



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PUENTE
PEATONAL EN ESTRUCTURA DE ACERO,
EN EL SECTOR EL REMANSO, AVENIDA
DON JULIO CENTENO, MUNICIPIO
SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO**

Autor:
Araya, Javier

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (máster) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL EN
ESTRUCTURA DE ACERO, EN EL SECTOR EL REMANSO,
AVENIDA DON JULIO CENTENO, MUNICIPIO SAN DIEGO,
ESTADO CARABOBO**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de

INGENIERO CIVIL

Autor:

Araya, Javier
C.I.: 23.436.653

Tutor:

Ing. Alejandro, F. Pocaterra B.
C.I: 7.109.571

San Diego, Enero 2019



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-CV-013-2018-1

Valencia, 30 de Mayo de 2018

Ciudadano:
Araya Javier
C.I: 23.436.653
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2018 de fecha 30/05/2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **"PROPUESTA DE DISEÑO PARA UN PUENTE PEATONAL EN ESTRUCTURA DE ACERO EN EL SECTOR EL REMANSO, AVENIDA DON JULIO CENTENO, MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO"** presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación del Ing. Alejandro Pocaterra, C.I. 7.109.571 y la Ing. Alicia Yanez de Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,



Prof. Zulay Salcedo
Decana de la Facultad de Ingeniería

c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

ZS/01



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Eyoer León portador de la cédula de identidad N° 6.862.516 en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por (los) ciudadano(s) Javier Araya, portador(es) de la cédula de identidad N° 23.436.653, (respectivamente), **PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL EN ESTRUCTURA DE ACERO EN EL SECTOR EL REMANSO, AVENIDA DON JULIO CENTENO, MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO**, Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los trece días del mes de Diciembre del año dos mil diez y ocho

Ing. Alejandro Pocaterra C.I. 7.109.571

DEDICATORIA

Este trabajo de grado está dedicado a personas muy especiales, que siempre han estado a mi lado apoyándome y dando lo mejor de si para que siga progresando personal y profesionalmente.

A mi familia que siempre ha estado ahí apoyándome incondicionalmente guiándome y siempre dándome el incentivo de no perder el foco ante las adversidades.

A mis compañeros de estudio y amigos de infancia que han estado conmigo y teniendo siempre la complicidad en cualquier situación.

A los que me han guiado y forjado como profesional, mis profesores que en primera instancia.

Gracias, sin ustedes, esto no sería posible

Javier Araya

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que me ayudaron de alguna u otra forma en la realización de esta meta, en especial a:

Los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez.

Ing. Alejandro Pocaterra, Ingeniero Civil y acompañamiento docente, por su constante colaboración y dirección para lograr el alcance con éxito, los objetivos planteados en este proyecto.

A todos y cada uno de los docentes que durante el aprendizaje por el periodo de un año realizaron acompañamiento magistral para obtener los conocimientos conceptuales y de apoyo en mis dudas

A mis compañeros de estudio y amigos de infancia que han estado conmigo y teniendo siempre la complicidad en cualquier situación.

INDICE

CONTENIDO	Pp
INDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN INFORMATIVO	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO	
I. EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del Problema.....	4
1.2 Formulación.....	6
1.3 Objetivos de la Investigación.....	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4 Justificación.....	6
1.5 Alcance y Limitación.....	8
II. MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes.....	10
2.2 Bases Teóricas.....	11
2.2.1 Puentes.....	11
2.2.2 Historia de los Puentes.....	13
2.2.3 Puentes en Venezuela... ..	13
2.2.4 Puentes peatonal.....	14
2.2.5 Tipos de Puente.....	15
2.2.5.1 Según su Mecanismo de Transmisión de Cargas.....	16
2.2.5.2 Según el Sistema Estructural.....	16
2.2.5.3 Según el Material Empleado en su Construcción.....	17
2.2.5.4 Según el Tipo de Anclaje Utilizado.....	18
2.2.5.5 Según su Estructura Longitudinal.....	19
2.2.5.6 Según su Estructur Transversal.....	29
2.2.6 Partes de un Puente.....	20
2.2.7 Planificación y Programación de Proyectos.....	20
2.2.8 Técnicas de la Construcción.....	21
2.2.9 Diagrama de Ishikawa.....	22
2.2.10 Análisis FODA.....	23
2.3 Definición Términos Básicos.....	24
III. MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Tipos de la Investigación.....	47
3.2 Diseño de la Investigación.....	48
3.3 Nivel de Investigación.....	48
3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	49
3.5 Validez.....	51
3.6 Población y Muestra.....	52

3.7 Fases Metodológicas.....	52
IV. RESULTADOS	
4.1 Fase I. Diagnosticar la necesidad de un diseño y cálculo de un puente peatonal para el paso seguro de los peatones sin congestión vehicular	33
4.2 Fase II. Determinar la factibilidad de la elaboración de un puente peatonal en el municipio San Diego sector El Remanso.....	51
4.3 Fase III. Proponer el diseño y cálculo de un puente peatonal en el sector El Remanso, Avenida Don Julio Centeno, Municipio San Diego, Estado Carabobo.....	69
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 Conclusiones	70
5.2 Recomendaciones	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
ANEXO	
Carta de validación de instrumento.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Pp

FIGURA

1	Puentes según su estructura longitudinal	13
2	Puentes según su estructura transversal.....	17
3	Deflexiones verticales en la Viga V5.....	21
4	Desplazamiento excesivo en vigas de un puente de acero antes de la fundición de la losa.....	21
5	Vista de planta mostrando la distancia entre las calles visto en Google Earth.....	31
6	Distancia aproximada para para el replanteo de la parada y el establecimiento de la pasarela.....	32
7	Vista de planta mostrando la mayor distancia entre los puntos de estudio en Google.....	32
8	Vista in situ donde se desea realizar el proyecto sentido Residencias Tulipan-Euromax	33
9	Vista in situ donde se desea realizar el proyecto sentido Residencias Tulipan-Euromax.....	33
10	Vista in situ donde se desea realizar el proyecto sentido Residencias Tulipan-Euromax.....	34
11	Vista in situ donde se desea realizar el proyecto sentido Residencias Tulipan – Euromax.....	34
12	Vista in situ donde se desea realizar el proyecto sentido Residencias Tulipan – Euromax	35
13	Vista in situ donde se desea realizar el proyecto sentido Residencias Tulipan – Euromax	35
14	Zona aledaña a U.E. Creación San Diego.....	36
15	Vista in situ donde se desea realizar el proyecto sentido Euromax - Residencias Tulipan.....	36
16	Vista in situ donde se desea realizar el proyecto sentido Euromax - Residencias Tulipan.....	37
17	Vista in situ donde se desea realizar el proyecto sentido Euromax - Residencias Tulipan	37
18	Diagrama de Gantt que muestra las actividades y duración de estas.....	52
19	Vista lateral del puente peatonal.....	53
20	Vista de planta de la pasarela.....	54
21	Corte sección transversal de la pasarela.....	54
22	Vista lateral de la pasarela.....	55
23	Deformada de la estructura con cargas mayoradas (1.2CP + 1.6CV).....	55
24	Deformada de la estructura con cargas mayoradas en el eje X.....	55
25	Deformada de la estructura con cargas mayoradas en el eje Y.....	56
26	Deformada de la estructura con cargas mayoradas en el eje Z.....	56
27	Deformada de la estructura con cargas mayoradas.....	57
28	Vista tridimensional de la estructura.....	57
29	Vista tridimensional de la estructura.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Pp

TABLAS

1	Datos resultantes de la Pregunta 1.....	38
2	Datos resultantes de la Pregunta 2.....	39
3	Datos resultantes de la Pregunta 3.....	40
4	Datos resultantes de la Pregunta 4.....	41
5	Datos resultantes de la Pregunta 5.....	42
6	Datos resultantes de la Pregunta 6.....	43
7	Datos resultantes de la Pregunta 7.....	44
8	Datos resultantes de la Pregunta 8.....	45
9	Datos resultantes de la Pregunta 9.....	46
10	Datos resultantes de la Pregunta 10.....	47
11	Estimación de la inversión.....	50
12	Periodo de tiempo financiero.....	51



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL EN
ESTRUCTURA DE ACERO EN EL SECTOR EL REMANSO, SAN
DIEGO, ESTADO CARABOBO.**

Autor: Araya, Javier

Tutor: Ing. Alejandro Pocaterra

Fecha: Julio, 2018

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo generar una propuesta para un diseño y cálculo estructural, de un puente peatonal en el sector El Remanso, San Diego, Estado Carabobo. Este trabajo se realiza con el motivo de ayudar a las personas que transitan diariamente por la zona de la urbanización El Remanso, para que estas no se arriesguen a sufrir un accidente de tránsito, al momento de cruzar la calle, mientras se ahorran tiempo para llegar a su destino y así, los conductores que transiten dicha zona, puedan disminuir su tiempo en el vehículo y no correr el riesgo de toparse con un transeúnte descuidado mientras este cruza la avenida. De esta manera tanto conductores como peatones, podrán disminuir su tiempo de recorrido sin la posibilidad de sufrir un contratiempo. Para llevar esta propuesta a cabo se generará un diseño computarizado en el software SAP2000, para disponer de los cálculos estructurales, y realizar los diseños de cada elemento y, al finalizar, de toda la estructura en general, teniendo en cuenta las cargas que van a transitar a través de la pasarela y de esa manera corroborar, que será capaz de soportar dichas cargas y que dicha propuesta será un proyecto viable.

Palabras clave: Puente Peatonal, Diseño, Acero.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia el ser humano se ha visto en la necesidad de superar obstáculos, esta necesidad de poder cruzar de algún punto a otro y no ser capaz por algún accidente topográfico por ejemplo, hizo que se vieran posibilidades o soluciones a esta problemática. De allí surgió la idea de algún tipo de herramienta o estructura que pudiese ser utilizada para poder superar estos obstáculos. Esta idea tuvo como resultado la invención del puente. En la actualidad se ha buscado construirlos de una manera más eficiente y segura. El sistema de actividad urbano, requiere de una conectividad peatonal continua, pues es necesario acortar distancias para llegar a su destino, o para acceder a áreas de servicio tales como viviendas, comercios, centros educativos o religiosos así como deportivos, de manera más expedita sorteando calles, avenidas, autopistas y vías férreas las cuales pudiesen atravesar a un sector, con amplio flujo vehicular.

La alternativa, es una obra de infraestructura, que provee una solución adecuada, y no sólo segura sino también ventajosa, con parámetros de diseño de acuerdo a las necesidades estructurales, así como de funcionalidad, y seguridad, dando como resultado pasos peatonales aéreos, o puentes peatonales, llamadas en nuestro medio: pasarelas. Ante la necesidad de crear espacios de servicio para el peatón y salvar obstáculos evitando accidentes, se ha llegado a determinar el uso de pasarelas peatonales construidas tanto de acero, como de concreto, y la combinación de estos dos materiales; el presente contenido trata de incluir las definiciones más relevantes del material a utilizar - el acero - considerando sus ventajas y desventajas de los diferentes detalles a evaluar, ya sea de manera individual o en conjunto.

En el uso y aplicación dentro de la amplia rama de ingeniería civil de una manera estructural, ha dado como finalidad a los puentes peatonales o pasarelas de metal, cuyo objetivo es construirlas para que exista continuidad en el paso o trayecto, sin interrupciones por la presencia de obstáculos y cuyo fin es establecer parámetros que permitan determinar las cargas que actúan sobre la estructura y de diseñar los elementos que puedan soportar las solicitaciones pre dimensionadas, sin ningún peligro de falla; y de esta forma se tratará a continuación, como objetivo primordial, diseñar un puente peatonal de acero, tomando en cuenta además, los lineamientos y recomendaciones establecidas por las normas de construcción que rigen en Venezuela.

Así mismo este trabajo de investigación a través de distintas etapas o capítulos, comprende la información necesaria para, a través de un proceso metodológico, diseñar un puente peatonal.

En el capítulo I, se expone el planteamiento del problema en el contexto que se desarrolla, así como también el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación, explicando la justificación, alcance y delimitación en el mismo capítulo.

Todo lo concerniente a los fundamentos teóricos, material bibliográfico explicativo de las definiciones alusivas al tema, están generalizados en el capítulo II, así como también todos los aspectos considerados significativos para el entendimiento del problema y sus variables.

El capítulo III representa todo lo referente a la metodología de la investigación, es decir, el tipo, diseño y nivel de investigación. De igual forma contiene definiciones sobre técnicas e instrumentos de recolección de datos que se utilizarán para darle validez. Y finalmente en el capítulo IV se indican los recursos que forman parte importante y determinante en la investigación.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La ingeniería civil es un estudio de distintos conocimientos científicos que luego son utilizados para materializar ideas de diseño arquitectónico, desde un punto de vista estructural. Dado que la ingeniería trabaja en el mundo real las áreas de la física, la química, la matemática y ciencias naturales, son comunes y sirven para modelar los fenómenos a estudiar, en conjunto con estos, los conocimientos empíricos, la aplicación de distintas técnicas y métodos, que pueden ser utilizados para el mejoramiento de la calidad de vida, resolver problemas que afecten en la cotidianidad, el manejo eficiente de recursos, así como también, ser usado para el perfeccionamiento de alguna tecnología ya existente.

La ingeniería civil es la rama de la ingeniería encargada de diseñar, planear, operar, construir, proyectar y conservar los elementos físicos ya existentes que nos rodean como lo son: las vías, túneles, canales, puentes, sistemas de riego, acueductos, cloacas, estructuras de edificio, alcantarillado, saneamiento ambiental y regulación del tránsito.

El crecimiento no planificado de las ciudades conlleva un problema de desorganización, el cual ocasiona inconvenientes en varios ámbitos como el transporte, la movilización peatonal, sistemas de acueductos, sistemas eléctricos entre otros, ocasionando problemas en la calidad de vida y en el día a día, de los habitantes de estas.

En Venezuela existe un gran inconveniente el cual es que todas las ciudades han sido construidas a medida que su población ha ido incrementando sin una planificación previa de esta, lo cual ha llevado al pobre desarrollo de las necesidades básicas de una ciudad como las nombradas anteriormente. La falta de pasarelas

ocasiona accidentes de tránsito con peatones involucrados con consecuencias usualmente fatales.

San Diego consta de una avenida principal que lo divide y a la vez lo atraviesa en su totalidad, lo cual genera la necesidad por parte de los peatones, de tener que cruzarla aun sin haber, un medio apto y seguro, como pueden ser las mismas pasarelas para atravesar esta avenida, en varias zonas o sectores de diversa importancia como centros históricos, comercial, sanitaria, de recreación o esparcimiento, entre otras.

Formulación del problema

¿Cómo se puede mejorar el tránsito tanto peatonal como vehicular de manera factible, en la Avenida Don Julio Centeno, sector El Remanso, San Diego, Estado Carabobo?

¿Se podrá diseñar un paso peatonal seguro para los peatones?.

¿Sera posible evaluar la factibilidad del diseño elegido?.

¿Se podrá realizar un diseño de pasarela en acero, dentro de los límites de seguridad estructural y confort arquitectónico establecidos, en las normas venezolanas?.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo General

Proponer el diseño de la superestructura e infraestructura en acero de un puente peatonal en el sector El Remanso, Avenida Don Julio Centeno.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la necesidad de la implementación de una pasarela para el paso seguro de los peatones sin congestión vehicular
- Determinar la factibilidad de la elaboración de un puente peatonal en el Municipio San Diego sector El Remanso.
- Proponer el diseño y cálculo de un puente peatonal en el sector El Remanso, Avenida Don Julio Centeno, Municipio San Diego, Estado Carabobo.

1.3 Justificación

El crecimiento sostenido de las ciudades en Venezuela y de su población ha llevado a tener un incremento tanto en el volumen vehicular como en la cantidad de peatones que transitan en las calles de estas, llevando así a la necesidad de buscar nuevas soluciones a ciertos problemas que surgen con la necesidad de satisfacer no solo al peatón sino que también a los conductores.

Por razones como las ya mencionadas se propone el diseño y cálculo de un puente peatonal que de la facilidad a las personas de cruzar una calle sin tener ningún tipo de inconveniente para de esta manera estar más seguros al ir de un punto a otro y sin retrasos ni inconvenientes así de esta manera los vehículos podrán transitar libremente sin la expectativa de que algún transeúnte descuidado cruce la calle sin precaución y tener algún tipo de accidente.

Este proyecto daría una mejor calidad de vida principalmente a los habitantes de esta zona pero también a todo aquel que la transite e inclusive podría ayudar a los comercios adyacentes por el hecho que ahora puede haber mayor flujo de personas en este sector sin inconvenientes.

