

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES
UCC SEDE LEÓN**



**FACULTAD DE INGENIERIAS
PROYECTO DE CULMINACION 2023**

TEMA:

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Tutor Metodológico: Arq. Lennar Daniel Vanegas Urey

Tutor Técnico: Arq. César Augusto Valladares Herrera

Elaborado por:

- **Br. Arostegui Corrales Ramiro Enrique**
- **Br. Osorio Toruño Gersan Rafael**
- **Br. Velásquez Espinoza Jairo Natán**

**26 DE NOVIEMBRE DEL 2023
LEÓN, NICARAGUA.**

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES



COORDINACIÓN DE INGENIERÍA

AVAL DEL TUTOR

Proyecto De Graduación Para Optar Al Título De Grado En Ingeniería Civil

El Arq. Cesar Valladares Y Arq.Lennar Vanegas. Tienen A Bien:

CERTIFICAR

Que: El Proyecto de Graduación con el título: “Diseño de una caja puente en el Km 8 en la comarca Sabana Grande - El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023”, elaborado por los estudiantes Br. Arostegui Corrales Ramiro Enrique, Br Osorio Toruño Gersan Rafael, Br Velásquez Espinoza Jairo Natán, ha sido dirigida por los suscritos.

Al haber cumplido con los requisitos académicos y metodológicos del Proyecto de Graduación, damos de conformidad a la presentación de dicho trabajo de culminación de estudios para proceder a su lectura y defensa, de acuerdo con la normativa vigente del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil y Reglamento de Investigación, Innovación y Transferencia.

Para que conste donde proceda, se firma la presente en UCC Sede/Campus – León el 05 de noviembre del año 2023.

Arq. César Valladares
Tutor Técnico

Arq. Lennar Vanegas
Tutor Metodológico

Dedicatoria

El presente proyecto lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los logros más importante de nuestra vida

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijas e hijos, son los mejores padres.

A nuestros maestros por brindarnos sus conocimientos quienes nos incentivaron a seguir adelante y ser mejores profesionales cada día ya sin su apoyo esto no hubiese sido posible

A nuestras hermanas (os) por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por darnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres: Jairo y Silvia; Gersan y Sagrario , Ramiro y Sonia; por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

A todos nuestros amigos, vecinos y futuros colegas que nos ayudaron de una manera desinteresada, gracias infinitas por toda su ayuda y buena voluntad.

Agradecemos a nuestros docentes de la Universidad De Ciencias Comerciales (UCC), por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión.

INDICE

INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.1.1. Internacionales.....	2
1.1.2. Nacionales.....	4
1.1.3. Locales	5
1.1.4. Contexto del Problema.	6
1.2. Objetivos.....	7
1.2. Descripción del Problema	8
1.3. Justificación.....	9
1.4. Alcance y limitaciones del Proyecto.....	10
CAPÍTULO II: MARCO TEORICO	12
2.1. Marco Teórico.....	12
2.2.- MARCO LEGAL.....	17
2.3.- MARCO CONTEXTUAL, INSTITUCIONAL.....	23
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	28
3.1.- Tipo de Proyecto.....	28
3.1.1-Según la procedencia del capital.	28
3.2.- Unidades De Análisis	32
3.3.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
3.4.- Confiabilidad y validez de los instrumentos	34
3.5.- Procesamiento de datos y análisis de la información	39
CAPÍTULO IV: DIAGNOSTICO SITUACIONAL	42
4.1 Diagnóstico.....	42
4.1.2-Macro y Micro localización.....	45

4.1.3-Accesibilidad.	47
4.1.4-Characterización del Entorno (natural o construido).	48
4.1.5 – Infraestructura y equipamiento.	60
4.1.6 - Aspectos socioeconómicos.	62
4.1.7 - Identificación de riesgos y afectaciones.	63
CAPÍTULO V: ESTUDIOS DE INGENIERIA	68
5.1- Topografía.	68
5.2- Geología.	68
5.3- Hidrología	69
5.4- Vialidad.	71
5.5- Energía eléctrica.....	72
5.6- Suministro y seguridad	73
CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS	75
6.1- Análisis de estudios de ingeniería.	75
6.2- Análisis de Riesgos (según los identificados).	78
6.3- Propuesta de diseño.	81
6.4-Presupuesto.....	84
6.5- Cronograma de ejecución.....	85
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES.....	86
CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES	87
Bibliografía.....	88
ANEXOS	91

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. tabla de referencia de leyes	19
Tabla 2. Censo poblacional de Sabana Grande	32
Tabla 3. Extensión territorial del sauce.	42
Tabla 4. Superficie de las unidades Hidrológicas de el sauce.	56
Tabla 5. Unidades hidrológicas de la cuenca El Sauce a nivel 8	70
Tabla 6. Suministro	73
Tabla 7. Referencia de seguridad del sitio.	74
Tabla 8. Riesgo Laboral	78
Tabla 9. matriz riesgo ambiental	79
Tabla 10. Presupuesto de obra.....	84
Tabla 11. Cronograma de ejecución.....	85
Tabla 12. Take off caja puente.....	104

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Logo Universidad De Ciencias Comerciales.....	24
Figura 2. Logo del MARENA.....	24
Figura 3. Logo INIDE.....	25
Figura 4. Logo INITER.....	26
Figura 5. Ministerio de transporte e infraestructura	26
Figura 6. Estación total SOKKIA Serie iM-55	36
Figura 7. Macro localización	45
Figura 8. Micro localización	46
Figura 9. Clima del sauce	48
Figura 10. Probabilidad diaria de precipitación en El Sauce.....	49
Figura 11. Temperatura máxima y mínima promedio en El Sauce	50

Figura 12. Velocidad promedio del viento en El Sauce	51
Figura 13. Dirección del viento	52
Figura 14. Horas de luz natural y crepúsculo en El Sauce	53
Figura 15. Niveles de comodidad de la humedad en El Sauce	54
Figura 16. Referencia vial de la comunidad sabana grande.....	60
Figura 17. Mapa con ubicaciones del equipamiento de la comunidad.....	61
Figura 18. Mapa de unidades hidrológicas a nivel 8 de la cuenca de el Sauce.....	71
Figura 19. Subestación Eléctrica El Sauce.....	72
Figura 20. Diseño de caja puente (vista Aérea).....	81
Figura 21. Detalle típico de caja puente (perfil longitudinal).....	82
Figura 22. Detalle típico de caja puente (vista frontal).....	82
Figura 23. Date típico de caja puente (Aletones).....	83

INDICE DE ANEXO

INFORME TOPOGRAFICO	91
Modelado de la estructura CSI BRIDGE	92
Figura 24. Modelado de la estructura CSI BRIDGE 3D	92
Figura 25. Modelo 3D	92
Figura 26. Momento último positivo de diseño resistencia última 8.47 ton*m.....	93
Figura 27. Momento último negativo de diseño resistencia última 2.82 ton*m	93
Figura 28. Momento último positivo de diseño por servicio 5.17 ton*m.....	94
Figura 29. Momento último negativo de diseño resistencia última 2.41 ton*m	94
Figura 30. Momento último positivo de diseño resistencia última 5.68 ton*m.....	95
Figura 31. Momento último negativo de diseño resistencia última 2.00 ton*m	95
Figura 32. Momento último positivo de diseño por servicio 3.16 ton*m.....	96
Figura 33. Momento último negativo de diseño por servicio 2.84 ton*m.....	96

Figura 34. Momento último positivo de diseño resistencia última 5.47 ton*m.....	97
Figura 35. Momento último negativo de diseño resistencia última 0.63 ton*m	97
Figura 36. Cortante último de diseño por resistencia última 6.87 ton	98
Figura 37. Carga máxima de compresión resistencia última 17.15 ton	98
Figura 38. Momento último positivo de diseño por servicio 1.63 ton*m.....	99
Figura 39. Momento último negativo de diseño por servicio 0.16 ton*m.....	99
Figura 40. Deflexión en los muros 2.16 mm	100
Figura 41. Deflexión en la losa	100
Figura 42. Esfuerzo en el suelo=0.57 kg/cm2.....	101
Modelado Sketchup.....	102
Figura 43. Modelado Sketchup.....	102
Figura 44. Modelado Sketchup.....	102
Figura 45. Modelado Sketchup.....	103
Figura 46. Modelado Sketchup.....	103
TAKE-OFF CAJA PUENTE	104
VISITA DE CAMPO.....	106
Figura 47. Visita de campo.....	106
Figura 48. Visita de campo.....	107
Figura 49. Visita de campo.....	108
Figura 50. Visita de campo.....	109
Figura 51. Visita de campo.....	110
Figura 52. Visita de campo.....	111
Figura 53. Visita de campo.....	112

