

Análisis de sistemas de transporte alternativas para la Vereda Yunguillo, Municipio de
Mocoa-Putumayo.

Carlos Parménides Macías Jajoy

Universidad Antonio Nariño
Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental
Bogotá D.C. Colombia
2021.

Análisis de sistemas de transporte alternativas para la Vereda Yunguillo, Municipio de
Mocoa-Putumayo.

Carlos Parménides Macías Jajoy

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Civil

Directora:

Esp. Ing. Alexandra Morales

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental

Bogotá D.C. Colombia

2021.

Firma Jurado 1

Firma Jurado 2

Bogotá D.C. 2021.

Dedicatoria y agradecimientos

Dedico este proyecto de grado principalmente a Dios, a mi esposa, mis padres y hermanos, por el apoyo incondicional recibido durante el proceso de formación.

Agradecer a la Universidad Antonio Nariño por haberme aceptado ser parte de esta maravillosa institución superior, de igual manera agradecer a la ingeniera Alexandra Morales por el apoyo brindado con la asesoría del proyecto y a todos los docentes que me han guiado al crecimiento profesional y personal.

Contenido

1.	Introducción	12
2.	Planteamiento del Problema	14
3.	Objetivos	17
3.1.	Objetivo general:	17
3.2.	Objetivos específicos:.....	17
4.	Marco Conceptual.....	18
4.1.	Puente	18
4.1.1.	Estructura de un puente	19
4.1.2.	Infraestructura o subestructura	19
4.2.	Clasificación de los diferentes puentes.....	20
Puentes rectos o puentes viga	20	
Puentes pórticos	22	
4.3.	Historia del puente colgante	23
4.4.	Referencia zona de estudio puente colgante Vereda Champagnat.	24
4.5.	Elementos de un puente colgante	24
4.6.	Historia del teleférico	30
4.6.1.	Teleférico	31
4.6.2.	Referencia zona de estudio de teleférico del fin del mundo Mocoa	32
4.7.	Elementos necesarios para la instalación de un teleférico	33
Las estaciones	33	
4.7.1.	Objeto del transporte alternativos por cable en zonas rurales.....	37
4.7.2.	Finalidad de Sistema de transporte Alternativo (Cable) zonas rurales ...	37
5.	Marco Normativo.....	39
6.	Estado del Conocimiento	40
7.	Metodología	50
7.1.1.	Disponibilidad de Material.....	51
7.1.2.	Tipo de Material	51
7.1.3.	Luz.....	56
7.1.4.	Método Constructivo.	58
7.1.5.	Vida útil de la estructura.....	60
Proceso vida útil de un puente	61	
7.1.6.	Conocimientos en construcción y apoyo técnico	61
7.1.7.	Costos	62

7.1.8.	Ubicación	63
7.1.9.	Topografía del sitio de estudio	63
7.2.	Identificar el proceso constructivo y análisis de costos de un puente y un teleférico de la zona.	66
7.2.1.	Diseño del teleférico fin del mundo	67
7.2.2.	Proceso constructivo de un teleférico.....	69
7.2.3.	Vida útil del teleférico.....	71
7.2.4.	Inspección periódica de los cables	72
7.2.5.	Costo de inversión de la construcción del teleférico fin del mundo.	72
7.2.6.	Costo de mantenimiento teleférico.....	74
7.2.7.	Presupuesto detallado para la implementación del teleférico sobre el río Caquetá 75	
7.2.8.	Gastos adicionales mensuales	77
7.2.9.	Impacto auditivo generado por el ruido	77
7.3.	Implementación de puente colgantes en zonas rurales en Colombia.	78
7.3.1.	Puente colgante sobre el río uchupayaco. Villa garzón, Putumayo.	78
7.3.2.	Proceso constructivo de un puente colgante	79
7.3.3.	Costo de inversión del puente colgante sobre el río uchupayaco.....	83
7.3.4.	Presupuesto para la construcción de un puente colgante sobre río Caquetá 85	
7.3.5.	Memoria de los elementos de la construcción del puente colgante	88
7.3.6.	Análisis de precios unitarios del puente ubicado en la vereda Champagnat 90	
7.3.7.	Valores de mantenimiento puentes colgantes en zonas rurales.....	105
7.4.	Comparación y análisis de costos de inversión entre las dos alternativas, puente colgante y teleférico SECOP.....	107
7.5.	Evaluar la prefactibilidad del sistema adecuada para la comunidad	108
8.	Análisis y resultados	109
8.1.1.	Análisis sobre disponibilidad de material en la zona	109
8.1.2.	Análisis de la vida útil.....	109
8.1.3.	Análisis de accesibilidad	109
8.1.4.	Análisis de los métodos constructivos	110
8.1.5.	Análisis de capacidad de transporte:	110
9.	Conclusiones y recomendaciones	111
10.	Referencias bibliográficas.....	113
11.	ANEXO DATOS A.P.U	121

Tabla de Figura

Figura 1. Localización Vereda Yunguillo.....	15
Figura 2. Mapa resguardo Yunguillo.	16
Figura 3. Habitante del resguardo cruzando el río Caquetá en balsa.....	16
Figura 4. Partes estructurales de un puente.....	18
Figura 5. Puente sobre el río Caguán Municipio San Vicente.....	20
Figura 6. Secciones tipo viga cajón..	21
Figura 7. Puente tipo arco sobre Río Mandiyaco, Mocoa.....	22
Figura 8. Morfologías más habituales puentes pórticos.....	22
Figura 9. Puente Atirantado Hisgaura.....	23
Figura 10. Puente colgante sobre el río uchupayaco.....	24
Figura 11. Elementos básicos en un puente colgante.	25
Figura 12. Torre para puente colgante.	25
Figura 13. Torres para puentes colgantes.	26
Figura 14. Tablero de madera en un puente colgante.	28
Figura 15. Cimentación para pila.....	28
Figura 16. Cimentación superficial.....	29
Figura 17. Cimentación profunda, pilotes.....	29
Figura 18. Teleférico moderno, Suiza.....	31
Figura 19. Teleférico, Mocoa.....	32
Figura 20. Estación inicial..	34
Figura 21. Motor..	34
Figura 22. Cabina teleférico.....	35
Figura 23. Sistema de control.	36
Figura 24. Componentes de un cable de acero..	37
Figura 25. Metro cable Medellín línea K.....	41
Figura 26. línea roja de la paz.	42
Figura 27. Sistema teleférico. El alto, líneas actuales y futuras..	44
Figura 28. Puente colgante Tres unidos. Peru.....	45
Figura 29. Puente Akashi-Kaikyō. Japón.	47
Figura 30. Puente en Suiza, 1980.....	48
Figura 31. Publicaciones transporte alterno último año.....	49
Figura 32. Puente de viga prefabricada hormigón.	52
Figura 33. Puente colgante Golden Bridge.	53
Figura 34. Puente en madera.....	55

Figura 35. Categoría de luces.....	57
Figura 36. Puente colgante para luces superiores a 50 metros..	58
Figura 37. Ubicación sitio de investigación.....	63
Figura 38. Topografía sitio estudio de construcción, Yunguillo..	64
Figura 39. Oscilaciones en los niveles del río Caquetá.	65
Figura 40. Precipitación anual resguardo Yunguillo..	65
Figura 41. Ubicación del teleférico fin del mundo..	66
Figura 42. Diseño del sistema de anclaje.....	67
Figura 43. Diseño de la torre.....	68
Figura 44. Diseño de pórticos frontal y lateral.	68
Figura 45. Diseño gancho de amarre..	69
Figura 46. Diseño planta de zapata.	69
Figura 47. Localización del puente colgante en la vereda Champagnat.....	79
Figura 49. Construcción de torre para puente colgante	82
Figura 50. Implementación del tablero puente colgante.....	83

Tabla de Tablas

Tabla 1. Propiedades físicas y mecánicas del cable alma de acero 6x7.	26
Tabla 2. Indicadores de teleféricos Latinoamericanos.....	42
Tabla 3. Medidas de troncos para puentes.	56
Tabla 4. Costo de inversión de la construcción del teleférico sobre el río Mocoa.	72
Tabla 5. Costos de mantenimiento teleférico.....	74
Tabla 6. Presupuesto construcción de teleférico sobre el río Caquetá.....	75
Tabla 7. Costo de inversión del puente colgante vereda Champagnat, Villagarzón....	83
Tabla 8. Presupuesto para la construcción de un puente sobre el río Caquetá.	85
Tabla 9. Memoria de cantidades puente vereda Champagnat 3.1.....	88
Tabla 10. Memoria de cantidades puente vereda Champagnat 4.1.....	88
Tabla 11. Memoria de cantidades puente vereda Champagnat 4.2.....	89
Tabla 12. Memoria de cantidades puente vereda Champagnat 4.5.....	89
Tabla 13. Análisis precios unitarios localización y replanteo.	90
Tabla 14. Análisis de precios unitarios manejo y control de aguas.	91
Tabla 15. Análisis de precios unitarios excavación.	91
Tabla 16. Análisis de precios unitarios descolmatación.	92
Tabla 17. Análisis de precios unitarios acero de refuerzo.	93
Tabla 18. Análisis de precios unitarios cable de acero.	93
Tabla 19. Análisis de precios unitarios tubos.	94
Tabla 20. Análisis de precios unitarios pendolón.	95
Tabla 21. Análisis de precios unitarios platina de soporte.....	96

Tabla 22. Análisis de precios unitarios concreto 3000 psi.....	96
Tabla 23. Análisis de precios unitarios concreto 2500 psi.....	97
Tabla 24. Análisis de precios unitarios concreto 3000 psi.....	98
Tabla 25. Análisis de precios unitarios concreto 3000 psi torres.	99
Tabla 26. Análisis de precios unitarios concreto 2000 psi contrapesos.....	100
Tabla 27. Análisis de precios unitarios vigas transversales.	101
Tabla 28. Análisis de precios unitarios vigas longitudinales.....	101
Tabla 29. Análisis de precios unitarios tablón.....	102
Tabla 30. Análisis de precios unitarios relleno con material.	103
Tabla 31. Análisis de precios unitarios mano de obra ayudante.....	104
Tabla 32. Análisis de precios unitarios mano de obra topografía.....	104
Tabla 33. Valor mantenimiento de puentes colgantes en zonas rurales Putumayo. ..	105
Tabla 34. Calificación entre las dos alternativas de transporte.....	108
Tabla 35. Localización y replanteo.....	121
Tabla 36. Campamento.....	123
Tabla 37. Adecuación y acceso.....	124
Tabla 38. Excavación en material conglomerado.....	126
Tabla 39. Concreto clase G (Ciclópeo) para anclajes.....	128
Tabla 40. Concreto clase E=(3.000 PSI) Básico.....	129
Tabla 41. Concreto clase E= (3.000 PSI) para columnas, riostras, zarpas.	131
Tabla 42. Suministro e instalación de cable D=1.1/2 alma de acero.	133
Tabla 43. Acero de refuerzo PDR-60.	135
Tabla 44. Suministro e instalación pendolón de varilla 5/8".	137
Tabla 45. Suministro e instalación de perros 3/8" abrazadera.....	138
Tabla 46. Rosca para pendolón varilla de 5/8".	140
Tabla 47. Tablones para piso (2.50mx0.20x0.05m) en madera guayacán.....	142
Tabla 48. Vigas longitudinales de (4.50mx0.08x0.08m) barbasco.....	144
Tabla 49. Vigas transversales de (2,50mx0,10x0,10m) madera barbasco.....	145
Tabla 50. Pasamanos en madera fina de 1m altura.....	147
Tabla 51. Suministro e instalación de tornillos 3/8".	149
Tabla 52. Suministro de puntillas 5".....	151
Tabla 53. Pintura domestica para cables y madera.....	152

Resumen

En esta monografía se describe la problemática que enfrentan los resguardos indígenas en Colombia por falta de una infraestructura como puentes, es un medio de transporte de vital importancia para las comunidades indígenas, principalmente las que habitan en el resguardo de Yunguillo, que genera oportunidades para la explotación de los productos agrícolas y la ganadería; para el desarrollo de esta investigación, se planteará mediante la comparación de los procesos constructivos y presupuesto de los siguientes medios de transporte, como lo es el puente colgante peatonal ubicado sobre el río uchupayaco vereda Champagnat, municipio de Villagarzón departamento del Putumayo y el transporte alternativo por cable teleférico, el cual se encuentra localizado sobre el río Mocoa, a la altura de la vereda San José del Pepino, ruta turística conocida de paso al sitio denominado “ Fin del mundo” en el municipio de Mocoa; estas estructuras utilizadas para el transporte se encuentran construidas en las diferentes veredas del departamento del Putumayo. Con el propósito de valorar la prefactibilidad de medio de transporte más adecuado para las zonas rurales. Con el objetivo de presentar los diferentes problemas de comunicación que ocurren en las diferentes comunidades indígenas y esto afecta al desarrollo económico de la población.

Palabras claves:

Prefactibilidad, puente colgante, teleférico, economía, transporte alternativo.

Abstract

This monograph describes the problems faced by indigenous reservations in Colombia due to the lack of infrastructure such as bridges, it is a means of transportation of vital importance for indigenous communities, mainly those that live in the Yunguillo reservation, which generates opportunities for the exploitation of agricultural products and livestock; For the development of this research, it will be proposed by comparing the construction processes and budget of the following means of transport, such as the pedestrian suspension bridge located over the Uchupayaco river, Champagnat village, Villagarzón municipality, Putumayo department and alternative transport by cable car, which is located on the Mocoa river, at the height of the San José del Pepino village, a well-known tourist route through the site called “End of the world” in the municipality of Mocoa; These structures used for transportation are built in the different villages of the Putumayo department. In order to assess the prefeasibility of the most suitable means of transport for rural areas. In order to present the different communication problems that occur in different indigenous communities and this affects the economic development of the population.

Keywords:

Pre-feasibility, suspension bridge, cable car, economy, alternative transport.

1. Introducción

En nuestro territorio existen zonas veredales alejadas del casco urbano que viven en precarias condiciones por falta de un medio de transporte para trasladarse de una vereda a otra, en particular las comunidades indígenas del departamento del Putumayo, principalmente en el resguardo indígena de Yunguillo, que carece de infraestructura como puentes, por lo cual las comunidades se ven obligados a cruzar diariamente el río Caquetá en balsas, para poder acceder a la educación, salud, economía, por tal motivo incrementa el riesgo de pérdidas humanas, de animales, productos agrícolas, enceres, entre otras. Debido a las dificultades que se presentan en el resguardo, es necesario realizar la investigación de medios alternativos de transporte, que requiere de manera urgente los habitantes del resguardo de Yunguillo-San Carlos sobre el río Caquetá para que les facilite el acceso a dichos servicios. Muchas veces por las condiciones topográficas de la zona no es viable la construcción de un puente ya que limita el acceso de Maquinarias, el ingreso de materiales para la obra y los costos podrían aumentar.

Por esta razón es necesario buscar otras alternativas de puentes o transporte por cable que no requieran de máquinas pesadas, ni la utilización de materiales especiales para la construcción, con la finalidad de poner en funcionamiento en esta zona, que es donde más se requiere de este tipo de infraestructura. Las opciones más adecuadas podrían ser un puente colgante peatonal o un teleférico, son medios de transporte que más se emplean en Colombia para zonas rurales, son eficientes y de bajo costo, requiere de un mantenimiento mínimo y por su durabilidad de la estructura.

El presente documento se elaboró con la investigación y la consulta de diferentes tipos de fuentes con un análisis cuantitativo, informático y crítico con el objeto de manifestar las

dificultades de comunicación que se presenta en estas zonas vulnerables y como afecta al desarrollo económico del resguardo. Con los datos obtenidos en la investigación, se verificará la prefactibilidad económica del medio de transporte más adecuado de acuerdo con las necesidades de la comunidad, con el propósito de impulsar la economía de las comunidades indígenas.

2. Planteamiento del Problema

El Resguardo inga de Yunguillo se encuentra ubicada en el piedemonte amazónico con altura entre los 660 y 1500 m. s. n. m al margen del río Caquetá, su territorio es colectivo reconocido mediante el decreto presidencial 1953 con una extensión de 26.716 hectáreas (Team, 2015). Donde este cuenta con tres cabildos indígenas, (San Carlos, Tandarido y Osococha y habitan aproximadamente 1,600 indígenas de 330 familias en los departamentos de Putumayo y Cauca a 30 Kilómetros de la cabecera municipal de Mocoa, desde la cual se puede llegar a través de transporte público por la vía a Pitalito, Huila, tomando el cruce de camino Condagua-Yunguillo, a la altura del kilómetro 18. Su geografía alberga climas diversos que le permiten tener un gran potencial para ser una gran despensa agrícola y ganadera.

La economía del resguardo se basa en el arduo trabajo de las familias indígenas que realizan actividades agropecuarias, se cultiva la papaya, mandarina, piña, chontaduro, banano, plátano, guineo, yuca, naranja, uvas, etc. Además se comercializa la carne de res y madera como el granadillo, achapo, guayacán, cedrillo, chonta, barbasco, caucho, guaduas, en los últimos años las familias de la comunidad se han visto involucradas en la producción de artesanías, la siembra de café, sacha inchi, cacao con el propósito de mejorar la economía de la región (Plan integral de vida, 2008).

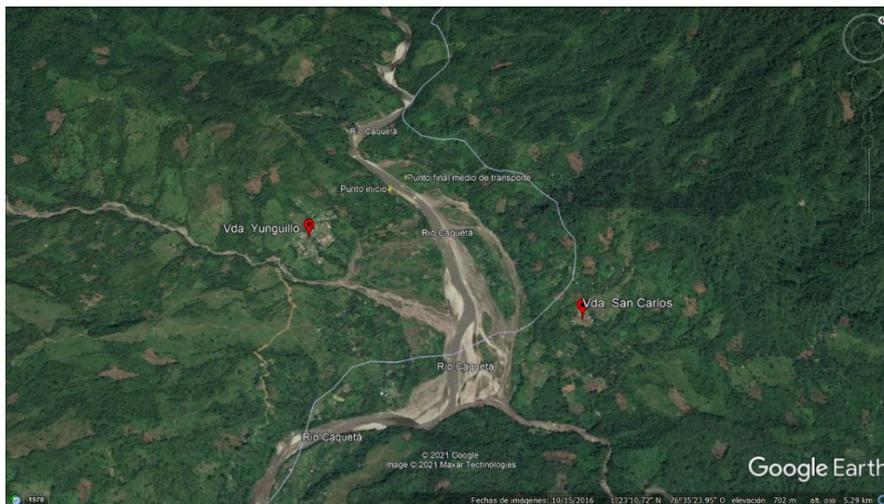


Figura 1. Localización Vereda Yunguillo. Fuente: (Google Earth Pro, 2021).

La problemática que enfrentan a diario los habitantes del resguardo de Yunguillo, y que es objeto de estudio en esta monografía, es el difícil acceso, tanto para ingresar, como para sacar los productos agrícolas, que se encuentra al otro lado del río; “San Carlos” actualmente se encuentra incomunicado por vía terrestre, por otra parte, las familias de la vereda San Carlos deben cruzar el río Caquetá para poder acceder al servicio de transporte vehicular, educación y salud, la única opción de sacar sus productos o trasladarse a otros sitios poblados es atravesando el río Caquetá por medio de balsas en periodo de verano, pero en épocas de invierno dificulta el traslado, ya que el clima afecta aumentando el caudal del río, al no contar con una infraestructura, los habitantes se están exponiendo al riesgo de ser arrastrados por la corriente, así mismo se identifica la falta de desarrollo social y económico en la comunidad, esta baja calidad de vida se debe al enorme esfuerzo que deben hacer las personas del resguardo para poder desplazarse de un sitio a otro.

Por tal motivo, sería de gran importancia para los habitantes del resguardo, la construcción de un medio de transporte que movilice a la gran demanda, para que de este modo contribuya al progreso económico y en cuanto a la exportación de los productos de la región de una manera segura.

Por las dificultades anteriores, es muy importante el desarrollo de este trabajo investigativo, busca determinar la prefactibilidad de un medio de transporte alternativo que sea acorde al alcance de la realidad económica de la comunidad.

¿Qué medios de transporte alternativas como puente colgante peatonal o teleférico podrían plantearse para comunicar la vereda de Yunguillo-San Carlos?



Figura 2. Mapa resguardo Yunguillo. Fuente: (Team, 2015)



Figura 3. Habitante del resguardo cruzando el río Caquetá en balsa. Fuente: propia.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general:

Evaluar la prefactibilidad del sistema de transporte alternativo apropiado para el resguardo, vereda de Yunguillo-San Carlos sobre el río Caquetá, realizando un análisis comparativo de costos, tomando como estudio un puente colgante peatonal y un teleférico en la zona.

3.2. Objetivos específicos:

- Identificar las diferentes variables que se debe tener en cuenta al momento de seleccionar un medio de transporte en zonas de difícil acceso en Colombia.
- Establecer los procesos constructivos y análisis de costos e inversión de un teleférico y puente colgante peatonal.
- Evaluar la prefactibilidad correspondiente para determinar el sistema de transporte adecuado para la Comunidad.

4. Marco Conceptual

Las zonas rurales son lugares con baja presencia poblacional y la movilidad es bastante precaria, debido a la topografía montañosa y el gran movimiento principal económico es la ganadería, agricultura, explotación de la madera entre otras y la única forma de acceder a estas zonas vulnerables es a través de un puente colgante peatonal o teleférico.

Para la elaboración del marco conceptual se establecen términos a lo largo del documento. Se pretende establecer los principales conceptos de las propiedades estructurales y específicas asociados a los elementos necesarios para la construcción de un medio de transporte.

4.1. Puente

Este tipo de construcción suelen estar hechos en hierro estructural o concreto reforzado, con longitudes mayores de 6 metros, que se implementan sobre ríos o cuerpos de agua, es un medio de transporte tanto para personas, animales, vehículos y ayudan a establecer mejores relaciones humanas, en el presente dentro de la ingeniería civil se encuentran construidos estructuras de muchas formas o distintos diseños gracias a la tecnología (Aquino Vasquez & Hernandez Aldana, 2004).

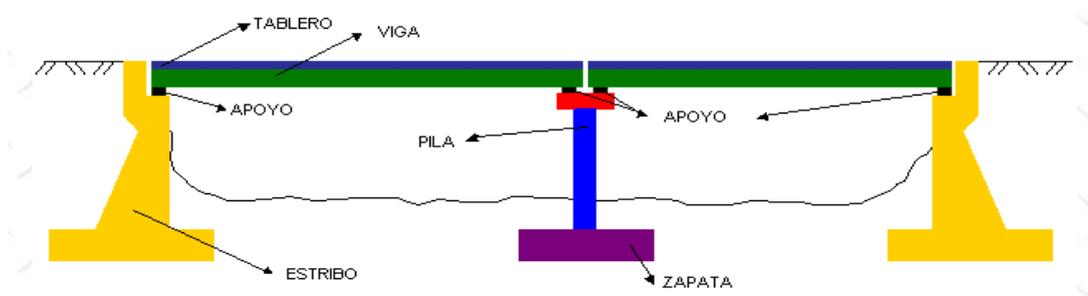


Figura 4. Partes estructurales de un puente. Fuente: (Furgang, Hernandez, 2011).

4.1.1. Estructura de un puente

Las estructuras de un puente están compuestas de dos partes: superestructura e infraestructura.

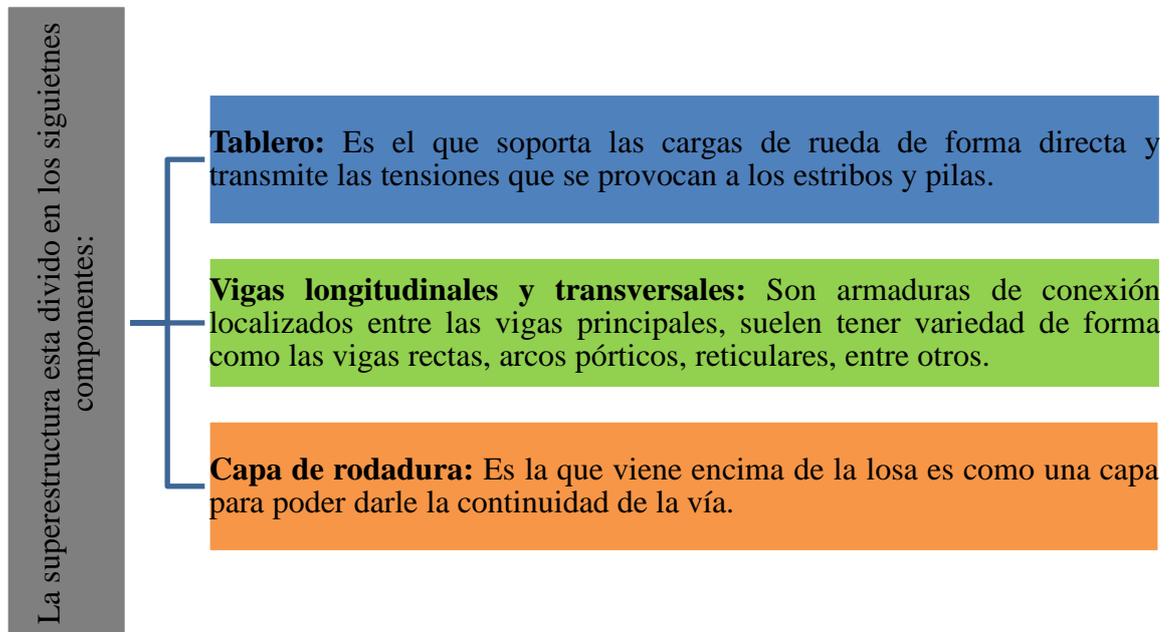


Diagrama 1. Componentes de la superestructura. Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. Infraestructura o subestructura

Está formada por todos los elementos requeridos por la superestructura para sostenerse, como:

Pilas: Sirven como apoyos en los puentes, es la encargada de resistir la carga, tienen que resistir la carga permanentemente y sobrecargas, ser insensibles a la acción de los agentes naturales (Furgang, Hernandez, 2011).

Estribos: Sirven como apoyo extremo del puente de igual forma sirve como contención de los terraplenes. También son las que reciben de la superestructura el empuje de la tierra, de igual forma se ha caracterizado como un elemento resistente y que sirve como apoyo (Furgang, Hernandez, 2011).

4.1. Clasificación de los diferentes puentes

Como se sabe un puente se puede presentar en diferentes tipos de estructuras como:

Viaducto

El termino de viaducto se relaciona a una estructura similar a un puente, ya que permite el paso de vehículos o de personas, sin embargo un viaducto es, por así decirlo, una serie de puentes interconectados con el fin de cruzar un valle o cuerpos de agua, o para disminuir la aglomeración de los vehículos en grandes ciudades, también se construyen debido a necesidades urbanas o industriales, por esto los viaductos muchas veces se han utilizado con el objetivo de poder evitar el cruce con otras vías (Aquino Vasquez & Hernandez Aldana, 2004).

Puentes rectos o puentes viga

Son estructuras más simples, son soportadas por un pilar a cada extremo, soportando las cargas que actúan sobre ella. Las principales vigas podrían ser tipo I o vigas de caja. Además, generalmente se construyen en acero, concreto reforzado o una combinación de estos, los elementos en hormigón pueden ser reforzados, pretensados o postensados (Aristizábal López & Monsalve Gómez, 2016a). Un ejemplo de este tipo de estructura ver figura 5.

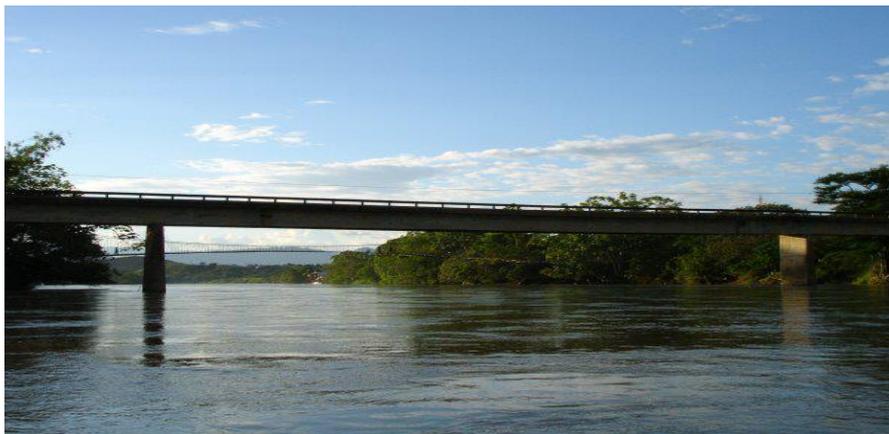


Figura 5. Puente sobre el río Caguán Municipio San Vicente. Fuente: (Claudia2709, 2012).