1.4 Alcance

En base a la teoría anteriormente analizada sobre los puentes peatonales, esta investigación se refiere a la propuesta de un diseño para un puente peatonal ubicado en el sector El Remanso, San Diego, Estado Carabobo cuyo propósito sea el de movilizar con mayor rapidez, facilidad y seguridad tanto a transeúntes como a conductores que circulen frecuente por esta zona.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

El presente capítulo abarca conceptos relacionados a definiciones y especificaciones que le dan basamento a la investigación, en relación a lo que significa el diseño de un puente peatonal para el sector El Remanso, Estado Carabobo. Para la comprensión de lo que representa un puente y en base a qué criterios se deben utilizar para el diseño del puente peatonal en acero y poder dar garantías sobre la funcionalidad de este, para ello se cuenta con diversas fuentes bibliográficas como por ejemplo (Erwin E. Ovando F, 2011) entre otros, que se han encargado de investigar lo referente a puentes tomando en cuenta aspectos como la viabilidad. Además, en este capítulo, están planteados los antecedentes al presente trabajo de grado, los cuales aportan gran información relacionada a los estudios que se realizarán. Por consiguiente, fueron referentes para el desarrollo de los fundamentos teóricos, sobre los cuales está basada la investigación, y cuya información y base de datos, fueron tomadas en consideración.

2.1 Antecedentes de la Investigación

Ovando, E (2011), en su investigación titulada “**Diseño y Cálculo de una Pasarela de Metal**”, de la Facultad de Ingeniería (Escuela de Ingeniería Civil) en la Universidad de San Carlos de Guatemala. Este trabajo habla sobre el diseño y cálculo de un puente peatonal teniendo en cuenta las cargas y los distintos perfiles de acero a utilizarse, así como también tiene en cuenta el costo, la factibilidad y la integración de este. Este trabajo de investigación tiene como objetivo estudiar las diferentes generalidades de un puente peatonal con estructura de metal como lo son, tanto el diseño, como el cálculo estructural de los elementos resistentes, así como las dimensiones y detalles constructivos en la fabricación y montaje que garanticen su correcta ejecución, no sólo en la estética, o en lo estructural, sino además, en los

conocimientos técnicos necesarios, para determinar de forma correcta las cargas de diseño de los diferentes elementos estructurales. Este trabajo sirvió de guía en los aspectos teóricos conformantes del diseño de la pasarela caso estudio.

De igual modo se indagó en el proyecto de Simancas, M (2009), en su trabajo de grado titulado **“Puente: Lugar de Encuentro Entre Dos Sectores Urbanos. Puente Urbano Peatonal Entre la Parroquia San Juan y la Urbanización El Paraíso, Caracas, Venezuela”**, de la facultad de Arquitectura (Escuela de Arquitectura) en la Universidad Simón Bolívar que habla de la necesidad que poseen los transeúntes para tener vías de comunicación aptas y sin riesgo entre dos sectores de la ciudad de Caracas, los cuales son la parroquia San Juan y la urbanización El Paraíso, ella propone esta solución por la inseguridad y el deterioro de otros puentes ya existentes que son de uso vehicular y, es el principal medio que utilizan las personas de estos sectores para ir de un lugar a otro, aun cuando se sabe que están corriendo riesgos innecesarios. Por dichos motivos es necesaria la implementación de puentes de uso exclusivamente peatonales para que los peatones que se vean en la necesidad de transitar de un sitio a otro no estén expuestos a amenazas innecesarias. Esta investigación sirvió de ejemplo teórico de como conectar sectores con pasarelas, de relativa importancia dentro de una trama urbana.

Adicionalmente se consultó el trabajo de Herrera, F (2015), **“Diseño de un Puente Peatonal Ecológico “Padre” Ubicado Entre los Parques Fernando Peñalver y Metropolitano del Norte, Avenida Rojas Queipo, Valencia, Estado Carabobo”**, de la Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez. Esta investigación tiene como objetivo el diseño y cálculo de una pasarela con una superestructura en bambú, por el hecho del crecimiento de la población y del tráfico vehicular en toda la extensión del territorio nacional y, que se deben tomar decisiones que satisfagan con éxito el problema del diseño de las vías de comunicación de los peatones de manera satisfactoria y prudente. Esta investigación enmarco los conocimientos teóricos para desarrollar las bases del conocimiento requerido tanto estructural como de diseño arquitectónico en la pasarela caso estudio.

Las investigaciones previamente mencionadas contribuyen con un aporte al presente estudio, ya que referencian los distintos puntos a tomar en cuenta al momento de examinar una zona específica para diseñar un puente peatonal, además de los puntos a tener en cuenta al hacer un diseño de sus diferentes partes en acero y de las distintas consideraciones que hay que examinar en cuanto a la cantidad de personas que transitarán a través de él y las ventajas que éste les pueda otorgar.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Puente

Es una de las obras más resaltantes e importantes de la ingeniería civil ya que estos son construidos con la intención de pasar a través de los distintos accidentes geográficos y topográficos que pueda haber como lo pueden ser los ríos, lagos o valles, etc. se pueden usar para atravesar obstáculos hechos por el hombre como lo pueden ser las carreteras, vías férreas, etc. Su finalidad es la de comunicar distintas zonas de una manera rápida y eficiente la cual no haga que se pierda mucho tiempo al ir de un punto a otro para de esa manera facilitar el transporte. Son necesarios si se quiere el avance y el crecimiento de una sociedad. Son diversos los tipos de puentes que existen y se pueden clasificar de acuerdo a su uso; viaductos: poseen gran longitud, permite el paso de vehículos, Puentes Carreteros: poseen una longitud corta y permiten el paso de vehículos, Acueductos: para el transporte de agua, Puentes Ferroviarios: posibilitan el paso de Ferrocarriles, Puentes Peatonales: admiten el paso de personas.

2.2.2 Historia de los Puentes

Los primeros puentes ubicados en paisajes naturales fueron construidos con madera y/o piedra, en la Prehistoria; y satisfacían la necesidad de movilización del hombre en busca de fuentes de provisión o comunicarse con otros.

En la Antigüedad, junto al origen de asentamientos urbanos y la evolución de las técnicas constructivas del hombre, surgieron nuevos materiales como el cemento, ladrillo y mortero; asimismo, el arco como sistema estructural, utilizado por los romanos también en la construcción de acueductos superficiales.

En la época medieval se consideró que las ciudades con puentes de acceso eran susceptibles de ser invadidas.

En el siglo XVI, los Incas hicieron puentes de cuerdas, tipo sencillo de puentes suspendidos, adecuados a la naturaleza de sus asentamientos. Hasta ese entonces, la aspiración espacial de estos puentes era definir recorrido. Eran, netamente, espacios o lugares de tránsito con carácter monumental, en algunos casos, de gran valor como puntos de referencia o hitos y su condición de mirador sobre el paisaje donde se implanta.

El Ponte Vecchio, sobre el río Arno en Florencia, Italia, marcó un antes y después de la evolución espacial del puente.

Gracias a los avances de ingeniería, la Revolución Industrial, nuevas tecnologías y materiales, entre los siglos XVIII y XIX, evolucionó la estructura del puente, determinando nuevas formas las cuales fueron desarrolladas en el siglo XX dando inicio a los puentes más atractivos e importantes en la actualidad.

2.2.3 Puentes en Venezuela

La red vial de Venezuela está conformada por una importante cantidad de puentes como resultado de los distintos tipos de topografía que posee la extensión territorial del país siendo estos la vía de comunicación más frecuente entre las zonas urbanas y rurales, pues la red vial es la principal y elemental vía de acceso entre estados y ciudades, siendo la opción más desarrollada entre la diversa categoría de redes de comunicación vial existente. En la actualidad la vialidad en Venezuela no ha sido modernizada por lo que se puede observar que la misma resulta arcaica y hasta primitiva dependiendo de la zona, causando dificultades como: sobrecarga del tránsito, construcciones adyacentes a la vialidad que pueden impactar de manera negativa a la vialidad, entre otras, donde los puentes son parte primordial del buen funcionamiento de la red nacional.

Así también, se puede observar que en Venezuela existen una gran variedad de distintos tipos de puentes de los cuales se pueden destacar los puentes de losa maciza, puentes de losa nervada, puentes de losa hueca, puentes de losa prefabricada en su

totalidad o parcial, puente viga maciza, puente tipo losa cajón, puente losa sin vigas, entre otros dentro de la red vial, así como también se pueden observar puentes férreos y peatonales lo cuales también forman parte del sistema de vialidad. Asimismo, se puede apreciar entre puentes existentes en el país que algunos pueden exceder de los 50 años de construcción o antigüedad, así como puentes que recientemente se encuentran aptos para su tránsito, dando esto campo para sus estudios, análisis y comparación de la red vial nacional.

2.2.4 Puente Peatonal

A diferencia de los puentes tradicionales, estos son de menor dimensión por el hecho que son diseñados con el único propósito de admitir personas, ya sea que padezcan alguna discapacidad o no. Los factores que se tienen en cuenta al momento de planificarlos son: la seguridad vial de los peatones, el flujo constante e ininterrumpido de vehículos y ya que es la única manera que los transeúntes crucen de manera segura.

2.2.5 Tipos de Puentes

Dada la importancia de los puentes dentro de los sistemas viales, éstos han avanzado progresivamente dentro de la sociedad y por ende, se han ido modificando y ajustando a las necesidades y exigencias de la vida cotidiana de la población en la medida en que esta va aumentando. Este crecimiento continuo y progresivo ha originado formas de creación, diseño y construcción de los puentes en lo que comprende la forma, estructura, materiales, resistencias, longitudes, entre otras, siendo posible eludir los obstáculos que la topografía de los terrenos ocasiona.

2.2.5.1 Según su Mecanismo de Transmisión de Cargas

- **Puente Colgante**

Es un puente sostenido por un arco invertido formado por numerosos cables de acero, del que se suspende el tablero del puente mediante cables verticales.

- **Puentes de Arco**

Es un puente el cual su estructura principal es un arco cuyos apoyos están a los extremos de la luz, con los que se transmiten las cargas y el tablero puede estar apoyado o colgado de esta estructura.

- **Puentes de Viga**

Es un tipo de puente muy básico cuyas luces están soportadas por vigas. Estos tipos de puentes son derivados directos del puente tronco.

- **Puentes Atirantados**

Es un puente cuyo tablero está conectado directamente a una o más columnas mediante unos cables, Estos pueden estar conectados en forma de arpa el cual cada cable está conectado a un punto distinto de la columna o en forma de ventilador que se refiere a que cada cable está unido a un punto en la parte superior de la columna.

- **Puentes Voladizos**

Es un puente en el cual una o más vigas principales trabajan como ménsula o voladizo. Normalmente, las grandes estructuras se construyen por la técnica de volados sucesivos, mediante ménsulas consecutivas que se proyectan en el espacio a partir de la ménsula previa.

2.2.5.2 Según el Sistema Estructural

- **Isostático**

Es un puente cuyos tableros son estáticamente independientes uno de otro, y a su vez, son independientes en cuanto a la flexión de los apoyos que los sostiene.

- **Hiperestático**

Es un puente cuyos tableros son dependientes unos de otros desde el punto de vista estático. Pudiendo establecer o no una dependencia entre los tableros y sus apoyos.

2.2.5.3 Según el Material Empleado en su Construcción

- **Madera**
- **Hierro forjado**
- **Concreto Pretensado**
- **Concreto Reforzado**
- **Acero Estructural**
- **Compuesto**
- **Mampostería**

2.2.5.4 Según el tipo de Anclaje Utilizado

- **Fijos:** Anclados de forma permanente en las pilas
- **Móviles:** Puede desplazarse parcialmente para dar paso a embarcaciones
- **De Pontones:** Apoyado sobre soportes flotantes, generalmente móviles

2.2.5.5 Según su Estructura Longitudinal

Este tipo de puentes, resultan de gran utilidad para asegurar la resistencia a las cargas que estos estarán sometidos. Estos puentes a su vez pueden sub clasificarse en: a) según su estructura longitudinal en forma general como: puentes de tramo simple, tramos múltiples, tramo compensado, tramo continuo, pórticos sencillos, ménsulas compensadas, pórtico múltiple, tramos ménsulas, pórticos en TT, arco atirantado, arco tímpano, arco de bielas, tramo colgado entre otros (ver figura 1).

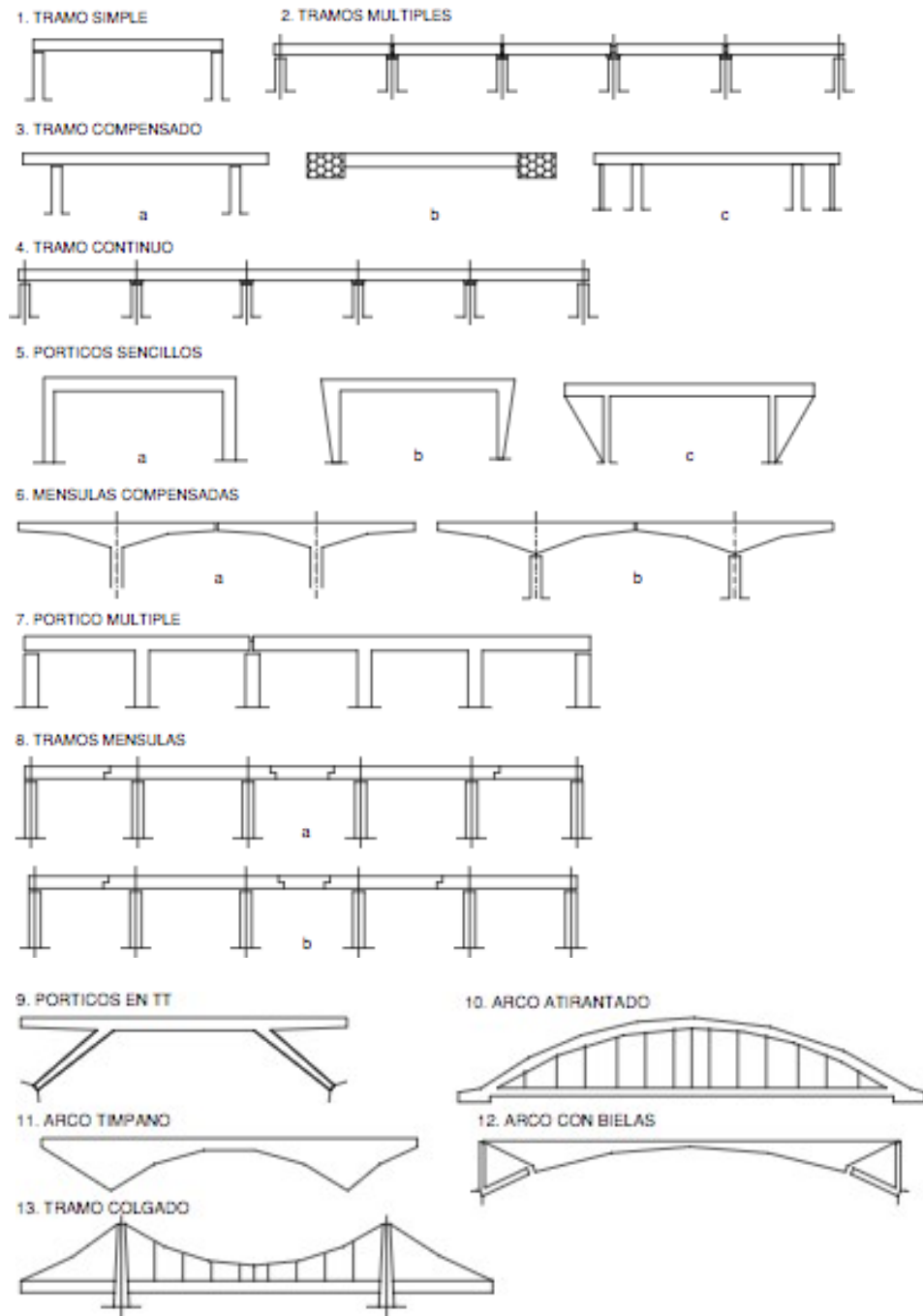


Figura 1 Puentes según su estructura longitudinal

Fuente: https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/otras

2.2.5.6 Según su Estructura Transversal

Estos puentes, tal como los puentes según su estructura longitudinal, son idóneos para garantizar la resistencia de los mismos a las cargas las cuales serán expuestas, sin embargo, estos puentes pueden tener diferentes configuraciones internas con el propósito de tolerar los golpes generados de las cargas aplicadas por el tránsito que transita a través de ellos. Estas configuraciones se pueden clasificar en puentes de estructura transversal tipo tablero de losa, prefabricados, tablero superior fabricado in situ, tablero superior prefabricado, sección cajón, sección alveolar, tablero inferior, doble tablero, de vigas entre otras. Cada uno de estos tipos de puentes tiene una función distinta y pueden ser usadas para variedad de cargas, las cuales son definidas por el diseñador y calculista del mismo (ver figura 2).