INDICE DE ANEXO 2

Conjunto de planos topograficos.....	113
Planos tipicos de diseño.....	118
Memoria de Calculo.....	122

RESUMEN

Se propone un proyecto de caja puente para la zona de Sabana Grande, a 8 kilómetros del municipio de El Sauce. Es por esta necesidad específica que el tráfico de vehículos ha aumentado significativamente y con esta propuesta el área tendrá un mejor y más rápido acceso al municipio de el sauce y traerá mayor crecimiento económico a la comunidad (Sabana Grande) y a las familias que se dedican a la producción de granos básicos. Este punto en específico presenta diversas dificultades debido al mal estado y deterioro constante de la estructura actual ya que en estación de invierno esta comarca queda incomunicada con el municipio de El Sauce. Como solución a la problemática se propone la caja puente con las siguientes dimensiones: 15 mts Largo, 3.50 mts Ancho con una altura de 3.62 mts.

Como parte de la propuesta de diseño de caja puente en la comarca de sabana grande se realizaron diferentes estudios en la zona que fueron determinantes para el proyecto lo cuales fueron Estudios Topográficos, Hidrológico y Geológico teniendo resultados satisfactorios. Este proyecto tendrá alcances y limitaciones a la hora de ejecutarlo sin embargo es un proyecto factible no solo para la comarca de Sabana Grande sino para todo el municipio de EL SAUCE.

Este proyecto es de inversión pública porque obtendrá el financiamiento económico de partida presupuestaria gubernamental el cual el estado garantizará y distribuirá todos los materiales a utilizar en el proyecto por medio de sus distintos proveedores.

El proyecto está dirigido al sector de la construcción y transporte ya que suponen la puesta en marcha de una obra de tipo civil o arquitectónico. Por ejemplo, cuando se construyen edificios, puentes, vías ferroviarias, presas, carreteras, entre otros.

Según su ámbito o perfil profesional, está dirigido a proyectos de ingeniería ya que Es un proyecto, que definen el diseño de una obra civil, y sobre el cual se desarrolla el trabajo de los arquitectos, ingenieros y proyectistas de distintas especialidades.

ABSTRAC

A bridge box project is proposed for the Sabana Grande area, 8 kilometers from the municipality of El Sauce. It is because of this specific need that vehicle traffic has increased significantly and with this proposal the area will have better and faster access to the municipality of El Sauce and will bring greater economic growth to the community (Sabana Grande) and to the families who are dedicated to the production of basic grains. This specific point presents various difficulties due to the poor condition and constant deterioration of the current structure since in the winter season this region is cut off from the municipality of El Sauce. As a solution to the problem, the bridge box with the following dimensions is proposed: 15 meters long, 3.50 meters wide with a height of 3.62 meters.

As part of the bridge box design proposal in the Sabana Grande region, different studies were carried out in the area that were decisive for the project, which were Topographic, Hydrological and Geological Studies, having satisfactory results. This project will have scope and limitations when executing it, however it is a feasible project not only for the Sabana Grande region but for the entire municipality of EL SAUCE.

This project is a public investment project because it will obtain economic financing from the government budget, which the state will guarantee and distribute all the materials to be used in the project through its different suppliers.

The project is aimed at the construction and transportation sector since it involves the implementation of a civil or architectural work. For example, when buildings, bridges, railways, dams, roads, among others, are built.

According to its scope or professional profile, it is aimed at engineering projects since it is a project that defines the design of a civil work, and on which the work of architects, engineers and designers of different specialties is developed.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

INTRODUCCION.

Este documento consiste en la propuesta de un diseño de una caja puente en la comarca de Sabana Grande, el cual permitirá acceso entre El Sauce y sabana grande que también a su vez permita la conexión y beneficios a más comunidades en el mismo recorrido territorial, la cual requiere presentar los estudios pertinentes que se deben realizar en el diseño de una caja puente, se analizó la factibilidad técnica de la obra. Este proyecto permitirá mejorar las condiciones actuales de vida de los habitantes y traerá consigo mejoras al desarrollo de las comunidades. En la comarca sabana grande existe un gran problema de accesibilidad en tiempo de verano y el cual empeora en invierno, las autoridades municipales en busca de una solución al problema implemento una pequeña estructura provisional de un vado el cual en corto tiempo ya está deteriorada.

Estos caminos se encuentran afectados a raíz de las condiciones climáticas adversas de las copiosas lluvias del presente periodo invernal y del constante desgaste por el alto tráfico vehicular de la zona la cual es altamente productora de granos básicos, agrícolas y ganadería a gran escala debido a esto es de vital importancia la Construcción de Cajas Puentes en estas Comunidad para que dichos cultivos puedan ser extraídos y comercializados para dinamizar la economía local y regional del país.

La estructura provisional no fue de gran ayuda, ya que presenta deterioro y malformaciones debido al problema con las inundaciones y recae al problema en tiempo seco dificultando mucho el paso vehicular y peatonal recurrente de la localidad de El Sauce y diversas comunidades cercanas al punto afectado perjudicando económicamente a la población. El objeto del Trabajo es el de proyectar una Caja puente para tránsito vehicular, perteneciente a la red Vial Nacional. El documento se basa en otra propuesta de solución de la problemática que existe en la comunidad, a su vez expone la secuencia y técnicas en el diseño de una Caja Puente enmarcando la aplicación de los conocimientos adquiridos de las diversas ramas de la ingeniería civil a partir de datos de campo que se ajustan a la realidad del área de estudio, y que con llevan estudios como: Topografía e Hidrológico.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1. Antecedentes.

1.1.1. Antecedente Internacionales

- En febrero 2004 se desarrolló una GUÍA PARA EL DISEÑO DE PUENTES CON VIGAS Y LOSA en Piura, Perú. El autor ERNESTO SEMINARIO MANRIQUE expreso a través del documento que tiene como objetivo proveer los lineamientos generales del diseño de puentes con vigas y losa de acuerdo a la normatividad vigente. Es decir, el “Manual de Diseño de Puentes” del MTC – DGCF que está basado en “Standard Specifications for Highway Bridges” de AASHTO. Para lograr este objetivo, se presenta la metodología usada en el diseño, mostrando las principales etapas del diseño de manera de obtener una visión global del diseño de puentes. Estas etapas comprenden la concepción del proyecto según el tipo de puente, el metrado de cargas, el diseño de losas, vigas, consideraciones constructivas, subestructuras, juntas, apoyos y obras de arte. (Manrique, 2004)
- Huancayo 2021 se llevó acabo el tema Análisis y diseño estructural del puente Anccohuayllo sobre el río Chumbao para el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal del distrito de Andahuaylas - región Apurímac-2021 desarrollada por Eli Elmer Guillen Llacchuas donde tuvo de tutor al Msc. Ing. Castillo Velarde Roberto Carlos donde expresaban a través de su tesis que El problema de la red vial en el Perú es por la falta de interés de parte del gobierno nacional, regional y local, esta se caracteriza por la deficiencia en calidad como en cantidad. Por infraestructura vial se refiere a la construcción de puentes y túneles, el problema que presenta la provincia de Andahuaylas como las demás provincias del interior del país es el crecimiento del parque automotor, teniendo como consecuencia una congestión vehicular que se genera en las distintas calles de la ciudad ante este incremento; en sentido es de suma importancia