Como menciona (Aristizábal López & Monsalve Gómez, 2016a) en su trabajo de grado acerca de la factibilidad técnica y económica de los puentes tipo Stress Ribbon, construidos con elementos prefabricados de concreto aligerado en zonas rurales de Colombia.

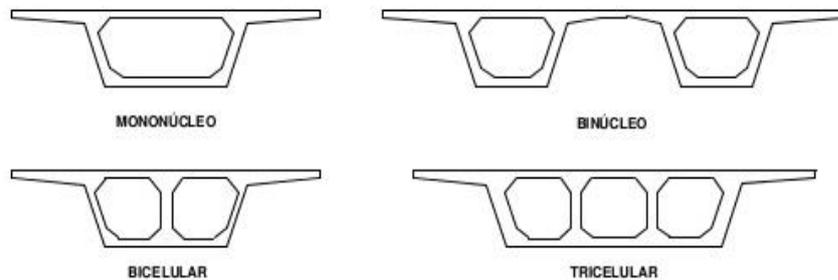


Figura 6. Secciones tipo viga cajón. Fuente: (Structuralia, 2016).

Puentes arco

Estas estructuras, ubican los apoyos en los extremos de las luces, entre los cuales se instala una estructura con forma de arco. Estos puentes trabajan transfiriendo su peso y las sobrecargas hacia los apoyos, por decirlos así, comprimiendo el arco, produciendo un empuje horizontal y una carga vertical.

Estos tipos de puentes se construyen para cruzar un río de igual forma pueden pasar barcos comerciales o de pasajeros fácilmente por debajo, se identifican por transferir las cargas a sus apoyos mediante esfuerzos de compresión, sometida básicamente a esfuerzos de compresión, Por lo tanto, es la estructura más adecuada para los materiales aptos para soportar esfuerzos de compresión, como lo es el hormigón (Zheng & Wang, 2018).



Figura 7. Puente tipo arco sobre Río Mandiyaco, Mocoa. Fuente: (Ecoturismo putumayo, 2015).

Puentes pórticos

Existen diferentes tipos de puentes pórticos (figura 3), como el simple, de pilas inclinadas, con células triangulares, sin empujes horizontales del suelo, entre otro. Estas estructuras son casos intermedios entre el puente recto o viga y el de arco, al tener un tramo recto, como los puentes viga tienen tablero y pilas, y por la parte del arco cuenta con pilas que se apoyan en cimentaciones sobre las que se ejercen los empujes horizontales, como menciona (Aristizábal López & Monsalve Gómez, 2016a).

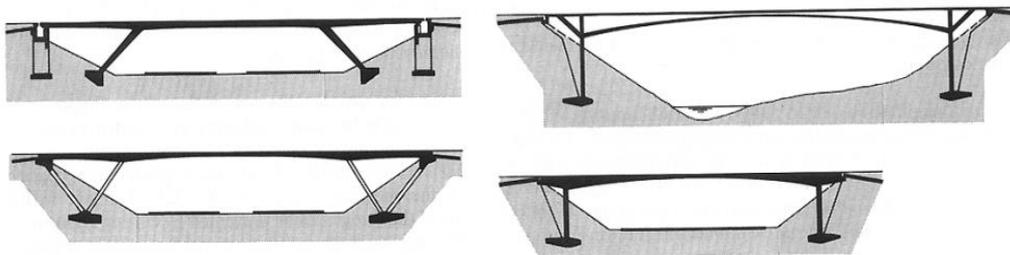


Figura 8. Morfologías más habituales puentes pórticos. Fuente: (Soley Salamero, 2012).

Puentes atirantados

Estas estructuras, cuyo tablero está suspendido de uno o varios pilones los cuáles están sostenidas por cuerdas directamente del tirante, que transfiere una fuerza del tablero a la torre mediante tracción y pueden unir vanos muy largos (Alkhaldeh & Al-Rousan, 2020).



Figura 9. Puente Atirantado Hisgaura. Fuente: (Pedelta, 2020).

4.2. Historia del puente colgante

Los puentes son infraestructuras que se utilizan desde orígenes remotos en la historia, se registra que en épocas remotas (Siglo XII) existieron los primeros puentes colgantes en Sudamérica y Asia, estos elementos eran construidos con hilos de fibra naturales fuertemente trenzada (Structuralia, 2020).

Con la evolución de la humanidad los puentes se empezaron a construir con materiales especiales como el uso del concreto reforzado y el acero con la finalidad de que el puente pueda soportar grandes cargas (Kareem et al., 2020).

Un puente colgante es una estructura sostenida por un arco invertido conformado por cables, del que se suspende el tablero del puente a través de tirante verticales, se emplea para unir dos puntos como ríos y zonas de mucha vegetación, pueden cubrir trayectos más largos que cualquier otro tipo de puente. además, resiste diferentes fuerzas como el peso de tráfico

como también los fenómenos atmosféricos, naturales y un bajo costo de construcción (Huang et al., 2019).

4.3. Referencia zona de estudio puente colgante Vereda Champagnat.

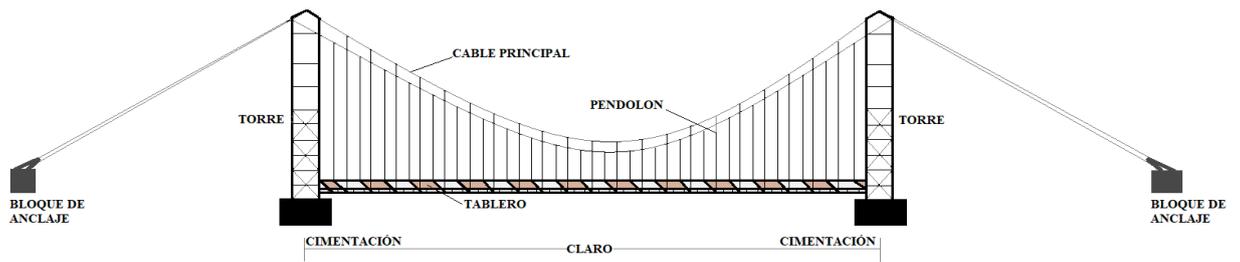
El puente colgante peatonal se encuentra localizado en la vereda Champagnat municipio de Villagarzón departamento del Putumayo, a 14 kilómetros de la cabecera Municipal, construido sobre el río uchupayaco. La construcción de la estructura fue financiada con recursos del estado Colombiano con el propósito de impulsar la economía a la población campesina de aproximadamente 9.233 habitantes que vive de la ganadería y la agricultura (Villagarzón, 2019).



Figura 10. Puente colgante sobre el río uchupayaco.. Fuente: (Villagarzón, 2019).

4.4. Elementos de un puente colgante

A continuación, se muestra en la figura 4 los componentes que conforman un puente colgante.



CARLOSMACIAS.

Figura 11. Elementos básicos en un puente colgante. Fuente: Elaboración propia.

Las Torres

Las torres en un puente colgante pueden ser de diferentes diseños, son construidas en concreto reforzado su principal función estructural es la de soportar las cargas transmitidas por el cable y llevarlas a la cimentación. La durabilidad de la torre depende del tipo de material y la geometría. La elevación de las torres sobre el tablero dependerá de la luz.



Figura 12. Torre para puente colgante. Fuente: Propia.

Existen diferente tipo de torres, se implementan de acuerdo con la necesidad de cada proyecto y debe ser diseñado para soportar diferentes cargas, actualmente las torres con mayor altura son las siguientes:

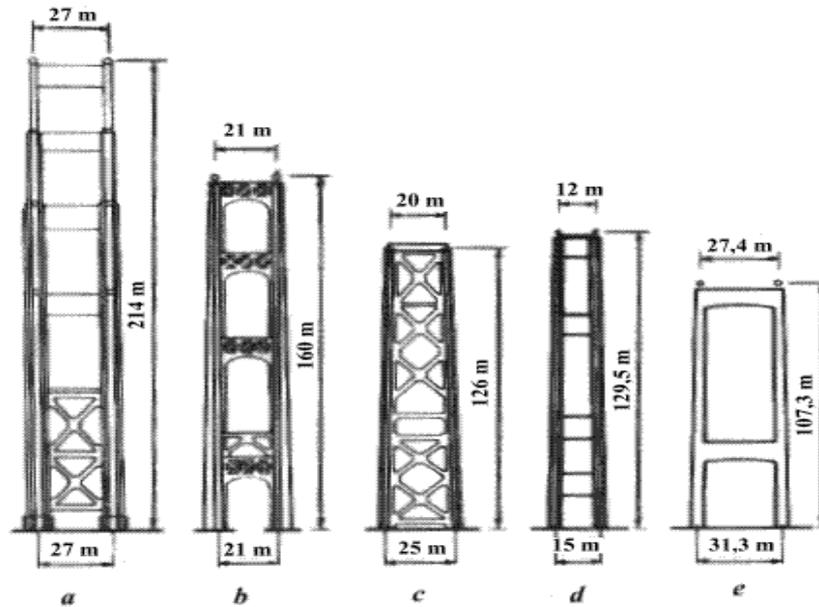


Figura 13. Torres para puentes colgantes. a) Golden gate. b) Mackinac C. c) San francisco. d) Tacoma Narrows I. e) Walt Whitman. Fuente:(Ingeniería Civil, 2011).

Cable de acero

Es un elemento de tipo cable mecánico, está formado por alambres de al de acero y fibra es muy utilizado en la construcción de un puente y debido a su resistencia se usa en diferentes proyectos de ingeniería estructural, así mismo el principal material de un puente colgante.

Tabla 1. Propiedades físicas y mecánicas del cable alma de acero 6x7.

Diámetro mm	Peso aprox.		Carga mínima de rotura	
	Plg.	Peso kg/mts.	IPS Ton.	EIPS Ton.
6	1/4	0.161	2.84	3.12
8	5/16	0.256	4.41	4.85
10	3/8	0.363	6.3	6.93
12	7/16	0.494	8.52	9.37
14	1/2	0.676	11.01	12.02
16	9/16	0.817	14.00	15.04
18	5/8	1.008	17.01	18.800
20	3/4	1.452	24.4	26.8

Fuente: (Emcocables, 2014).

Se pudo identificar que los cables más utilizados para la construcción de puente colgante para zonas rurales es el cable 3/4" y 5/8" cumple con dicho factor, sabiendo que su carga mínima de rotura permitida capaz de soportar el peso de los elementos y usuario.

Para la construcción del cable 6x7 alma de acero se requiere de alambre en cable de 30 a 45 unidades, 1 capa de torones, 6 torones externos, 6 torones (Emcocables, 2014).

Sistema de anclaje

El sistema de anclaje compone de 2 partes que son el sistema de tensión y la cimentación:

Sistema de tensión: La función del elemento es sostener y tensionar el cable del puente que va conectado a un eje de acero en forma de U y tuercas de alta resistencia.

Cimentación: Es un elemento conformado por un bloque de concreto y refuerzo de acero que son integradas a las rocas o suelo, el bloque de anclaje debe resistir la componente vertical de la tensión del cable y la horizontal por fricción y empuje.

Péndolas

Es un elemento conformado de varillas verticales de acero unidas al cable principal y son las encargadas de sostener el tablero de un puente colgante. La separación de los pendolones es usualmente muy pequeña el rango comprende entre 3 y 8 metros (Boaden, 2011).

Tablero

Es que soporta la carga (trafico), de forma directa y transmite las tensiones del tablero a los apoyos (torres).



Figura 14. Tablero de madera en un puente colgante. Fuente: Propia.

Cimentación

La cimentación es parte de una estructura y es la que se encarga de transferir las cargas al suelo. Para la construcción de un cimiento eficiente es muy importante identificar el tipo terreno donde se va a realizar la instalación de la estructura.

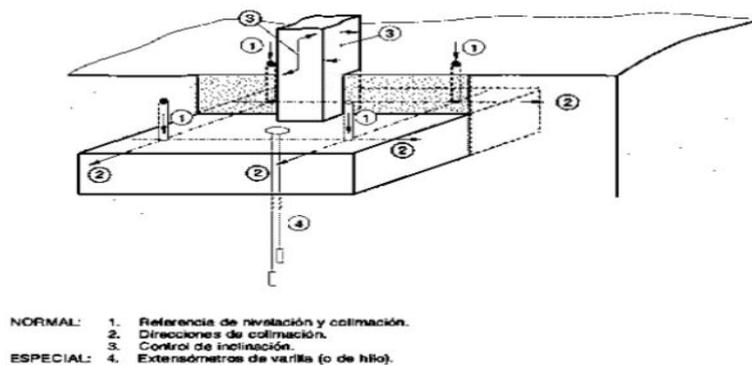
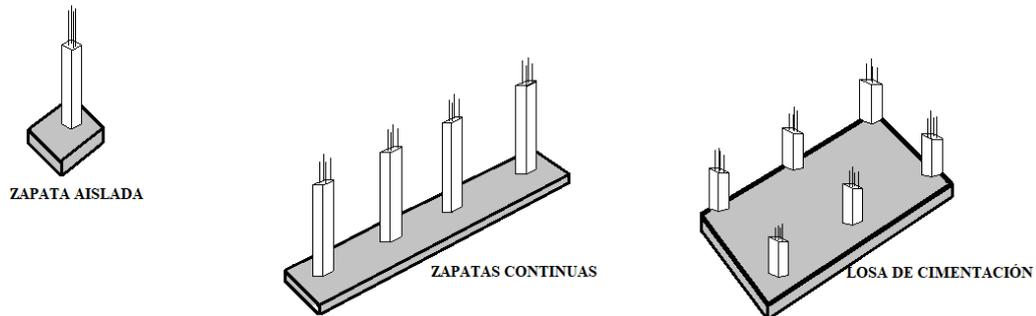


Figura 15. Cimentación para pila. Fuente: (Ingeniería y Construcción, 2013).

Existen dos tipos de cimentación superficial

Existen dos tipos de cimentación una de ellas la superficial, son las que se construye a poca profundidad del terreno entre 0.50 m, 4 m y son utilizados para construcciones relativamente livianas (Construmática, 2020).

La cimentación superficial para un puente se apoya a bastante profundidad con el fin de garantizar una mejor durabilidad, resistencia en la estructura y así evitar posibles fallas ocasionados por las condiciones hidrológicas e geológicas generado por las excavaciones del lecho del río, cerca de los cimientos del puentes (Gega & Bozo, 2017).



CARLOSMACIAS

Figura 16. Cimentación superficial. Fuente: Elaboración propia.

El otro tipo de cimentación es la profunda, es la encargada de transmitir las cargas directas al suelo, se emplea principalmente donde existen cuerpo de agua y capas de tierra débil con el fin dar una mejor estabilidad a la estructura.



Figura 17. Cimentación profunda, pilotes. Fuente: Elaboración Propia

Pros y Contras en un puente colgante.

Pros:

- No requiere de apoyos centrales durante el proceso de la construcción
- Se puede construir sobre profundos cañones o vías de aguas muy anchos.
- Requiere de un material mínimo de construcción a diferencia de otro tipo de puente.
- Son muy flexibles a los fenómenos provocados por la naturaleza

Contras:

- Al faltar rigidez en el puente se puede presentar problemas de tránsito ocasionado por las turbulencias o fuertes vientos.

4.5. Historia del teleférico

Los teleféricos aparecieron hace miles de años, en forma de “tarabitas” sistemas primitivos de cuerdas para el uso de desplazamiento de mercancía, actualmente las tarabitas se siguen usando en diferentes países como China, Himalaya con el fin de transportar materiales para la construcción y productos agrícolas. Uno de los primeros teleféricos fue construido en 1914 en la ciudad de Berna, Suiza, para lograr el acceso de los pasajeros al ferrocarril y durante la primera guerra mundial surgió el desarrollo de los teleféricos para la evacuación de los heridos y para el abastecimiento de municiones y armas a los soldados (Teleférico, 2011).

El teleférico en América latina es utilizado con fines de turismo, Venezuela es el país con el teleférico más alto del mundo su altura llega alcanzar los 4.765 m, s, n, m y su longitud alcanza los 12.5 kilómetros (Structuralia Blog, 2016).

Colombia y Brasil a lo largo del tiempo han construido medio de transporte alternativo por cable (Teleférico) con el fin de optimizar la movilidad en las ciudades. Colombia tuvo el sistema de transporte por cable de carga más largo del mundo con 73 kilómetros de longitud que conecto Manizales (Caldas) y Mariquita (Tolima), pero dejó de funcionar en 1961 (Wikipedia, 2020).

En la actualidad los teleféricos son construidos alrededor del mundo, pero los sistemas más modernos se encuentran en Suiza, se trata de transporte alternativo por cable con capacidad de 60 personas de dos pisos sin techo donde los pasajeros pueden obtener una vista agradable del paisaje (Avianca en revista, 2019).



Figura 18. Teleférico moderno, Suiza. Fuente: (Avianca en revista, 2019).

4.5.1. Teleférico

Es un medio de transporte alternativo aéreo (Orro Arcay et al., 2003b). que se emplean a través de un cable fijo, las que se trasladan por otro cable móvil o por lo común unido a manera de circuito, consiste en cabinas con capacidad de llevar de 4 a 35 personas aproximadamente se utiliza para poder transportarse de una manera cómoda.

Es una alternativa de transporte para solucionar distintas necesidades de transporte en zonas rurales vulnerables. Principalmente es empleado para el transporte en cortas distancias para lugares muy empinadas, muchas veces tiene aplicaciones de uso turístico por el propio atractivo de este tipo de transporte (Orro Arcay et al., 2003b).

Actualmente es un sistema de transporte muy valioso porque aporta al desarrollo turístico, también se considera eficiente por la seguridad en su funcionamiento y la rapidez de comunicación entre dos puntos de difícil acceso, en lugares montañosas ofrecen una vista panorámica y único en comparación de otros medios de transporte por tal motivo se constituye un importante atractivo turístico (Brida et al., 2014).

4.5.2. Referencia zona de estudio de teleférico del fin del mundo Mocoa

El teleférico del fin del mundo se encuentra ubicado en el Municipio de Mocoa, departamento del putumayo sobre el río Mocoa de 350 metros de luz, más exactamente en la vereda San José del pepino a 10 minutos en carro por vía panamericana que conduce al municipio de Villa garzón, la construcción del medio de transporte fue financiada por el fondo emprender del Sena con fines de turismo para poder acceder a las cascadas del fin del mundo y proyecto ejecutado por Luis Fernando Viteri (Zambrano/MCH/GM., 2019).



Figura 19. Teleférico, Mocoa. Fuente: (Zambrano/MCH/GM., 2019).

A continuación, se determinan las diferentes modalidades de transporte por teleférico como:

Transporte de pasajero

Es aquel que facilita el servicio de transporte público, bajo responsabilidad de empresas afiliadas y autorizadas por el ministerio de transporte para viajar a cambio de una tarifa (Transporte, 2004).

Transporte de carga

Es aquel que presta el servicio para la movilización de objetos de un lado a otro, en cabinas sujetadas a un cable a cambio de un precio monetario bajo responsabilidad de empresa afiliadas a cooperativas de transporte públicas o privadas. (Transporte, 2004).

El transporte alternativo por cable teleférico se cataloga en cuatro grupos así:



Diagrama 2. Tipos de medios alternos por cable: Fuente: Elaboración propia.

4.6. Elementos necesarios para la instalación de un teleférico

Las estaciones

El sistema de transporte alternativo teleférico para su uso requiere de dos estaciones, se debe construir en el punto de inicio de la obra y el otro en su punto final, la cual debe disponer de iluminación apropiada para una mayor seguridad de los usuarios de tal modo que el operador pueda visualizar la mayor longitud posible, y cada una de la estación se ajusta de forma única con el entorno (Leitner, 2021b)



Figura 20. Estación inicial. Fuente: Propia.

Motor

El motor es un aparato muy importante para el movimiento del sistema y por seguridad debe existir otro motor de reserva en caso de avería, la instalación del motor se puede ubicar tanto en la estación superior o inferior, este servicio debe estar formado de un freno de servicio, freno de emergencia y el reductor de velocidad (Leitner, 2021b).



Figura 21. Motor. Fuente: Propia.

Cabina:

Las cabinas son fabricados de aluminio, su peso permitido de carga de la góndola es de 500 kg, se debe garantizar la comodidad suficiente a los usuarios de igual manera se puede gozar de una vista panorámica desde la altura y tienen una capacidad de transporte de 4 a 5 personas como máximo (Leitner, 2021b).



Figura 22. Cabina teleférico. Fuente: Propia.

Sistema de control del teleférico:

El sistema de control es la que se encarga de supervisar la seguridad de la instalación y el de los pasajeros, el maquinista debe estar pendiente y puede observar en tiempo real la información necesaria para el debido funcionamiento del teleférico y también admite que el maquinista pueda regular la velocidad del servicio (Leitner, 2021b).



Figura 23. Sistema de control. Fuente: Propia.

Cable

El cable es utilizado en sistemas de transporte alterno por cable teleférico, están fabricados mediante hilos de acero, alambre, torón que se retuercen alrededor del núcleo, la capacidad máxima de carga de cada cable es de 23,7 toneladas y son elaborado por empresas altamente capacitadas (Emcocables, 2014).

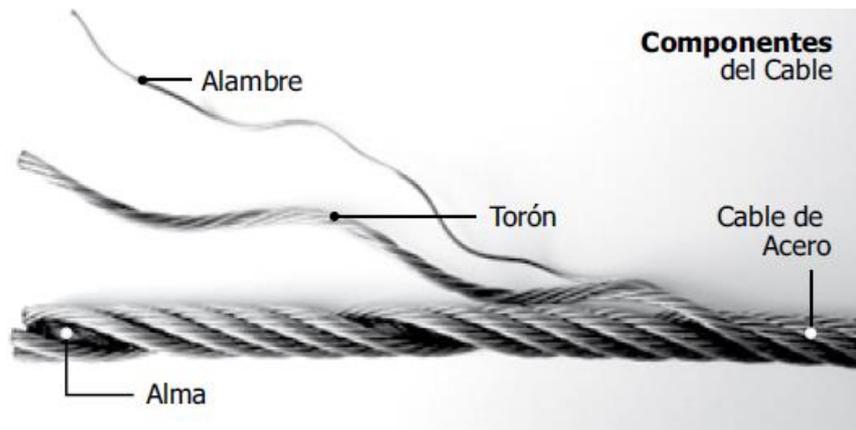


Figura 24. Componentes de un cable de acero. Fuente: (Emcocables, 2014).

4.6.1. Objeto del transporte alternativos por cable en zonas rurales

Pueden ser para el transporte sólo de personas o de mercancías, o estos conjuntamente. En las mercancías se comprenden las materias primas y otros productos de la naturaleza, productos industriales, así como determinados animales pastorales y/o agrícolas.

4.6.2. Finalidad de Sistema de transporte Alternativo (Cable) zonas rurales

Teniendo en cuenta el objeto de transporte, en su libro Transporte por Cable, (Orro Arcay et al., 2003b) define que el transporte de mercancías tiene las siguientes finalidades:

- Traslado de elemento a diferentes zonas de trabajo, generalmente se usa en el transporte de minera.
- Traslado de productos entre estaciones terminales de otros sistemas de transporte, esto puede realizarse por la naturaleza, o el tipo de terreno.
- Traslado de materiales desde la parte baja de un valle hasta talleres ubicados en la montaña, en casos como la construcción de presas o urbanizaciones.

Ahora bien, si las personas son el objeto de transporte, las finalidades pueden ser:

- Fines turísticos:

Suele verse en lugar poco viables o transitables con otros medios de transporte. Se realiza mediante instalaciones para transporte destinadas a hacer accesibles zonas panorámicas, ríos reservas naturales, entre otros llamativos turísticos.

- Transporte laboral:

Con este servicio se disminuye el tiempo y esfuerzo de los trabajadores, y facilita los traslados hasta el lugar de trabajo, son usados con mayor frecuencia en la construcción o mantenimiento de presas o edificaciones en pendientes bastante pronunciada; o bien para la explotación de minas en recorridos de escasa pendiente.

Pros y contras en el transporte por cable

Pros:

- No produce emisiones de gases contaminantes
- No genera contaminación auditiva
- Consumo bajo de energía
- La implementación de teleférico y las operaciones diarias generan empleos

Contras:

- Poca capacidad de pasajeros en la cabina
- No permite cargas de gran volumen o peso, esto debido a su estructura.

5. Marco Normativo

La construcción de puentes se debe realizar siguiendo los lineamientos exigidos de acuerdo con la norma colombiana de diseño de puentes CCP14, esta medida está establecida en la norma americana “Aashto Lrfd” 6ta edición, esta normativa regula el cumplimiento donde incluye la base de proyecto como el diseño, construcción y el control de calidad de los materiales, con el fin de suministrar la seguridad, durabilidad en la estructura y la facilidad de mantenimiento de un puente.

Establece que los ingenieros estructurales deberán desarrollar las medidas de seguridad necesarias en el cálculo de cargas para la construcción de un puente considerando los costos iniciales y la optimización de los costos totales. Sin embargo, es importante aclarar que la norma CCP14, apoya en factores de diseño de carga y resistencia de acuerdo, a las directrices actuales en gran parte de los países del universo (Mintransporte, 2015).

En La legislación colombiana mediante el decreto 1079 de 2015 estable la norma correspondiente para dar cumplimiento con la prestación de servicio mediante transporte por cable con el fin de que ofrezcan un servicio seguro, eficiente y económico.

La inspección de vigilancia y control sobre el transporte por cable será a cargo de la superintendencia de puertos y transportes, la construcción del mismo se debe realizar mediante cumplimiento de estudios y diseños elaborados por entidades reconocidas (Transporte, 2004).

6. Estado del Conocimiento

A continuación, se expresan algunos casos de estudios, noticias y artículos que tratan sobre la importancia de construir los medios de transporte como teleférico y puentes colgantes, de igual manera se expondrán datos de las virtudes del uso de puentes colgantes, se pudo acceder a las diferentes herramientas digitales que dispone la Universidad Antonio Nariño como Scopus, Science Direct y Elsevier entre otros medios como SECOP, se menciona algunos casos del uso de teleféricos y Puentes colgantes.

Colombia, fue el primer país en contar con un servicio de metro cable para transporte público, ya que este sólo se utilizaba en algunos países como medio de transporte en época de invierno en sitios donde se iba a esquiar. La empresa de transporte de Medellín o valle de Aburrá, en 1999 se enfrentó a la necesidad de ampliar el metro para cubrir las necesidades de transporte de los habitantes, pero debido a las características topográficas del terreno característico de esa zona, hizo que se implementara una tecnología innovadora en su momento y rompiera paradigmas sobre movilidad sostenible de igual forma iniciar un sistema integral de transporte masivo, a la vez dando uso a un sistema de transporte amigable con el ecosistema, el cual inició la obra de su primera línea (K), del metro cable en abril 2003 y en agosto de 2004 puesto en funcionamiento; empleando altos estándares de calidad (Valle de Aburrá, 2011).

El metro cable de Medellín moviliza más de 16 millones de personas cada año, mejorando la movilidad y calidad de vida de los 240 mil personas de las comunas 1 y 2 de Medellín quienes ahorran tiempo y dinero en desplazamiento al centro de la ciudad (Bocarejo et al., 2014).

Como se puede tener una idea de su funcionamiento en la gráfica.



Figura 25. Metro cable Medellín línea K. Fuente:(Valle de Aburrá, 2011).

Después de Medellín fueron más las ciudades que se decidieron por implementar este tipo de transporte alternativo para solucionar problemas de transporte público entre según el periódico el Comercio, se encuentra Quito donde se inició a planear la construcción de Quito Cable desde enero de 2015; Rio de Janeiro de igual forma se unió a las ciudades de latino américa con este tipo de transporte beneficia a los habitantes de Alema, transportando a 30 mil personas diariamente. Por otro lado, está el cable de Caracas el cual funciona desde el 20 de enero de 2010; Manizales fue la segunda ciudad de Colombia en implementar este tipo de transporte público desde octubre de 2009, beneficiando a 1400 usuarios por hora (Elcomercio.com, 2015).