2.2.6 Partes de un Puente

Desde los puentes más rústico y más pequeños hasta los puentes más grandes que se asemejan más a una obra de arte. Estos igual están diseñados y conformados en dos partes fundamentales, la primera es la superestructura, la cual está formada por el tablero, vigas, armaduras, arcos, cables, los cuales transmiten la carga a los apoyos, y la segunda es la infraestructura, que comprende los estribos, fundaciones, pilares, entre otros.

2.2.6.1 Partes de la Superestructura

Son los componentes estructurales del puente que están en la parte superior de este y constituyen el tramo horizontal y se construye sobre los apoyos. Esta es una parte importante de la estructura ya que ella se encarga de y transmitir las cargas recibidas a las cuales los puentes están expuestos los puentes. Esta parte está conformada por:

- **Losa de Tablero:** Es un componente con o sin superficie de rodamiento que soporta directamente las cargas que vayan a pasar por este, puede ser de concreto madera o metal.

- **Estructura Portante:** Es el componente estructural que soporta al tablero y se apoya en sus extremos de la subestructura transmitiendo así las cargas del tablero a los estribos.
- **Calzada:** Es la zona donde se va a transitar a través del tablero, ya sea por personas, vehículos o ambos. Esta se ubica sobre el tablero o puede ser el mismo tablero en caso de ser un puente peatonal
- **Accesorios del Tablero:** Son elementos que proveen seguridad tanto a vehículos como a peatones, mientras también otorgan mejor funcionalidad al puente. Algunos de estos accesorios son: barreras, barandas, cordón de barrera, etc.

2.2.6.2 Partes de la Subestructura

Son todos aquellos elementos que puedan otorgar soporte al puente y al mismo tiempo transmitir esas cargas transmitidas por la superestructura al suelo, estas son capaces de generar una base en las distintas luces que puedan presentarse en los accidentes topográficos para que de esa manera el puente sea más duradero, y por ende el tránsito pueda tener una vialidad en condiciones óptimas que les permita disminuir su tiempo de viaje y a su vez provea el soporte necesario al talud que se genera al momento de construir un puente. Esta parte está conformada por:

- **Pilares:** Son elementos de apoyo intermedios los cuales se encargan de transmitir todos los esfuerzos de la superestructura hasta las fundaciones, estos se diseñan teniendo en cuenta las cargas de viento, presiones hidráulicas, cargas de impacto, etc. Estos pueden variar en su material de construcción (concreto o acero), así como también pueden variar en su geometría ya que pueden ser de sección constante o variable dependiendo mayormente de la estética con la que se quiera diseñar el puente.
- **Muros de Ala:** Estos se encuentran vinculados a los estribos e inclinados respecto al eje del camino del puente para de esta manera sostener la tierra.

- **Muros de Retorno:** Ellos se encuentran directamente sujetos al estribo y se encuentran paralelos al eje del camino, generando un sostén lateral al terraplén de la vialidad dando cierto confinamiento al talud de tierra en los límites con el puente.
- **Estribos:** Estos son los que proveen el soporte a la superestructura, establecen conexión entre la superestructura y el terraplén, al mismo tiempo estos se diseñan para soportar la carga de la superestructura la cual se transmite mediante elementos de apoyo. Estos pueden ser cerrados y significa que operan como contención frontal del terraplén o abiertos que poseen un terraplén natural. Los estribos cerrados se pueden construir con concreto reforzado, mampostería reforzada o como un muro de gravedad, se encuentran delimitados en su parte superior por la losa de acceso y el tablero del puente.
- **Protección de Taludes:** Es posible realizarlo de distintas formas, una de estas sería plantando una vegetación superficial con raíces no muy profundas las cuales puedan otorgar protección y soporte al suelo superficial del talud para así de esta manera evitar la erosión del mismo.
- **Fundaciones:** Estos se ubican bajo el terreno de la superficie, son mayormente de concreto reforzado, se encuentran debajo de los estribos y los pilares. Su finalidad es la de transmitir todas las cargas que el puente presente tanto en su superestructura como en su infraestructura así como también las cargas que por este vayan a transitar hacia el suelo.
- **Pilotes:** Estos son usados cuando los estratos del suelo o roca que se sitúan justamente debajo de la estructura son incapaces de soportar la carga a la que serán expuestos con un asentamiento tolerable o con la seguridad necesaria. Son fustes relativamente largos y esbeltos que se introducen en el terreno. Pueden poseer grandes diámetros y son construidos mediante la excavación del terreno, portanto, tienden a que se pueda hacer una inspección ocular del suelo o roca donde estos posaran. Por lo tanto, son elementos estructurales ubicados entre los estribos, que junto a ellos sostienen la superestructura del puente.

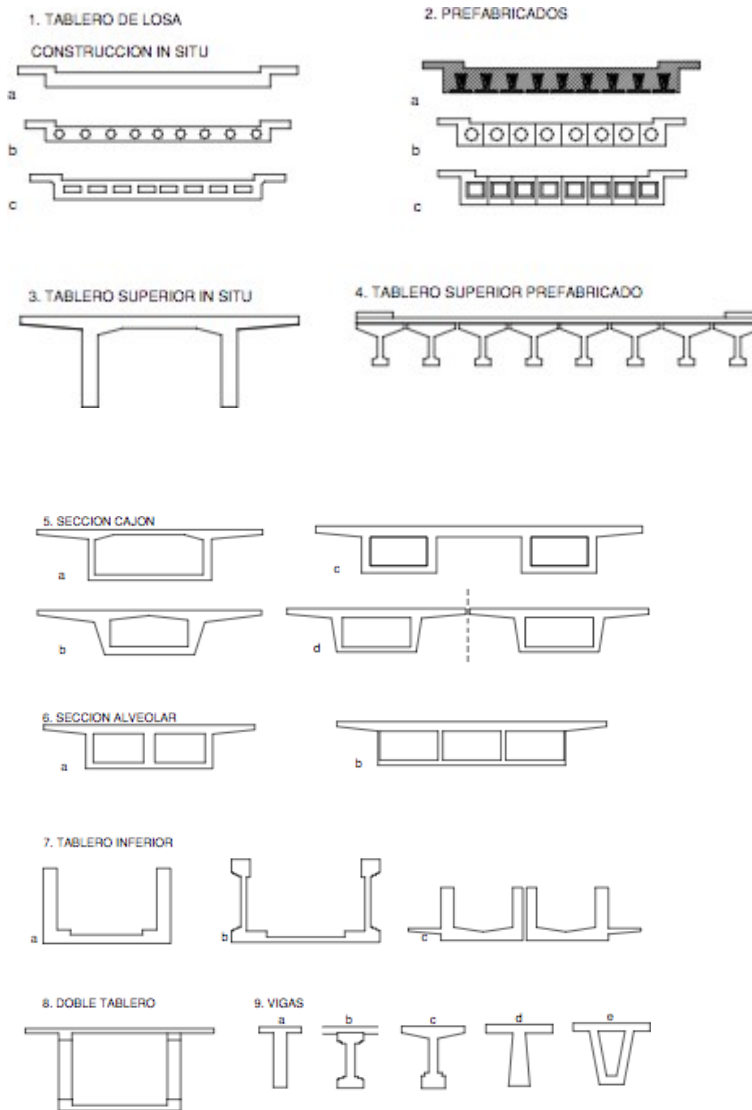


Figura 2 Puentes según su estructura transversal

Fuente: https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/otras

2.2.7 Software de Apoyo

Se conoce como software al soporte lógico de un sistema informático, que comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, el software también puede definirse como todos aquellos conceptos, actividades y procedimientos que dan como resultado la generación de programas para un sistema de computación.

El objetivo de un buen software de computación es el de aumentar las posibilidades que éste desarrolle a tiempo una actividad específica y que tenga una mayor efectividad en cuanto a costos debido a una utilización más eficiente del personal y los recursos que se encuentren disponibles para de esta manera completar las actividades necesarias en una cantidad de tiempo menor. Los software de aplicación, permiten a los usuarios llevar a cabo una o varias tareas más específicas, en cualquier campo de actividad susceptible de ser automatizado o asistido, llevando a cabo tareas de tratamiento de textos, gestión de bases de datos y similares.

En este proyecto de investigación se trabajó con los softwares de modelación SAP2000, AutoCAD y el software de presupuesto Lulowin NG. SAP2000 es un programa de elementos finitos, con interfaz gráfico 3D orientado a objetos, preparado para realizar, de forma totalmente integrada, la modelación, análisis y dimensionamiento de amplios conjuntos de problemas de la ingeniería estructural. Este programa es conocido por la flexibilidad que otorga respecto al tipo de estructuras que permite analizar. Por otro lado AutoCAD es un programa de dibujo por computadora en 2 y 3 dimensiones, en donde se tiene la posibilidad de crear dibujos o planos genericos, documentar proyectos de ingeniería o arquitectura. El último software en utilizarse para este trabajo de grado fue Lulowin NG el cual es un programa utilizado principalmente en el manejo y control de obras para compañías e instituciones dedicadas a la actividad de la construcción, dicho programa ofrece soporte para los procesos técnicos y administrativos, elabora automáticamente presupuestos, valuaciones, reconsideraciones de precios, realiza APU (análisis de precio unitario), etc.

2.2.8 Consideraciones a Contemplar

Las ventajas de la construcción con acero, en ciertos casos, convierten a este tipo de estructuras en la solución más adecuada para puentes de caminos y carreteras. Factores como la velocidad de construcción, facilidad de transporte, adaptabilidad a cambios de diseño, entre otros, son algunas de las virtudes de un puente de acero.

Sin embargo, existen características inherentes a este tipo de estructuras que se deben considerar al momento de diseñarlas. Los retos que enfrentan los ingenieros estructurales al diseñar un puente de acero empiezan desde la correcta selección del tipo de material a ser usado en el puente y pasan por aspectos como el control de las deflexiones en las vigas durante la construcción, o el control de una posible falla prematura por fatiga cuando el puente está en servicio.

Ventajosamente, en la actualidad existen métodos y normativas que deben ser aplicados al diseño, de tal manera que los aspectos mencionados anteriormente no compliquen el desempeño de la estructura durante su construcción o el tiempo de servicio. En este artículo se abordarán dos de estos temas: el uso de materiales adecuados para puentes de acero y el control de la geometría de la estructura durante la fundición de la losa.

En el caso del material a usarse en la fabricación de puentes, es primordial considerar las condiciones climáticas hostiles a las cuales están sometidas estas estructuras. Es común ver casos en los que la corrosión ha deteriorado la estructura a un punto en el cual ésta se vuelve intransitable. Debido a este limitante, desde mediados del siglo anterior se han desarrollado aceros con aleaciones que mitigan los efectos de la corrosión, aumentando la durabilidad de la estructura. En la actualidad, aceros como el ASTM A588, A242, y A709 son materiales con notable resistencia a los agentes ambientales y que requieren un mínimo mantenimiento.

A diferencia de los aceros convencionales, mediante un proceso químico que incluye el mojado y secado continuo que ocurre cuando están expuestos a la intemperie, este tipo de aceros forman una capa protectora conocida como patina, que impide el paso de la corrosión. Además de esta ventaja, la patina que se forma en la superficie del material adquiere un color café que aporta a la estética del puente y por lo tanto, no requiere ser pintado. A pesar de las virtudes de estos aceros, existen condiciones que exigen una protección adicional para impedir la corrosión como por ejemplo los puentes que se encuentran en un ambiente marino, estos pueden ser protegidos de manera catódica.

Otro aspecto que no siempre resulta evidente y que debe ser considerado en el diseño, es el control de las deformaciones horizontales y las deformaciones verticales (o deflexión) durante la construcción del puente. Antes de que la losa de concreto se solidifique, la integridad estructural del puente depende solamente de la resistencia de la estructura de acero. En esta etapa, es importante calcular con precisión la deflexión vertical de las vigas, ya que caso contrario se pueden ocasionar inconvenientes durante la fundición de la losa.

La Figura 3 muestra las deflexiones obtenidas para una viga intermedia de un puente recto de tres claros con soportes inclinados. Las cargas consideradas en el análisis corresponden al peso propio de la estructura de acero más el peso del concreto no fraguado. Debido a que en esta instancia el concreto no aporta a la resistencia del sistema, se dice que la estructura es no-compuesta.

La gráfica muestra las predicciones obtenidas usando un modelo tridimensional de elementos finitos (MEF 3D) y un modelo unidimensional basado en el concepto de línea-viga (1D). El primero es un análisis refinado donde todos los miembros estructurales se incluyen en el modelo, en tanto que en el modelo unidimensional, cada viga es analizada de manera individual, considerando las cargas en función de áreas tributarias. El modelo 1D ignora la distribución de cargas que ocurren en el puente a través de los diafragmas. Como se muestra en la figura, las diferencias son considerables.

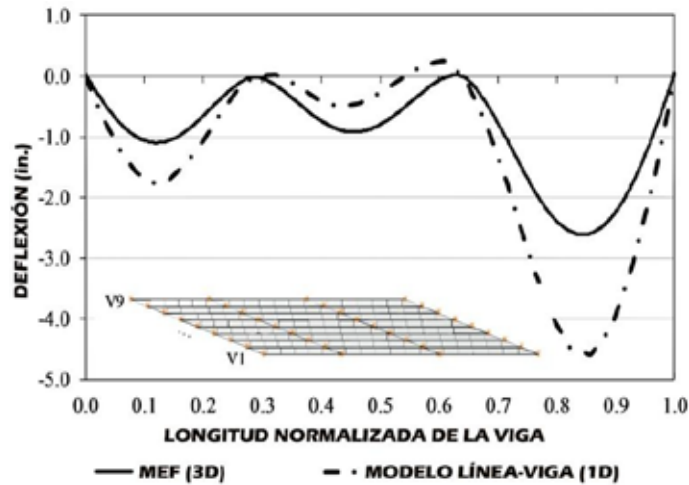


Figura 3: Deflexiones verticales en la Viga V5

Fuente: <https://www.e-zigurat.com/noticias/aspectos-diseno-construccion-puentes-acero/>

Estos resultados demuestran que es importante considerar el método de análisis utilizado para predecir las deflexiones. Por ejemplo, si los resultados del análisis unidimensional se utilizan para establecer diagramas de contra-flecha o “camber”, durante la fundición de la losa la estructura se deformara menos de lo previsto. Ésto puede complicar el control del espesor y la uniformidad de la losa, o resultar en distancias inadecuadas entre los conectores de cortante y la superficie de la losa. La Figura 4 muestra un ejemplo de este tipo de problema. Como se muestra en la fotografía, las vigas se han desplazado horizontalmente más de lo previsto, por lo que en este caso, será difícil lograr un espesor uniforme de losa, cuando ésta sea fundida.



Figura 4. Desplazamiento excesivo en vigas de un puente de acero antes de la fundición de la losa.

Fuente: <https://www.e-zigurat.com/noticias/aspectos-diseno-construccion-puentes-acero/>

Como se discute en el presente artículo, el diseño de un puente de acero tiene varios aspectos que deben ser considerados para asegurar su funcionalidad desde su construcción hasta cuando la estructura se encuentra en servicio. Además de los dos temas tratados, existen otros aspectos que pueden ser pasados por alto y que pueden afectar el comportamiento de la estructura.

Factores como el fisuramiento prematuro de la losa, la falla de los miembros estructurales por fatiga, el deterioro de los apoyos del puente por gradientes de temperatura, entre otros, son temas que deben ser analizados en las etapas iniciales del diseño.

Más allá del diseño tradicional basado en esfuerzos y deflexiones de la estructura terminada (secciones compuestas), es necesario que el ingeniero evalúe todos los aspectos que pueden influir el desempeño del puente de acero durante las etapas de fabricación, construcción y puesta en servicio.

2.2.9 Normas a Contemplar

Para este trabajo de investigación se tuvieron en cuenta las normas venezolanas COVENIN 2245-90, COVENIN 3656:2001, COVENIN 2244-91, COVENIN 2000-92, FONDONORMA 1753:2006, COVENIN 1756-1:2001, COVENIN 2003-86, FONDONORMA 1618:1998 y la norma americana AASHTO-LRFD 2010.