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

para poder descongestionar las distintas calles de la ciudad que, se realice la construcción de un puente vehicular para así dar solución a este problema descrito anteriormente. Por lo tanto en la presente tesis titulada Análisis y Diseño Estructural del puente Ancohuayllo sobre el río Chumbao para el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal del distrito de Andahuaylas-región Apurímac-2021, tiene por objetivo el de poder realizar un correcto análisis y diseño estructural del puente considerando las normas que rigen a nivel nacional como también internacional , para así llegar al objetivo de mejorar la transitabilidad tanto vehicular como peatonal de las calles adyacentes al puente antes mencionado. La metodología que se empleó fue el siguiente. En primer lugar, se tomó como base datos existentes cerca al puente proyectado, donde se obtuvo información que son sumamente importantes para la realización de la presente tesis de investigación, también se utilizó un estudio de suelos ya existente. Luego se procedió a realizar el planteamiento de la sección del puente, posteriormente se procedió a realizar el dimensionamiento preliminar de los diferentes elementos que componen la estructura del puente Ancohuayllo tanto de la superestructura como también de la subestructura, asimismo se procedió a realizar los cálculos estructurales debido a las cargas presentes en el puente en mención, como son las dinámicas debidas al camión de diseño; para así poder obtener los momentos y cortantes de diseño de las vigas principales tanto interiores como exteriores, para la obtención de los momentos de la losa se procedió a utilizar las líneas de influencia poniendo al camión en posiciones críticas, para el diseño de las vigas diafragma se hizo el metrado de cargas y seguidamente se hizo el modelamiento . Todo esto con la ayuda del programa csi XX bridge y el sap 2000, luego de ello se realizó el cálculo de refuerzo de los elementos de la superestructura (Guillen, 2021)

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

1.1.2. Antecedentes Nacionales

- En agosto 2013 se desarrolló el tema “Propuesta de un diseño estructural de un puente de 15 mts para un período de 50 años en la comarca Paso Hondo, municipio de Santo Tomas del Norte - Chinandega” sus autores fueron: Br. SILVIA ELENA SÁNCHEZ AMPIÉ, Br. BAYARDO JOSE GAITAN PUTOY y Br. MOISES FERNANDO MORENO VILLALOBOS donde tuvieron como tutor al ING. BAYARDO ALTAMIRANO. En esta tesis monográfica se presentó los diferentes estudios pertinentes que se deben realizar en el diseño del puente y se analizó la factibilidad técnica y ambiental de la obra.
Se alcanzaron los objetivos planteados, y se efectuaron los estudios topográficos, con el fin de conocer el perfil del rio y del camino, así como también se realizó los estudios hidrológicos e hidráulicos del puente para poder llegar a la obtención del caudal de diseño y el tirante crítico del rio para dimensionar la subestructura tomando en cuenta la influencia de la socavación y la sub-presión en el diseño. (PUTOY, 2013)
- Managua, octubre 2015 por los Br. Wilmer Antonio Blandon y Marvin Jose Olivas presentaron el tema Diseño de puente vehicular (Oscar Turcio) Mediante la norma de construcción AASHTO-LRFD 2007 BAJO LA TUTORIA DEL Ing. Llich Parajon Centeno y asesor Msc. Ing Eddie M. Gonzales. En esta monografía se encontró que estaba dividida en 5 capítulos a los cuales abarcan generalidades, estudios básicos de ingeniería, el uso de las normativas AASHTO LRFD, diseño estructural y propuesta de cantidad de materiales para la construcción del puente óscar Turcios. (Blandon, 2015)
- En el año 2016 se realizó el proyecto de Diseño del puente Paso Real entre los Municipios de Muy Muy-Matiguas del Departamento de Matagalpa sus autores fueron los Br. Vanegas Blandino y Belkis Elizabeth. Este nuevo puente servirá como una vía de comunicación segura e interrumpida, pasando por el Río

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Grande de Matagalpa. Así mismo, impulsaría el comercio en la zona conocida como “La Vía Láctea”, que comprende varios municipios productores de leche y de otros productos agropecuarios y agilizaría el transporte seguro y fluido de bienes y personas hacia y desde la zona del Atlántico Norte. (BLANDINO., 2016)

1.1.3. Antecedente Locales

- En mayo de 2003 se realizó una tesis desarrollada por los br. Carlos Jose Lopez Perez - Radwell Green Hodgson - Eddy Santiago Ugarte Morales. Qué consiste en la rehabilitación del puente hato grande que forma parte de la carretera 24, que une Chinandega y el guaséale, en la rutaga-1, según la nic-80, que sufrió muchos daños a causa del huracán Mitch. Entré los muchos tantos estragos provocados por el huracán Mitch, destacamos el de interés para nuestro caso' la destrucción de la superestructura del puente hato grande en este sentido procedimos a analizar y diseñar la superestructura para un puente de acero, en combinación de concreto reforzado las normativas constructivas para puentes y vías terrestres de nicaragua, la nic-80, establecen que los puentes sean diseñados y/o construidos bajo las especificaciones técnicas que demanda la american association of state highway and transportation officials (aashto) en esta medida se realizaron los análisis para el diseño de la super estructura de acero y concreto reforzado en combinación, empleando los métodos de cargas de servicio y resistencia última; establecidas en las especificaciones de aashto 1983.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

1.1.4. Contexto del Problema.

La propuesta del proyecto de construcción de una caja puente en la comarca Sabana Grande ubicada a 8 kilómetros del municipio de el Sauce. Es debido a la necesidad puntual que ha tenido un considerable aumento en el tránsito vehicular y que con esta propuesta la comarca tendrá un mejor y más rápido acceso con el municipio del sauce y traerá un mayor crecimiento económico a la comunidad (Sabana Grande) y familias que se dedican a la producción de granos básicos y mercados que negocian con dicho producto. ya que la estructura existente (Vado) se encuentra en mal estado y que en tiempo de inviernos el caudal de dicha quebrada atraviesa por todo el camino.

Dejando en temporada de invierno a la comunidad sabana grande y demás comunidades cercanas incomunicadas obstruyendo todas las actividades laborales y de producción económica lo cual reduce la economía de todas las comarcas y del municipio del Sauce.

Con la construcción de la caja puente se proporcionará a todas las comunidades el incremento financiero ya que sus productos de cosechas no se perderán por la inaccesibilidad, aumentaran las inversiones municipales y habrá reducción de las enfermedades por la accesibilidad a los hospitales mejorando también el sector transporte, social y económica mejorando la calidad de vida de todas las comarcas.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

1.2. Objetivos

General

- Diseñar caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande – El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Específico

- Desarrollar diagnóstico situacional que nos ayude a la determinación y caracterización del entorno natural o construido.
- Realizar estudios de ingeniería para obtener resultado que ayuden a una mejor preparación y ejecución del proyecto (hidrológica, Geológico y topográfica).
- Elaborar diseño de caja puente a través del software CSI BRIDGE 2023.
- Preparar presupuesto y cronograma para el plan de ejecución de la obra a desarrollar.



Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

1.2. Descripción del Problema

Este punto en específico presenta diversas dificultades debido al mal estado y deterioro constante de la estructura actual ya que en estación de invierno esta comarca queda incomunicada con el municipio de El Sauce debido a la fuerte lluvia el caudal de esta quebrada (El Vado de Sabana Grande) aumenta por lo que los pobladores y transportistas deben de esperar hasta 2 hora para poder pasar del otro lado y seguir su marcha , debido a esto la estructura en verano presenta deformaciones y provoca una mala circulación vehicular.

Con esta caja puente ahora los productores podrán movilizar el producto a través de vehículos, como camiones pequeños, para simplificar su traslado a las zonas de comercio; generando en tiempo y forma, ganancias que hagan crecer las condiciones del sector rural del municipio.



Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

1.3. Justificación

Actualmente la infraestructura vial de la comarca Sabana Grande presenta varias deficiencias dentro de las cuales se encuentra la incomunicación parcial de las comunidades Sabana Grande, Las Mercedes, San Martin, Santa Lucia Y El Valle San Antonio, debido a que se encuentran perjudicadas por el deterioro constante en verano e imposibilita el acceso en temporadas de invierno, reduciendo la economía de las comarcas.

Se propone un diseño estructural de caja puente para un periodo de 40 años de vida útil en la comarca sabana grande ubicada a 8 km del municipio de El Sauce el cual cumplirá con los parámetros de diseños especificado por las normas de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO, Método de diseño por factores de carga y resistencia) como también el Reglamento Nacional de la Construcción para así garantizar tanto el funcionamiento de la estructura como la vida útil del mismo y por consiguiente minimizar el problema de acceso vehicular y peatonal en temporadas de invierno.

El Proyecto mejorara la economía, reduciendo los costos de transporte en los productos que se comercializan entre la zona productiva y el mercado interno del país, al mismo tiempo permitirá a la población ahorrar tiempo facilitando la movilización de las personas que se trasladan a realizar sus actividades, dando lugar a una mayor proyección a de diferentes sistemas de ingresos económicos ya dado el acceso de una mejor manera las áreas lucrativas del población se verán mayor beneficiada como la ganadería, la apicultura y agricultura ,dando lugar a otras incursiones como las bienes raices las importaciones de los productos comerciales que común mente no se consiguen en la zona.