Según Garsous, la inversión en los transportes alternos (cable) es muy importante para una comunidad tanto ambiental, económico y social, en el caso de Bolivia decidió construir en el año 2012, el sistema de teleféricos urbanos más grande del mundo con una inversión de aproximadamente 235 millones de dólares y se menciona que desde 2014 ha transportado a más de 40 millones de usuarios en las ciudades de la Paz y el alto, en el mismo año el gobierno

Boliviano adjudicó un nuevo contrato con el fin de construir más líneas y así poder completar la red en las dos ciudades (Garsous et al., 2019).

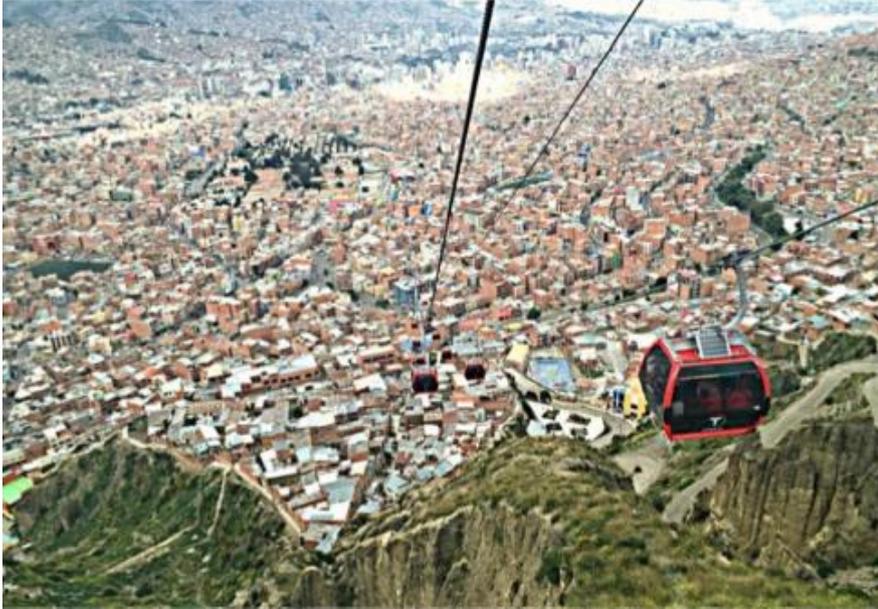


Figura 26. línea roja de la paz. Fuente: (Garsous et al., 2019).

El medio de transporte teleférico de la Paz y el Alto actualmente es considerado como uno de los más altos y largos del mundo, beneficia a los casi dos millones de habitantes que viven en una pobreza extrema; debido a las altas y empinadas serranías es más favorable viajar en teleférico que en otro medio de transporte esto reduce tiempo y se ahorran alrededor de 0,58 dólares por cada viaje (Garsous et al., 2019).

Tabla 2. Indicadores de teleféricos Latinoamericanos.

	Caracas Venezuela	Medellín Línea K Colombia	Medellín Línea J Colombia	Medellín Línea L Colombia	La paz - El Alto (Fase) Bolivia	Río de Janeiro- Alemão (Brasil)
Longitud (Km)	1.8	2	2.6	4.8	10	3.5
Año	2010	2004	2008	2010	2014	2011

Número de estaciones	5	4	4	2	11	6
Max. Velocidad Operativa (Km/h)	18	18	18	22	20	18
Capacidad de cabina	10	10	10	10	10	10
Tiempo de viaje en minutos	9	7	10	14	43	16
Pasajeros diarios	5.000	35.000	15.000	4.200	80.000	13.000
Costo de implementación US \$	21 M	26 M	50 M	25 M	235 M	133 M
Costo por Km US \$	9 M	13 M	19,2 M	5.2 M	23.5 M	38 M
Costo de la tarifa (promedio), US \$	0.23	0,87	0,87	1.3	0.43	0.32
(2017) Operaciones diarias (horas)	15	19	19	9	17	17

Fuente: Elaboración Propia.

Luego de la importante decisión del gobierno de construir medios de transporte alternos en las ciudades es considerada el sistema más importante de Bolivia. Según datos en total se construyeron tres líneas y que actualmente tienen la capacidad de transportar 3000 usuarios por hora en cada dirección (Garsous et al., 2019).

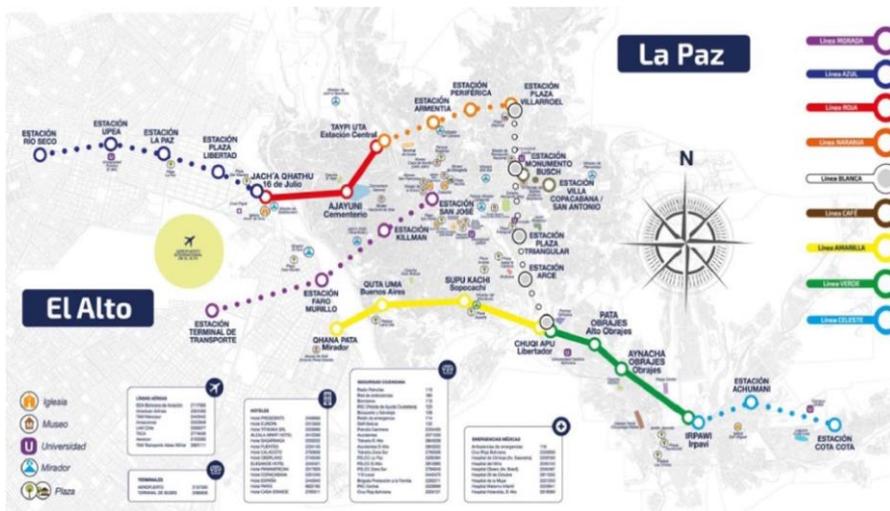


Figura 27. Sistema teleférico. El alto, líneas actuales y futuras. Fuente: (Garsous et al., 2019).

El siguiente artículo habla sobre la importancia del uso del teleférico, donde poco a poco se han transformado en el sistema de transporte más popular en América latina, en el caso de Kuelap, Perú su uso ha progresado hasta para acceder a lugares arqueológicos, debido a las superioridades significativas de transporte a usuarios no se ha podido identificar los beneficios ambientales del sistema con otros medios, el propósito de este artículo fue determinar la viabilidad ambiental relativo utilizando (LCA) que permite identificar y evaluar los daños medioambientales, donde los resultados fueron positivos y ventajosas para un teleférico como un medio de transporte limpio. pero en lo social se debe realizar un análisis muy amplio, actualmente el servicio alterno por cable comunica la ciudad de Nuevo Tingo y el lugar antiguo por una línea de aproximadamente cuatro kilómetros, construido en el año 2015, y fue abierto en 2017 por viajeros, actualmente existen dos vías de acceso por cable y carretera sin pavimentar (Biberos-Bendezú & Vázquez-Rowe, 2020).

Según G. Soley Salamero en su artículo puentes de fortuna, habla sobre la implementación del puente sustentado por cable de 65 metros de luz sobre el río Mishquiyacu en la zona de Tres Unidos ubicada en la amazonia peruana cuyo objeto era reducir la miseria de los habitantes, como se menciona en el documento la idea fue conectar las veredas por medio

de la construcción de un puente en madera dura y de calidad para el traslado de los productos agrícolas y así las familias campesinas e indígenas pudieran suplir las necesidades, el beneficio fue muy amplio no solo para el sector agrícola, sino también para los niños que viven al otro lado del río puedan continuar con sus estudios, la investigación demuestra el valor enorme de las personas que se preocupan por dar soluciones a los problemas que viven las zonas más alejadas del casco urbano (Soley Salamero, 2012).



Figura 28. Puente colgante Tres unidos. Peru. Fuente: (Soley Salamero, 2012).

DCSA, Ingeniur Conseil desarrolló el Diseño e ejecución de métodos de transporte por cable para comunidades de difícil acceso, donde dejaron ver que este tipo de transporte beneficia la movilidad en zonas de difícil acceso donde es común ver topografías que cuentan con poca accesibilidad al transporte convencional; lo que permite usarse como solución a estos problemas que se presentan en muchas partes del mundo (DCSA Ingeniur, 2018).

David Keeling en su artículo para la revista geográfica de transporte, dejó ver que no sólo Colombia en Bogotá afronta problemas de transporte, sino que es algo muy común y mostrando que tanto como Colombia entre otras ciudades han adoptado tecnologías que el banco mundial entre otras agencias ha elogiado, ya que son excelente para estas ciudades, donde el crecimiento de estas ciudades y más si se en la mayoría de estas se puede encontrar zonas de difícil acceso (Keeling, 2013).

El libro transporte por cable, da una visión general sobre el mercado de este tipo de transporte, el costo de la construcción de este sistema de transporte, la parte legal o normatividad y el proceso de selección de las instalaciones. Este libro deja claro que este tipo de transporte por cable es algo limitado debido a la capacidad y número de viajes, aunque evidencia que es un medio que está en evolución, a la vez que permite solucionar problemas de movilidad en algunas zonas al tiempo que es sustentable (Orro Arcay et al., 2003a).

El estudio experimental de un puente atirantado, evaluación de cables; es una publicación técnica que muestra un concepto sobre los puentes, un análisis paramétrico, diferentes modelos, una comparación de los modelos, estudio de las vibraciones; para finalizar concluyendo que el modelo lineal es más apropiado entre otras conclusiones ya que esta evaluación permite establecer las conclusiones por las tensiones y los cables y así concluir los resultados de los estudios con pruebas realizadas, que dan información importante para ingenieros o personas que estén investigando sobre este tipo de puentes (Carrión et al., 2005).

El artículo en la revista jurídica que muestra un análisis de la legislación en Colombia sobre entre 1989 a 2015, sobre el transporte público por cables, en el ámbito social, ambiental y económico; este se toma como referencia debido a que es muy importante hoy por hoy contar con otras alternativas de transporte y si son amigables con el medio ambiente, por otro lado, el conocer la normativa y legislación en Colombia sobre el tema (Quintero, 2018).

El artículo de la revista hormigón y acero, escrito por Cobo del Arco y Aparicio Bengoechea, donde muestran el funcionamiento estructural definiendo y explicando las ecuaciones, teorías y los parámetros de un puente colgante; por otro lado muestran la parte estadística y de evaluación de este tipo de puente y por último, dejan claro el método numérico para la obtención de las gráficas que permiten entender todo el esquema estructural de estos puentes (Cobo del Arco, D.; Bengoechea, 1996).

Al, Ramdhani, menciona en su artículo sobre el transporte más adecuado para las zonas rurales es el puente colgante lo determina como la estructura fácil de construir, capaz de resistir los movimientos generados por sismos debido a su flexibilidad y permite cubrir grandes luces que son separados por cuerpos de aguas o por montañas, de igual forma indica que los puentes no están diseñados solo para uso de peatones, sino también están contruidos para uso vehicular y motos (Ramdhani, 2020).

Actualmente el puente colgante más extenso del universo es Akashi-Kaikyo, se encuentra en Japón con 1991 metros de luz (Kitada, 2006).

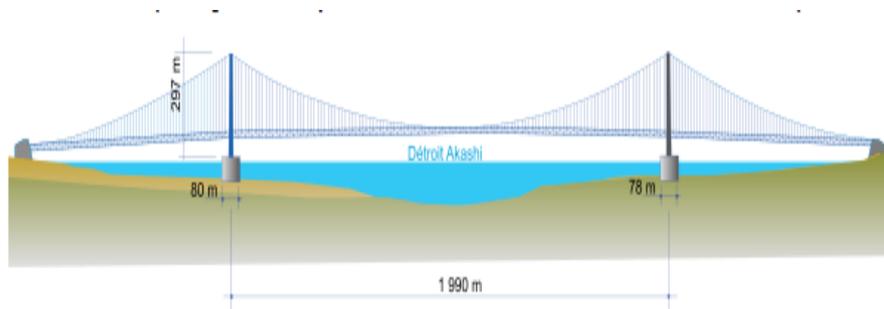


Figura 29. Puente Akashi-Kaikyō. Japón. Fuente: (Kitada, 2006).

Análisis pseudo-estático en el proceso de viga de desplazamiento de la nueva técnica de riel-cable-desplazamiento-viga para el puente colgante de gran envergadura, escrito por Quan Pan, Zhuangpeng Yi y otros, donde habla sobre el nuevo método para el montaje de las vigas para un puente colgante en zonas de montaña y rurales, presentando los resultados obtenidos en los experimentos realizados con fin de responder el psudo-estático (Pan et al., 2019).

El artículo de Jorge Díaz, sobre la construcción de puentes colgantes en Colombia durante el siglo XIX: entre la tradición y la innovación que muestra cada una de las formas de construcción utilizadas desde los materiales y las técnicas utilizadas mostrando como se fue

implementando las técnicas de estructuras metálicas que se pueden adaptar a las condiciones del terreno colombiano (Galindo, 1885).

El artículo de la revista de Ingeniería de construcción, Comportamiento estructural y criterios de diseño de los puentes extradados: visión general y estado del arte, mostrando como se tomó esta parte intermedia entre los puentes atirantados y los pretensados de viga, dejando una visión general y el comportamiento estructural de estos puentes (Benjumea, José; Chio, Gustavo; Maldonado, 2010).

Uno de los puentes que está en Canter en suiza, 1980 que se puede apreciar en la ilustración



Figura 30. Puente en Suiza, 1980. Fuente: (Benjumea, José; Chio, Gustavo; Maldonado, 2010).

Por otro lado, Percy Camacho en su artículo Puentes de grandes luces, los puentes colgantes, da un vistazo general a este tipo de puentes que se han construido en Bolivia, aunque sea solo para uso peatonal hablando sobre su estructura y los materiales utilizados para finalizar dando unas recomendaciones sobre software para el diseño ya que se enfoca en el diseño y operación de estos puentes (Camacho, 2009).

El artículo de Juhani Virola, sobre los puentes colgantes de tramos más largos del milenio pasado y el presente, donde describen algunos de los puentes con tramos largos como

el Akashi en japon, el Runyang South en China entre otros describiendo las características e historia de uno de ellos y otras características de los puentes colgantes con datos importantes en este trabajo ya que es fundamental mostrar los puentes de este tipo existentes en varios países (Virola, 2002).

Se anexan figura de países con más artículos de investigación publicadas en el último año sobre medios de transporte alternativo por cable teleférico y puente colgante para zonas rurales, esto permite identificar el país con mayor número de documentos disponibles, es un servicio de apoyo para trabajos de análisis.

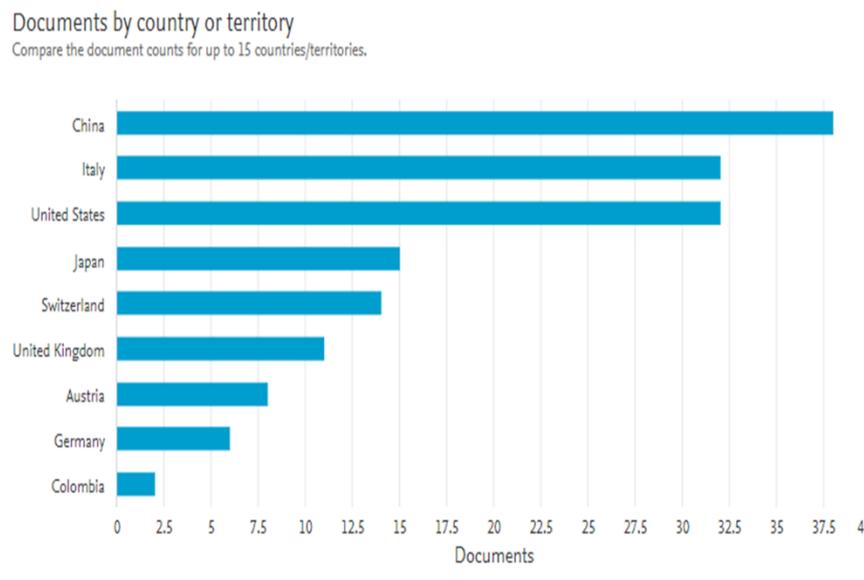


Figura 31. Publicaciones transporte alternativo último año. Fuente: (Scopus, 2020).

7. Metodología

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación, se abordarán secuencialmente como se proponen al inicio del documento con el fin de dar cumplimiento de los objetivos establecidos.

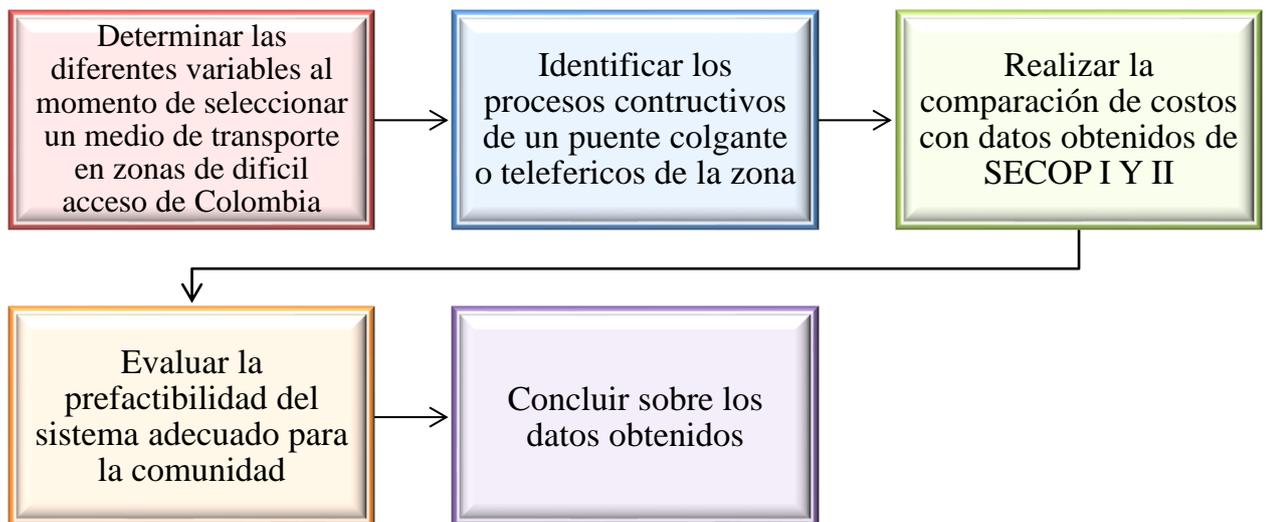


Diagrama 3. Actividades del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

- **Determinar las diferentes variables al momento de seleccionar un medio de transporte en zonas de difícil acceso de Colombia**

A continuación, se menciona alguno de los criterios más relevantes al momento de seleccionar un medio de transporte en zonas rurales de Colombia:

- Disponibilidad de material
- Tipo de material
- Luz
- Método constructivo

- Vida útil de la estructura
- Conocimientos en construcción y apoyo técnico
- Ubicación
- Costos

7.1.1. Disponibilidad de Material

Es importante la disponibilidad del material en el sitio donde se va a realizar la construcción esto, con el fin de evitar sobrecostos en el proyecto, de igual manera se consigue grandes beneficios tanto ambiental y social, no se requiere la utilización de grandes cantidades de vehículos para el desplazamiento del material, permitiendo así disminuir la emisión de gases contaminantes y el tráfico vehicular que puedan afectar a la movilidad de los habitantes del resguardo de Yunguillo.

7.1.2. Tipo de Material

El tipo material para la construcción de un puente en zonas rurales puede ser muy variado, la escogencia del material debe ser el más adecuado para zonas apartadas, tanto estructural y económica.

Se determina tres tipos de material más apropiado para la implementación de un puente.

- El hormigón
- El acero
- La madera

Hormigón.

El hormigón pretensado es el más adecuado para un puente de grandes luces como el colgante para la construcción de las torres, la estructura de la calzada debe tener un espesor

capaz de resistir la flexión debida a su luz. El tablero de vigas de alma llena, uno de los medios que más se emplean en la construcción de puentes de hormigón o metálicos, este elemento está hecho de vigas longitudinales, incorporadas entre sí a través de la losa superior que conforma la estructura de un puente (Soley Salamero, 2012).



Figura 32. Puente de viga prefabricada hormigón. Fuente: (Weyers et al., 2001).

Los puentes de hormigón pueden alcanzar luces alrededor de 45 a 55 metros, empleando vigas I con el método de presforzado.

El cemento, áridos y agua conforman las propiedades mecánicas del hormigón, para dar la solución a una estructura es necesario el uso de hormigón armado para que pueda soportar los esfuerzos contantes y de tracción.

Pros y contras de puentes de hormigón.

Pros

- Mayor resistente al fuego
- Vida útil en la estructura por más de 50 años
- El mantenimiento es mínimo

Contras

- Su tiempo de construcción es mayor que el de los puentes de acero y madera

- Alcanza a salvar luces muy mínimas.

El acero.

Es un material muy utilizado en la construcción de estructuras como puentes de gran tamaño, se implementa como refuerzo para que pueda soportar las cargas adicionales.

A continuación, se determina las tipologías de puentes en acero más construidos en zonas rurales de difícil acceso en estados subdesarrollados.

Puentes sustentados por cables: El tipo de puente sustentado por cable, son los que más se construyen en zonas de difícil acceso, ya que permite conectar dos puntos de grandes luces y no requieren el uso de apoyos centrales como pilas. Entre ellas se encuentra los tipos de puentes colgantes peatonales, vehiculares y viaductos (Weyers et al., 2001).



Figura 33. Puente colgante Golden Bridge. Fuente: (Weyers et al., 2001).

Puentes de vigas: Constantemente se utiliza el tipo de viga I debido a su eficiencia a flexión, de igual forma las longitudes estándar para estos elementos son de 8, 12 y 15 metros de manera, las luces alcanzan ser mayores a aquellas que se obtienen con madera, pero la disponibilidad de las secciones I de acero pueden ser restringidas especialmente para las zonas de difícil acceso (Soley Salamero, 2012).

Pros y Contras de puentes de acero

Pros

- Eficiente en cuanto a la resistencia
- Permite conectar puntos de grandes luces
- Es un material que dura por muchos años

Contras

- Se debe realizar el mantenimiento de forma periódica
- Son muy flexibles

La Madera

El puente de madera se identifica por estar construido con la utilización de materiales proveniente de los árboles, que se hallan en las zonas rurales de Colombia. Donde las vigas son los mismos troncos de madera, las luces máximas dependen de las medidas de los troncos, pueden llegar cubrir entre 8 y 12 metros, por lo común se utilizan de 2 a 4 troncos en función del tráfico al cual está agregado el uso de su luz y el puente. Es muy importante tener en cuenta que para luces grandes las unidades mínimas de los troncos a utilizar será de 40 a 45 cm de diámetro, cabe mencionar la utilización de los tablonés de madera en la construcción de la calzada en un puente colgante con la finalidad de reducir costos (Aristizábal López & Monsalve Gómez, 2016b).

Los puentes económicos para el uso exclusivo de peatones en zonas rurales se pueden construir de una forma sencilla. El tablero se puede construir de troncos con un diámetro aproximado de 7 a 10 cm, que van instalados de forma transversal a las vigas y ajustados entre sí en los extremos y para tráfico elevado de peso se necesita un tablero construido con la utilización de tablonés de madera. Con el objeto de garantizar la seguridad de los usuarios es necesario instalar el pasamanos para luces de 4 metros en adelante (Miller, 2008).



Figura 34. Puente en madera. Fuente: (Soley Salamero, 2012).

Una de las alternativas para construcción de puentes con el uso de madera, es por medio de la implementación de tablones en vez de troncos, porque la relación resistencia/peso de los tablones son mejores que la de los troncos y son cómodos de acarrear, pero el costo de tablones puede aumentar considerablemente, con el fin de reducir costos en las zonas rurales es necesario construirlo con tablones en vez concreto (Soley Salamero, 2012).

Pros y contras

Pros:

- Su costo de construcción es muy económico
- La madera es un material que abunda en zonas rurales
- La forma de implementación es muy sencilla

Contras:

- Vida útil muy corta de 5 a 10 años aproximadamente
- La luz es muy ilimitada de 10 a 12 metros
- Solo se puede construir en áreas rectos

- Requiere de un mantenimiento continuo

Se muestra tabla con los tamaños establecidos para puentes de 1.4 y 2.1 metros de ancho.

Tabla 3. Medidas de troncos para puentes.

Luces (m)	Espacio y tamaño de troncos			
	1 metro de ancho	1.4 metro de ancho	2.1 metro de ancho	
	2 troncos	3 troncos	3 troncos	4 troncos
	600 mm	600 mm	800 mm	600 mm
	∅ mm	∅ mm	∅ mm	∅ mm
	4	225	200	250
6	275	250	300	275
8	325	300	350	325
10	375	350	400	375
12	425	400	450	425

Fuente: Elaboración propia con datos Soley.

7.1.3. Luz

El factor más decisivo al momento de elegir el tipo de puente tiene que ver con los rangos de luz, puede ser un factor que determine la viabilidad de la obra, por tal motivo es necesario establecer los diferentes rangos de luces más utilizadas en la construcción de un puente (Agudelo & José Antonio, 2012).

cómo se puede observar en la siguiente gráfica.

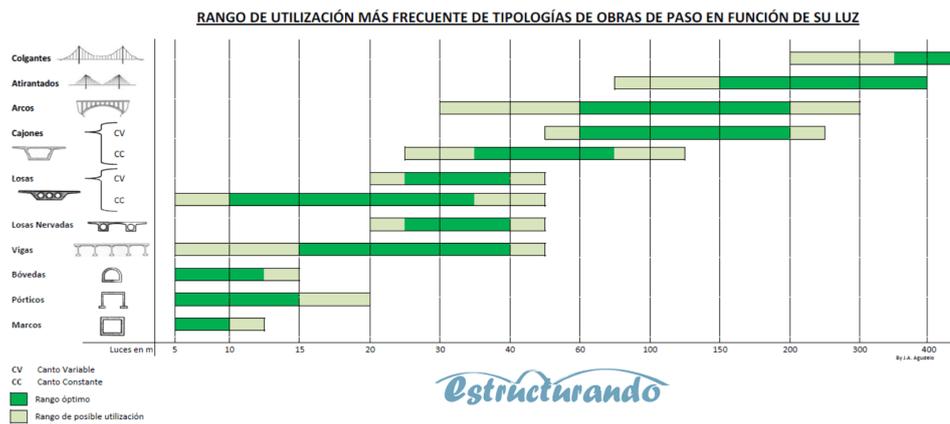


Figura 35. Categoría de luces. Fuente: (Agudelo & José Antonio, 2012).

Como se evidencia en la gráfica 35, el rango de luces más viables para la construcción de un puente en zonas de difícil acceso y las opciones más recomendadas son los siguientes:

Luz de hasta 12 metros

La tipología de puentes recomendadas para luces de hasta 12 metros y que pueden ser construidos para la comunidad vulnerables y con un bajo costo pueden ser:

- Puente de troncos
- Puente de vigas de madera

Luz de 10 a 20 metros y máximo de 25 metros no requiere de soportes intermedios

Para luces de hasta 20 metros el puente más adecuado son de tipo viga en celosía metálica.

Luz de más de 20 – 25 m, máximo 50 metros no requiere de soportes intermedios

El tipo de puente recomendada para luces por encima de 25 metros, y sin la utilización de soporte intermedios es el puente metálico celosía y los puentes suspendidos por cables.

Luces superiores a 50 metros

El puente suspendido por cable puede cubrir grandes luces son reconocidos por su eficiencia y son construidos en zonas de difícil acceso para unir dos o más puntos.

No se quiere el uso de apoyos intermedios para su instalación, es la opción más adecuada para zonas rurales en el caso de Yunguillo, donde requiere una infraestructura que capaz de resistir la carga de animales, personas e inclusive vehículos como las motocicletas.

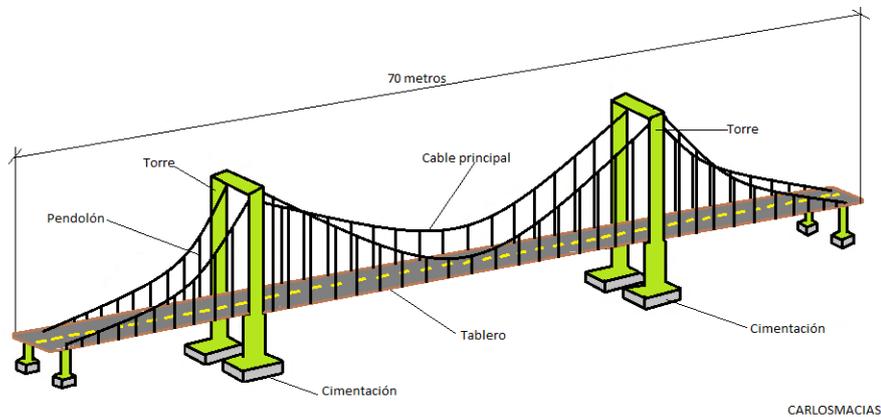


Figura 36. Puente colgante para luces superiores a 50 metros. Fuente: propia.