La norma COVENIN 2245-90 para escaleras, rampas y pasarelas establece lo siguiente:

- Las escaleras, son permanentes de material metálico, de tramos y descansos, para cubrir los desniveles de las alturas, incluir material antirresbalante en la parte interior.
- Rampas condicionadas de inclinación media que oscilan de 5° a 15° grados, que en el caso de este proyecto es de 8°.
- Todas las partes metálicas deberán ser de un materia adecuado en dureza y resistencia que para el uso previsto será de lámina de acero estriado de 3mm, incluyendo láminas corrugadas recubiertas con materiales antirresbalante.

- Las escaleras, rampas y pasarelas ya que están expuestas y susceptibles a agentes oxidantes deberán ser tratadas con un recubrimiento anticorrosivo.
- Las rampas y pasarelas, para proteger con barandas de 0,90m de altura, cubierto por una lámina de pvc y rodapié de 15 cm.

La norma COVENIN 3656-2001 de accesibilidad de las personas al medio físico, edificios y rampas fijas estipula los siguientes parámetros:

- Las pendientes longitudinales que deben ser de una extensión de 3 a 10 m, en la pendiente utilizada en un pendiente de 8%
- Cumpliendo un ancho mínimo de 0,90m

La norma COVENIN 2244-91 de encofrados: requisitos de seguridad fija que:

- El tiempo mínimo de desencofrado es de 2 días de acuerdo a la resistencia del concreto tipo Portland.
- Para el desencofrado de columnas se deberán dejar en sitio algunos puntales de seguridad por un mínimo de 8 días.
- El mismo encofrado no se debe llegar a utilizar más de 3 veces.
- Al utilizarse corbatas metálicas se deberán colocar traviesas para que las corbatas queden apoyadas sobre estas.
- Todos los encofrados deberán ser tratados con aceites para evitar que el concreto se adhiera a la madera. Dichos aceites deben ser aplicados antes del montaje.

La norma venezolana COVENIN 2000-92 mediciones y codificación de partidas para estudio, proyectos y construcción instauro lo siguiente:

- Permite establecer los precios unitarios para distintos equipos, herramientas, personal y material a utilizarse en una misma partida con el fin de cumplir la actividad deseada.
- Establece las distintas unidades de medición a utilizarse para las diferentes partidas a cobrar.

La norma venezolana FORNODORMA 1753-2006 de proyecto y construcción de obras en concreto estructural establece que:

- Para el diseño de acero longitudinal se toma en cuenta las cargas más desfavorables y momentos.
- Con respecto al acero transversal en el área confinada se debe respetar la distancia que no sea menor a 15 cm entre ellas y para el área no confinada que sea de 20 cm.
- El concreto debe transportarse de la mezcladora al sitio del vaciado empleando métodos que eviten la segregación o pérdida de materiales.

La norma venezolana COVENIN 1756-1:2001 de edificaciones sismorresistentes (articulado) fija lo siguiente:

- Se debe verificar la fuerza de corte en el área de contacto efectiva entre la fundación y el terreno.
- Bajo las condiciones más desfavorables que contemplan las solicitaciones sísmicas, se aceptará que en una fundación ocurra un levantamiento parcial que no exceda del 25% del área total de apoyo.

La norma venezolana COVENIN 2003-86 de acciones del viento sobre las construcciones instaure que:

- Durante las diversas etapas del montaje y construcción de la estructura se debe disponer de arriostramientos temporales adecuados para resistir las acciones del viento sobre los elementos estructurales y no estructurales.

La norma venezolana FONDONORMA 1619:1998 estructuras de acero para edificaciones, Método de los estados límites, establece que:

.

La norma AASHTO-LRFD 2010 dice lo siguiente:

- El galibo no puede ser menor de 5m para puentes urbanos.

2.3 Definición de Términos Básicos

Apoyo: Elemento que sustenta una estructura o un elemento de ella.

Celosía: Es una estructura reticular de barras rectas interconectadas en nudos formando triángulos planos.

Columna: Miembro estructural el cual se utiliza principalmente para resistir cargas axiales, ya sea que estén acompañadas o no de momentos flectores y que al mismo tiempo poseen como altura mínima tres veces su dimensión transversal.

Compresión: Esfuerzo producido cuando una fuerza comprime un elemento de manera axial, este esfuerzo es comúnmente visto en columnas así como en ciertos elementos de las armaduras.

Concreto: Mezcla de cemento junto con agregados gruesos, agregados finos, agua y en algunos casos la mezcla puede tener aditivos.

Corrosión: Reacción química entre metales y el oxígeno la cual deteriora el metal y disminuye sus propiedades como resistencia, ductilidad, fluencia, etc.

Diseño: Dimensionamiento de estructuras y sus componentes para su construcción o para la optimización de alguna obra ya construida para que soporten de manera adecuada las cargas a las que estas serán sometidas.

Ductilidad: Capacidad que posee un elemento para incursionar en el rango de las deformaciones inelásticas sin una pérdida apreciable de su resistencia y su rigidez.

Elementos Estructurales: Elementos los cuales soportan tanto deformaciones como esfuerzos de una estructura.

Estribos: Estructura de soporte ubicada a los extremos de un puente, cuya principal finalidad es soportar la superestructura y transmitir las cargas.

Flexión: Deformación que presenta un elemento estructural alargado de manera perpendicular a su eje principal, este tipo de deformación se presenta principalmente en vigas por la aplicación de momentos.

Fundación: Parte de la estructura cuya función es transmitir de manera adecuada las cargas de la estructura al suelo y brindar un apoyo estable a esta.

Infraestructura: Conjunto de elementos diseñados para resistir la superestructura y transmitir las cargas de esta al suelo.

Losa: Elemento estructural chato diseñado con el propósito de soportar de manera directa las cargas para luego transmitir las a los apoyos.

Luz: Distancia entre dos apoyos.

Madera: Material sólido y fibroso que forma el tronco de los árboles y se encuentra debajo de la corteza de estos.

Muro: Elemento vertical que soporta los diafragmas horizontales y transfieren las cargas a las cimentaciones.

Pandeo: Fenómeno de inestabilidad elástica que se produce en los elementos sometidos a compresión, este fenómeno se evidencia mediante la aparición de importantes desplazamientos transversales a la dirección principal de compresión.

Pasarela: Puente de pequeñas dimensiones diseñado para peatones el cual sirve para unir dos superficies a un mismo nivel.

Pilar: Soportes intermedios de un puente, cuya finalidad principal es soportar la superestructura y transmitir las cargas al suelo.

Protección Catódica: Técnica utilizada para controlar la corrosión de un elemento metálico o con superficie de metal.

Puente: Estructura necesaria para atravesar un accidente geográfico o un obstáculo artificial.

Resistencia: Capacidad de los sólidos deformables para soportar fuerzas sin alterar su estructura interna o romperse.

SAP2000: Programa comercial usado para el cálculo de estructuras basado en el método de elementos finitos.

Software: Programa o conjunto de ellos, que permite realizar distintas tareas en un sistema informático intangible teniendo en cuenta datos, procedimientos y pautas para realizarlos.

Superestructura: Conjunto de elementos diseñados para soportar y transmitir las cargas del tráfico vehicular o peatonal hacia la infraestructura. Conformado por madera, acero, concreto, etc.

Tablero: Elemento directamente portante de las cargas generadas por el tránsito de vehículos o peatones.

Tracción: Esfuerzo producido al momento en que una fuerza intenta estirar o alargar un elemento.

Tránsito: Término utilizado para describir el movimiento de personas o vehículos de un sitio a otro por una calle, camino, vía, carretera, etc.

Vía: Espacio dedicado al paso de vehículos, personas o en algunos tramos de ambos que van de un punto a otro.

Viga: Elemento estructural, generalmente horizontal, el cual trabaja principalmente a flexión y su dimensión predominante es su longitud.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Teniendo en cuenta que el objetivo principal de esta investigación es el diseño y cálculo de un puente peatonal para el sector de El Remanso en San Diego, Estado Carabobo en el presente capítulo se explicará cual es la metodología empleada en este trabajo de investigación o como se va a proceder para poder realizar esta investigación. Ya que este capítulo se encarga de revisar los procesos que deben realizarse, a su vez también se analiza si las herramientas utilizadas para lograr el fin ayudarán a realmente desarrollar el problema para obtener los resultados buscados. Según Tamayo y Tamayo (2003) define al marco metodológico como “Un proceso que, mediante el método científico, procura obtener información relevante para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento”.

3.1 Tipo de Investigación

Se le denomina Proyecto Factible a toda investigación cuya propuesta sea viable, con el fin de solucionar problemas o necesidades de un grupo de personas mediante un diagnóstico para determinar de esa manera su viabilidad. De acuerdo a las definiciones otorgadas por las Normas para la Elaboración y Presentación de los Anteproyectos, Proyectos y Trabajos de Grado de la Universidad José Antonio Páez (UJAP, 2007), los proyectos factibles consisten en:

...la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organización o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto factible debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades. (p. 5)

De la misma manera, Arias (2006, p. 134) señala: “Que se trata de una propuesta de acción para resolver un problema práctico o satisfacer una necesidad. Es imprescindible que dicha propuesta se acompañe de una investigación, que demuestre su factibilidad o posibilidad de realización”.

De acuerdo a lo antes planteado, para llevar a cabo un proyecto factible, lo primero que se debe realizar es un diagnóstico de la situación previamente planteada mediante la recopilación de información pertinente ya documentada; en segundo lugar, se fundamenta y plantea con bases teóricas la propuesta que se desea elaborar y establecer como lo es el diseño estructural, tanto los procedimientos metodológicos así como las actividades y los recursos necesarios para llevar adelante la ejecución. Teniendo en cuenta esto, la investigación se ajusta satisfactoriamente a las definiciones ya que se realizará el estudio de factibilidad del proyecto mediante el cálculo de los elementos estructurales que conforman el puente peatonal.

3.2 Nivel de la Investigación

Las investigaciones descriptivas se utilizan para medir o evaluar diversos aspectos o componentes del acontecimiento a investigar. Los estudios descriptivos tienen como propósito especificar las propiedades, características, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a análisis. Se puede decir entonces que miden, evalúan o recolectan de manera independiente, los datos sobre diversos conceptos, variables, aspectos, dimensiones o componentes a los que se refieren. En los estudios descriptivos se selecciona una serie de aspectos y se mide o recolecta información sobre cada una de ellas, valga la redundancia, describir lo que se investiga (Dankhe 1986, citado en Hernández y otros 2003). Este proyecto se considera descriptivo, ya que, el trabajo va a especificar las características y el proceso constructivo de la pasarela así como también se va a medir y evaluar la situación en el paso peatonal mediante una serie de encuestas.

3.3 Diseño de la Investigación

De acuerdo a Arias (2006) "En este punto se especifica el tipo de investigación según el diseño o estrategia adoptada para responder al problema planteado. Recuerde que según el diseño la investigación puede ser, documental, de campo o experimental".

De la misma forma fue necesaria la utilización de material bibliográfico, ya sea mediante la consulta de libros, trabajos de grado, etc. Por lo tanto este trabajo investigativo también es de tipo documental como lo explica Arias (2006) la investigación documental "aquella que se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos" (p.49).

3.4 Población y Muestra

La población es un conjunto de individuos de la misma clase, limitada por el estudio. Según Tamayo y Tamayo, (1997), "La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población posee una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación"(P.114). Por otra parte Arias (1999), señala que "es el conjunto de elementos con características comunes que son objetos de análisis y para los cuales serán válidas las conclusiones de la investigación". Para hacer posible la realización de esta investigación se delimitara la población a las pasarelas aéreas de la zona de san diego, específicamente en la avenida Don Julio Centeno, que son utilizadas por una parte de los habitantes del sector El Remanso, quienes transitan diariamente esta zona.

La muestra es una parte de la población, es decir, un número de individuos u objetos seleccionados, cada uno de los cuales es un elemento de la población o universo. De acuerdo a Arias (2006), plantea que "la muestra es un subconjunto representativo y finito que se extraen de la población accesible". Asimismo para Balestrini (1997), La muestra "es obtenida con el fin de investigar, a partir del conocimiento de sus características particulares, las propiedades de una población." Teniendo esto en consideración la muestra que se utilizará para este estudio será de un pequeño número de pasarelas existentes en la zona ya descrita, las cuales son utilizadas por algún número de personas que residen en el sector El Remanso, San Diego, Estado Carabobo (población).

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Bavaresco (2001), indica que la técnica de recolección de datos constituye el conjunto de herramientas científicamente validadas por medio de las cuales se levanta los registros necesarios para comprobar un hecho o fenómeno en estudio, de la misma manera Hernández, Fernández y Baptista (2006) definen que “una recolección de datos implica elaborar un plan de datos detallado de procedimientos que conduzcan a reunir datos con un propósito específico”. Según Arias (2006) quien define la técnica e instrumentos de recolección de datos como “cualquier recurso, dispositivo o formato (ya sea digital o impresa), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información”.

Los datos de acuerdo a su procedencia, pueden dividirse en primarios y secundarios, de esa manera lo señala Sabino (2002). Los datos primarios son aquellos obtenidos por el investigador de manera directa de la realidad, siendo estos recolectados con sus propios instrumentos. Los datos secundarios son todos aquellos registros debidamente documentados.

De este modo se consultó con profesionales en el campo de la ingeniería, se revisaron textos, trabajos de investigación previos, documentos técnicos, haciendo de esta manera la extracción necesaria de documentos para cumplir con los objetivos fijados gracias a la recopilación.

3.6 Fases Metodológicas

Fase I: Diagnosticar la necesidad de un diseño y cálculo de un puente peatonal para el paso seguro de los peatones sin congestión vehicular.

Es necesario tener en primera instancia un diagnóstica de la necesidad de un puente peatonal, esta se conocerá mediante la implementación de encuestas.

Fase II: Determinar la factibilidad de la elaboración de un puente peatonal en San Diego sector El Remanso.

En esta fase se analizará la factibilidad de elegir el sistema en acero y la zona donde se desea diseñar el puente peatonal, para cumplir con los objetivos de seguridad planteado en las normas venezolanas. Es en definitiva el estudio de factibilidad para el

diseño e implementación de una pasarela peatonal aérea en vigas de celosía y apoyadas en pilas de concreto.

Fase III: Establecer el diseño y cálculo de un puente peatonal en el sector El Remanso, San Diego, Estado Carabobo.

Se tomará en cuenta tanto la geometría, como el espacio disponible, y las dimensiones de la localidad para de esta manera establecer un diseño arquitectónico óptimo designando las consideraciones generales de diseño, el estado de cargas y las solicitaciones a las que la estructura se verá sometida para de esta manera poder dimensionar los elementos de la superestructura, calcular las uniones, y las fundaciones o cimientos con el software SAP2000.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Fase I. Diagnosticar la necesidad de un diseño y cálculo de un puente peatonal para el paso seguro de los peatones sin congestión vehicular.

1. Descripción de la situación actual del cruce peatonal

Para esta tarea se quiso documentar de manera visual el estado en el que actualmente se encuentra dicho cruce peatonal y como este carece de manera primordial las condiciones necesarias para que una persona con discapacidad motriz, personas mayores o un niño pequeño crucen con seguridad. Del mismo modo se quiso implantar la pasarela frente a la Unidad Educativa Creación San Diego, la cual se encuentra muy cerca de la Avenida Don Julio Centeno y debe ser de primer orden de importancia la seguridad de estos jóvenes.



Figura 5. Vista de planta mostrando la distancia entre las calles visto en Google Earth.

Fuente: Araya, J (2018)



Figura 6. Distancia aproximada para para el replanteo de la parada y el establecimiento de la pasarela. **Fuente:** Araya, J (2018)



Figura 7. Vista de planta mostrando la mayor distancia entre los pntos de estudio en Google Earth. **Fuente:** Araya, J (2018).



Figura 8. Vista in situ donde se desea realizar el proyecto sentido Residencias Tulipan-Euromax. **Fuente:** Araya, J (2018).



Figura 9. Vista in situ donde se desea realizar el proyecto sentido Residencias Tulipan-Euromax. **Fuente:** Araya, J (2018).



Figura 10. Vista in situ donde se desea realizar el proyecto sentido Residencias Tulipan-Euromax. **Fuente:** Araya, J (2018).



Figura 11. Vista in situ donde se desea realizar el proyecto sentido Residencias Tulipan - Euromax. **Fuente:** Araya, J (2018).



Figura 12. Vista in situ donde se desea realizar el proyecto sentido Residencias Tulipan - Euromax. **Fuente:** Araya, J (2018).



Figura 13. Vista in situ donde se desea realizar el proyecto sentido Residencias Tulipan - Euromax. **Fuente:** Araya, J (2018).



Figura 14. Zona aledaña a U.E. Creación San Diego **Fuente:** Araya, J (2018).