La importancia de la caja puente se enfatiza en el progreso económico de las comarcas y municipio de El Sauce, ya que al beneficiarse el sector rural aumentara la productividad en el ámbito financiero y social.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

1.4. Alcance y limitaciones del Proyecto.

Alcances

Esta propuesta pretende elaborar un diseño de una caja puente la cual permita mejorar circulación vehicular de la zona por donde transitan todos los habitantes de las comunidades cercanas con impedimentos de circulación conforme la situación y estado en el que se encuentra el área afectada actualmente, el cual mejorara el crecimiento económico y social de las distintas comunidades.

Además de ser un proyecto que beneficie el aspecto social y económico a las comarcas de esta zona, gracias a que su implementación podrá repercutir en el buen estado de la carretera por más tiempo, facilitando de esta manera el tránsito de mercadería y negocios como principales impulsores del desarrollo en dicha zona del país.

Limitaciones.

Como en todos los proyectos en cualquiera de las ramas de estudio podemos encontrar diversos tipos de limitaciones en nuestro caso una de las principales es el hecho que el Ministerio de transporte e infraestructura específicamente la unidad de puentes no cuenta con un inventario detallado de los puentes existentes en Nicaragua e igual detalles sobre estructura de caja puentes,

Otro aspecto es que la bibliografía referente a inspecciones cualitativas o visuales en Nicaragua es mínima pues no existen documentos anteriores aplicables a nuestro trabajo fundamentándonos en referencias de otros países donde este tipo de inspección es aplicada bajo criterios de manuales o guías

La aplicación de nuestra propuesta de guía se realizó solamente en un sitio ubicado en el departamento de León por no contar con los recursos económicos necesarios para cubrir los gastos a los que conllevaría realizar inspecciones en otros lugares donde hay referencia del mismo proyecto que se realiza.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Cabe señalar que la propuesta de guía de inspección visual de puentes es aplicable a otros puentes existentes en Nicaragua. Donde se denota las demás limitaciones que presenta el proyecto en sí donde tenemos Dificultades económicas para el uso debido a los estudios requeridos para el análisis por elaborar al igual la poca disposición de aparatos adecuados a los estudios requeridos del análisis entorpece el avance del cual se tiene previsto dando factores de demoras y provocando mayor cantidad de gastos materiales y económicos, derivando a los atrasos y limitaciones del estudio técnico por realizar lo cual conllevarían al poco tiempo de disposición personal de quienes realizaran los estudios pertinentes y lo que provocaría distorsión en el avance del proyecto precisamente en los siguientes factores de retrasos.

- Tiempo disponible para llevarlo acabo
- Los recursos que se puedan asignar
- Limites tecnológicos

CAPÍTULO II: MARCO TEORICO

2.1. Marco Teórico.

- **Caja puente:** Son estructuras de concreto reforzado con su finalidad de soportar grandes cargas hidrológicas. A diferencia de vados, las cajas puentes los estribos son de concreto reforzado, también trabajan a flexión y necesitan de su respectivo análisis estructural para su diseño, los puentes tienen su origen en la misma prehistoria. Posiblemente el primer puente de la historia fue un árbol que usó un ser prehistórico para conectar las dos orillas de un río. También utilizaron losas de piedra para arroyos pequeños cuando no había árboles cerca. Los siguientes puentes fueron arcos hechos con troncos o tablones y ocasionalmente con piedras, empleando un soporte simple y colocando vigas transversales. La mayoría de estos primeros puentes eran muy pobremente contruidos y raramente soportaban cargas muy pesadas. Fue esta insuficiencia la que llevó al desarrollo de mejores puentes y construcciones de caja puente que anterior mente no existían para un mejor desarrollo. (vasquez, 2020).

El primer de julio de 1779 se construyó el primer puente del mundo cuando una cuadrilla de obreros levantó **un gran arco de hierro fundido** sobre el río Severn, en la región central de Inglaterra. El arco era la parte final de una ambiciosa apuesta para construir un puente de hierro fundido, sobre el que pasaría una carretera. Cada una de las nervaduras del Puente de Hierro se elevaba desde una barcaza con cuerdas y andamios de madera y se colocaba cuidadosamente sobre los cimientos de piedra. Un famoso herrero local llamado Abraham Darby III se ocupaba de las obras desde ese entonces estas construcciones han venido desarrollándose y evolucionando hasta construir actualmente lo que conocemos como caja puente que son unas de las más grande apuesta que se utilizan en la construcción de obras horizontales donde atraviesa una corriente o cuenca natural no tan grande ya que ahorra tiempo y costo , aunque para ello se realizan diversos estudios de ingeniería que posterior mente hablaremos de ello y las partes que esta construcción conlleva. (Martinez, 2008).

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

PARTES DE UNA CAJA PUENTE:

- **Losas:** Las losas son elementos estructurales de concreto armado o de materiales prefabricados, de sección transversal rectangular llena, o con huecos, de poco espesor y abarcan una superficie considerable del piso. Sirven para conformar pisos y techos en un edificio y se apoyan en las vigas
- **Zapatas:** Las zapatas son elementos de cimentación que se apoyan directamente sobre el terreno, generalmente a una profundidad reducida y de forma variable pero preferentemente cuadrada, rectangular o circular. En la mayor parte de los casos, por no decir prácticamente en todos, se realizan en hormigón armado.
- **Concreto armado:** La técnica constructiva del concreto armado, hormigón armado u hormigón reforzado consiste en la combinación de dos materiales, el concreto y el acero de refuerzo. Estos materiales se combinan con el fin de conformar elementos estructurales como vigas, columnas, muros, fundaciones, losas entre otros. Garantizar la adherencia entre estos dos materiales permite a los dos materiales trabajar como uno solo.
- **Muros de concreto:** El muro de concreto se conforma por unas masas que pueden determinarse como grandes y se refuerzan con varillas de acero. Son tan resistentes que pueden soportar los posibles movimientos que provengan del suelo. (Real Academias Española , 2020).

TIPOS DE CAJAS PUENTES

- **Caja puente de hormigón armado:** Estas cajas son construidas y llenadas (concreto) en el sitio a diferencia de las prefabricadas, cajas Puente de Concreto (Marcos de Hormigón) siguiendo la normativa americana AASHTO-LRFD 2010, para un tren de cargas (carro de cargas) Carga HL-93 (HS20 – 44), una carga de tándem y una carga de faja. Las hipótesis de carga consideradas para el cálculo son: Tren de carga + Carga de Faja Carga de Tándem + Carga de Faja. (Martinez, 2008)

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

- **Cajas puentes prefabricadas:** Las cajas de concreto con refuerzo ASTM C-1577 dichas cajas prefabricadas a diferencias de las que son construidas en sitio estas son construidas en empresas (Concrenit) o lugar de fabricación y luego llevadas al sitio donde se instalaran se pueden fabricar en diferentes medidas siendo la de 1.5mts de ancho x 1.00mts de alto la más pequeña y la de 3.5mts de ancho x 3.00 mts de alto la más grande, todas con un largo de 2.00mts. (Duroblock, 2023).

TIPOS DE MATERIALES UTILIZADOS EN UNA CAJA PUENTE

- **MATERIALES:** tienen una importancia decisiva en la configuración de los puentes y cajas puentes. Lo largo de la historia se han ido empleando distintos materiales en la construcción de puentes, evolucionando hasta la utilización actualmente de materiales compuestos formados por fibras de los mismos muy resistentes. Madera, piedra, hierro, hormigón son los más utilizados.
- **PIEDRA NATURAL:** entendemos como piedra natural aquellas rocas que son extraídas de la naturaleza y que, después de ser trabajadas convenientemente, pueden ser empleadas como producto de construcción, para obras de arquitectura o como elemento protagonista de interiorismo.
- **ACERO ESTRUCTURAL:** Se define como acero estructural al producto de la aleación de hierro, carbono y pequeñas cantidades de otros elementos tales como silicio, fósforo, azufre y oxígeno, que le aportan características específicas.
- **Hormigón:** el hormigón es un material de construcción hecho a base de cemento, arena y gravas o piedras, y es uno de los más utilizados en obras de arquitectura e ingeniería a nivel mundial. unas de sus principales características es su alta maleabilidad, gran consistencia, bajo coste y rápido secado.
- **Madera:** La madera de ingeniería es una gran opción para los proyectos de construcción porque es fuerte, duradera y se puede utilizar en muchas aplicaciones diferentes. También es una opción respetuosa con el medio ambiente que ayuda a reducir la cantidad de madera que se desperdicia cada año. (wikipedia, 2023)

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

- **Cemento:** se denomina cemento a un conglomerante hidráulico que, mezclado con agregados pétreos (árido grueso o grava más árido fino o arena) y agua, crea una mezcla uniforme, manejable y plástica capaz de fraguar y endurecer al reaccionar con el agua y adquiriendo por ello consistencia pétreo.
- **Arena:** En geología se denomina arena al material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 mm. Una partícula individual dentro de este rango es llamada grano o clasto de aren. (wikipedia, 2023).