7.1.4. Método Constructivo.

Una vez determinada las características estructurales de un puente, se evaluará el sistema más apropiado de acuerdo con las exigencias del proyecto, esta es uno de los métodos más importante al momento de elegir el tipo de puente viable a implementar, porque define los costos de la estructura (Soley Salamero, 2012).

- **Hormigón:**

En las zonas alejadas o de difícil acceso el método constructivo cambia si los materiales son vaciados en sitio o prefabricados.

Elementos vaciados en sitio: En el caso de vaciados si la topografía y las condiciones de la superficie del suelo lo admiten, es necesario el uso del sistema de obra falsa.

Elementos prefabricados: Para la instalación de elementos prefabricados es necesario utilizar maquinarias especiales en caso de ser pequeños se puede realizar la implementación de manera manual.

Según las dimensiones y el peso de la estructura se pueden catalogar así:

Livianos:

Son considerados elementos prefabricados livianos de peso menor a los 30 kilogramos y la implementación se realiza de manera manual.

Pesados:

Son considerados elementos prefabricados pesados su peso es mayor a 500 kilogramos y la implementación se debe realizar utilizando maquinarias especiales como grúas.

Semipesados:

Son considerados elementos prefabricados semipesados de peso menor a los 500 kilogramos y la implementación se realiza con la utilización de poleas, barretas y palancas.

- **Acero**

Un puente en acero se logra construir en menor tiempo, pero en zonas rurales de Colombia no suelen ser viable, debido a su costo, se requiere de personal altamente calificado y certificado para el montaje de la estructura, siendo las más viable la utilización de otro tipo de material disponible de la zona como la madera.

- **Madera**

El uso de la madera en la construcción de puentes colgantes ha crecido en los últimos años, es considerado amigable con el medio ambiente, porque no requiere el uso de maquinaria especializada, para la implementación de la superestructura, y los materiales pueden ser instalados cómodamente. Sin embargo, los puentes de madera pueden verse afectados por los factores biológicos, debido a la advertencia, se debe buscar el tipo de madera más adecuado y durable con el fin de ampliar su vida útil (Fiore et al., 2020).

7.1.5. Vida útil de la estructura

La vida útil en una estructura dependerá de la calidad del material seleccionado para la construcción y de las medidas tomadas para protegerlo. En los puentes colgantes en zonas de difícil acceso, es necesario el monitoreo constante de la estructura con el fin de detectar daños en una etapa temprana así evitar la falla del puente, este método permite prolongar su vida útil (Wickramasinghe et al., 2016).

A continuación, se muestra algunos tipos de puentes y su vida útil.

Puente viga de madera: Un puente viga soporta el peso del tráfico de personas y de animales, cuyo estribo son construidos en mampostería y el tablero fabricado de tabloncillos de madera. La vida útil es aproximadamente de 50 años (Soley Salamero, 2012).

Pasarela colgante: Cuyo tablero es construido en tabloncillos de madera y estribos en mampostería, capaz de soportar el peso de tráfico de animales y personas. Vida útil de 50 años (Soley Salamero, 2012).

Puente de hormigón armado: Estructura para bajo volumen de peatones, cuyo elemento como estribos son de mampostería y el tablero de hormigón, su vida útil es aproximadamente de 100 años (Soley Salamero, 2012).

Proceso vida útil de un puente

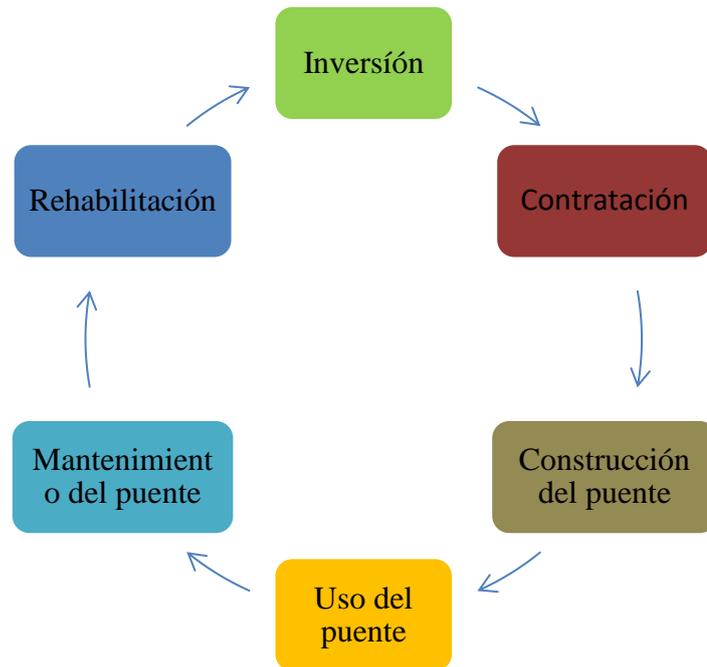


Diagrama 4. Proceso vida útil de un puente. Fuente: Elaboración propia.

7.1.6. Conocimientos en construcción y apoyo técnico

Los medios de transporte en los pueblos indígenas son de mucha importancia, ya que permite el ingreso a zonas de difícil acceso, al construir un medio de transporte la pobreza puede verse reducido, la salud y educación de igual manera pueden mejorar. El medio de transporte que se quiere implementar en esta zona será con el fin de optimizar la calidad de vida de las personas que habitan en el resguardo de Yunguillo y utilizaremos algunos métodos constructivos que estén a su alcance para la construcción de un puente.

Los puentes colgantes son construidos con previo cumplimiento que exige la norma colombiana de diseño de puentes CCP14, con el fin de poder prestar un servicio eficiente a la población, para la construcción, es obligatorio la inspección y la asistencia técnica de profesionales tanto en la formulación del proyecto como en la fase de implementación, también se requiere de la mano de obra con conocimiento y experiencia, es muy importante incluir

mano de obra disponible a nivel local, esto con el fin de generar ingresos a las familias pobres del resguardo inga de Yunguillo.

En la implementación de un puente colgante se debe tener en cuenta las diferentes etapas de construcción y se deben incluir los materiales para la elaboración de los elementos necesarios de la estructura como:

- La cimentación
- Pilares
- Las torres
- Sistema de anclaje
- Tablero

Al momento de iniciar con la obra es necesario tener en cuenta el control de calidad tanto en los materiales como en la ejecución, con el fin de evitar las fallas futuras en la resistencia y estabilidad de la estructura de tal modo que se garantice la seguridad al usuario.

Las torres se pueden construir con diferentes materiales como en hormigón armado o de mampostería. Para determinar el material más adecuado se tiene en cuenta lo siguiente:

- El material más apropiado para la construcción de las torres de un puente colgante en las zonas rurales es el uso de hormigón armado, tiene una gran resistencia a la compresión y es capaz de resistir las enormes cargas transmitidas por el cable.

7.1.7. Costos

Para el proceso de comparación de los precios entre las alternativas de medios de transporte como puente colgante o teleférico para zona rurales, se deben tener en cuenta los precios iniciales de construcción, así como los de operación. De igual manera se debe tener en cuenta el costo de la reparación, mantenimiento y/o remplazo, esto no determina que el de menor costo inicial sea precisamente la opción indicada, sin embargo, existen restricciones en

el presupuesto y la alternativa elegida puede corresponder a la de un costo inicial más bajo, mientras que el costo en los puentes de madera y puentes metálicos son similares, pero en los puentes de hormigón armado el costo inicial puede ser más elevado por que se solicita mano de obra con experiencia en construcción (Soley Salamero, 2012).

7.1.8. Ubicación

Para realizar la investigación se determinó el sitio ubicado en el resguardo inga de Yunguillo sobre las orillas del río Caquetá que tiene una luz de 70 metros, es la necesidad de construir la estructura en este lugar alejado en el futuro, es algo que efectivamente se necesita de una manera urgente, se busca por medio de las comparaciones de las diferentes alternativas como puente colgante y teleférico escoger el medio de transporte más adecuada para la zona.

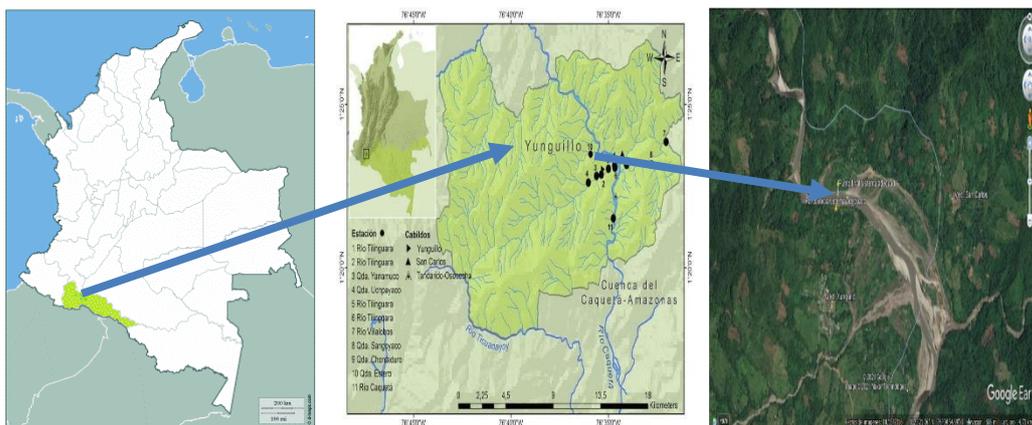


Figura 37. Ubicación sitio de investigación. Fuente: (Earth, 2021).

7.1.9. Topografía del sitio de estudio

Cómo se expuso anteriormente, el medio de transporte que se determine factible dependerá de la topografía del terreno, puesto si está ubicado en zonas de difícil acceso o muy empinadas, se debe buscar alternativas que no requiera la utilización de máquinas especiales o de gran volumen, al mismo tiempo puede afectar al uso de obra falsa para el caso donde se requiera de concreto reforzado.

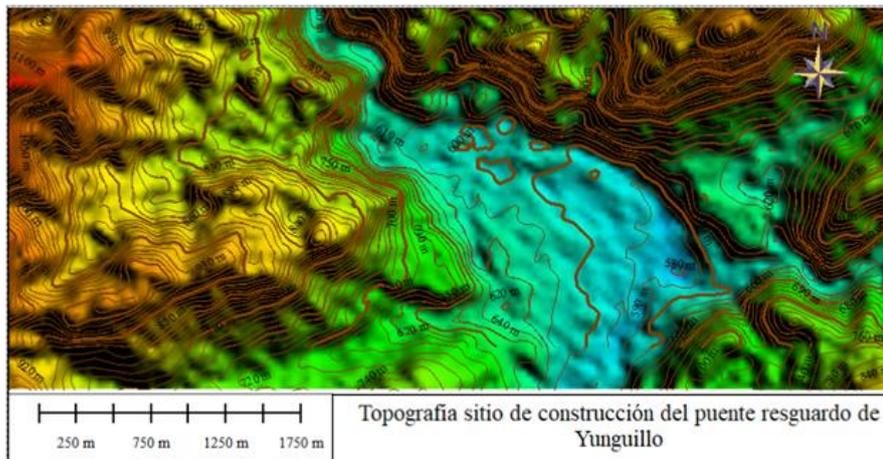


Figura 38. Topografía sitio estudio de construcción, Yunguillo. Fuente: (Goblal Maper, 2021).

Rio Caquetá.

El río Caquetá nace en el macizo Colombiano, más exactamente en el páramo de las papas localizado en el departamento del Cauca a una altura de 3,850 m.s.n.m y un caudal medio de 1,000 m³/s, según la estación del IDEAM (Latitud 0° 32' S; Longitud 73° 00' W; Elevación 137 m,s,n,m) el caudal máximo es 1,688 m³/s, medio 1,106 m³/s, y el mínimo 670 m³/s, atraviesa la parte sur del departamento del cauca por el municipio de santa rosa y cruza por las veredas de San Carlos, Yunguillo, Tandarido, Osocochoa y así formando la frontera con el departamento del putumayo, Caquetá y amazonas con una longitud de aproximadamente 2.820 kilómetros (Geográficas, 2018).

Datos hidrológicos del río Caquetá

A continuación, se muestra la ilustración de los datos hidrológicos del río Caquetá, se reconoce las diferentes oscilaciones en los niveles del río, con valores sobre los promedios históricos de la época (Ideam, 2021).

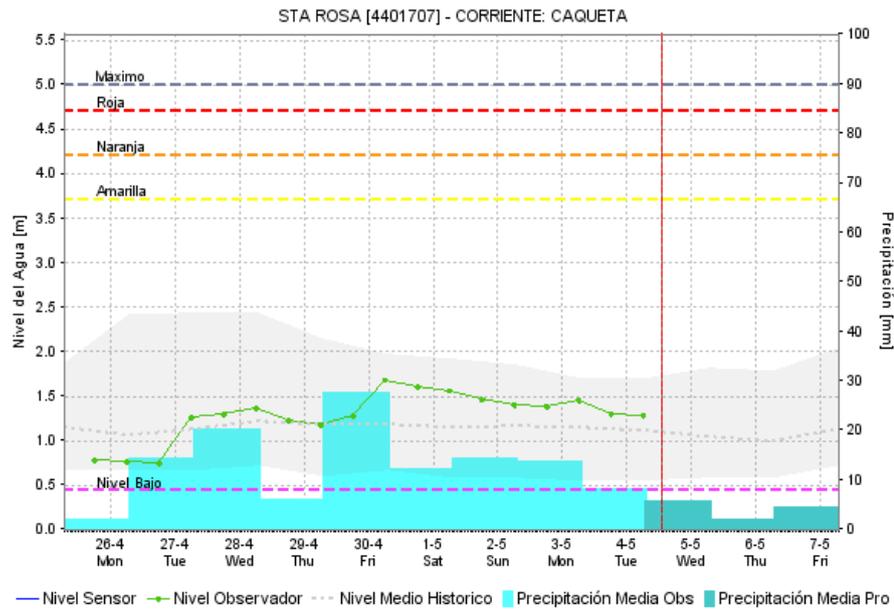


Figura 39. Oscilaciones en los niveles del río Caquetá. Fuente: (Ideam, 2021).

Precipitación resguardo Yunguillo, departamento del Putumayo/Cauca.

A continuación, se muestra la figura de la precipitación anual en la zona, se puede identificar las medidas de caída de agua promedio desde la atmósfera hacia la superficie terrestre en serie de precipitación de medio grado Latitud central 1,25 Longitud central -76,75 en promedio de unidades mm/mes.

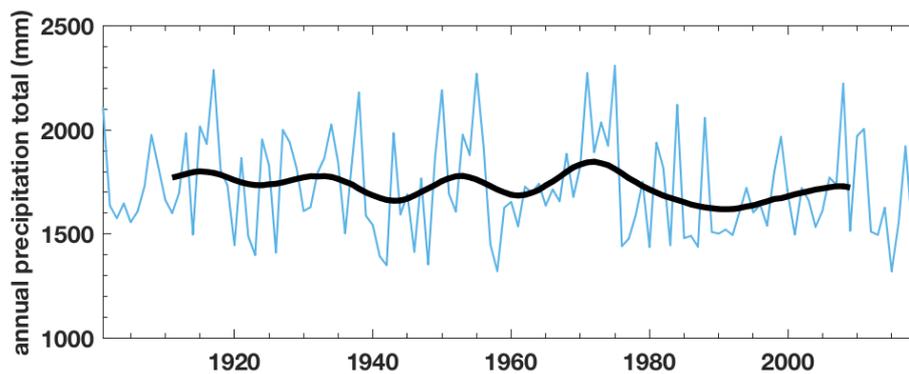


Figura 40. Precipitación anual resguardo Yunguillo. Fuente: (Earth, 2021).

7.2. Identificar el proceso constructivo y análisis de costos de un puente y un teleférico de la zona.

Para identificar el proceso constructivo de un teleférico se ubica un medio transporte como punto de referencia de estudio con el fin de conocer los costos y la facilidad en el proceso de la implementación.

Teleférico sobre el río Mocoa, Vereda San José del Pepino, Mocoa. Putumayo

Este transporte alternativo por cable se localiza en el departamento del putumayo en el municipio de Mocoa, en la vereda San José del Pepino como se muestra en la figura 41, se realiza la construcción el día 26 enero del 2019 con una duración de 3 meses y finaliza su etapa de construcción el día 27 abril del 2019 (Vitery, 2018).

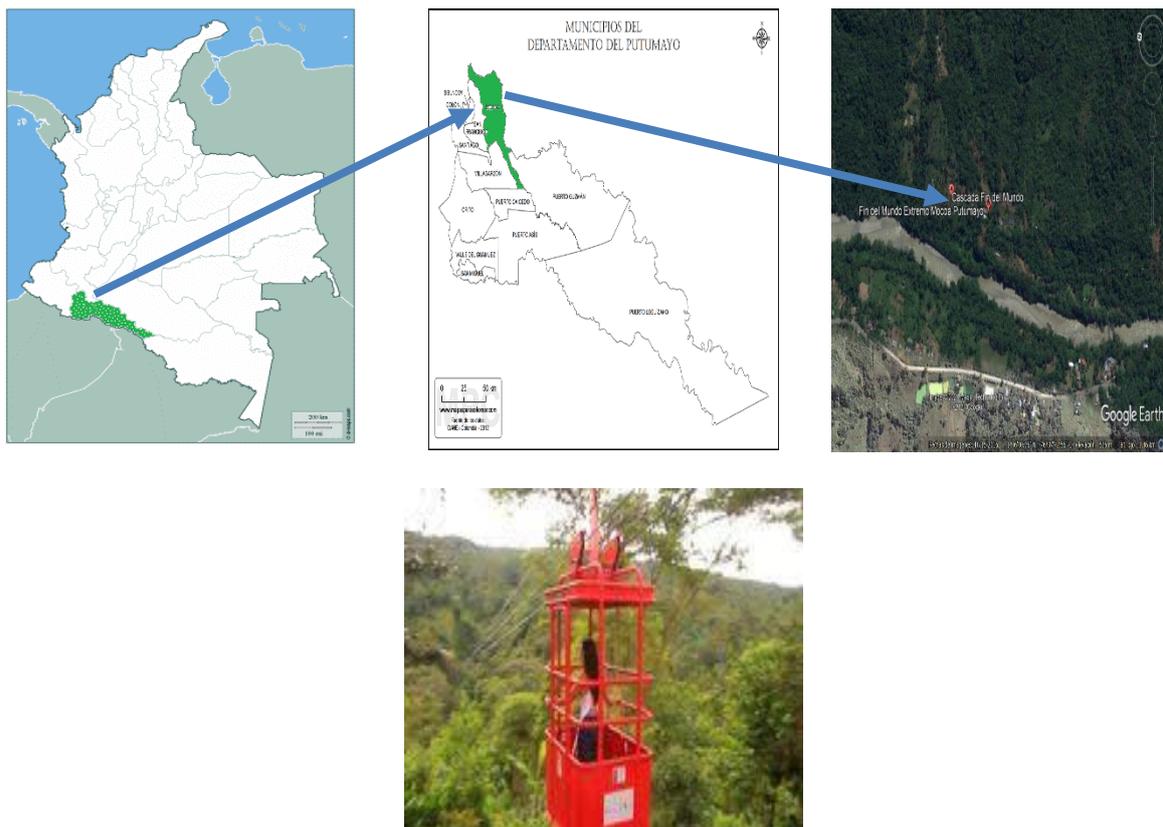


Figura 41. Ubicación del teleférico fin del mundo. Mocoa. Fuente: Elaboración Propia.

La problemática que presentaba con el medio de transporte anterior (Tarabita) que conectaba la vereda San José del Pepino y el centro turístico fin del mundo, era la deficiencia

en el servicio por la falta de seguridad, el sistema se compone de una canastilla hecha en madera que va sujeta a un cable por medio de una polea, su movimiento se emplea de manera manual, por tal razón era necesario el reemplazo por un medio de transporte más moderno como un teleférico que va conectado a un motor eléctrico y de tal manera ofrecer un servicio eficiente para el traslado de las personas y así poder incrementar el turismo en el putumayo (Zambrano/MCH/GM., 2019).

7.2.1. Diseño del teleférico fin del mundo

Para el diseño del teleférico es necesario realizar varios subdiseños, pero lo más importante son los diseños básicos como la cimentación, estructura de concreto y acero para las torres y estaciones, se anexa algunos diseños utilizados para la construcción del sistema.

El sistema de anclaje es muy importante para la construcción del teleférico, tiene la función de sujetar la estructura, resistir las fuerzas generadas por el cable y van integradas al suelo.

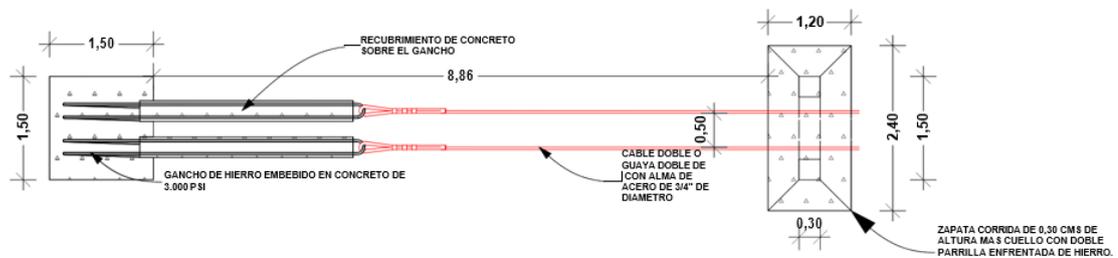


Figura 42. Diseño del sistema de anclaje. Fuente: (Vitery, 219 C.E.).

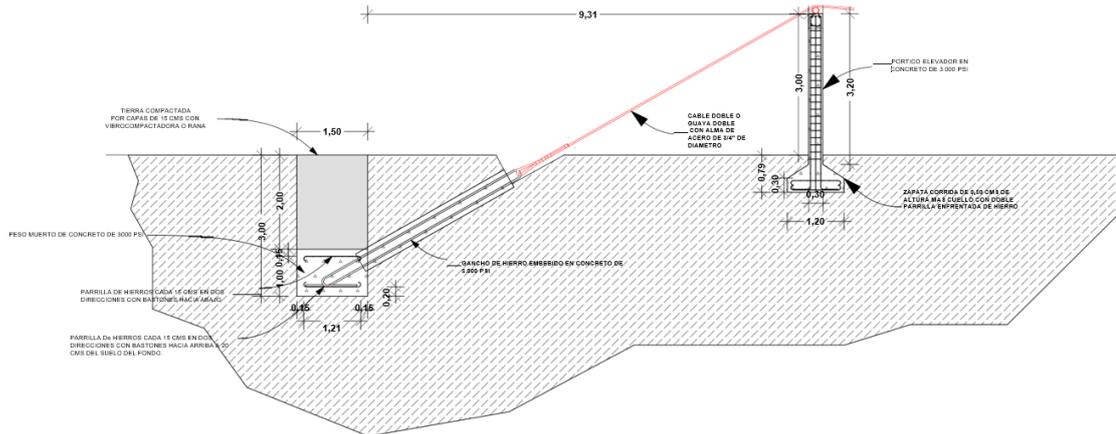


Figura 43. Diseño de la torre. Fuente: (Vitery, 219 C.E.).

Las torres son estructuras encargadas de soportar el peso del cable carril, que a la vez permiten la circulación de la cabina principal y son construidos en concreto con una resistencia de 3000 psi. De tal modo que permita obtener la capacidad de absorber las deformaciones ocasionados por el cable.

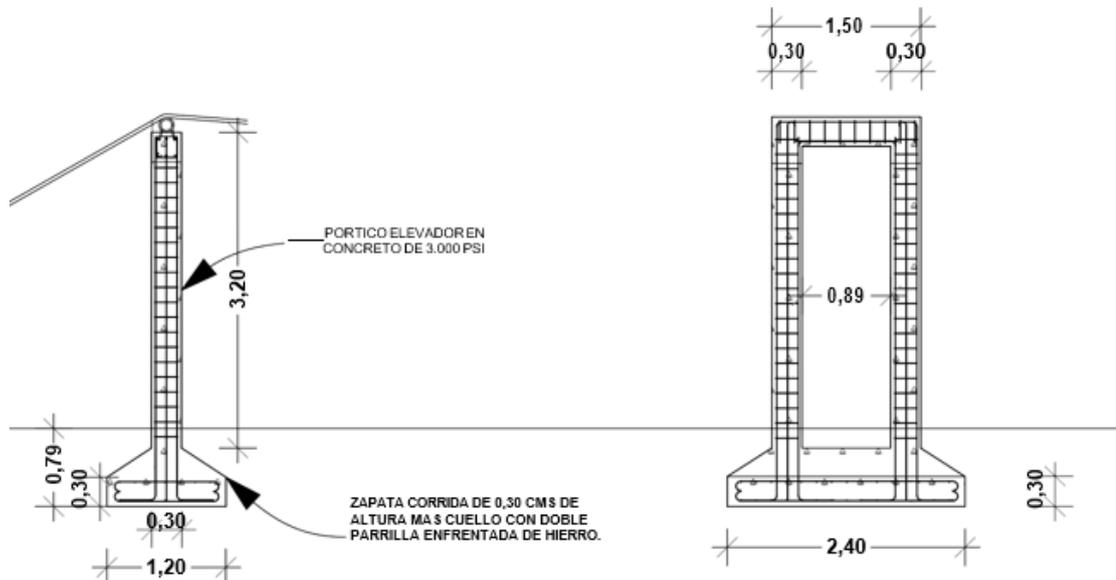


Figura 44. Diseño de pórticos frontal y lateral. Fuente: (Vitery, 219 C.E.).

El gancho de amarre tiene la función de sostener el cable principal del teleférico con el fin de que la góndola o vehículo, pueda tener estabilidad en su recorrido.

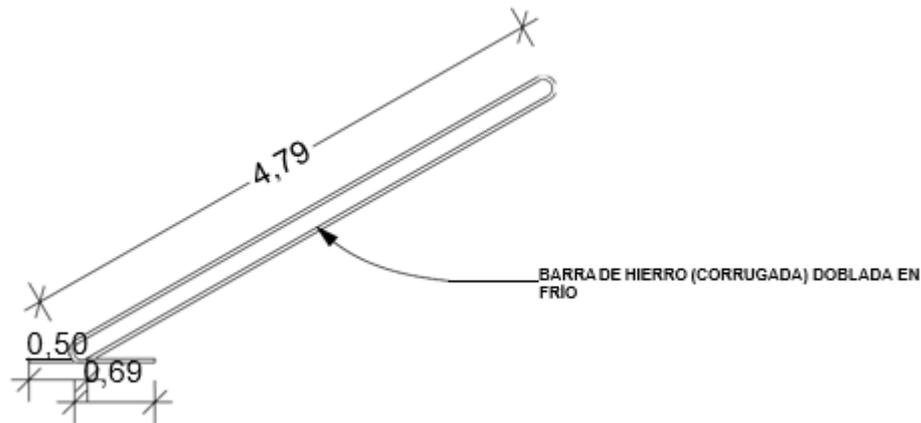


Figura 45. Diseño gancho de amarre. Fuente: (Vitery, 219 C.E.).

El diseño de planta de zapata se realiza de acuerdo con las condiciones geológicas del terreno, es un tipo de cimentación superficial que sirve de apoyo para la implementación de la estructura.

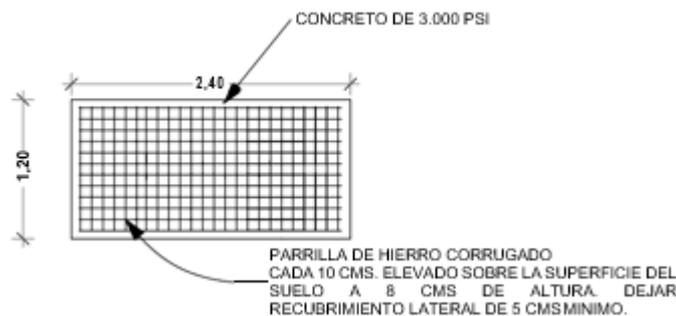


Figura 46. Diseño planta de zapata. Fuente: (Vitery, 219 C.E.).