Figura 15. Vista in situ donde se desea realizar el proyecto sentido Euromax - Residencias Tulipan. **Fuente:** Araya, J (2018).



Figura 16. Vista in situ donde se desea realizar el proyecto sentido Euromax - Residencias Tulipan. **Fuente:** Araya, J (2018).



Figura 17. Vista in situ donde se desea realizar el proyecto sentido Euromax - Residencias Tulipan. **Fuente:** Araya, J (2018).

2. Análisis de las condiciones actuales en función de evaluar las condiciones que establecerán la oferta y demanda que soportará la propuesta.

Para este punto se decidió hacer una serie de encuestas de preguntas cerradas, con opciones múltiples para de esta manera hacer un sondeo de la opinión del grupo de personas seleccionadas.

Pregunta N°1

¿Usted vive en El Remanso?

Respuesta	Frecuencia de respuesta	% de Frecuencia
Si	43	86
No	7	14
Total	50	100

Tabla N°1. Datos resultantes de la Pregunta 1. Fuente: Araya, J (2018).



Grafico N°1. Representación de los datos resultantes de la Pregunta 1. Fuente: Araya, J (2018).

Como se puede apreciar el mayor porcentaje de las personas son las que residen en la zona de estudio lo cual los hacen los principales. Esto implica que la seguridad, comodidad, eficiencia entre otros atributos se deben plantear

principalmente en función a estas personas que residen en las adyacencias de este sector teniendo en cuenta sus características.

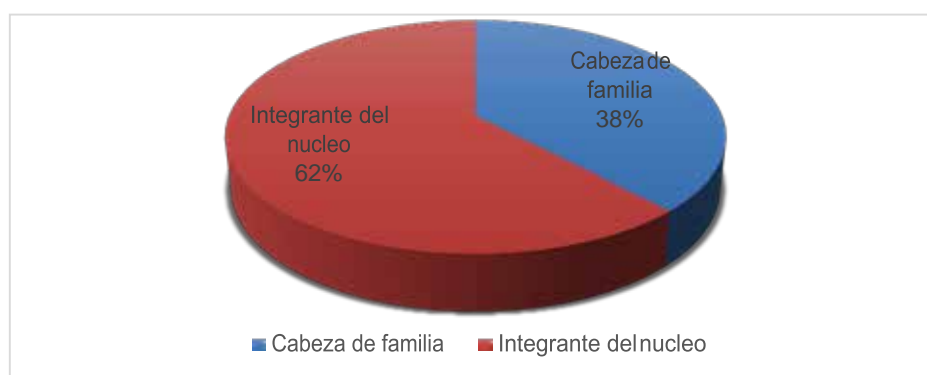
De la misma manera, hay un 14% de la población la cual no reside en El Remanso pero aun así utilizan el paso peatonal y por tanto se deben atender igual que a los residentes de la zona. Se puede evidenciar que la demanda proviene principalmente de los residentes de El Remanso y todo diseño debe ser principalmente en función a las personas que ahí residen, sin embargo, tanto las necesidades de los residentes como las de los que no residen en la zona deben ser tomadas en cuenta.

Pregunta N°2

¿Cuál es el rol que usted ocupa dentro de su familia?

Respuesta	Frecuencia de respuesta	% de Frecuencia
Cabeza de familia	19	38
Integrante del núcleo familiar	31	62
Total	50	100

Tabla N°2. Datos resultantes de la Pregunta 2. Fuente: Araya, J (2018).



G

Grafico N°2. Representación de los datos resultantes de la Pregunta 2. Fuente: Araya, J (2018).

Se puede apreciar en el grafico que el 62% fue Integrante del núcleo familiar y el 38% son cabezas de familia. En función a la problemática observada, el 62% de la población evaluada son integrantes del núcleo, los cuales son mayoritariamente menores de edad por lo que se les debe dar mayor seguridad al momento de cruzar la calle. El 38% indica ser cabezas de familia por lo tanto deben ser igual de apreciados ya que tienen la responsabilidad de mantener a sus familias.

Pregunta N°3

¿Qué tipo de transporte utiliza?

Respuesta	Frecuencia de respuesta	% de Frecuencia
Trasporte publico	36	72
Transporte privado	11	22
Otro	3	6
Total	50	100

Tabla N°3. Datos resultantes de la Pregunta 3. Fuente: Araya, J (2018).

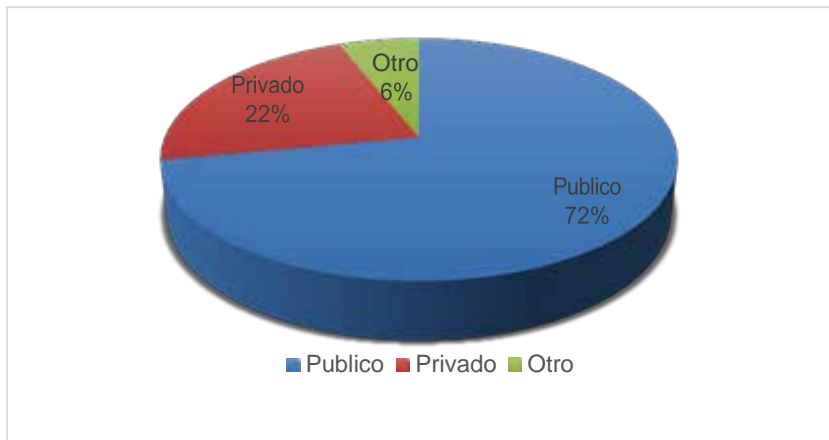


Grafico N°3. Representación de los datos resultantes de la Pregunta 3. Fuente: Araya, J (2018).

Como se puede observar en el gráfico, indica que el 72% de las personas encuestadas hacen uso del transporte público, el 22% usan transporte privado y el 6% otro tipo de transporte. Estos resultados reflejan que la mayoría de la población hace uso del servicio de transporte público para poder cumplir con sus actividades rutinarias.

Ya que la muestra analizada contempla que un alto porcentaje de la población (72%) hace uso del transporte público, se hace fundamental considerar este aspecto para las soluciones que nazcan de este estudio. Los otros dos resultados de la encuesta, no son irrelevantes en función del problema planteado, es necesario considerar dentro de la solución que se plantee una holgura que permita cubrir un poco más de la población que hace uso de este cruce. Esta pasarela no solo debe cubrir la demanda existente al momento de la encuesta, sino que se debe prever que hay un porcentaje de la población que no lo usa, pero que eventualmente podría hacerlo. Además, se debe considerar para el futuro, en función del crecimiento demográfico.

Pregunta N°4

¿Utiliza usted el paso peatonal?

Respuesta	Frecuencia de respuesta	% de Frecuencia
Si	48	96
No	2	4
Total	50	100

Tabla N°4. Datos resultantes de la Pregunta 4. Fuente: Araya, J (2018).

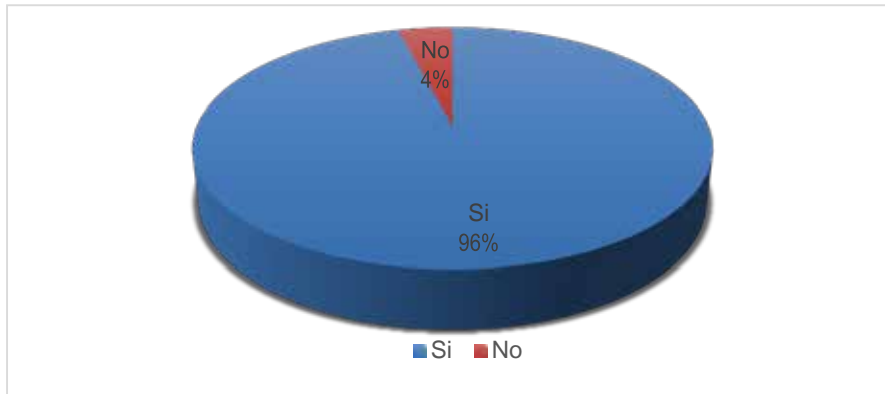


Grafico N°4. Representación de los datos resultantes de la Pregunta 4. Fuente: Araya, J (2018).

De los 50 encuestados se puede apreciar que el 96% de las personas encuestadas utilizan el paso peatonal y el 4% no lo utiliza.

Como se puede observar en el gráfico, el 96% de los encuestados hacen uso del paso peatonal ya que de esta manera son capaces de cumplir con sus actividades laborales, estudios o cualquier otra necesidad, por lo que se necesita que estas personas cuenten con un servicio el cual les pueda ahorrar tiempo y sobretodo que sea seguro. El otro 4% de las personas encuestadas, aunque no lo utiliza en estos momentos se deben tener en cuenta para futuros escenarios posibles y estas personas también merecen un servicio seguro y que les proporcione comodidad.

En fin, se debe hacer que la pasarela cumpla con las obligaciones de seguridad y comodidad

Pregunta N°5

¿Cuál es el motivo por el que necesita utilizar el paso?

Respuesta	Frecuencia de respuesta	% de Frecuencia
Trabajo	20	40
Asuntos personales	29	58
Otro	1	2

Total	50	100
-------	----	-----

Tabla N°5. Datos resultantes de la Pregunta 5.Fuente: Araya, J (2018).

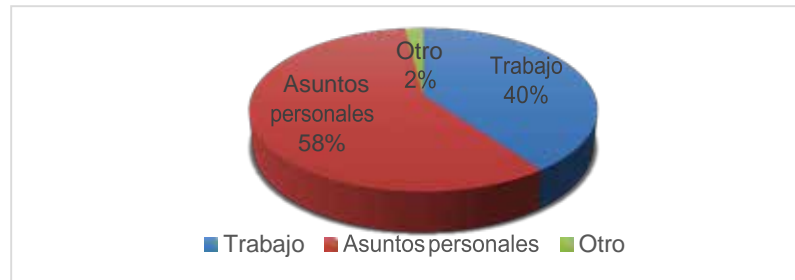


Gráfico N°5. Representación de los datos resultantes de la Pregunta 5. Fuente: Araya, J (2018).

En este gráfico se puede observar que el 40% de las personas encuestadas utilizan el transporte público para ir a su trabajo, el 58% lo utilizan para resolver asuntos personales y el 2% lo utilizan por otro motivo.

En función a los resultados obtenidos, el 40% de la población encuestada hace uso del servicio de transporte público ya que de esta manera puede cumplir con sus actividades laborales por lo que es necesario que estas personas cuenten con un servicio seguro y rápido al momento de trasladarse. El 58% más el 2% de las otras opciones de la encuesta, aunque no lo utiliza por razones laborales, requiere de un servicio que posea seguridad tanto en las horas pico como en las demás horas.

En conclusión, es necesario que el servicio cumpla con las necesidades de transporte tanto en las horas pico como fuera de ellas. Es decir, un servicio integral en cada jornada diaria.

Pregunta N°6

¿Cuántas veces utiliza en paso peatonal diariamente?

Respuesta	Frecuencia de respuesta	% de Frecuencia
Una vez	7	14
Dos veces	15	30

Más de dos veces	28	56
Total	50	100

Tabla N°6. Datos resultantes de la Pregunta 6. Fuente: Araya, J (2018).



Gráfico N°6. Representación de los datos resultantes de la Pregunta 6. Fuente: Araya, J (2018).

Esta pregunta arrojó como resultado que un 14% de los usuarios usa el servicio solo una vez al día, 30% lo hace dos veces al día y 56% lo hace más de dos veces al día.

Se podría inferir que quienes usan el servicio dos veces al día son los mismos que lo usan por razones laborales, es decir, para ir y regresar del trabajo. Si enlazamos este resultado del 30% con el de la pregunta anterior de quienes lo usan por razones laborales con el 40%, se puede observar que los porcentajes son muy parecidos. Pero si tenemos en cuenta el porcentaje de personas que lo utilizan más de dos veces al día y lo enlazamos con el porcentaje de personas que son integrantes del núcleo familiar se puede deducir que la mayoría de las personas que utilizan el cruce son menores de edad que van a sus actividades extracurriculares y a sus lugares de estudio, y por ende se debe tener mayor cuidado con estas parte de la población, de igual manera es evidente que para poderle brindar este servicio a estos usuarios se requiere de continuidad en el tiempo.

Se requiere que el servicio esté operativo en todo momento para cuando el usuario lo necesite, haciendo énfasis en las horas pico.

Pregunta N°7

¿En qué horario observa usted mayor afluencia de usuarios?

Respuesta	Frecuencia de respuesta	% de Frecuencia
5am a 7am	14	28
11am a 1pm	0	0
4pm a 7pm	36	72
Total	50	100

Tabla N°7. Datos resultantes de la Pregunta 7. Fuente: Araya, J (2018).

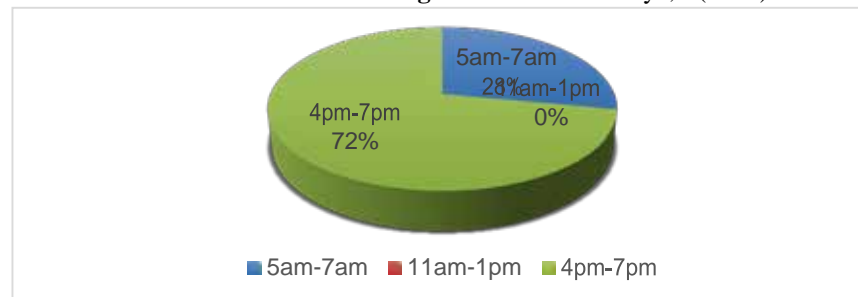


Grafico N°7. Representación de los datos resultantes de la Pregunta 7. Fuente: Araya, J (2018).

El 28% de los encuestados considera que la mayor afluencia de usuarios ocurre de 5am a 7am, el 72% dice que la mayor afluencia se produce entre las 4pm a 7pm, mientras que ninguno de los encuestados respondió que el horario de 11am a 1pm era el de mayor afluencia.

En el resultado de las respuestas a esta pregunta, refleja una tendencia muy dispareja entre las tres opciones, indiferentemente de los resultados se debe contar con los espacios adecuadamente acondicionados y que cumplan con la demanda requerida por la afluencia de usuarios que se dispongan a tomar el servicio en estos horarios.

Pregunta N°8

¿Considera usted que sería provechosa la implementación de una pasarela?

Respuesta	Frecuencia de respuesta	% de Frecuencia
Si	50	100
No	0	0
Total	50	100

Tabla N°8. Datos resultantes de la Pregunta 8. Fuente: Araya, J (2018).



Gráfico N°8. Representación de los datos resultantes de la Pregunta 9. Fuente: Araya, J (2018).

En una muestra de 50 usuarios el 100% de los encuestados considera que sería provechosa la implementación de una pasarela.

La uniformidad del criterio de los encuestados es obvio cuando el 100% de ellos respondieron que sí. En este resultado se puede apreciar la disconformidad que existe con el paso existente y se muestra como uno de los puntos más críticos del problema, al cual hay que poner gran atención.

Pregunta N°9

¿Considera usted que el paso peatonal existente cumple con la demanda actual?

Respuesta	Frecuencia de respuesta	% de Frecuencia
Si	6	12

No	44	88
Total	50	100

Tabla N°9. Datos resultantes de la Pregunta 9. Fuente: Araya, J (2018).



Gráfico N°9. Representación de los datos resultantes de la Pregunta 10. Fuente: Araya, J (2018).

En este punto se puede observar que el 88% de los encuestados piensan que el paso existente no es capaz de cumplir con la demanda que hoy en día existe y el otro 12% considera que el paso si puede cumplir con la demanda.

Si este punto se conecta con los resultados de la pregunta anteriormente hecha, se puede deducir que la mayoría de las personas piensan que si en este preciso momento no es necesaria una pasarela por la demanda, eventualmente se hará inevitable su implementación para poder cubrir la demanda de personas que utilizarán el paso.

Pregunta N°10

¿Piensa usted que la colocación de una pasarela ayudaría a disminuir el tiempo implementado en recorrer la distancia que separa ambas paradas?

Respuesta	Frecuencia de respuesta	% de Frecuencia
Si	50	100
No	0	0
Total	50	100

Tabla N°10. Datos resultantes de la Pregunta 10. Fuente: Araya, J (2018)



Gráfico N°10. Representación de los datos resultantes de la Pregunta 10. Fuente: Araya, J (2018).

En esta pregunta el 100% de la muestra consultada, considera que al incluir una pasarela en la avenida se puede disminuir el tiempo para llegar a la otra parada ya sea para usar el transporte público o para dirigirse a sus lugares de estudio, trabajo, ocio u hogares.