ESTUDIOS PREVIOS PARA EL ANÁLISIS DE LAS ESTRUCTURAS

- **ESTUDIO TOPOGRÁFICO:** El estudio topográfico es la primera fase de un estudio técnico de un terreno. consiste en el análisis detallado de la superficie terrestre, teniendo en cuenta sus características físicas, geográficas y geomorfológicas, pero también la evolución y modelado antrópico.
- **LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:**
 - ✓ **métodos planimétricos:** se utiliza este método en terrenos planos a partir de un proceso de levantamiento de poligonales. de esa manera, obtendremos un plano horizontal.
 - ✓ **métodos altimétricos:** es parecido al primero, pero, con la diferencia que este método se utiliza para las mediciones para comparar la elevación del terreno con el plano horizontal.
 - ✓ **métodos plan altimétricos:** este método se aplica el plano horizontal y vertical obteniendo como resultado una detallada descripción topográfica del mismo. (vasquez, 2020).

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

- **ESTUDIOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS.**

Los estudios hidrológicos e hidráulicos son de gran importancia en la Ingeniería principalmente en aquellas partes del campo que implican el diseño y operación de proyectos que conllevan el control y uso del agua. Los estudios hidrológicos son necesarios, desde el inicio en la formulación de proyectos para presas, distribución de aguas, regadíos, drenaje y para el caso, la concepción de puentes.

- **ESTUDIO DE SUELO:**

A través del estudio de suelos se puede conocer las características físicas y geológicas, se puede ver la secuencia litológica, las diferentes capas y su espesor, la profundidad del nivel del agua subterránea y hasta la capacidad de resistencia de un suelo o una roca. (Robles, 2014).

HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA IDENTIFICAR PROBLEMAS

- **Diagrama de Ishikawa:** Es una herramienta utilizada para identificar problemas en un sistema. Muestra cómo se relacionan las causas y los efectos y ayuda a analizar lo que va mal en los sistemas, procesos y productos.
- **Matriz IPER:** Es una herramienta de gestión que se utiliza para la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, está estructurada bajo la descripción detallada de los peligros, riesgos, severidad, probabilidad, controles y planes de tratamiento.
- **Matriz de Leopold:** Es una herramienta muy útil para la valoración de los impactos ambientales de muy diverso origen. En este caso se utiliza para establecer un diagnóstico ambiental a partir de las noticias aparecidas en la prensa escrita durante un determinado tiempo. (Real Academias Española , 2020).

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

2.2.- MARCO LEGAL

Nicaragua se rige por diversas leyes y reglamentos que regulan todas las actividades que en el país se ejecutan, algunas de estas hacen referencia a cada uno de los requisitos necesarios que se deben cumplir para el funcionamiento legal de una empresa.

La construcción en Nicaragua, está regida por el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) y establece las reglas aplicables al servicio público, como lo es el Reglamento Nacional de la Construcción RNC 07. Las normas nicaragüenses NIC-2000 para calles caminos y puentes, las A.A.S.H.T.O M31 para acero, la selección de la materia prima, diseño del concreto, dosificación, fabricación y colado del concreto se hace cumpliendo las especificaciones del reglamento internacional del concreto (ACI) y reglamento internacional del acero (AISC). (García, 2019)

Estas Normas Reglamentarias establecen los requerimientos aplicables al diseño y construcción de nuevas edificaciones, así como a la reparación y refuerzo de las ya existentes que lo requieran.

Como consecuencia, para el diseño de edificaciones seguras ante la acción dañina de agentes externos, las normas vigentes en Nicaragua deberán ser aplicadas de manera rigurosa para la obtención de datos precisos que han de ser recolectados mediante diversos trabajos de campo, que proporcionaran valores cuantitativos que luego serán utilizados para el diseño de obras civiles que sean capaces de resistir daños.

Este libro, Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes (NIC-2000), es el resultado de la revisión y actualización del libro del mismo nombre publicado en 1980, que había estado usando desde ese año el Ministerio de Construcción y Transporte y que posteriormente ha venido usando el Ministerio de Transporte e Infraestructura, en la construcción y rehabilitación de caminos, carreteras y puentes. La revisión se realizó mediante la investigación y compilación de especificaciones modernas.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

En la revisión, se mantiene en las NIC-2000, la distribución del contenido de las especificaciones anteriores en tres Divisiones, a saber:

DIVISIÓN I : Requisitos Legales, Administrativos y Ambientales.

DIVISIÓN II : Especificaciones Técnicas (Detalles Constructivos).

DIVISIÓN III: Especificaciones de Calidad de los Materiales.

La principal característica del NIC-2000 viene a ser que ahora aparece como un documento contractual en que el Contratante no es exclusivamente el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), sino también cualquier otra institución estatal de la República de Nicaragua, Alcaldía, Organismos no Gubernamentales, Instituciones o Personas del Sector Privado, que deberán hacer uso de él cuando vayan a construir un camino, carretera o puente dentro del territorio nacional, así como para la construcción o rehabilitación de calles, puentes o viaductos en los municipios, como documento para la contratación y construcción de obras en ciudades y poblados.

Las Especificaciones NIC-2000 son normativas en la administración y construcción de obras viales y deben ser incorporadas al Contrato, por referencia, si se quiere contar con una herramienta que comprometa y obligue a ambas partes contratantes con fuerza legal ante cualquier instancia judicial, o de arbitramento.

Asimismo, las NIC-2000 contiene disposiciones técnicas básicas para proteger el Medio Ambiente y los Recursos Naturales en la construcción de vías, que todo contratista tiene la obligación de cumplir, estableciendo que las NIC-2000 son complementario con las Normas Ambientales Básicas para la Construcción Vial (NABCV), puestas en vigencia por el MTI, como parte de los Documentos de Licitación y Contratación (DLC). (García, 2019).

Tabla 1

Tabla de referencia de leyes

instrumento legal	artículos	descripcion
Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales – Ley N° 217	art25 al art 30.	Permiso y evaluación de impacto ambiental
General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Ley N° 647 Ley de Reformas y adiciones a la Ley No. 217, Ley	art 58 y art 59.	Auditoria ambiental
Leyes No. 40 y 261, Ley de Municipios y Reformas e incorporaciones a la Ley No. 40, Ley de Municipios.	art 46 al art 51.	Ingresos municipales
Ley de Régimen de Circulación Vehicular. Ley N° 431.	art 59 al art 62.	Contaminación ambiental
Ley general de Aguas Nacionales. Ley N° 620.	Art 96 al art 101	Protecciones de agua
Ley N° 616 Reforma a la Ley No. 524 Ley General de Transporte Terrestre .	art 17 y art 20.	Clasificación de carga
Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo Ley N° 618.	art 33 al art 35.	Obligacion del contratista
Sistema de evaluación ambiental de permisos y autorizaciones para el uso sostenible de los recursos naturales	Decreto N° 20-2017.	Permiso ambientales
Reglamento General para el Control de Emisiones de los Vehículos Automotores.	Decreto N° 32-97.	Control vehicular
Ley de Derecho de Vía y su Reforma.	Decreto N° 9-56.	Derecho a la vía

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Ley 730 y su Reglamento de la Ley Especial para el uso de bancos de materiales selectos para el aprovechamiento en la infraestructura Ley No. 730	Decreto N° 18.	Uso de bancos de materiales
Reglamento de áreas protegidas de Nicaragua	Decreto N° 01	Áreas protegidas
Reforma al Decreto 01-2007, Reglamento de áreas protegidas de Nicaragua	Decreto N° 26	Áreas protegidas
Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes NIC2000.	NTON 12-001-2000	Especificaciones generales de construcción de puente
Normas Ambientales Básicas para la construcción Vial – NABCV2000.	NTON 12-002-2000	Construcción vial
Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüense para el manejo y eliminación de residuos no peligrosos	NTON 05-015-01	Manejo y eliminación de residuos
Normas Técnicas Obligatoria Nicaragüense Norma Ambientales para la explotación de bancos de materiales.	NTON 05-021-02	Normas ambientales obligatorias

Fuente: Elaboración de los autores.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Sistema Nacional de Áreas protegidas

72. Nicaragua cuenta con un Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), bajo la administración del MARENA. Las áreas protegidas son áreas de territorio significativos para la protección de los bosques, el SINAP está conformado por áreas protegidas declaradas a través de decretos; ahora mediante leyes y Reservas Silvestres Privadas declaradas a favor de propietarios privados mediante resoluciones ministeriales dictadas por MARENA.