7.2.2. Proceso constructivo de un teleférico

A continuación, se presenta un diagrama que muestra las distintas etapas constructivas de un teleférico, en este caso se requiere la construcción de la cimentación, montaje de estructura, y ajustes técnicos, cada fase se determina con la elaboración de actividades específicas de acuerdo de cada proyecto planteado.

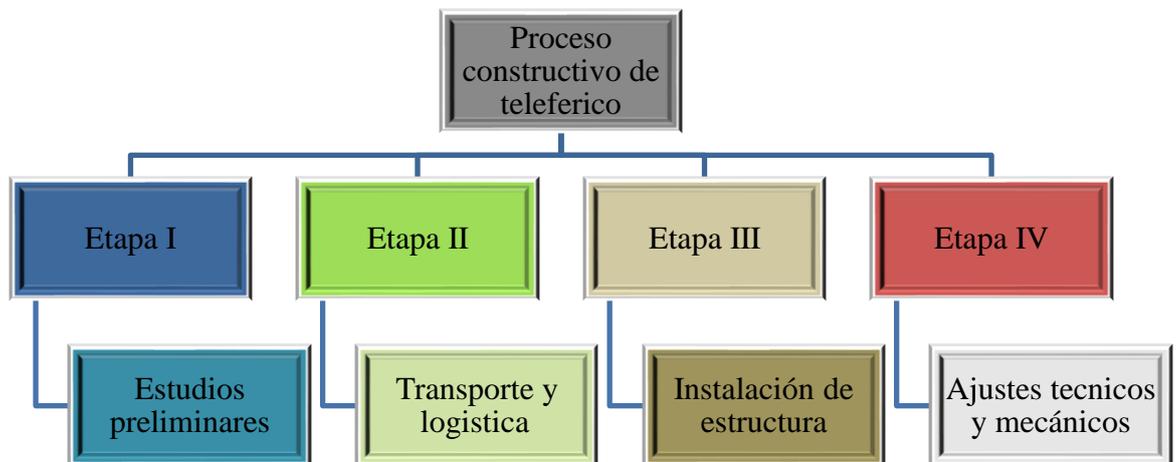


Diagrama 5. Proceso constructivo del teleférico. Fuente: Elaboración propia.

Etapa I:

Estudio topográfico, geológico y geotécnico: Es muy importante el estudio del suelo para todo tipo de construcción, esto permite conocer la composición del suelo, la cual nos garantiza realizar una obra eficiente, seguro para los usuarios, se debe realizar la implantación con el fin de determinar los puntos de referencias analizados en los planos de acuerdo a sus características y de su accesibilidad se continuará con el proceso de la excavación utilizando diferentes maquinas como una excavadora pesada o si el terreno es estable y lo permite se puede realizar de una manera manual (Leitner, 2021a).

Trabajos de obra civil:

El proceso de la construcción de la cimentación de las estaciones y las pilonas se construirán con hormigón armado, las estaciones se deben construir en un sitio bien protegido de la humedad así poder conservar las cabinas en un buen estado. La construcción de cimentación es la base para la edificación, donde las estaciones se apoyará y será la encargada de transmitir todo el peso al terreno (Leitner, 2021a).

Etapa II:

Transporte y logística: Los elementos obligatorios para la implementación del teleférico se debe transportar con maquinaria y animales si el terreno lo permite, al punto donde se va a realizar la obra (Leitner, 2021a).

Etapa III:

Instalación: El personal de la instalación debe estar conformado por un profesional y un auxiliar capacitado, responsable para el montaje de las estructuras metálicas es necesario la utilización de maquinarias, herramientas especiales en zonas de difícil acceso, esto permitirá realizar la instalación de una manera segura. Una vez finalizado con la colocación de los elementos anteriores se continuará con el tendido del cable, el montaje del cable es la parte más importante y la más difícil en la construcción de un teleférico luego se debe conectar el motor, los frenos, reductor de velocidad así poder continuar con cableado eléctrico permitiendo la conexión entre los sistemas de control y el motor eléctrico y demás elementos de seguridad de la estación y por último, se cuelga la cabina al cable para el funcionamiento del teleférico (Leitner, 2021a).

Etapa IV:

Una vez finalizada la instalación de todos los elementos, el profesional debe realizar los ajustes necesarios tanto técnicos como mecánicos del teleférico con el fin de verificar su funcionalidad de igual manera se debe hacer el calibrado eléctrico del sistema (Leitner, 2021a).

7.2.3. Vida útil del teleférico

La vida útil del teleférico es muy reducido, ya que el tiempo de durabilidad es de 5 a 7 años, el mantenimiento es muy elevado porque tiene elementos móviles como las ruedas, el cable, cauchos que sirven para evitar el ruido del sistema y por ende requiere de una revisión mecánica continuamente (Albisser, 2017).

7.2.4. Inspección periódica de los cables

La inspección de los cables es muy importante en los teleféricos, debido a la constante acción de la carga dirigida a lo largo del eje principal del cable de acero, podrían presentar el origen de grietas por fatiga que puedan causar fallas futuras y colapso del sistema (Mapelli & Barella, 2009).

7.2.5. Costo de inversión de la construcción del teleférico fin del mundo.

La problemática que se presentaba para el traslado al centro turístico fin del mundo, con el anterior medio de transporte, fue por la deficiencia en el servicio, era un medio de transporte artesanal, tipo tarabita, fue necesario reemplazarlo por un medio de transporte alternativo más eficiente y adecuado con el propósito de prevenir los accidentes.

Se muestra la tabla de costos de inversión detallado como la mano de obra calificado, la compra de materiales utilizados para la implementación del teleférico. Además del contrato de compraventa de los elementos e instalación del teleférico con la empresa Thanatos holds, las obligaciones pactadas dentro del documento fue el mantenimiento del cable, góndola y estación del sistema por parte de la empresa en un periodo de un año, como garantía de los materiales antes mencionados (El portal fin del mundo S.A.S, 2019).

Tabla 4. Costo de inversión de la construcción del teleférico sobre el río Mocoa.

ITE M	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNIT.	V/TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	Localización y replanteo	ML	350,00	2.566,00	898.100,00
1.2	Adecuación el acceso a la vía cable	M ²	100,00	7.964,00	796.400,00
2	EXCAVACIONES				
2.1	Excavación con material conglomerado para macizo de anclaje	M ³	95,00	23.000,00	2.185.000,00
3.0	CONCRETOS				

3.1	Concreto clase G (Ciclópeo) para macizo de anclaje	M ³	95,00	559.348,00	56.938.060,00
3.2	Concreto clase E(3000psi) para columnas y riostras, plataforma	M ³	8,00	731.469,00	5.851.752,00
4.0	CABLE YACERO				
4.1	Suministro e instalación cable de D=3/4"alquitranado alama de acero	ML	350,00	28.780,00	10.073.000,00
4.2	Acero de refuerzo PDR-60 para torres, riostras y péndolas	KLG	700,00	4.893,00	3.425.100,00
4.3	Suministro e instalación de poleas de hierro	UND	2,00	118.200,00	236.400,00
5.0	ESTRUCTURA METALICA				
5.1	Suministro e instalación de góndola en tubo estructural mecánico D: (80*120*240 CM)	UND	1,00	6.206.000,00	6.206.000,00
5.3	Suministro e instalación de cable para sensores eléctricos	ML	350,00	19.585	6,854,750,00
6.0	MOTOR				
6.1	Motor eléctrico con sistema de tracción	UND	1,00	8.180.000,00	8.180.000,00
7.0	EQUIPOS DE CONTINGENCIA				
7.1	Tula con equipo de protección cada estación	UND	1,00	1.793.925,00	1793.925,00
	COSTO DIRECTO				\$ 103.438.487,00
	COSTOS INDIRECTOS (A.I.U.=30%)				\$ 31.031.556,10
	COSTO TOTAL				\$ 134.470.033,00

Fuente: (Vitery, 219 C.E.).

7.2.6. Costo de mantenimiento teleférico

No se evidencia costos de mantenimiento de teleférico a través de contratos públicos ni privados, existe muy poca información sobre implementación de sistemas de transporte alternativo teleférico para zonas rurales, debido a la escasez de información se plantea algunos gastos mensuales según datos suministrado por el administrador y dueño de sistema (teleférico).

Tabla 5. Costos de mantenimiento teleférico.

Consolidados costos de mantenimiento mensual

Descripción	Materiales	Valor/unitario	Valor/total
Costos directos	Grasa azul 14 lb.	\$ 120.900	\$ 120.900
Costos indirectos	Servicio público, energía	\$ 240.000	\$ 240.000
Costo personal	Técnico mecánico	\$ 400.000	\$ 400.000
		Costo Total	\$ 760.900

Fuente: Elaboración propia con datos suministrados por Luis Fernando Vitery.

Capacidad y especificaciones del sistema teleférico

Se menciona algunas especificaciones relacionado al servicio de transporte teleférico construido con fines exclusivamente para el turismo.

- Capacidad máxima de la góndola es de 4 a 5 personas
- Peso máximo permitido es de 350 kg
- Dimensión de la góndola es de 80cm x 120cm x 240 de altura, fabricada en estructural mecánica.

7.2.7. Presupuesto detallado para la implementación del teleférico sobre el río

Caquetá

En la siguiente tabla 6, se proporciona el presupuesto para la construcción del teleférico sobre el río Caquetá en el futuro, con el fin de dar la solución a la problemática de traslado de los habitantes del resguardo inga de Yunguillo, se describe detalladamente los precios unitarios de cada elemento con el fin de determinar el valor final necesario para la instalación del sistema, se realiza la cotización con la empresa Thanatos holds especialistas en el suministro de materiales para teleféricos y genera la actualización de los precios con valores correspondientes con el IPC = 107.76 para el mes de abril del año 2021 y costos de traslado como la mano de obra.

Tabla 6. Presupuesto construcción de teleférico sobre el río Caquetá.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNIT.	V/TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	Localización y replanteo	ML	70,00	74.875,00	5.241.250
1.2	Adecuación acceso al cable vía	GLOBAL	1	5.320.000,00	5.320.000,00
2	EXCAVACIONES				
2.1	Excavación con material conglomerado para macizo de anclaje	M ³	45,00	76.286,00	3.432.870,00
3.0	CONCRETOS				
3.1	Concreto clase G (Ciclópeo) para macizo de anclaje	M ³	38,00	980.766,43	37.269.124,34
3.2	Concreto clase E(3000PSI) para columnas y riostras, plataforma	M ³	8,00	1.539.739,92	12.317.919,36
4.0	CABLE YACERO				
4.1	Suministro e instalación cable de D=3/4"alquitranado alma de acero	ML	120,00	99.561,00	11.947.320,00

4.2	Acero de refuerzo PDR-60 para torres, riostras péndolas	KLG	700,00	8.463,63	5.924.541,00
4.3	Suministro e instalación de poleas de hierro	UND	2,00	135.000,00	270.000,00
5.0	ESTRUCTURA METALICA				
5.1	Suministro e instalación de góndola en tubo estructural mecánico D: (80*120*240 CM)	UND	1,00	12.500.000,00	12.500.000,00
5.2	Suministro e instalación de casetas de inicio	UND	1,00	8.500.000,00	8.500.000,00
5.3	Suministro e instalación de cable para sensores eléctricos	ML	110,00	72.000,00	7.920.000,00
6.0	MOTOR				
6.1	Motor eléctrico de sistema de tracción	UND	1,00	14.400.000,00	14.400.000,00
7.0	ALIMENTACIÓN ELECTRICA Y OTROS				
7.1	Suministro e instalación de planta eléctrica de capacidad	UND	1,00	5.150.000,00	5.150.000,00
8.0	EQUIPOS DE CONTINGENCIA				
8.1	Tula con equipo de protección, cada estación	UND	2,00	1.980.364,00	3.960.728,00
	COSTO DIRECTO				\$137.003.752,70
	COSTOS INDIRECTOS (A.I.U.=30%)				\$41.101.125,81
	COSTO TOTAL				\$178.104.879,00

Fuente: Elaboración propia.

7.2.8. Gastos adicionales mensuales

A continuación, se expone algunos gastos adicionales que se requiere para el funcionamiento del teleférico si se llega a construir en el resguardo de Yunguillo.

Operador: Persona encargada de manipular el sistema, labora 6 días a la semana, 8 horas diarias con un salario asignado de (SMLMV) \$ 908.526,00

Combustible: La capacidad del tanque de la planta eléctrica es de 7 galones que equivale aproximadamente a 26.18 litros y proporciona un tiempo de funcionamiento de 9 horas con una carga del 50% que sería el consumo de 13.09 litros por día.

El costo promedio de gasolina por galón en Colombia tiene un valor actual de \$ 8.409, en 8 horas el consumo sería de 11,6 litros, llegando a un aproximado de 74.43 galones al mes que equivale a \$ 625.881 mensuales en gastos de combustible.

Otros: Además se requiere de un técnico para el mantenimiento preventivo y verificación del funcionamiento correcto del sistema y como el de lubricar cables por seguridad que tiene un valor de \$ 400.000 por mes.

Según el análisis de costo se puede afirmar que la implementación del teleférico es mucho más costosa y requiere de gastos adicionales.

7.2.9. Impacto auditivo generado por el ruido

Debido a la generación de ruido provocado por la planta eléctrica, es probable que se pueda presentar conflictos negativos contra la población y la vida silvestre ocasionando así el desplazamiento de las aves de su hábitat hacia otros lugares; en el proceso de la construcción del teleférico se requiere de maquinarias especiales para soldadura de elementos metálicos (Finka et al., 2019).

7.3. Implementación de puentes colgantes en zonas rurales en Colombia.

La implementación de puentes en zonas rurales de Colombia se debe realizar siguiendo la normatividad de diseño CCP 14, como se mencionaba anteriormente, es una guía donde describe el manejo como la utilización adecuada de los materiales y la técnica de construcción, los métodos de análisis y diseños que se debe tener en cuenta en la hora de ejecutar una obra.

7.3.1. Puente colgante sobre el río uchupayaco. Villa garzón, Putumayo.

Este puente colgante se encuentra ubicado en el departamento del Putumayo, en el municipio de Villagarzón en la vereda Champagnat, como se muestra en la figura. 47, Se realizo la implementación el día 12 de marzo del 2018 con un término de ejecución de 6 meses en este tiempo se contempló las fechas de suspensión de la obra y adición de tiempo con el fin de reajustar el diseño del puente ya que no cumplía con las necesidades actuales del proyecto. Por lo cual se finaliza su etapa de construcción el día 15 de noviembre del 2018 (Colombia Licita, 2018).

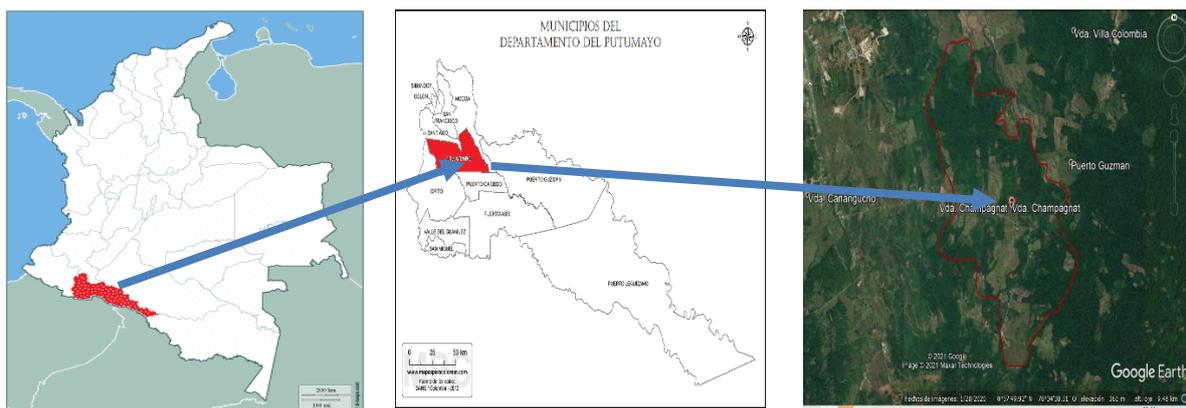




Figura 47. Localización del puente colgante en la vereda Champagnat sobre el río Uchupayaco. Fuente: (Villagarzón, 2019).

En el municipio de Villagarzón en la vereda Champagnat de acuerdo con el pliego de estudios, se evidencia la solución dada a la problemática que se enfrentaban a diario los cabildantes de la comunidad, al no tener el acceso a un puente para cruzar el río uchupayaco, antes de la construcción del puente por iniciativa propia de los habitantes de la vereda se instalaron dos vigas longitudinales de madera con el fin de habilitar el paso provisional sin ninguna determinaciones específicas, convirtiéndose en un paso muy riesgoso, de igual manera la ruta era tomada por los niños que asistían a las clases en la vereda Champagnat por tal motivo la gobernación del departamento del putumayo bajo los fundamentos en los principios de precaución tomo esta importante decisión de construir un puente colgante (Colombia Licita, 2018).

7.3.2. Proceso constructivo de un puente colgante

Los puentes colgantes son generalmente construidos para cubrir grandes luces, el proceso constructivo se realiza a partir de múltiples etapas, para la construcción de un puente colgante se debe implementar la viga de refuerzo sobre soportes temporales, continuado de la erección de los cables principales y después se instala los soportes colgantes que van sujetadas sobre los cables principales y la viga (Wang et al., 2020).

Se muestra el diagrama del proceso constructivo del puente colgante localizado sobre el río uchupayaco, del municipio de Villagarzón, donde consistió determinar las diferentes etapas preliminares, la elaboración de la superestructura, subestructura y las obras adicionales que requiere la implementación de un puente. Cada una de estas etapas se realiza de acuerdo con el proyecto planteado.

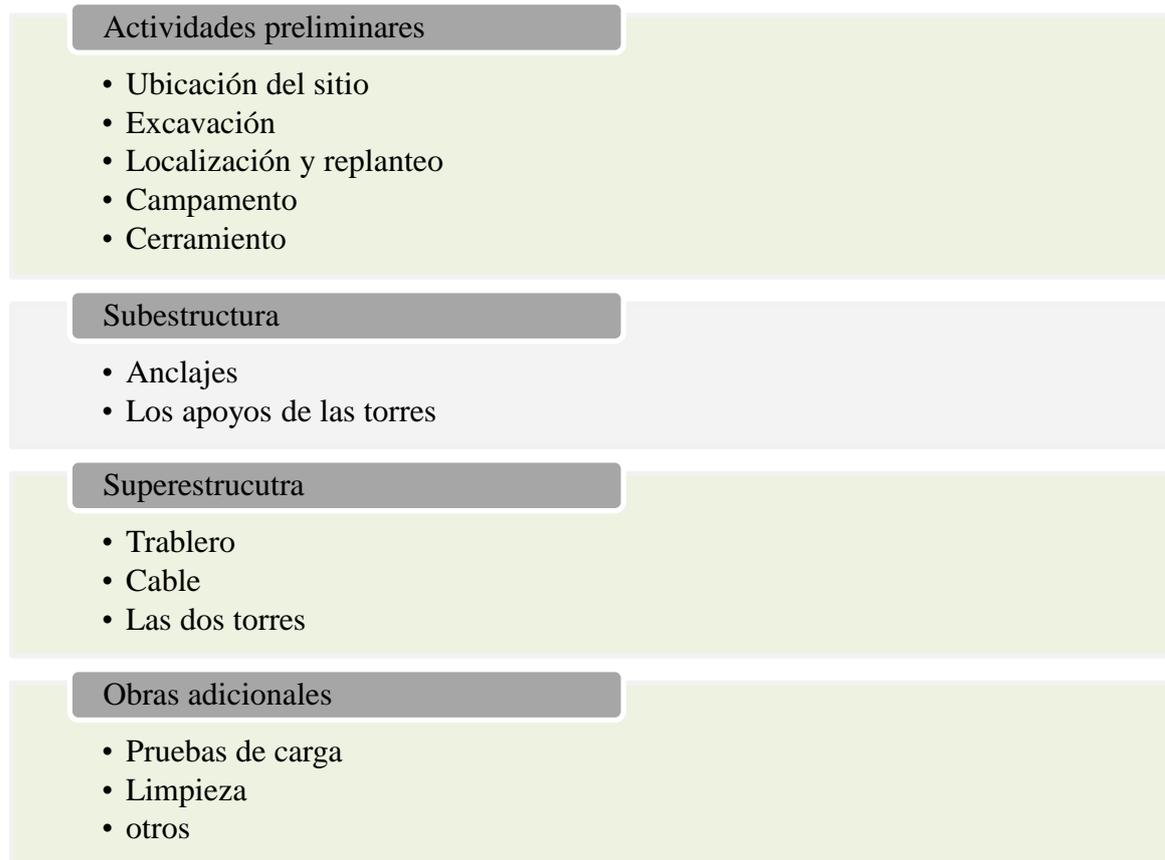


Figura 48. Etapas constructivas de un puente colgante. Fuente: Elaboración propia.

Importancia de estudio para una construcción de un puente

Es necesario el estudio geológico, topográfico e hidrológico de la zona donde se vaya a implementar la estructura, permite identificar la estabilidad del terreno y el cauce del río con el objetivo de garantizar la seguridad de los usuarios que vayan a utilizar el medio de transporte.

Algunos de los estudios que se debe realizar antes de continuar con el diseño de un puente son los siguientes:

- Los Cálculos de los caudales

- Determinar la pluviometría de la zona
- Identificar la clasificación del suelo
- Realizar el estudio topográfico y climático.

Excavación:

Para el proceso de la excavación se debe iniciar con la limpieza del terreno, una vez finalizada la limpieza se continuará con la excavación bien sea manual o con la utilización de maquinarias.

Trabajo de obra:

La construcción de la cimentación y las torres de debe realizar con hormigón armado

Transporte y obtención de materiales:

Los elementos prefabricados se transportan en vehículos tipo camión al sitio donde se va a construir la estructura, pero en el caso de Yunguillo, debido a su topografía montañosa la obtención de los materiales como la arena, tablonés, vigas, grava, piedra se obtiene en la misma zona y serán acarreados por animales como los caballos y mulas.

Construcción de las torres

La construcción de las torres para los puentes colgantes se debe realizar mediante la excavación del terreno bajo una formación de piedra firme o tierra seca lo que hace que la construcción sea más fácil, el uso de concreto y acero en la estructura es para poder garantizar la estabilidad y seguridad al tablero (Weyers et al., 2001).



Figura 49. Construcción de torre para puente colgante. Fuente: Propia.

Implementación de los cables principales:

Al finalizar la construcción de las torres y sistema anclajes se debe instalar un cable guía como soporte a lo largo del camino, el cual debe pasar de un anclaje por encima de la torre conectando con el otro anclaje y para el proceso de la implementación del cable principal se puede realizar utilizando los siguientes elementos como un cable guía o pasarela de montaje (Weyers et al., 2001).

Instalación del tablero:

Una vez finalizada la instalación de los pendolones en los cables principales se inicia con la construcción del tablero, en las zonas rurales se implementa mediante con el uso de tableros de madera tipo guayacán y debe construirse en ambas direcciones para mantener un sistema de equilibrio. (Weyers et al., 2001).



Figura 50. Implementación del tablero puente colgante. Fuente: Propia.

Una vez finalizado la instalación de todos los elementos relacionados con el puente colgante se debe realizar las respectivas verificaciones de funcionamiento incluido pruebas de carga para poder determinar la resistencia de la estructura. De igual manera se debe pintar la superficie de la madera, cables y así evitar el deterioro de los componentes.

7.3.3. Costo de inversión del puente colgante sobre el río uchupayaco

De acuerdo con el contrato de obra número 558 de 2017, se presenta los costos de inversión realizada de la implementación del puente colgante sobre el río uchupayaco en la vereda Champagnat del municipio de Villagarzón, Putumayo, cuyo objeto fue la de resolver la problemática de transporte de la comunidad (Colombia Licita, 2018).

Tabla 7. Costo de inversión del puente colgante vereda Champagnat, Villagarzón.

ITE M	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL
1.1	Localización replanteo y control topográfico	ML	32,50	2,566,00	83,395
1.3	Manejo y control de aguas (Desvió del cauce)	ML	18	167,276,00	3,010,968

2	EXCAVACIONES VARIAS				
2.1	Excavación en material mixto	M ³	200,04	21,895,00	4,379,876
2.2	Descolmatación mecánica	M ³	1,025,38	14,520,00	14,888,524,00
3	ESTRUCTURA METALICA Y ACEROS				
3.1	Acero de refuerzo PDR 60	KLS	2,755,27	4,950,00	13,638,587,00
3.2	Cable de acero DIM:2IN	ML	117,00	203,601,00	23,821,317,00
3.3	Tubo HF DIM: 4IN para soporte de cables	UND.	4,00	39,332,00	157,328,00
3.4	Pendolón en varilla A36 DIM: 5/8 IN	ML	274,67	6,490,00	1,782,608,00
3.5	Platina de soporte E:1/4INA36	UND.	204,00	105,808,00	21,584,832,00
4	ESTRUCTURA EN CONCRETO				
4.1	Concreto 3000psi para pilotes sección, 4*0,4CM	M ³	9,72	754,121,00	7,330,056,00
4.2	Concreto 2500 psi para soldados E=0.07 M	M ²	21,00	134,197,00	2,818,137,00
4.3	Concreto 3000 psi para zarpas	M ³	10,50	655,251,00	6,880,136,00
4.4	Concreto 3000 psi para torres	M ³	3,88	705,607,00	2,737,755,00
4.5	Concreto2000 psi para contrapesos en ciclópeo REL: 40C/40P	M ³	162,00	380,953,00	61,714,386,00
5	ESTRUCTURA EN MADERA				
5.1	Viga transversal en madera (Polines)	ML	82,80	21,711,00	1,797,671,00
5.2	Viga longitudinal en madera	ML	108,00	22,823,00	2,464,884,00
5.3	Tablón sobre viga longitudinal	ML	384,10	33,748,00	12,962,607,00
6	RELLENOS				

6.1	Relleno con material de selección compacto a saltarín	M ³	21,00	53,695,00	1,127,595,00
VALOR COSTO DIRECTO				\$ 183,180,662,00	
AIU (30%)				\$ 54,954,199,00	
VALOR TOTAL CONTRATO				\$ 238,134,861,00	

Fuente: Elaboración propia. (2018) presupuesto construcción puente sobre el río

Champagnat, número contrato 558 del 2017.

7.3.4. Presupuesto para la construcción de un puente colgante sobre río

Caquetá

Se determina el presupuesto estimado de la construcción de un puente colgante sobre el río Caquetá, ubicado en la vereda de Yunguillo, incluye la mano de obra, compra de los elementos como la madera, vigas, tablonés, concreto, varilla, cuerda alma de acero, puntillas, entre otras se describe los diferentes materiales obligatorios para la implementación del sistema, de igual manera se establece el costo final y así poder determinar la viabilidad acorde a la necesidad del resguardo y la actualización de los precios se realiza de acuerdo con los datos obtenidos al incremento del IPC= 107.76. para el mes de abril del año 2021 y costo de traslado de los materiales.

Tabla 8. Presupuesto para la construcción de un puente sobre el río Caquetá.

ITEM	DESCRIPCION	UN	CANT	V/UNIT	V/TOTAL
1	PREELIMINARES				
1.1	Localización y replanteo	ML	70,00	74.875,00	5.241.250,00
1.2	Campamento	UND	1,00	12.170.833,33	12.170.833,33
1.3	Adecuación accesos al puente	GL	1,00	6.092.500,00	6.092.500,00
2	EXCAVACIONES				-
2.1	Excavaciones en material conglomerado	M ³	120,00	76.286,00	9.154.320,00

3.0	CONCRETOS				-
3.1	Concreto clase G(Ciclópeo), para macizos de anclaje	M ³	98,00	980.766,43	96.115.110,14
3.2	Concreto clase E (3.000 PSI) para columnas y riostras, zarpas	M ³	48	1.539.739,92	73.907.516,16
4.0	CABLES Y ACEROS				-
4.1	Suministro e instalación de cable de D=2x1/2" alma de acero	ML	280	99.561,00	27.877.080,00
4.2	Acero de refuerzo PDR-60 para torres, zarpa y riostras	KG	6.037,75	8.463,63	51.101.282,03
4.3	Pendolón en varilla de 5/8" Liso	ML	240	17.693,62	4.246.468,80
4,4	Abrazadera para pendolón en acero de 3/8"	UN	156,00	13.368,75	2.085.525,00
4,5	Rosca para pendolón varilla de 5/8"	UN	140,00	13.475,00	1.886.500,00
5.0	ESTRUCTURA DE MADERA				-
5.1	Tablones de piso de (2.50mx0,20x0,05m) en madera guayacán	UN	350,00	101.000,00	35.350.000,00
5.2	Vigas longitudinales (4.50mx0.08x0.08m) en madera barbasco	UN	64,00	126.800,00	8.115.200,00
5.3	Transversales (2,50mx0,10x0,10m) en madera barbasco	UN D	47,00	96.250,00	4.523.750,00
5.4	Pasamanos (3,0mx0,04x0,08m) en madera guayacán	ML	140,00	45.750,00	6.405.000,00
6.0	TORNILLERIA Y ANCLAJES				-
6.1	Suministro e instalación de tuercas 5/8"	UN	94,00	12.368,75	1.162.662,50
6.2	Suministro e instalación de clavos de 5" en acero	KG	80,00	10.000	800.000
7.0	PINTURA				-
7.1	Pintura cables, pendolones y torres	M ²	90,00	19.248,08	1.732.327,20
	SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS				\$347.967.325,16
	COSTOS INDIRECTOS (A.I.U.= 30%)				\$104.390.197,55
	COSTO TOTAL				\$452.357.522,71

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de SECOP.