Todas estas encuestas que se realizaron funcionan como soporte para determinar la demanda por parte de la población para una solución más segura a la actual y de esta manera proveer a las personas que transitan por este cruce con una respuesta y una alternativa más segura a la que se encuentra actualmente implementada.

En base a las condiciones actuales del cruce peatonal, las encuestas realizadas en dicha zona hecha a personas que transiten el cruce y teniendo en cuenta los sitios aledaños como lo son zonas de comercio, zonas residenciales

y un colegio, se decidió ubicar la pasarela justo en frente de la U.E. Creación San Diego debido al alto flujo de personas, en su mayoría estudiantes y personas que se dirigen a su trabajo pero también teniendo en cuenta a las personas que se dirigen a estas zonas ya sea que provengan desde el Big Low o desde la variante.

Fase II. Determinar la factibilidad de la elaboración de un puente peatonal en el municipio San Diego sector El Remanso.

Para la segunda fase se elaboró una estimación de la inversión que se llevaría a cabo en caso de seguir adelante con la propuesta. Esta propuesta se hizo para evaluar la relación entre el beneficio esperado para los usuarios y el gasto que esta generaría, esto demostró la parte económica de la factibilidad.

Esta propuesta se hizo con el fin de resolver ciertas necesidades, principalmente la necesidad de seguridad y facilidad al momento de cruzar la avenida. Utilizando una serie de recursos como lo son: el humano, la maquinaria, logística y tecnológicos los cuales permiten efectuar el diseño.

Para proceder con la construcción de la pasarela y de esta manera concluir completamente con el proyecto, es necesario poseer los siguientes componentes:

Equipos:

- Retroexcavadora
- Camión 750
- Volteo de 7m³
- Vibro compactadora Bomoc
- Jumbo
- Talandra
- Equipo de Oxicorte
- Grúa
- Equipo topográfico de nivelación

Personal:

- 2 Topógrafos
- 2 Arquitectos
- 2 Ingenieros Civiles Estructurista
- 2 Ingenieros Eléctricos
- 2 Ingenieros Mecánicos
- 5 Maestros de Obra
- 20 Obreros

Se puede observar que cada uno de los componentes señalados son de fácil acceso por tanto es posible pensar que de manera técnica la obra es viable.

Partidas	Actividades	Rendimiento	Cantidad	Precio Unitario (bsF)	Total (bsF)
1	Remoción de capa vegetal para el sitio	1.500,000000 M2/mes	816,00 M2	470.821,04	384.189.968,64
2	Conformación de terreno a mano	100,000000 M2/mes	204,00 M2	200.866,38	40.976.741,52
3	Excavación de cimentaciones con equipo pesado, incluye apilamiento y/o bote transporte a distancia de 200m	115,000000 M³/mes	240,98 M³	3.941.144,01	949.736.883,53
4	Excavación en tierra a mano para asiento de fundaciones, zanjas, etc. entre 0 y 1,50 m.	12,250000 m³/mes	137,70 m³	2.014.372,02	277.379.027,15
5	Suministro de piedra picada #1 para bases	25,000000 M3/mes	11,48 M3	41.112.579,64	471.972.414,27
6	Suministro, transporte, preparación y colocación de acero de refuerzo 2100 kg/cm² utilizando cabillas de diámetro igual o inferior a 3/8" para infraestructuras.	380,000000 KG/mes	1.097,45 KG	2.307.848,20	2.532.748.007,09
7	Suministro, transporte, preparación y colocación de acero de refuerzo 2100 kg/cm2 utilizando cabillas de diámetro de 1/2 " a 7/8 "para superestructuras	380,000000 KG/mes	359,27 KG	2.328.509,85	836.563.733,81
8	Suministro, transporte, preparación y colocación de acero de refuerzo 2100 kg/cm2 utilizando cabillas de diámetro igual o inferior a 3/8 "para superestructuras.	350,000000 KG/mes	1.728,67 KG	2.312.037,21	3.996.749.363,81

9	Encofrado de madera tipo recto, acabado corriente, en cabezales de pilotes, base y escalones, fundaciones de pared, losas de fundación, vigas de fundación y bases de pavimentos.	28,000000 m ² /mes	275,64 m ²	13.132.487,59	3.619.838.879,31
10	Concreto de rcc 250 kg/cm ² a los 28 días acabado corriente, para la construcción de bases y escalones, incluye transporte del cemento y agregados hasta 50 km. y excluye el refuerzo metálico y el encofrado.	7,500000 m ³ /mes	31,80 m ³	126.433.748,80	4.020.593.211,84
11	Concreto de rcc 250 kg/cm ² a los 28 días acabado corriente, para la construcción de columnas rectangulares, incluye transporte del cemento y agregados hasta 50 km. excluye el refuerzo metálico y el encofrado.	2,750000 m ³ /mes	41,00 m ³	138.067.847,76	5.660.781.758,16
12	Concreto de rcc 250 kg/cm ² a los 28 días acabado corriente, para la construcción de muros y pantallas, incluye transporte del cemento y agregados hasta 50 km. y excluye el refuerzo metálico y el encofrado.	4,500000 m ³ /mes	28,35 m ³	131.936.134,31	3.740.389.407,69
13	S/C/C de estructura metálica en viga perfil ipn 240-106	450,000000 KG/mes	1029,60 KG	8.071.055,18	57.061.714.438,19
14	S/C/C de estructura metálica en correas perfil ipn 240-106	450,000000 KG/mes	1.487,20 KG	6.487.964,62	9.648.900.982,86
15	S/C/C de planchas de apoyo de cualquier espesor para soporte de estructuras metálicas a alturas entre 0 - 5 metros	100,000000 KG/mes	4.095,36 KG	4.717.560,53	19.320.108.692,14
16	S/C/C de pisos de láminas estriada de hierro de 5mm.	30,000000 M2/mes	496,80 M2	86.636.347,95	43.040.937.661,56
17	Esmalte en pisos de láminas estriadas	50,000000 M2/mes	496,80 M2	6.882.405,68	3.419.179.141,82
18	S/C/C de estructura metálica simples de herrería cuadrada lisa 9mm	225,000000 KG/mes	620,03 KG	4.768.178,23	2.956.413.547,95
19	S/C/C de estructura metálica incluye cercha para la construcción de paso peatonal perfil rectangular de 240x106	8.000,000000 KG/mes	4.347,57 KG	1.007.414,32	3.284.845.650,79
20	Fondo anticorrosivo para elementos y estructuras metálicas	40,000000 M2/mes	11.738,43 M2	2.395.154,96	28.115.358.837,11
21	Transporte urbano en camiones de tierra, agregados y escombros	1,000000 m ³ xKm/mes	269,89 m ³ xKm	20.333,95	5.487.929,77
	Transporte urbano en camiones de tierra, agregados y escombros				
	Transporte urbano en camiones de tierra, agregados y escombros				
22	Transporte urbano de materiales para la construcción	1,000000 M3 x Km/mes	14,9d2 M3 x Km	76.940,74	1.147.955,84
23	Esmalte de estructura metálica	30,000000 M ² /mes	15.079,87 M ²	3.695.171,46	55.722.705.244,51
Total					249.108.719.479,36

Tabla N°11. Estimación de la inversión Fuente: Araya, J (2018)

Se debe tener en cuenta que los precios utilizados en el estudio financiero son del mes de Agosto del año 2018, por lo tanto están sujetos a cambios.

El presupuesto antes descrito se realizó siguiendo los estamentos planteados en la norma COVENIN 2000-92. Mediciones y codificación de partidas para estudios, proyectos y construcción

Partidas	Actividades	fecha de inicio	Duración de días	fecha final
1	Remoción de capa vegetal para el sitio	04/06/2018	1	04/06/2018
2	Conformación de terreno a mano	05/06/2018	3	08/06/2018
3 y 4	Excavación de cimentaciones con equipo pesado, incluye apilamiento y/o bote transporte y perfilado a mano	11/06/2018	15	29/06/2018
5	Suministro de piedra picada #1 para bases	29/06/2018	1	29/06/2018
6 y 7	S/T/C de acero de refuerzo para cimentaciones	02/07/2018	3	04/07/2018
8	S/T/C de acero de 1/2" a 7/8" de superestructura	02/07/2018	4	06/07/2018
9	Encofrado de madera tipo recto para superestructura	03/07/2018	10	17/07/2018
10	vaciado de concreto a los 28 días para cimentaciones de 250 kg/cm ³	09/07/2018	5	13/07/2018
11 y 12	vaciado de concreto para columnas de 250 kg/cm ³ a los 28 días	04/07/2018	15	26/07/2018
11 y 12	S/C/C de estructura metálica en viga perfil IPN 240-106	12/07/2018	16	06/08/2018
13	S/C/C de estructura metálica en correas perfil IPN 240-106	31/07/2018	4	06/08/2018
14	S/C/C de planchas de acero de apoyo de 2,4x6,00x0,005	13/07/2018	15	06/08/2018
15	S/C/C de lámina estriada de hierro de 9mm para rampas de acceso	16/07/2018	17	09/08/2018
16	Esmalte en pisos de láminas estriadas	27/07/2019	10	10/08/2018
17	S/C/C de estructura metálica simples de herrería cuadrada lisa 9mm	09/08/2018	3	13/08/2018
18	S/C/C de estructura metálica incluye cercha para la construcción de paso peatonal perfil rectangular de 240x106	14/08/2018	1	14/08/2018
19	Fondo anticorrosivo para elementos y estructuras metálicas	09/08/2018	12	24/08/2018
21	Transporte urbano en camiones de tierra, agregados y escombros	04/06/2018	13	20/06/2018

	Transporte urbano en camiones de tierra, agregados y escombros	18/07/2018	5	25/07/2018
	Transporte urbano en camiones de tierra, agregados y escombros	27/08/2018	5	31/08/2018
22	transporte urbano de materiales para la construcción	29/06/2018	15	19/07/2018
23	Esmalte de estructura metálica	20/08/2018	10	31/08/2018

Tabla N°12. Periodo de tiempo financiero Fuente: Araya, J (2018)

Aquí están presentes las partidas con las fechas de inicio y de culminación de cada una de las actividades a realizarse.

De manera similar el presupuesto antes descrito se realizó siguiendo los estamentos planteados en la norma COVENIN 2000-92.

Los cómputos de los encofrados de madera de las pilas de concreto fueron diseñadas partiendo de los detalles expuestos en la norma COVENIN 2244-91 que dice Encofrados: requisitos de seguridad y siguiendo a su vez las recomendaciones expuestas en la norma venezolana FONDONORMA 1753:2006. Proyecto y Construcción de obras en concreto estructural y la 1756-1:2001 Edificaciones sismorresistentes.

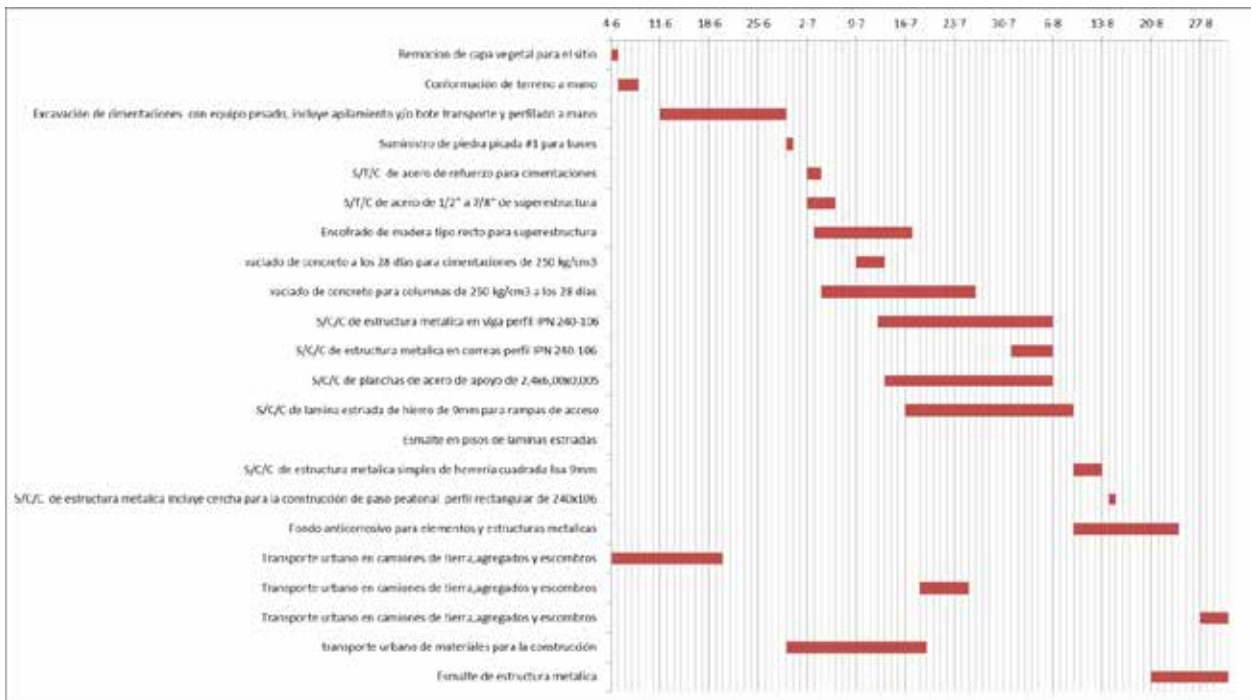


Figura 18. Diagrama de Gantt que muestra las actividades y duración de estas. **Fuente:** Araya, J (2018)

El rendimiento previamente mostrado es teórico y según este la obra tardaría 3 meses. A partir de dicho rendimiento se calculó un rendimiento ajustado, el cual se estipuló que $RA = 3 \text{ meses} / 0.75$ lo cual lleva a un resultado de un rendimiento ajustado $(RA) = 4 \text{ meses}$. Este rendimiento ajustado se hizo por las condiciones actuales de escasez de productos y contratación de mano de obra especializado.

Con el fin de culminar con el análisis de factibilidad, es indispensable realizar una referencia de los aspectos ambientales mínimos necesarios para el proyecto en estudio. Este se centra principalmente en un tema:

El Análisis del Impacto del Proyecto sobre el Medio Ambiente, con el fin de minimizar deterioros causados por el proyecto.

El proyecto impactará principalmente de la siguiente manera:

La perturbación que tiene en el medio ambiente y el impacto que tendrá el proyecto en la flora y la fauna de la zona. Se tiene pensado plantar diez árboles por cada uno talado y que sea de la misma especie, esto contribuiría a no perturbar el hábitat natural habitual de la fauna existente en el lugar de implantación del puente peatonal.

Con la finalidad de omitir el impacto negativo en el ambiente próximo a los extremos de la pasarela, el proyecto debe considerar la restauración de las zonas inmediatas:

- Resembrado de césped
- Replanteo de vegetación
- Repintado de vialidad
- Reparación de aceras y brocales

Con todos estos aspectos previamente estudiados se puede concertar que el proyecto caso estudio es viable y por tanto factible y, no tiene mayores repercusiones sobre el medio ambiente existente.

Fase III. Proponer el diseño y cálculo de un puente peatonal en el sector El Remanso, Avenida Don Julio Centeno, Municipio San Diego, Estado Carabobo.

Esta fase correspondió a hacer el diseño del puente peatonal primeramente predimensionando elementos como las columnas, zapatas y la cercha para luego usar el software AutoCAD para posteriormente utilizar el software SAP2000 con el objetivo de calcular las diferentes partes de la pasarela y saber si el diseño propuesto por distintos arquitectos era capaz de ser construido sin tener ningún inconveniente al momento de su uso a través de todos sus años de vida útil.

1. Predimensionado de la cercha

En primer lugar se decidió realizar el predimensionado geométrico de la cercha, en el cual la altura mínima de esta debe ser la luz de los tramos entre 14.

$$H_c = 18\text{m} / 14 = 1.30\text{m} \text{ que es igual a } 130\text{cm}$$

Se continuó diciendo que la altura de los perfiles de los cordones tanto superiores como inferiores deben ser por lo menos el 15% de la altura de la cercha.

$$H_{cor} = 130\text{cm} \times 0.15 = 19.5\text{cm}$$

La altura de los perfiles de las diagonales de la cercha tienen que por lo menos cumplir con el 10% de la altura de la cercha.

$$H_d = 130\text{cm} \times 0.10 = 13\text{cm}$$

Para el diseño del puente peatonal se utilizaron perfiles IPN 240 para todos los tramos, los cuales cumplen con las alturas mínimas previamente evaluadas. La altura de la cercha es de 360cm lo que es equivalente a 3.6m de altura, de esta manera se puede notar que la altura de esta también cumple con las condiciones mínimas.