73. El país a la fecha ha aprobado más de 72 áreas protegidas y 3 reservas de biosferas de las cuales 66 son terrestres y 9 marino-costeras; con una superficie total de 3,330,521.44 hectáreas y 94 Reservas Silvestres Privadas que cubren una superficie de 11,363.35 hectáreas las que sumadas totalizan 2,340, 617.23 hectáreas que equivalen al 18% de la superficie del territorio nacional. El SINAP tiene como propósito la protección de los recursos naturales del país, preservar ecosistemas naturales representativos de las diversas regiones biogeográficas, y ecológicas del país, proteger cuencas hidrográficas, ciclos hidrológicos, mantos acuíferos, muestras de comunidades bióticas, recursos genéticos y la diversidad genética silvestre de flora y fauna, proteger paisajes naturales y los entornos de los monumentos históricos, arqueológicos y artísticos, promover el desarrollo local sostenible fomentando la implementación de procesos y tecnologías limpias para el mejoramiento y el aprovechamiento racional y sostenible de los ecosistemas naturales y potenciar de forma sistémica los servicios ambientales que proveen las áreas protegidas para el beneficio de los habitantes de la zona, la economía nacional y el desarrollo sostenible.

74. El SINAP produce servicios ambientales variados: captación de carbono, agua, protección de suelos, conectividad y conservación de biodiversidad.³⁴En relación a las áreas protegidas es importante destacar que el programa de ENDE-REDD+ concentrará las áreas de captura de carbono en un porcentaje considerable de las

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

áreas protegidas declaradas y ubicadas en la Costa Caribe, áreas protegidas que están sobrepuestas en territorios de los pueblos indígenas y afrodescendientes, consideración importante que tiene que valorar el programa en relación a la tenencia de la tierra comunal y no estatal.

75. El SINAP contempla que los habitantes dentro de las áreas protegidas se transforman en los verdaderos vigilantes de estos sitios, el Estado garantiza los derechos que tienen cada uno de los que habitan en ellas.³⁵

76. La declaración y administración de las áreas protegidas, así como la elaboración y aprobación de planes de manejo en las RACC debe hacerse de conformidad a lo establecido en los artículos 26, 27 y 28 de la Ley 445, Ley del Régimen de Propiedad Comunal de los pueblos indígenas y comunidades de la Costa Caribe de Nicaragua y de los Ríos Bocay, Coco, Indio y Maíz; así como del Reglamento a la Ley Número 28 “Estatuto de Autonomía de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe de Nicaragua” y otras regulaciones aplicables a la materia que estén en vigencia o que se aprueben en el futuro.

77. El MARENA podrá ceder su manejo y administración en atención a las directrices de administración de cada área protegida, a través de: Comanejo: Cede la administración de un área protegida a organismos e instituciones nicaragüenses sin fines de lucro, municipalidades, universidades, instituciones científicas, cooperativas, comunidades indígenas y étnicas de acuerdo a lo establecido en la legislación que regula la materia, llamados comanejantes en una relación de responsabilidades compartidas, que involucra y articula a todos los actores que inciden en el área protegida. (MARENA, 2020)

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

2.3.- MARCO CONTEXTUAL, INSTITUCIONAL.

La propuesta de una caja puente en la comarca Sabana Grande – El Sauce estará dentro de los programas de proyecto de graduación de la universidad de ciencias comerciales UCC Campus león quien fue fundada por el Dr. Carlos Narváez Moreira. Nació con el nombre de Instituto de Ciencias Comerciales y abre sus puertas por primera vez con la carrera de Contaduría Pública y Finanzas, aprobada con resolución ministerial No. 824 del 13 de enero 1964; posteriormente, en 1976 se cambia el nombre a la institución, adoptando el de “Centro de Ciencias Comerciales (CCC)”.

Momentos importantes que se deben resaltar en la vida de la UCC son los siguientes: Nacimiento en 1964 de lo que será más tarde la Universidad de Ciencias Comerciales (UCC).

- En 1966 se introducen las carreras de Técnico Superior de Secretariado Ejecutivo, Ejecutivos de Empresas, Ejecutivo de Relaciones Públicas.
- En 1974 se introduce la carrera de Licenciatura en Mercadeo y Publicidad
- En 1976 se funge en tres niveles académicos: Educación Media, Técnica Superior y Licenciaturas.
- En 1978 la UCC, aún como CCC, introduce por primera vez en Nicaragua las carreras de Licenciatura en Diplomacia, Comercio Internacional y Administración de Empresas.
- En 1980 con la creación del Consejo Nacional de Educación Superior (CNES), la CCC reduce sus operaciones ofreciendo únicamente cursos a nivel de Técnico Medio para la Administración y Economía.
- En 1990 con la creación del Consejo Nacional de Universidades (CNU), el CCC solicita nuevamente su status oficial de Institución de Educación Superior. A partir de esta fecha se cambia el Nombre a Universidad de Ciencias Comerciales (UCC)
- En el año de 1991 la UCC junto a varias Universidades Latinoamericanas fundan, la Confederación Panamericana de Escuelas de Turismo y Hotelería (CONPETH), concebida como una organización que promueve la mejora de la calidad de la

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

educación turística, hotelera y gastronómica en América. Actualmente participan en CONPETH 150 instituciones educativas de 27 países de América Latina y España

Figura 1.

Logo Universidad De Ciencias Comerciales.



Fuente: Scribd

El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARENA) publicado en la gaceta, diario oficial no. 6 del 10 de enero de 1994, está a cargo de realizar la normación y regulación de los recursos naturales y de la calidad ambiental, con eficacia y eficiencia, previniendo y controlando la contaminación ambiental por obras, proyectos y actividades, contribuyendo a la protección de la Madre Tierra, la adaptación al cambio climático, conservación y uso sostenible de la biodiversidad, los bosques, los suelos y el agua. La creación del ministerio del ambiente y los recursos naturales decreto ejecutivo no. 1-94, aprobado el 07 de enero de 1994.

Figura 2.

Logo MARENA



Fuente: sitio web de MARENA

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

- El Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE) fue creado según Decreto No. 102 del 04 de octubre de 1979, tiene como misión proporcionar información y elemento de juicio estadístico en forma oportuna y accesible, para apoyar la toma de decisiones y facilitar la formulación y ejecución de políticas y programas de interés nacional
- Este esfuerzo se concretó el 10 de noviembre de 1905 que se dictó una ley con la cual se crearon los Servicios Estadísticos del país, adscrito al Ministerio de Gobernación y administrados por una dependencia que en aquel momento se conoció como Dirección General de Estadísticas. Esta entidad funcionó de manera irregular debido a la ausencia de un sostenido apoyo financiero que, además de causarle numerosas interrupciones, fue el motivo de su cierre en 1917.
- Desde ese año el país continuó su desarrollo sin un ente rector que estableciera las normas elementales en materia estadística, hasta septiembre de 1939 que el gobierno de turno decidió reabrir esa oficina.
- A partir de ese periodo hasta 1945 fue el órgano exclusivo encargado de las estadísticas oficiales y de la realización de los censos en el país.

Figura 3.