Para el siguiente proyecto es necesario realizar todas las actividades requeridas como:

Actividades Preliminares:

Las actividades necesarias que se debe hacer para el inicio de una construcción de un puente colgante, primero se busca el sitio ponteadero para la fase de ubicación de la subestructura y superestructura de un puente (Colombia Licita, 2018).

En las actividades preliminares es esencial contar con el campamento para la instalación de bodega y oficina con el fin de tener en orden como los equipos, las herramientas e insumos.

Localización y Replanteo:

Para la localización y replanteo del terreno se debe realizar mediante uso de teodolito el cual debe ser manipulado por un profesional en topografía con el fin de proyectar líneas y marcar las cotas necesarias del sitio con el fin de poder ejecutar la obra (Colombia Licita, 2018).

Excavaciones Varias:

Las excavaciones son actividades que se realizan de acuerdo con las pendientes, líneas y profundidades que estén dentro de un plano, estas actividades se pueden ejecutarse de manera manual o con el uso de maquinarias especiales si la topografía lo permite, para el proceso de excavación no se admiten voladuras por que puede afectar la zona geología del lugar (Colombia Licita, 2018).

Estructuras de Acero y Metálicas:

Para la implementación de las estructuras de acero y metálicas se debe realizar el suministro de este con el previo cumplimiento de exige la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR 10) actualizadas

Estructura en Concreto:

La mezcla del concreto está conformada por el cemento portland, agua, agregados finos y grueso en algunas veces se requiere el uso de aditivos, se debe tener en cuenta que la mezcla

en relación agua-cemento es muy importante para poder obtener una mezcla plástica y manejable con el fin de obtener resultados positivos en durabilidad y resistencia en la estructura (Colombia Licita, 2018).

Algunos de los de los PSI para una resistencia eficaz que se recomienda para la relación agua-cemento son **2000 – 2500 – 3000 PSI** y se realiza de acuerdo con las especificaciones de ASTM C-150.

Rellenos:

Para poder dar una estabilidad eficiente a la estructura se debe realizar a llenos con bolsas de concreto en zanjas o también se puede realizar mediante uso de otro tipo de materiales que deben de ser analizados en el laboratorio para que de este modo permita a la compactación que garantice la resistencia adecuada.

7.3.5. Memoria de los elementos de la construcción del puente colgante

Acorde con el presupuesto se ejecuta la memoria de las cantidades con la finalidad de tener en cuenta las dimensiones de los elementos para el desarrollo de la obra. Se toma como base para la medida del presupuesto final del contrato y las mediciones de acuerdo con las condiciones para la construcción de puentes colgantes.

Tabla 9. Memoria de cantidades puente vereda Champagnat 3.1

No. ORDEN	ITEM DE PAGO					
3.1	ACERO DE REFUERZO PDR 60					
UBICACIÓN	ELEMENTO	KG				TOTAL
		+/-	PARCIAL	# VECES		
Puente sobre el río uchupayaco	PILOTES	1,05	42,04	36		1589,11
	CONTRAPESOS	1,05	47,75	2		100,28
	Subtotal: Excavación en material mixto (m ³)					1689,39

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Memoria de cantidades puente vereda Champagnat 4.1

No. ORDEN	ITEM DE PAGO					
-----------	--------------	--	--	--	--	--

4.1	CONCRETO 3000 PSIPARA PILOTE SECCIÓN 0,4*0,4 CM					
Puente sobre el río uchupayaco	ELEMENTO	KG				
	O	LONG.	ANCHO	ALTURA	# VECES	TOTAL
	PILOTES	0,4	0,40	1,69	36,00	9,72
	Subtotal: Concreto 3000 PSI para pilotes sección 0,4*0,4 CM (m ³)					9,72

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Memoria de cantidades puente vereda Champagnat 4.2

No. ORDEN	ITEM DE PAGO				
4.2	CONCRETO 2500 PSI PARA SOLADOS E=0.07 M				
Puente sobre el río uchupayaco	ELEMENTO	(M ²)			
	O	LONG.	ANCHO	ALTURA	TOTAL
	ZAPATA 1	3.5	3,00		10,50
	ZAPATA 2	3.5	3,00		10,50
	Subtotal: Concreto 2500 PSI para solados E=0,07M (m ²)				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Memoria de cantidades puente vereda Champagnat 4.5.

No. ORDEN	ITEM DE PAGO				
4.5	CONCRETO 2000 PSI PARA CONTRAPESO CICLOPEO REL. 60C/40P				
Puente sobre el río uchupayaco	ELEMENTO	(M ³)			
	O	LONG.	ANCHO	ALTURA	TOTAL
	CONTRAPESO 1	4,5	4,50	4	81,00
	CONTRAPESO 2	4,5	4,50	4	81,00
	Subtotal: Concreto 2000 PSI para contrapeso en ciclópeo Rel. 60C/40P (m ³)				

Fuente: Elaboración propia.

7.3.6. Análisis de precios unitarios del puente ubicado en la vereda

Champagnat

Para poder determinar el presupuesto, de un puente colgante en Colombia, se realiza mediante una evaluación de cantidad y análisis de los precios unitarios de cada uno de los elementos adicionales que complementan al puente colgante.

Para la realización del presupuesto se elaboró con datos suministrados de SECOP I, con el objetivo de poder identificar los valores correspondientes de cada material como se describe en la siguiente tabla y el análisis se ejecuta de acuerdo con las necesidades de cada proyecto.

Tabla 13. Análisis precio unitarios localización y replanteo.

1.1.LOCALIZACIÓN REPLANTEO Y CONTROL	(ML)			
MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	VALOR/UNIT.
LISTÓN 2*2*300	UND	3,800,03	0,05	190
PUNTILLA 2IN	LIBRAS	2,000,00	0,01	20
PIOLA GRUESA	ROLLO	2,500,02	0,01	25
				235
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UND	JORN/SAL.	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
MANO DE OBRA 2 AYUDANTE Y 1 OFICIAL	HC	21,250,00	0,052	1,110,46
MANO DE OBRA TOPOGRAFIA, 1 CADENERO, 1 TOPOGRAFO	HC	21,250,00	0,052	1,110,46
				2,220,92
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCIÓN	UND	TARIFA		VALOR/UNIT.
HERRAMIENTA MENOR	%	0,05		111,0460794
				111,0460794
COSTO DIRECTO				\$ 2,566,00

COSTO INDIRECTO (A.I.U = 30%)				\$ 769,00
COSTO TOTAL				\$ 3,335,00

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos de Secop.

Tabla 14. Análisis de precios unitarios manejo y control de aguas.

1.2. MANEJO Y CONTROL DE AGUAS (DESVIO DE CAUCE)	(ML)			
MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	VALOR/UNIT.
CUARTON 2*4*300	UND	10,500,09	2,5	26,250,23
SACOS DE ARENA	UND	5,000,04	5	25,000,20
				51,250,43
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UND	JORN/SAL	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
MANO DE OBRA 3 AYUDANTE 1 OFICIAL	HC	27,625,00	4,5	124,312,00
				124,312,00
EQUIPO Y HERRAMIENTO	UND	TARIFA		VALOR/UNIT.
DESCRIPCIÓN				
HERRAMIENTA MENOR	%	0,05		6,215,63
				6,215,63
TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UND	PRECIO/UNIT.	CANTIDAD	VALOR/UNIT.
COSTO DIRECTO				\$ 181,799,00
COSTO INDIRECTO (A.I.U = 30%)				\$ 54,533,00
COSTO TOTAL				\$ 236,312,70

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos de Secop.

Tabla 15. Análisis de precios unitarios excavación.

2.1. EXCAVACIÓN EN MATERIAL MIXTO	M³			
--	----------------------	--	--	--

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN				
MATERIALES	UNIDAD	PRECIO/UNIT.	CANTIDAD	VALOR/UNIT.
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UND	JORN/SAL.	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
MANO DE OBRA 2 AYUDANTES	HC	10,626,00	1,96	20,852,24
				20,852,24
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCIÓN	UND	TARIFA		VALOR/UNIT.
HERRAMIENTA MENOR	%	0,05		1042,61192
				1042,61192
TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UND	PRECIO/UNIT.	CANTIDAD	VALOR/UNIT.
COSTO DIRECTO				\$ 21,895,00
COSTO INDIRECTO (A.I.U = 30%)				\$ 6,568,50
COSTO TOTAL				\$ 28,463,50

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos de Secop.

Tabla 16. Análisis de precios unitarios descolmatación.

2.2				
DESCOLMATACIÓN MECANICA				
MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO/UNIT.	CANTIDAD	VALOR/UNIT.
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UND	JORN/SAL.	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
MANO DE OBRA 1 AYUDANTE	HC	6,375,00	0.15	971,43
				971,43
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCIÓN	UND	TARIFA	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
RETROEXCAVADORA DE ORUGA	HORAS	135,000	0,1	13,500
HERRAMIENTA MENOR	%	0,05	48,57142857	48,57142857
				13548,57143

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UND	PRECIO/UNI T.	CANTIDAD	VALOR/UNI T.
COSTO DIRECTO				14,520,00
COSTO INDIRECTO(A.I.U.=30 %)				\$ 4,356,00
COSTO TOTAL				\$ 18,876,00

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos de Secop.

Tabla 17. Análisis de precios unitarios acero de refuerzo.

3.1 ACERO DE REFUERZO PDR 60	(KLS)			
MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDA D	PRECIO/UNI T.	CANTIDAD	VALOR/UNI T.
ALAMBRE NEGRO # 18	KLS	3,900,00	0,042	163,8
SEGUETA SIN MARCO ACERO 60000 PSI	UND	2,600,02	0,04	104,0008
	KLS	3,700,00	1	3,700
				3,967,80
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UND	JORN/SAL.	RENDIMIEN TO	VALOR/UNI T.
MANO DE OBRA 2 AYUDANTES	HC	10,625,10	0,08	892,14
				892,14
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCIÓN	UND	TARIFA	RENDIMIEN TO	VALOR/UNI T.
HERRAMIENTA MENOR	%	1	90,0632	90,0632
				90,0632
COSTO DIRECTO				\$ 4,950,00
COSTO INDIRECTO(A.I.U.=30 %)				\$ 1,485,00
COSTO TOTAL				\$ 6,435,00

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos de Secop.

Tabla 18. Análisis de precios unitarios cable de acero.

3.2 CABLE DE ACERO DIM:2IN	(ML)			
MATERIALES				

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO/UNIT.	CANTIDAD	VALOR/UNIT.
ANTICORROSIVO	GLN	37,862,32	0,105	3,975,54
CABLE DE ACERO DIM:2IN	ML	155,000,00	1	155,000,00
				158,975,54
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UND	JORN/SAL.	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
MANO DE OBRA 2 AYUDANTE 1 OFICIAL	HC	21,250,00	2	42,500,00
				42,500,00
EQUIPO Y HERRAMIENTO				
DESCRIPCIÓN	UND	TARIFA		VALOR/UNIT.
HERRAMIENTA MENOR	%	0,05		2,125,00
				2,125,00
COSTO DIRECTO				\$ 203,601,00
COSTO INDIRECTO (A.I.U.30%)				\$ 61,080,30
COSTO TOTAL				\$ 264,681,30

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos de Secop.

Tabla 19. Análisis de precios unitarios tubos.

3.3 TUBO HF DIM:4IN PARA SOPORTES DE CABLE				
	(UND)			
MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDA D	PRECIO/UNI T.	CANTIDAD	VALOR/UNI T.
TUBO HF DIM:4IN	ML	107,686,00	0,25	26,921,50
PINTURA ANTICORROSIVA	GLN	33,900,00	0,0042	142,38
ABRAZADERA GALV. 1/2IN	UND	222	2	444,00
TUERCA ESTRUCTURA METALICA	UND	1,000,00	4,2	4,200,00
ACERO 60000 PSI	KLS	3,700,03	2	7,400,06
				39,107,94
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UND	JORN/SAL.	RENDIMIEN T O	VALOR/UNI T.
MANO DE OBRA 2 AYUDANTES	HC	10,626,00	0,02	212,52
				212,52

HERRAMIENTA Y EQUIPO				
DESCRIPCIÓN	UND	TARIFA		VALOR/UNIT.
HERAMIENTA MENOR	%	0,05		10,626
				10,626
COSTO DIRECTO				\$ 39,332,00
COSTO INDIRECTO(A.I.U.=30 %)				\$ 11,799,00
COSTO TOTAL				\$ 51,131,60

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos de Secop.

Tabla 20. Análisis de precios unitarios pendolón.

3.4. PENDOLÓN EN VARILLA A36 DIM: 5/8IN	(ML)			
MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO/UNIT.	CANTIDAD	VALOR/UNIT.
ACERO 60000 PSI	KLS	3,700,03	1,553	5,746,15
SOLDADURA 6011 * 1/8"	KLS	7,200,06	0,0525	378,00
PINTURA ANTICORROSIVA	GLN	33,900,00	0,0042	142,38
				6,266,53
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UND	JORN/SAL	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
MANO DE OBRA 2 AYUDANTES	HC	10,626,00	0,02	212,52
				212,52
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCIÓN	UND	TARIFA		VALOR/UNIT.
HERRAMIENTA MENOR	%	0,05		10,626
				10,626
COSTO DIRECTO				\$ 6,490,00
COSTO INDIRECTO(A.I.U.=30 %)				\$ 1,947,00
COSTO TOTAL				\$ 8,437,00

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos de Secop.

Tabla 21. Análisis de precios unitarios platina de soporte.

3.5 PLATINA DE SOPORTE E:1/4IN A 36	(UND)			
MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO/UNIT.	CANTIDAD	VALOR/UNIT.
PLATINA DE FIJACIÓN	UND	25,000,22	3	75,000,66
PINTURA ANTICORROSIVA	GLN	33,900,00	0,0042	142,38
TUERCA ESTRUCTURA METALICA	UND	1,000,00	4	4,000,00
PERNOS ESTRUCTURA METALICA	UND	1,000,00	2	2,000,00
PASADOR ESTRUCTURAL	UND	2,350,00	1	2,350,00
				83,493,04
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UND	JORN/SAL.	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
MANO DE OBRA 2 AYUDANTES	HC	10,626,00	2	21,252,00
				21,252,00
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCIÓN	UND	TARIFA		VALOR/UNIT.
HERRAMIENTA MENOR	%	0,05		1,062,60
				1,062,60
COSTO DIRECTO				\$ 105,808,00
COSTO INDIRECTO (A.I.U. =30%)				\$ 31,742,40
COSTO TOTAL				\$ 137,550,40

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos de Secop.

Tabla 22. Análisis de precios unitarios concreto 3000 psi.

4.1 CONCRETO 3000 PSI PARA PILOTES SECCIÓN 0,4*0,4CM	M³			
MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO/UNIT.	CANTIDAD	VALOR/UNIT.
VENTONITA	KLS	432	52,5	22,680,00

MEZCLA CONCRETO 1:2:3-3000 PSI-21MPA	M ³	347,342,00	1,05	364,709,10
				387,389,10
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UND	JORN/SAL.	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
MANO DE OBRA 3 AYUDANETES 1 OFICIAL	HC	27,625,00	5,1	140,887,50
				140,887,50
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCIÓN	UND	TARIFA	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
HERRAMIENTA MENOR	%	0,05		7,044,38
PERFORADORA BARRENO	HRS	72,000,00	1	72,000,00
VIBADOR DE CONCRETO	DÍA	90,000,00	0,52	46,800,00
MEZCLADORA	DÍA	100,000,00	1	100,000,00
				225,844,38
COSTO DIRECTO				\$ 754,121,00
COSTO INDIRECTO (A.I.U.=30%)				\$ 226,236,30
COSTO TOTAL				\$ 980,357,30

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos de Secop.

Tabla 23. Análisis de precios unitarios concreto 2500 psi.

4.2 CONCRETO 2500 PSI PARA SOLADOS E=0.07 M	M ²			
MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO/UNIT.	CANTIDAD	VALOR/UNIT.
MEZCLA CONCRETO 1:2:4-2500 PSI - 17.5 MPA	M ³	311,346,00	0,0735	22,883,93
				22,883,93
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UND	JORN/SAL.	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.

MANO DE OBRA 3 AYUDANDES 1 OFICIAL	HC	27,625,00	0,4	11,050,00
				11,050,00
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCIÓN	UND	TARIFA	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
HERRAMIENTA MENOR	%	1	262,5025	262,5025
MEZCLADORA	DÍA	100,000,00	1	100,000,00
				100262,50
COSTO DIRECTO				\$ 134,197,00
COSTO INDIRECTO (A.I.U.=30%)				\$ 40,259,10
COSTO TOTAL				\$ 174,456,10

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos de Secop.

Tabla 24. Análisis de precios unitarios concreto 3000 psi.

4.3 CONCRETO 3000 PSI PARA ZARPAS	M³			
MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	VALOR UNIT.
PUNTILLA 2IN	LBS	2,000,00	0,525	1,050,00
TABLA 1*05*300(1C)	UND	4,500,00	4	18,000,00
VARETA 1"*1"*3M	UND	2,400,02	1,3	3,120,03
CUARTÓN 2"*4*300	ML	2,800,02	6	16,800,12
MEZCLA CONCRETO 1:2:3-3000 PSI-21MPA	M ³	347,342,00	1,05	364,709,10
ANTISOL ROJO	KLS	10,500,09	0,28	2,940,03
				406,619,27
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UND	JORN/SAL.	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
MANO DE OBRA 3 AYUDANTE 1 OFICIAL	HC	27,625,00	5	138,125,00
				138,125,00

EQUIPO Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCIÓN	UND	TARIFA	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
VIBRADOR DE CONCRETO	DÍA	90,000,00	0,04	3,600,00
MEZCLADORA	DÍA	100,000,00	1	100,000,00
HERRAMIENTA MENOR	%	0,05		6,906,25
				110,506,25
COSTO DIRECTO				\$ 655,251,00
COSTO INDIRECTO (A.I.U.=30%)				\$ 196,575,00
COSTO TOTAL				\$ 851,826,30

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos de Secop.

Tabla 25. Análisis de precios unitarios concreto 3000 psi torres.

4.4 CONCRETO 3000 PSI PARA TORRES	M³			
MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO/UNIT.	CANTIDAD	VALOR/UNIT.
PUNTILLA 2IN	LBS	2,000,00	0,63	1,260,00
TABLA 1*10*300	UND	8,500,00	3,5	29,750,00
CUARTON 2"*4"*300	ML	2,800,02	6	16,800,12
GUADUA (TACO) 2.50-3M	UND	6,000,00	1	6,000,00
CINTA PVC JUNTA V-10	ML	9,000,07	1,05	9,450,07
MEZCLA CONCRETO 1:2:3-3000 PSI-21 MPA	M ³	347,342,00	1,05	364,709,10
				427,969,29
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UND	JORN/SAL.	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
MANO DE OBRA 3 AYUDANTE 1 OFICIAL	HC	27,625,00	6	165,750,00
				165,750,00
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCIÓN	UND	TARIFA	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.

VIBRADOR DE CONCRETO	DÍA	90,000,00	0,04	3,600,00
MEZCLADORA	DÍA	100,000,00	1	100,000,00
HERRAMIENTA MENOR	%	0,05		8,287,50
				111,887,50
COSTO DIRECTO				\$ 705,607,00
CONSTO INDIRECTO (A.I.U.=30%)				\$ 211,682,10
COSTO TOTAL				\$ 917,289,10

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos de Secop

Tabla 26. Análisis de precios unitarios concreto 2000 psi contrapesos.

4.5. CONCRETO 2000 PSI PARA CONTRAPESOS EN CICLOPEO REL. 60C/40P	M³			
MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO/UNIT.	CANTIDAD	VALOR/UNIT.
MEZCLA CONCRETO 1:3:5-2000 PSI-14MPA	M ³	286,046,00	0,6	171,627,60
PIEDRA	M ³	30,000,00	0,4	12,000,00
				183,627,60
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UND	JORN/SAL.	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
MANO DE OBRA 3 AYUDANTES 1 OFICIAL	HC	27,625,00	2	55,250,00
				55,250,00
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCIÓN	UND	TARIFA	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
MEZCLADORA	DÍA	100,000,00	1	100,000,00
HERRAMIENTA MENOR	%	0,05		2,762,50
				102,762,50
TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UND	PRECIO/UNIT.	CANTIDAD	VALOR/UNIT.
VOLQUETA 5M³PIEDRA	M ³	1,200,00	32,76	39,312

COSTO DIRECTO				\$ 380,953,00
COSTO INDIRECTO (A.I.U.=30%)				\$ 114,285,90
COSTO TOTAL				\$ 495,238,90

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos de Secop.

Tabla 27. Análisis de precios unitarios vigas transversales.

5.1. VIGA TRANSVERSAL EN MADERA (POLINES)		(ML)		
MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO/UNIT.	CANTIDAD	VALOR/UNIT.
MERULEX LFS (TRANSP) 16KG	KLS	18,200,00	0,04725	859,95
VIGA EN MADERA 5"3.6 IN*2.3M	ML	17,950,00	1	17950
				18,809,95
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UND	JORN/SAL.	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
MANO DE OBRA 1 AYUDANTE 1 OFICIAL	HC	13,813,00	0,2	2,762,60
				2,762,60
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCIÓN	UND	TARIFA		VALOR/UNIT.
HERRAMIENTA MENOR	%	0,05		138,13
				138,13
COSTO DIRECTO				\$ 21,711,00
COSTO INDIRECTO(A.I.U.=30%)				\$ 6,513,30
COSTO TOTAL				\$ 28,224,30

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos de Secop.

Tabla 28. Análisis de precios unitarios vigas longitudinales.

5.2. VIGA LONGITUDINAL EN MADERA GUAYACAN		(ML)		

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO/UNIT.	CANTIDAD	VALOR/UNIT.
MARULEX LFS (TRANSP) 16KG	KLS	18,200,00	0,04725	859,95
VIGA EN MADERA 4*4IN X 3M GUAYACAN	ML	17,500,00	1	17,500,00
				18,359,95
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UND	JORN/SAL.	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
MANO OBRA 1 AYUDANTE 1 OFICIAL	HC	21,250,00	0,2	4,250,00
				4,250,00
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCIÓN	UND	TARIFA		VALOR/UNIT.
HERRAMIENTA MENOR	%	0,05		212,5
				212,5
TRANSPORTE				
COSTO DIRECTO				\$ 22,823,00
COSTO INDIRECTO(A.I.U.=30 %)				\$ 6,846,90
COSTO TOTAL				\$ 29,669,90

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos de Secop.

Tabla 29. Análisis de precios unitarios tablón.

5.3. TABLÓN SOBRE VIGA LONGITUDINAL GUAYACAN				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	VALOR UNIT.
PUNTILLA 4IN	LBS	3,600,00	2,1	7,560,00
MERULEX LFS (TRANSP) 16KG	KLS	18,200,00	0,0735	1,337,70
TABLÓN 3"*8" GUAYACAN	ML	7,000,00	1	7,000,00
				15,897,70
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UND	JORN/SAL.	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.

MANO OBRA 1 AYUDANTE 1 OFICIAL	HC	21,250,00	0,8	17,000,00
				17,000,00
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCIÓN	UND	TARIFA		VALOR/UNIT.
HERRAMIENTA MENOR	%	0,05		850
				850
COSTO DIRECTO				\$ 33,748,00
COSTO INDIRECTO (A.I.U.=30%)				\$ 10,124,40
COSTO TOTAL				\$ 43,872,40

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos de Secop.

Tabla 30. Análisis de precios unitarios relleno con material.

6.1. RELLENO CON MATERIAL DE SELECCIÓN	(M ³)			
MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO/UNIT.	CANTIDAD	VALOR/UNIT.
MATERIAL SELECCIONADO	M ³	30,000,00	1,3	39,000,00
				39,000,00
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UND	JORN/SAL.	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
MANO OBRA 2 AYUDANTES	HC	10,626,00	0,6	6,375,60
				6,375,60
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCIÓN	UND	TARIFA	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
HERRAMIENTA MENOR	%	0,05		318,78
VIBROCOMPACTADOR TIPO SALTARÍN	DÍA	100,000,00	0,08	8,000,00
				8,318,78
COSTO DIRECTO				\$ 53,695,00

COSTO INDIRECTO(A.I.U.=30 %)				\$ 16,108,50
COSTO TOTAL				\$ 69,803,50

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos de Secop.

Tabla 31. Análisis de precios unitarios mano de obra ayudante.

MANO OBRA 1 AYUDANTE 1 OFICIAL	(HC)			
MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO/UNIT.	CANTIDAD	VALOR/UNIT.
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UND	JORN/SAL.	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
AYUDANTE	HORA	3,750,00	1	3,750,00
OFICIAL	HORA	5,000,00	1	4,375,04
PRESTACIONES SOCIALES Y PARAFISCALES	%	0,7		5,687,53
				13,812,57
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCIÓN	UND	TARIFA	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT.
TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UND	PRECIO/UNIT.	CANTIDAD	VALOR/UNIT.
COSTO DIRECTO				\$ 13,813,00

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos de Secop.

Tabla 32. Análisis de precios unitarios mano de obra topografía.

MANO OBRA TOPOGRAFIA 1 CADENERO 1 TOPOGRAFO	(HC)			
MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO/UNIT	CANTIDAD	VALOR/UNIT
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UND	JORN/SAL	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT
CADENERO	HORA	5,000,00	1	5,000,00
FOTOGRAFO	HORA	7,500,00	1	7,500,00

PRESTACIONES SOCIALES Y PARAFISCALES	%	0,7		8,750,00
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCIÓN	UND	TARIFA	RENDIMIENTO	VALOR/UNIT
TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UND	PRECIO/UNIT	CANTIDAD	VALOR/UNIT
COSTO DIRECTO				\$ 21,250,00

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos de Secop.

En los municipios del departamento del putumayo donde se ejecutó la obra del puente colgante y teleférico de estudio, no se determina un presupuesto detallado para el mantenimiento de los medios de transporte, es algo en común que en los municipios no se priorice la conservación de estas importantes estructuras.

7.3.7. Valores de mantenimiento puentes colgantes en zonas rurales

Se evidencia algunos contratos en plataformas de contratación pública de mantenimiento preventivo y restauración de algunos puentes colgantes en las zonas rurales del departamento de putumayo, ya que algunos de los mantenimientos incluyen el cambio de tablonés, vigas transversales y longitudinales ocasionado por el deterioro de la madera.

Tabla 33. Valor mantenimiento de puentes colgantes en zonas rurales Putumayo.

No. Proceso	Año	Puente	Actividades de mantenimiento	Valor
060-CMC-2020	2020	Puente colgante peatonal ubicado sobre el río Yurayaco. Municipio Curillo Putumayo	El mantenimiento incluye nivelación, cambio de vigas de madera, soldar y reforzar la lámina, cambiar 1290 m de templetes en alambre trenzado galvanizado # 10 y limpieza.	\$ 22.693.622

SA-MC-009- 2018	2018	Puente colgante ubicado sobre el río Guineo vereda Palestina municipio Villa garzón. Putumayo.	Incluye pintura, cambio de pendolón, cambio del tablero de madera y desmonte de vigas transversales y longitudinales.	\$ 39.934.423
SA-MC-024- 2018	2019	Puente colgante peatonal ubicado sobre el río Vides vereda Alto Vides municipio Villa garzón. Putumayo	Mantenimiento y mejoramiento como cambio de tablonos, vigas, pendolones y pintura	\$ 39.999.896
SA-MC-005- 2017	2018	Puente colgante ubicado en la vereda El Carmen municipio de Villa garzón. Putumayo.	Mejoramiento incluye limpieza y cambio de tablonos.	\$ 26.989.257
CMC-025-2018	2018	Puente colgante ubicado vereda Sinaí municipio Villa garzón. Putumayo.	Mantenimiento de tablonos, vigas transversales y longitudinales, pendolones.	\$20.597.341

Fuente: Elaboración propia datos obtenidos de Secop.