Figura 19. Perfil IPN 240 x 106 x 8.7 mm utilizado en la pasarela. **Fuente:** Araya, J (2018)

Estimación de Cargas

Para iniciar con este punto en primera instancia se estimaron las cargas teniendo en cuenta que el peso por metro cubico de las láminas estriadas de 5mm es de 1850 kg / m³ y eso se debe multiplicar por su espesor de 0.005m (5mm) lo que resulta en 9.25 kg / m² y se quiso mayorar por seguridad a 10 kg / m².

La CP es igual a 360 kg / m²

La CV se estimó al límite de la norma 1753 que dice que el máximo que debe soportar un puente peatonal es de 500 kg / m².

Se calculó la carga mayorada utilizando la siguiente fórmula $CM = 1.2 CP + 1.7 CV$, se utilizó un factor de seguridad extra para la CV, dicha ecuación queda de la siguiente manera $CM = 1.2 (360 \text{ kg / m}^2) + 1.7 (500 \text{ kg / cm}^2)$, lo que da como resultado $CM = 432 \text{ kg / cm}^2 + 850 \text{ kg / cm}^2$ cuya sumatoria es igual a $CM = 1282 \text{ kg / cm}^2$.

Cada tramo del puente peatonal posee 18m de longitud y 3m de ancho, con esas dimensiones se puede decir los metros cuadrados totales de cada tramo es igual a 18m x 3m lo que resulta en 54 m².

Por ende la carga total de cada tramo se podría calcular de la siguiente manera $CT = 1282 \text{ kg / m}^2 \times 54 \text{ m}^2$ lo que resulta en $CT = 69.228 \text{ kg}$ y se multiplica por dos (2) para tener en cuenta el peso del segundo tramo $CTT =$

kg / cm²) y su resultado es igual a $A_c = 3.600 \text{ cm}^2$ y se toma la raíz cuadrada del área para obtener la distancia de cada lado de la columna = cm² por ende cada lado es igual a 60 cm.

Estos cálculos para el predimensionado de columnas fueron extraídos del libro “ESTRUCTURAS DE ACERO CONCEPTOS, TÉCNICAS Y LENGUAJE” por el autor Luis Andrade De Mattos.

Por exigencias de diseño sísmoresistente, dicha columna debe poseer por lo mínimo 30 cm de cada tramo de la pasarela sobre ella y 5 cm de separación entre ellas, teniendo claro esto las longitudes mínimas de cada lado de la columna deben ser de 65 cm.

El área previamente calculada es el área gruesa de la columna y teniendo en cuenta la norma 1756 el recubrimiento de dicha columna debe ser de 7.5 cm por cada cara de la columna, por ende, cada lado de la columna es igual a $65 \text{ cm} + 7.5 \text{ cm} + 7.5 \text{ cm} = 80 \text{ cm}$, y su nueva área sería $80 \text{ cm} \times 80 \text{ cm} = 6.400 \text{ cm}^2$.

El área de acero de dicha columna es igual al área de la columna multiplicada por un factor entre 1% a 2%, pero se tomó un promedio de ellos el cual es de 1.5% y la ecuación se vería de la siguiente manera: $A_s = (6.400$

Para calcular el número de barras a utilizar se debe dividir el área de acero entre el área de la barra de acero a utilizar, se decidió utilizar barras de 3/4 ” cuya área es de 2.85 cm², por lo tanto, $N^\circ \text{ Barras} = 96 \text{ cm}^2 / 2.85 \text{ cm}^2$, $N^\circ \text{ Barras} = 33.68$ barras lo que es igual a 34 barras, este número se divide entre 4 (ya que la columna posee 4 lados) para así saber cuántas barras se van a utilizar de cada lado, $34 / 4 = 8.5$ ya que no es un número exacto se lleva al

siguiente número entero, 9 barras por cada lado lo que daría un total de 36 barras de 3/4 “.

Predimensionado de Fundaciones

Al momento de predimensionar dicho elemento se debe considerar la carga $Q = 139.000 \text{ kg}$ y dicha carga se debe duplicar por el hecho de que esa carga es por cada tramo del puente peatonal, por ende, $Q = 2 \times 139.000 \text{ kg} = 278.000 \text{ kg}$.

Para conocer la cantidad de carga que va a soportar la pasarela a lo ancho se debe dividir la carga Q anteriormente calculada entre el ancho de la pasarela y se expresaría como $278.000 \text{ kg} / 3 \text{ m} = 92.666,67 \text{ kg} / \text{m}$, el cual se mayor a por seguridad a $93.000 \text{ kg} / \text{m}$.

El cálculo de la carga última es $P_u = (Q \times L2) / 2$ $P_u \rightarrow (93.000 \text{ kg} \times 9 \text{ m}^2) / 2$ $P_u = 419.000 \text{ kg} \cdot \text{m}$, lo que equivale a $41.900.000 \text{ kg} \cdot \text{cm}$.

Para esto se utiliza la misma P_u previamente utilizada (419.000 kg) para sacar el diámetro del pilote

$D_p \rightarrow P_u / Q_{\text{máxP}}$ $D_p = 419.000 \text{ kg} / 35 \text{ kg} / \text{cm}^2$ lo que resulta en $D_p = 11.971,42 \text{ cm}^2$

El $Q_{\text{máxP}}$ proviene de la norma 1753-2006

Posteriormente se procedió a calcular el radio de la sección despejando dicha fórmula la \rightarrow cual queda como $R = 61,73$ y se le suman $7,5 \text{ cm}$ de recubrimiento por lo tanto de radio sería $69,23 \text{ cm}$ por ende el

$\text{cm} = 138,46 \text{ cm}$ el cual se llevó a dimensiones constructivas la cual termina siendo 140 cm .

Posteriormente se calculó el área de la sección, para la cual se utiliza la siguiente ecuación $A_p = \pi \times R^2$ y para esto se utilizó el radio ya calculado.

$$\rightarrow \pi \times R^2 \rightarrow (69,23)^2 \quad A_p = 15.057,00 \text{ cm}^2$$

Área de Acero del Pilote

Por la norma 1966 el área de acero del pilote es 0.5% de la sección

Por recomendación el área de acero del pilote es equivalente al 1% del área transversal del pilote lo que significa que esta nueva área será el doble de la previamente calculada $A_{sr} = 2 \times A_s \quad A_{sr} = 2 \times 75,28 \text{ cm}^2 \quad A_{sr} = 150,57 \text{ cm}^2$.

Para conocer la cantidad de barras se dividió el A_{sr} entre el área de las barras que se desean utilizar, ya que se tenían dos opciones las cuales eran las barras de 3/4" y de 7/8"

$N^\circ B = 150,57 \text{ cm}^2 / 2.85 \text{ cm}^2 \quad N^\circ B = 52,83 \text{ barras} / 4 = 13,20 \text{ barras}$ por cuadrante, se redondea a 14 barras por cuadrante para un total de 56 barras.

$N^\circ B = 150,57 \text{ cm}^2 / 3.87 \text{ cm}^2 \quad N^\circ B = 38,90 \text{ barras} / 4 = 9.72 \text{ barras}$ por cuadrante, se redondea a 10 barras por cuadrante para un total de 40 barras.

Se decidió utilizar las barras de 7/8" ya que es mucho menor la cantidad de barras a utilizar en los pilotes.

Cálculo de la altura útil del cabezal de un Pilote

Se calculó la altura efectiva del cabezal la cual D es dicha altura efectiva, S es dos (2) veces el diámetro del pilote y 0.6 es un factor proveniente de la norma 1966

a 1,68 m

La cual, en dimensiones constructivas sería 1,70 m.

Con la norma ya mencionada se procede a calcular la altura del cabezal la cual es

$H_c = D + 15 \text{ cm}$ por elección lo que da un total de 1,83 m.

Pero para la construcción se llevó a 1,85 m.

Cálculo de las Cargas de Servicio Mayoradas

Se calculan las distintas combinaciones de cargas de servicio (P_u) mayoradas para luego utilizar la que de un peso mayor, la cual la haga la más desfavorable para el diseño la cual resultó ser $P_{u1} = 1,23 \text{ Tn} / \text{m}^2$.

Cálculo de la carga a tracción del cabezal

No se tomó carga a tracción ya que la carga P que llega al cabezal desde la columna pasa directo al pilote y este lo transmite directamente al suelo y al menos debe tener una columna sobre el centro del cabezal y la carga aplicada $P = 419 \text{ tn}$.

Cálculo Acero a tracción del cabezal (Parte Inferior)

Para poder calcular el área de acero se debe multiplicar un factor por la base del cabezal y la altura efectiva de este cuya ecuación es la siguiente.

cabezal = 52,70 cm².

Con el área de acero del cabezal se divide entre el área de acero de las barras seleccionadas las cuales fueron de 7/8" para conocer la disposición de acero.

Donde B_w es el ancho del cabezal y D es la altura efectiva más 15 cm.

redondean a 14 barras de 7/8"

Cálculo de Acero Mínimo del Cabezal

En primera instancia se procedió a calcular el acero mínimo vertical

Donde B_v es la longitud de la base del cabezal y H_c es la altura del cabezal, pero no se coloca abajo por ser el de A_s colocado de mayor cantidad.

Luego se calculó el área de acero horizontal, que corresponde al ancho del cabezal

Donde B_c es el ancho de la base del cabezal y H_c es la altura del cabezal

Y para conocer la cantidad de barras se divide el área recién calculada entre el área de las barras a utilizar las cuales son de 7/8"

$N^{\circ} B = 53,28 \text{ cm}^2 / 3,87 \text{ cm}^2 = 13,77$ barras, pero se utilizarán 14 barras 7/8" las cuales se colocaran a lo ancho del cabezal.

Por último se procede a calcular el área de acero longitudinal superior

As Sup = 56,61 cm²

Y para conocer la cantidad de barras se divide dicha área entre el área de las barras a utilizar, las cuales son de 7/8"

N° B = 56,61 cm² / 3,87 cm² = 14,63 barras, pero se utilizaran 15 barras 7/8" a lo largo de la distancia del cabezal.

Acero de paramento

Según la norma 1966 este debe ser el 10% del área de acero principal más (+) el área de acero mínimo horizontal (ya colocados), pero en este caso se tomará en cuenta el

cm² + 54,18

Chequeo por Punzonado

Primero se chequea el punzonado con la siguiente fórmula:

$$x (80 \text{ cm} + 170 \text{ cm}) \times 170 \text{ cm} \quad B_{\text{pun}} = 7,25 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

4

Donde Pu es la carga mayorada la cual se calculo previamente, Bcol es la base de la columna y Dc es la longitud del cabezal.

V concreto =

Donde y 1,06 son factores provenientes de la norma 1753-06.

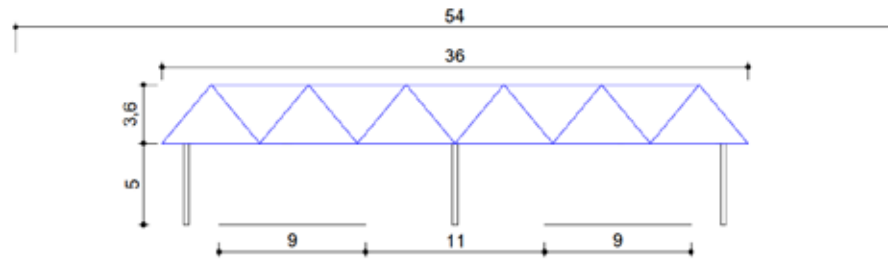


Figura 19. Vista lateral del puente peatonal. **Fuente:** Araya, J (2018)

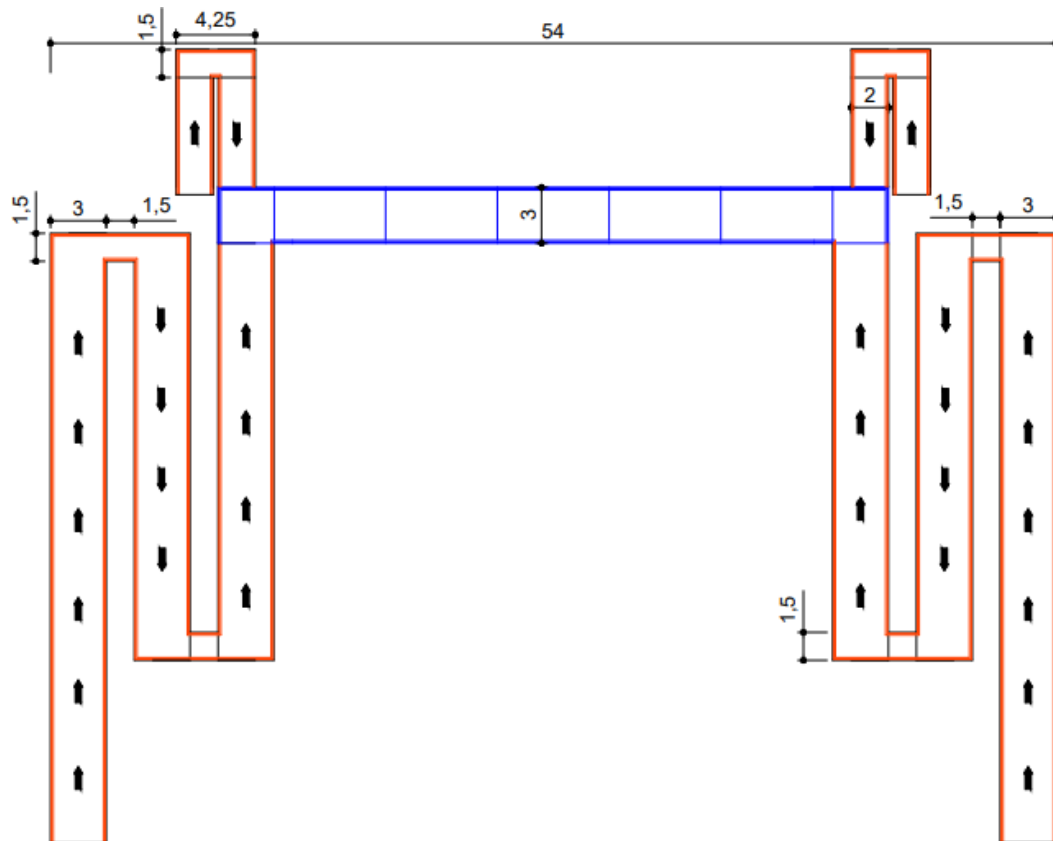


Figura 20. Vista de planta de la pasarela. **Fuente:** Araya, J (2018)

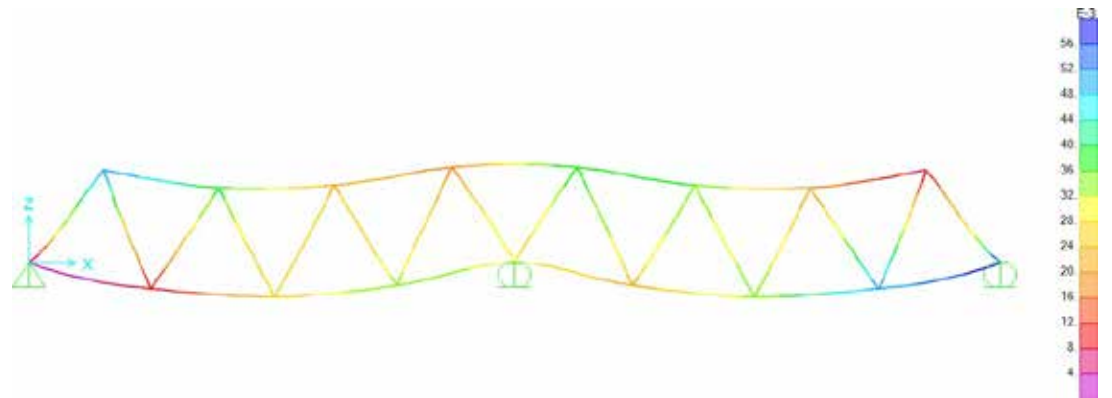


Figura 24. Deformada de la estructura con cargas mayoradas en el eje X. **Fuente:** Araya, J (2018)