Logo INIDE



Fuente: sitio web de INIDE

El Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) es el órgano encargado de la investigación meteorológica, geológica, cartográfica, catastral, hidrológica, y la agencia encargada en la evaluación de recursos físicos de Nicaragua; el instituto es un ente de Gobierno descentralizado. Su sede se encuentra ubicada en Managua, y fue fundado el 5 de octubre de 1981 tras la disolución del Instituto Geográfico Nacional que pertenecía al Ministerio de Defensa; el Servicio Meteorológico Nacional del

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Ministerio de Transporte; y el Instituto de Investigaciones Sísmicas del entonces Ministerio de la Construcción.

Figura 4

Logo INETER



Fuente sitio web de INETER

El Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) de Nicaragua es responsable de la construcción y gestión de carreteras, caminos y puentes en el país bajo la administración de

Félix Granados

Director General de Vialidad en Ministerio de Transporte e Infraestructura en Nicaragua

Rosa Argentina Guadamuz Castillo

Secretaria General Ministerio de Transporte e infraestructura Nicaragua

Juan Arnaldo Sánchez Cruz

Gerente de Calidad y Proyectos en Concretos & Mas Nicaragua

Figura 5.

Ministerio de transporte e infraestructura.



Fuente: sitio web de MTI

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Alcaldía El Sauce

El Sauce formó parte del departamento de Chinandega hasta el 19 de marzo de 1858, a partir de esa fecha paso a formar parte del departamento de León. Militarmente, el Comando Militar se estableció el 27 de febrero de 1879, siendo su primer comandante el teniente Matías Saavedra.

A finales del siglo XIX encontramos a El Sauce constituido en lo político como cabecera de Distrito.

Se imponía la necesidad de construir un edificio apropiado para albergar las oficinas públicas y un mercado.

El edificio o cabildo fue construido en el siglo pasado en un solar de las niñas brenes el cual adquirió la municipalidad que presidía don Toribio Rivera y que finalizó don Ramón Rojas. este cabildo es actualmente una reliquia para los sauceños.

Este hermoso edificio tiene como característica los largos y acogedores corredores de 17 pilares cada uno (16 arcos) frente al parque de la parroquia y frente al patio de la propia Alcaldía.

Desde la construcción de este edificio ha habido 12 alcaldes en el municipio hasta la actualidad (año 2023) siendo la Lic. Rosa Amelia Valles Varga la actual alcaldesa.

La alcaldía de el sauce hasta el año 2018 ejecutaba un promedio de 22 - 25 proyectos al año entre infraestructura de salud, educación, calles y caminos, medio ambiente, agua y saneamiento, seguridad ciudadana, ornato y limpieza. Teniendo esto una inversión entre 34 a 36 millones anuales.

Debido a lo sucedido en el año 2018 la alcaldía a partir de ese año a tenido limitaciones económicas y en cantidad de proyecto por lo que desde el 2018 solamente ejecutan de 12 a 18 proyecto con una inversión anual de 11 a 16 millones.

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1.- Tipo de Proyecto.

Este proyecto es de inversión pública porque obtendrá el financiamiento económico de partida presupuestaria gubernamental el cual el estado garantizará y distribuirá todos los materiales a utilizar en el proyecto por medio de sus distintos proveedores.

Los proyectos de inversión pública son admitidos como un medio de satisfacción o respuesta a las demandas o necesidades de la población. Estas iniciativas de inversión pública tienen el propósito de contribuir a reducir algún déficit como, por ejemplo, la oferta de infraestructura de transporte vial (urbana, interurbana, caminos rurales productivos) entre otras tantas necesidades.

3.1.1-Según la procedencia del capital.

Este sistema se sustenta sobre la base de los principios de eficiencia, compatibilidad de políticas, planes y programas de desarrollo, delimitación de responsabilidades, oportunidad y racionalidad en la toma de decisiones, complementariedad de esfuerzos, sostenibilidad operativa, centralización normativa y descentralización operativa. El crecimiento económico de un país depende principalmente de la inversión física y del capital humano, de los cambios tecnológicos y otros; pero no es la cantidad lo importante en esta función, sino más bien la calidad de esta inversión, es decir su rentabilidad económica.

La Ley N° 28708 “Ley General del Sistema Nacional de Contabilidad Pública” establece que el contenido de inversión Pública debe estar conformado de la siguiente manera:

- Marco Legal y Ejecución del Presupuesto de Inversiones
- Clasificación de las Inversiones por Ámbito Geográfico y Sectores
- Metas de Inversiones Programadas y Ejecutadas
- Análisis de Inversiones considerando metas físicas y financieras.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

El sector representativo del proyecto:

El proyecto está dirigido al sector de la construcción y transporte ya que suponen la puesta en marcha de una obra de tipo civil o arquitectónico. Por ejemplo, cuando se construyen edificios, puentes, vías ferroviarias, presas, carreteras, entre otros.

Un proyecto de construcción, ya sea de arquitectura, ingeniería civil u otra especialidad es un conjunto de documentos que definen de forma precisa la obra antes de que se lleve a cabo.

No sólo consiste en definir la obra, sino que consiste en mucho más. En el Proyecto de construction:

- Valoramos la obra.
- La imaginamos.
- La dimensionamos.
- Calculamos su viabilidad.
- Establecemos las condiciones de seguridad para ejecutar los trabajos.
- Calculamos la cantidad de escombros que vamos a producir y establecemos la manera de gestionarlos.
- Planificamos los tiempos de ejecución, tanto de la obra en general como de cada tajo en particular.

El proyecto también involucra al sector del transporte, ya que las cajas puente son vitales para apoyar el crecimiento económico, crear empleos y conectar a las personas con servicios esenciales como la atención médica o la educación. Por tanto, el transporte se encarga de trasladar personas o mercancías de un lugar a otro con el fin de posibilitar diversos procesos o conjuntos de actividades.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Según el ámbito o perfil profesional,

Está dirigido a proyectos de ingeniería ya que Es un documento, que definen el diseño de una obra civil, y sobre el cual se desarrolla el trabajo de los arquitectos, ingenieros y proyectistas de distintas especialidades.

Los proyectos de ingeniería son empleados para generar soluciones tecnológicas a situaciones problemáticas que se puedan presentar en diferentes sistemas industriales, así como también en la elaboración de la ingeniería de edificaciones comerciales o industriales.

Un ingeniero civil tiene la mirada y formación integradora para conseguir objetivos de desarrollo sostenible en la planificación, diseño, fabricación, gestión, administración y control de calidad de un producto o sistema también el mantenimiento, control y operación de construcciones. De igual manera, de realizar proyectos o dirigirlos en las obras de construcción o calcular y diseñar las estructuras para obtener una resistencia y durabilidad del establecimiento

El sector de la construcción, en cambio, comprende a cualquier persona natural o jurídica cuyo objeto sea construir o colaborar en la construcción de cualquier obra en que realicen actividades empresas pertenecientes a la industria de la construcción.

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones nº4, una edificación es una obra de carácter permanente, cuyo destino es albergar actividades humanas. Ésta abarca las instalaciones fijas y complementarias adscritas a ella.

La construcción de las edificaciones se realiza en zonas pequeñas, donde no se afecta de manera directa al entorno; es decir, las condiciones del entorno no van a variar significativamente por la construcción. Consiste principalmente en la construcción de viviendas, edificios de oficinas, edificios públicos, locales de servicios, entre otros. Según el Reglamento, una Obra de Ingeniería Civil es aquella que comprende la

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

construcción de infraestructura (ya sea vial, de servicios públicos, o de otro tipo) y equipamiento de cualquier tipo de estructura, pero no se incluyen los edificios.

Las obras civiles son más grandes que las edificaciones y tienen un mayor impacto en la población en general. Comprende la construcción de obras como carreteras, puentes, puertos, sistemas de riego, entre otros. (Alvarado, 2001-2015)

Según su orientación o según su área de influencia.

De acuerdo al posicionamiento, nuestros proyectos está dirigido a los aspectos productivos, sociales y de desarrollo ya que el proyecto busca establecer rentabilidad y beneficios económicos de todos los pobladores de las comunidades aumentando la productividad en el ámbito económico, financiero y social aumentando también las opciones de desarrollo mediante propuestas de cambio, que a partir de determinadas políticas y estrategias de acción, buscan ampliar las oportunidades y opciones de desarrollo de las personas.

Un proyecto de desarrollo se caracteriza por que cuentan con un propósito. Se resumen en objetivos y metas. Se han de ajustar a un plazo de tiempo limitado. Cuentan con, al menos, una fase de planificación, una de ejecución y una de entrega

Según el área de influencia es un proyecto local ya que su alcance se limita a ciertas comunidades, localidades, pueblos o comarcas la acción es mucho más específica.