El precio de mantenimiento de los puentes colgantes en las zonas rurales varía de acuerdo con el tipo de mantenimiento que requiera cada una de las estructuras, dado que los departamentos y municipios en Colombia, no cuentan con un rubro para el mejoramiento y organizan el presupuesto de inversión de acuerdo con la necesidad que se evidencie con las infraestructuras de la zona.

De acuerdo con la información consultada sobre el mantenimiento de un puente colgante se evidencia, que para las zonas rurales es muy reducido el presupuesto en cuanto al mejoramiento de los medios de transporte como puentes, esto permite que la vida útil de un puente disminuya generando resultados negativos para las comunidades indígenas.

7.4. Comparación y análisis de costos de inversión entre las dos alternativas, puente colgante y teleférico SECOP.

Los datos de información que se recolectaron de los dos medios de transporte de estudio del departamento del putumayo, se evidencia la siguiente información. Se obtiene resultados de costos entre las dos alternativas puente colgante y teleférico existe una desventaja en el presupuesto a favor del sistema teleférico debido a la prefacilidad en la implementación es más económica, pero en cuanto a la vida útil el puente es el más adecuado y amigable con el medio ambiente, no genera residuos contaminantes por tal motivo se ha visto el impacto positivo en la construcción del medio de transporte a nivel mundial, muchos de los países desarrollados se construyen grandes puentes de madera en comparación a países latinoamericanos son muy escasas.

Se muestra el presupuesto detallado de cada una de las alternativas, los datos se logran obtener a través de las diferentes fuentes. Los resultados se exponen en la siguiente Figura. 29.

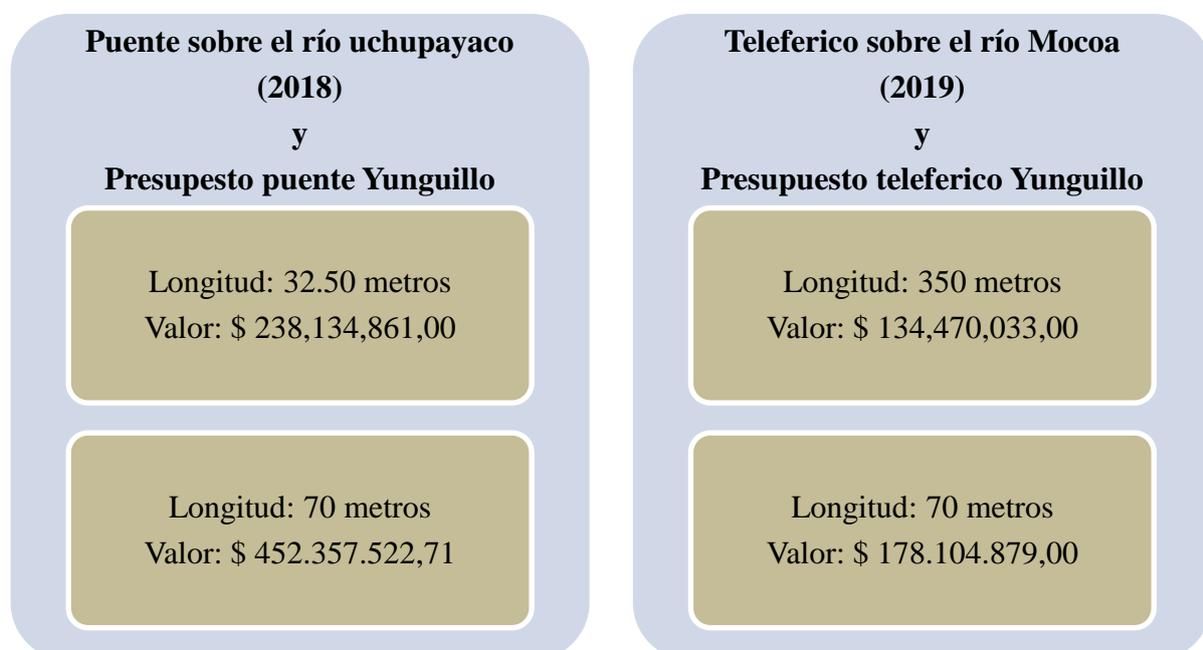


Figura 51. Comparación de longitud y costo de los medios de transporte de estudio.

Fuente: Elaboración Propia.

Con la investigación que se realizó a los dos medios de transporte, en el departamento del putumayo se puede indicar que los métodos constructivos son similares en cuanto a la construcción de la cimentación, las torres y el tendido del cable, de acuerdo con la evaluación de los presupuestos del puente sobre el río uchupayaco municipio de Villagarzon y teleférico ubicado en la vereda san José del Pepino, municipio de Mocoa, , se identifica que la construcción de un puente colgante en las zonas rurales de Colombia tiene un costo de \$ 6.462.250,32 por metro lineal para el presente año, en cuanto al teleférico como se mencionó anteriormente existe muy poca información.

7.5. Evaluar la prefactibilidad del sistema adecuada para la comunidad

Se realiza la comparación entre las dos alternativas de transporte consideradas adecuada para la comunidad y se determina mediante la calificación de 1 a 5 de acuerdo con los estudios y variables utilizadas anteriormente con el fin de evaluar el análisis de prefactibilidad.

Tabla 34. Calificación entre las dos alternativas de transporte.

Identificación		Calificación de las diferentes alternativas	
Variable	Criterio	Teleférico	Puente colgante
Disponibilidad de material	Fácil	3	5
Método constructivo	Simple	3	4
Topografía	Muy difícil (Escarpada)	5	5
Luz	70 metros	5	5
Vida útil	Corta/Larga	3	5
Accesibilidad	Mala	3	4
Capacidad de transporte	Limitada/Permanente	3	5

Costo de inversión	Bajo/Alto	5	2
Total		30	35

Fuente: Elaboración propia.

8. Análisis y resultados

De acuerdo con la calificación, se pudo evidenciar que el puente colgante resulto ser el medio de transporte con la calificación superior de prefactibilidad para el resguardo inga de Yunguillo, en los siguientes aspectos:

8.1.1. Análisis sobre disponibilidad de material en la zona

En el resguardo inga de Yunguillo, dentro de su territorio existen diferentes tipos de materiales para la construcción de una infraestructura, elementos como la arena, piedra, grava, madera entre otras, se consigue con mucha facilidad y de buena calidad a precio económico así permitiendo disminuir el precio final del proyecto (Plan integral de vida, 2008).

8.1.2. Análisis de la vida útil

Según análisis en cuanto a la vida útil de la estructura como un puente colgante construido en tablonces de madera según Soley Salamero, es de 50 años, esto depende de la calidad y el tipo material que se vaya a utilizar en la obra, en cambio la otra alternativa como el teleférico tiene un tiempo de durabilidad estimado de 5 a 7 años es muy corta a diferencia del puente colgante (Soley Salamero, 2012)

8.1.3. Análisis de accesibilidad

Para el traslado de los materiales como la madera, arena, grava no se requiere el uso de maquinarias especiales, esto debido a la disponibilidad de abundante material en la zona, a

diferencia del teleférico la mayoría de los elementos para la instalación deben ser transportado en vehículos especiales desde el casco urbano esto puede generar retrasos en la construcción y sobrecostos.

8.1.4. Análisis de los métodos constructivos

La construcción del puente colgante es mucho más simple, económico gracias al uso de la madera para la construcción de la superestructura como el tablero, las vigas transversales y longitudinales no requiere la utilización de grúas para el montaje de los materiales, porque es una especie de madera muy liviana y resistente “Guayacán”, a diferencia del teleférico el método es más complicado se necesita de elementos prefabricados y de personal altamente capacitado para la instalación del sistema, además de soporte técnico para los respectivos ajustes mecánicos y el calibrado eléctrico.

8.1.5. Análisis de capacidad de transporte:

La capacidad dentro de un medio de transporte es necesario para las zonas de difícil acceso, representa un factor positivo para el incremento de la economía de las comunidades, ya que se convierte en un transporte de buena calidad para el traslado de los productos agrícolas, que sea al alcance del consumidor final ya sea local o nacional. por tal motivo es indispensable que los medios de transporte como puentes sean construidos a lo largo y ancho de nuestro territorio y permitan generar cambios para poder competir con la exportación de los productos de manera internacional.

La prefactibilidad permite determinar la viabilidad de la implementación de un puente colgante para el resguardo en el futuro, el cual permitirá el paso permanente de los usuarios las 24 horas del día, de igual manera se podrá transportar productos agrícolas de gran volumen, animales como caballos, ganado, vehículos, en cambio el transporte alterno por cable teleférico

es limitada tiene una capacidad de transporte de 4 a 5 pasajeros por cada recorrido y peso máximo permitido de 500 kg de bajo volumen, esto puede generar conflictos dentro de la zona.

De acuerdo con el análisis de las variables se establece que los medios de transporte como los puentes mejoran la calidad de vida de los habitantes de los resguardos indígenas en Colombia, al no tener la una infraestructura generan una baja productividad y competitividad en el transporte de sus productos, esto puede conllevar a problemas en el sector educativo, salud y empleo.

Por tal motivo es muy necesario que las comunidades indígenas cuenten con adecuados medios de transporte para el desplazamiento a las diferentes zonas pobladas del municipio, con lo cual se genera un mejor servicio en el transporte y aumento en la comercialización de los productos agrícolas y mejoramiento en la salud.

9. Conclusiones y recomendaciones

Teniendo en cuenta los resultados del presente estudio se evidencia que para el caso del del resguardo inga de Yunguillo-San Carlos, Municipio de Mocoa, Departamento del Putumayo, de las dos opciones en estudio “Puente Colgante o Teleférico” técnicamente cumple con las condiciones de prefactibilidad debido de la zona la de difícil acceso, sin embargo que por costos el más adecuado sería la construcción del teleférico, pero las necesidades de la comunidad es muy grande en cuanto a la exportación de productos agrícolas, la madera entre otras, la implementación del sistema tendría un impacto social negativo en el futuro; para la construcción del medio de transporte se requiere de una base estructural a cada lado del río se ejecuta de acuerdo con el lineamiento constructivo y costos analizados, se pudo evidenciar, que

para la instalación de los elementos metálicos se necesita la mano de obra con experiencia, y conocimiento en montaje de estructura, por tal razón podría aumentar su costo, el cual se estimó un valor de \$ 178.104.879,00 millones de pesos colombianos para la implementación; encontramos que mientras el teleférico presta el servicio de paso de un lado a otro de la población, este medio de transporte es limitado para el traslado de elementos de gran volumen.

Por otro lado, el costo de operación y de mantenimiento son elevados, el cual sería muy difícil para el resguardo poderlo sostener en el tiempo, se necesita de recursos adicionales que permita prestar el servicio de transporte permanente. por lo que finalmente no cumpliría el objeto general del presente estudio que es brindar al resguardo indígena un medio de transporte adecuado, eficiente, permanente las 24 horas del día y que dé solución a la problemática, por esto es justificable en gran medida dentro del análisis de prefactibilidad la construcción de un puente colgante independientemente que el costo sea elevado, como se mencionó anteriormente ya que se ajusta a la necesidad de la comunidad de poder prestar un servicio público de transportarse libremente tanto de personas como de animales. Permite el transporte de productos agrícolas, ganadería entre otras sin ningunas limitaciones de horario o que genere costos adicionales en el traslado la solución a la problemática es la de impulsar al desarrollo económico de la comunidad prestando un servicio eficiente y segura.

Los puentes colgantes construidos en madera permiten una construcción rápida y práctica, lo cual no requiere el uso de maquinarias especiales, ni la utilización de vehículos que puedan afectar con el tráfico vehicular y la emisión de gases contaminantes a los habitantes del resguardo de Yunguillo o animales silvestre, en el traslado de los elementos metálicos para la construcción del teleférico y la mano de obra es muy reducida frente la otra alternativa que requiere de trabajos especiales para la instalación.

El servicio de transporte de un puente colgante es permanente a diferencia de la otra alternativa que para su movimiento requiere de una planta eléctrica y el consumo de la gasolina es de 74,43 litros por meses el cual sería mucho más costo mantenerlo.

De acuerdo con el estudio de prefactibilidad de las diferentes fuentes de información, se puede determinar que los puentes colgantes son los más adecuados tienen la capacidad de cubrir luces muy grandes, son amigables con el medio ambiente, debido que no generan ningún tipo de residuos contaminantes, por tal motivo los países europeos, son más interesados en implementar este tipo de infraestructura de igual manera mejoran las conexiones humanas.

Con la investigación que se realizó entre los dos medios de transporte ubicados en el departamento del putumayo, como el puente colgante peatonal sobre el río uchupayaco municipio de Villagarzón y el teleférico localizado sobre el río Mocoa, municipio de Mocoa, se puede indicar que los procesos constructivos son similares, en cuanto a la construcción de la cimentación, las torres, sistema de anclaje y tendido del cable.

Para finalizar, esta investigación deja las bases necesarias para que la persona que se interese en el tema pueda utilizar estos datos y enfocarlos en relación de diseño y presupuesto de un puente colgante para zonas de difícil acceso y presentar una propuesta económica de inversión para las comunidades indígenas, siendo un medio de transporte más adecuado para poblaciones vulnerables de Colombia.

10. Referencias bibliográficas

Aburrá, E. de T. M. del V. de. (2011). *Metro de medellín*.
[https://www.metrodemedellin.gov.co/al-día/noticias-metro/artmid/6905/
articleid/1041/metrocable-l237nea-k-15-a241os-de-mejor-calidad-de-vida-para-la-zona-](https://www.metrodemedellin.gov.co/al-día/noticias-metro/artmid/6905/articleid/1041/metrocable-l237nea-k-15-a241os-de-mejor-calidad-de-vida-para-la-zona-)

nororiental-de-medell237n

Agudelo, Z., & José Antonio. (2012). *estructurando. Una de Puentes: Tipologías y Procesos Constructivos versus Luz.*

Albisser, R. (2017, October). Por qué los teleféricos son una excelente inversión en movilidad si se planifican bien. *La Network*. <https://la.network/por-que-los-telefericos-son-una-excelente-inversion-en-movilidad-si-se-planifican-bien/>

Alkhaldeh, A. A., & Al-Rousan, R. (2020). The Optimum Reinforced Concrete Deck Stiffness of Cable-Stayed Bridge Decks. *Procedia Manufacturing*, 44(2019), 342–349. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.240>

Aquino Vasquez, D., & Hernandez Aldana, R. (2004). *Manual de construcción de puentes de concreto*. 508.

Aristizábal López, J. A., & Monsalve Gómez, V. H. (2016a). *Viabilidad técnica y económica de los puentes tipo Stress Ribbon construidos con elementos prefabricados de concreto aligerado en las zonas rurales de Colombia*. Universidad EIA.

Aristizábal López, J. A., & Monsalve Gómez, V. H. (2016b). *Viabilidad técnica y económica de los puentes tipo Stress Ribbon construidos con elementos prefabricados de concreto aligerado en las zonas rurales de Colombia*.

Benjumea, José; Chio, Gustavo; Maldonado, E. (2010). *Comportamiento estructural y criterios de diseño de los puentes extradados: visión general y estado del arte*. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732010000300004

Biberos-Bendezú, K., & Vázquez-Rowe, I. (2020). Environmental impacts of introducing cable cars in the Andean landscape: A case study for Kuelap, Peru. *Science of the Total*

Environment, 718, 137323. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137323>

Boaden, E. E. (2011). *No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析* Title. July, 1–7.

Bocarejo, J. P., Portilla, I. J., Velásquez, J. M., Cruz, M. N., Peña, A., & Oviedo, D. R. (2014). An innovative transit system and its impact on low income users: The case of the Metrocable in Medellín. *Journal of Transport Geography*, 39, 49–61. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.06.018>

Brida, J. G., Deidda, M., & Pulina, M. (2014). Tourism and transport systems in mountain environments: Analysis of the economic efficiency of cableways in South Tyrol. *Journal of Transport Geography*, 36, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.02.004>

Camacho, P. (2009). *Puentes de Grandes Luces los puentes colgantes*. <http://www.revistasbolivianas.org.bo/scieloOrg/php/reference.php?pid=S1991-64692009000200006&caller=www.revistasbolivianas.org.bo&lang=es>

Carrión, F. J., José, V., Hernández Jiménez, R., & Guillén, J. T. (2005). Estudio Experimental De Un Puente Atirantado Evaluación De Cables. *Mexican Transportation Institute*, 265. <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt265.pdf>

Claudia2709. (2012). *Punte que atraviesa el río Caguán, municipio de San Vicente del Caguán*. 28 de Mayo. https://es.wikipedia.org/wiki/San_Vicente_del_Caguán#/media/Archivo:Río_Caguán.

Cobo del Arco, D.; Bengoechea, A. (1996). *Una aproximación al estudio de puentes colgantes*. 1996-01-01. <http://www.hormigonyacero.com/index.php/ache/article/view/498>

Colombia Licita. (2018). *CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE COLGANTE SOBRE LA QUEBRADA UCHUPAYACO VEREDA CHAMPAGNAT DEL MUNICIPIO DE VILLAGARZON DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO.*

<https://colombialicita.com/licitacion/61239697>

Construmática. (2020). *Cimentaciones Superficiales.*

https://www.construmatica.com/construpedia/Cimentaciones_Superficiales

DCSA Ingeniur, C. (2018). *Diseño e implementación de sistemas de transporte por cable para comunidades de difícil acceso.*

https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1382/9_Diseño_e_implementacion_de_sistemas_de_transporte_por_cable-28feb.pdf?sequence=5

Elcomercio.com. (2015). *En seis ciudades de América Latina, el metrocable ha ayudado a movilizar y urbanizar zonas altas.* <https://www.elcomercio.com/actualidad/ciudades-america-latina-metrocable-quitocables.html>

Emcocables. (2014). *Cables: Manejo, Clasificación, Factores de Seguridad, Usos y Recomendaciones.* 24. <http://www.emcocables.com/sectorascensores.html>

Finka, M., Ondrejicka, V., Husar, M., & Jamecny, L. (2019). Linear Transport Infrastructure Development Processes as the Objects of Harmonisation with Wildlife. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 471(9). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/471/9/092055>

Fiore, A., Liuzzi, M. A., & Greco, R. (2020). Some shape, durability and structural strategies at the conceptual design stage to improve the service life of a timber bridge for pedestrians. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/app10062023>

- Furgang, Hernandez, K. & F. (2011). Construcción de puentes. *Benchmark Education Company*, 191–233.
- Galindo, J. (1885). *La construcción de puentes colgantes en Colombia durante el siglo XIX*. 4–15. <https://core.ac.uk/download/pdf/229694252.pdf>
- Garsous, G., Suárez-Alemán, A., & Serebrisky, T. (2019). Cable cars in urban transport: Travel time savings from La Paz-El Alto (Bolivia). *Transport Policy*, 75(December 2016), 171–182. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.05.005>
- Gega, M., & Bozo, L. (2017). Analysis of Bridge Foundation Damage in Albania. *Procedia Engineering*, 189(May), 275–282. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.05.045>
- Geográficas, S. G. de C. academia de C. (2018). Hidrografía Departamento del Caquetá. *Todacolombia*. <https://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/caqueta/hidrografia.html>
- Huang, C., Jia, G., & Ding, Z. (2019). Multiple periodic solutions for suspension bridge systems. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 477(1), 463–475. <https://doi.org/10.1016/j.jmaa.2019.04.041>
- Ideam. (2021). Boletín hidrológico. *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. http://www.ideam.gov.co/web/pronosticos-y-alertas/boletin-hidrologico-diario?p_p_id=110_INSTANCE_Qk9KG11aCIKU&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_110_INSTANCE_Qk9KG11aCIKU_struts_action=%2Fdocu
- Kareem, R. S., Jones, C., Dang, C. N., Prinz, G. S., & Micah Hale, W. (2020). Structural

- performance of concrete bridge decks reinforced with Grade-830 steel bars. *Structures*, 27(May), 1396–1404. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2020.07.054>
- Keeling, D. J. (2013). *Transport research challenges in Latin America*. 103–104.
- Kitada, T. (2006). Considerations on recent trends in, and future prospects of, steel bridge construction in Japan. *Journal of Constructional Steel Research*, 62(11), 1192–1198. <https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2006.06.016>
- Leitner. (2021a). *Construcción de un teleférico*. <https://www.leitner-ropeways.com/es/empresa/informaciones-utiles/construccion-de-un-teleferico/>
- Leitner. (2021b). *Elementos de Teleferico*. <https://www.leitner-ropeways.com/es/empresa/informaciones-utiles/elementos-de-telefericos/>
- Mapelli, C., & Barella, S. (2009). Failure analysis of a cableway rope. *Engineering Failure Analysis*, 16(5), 1666–1673. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2008.12.011>
- Miller, B. (2008). Suspension trail bridge using sustainable materials, Montana. *Structural Engineering International: Journal of the International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE)*, 18(1), 40–42. <https://doi.org/10.2749/101686608783726722>
- Mintransporte. (2015). *Norma Colombiana de diseño de puentes CCP-14*. <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/biblioteca-virtual/resoluciones-circulares-y-otros/3610-resolucion-no-108-del-26-de-enero-de-2015/file>
- Orro Arcay, A., Novales Ordax, M., & Rodríguez Bugarín, M. (2003a). *Transporte por cable*. http://caminos.udc.es/grupos/ferroca/orro/documentos/Transporte_por_cable.pdf

Orro Arcay, A., Novales Ordax, M., & Rodríguez Bugarín, M. (2003b). *transporte por cable*.

Pan, Q., Yi, Z., Yan, D., & Xu, H. (2019). Pseudo-static analysis on the shifting-girder process of the novel rail-cable-shifting-girder technique for the long span suspension bridge. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(23). <https://doi.org/10.3390/app9235158>

Plan integral de vida, Y. (2008). *Plan Integral de Vida Indígena- Resguardo Inga de Yunguillo*. 1–102.

Quintero, J. (2018). *Transporte público mediante cables, desde lo ambiental, lo social y lo económico: análisis de la legislación y normativa en Colombia (1989-2015)*. <https://journalusco.edu.co/index.php/pielagus/article/download/1733/3129?inline=1>

Ramdhani, A. L. (2020). Design of Cideng suspension bridge, Indonesia, for pedestrian. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 830(2). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/830/2/022037>

Scopus. (2020). *Scopus*.

Soley Salamero, G. (2012). *PUENTES DE FORTUNA*. Universidad Politécnica de Catalunya.

Structuralia. (2016). *Unidad 1: tipologías de los puentes*.

Structuralia. (2020). *Evolución de la técnica de los primeros puentes colgantes*. <https://blog.structuralia.com/puentes-colgantes>

Team, the A. C. (2015). *Yunguillo tardó tres décadas para cumplir su sueño*. <https://www.amazonteam.org/yunguillo-tardo-tres-decadas-para-cumplir-su-sueno/>

Transporte, M. de. (2004). *Reglamento transporte por cable*. https://www.redjurista.com/Documents/decreto_1072_de_2004_ministerio_de_transport

e.aspx

- Villagarzón, S. de planeación. (2019). Entrega de puente peatonal en la Vereda Champagnat. *Alcaldía de Villagarzón*. <http://www.villagarzon-putumayo.gov.co/noticias/entrega-de-puente-peatonal-en-la-vereda-champagnat>
- Virola, J. (2002). *Los puentes colgantes de tramo más largo del milenio pasado y presente*. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0376-723x2002000200004
- Vitery, L. F. (219 C.E.). *Diseño del teleférico fin del mundo*.
- Vitery, L. F. (2018). Contrato teleférico. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Wang, X., Wang, H., Sun, Y., Mao, X., & Tang, S. (2020). Process-independent construction stage analysis of self-anchored suspension bridges Wang, X., Wang, H., Sun, Y., Mao, X., & Tang, S. (2020). Process-independent construction stage analysis of self-anchored suspension bridges. *Automation in Construction*, 11. *Automation in Construction*, 117(December 2019), 103227. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103227>
- Weyers, J. R., Marinelli, P. J., & Laughlin, L. M. (2001). Puentes. *Hispania*, 84(1), 77. <https://doi.org/10.2307/3657913>
- Wickramasinghe, W. R., Thambiratnam, D. P., Chan, T. H. T., & Nguyen, T. (2016). Vibration characteristics and damage detection in a suspension bridge. *Journal of Sound and Vibration*, 375, 254–274. <https://doi.org/10.1016/j.jsv.2016.04.025>
- Zambrano/MCH/GM., N. (2019). Se inaugura teleférico en el Portal Fin del Mundo. *Emprendimiento*. <https://www.sena.edu.co/es-co/Noticias/Paginas/noticia.aspx?IdNoticia=3911>

Zheng, J., & Wang, J. (2018). Concrete-Filled Steel Tube Arch Bridges in China. *Engineering*, 4(1), 143–155. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2017.12.003>

11. ANEXO DATOS A.P.U

Anexo tabla de análisis precios unitarios presupuesto puente colgante.

Tabla 35. Localización y replanteo.

OBJETO: CONSTRUCCIÓN PUENTE PEATONAL COLGANTE SOBRE EL RIO CAQUETA RESGUARDO YUNGUILLO, MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO				
ANALISIS UNITARIOS				HOJA _1_ DE_6
ITEM: LOCALIZACION Y REPLANTEO				FECHA: UNIDAD: ML
EQUIPO				
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL
Herramienta menor (5% de M de O)				\$ 2.041,67
Equipo de topografía		30.000,00	1,00	\$ 30.000,00
TOTAL, EQUIPO				\$ 32.041,67
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL
Estacas en madera		-		-
Puntilla, Naylon, pinturas	GLOBAL	1,00	2.000,00	2.000,00

					-
TOTAL, MATERIALES:					\$ 2.000,00
TRANSPORTE					
MATERIAL	CANTIDAD	DISTANCI A	M3/KM		VR. UNITARI O
TOTAL, TRANSPORTE:					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIO N	JORNAL	PRESTACIONE S	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARI O
1 Topógrafo	150.000,0 0	112.500,00	262.500,00	15,00	17.500,00
2 Cadeneros	80.000,00	60.000,00	140.000,00	15,00	18.666,67
1 Ayudante	40.000,00	30.000,00	70.000,00	15,00	4.666,67
TOTAL, MANO DE OBRA:					\$ 40.833,33
TOTAL, COSTO DIRECTO:					74875,00
COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE		VR.PARCIAL		
ADMINISTRACION	20,00		14975,00		
IMPREVISTOS	5,00		3743,75		
UTILIDAD	5,00		3743,75		
TOTAL, COSTO INDIRECTO			22462,50		
PRECIO UNITARIO TOTAL					97.338,00
FIRMA DEL PROPONENTE CARLOS MACIAS JAJOY					

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 36. Campamento.

: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					HOJA 1 DE 6
ITEM: CAMPAMENTO				FECHA:	_____
				UNIDAD:	UND
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/h	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL	
Herramienta menor (10% de M de O)				\$ 379.166,67	
				TOTAL, EQUIPO \$ 379.166,67	
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL	
Madera, zinc, puntillas	GLOBAL	1,00	8.000.000,00	8.000.000,00	
				TOTAL, MATERIALES: \$ 8.000.000,00	
TRANSPORTE					
MATERIAL	Und	CANTIDAD	V/UNITARIO	VR. UNITARIO	
				TOTAL, TRANSPORTE:	
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
1 Oficial	50.000,00	37.500,00	87.500,00	0,06	1.458.333,33
2 Obrero	80.000,00	60.000,00	140.000,00	0,06	2.333.333,33

			TOTAL, MANO DE OBRA: 3.791.666,67	\$
			TOTAL, COSTO DIRECTO: 3	12.170.833,3
COSTOS INDIRECTOS				
DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE	VR.PARCIAL	VR.PARCIAL	
ADMINISTRACION	20,00		2.434.166,67	
IMPREVISTOS	5,00		608.541,67	
UTILIDAD	5,00		608.541,67	
TOTAL, COSTO DIRECTO			3.651.250,00	
FIRMA DE PROPONENTE CARLOS MACIAS JAJÓY			PRECIO UNITARIO	-
			TOTAL	15.822.083,00

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 37. Adecuación y acceso.

OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL COLGANTE SOBRE EL RIO CAQUETA, RESGUARDO YUNGUILLO, MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO				
ANALISIS DE PRECIO UNITARIOS				HOJA <u>2</u> DE <u>6</u>
ITEM: ADECUACION ACCESOS			FECHA:	_____
			UNIDAD:	GLOBAL
EQUIPO				
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL

Herramienta menor(5% de M de O)					\$ 75.833,33
TOTAL, EQUIPO					\$ 75.833,33
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL	
Madera, grava, arena, piedra	GLOBAL	1,00	4.500.000,00	4.500.000,00	
TOTAL, MATERIALES:					\$ 4.500.000,00
TRANSPORTE					
MATERIAL	CANTIDAD	DISTANCIA	M3/KM	VR. UNITARIO	
TOTAL, TRANSPORTE:					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
1 Oficial	50.000,00	37.500,00	87.500,00	0,15	583.333,33
2 Ayudante	80.000,00	60.000,00	140.000,00	0,15	933.333,33
TOTAL, MANO DE OBRA:					\$ 1.516.666,67
TOTAL, COSTO DIRECTO:					\$ 6.092.500,00
COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE			VR.PARCIAL	
ADMINISTRACION	20,00			1218500,00	
IMPREVISTOS	5,00			304625,00	
UTILIDAD	5,00			304625,00	

TOTAL, COSTO INDIRECTO		1.827.750,00
FIRMA DEL PROPONENTE CARLOS MACIAS JAJOY		PRECIO UNITARIO TOTAL 7.920.250,00

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 38. Excavación en material conglomerado.

OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL COLGANTE SOBRE EL RIO CAQUETA, RESGUARDO YUNGUILLO, MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO				
ANALISIS DE PRECIO UNITARIOS			HOJA <u> 2 </u> DE <u> 6 </u>	
ITEM: EXCAVACIONES EN MATERIAL CONGLOMERADO			FECHA: _____ UNIDAD: M3	
EQUIPO				
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL
Herramienta menor(5% de M de O)				\$ 2.627,02
Motobomba		10.000,00	0,54	\$ 18.518,52
TOTAL, EQUIPO				\$ 21.145,54
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL
				-
TOTAL, MATERIALES:				

TRANSPORTE					
MATERIAL	CANTIDAD	DISTANCI A	M3/KM	VR. UNITARIO	
TOTAL, TRANSPORTE:					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIO N	JORNA L	PRESTACION ES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
1 Oficial	50.000,0 0	37.500,00	87.500,00	4,33	20.207,85
2 Ayudante	80.000,0 0	60.000,00	140.000,00	4,33	32.332,56
TOTAL, MANO DE OBRA: \$ 52.540,42					
TOTAL, COSTO DIRECTO: 73.686					
COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE			VR.PARCIA L	
ADMINISTRACION	20,00			14737,19	
IMPREVISTOS	5,00			3684,30	
UTILIDAD	5,00			3684,30	
TOTAL, COSTO INDIRECTO				22.106	
FIRMA DEL PROPONENTE CARLOS MACIAS JAJOY				PRECIO UNITARIO TOTAL	
				95.792	

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 39. Concreto clase G (Ciclópeo) para anclajes.

<p>OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL COLGANTE SOBRE EL RIO CAQUETA, RESGUARDO YUNGUILLO, MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO</p>					
<p>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</p>					<p>HOJA 3 DE 6</p>
<p>ITEM: CONCRETO CLASE G(Ciclópeo) PARA ANCLAJES</p>				<p>UNIDAD: M3</p>	
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL	
Herramienta menor(5% de M de O)				\$ 7.506,13	
				TOTAL, EQUIPO	\$ 7.506,13
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL	
Concreto simple (3000 PSI)	M3	0,60	1.161.896,25	697.137,75	
Piedra	M3	0,40	90.000,00	36.000,00	
Formaleta	Global	1,00	90.000,00	90.000,00	
				TOTAL, MATERIALES	S: \$ 823.137,75
TRANSPORTE					
MATERIAL	CANTIDAD	DISTANCIA	M3/KM	VR. UNITARIO	
				TOTAL, TRANSPORT	E:
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO

1 Maestro	100.000,00	75.000,00	175.000,00	4,08	42.892,16
1 oficial	50.000,00	37.500,00	87.500,00	4,08	21.446,08
5 Ayudante	200.000,00	150.000,00	350.000,00	4,08	85.784,31
TOTAL, MANO DE OBRA: \$ 150.122,55					
TOTAL, COSTO DIRECTO					<u>980.766,43</u>
COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE				VR.PARCI AL
ADMINISTRACION	20,00				196.153,29
IMPREVISTOS	5,00				49.038,32
UTILIDAD	5,00				49.038,32
TOTAL, COSTO INDIRECTO					<u>294.229,93</u>
FIRMA DEL PROPONENTE CARLOS MACIAS JAJOY				PRECIO UNITARIO TOTAL	<u>1.274.996,00</u>

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 40. Concreto clase E=(3.000 PSI) Básico.

<p>OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL COLGANTE SOBRE EL RIO CAQUETA, RESGUARDO YUNGUILLO, MUNICIPIO DE MOCOYA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO</p>	
<p>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</p>	<p>HOJA 3 DE 6</p>
<p>FECHA: _____</p>	

ITEM: CONCRETO CLASE E=(3.000 PSI)- BASICO				UNIDAD:	M3
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL	
Herramienta menor(5% de M de O)				\$ 9.406,25	
Mezcladora		30000	\$ 0,5	\$ 60.000,00	
				TOTAL EQUIPO	\$ 69.406,25
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL	
Cemento	KGS	350,00	600,00	210.000,00	
triturado	M3	0,86	65.000,00	55.900,00	
Arena	M3	0,60	50.000,00	30.000,00	
Agua	LTS	170,00	20,00	3.400,00	
Desperdicio 5	%	0,05	299.300,00	14.965,00	
				TOTAL MATERIALE	S: \$ 314.265,00
TRANSPORTE					
MATERIAL CAICEDO-YUNGUILLO	CANTIDAD	DISTANCIA	M3/KM	VR. UNITARIO	
Cemento	0,35	105	2000	\$ 73.500,00	
Triturado	0,86	105	2000	\$ 180.600,00	
Arena	0,60	105	2000	\$ 126.000,00	
MATERIAL YUNGUILLO-SITIO	CANTIDAD	DISTANCIA	M3/KM	VR. UNITARIO	
Cemento	4,0	1	10000	\$ 40.000,00	
Triturado	10,0	1	10000	\$ 100.000,00	
Arena	7,0	1	10000	\$ 70.000,00	
				TOTAL TRANSPORT	E: \$ 590.100,00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO

1 Maestro	100.000,00	75.000,00	175.000,00	4,00	43.750,00
1 oficial	50.000,00	37.500,00	87.500,00	4,00	21.875,00
7 Ayudante	280.000,00	210.000,00	490.000,00	4,00	122.500,00
TOTAL, MANO DE OBRA: \$ 188.125,00					
TOTAL, COSTO DIRECTO					<u>1.161.896,25</u>
COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE				VR.PARCI AL
ADMINISTRACION					
IMPREVISTOS					
UTILIDAD					
TOTAL, COSTO INDIRECTO					-
FIRMA DEL PROPONENTE CARLOS MACIAS JAJOY				PRECIO UNITARIO TOTAL <u>1.161.896,00</u>	

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 41. Concreto clase E= (3.000 PSI) para columnas, riostras, zarpas.

<p>OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL COLGANTE SOBRE EL RIO CAQUETA, RESGUARDO YUNGUILLO, MUNICIPIO DE MOCOYA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO</p>	
<p>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</p>	<p>HOJA 3 DE 6</p>
<p>ITEM: CONCRETO CLASE E(3.000 PSI)COLUMNAS, RIOSTRAS Y ZARPAS</p>	<p>FECHA: _____ UNIDAD: M3</p>

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL	
Herramienta menor(5% de M de O)				\$ 8.609,84	
Vibrador		20000	0,54	\$ 37.037,04	
TOTAL, EQUIPO				\$ 45.646,88	
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL	
Concreto de 3000PSI	M3	1,00	1.161.896,25	1.161.896,25	
Formaleta	GLOBAL	1,00	160.000,00	160.000,00	
TOTAL, MATERIALES				\$ S: 1.321.896,25	
TRANSPORTE					
MATERIAL MOCOAYUNGUILLO	CANTIDAD	DISTANCIA	M3/KM	VR. UNITARIO	
TOTAL, TRANSPORT E:					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
1 Maestro	100.000,00	75.000,00	175.000,00	4,37	40.045,77
1 oficial	50.000,00	37.500,00	87.500,00	4,37	20.022,88
7 Ayudantes	280.000,00	210.000,00	490.000,00	4,37	112.128,15
TOTAL, MANO DE OBRA:				\$ 172.196,80	
TOTAL, COSTO DIRECTO				<u>1.539.739,92</u>	
COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE			VR.PARCIAL	

ADMINISTRACION	20,00	307.947,98
IMPREVISTOS	5,00	76.987,00
UTILIDAD	5,00	76.987,00
TOTAL, COSTO INDIRECTO		461.922
FIRMA DEL PROPONENTE CARLOS MACIAS JAJOY		PRECIO UNITARIO TOTAL <u>2.001.662,00</u>

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 42. Suministro e instalación de cable D=1.1/2 alma de acero.

OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL COLGANTE SOBRE EL RIO CAQUETA, RESGUARDO YUNGUILLO, MUNICIPIO MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO				
: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 1 DE 6
ITEM: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE D= 1,1/2" ALMA DE ACERO			FECHA: _____	UNIDAD: ML
EQUIPO				
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL
Herramienta menor(5% de M de O)				\$ 600,00
Malacate		15.000,00	5,46	\$ 2.747,25
TOTAL, EQUIPO				\$ 3.347,25
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL

CABLE D= 1,1/2" ALMA DE ACERO	ML	1,00	80.000,00	80.000,00	
TOTAL, MATERIALES:				\$ 80.000,00	
TRANSPORTE					
MATERIAL MOCOA-YUNGUILLO	CANTIDAD	DISTANCIA	M3/KM	VR. UNITARIO	
CABLE D= 1,1/2" ALMA DE ACERO	1	38	53	\$ 2.014,00	
MATERIAL YUNGUILLO-SITIO					
CABLE D= 1,1/2" ALMA DE ACERO	1	1	2200	\$ 2.200,00	
TOTAL, TRANSPORT:				\$ 4.214,00	
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
1 Maestro	100.000,00	75.000,00	175.000,00	43,75	4.000,00
5 Obreros	200.000,00	150.000,00	350.000,00	43,75	8.000,00
TOTAL, MANO DE OBRA:				\$ 12.000,00	
TOTAL, COSTO DIRECTO:				99.561	
COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE		VR.PARCIAL	VR.PARCIAL	
ADMINISTRACION	20,00			19.912,25	
IMPREVISTOS	5,00			4.978,06	
UTILIDAD	5,00			4.978,06	

TOTAL, COSTO DIRECTO		29.868,38
FIRMA DE PROPONENTE CARLOS MACIAS JAJOY		PRECIO UNITARIO TOTAL <u>129.430,00</u>

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 43. Acero de refuerzo PDR-60.

OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL COLGANTE SOBRE EL RIO CAQUETA, RESGUARDO YUNGUILLO, MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO				
: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 1 DE 6
ITEM: ACERO DE REFUERZO PDR-60			UNIDAD: KGS	
EQUIPO				
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL
Herramienta menor(5% de M de O)				\$ 103,41
TOTAL, EQUIPO				\$ 103,41
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL
Acero de refuerzo PDR-60	KGS	1,00	5.500,00	5.500,00
Alambre de amarre	KGS	0,04	8.000,00	320,00
Desperdicio	%	0,05	5.780,00	289,00
TOTAL, MATERIALES:				\$ 6.109,00
TRANSPORTE				

MATERIAL MOCOA YUNGUILLO		CANTIDAD	DISTANCI A	KG/KM	VR. UNITARIO
Hierro de refuerzo		0,00104	38	2000	\$ 79,04
MATERIAL YUNGUILLO-SITIO					
Hierro de refuerzo		1,04	1	10000	\$ 104,00
TOTAL, TRANSPORTE					: \$ 183,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
1 Oficial	50.000,00	37.500,00	87.500,00	110,00	795,45
2 Obrero	80.000,00	60.000,00	140.000,00	110,00	1.272,73
TOTAL, MANO DE OBRA:					\$ 2.068,18
TOTAL, COSTO DIRECTO:					8.463,63
COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCIÓN		PORCENTAJE	VR.PARCIAL		VR.PARCIAL
ADMINISTRACION		20,00			1.692,73
IMPREVISTOS		5,00			423,18
UTILIDAD		5,00			423,18
TOTAL, COSTO DIRECTO					2.539,09
PRECIO UNITARIO TOTAL					11.003,00
FIRMA DE PROPONENTE CARLOS MACIAS JAJOY					

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 44. Suministro e instalación pendolón de varilla 5/8".

OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL COLGANTE SOBRE EL RIO CAQUETA, RESGUARDO YUNGUILLO, MUNICIPIO DE MOCOCHA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO				
: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 1 DE 6
ITEM: SUMINISTRO E INSTALACIÓN PENDOLÓN DE VARILLA 5/8"			FECHA: _____	
			UNIDAD: ML	
EQUIPO				
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/h	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL
Herramienta menor(10% de M de O)				\$ 900,00
TOTAL, EQUIPO				\$ 900,00
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL
Pendolon	ML	1,00	6.993,62	6.993,62
tuerca y arandela	UNIDAD	1,00	800,00	800,00
TOTAL, MATERIALES				: \$ 7.793,62
TRANSPORTE				
MATERIAL	Und	CANTIDAD	V/UNITARIO	VR. UNITARIO
TOTAL, TRANSPORTE				:

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
1 Oficial	50.000,00	37.500,00	87.500,00	17,50	5.000,00
1 Obrero	40.000,00	30.000,00	70.000,00	17,50	4.000,00
					TOTAL, MANO DE OBRA: \$ 9.000,00
					TOTAL, COSTO DIRECTO: 17.693,62
COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE		VR.PARCIAL	VR.PARCIAL	
ADMINISTRACION	20,00			3.538,72	
IMPREVISTOS	5,00			884,68	
UTILIDAD	5,00			884,68	
TOTAL, COSTO DIRECTO				5.308,09	
FIRMA DE PROponente CARLOS MACIAS JAJAY				PRECIO UNITARIO TOTAL <u>23.002,00</u>	

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 45. Suministro e instalación de pernos 3/8" abrazadera.

OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL COLGANTE
SOBRE EL RIO CAQUETA, RESGUARDO YUNGUILLO, MUNICIPIO DE MOCOCHA

DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE
6

FECHA: _____

ITEM: SUMINISTRO E INSTALACIÓN PERROS
3/8" ABRAZADERA

UNIDAD: UND

EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/h	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL
Herramienta menor(10% de M de O)				\$ 306,25

TOTAL, EQUIPO \$ 306,25

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL
Suministro de perros	UNIDAD	1,00	10.000,00	10.000,00

TOTAL, MATERIALES: \$ 10.000,00

TRANSPORTE

MATERIAL	Und	CANTIDAD	V/UNITARIO	VR. UNITARIO

TOTAL, TRANSPORTE:

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
1 Oficial	50.000,00	37.500,00	87.500,00	80,00	2.187,50
1 Obrero	40.000,00	30.000,00	70.000,00	80,00	875,00

TOTAL, MANO DE OBRA:			\$ 3.062,50
TOTAL, COSTO DIRECTO:			<u>13.368,75</u>
COSTOS INDIRECTOS			
DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE	VR.PARCIAL	VR.PARCIAL
ADMINISTRACION IMPREVISTOS	20,00		2.673,75
UTILIDAD	5,00		668,44
UTILIDAD	5,00		668,44
TOTAL, COSTO DIRECTO			4.010,63
FIRMA DE PROPONENTE CARLOS MACIAS JAJOY			PRECIO UNITARIO TOTAL 17.379,00

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 46. Rosca para pendolón varilla de 5/8".

OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL COLGANTE SOBRE EL RIO CAQUETA, RESGUARDO YUNGUILLO, MUNICIPIO DE MOCOYA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO				
: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 1 DE 6
ITEM: ROSCA PARA PENDOLÓN VARILLA DE 5/8"			FECHA:	
			UNIDAD:	Und
EQUIPO				
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/h	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL
Herramienta menor(10% de M de O)				\$ 1.225,00

TOTAL, EQUIPO					\$ 1.225,00
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL	
				-	
				-	
TOTAL, MATERIALES:					
TRANSPORTE					
MATERIAL	Und	CANTIDAD	V/UNITARIO	VR. UNITARIO	
TOTAL, TRANSPORTE:					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
1 Maestro	100.000,00	75.000,00	175.000,00	20,00	8.750,00
1 Obrero	40.000,00	30.000,00	70.000,00	20,00	3.500,00
TOTAL, MANO DE OBRA:					\$ 12.250,00
TOTAL, COSTO DIRECTO:					<u>13.475,00</u>
COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE		VR.PARCIAL	VR.PARCIAL	
ADMINISTRACION	20,00			2.695,00	
IMPREVISTOS	5,00			673,75	
UTILIDAD	5,00			673,75	

TOTAL, COSTO DIRECTO		4.042,50
FIRMA DE PROPONENTE CARLOS MACIAS JAJOY		PRECIO UNITARIO TOTAL <u>17.518,00</u>

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 47. Tablones para piso (2.50mx0.20x0.05m) en madera guayacán.

OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL COLGANTE SOBRE EL RIO CAQUETA, RESGUARDO YUNGUILLO, MUNICIPIO DE MOCOYA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO				
: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			HOJA 1 DE 6	
ITEM: TABLONES PISO (2.50mx0.20x0.05m) EN MADERA GUAYACÁN			UNIDAD: UND	
EQUIPO				
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL
Herramienta menor(5% de M de O)				\$ 1.000,00
TOTAL, EQUIPO				\$ 1.000,00
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL
Tablón guayacan puesta en sitio	UND	1,00	80.000,00	80.000,00
TOTAL, MATERIALES				\$ 80.000,00

TRANSPORTE					
MATERIAL	Und	CANTIDAD	V/UNITARIO	VR. UNITARIO	
TOTAL, TRANSPORTE :					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
1 Maestro	100.000,00	75.000,00	175.000,00	15,75	11.111,11
2 Obreros	80.000,00	60.000,00	140.000,00	15,75	8.888,89
TOTAL, MANO DE OBRA: \$ 20.000,00					
TOTAL, COSTO DIRECTO: 101.000,00					
COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE		VR.PARCIAL	VR.PARCIAL	
ADMINISTRACION	20,00			20.200,00	
IMPREVISTOS	5,00			5.050,00	
UTILIDAD	5,00			5.050,00	
TOTAL, COSTO DIRECTO				30.300,00	
FIRMA DE PROPONENTE CARLOS MACIAS JAJAY				PRECIO UNITARIO TOTAL 131.300,00	

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 48. Vigas longitudinales de (4.50mx0.08x0.08m) barbasco.

OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL COLGANTE SOBRE EL RIO CAQUETA, RESGUARDO YUNGUILLO, MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO					
: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 1 DE 6	
ITEM: VIGAS LONGITUDINALES DE (4.50mx0.08x0.08m) BARBASCO				FECHA: _____	
				UNIDAD: <u>ML</u>	
EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/h	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL	
Herramienta menor(5% de M de O)				\$ 1.500,00	
Motosierra		6.000,00	20,00	\$ 300,00	
				TOTAL, EQUIPO \$ 1.800,00	
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL	
Vigas longitudinales	UND	1,00	95.000,00	95.000,00	
				TOTAL, MATERIALES : \$ 95.000,00	
TRANSPORTE					
MATERIAL	Und	CANTIDAD	V/UNITARIO	VR. UNITARIO	
				TOTAL, TRANSPORTE :	
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO

1 Maestro	100.000,00	75.000,00	175.000,00	10,50	16.666,67
2 Obreros	80.000,00	60.000,00	140.000,00	10,50	13.333,33
TOTAL, MANO DE OBRA:					\$ 30.000,00
TOTAL, COSTO DIRECTO:					126.800,00
COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE		VR.PARCIAL	VR.PARCIAL	
ADMINISTRACION	20,00			25.360,00	
IMPREVISTOS	5,00			6.340,00	
UTILIDAD	5,00			6.340,00	
TOTAL, COSTO DIRECTO				38.040,00	
PRECIO UNITARIO					-
TOTAL					164.840,00
FIRMA DE PROPONENTE CARLOS MACIAS JAJOY					

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 49. Vigas transversales de (2,50mx0,10x0,10m) madera barbasco.

**OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL COLGANTE
 SOBRE EL RIO CAQUETA, RESGUARDO YUNGUILLO, MUNICIPIO DE MOCOCA
 DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO**

: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE
6

FECHA: _____

**ITEM: VIGAS TRANSVERSALES DE
(2,50mx0,10x0,10m) MADERA BARBASCO**

UNIDAD: Und

EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/h	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL
Herramienta menor(5% de M de O)				\$ 1.250,00

TOTAL EQUIPO \$ 1.250,00

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL
Polines en sitio	UND	1,00	70.000,00	70.000,00

TOTAL, MATERIALES: \$ 70.000,00

TRANSPORTE

MATERIAL	Und	CANTIDAD	V/UNITARIO	VR. UNITARIO

TOTAL, TRANSPORTE:

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
1 Maestro	100.000,00	75.000,00	175.000,00	12,60	13.888,89
2 Obreros	80.000,00	60.000,00	140.000,00	12,60	11.111,11

			TOTAL, MANO DE OBRA: \$ 25.000,00
			TOTAL, COSTO DIRECTO: 96.250,00
COSTOS INDIRECTOS			
DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE	VR.PARCIAL	VR.PARCIAL
ADMINISTRACION	20,00		19.250,00
IMPREVISTOS	5,00		4.812,50
UTILIDAD	5,00		4.812,50
TOTAL, COSTO DIRECTO			28.875,00
FIRMA DE PROPONENTE CARLOS MACIAS JAJOY		PRECIO UNITARIO TOTAL	125.125,00

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 50. Pasamanos en madera fina de 1m altura.

OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL COLGANTE SOBRE EL RIO CAQUETA, RESGUARDO YUNGUILLO, MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO				
: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 1 DE 6
ITEM: PASAMANOS EN MADERA FINA DE 1m ALTURA			FECHA: _____	
			UNIDAD: ML	
EQUIPO				
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/h	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL

Herramienta menor(5% de M de O)					\$ 750,00
TOTAL, EQUIPO					\$ 750,00
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL	
Madera para pasamano de (0,04x0,08) metros en sitio	ML	3,00	10.000,00	30.000,00	
TOTAL, MATERIALES:					\$ 30.000,00
TRANSPORTE					
MATERIAL	Und	CANTIDAD	V/UNITARIO	VR. UNITARIO	
TOTAL, TRANSPORTE:					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
1 Maestro	100.000,00	75.000,00	175.000,00	21,00	8.333,33
2 Obreros	80.000,00	60.000,00	140.000,00	21,00	6.666,67
TOTAL, MANO DE OBRA:					\$ 15.000,00
TOTAL, COSTO DIRECTO:					45.750,00
COSTOS INDIRECTOS					

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE	VR.PARCIAL	VR.PARCIAL
ADMINISTRACION	20,00		9.150,00
IMPREVISTOS	5,00		2.287,50
UTILIDAD	5,00		2.287,50
TOTAL, COSTO DIRECTO			13.725,00
PRECIO UNITARIO TOTAL			59.475,00
FIRMA DE PROPONENTE CARLOS MACIAS JAJOY			-

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 51. Suministro e instalación de tornillos 3/8".

OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL COLGANTE SOBRE EL RIO CAQUETA, RESGUARDO YUNGUILLO, MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO				
: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 1 DE 6
ITEM: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TORNILLOS 3/8"			FECHA: _____	
			UNIDAD: <u>UND</u>	
EQUIPO				
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/h	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL
Herramienta menor(10% de M de O)				\$ 306,25
TOTAL, EQUIPO				\$ 306,25
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL

suministro de tornillo	UNIDAD	1,00	9.000,00	9.000,00
TOTAL, MATERIALES:				\$ 9.000,00
TRANSPORTE				
MATERIAL	Und	CANTIDAD	V/UNITARIO	VR. UNITARIO
TOTAL, TRANSPORTE:				
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	VR. UNITARIO
1 Oficial	50.000,00	37.500,00	87.500,00	2.187,50
1 Ayudante	40.000,00	30.000,00	70.000,00	875,00
TOTAL, MANO DE OBRA:				\$ 3.062,50
TOTAL, COSTO DIRECTO:				12.368,75
COSTOS INDIRECTOS				
DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE	VR.PARCIAL	VR.PARCIAL	
ADMINISTRACION	20,00			2.473,75
IMPREVISTOS	5,00			618,44
UTILIDAD	5,00			618,44
TOTAL, COSTO DIRECTO				3.710,63

FIRMA DE PROPONENTE CARLOS MACIAS JAJOY	PRECIO UNITARIO TOTAL <u>16.079,00</u>
--	---

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 52. Suministro de puntillas 5".

OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL COLGANTE SOBRE EL RIO CAQUETA, RESGUARDO YUNGUILLO, MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO				
: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 1 DE 6
ITEM: SUMINISTRO DE PUNTILLAS 5"			FECHA: _____	UNIDAD: <u>KGS</u>
EQUIPO				
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/h	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL
Herramienta menor(5% de M de O)				
TOTAL, EQUIPO				
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D	V/UNITARIO	V/TOTAL
Puntillas	KGS	1,00	9.000,00	9.000,00
				-
TOTAL, MATERIALES:				\$ 9.000,00
TRANSPORTE				
MATERIAL	Und	CANTIDA D	V/UNITARIO	VR. UNITARIO
Puntillas en sitio	KGS	80	12,5	\$ 1.000,00

TOTAL, TRANSPORTE:					\$ 1.000,00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
TOTAL, MANO DE OBRA:					
TOTAL, COSTO DIRECTO:					10.000,00
COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE		VR.PARCIAL	VR.PARCIAL	
ADMINISTRACION	20,00			2.000,00	
IMPREVISTOS	5,00			500,00	
UTILIDAD	5,00			500,00	
TOTAL, COSTO DIRECTO				3.000,00	
PRECIO UNITARIO TOTAL					13.000,00
FIRMA DE PROPONENTE CARLOS MACIAS JAJJOY					

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 53. Pintura domestica para cables y madera.

OBJETO: CONSTRUCCION PUENTE PEATONAL COLGANTE SOBRE EL RIO CAQUETA, RESGUARDO YUNGUILLO, MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO	
: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	HOJA 1 DE 6
ITEM: PINTURA DOMESTICA PARA CABLES Y MADERA	FECHA: <hr/> UNIDAD: M2

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/h	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL	
Herramienta menor(10% de M de O)				\$ 605,77	
Compresor		6.000,00	3,25	\$ 1.846,15	
Planta eléctrica		5.000,00	3,25	\$ 1.538,46	
TOTAL, EQUIPO				\$ 3.990,38	
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL	
Pintura de aceite para puente	GALÓN	0,09	80.000,00	7.200,00	
Disolvente	GLOBAL	1,00	2.000,00	2.000,00	
TOTAL, MATERIALES:				\$ 9.200,00	
TRANSPORTE					
MATERIAL	Und	CANTIDAD	V/UNITARIO	VR. UNITARIO	
TOTAL, TRANSPORTE:					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
1 Oficial	50.000,00	37.500,00	87.500,00	26,00	3.365,38
1 Obrero	40.000,00	30.000,00	70.000,00	26,00	2.692,31
TOTAL, MANO DE OBRA:				\$ 6.057,69	
TOTAL, COSTO DIRECTO:				<u>19.248,08</u>	

COSTOS INDIRECTOS			
DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE	VR.PARCIAL	VR.PARCIAL L
ADMINISTRACION	20,00		3.849,62
IMPREVISTOS	5,00		962,40
UTILIDAD	5,00		962,40
TOTAL, COSTO DIRECTO			5.774,42
FIRMA DE PROPONENTE CARLOS MACIAS JAJOY		PRECIO UNITARIO TOTAL	- <u>25.023,00</u>

Fuente: Elaboración propio.