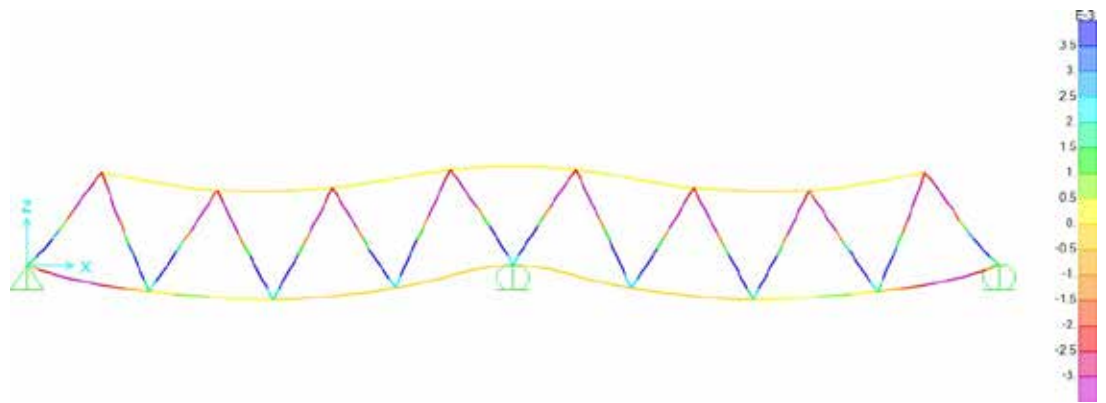


Figura 25. Deformada de la estructura con cargas mayoradas en el eje Y. **Fuentes:** Araya, J (2018)

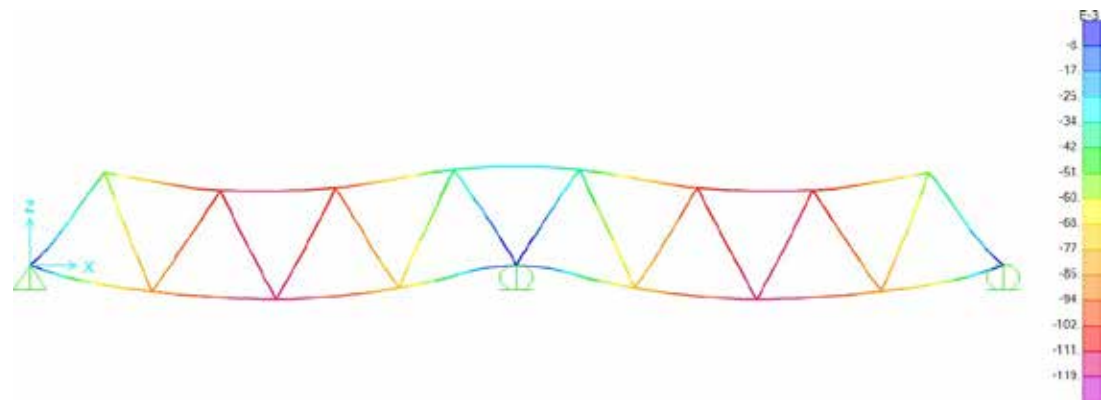


Figura 26. Deformada de la estructura con cargas mayoradas en el eje Z. **Fuentes:** Araya. J (2018)

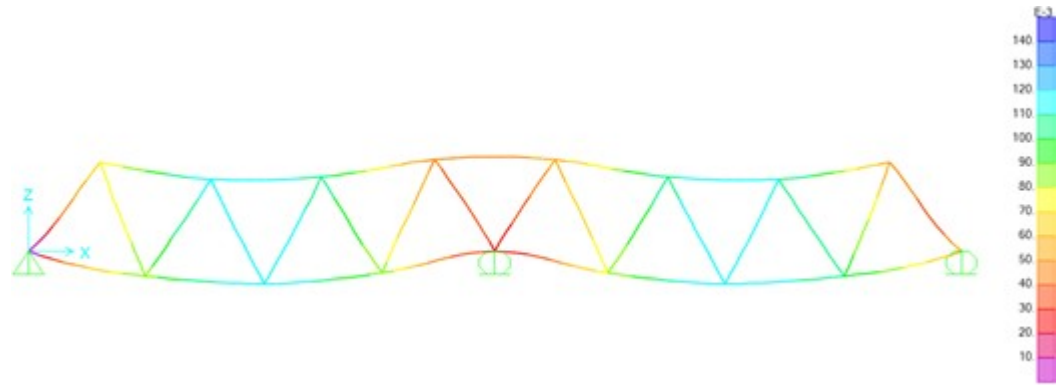


Figura 27. Deformada de la estructura con cargas mayoradas, cuya deflexión máxima fue de 12cm la cual está dentro del rango ya que la $F_{m\acute{a}x} = L / 300$ y dicha operación da un resultado de $3600 / 300 = 12\text{cm}$. **Fuentes:** Araya. J (2018)

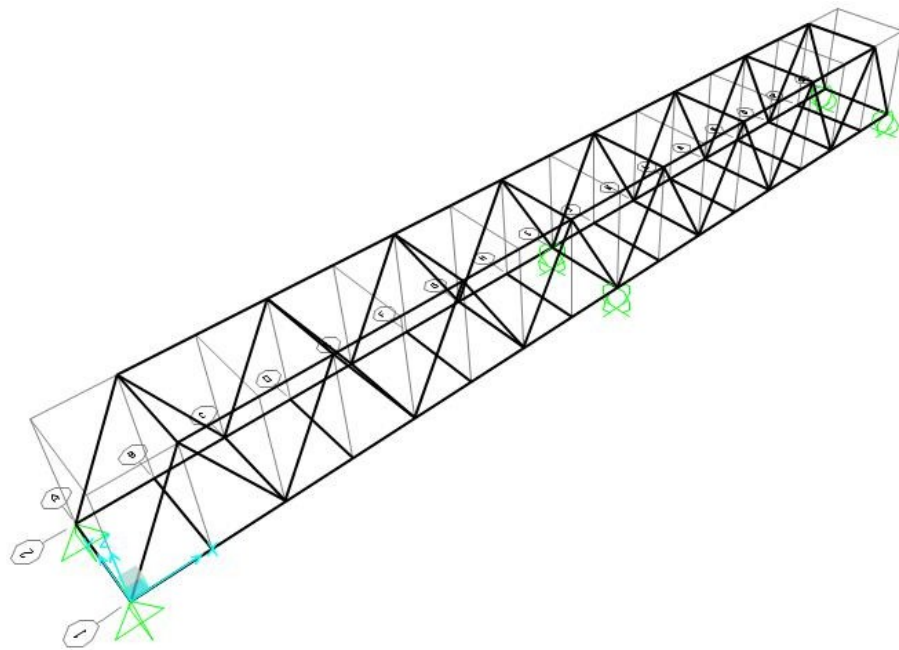


Figura 28. Vista tridimensional de la estructura. **Fuente:** Araya, J (2018)

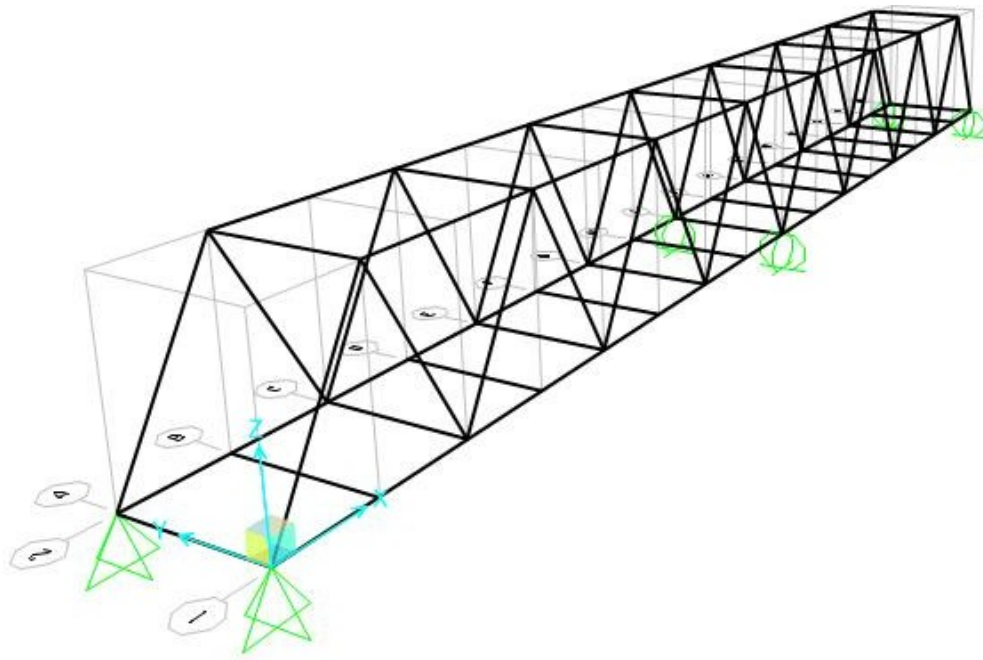


Figura 29. Vista tridimensional de la estructura. **Fuente:** Araya, J (2018)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Para diagnosticar la necesidad de una pasarela se tuvo en cuenta las observaciones durante el análisis de los factores socioeconómicos y de mercado efectuado en la Avenida Don Julio Centeno ubicada en el sector El Remanso mediante una serie de encuestas cerradas. Se notó que la mayoría de las personas que residen en dicho sector no se encuentran satisfechas con el paso existente, ya que este presenta deficiencias al momento de satisfacer la demanda de personas que atraviesan el paso peatonal, la baja seguridad sobre todo al momento de transitar con niños pequeños que puedan estar saliendo de clases o en camino al colegio, estos son aspectos que los residentes están en desacuerdo.

Tomando los resultados de las encuestas hechas en la avenida Don Julio Centeno en consideración se decidió continuar con diferentes puntos los cuales conforman el estudio de factibilidad como lo son el de mercado, el técnico, de organización y financiero cuyos resultados fueron positivos y de esta manera se dejan establecidas las bases para continuar con el diseño y el cálculo del puente peatonal.

Por esta razón se realiza la propuesta para el diseño de un puente peatonal en el sector El Remanso, en la Avenida Don Julio Centeno ubicados en San Diego. En donde los peatones cuenten con facilidad y seguridad al momento de cruzar esta avenida tan transitada en la cual han ocurrido tantos accidentes, teniendo en cuenta a las personas discapacitadas, con dificultades de movimiento, niños pequeños y cualquier otra deficiencia e inconformidad que tengan las personas que transitan continuamente por dicha zona. De la misma manera se planteó un plan para satisfacer las necesidades e inconformidades actuales de los usuarios mientras se cumple con la demanda necesaria.

Por último se propuso el diseño del puente peatonal para luego proceder con los cálculos de este y así terminar de conocer la factibilidad del proyecto, en donde se puede apreciar los beneficios para la población adyacente, mejorando su calidad de vida sobre todo la de los niños y personas discapacitadas mientras hace más seguro su viaje y disminuye su tiempo de espera y de esta manera se puede notar la rentabilidad del proyecto para quien desee llevarlo a cabo sea un ente privado o público.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el replanteo de las paradas de autobuses, aproximadamente unos 77 metros, con la finalidad de estar más cerca del sitio planteado para implantar la pasarela.
- Se recomienda realizar sondeos regulares de las condiciones del puente peatonal con la finalidad de evitar posibles accidentes, deterioro de la estructura y que esta caiga en desuso.
- Se recomienda que la pasarela cuente con un diseño práctico en donde el costo para el mantenimiento sea bajo y de esta manera no afecte de manera negativa la rentabilidad del proyecto.
- En caso de llevarse a cabo el proyecto se recomienda hacer un nuevo estudio económico y un nuevo estudio financiero para evitar que la obra se detenga por motivos monetarios.

ANEXOS



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**CARTA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO PARA ELABORACIÓN DEL
TRABAJO DE GRADO.**

Estimado Ing. Alejandro Pocaterra

Por medio de la presente, de acuerdo a su amplia experiencia profesional como ingeniero civil, yo, **Javier Araya** titular de la cédula V-23.4436.653 solicito, la validación del presente instrumento para la recolección de datos e información del trabajo de grado titulado: "PROPUESTA DE UN DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL EN ESTRUCTURA DE ACERO EN EL SECTOR EL REMANSO, AVENIDA DON JULIO CENTENO, MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO."

Este instrumento de medición cualitativo-cuantitativo, está estructurado como una planilla de evaluación del tipo "Encuesta" que tiene como objetivo, realizar el estudio de mercado para analizarlo en el estudio de viabilidad empleado para este trabajo de grado.

Se agradece evaluar, analizar y validar el presente instrumento.

Firma
Ing. Alejandro Pocaterra B
01.719.571



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
JUCIO DE EXPERTOS**

A continuación, se presenta una serie de aspectos a considerar para validar los cinco (5) factores y sus distintas interrogantes que conforman el instrumento de recolección de datos, el cual será aplicado en la investigación de campo del bachiller Javier Araya titular de la cedula V-23.436.653 en su trabajo de grado titulado: "PROPUESTA DE UN DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL EN ESTRUCTURA DE ACERO EN EL SECTOR EL REMANSP, AVENIDA DON JULIO CENTENO, MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO."

Instrucciones

Leer cuidadosamente cada recuadro, marque con una (X) la calificación que otorgará a cada factor a validar con sus variables, de acuerdo a los siguientes aspectos a evaluar.

- Coherencia en los planteamientos.
- Lenguaje acorde al grado de instrucción.
- Pertinencia con los objetivos a medir.
- Redacción adecuada.
- Veracidad y calidad del contenido.

Calificación

- Excelente (E)
- Satisfactorio (S)
- Bueno (B)
- Regular (R)
- Deficiente (D)

Aspectos a evaluar

Factores	Coherencia en los planteamientos					Lenguaje acorde al grado de instrucción					Pertinencia de los objetivos a medir					Relección adecuada					Veracidad y calidad de contenido					Observación
	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D	
1. Estudio de mercado (estado de oferta, demanda y población objetivo.)			X					X					X					X					X			
2. Estudio sociocientífico (identificar los grupos de personas afectadas por el proyecto)			X					X					X					X					X			


 M.

Aspectos a evaluar

Interrogantes	Coherencia en los planteamientos					Lenguaje acorde al grado de instrucción					Pertinencia de los objetivos a medir					Redacción adecuada					Veracidad y calidad de contenido					Observación
	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D	
1. ¿Usted vive en El Remanso?						X					X					X					X					
2. ¿Cuál es el rol que usted ocupa dentro de su familia?						X					X					X					X					
3. ¿Qué tipo de transporte utiliza?						X					X					X					X					
4. ¿Utiliza usted el paso peatonal?						X					X					X					X					
5. ¿Cuál es el motivo por el que necesita utilizar el paso?						X					X					X					X					



Aspectos a evaluar

Interrogantes	Coherencia en los planteamientos					Lenguaje acorde al grado de instrucción					Pertinencia de los objetivos a medir					Redacción adecuada					Veracidad y calidad de contenido					Observación					
	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D						
6. ¿Cuántas veces utiliza en paso personal diariamente?						X										X					X										
7. ¿En qué horario observa usted mayor asistencia de usuarios?						X					X					X					X										
8. ¿Considera usted que sería provechosa la implementación de una pasarela?						X					X					X					X										
9. ¿Considera usted que el paso personal existente cumple con la demanda actual?						X					X					X					X										
10. ¿Pienso usted que la colocación de una pasarela ayudaría a disminuir el tiempo implementando en recorrer la distancia que separa ambos puentes?						X					X					X					X										



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2009). **El proceso de investigación**. Caracas: Orial
- Balestrini Acuña, Mirian (2006), **Como se Elabora el Proyecto de Investigación** Bl Consultores Asociados. Caracas, Venezuela. 1997. / 222p.
- Bavaresco de Prieto, Aura (2001) **Proceso metodológico en la investigación (Cómo hacer un diseño de investigación** Ediluz. Maracaibo, Venezuela.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2006). **Metodología de la Investigación** (4ª Ed.) McGraw Hill. (ISBN: 9789701057537)
- Herrera, F. (2015). **Diseño de Puente Peatonal Ecológico “Padre” Ubicado Entre los Parques Fernando Peñalver y Metropolitano del Norte, Avenida Rojas Queipo, Valencia, Venezuela**, Universidad José Antonio Páez, Tesis de Grado para optar al título de Ingeniero Civil.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2008) **Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial**, Lima, Perú
- Ovando, E. (2011) **Diseño y Cálculo de una pasarela de metal**, Guatemala, Guatemala
- Sabino, C. (1986).) **El proceso de investigación** Editorial Humanitas.
- Simancas, M. (2009) **Puente: Lugar de Encuentro Entre Dos Sectores Urbanos. Puente Urbano Peatonal Entre la Parroquia San Juan y la Urbanización El Paraíso, Caracas, Venezuela**, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela
- Tamayo, M. (1997). **El proceso de la investigación científica**. 4ª edición. México: Limusa
- Universidad José Antonio Páez (2007). **Normas para la elaboración y presentación de los Anteproyectos, Proyectos y Trabajos de Grado**. San Diego: UJAP.