El Área de Influencia de un proyecto es el ámbito espacial donde se manifiestan los posibles impactos ambientales ocasionados por las actividades del proyecto; dentro de esta área se evalúa la magnitud e intensidad de los distintos impactos para poder definir medidas de prevención o mitigación a través de un Plan de Manejo. (Cardno, 2015). Al igual nuestro proyecto apuntan a la mejora de la calidad de vida de una región, país o localidad. Quienes saben cuáles son los principales tipos de proyectos sociales tienen claro que, en todo caso, las personas son sus principales beneficiarios.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

3.2.- Unidad de Análisis

La unidad de análisis de este proyecto es el diseño estructural de una caja puente el cual cumplirá con los parámetros de diseños conforme las normas (AASHTO), y el reglamento nacional de la construcción de Nicaragua y los métodos de estudios se desarrollarán través de visitas de campo, las cuales ayudan a recabar información sobre la construcción de dicha caja puente y realizar un diagnóstico del estado físico y estructural ya que la estructura actual (vado) debido a su mal estado y deterioro constante no cumple con los requisitos de diseño vial.

Descripción de las comunidades beneficiada por el proyecto de una caja puente. (INIDE, 2018).

Tabla 2.

Censo poblacional de Sabana Grande.

Localidad	habs	Niños menores de 15 años	Niñas menores de 15 años	Hombres mayores de 15 años	Mujeres mayores de 15 años
Sabana grande	1,543	344	337	432	430
Las mercedes	1,015	195	208	326	286
San Martin	591	144	105	172	170
Santa lucia	1,252	261	244	378	369
Valle san Antonio	1,372	321	283	372	396

Fuente: sitio web de INIDE.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

3.3.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos

➤ Instrumentos de recolección de datos (geología)

- **Martillo Geológico:** se utiliza para obtener una superficie fresca de una roca.
- **Brújula Brunton Geo transit:** se utiliza para obtener mediciones de grados direccionales mediante el campo magnético de la Tierra.
- **Lupa Geológica tipo bausch and Lomb:** se utiliza para la inspección de minerales en rocas.

Técnicas de recolección de datos

Adquisición de datos geológicos mediante cartografía de campo y caracterización de afloramientos.

La caracterización de afloramientos, tanto geológica como geotécnica, junto con las técnicas de cartografía geológica, son una herramienta fundamental para recoger la información geológica de nuestro entorno, basada en la observación y la descripción acuradas de los materiales geológicos y su disposición (estructuras).

➤ Instrumentos de recolección de datos (topografía)

Estación total es un instrumento topográfico óptico conformado por componentes electrónicos que permiten realizar cálculos para lograr medir de forma precisa ángulos horizontales, ángulos verticales y distancias desde el lugar en el que se ubica el equipo hasta un punto designado en la distancia.

Técnicas de recolección de datos

Aplomar a partir de una altura o sobre un punto en el terreno, así como revisar una línea vertical de una estructura se puede efectuar con precisión con una sola cara del anteojo, siempre y cuando este describa un plano completamente vertical al girarlo. Este tipo de trabajo requiere que tu estación total de segunda mano se encuentre bien nivelada y reducir la influencia del basculamiento del eje vertical.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

➤ Instrumentos de recolección de datos (hidrología)

- SAGA GIS, una plataforma GIS más orientada al análisis espacial. SAGA GIS es un software simple pero potente
- HEC-RAS Los modelos hidráulicos de río utilizan la gradiente y la topografía para evaluar el tirante, las velocidades y las zonas inundadas. También sirve para calcular el transporte de sedimentos
- iRIC (International River Interface Cooperative) es un software desarrollado con la finalidad de proporcionar un entorno completo de simulación del cauce del río.

Técnicas de recolección de datos

- Limitar las zonas de afección del proyecto, mediante cartografía disponible, fotografía aérea
- Definir el cauce y las características físicas de una cuenca
- Determinar los caudales hidráulicos
- Comprobación
- Confección de los planos del estudio hidrológico

3.4.- Confiabilidad y validez de los instrumentos

La estación total que se utilizó es una SOKKIA serie iM-55 es la herramienta perfecta para el diseño y la encuesta en el nivel de entrada que ofrece confiabilidad y flexibilidad sin sacrificar el costo o la funcionalidad.

El diseño elegante es resistente, con clasificación IP66 a prueba de agua y polvo, capacidad Bluetooth® integrada y una antena interna, lo que le permite entregar mediciones sin cables a su controlador de datos, agilizando el peso de su equipo y su flujo de trabajo.

El iM-50 también está equipado con un EDM de primera línea, un generoso almacenamiento de memoria interna y software integrado SDRbasic para que tenga todo lo que necesita para hacer el trabajo en el campo.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Características:

- Software integrado de construcción y aplicación de encuestas
- EDM rápido, preciso y potente
- Sin reflector hasta 500 m
- Alcance del prisma hasta 4.000 m
- Precisión de ángulo avanzado (2 "o 5")

Especificaciones:

- Memoria USB Hasta 32 GB
- Memoria interna 50,000 puntos
- Sin reflector : Hasta 500 m
- Rango de prisma Hasta 4,000 m
- Midiendo el tiempo Tiempo de medición rápido -
- Fina : 0,9 s (inicial 1,7 s)
- Rápida : 0,7 s (inicial 1,4 s)
- Rastreo 0.3 s (Inicial 1.4 s)
- Duración de la batería Hasta 14 horas de duración de la batería en modo Eco.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Figura 6.

Estación total SOKKIA Serie iM-55.



Fuente: Civiltec.

- **Para recolectar los datos se efectúa los siguientes estudios:**

Topografía.

Debe contener como mínimo, un plano de ubicación, planimetría con curvas de nivel cada metro si la quebrada es profunda o más juntas si el terreno es llano o las barrancas son poco definidas. Secciones transversales en el eje propuesto enlazado con el eje de la vía, otras aguas arriba y abajo, situadas cada 10 o 20 metros según la necesidad, y condiciones topográficas, un perfil longitudinal del eje del lecho del río en 500 metros (o más según la necesidad) aguas arriba y abajo.

Hidrológica.

Este estudio contiene la media anual de las precipitaciones, las crecidas máximas y mínimas, la velocidad máxima de la corriente, el caudal, las variaciones climatéricas y materiales de arrastre (palizada, témpanos de hielo, y otros).

En los planos de puentes sobre ríos, se deben registrar siempre los niveles de agua, cuya notación presentamos a continuación:

M.A.M.E. = Nivel de aguas máximas extraordinarias.

N.A.M. = Nivel de aguas máximas

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

N.A.O. = Nivel de aguas ordinarias

N.A.m. = Nivel de aguas mínimas

Geología.

En el estudio geotécnico, se presentan los sondeos geofísicos y perforación de pozos en los ejes de los probables emplazamientos de la infraestructura, traducidos en perfiles geológicos con identificación de capas, espesores, tipos de suelos, clasificación, tamaño medio de sus partículas, dureza, profundidad de ubicación de la roca madre y todas sus características mecánicas. Igualmente deberá incorporarse el material predominante del lecho del río, su tamaño medio, la variabilidad del lecho del río, la cota más baja de este, sus tendencias de socavación, y finalmente un informe en el que debe recomendarse la cota y tipo de fundación.

Riesgo sísmico

Se llama riesgo sísmico a la probabilidad de ocurrencia dentro de un plazo dado, de que un sismo cause, en un lugar determinado, cierto efecto definido como pérdidas o daños determinados. En el riesgo influyen el peligro potencial sísmico, los posibles efectos locales de amplificación, la vulnerabilidad de las construcciones (e instituciones) y las pérdidas posibles (en vidas y bienes).

El riesgo sísmico depende fuertemente de la cantidad y tipo de asentamientos humanos y de la cantidad e importancia de las obras que se encuentran localizados en el lugar.

Datos de las condiciones funcionales.

Los datos de las condiciones funcionales son en general fijados por el propietario o su representante (Ministerio de transportes, Municipalidades) y por las normas y/o las especificaciones correspondientes.

Entre los datos funcionales más importantes que se deben fijar antes de iniciar el proyecto del puente tenemos:

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Datos socio económicos.

Este es un aspecto sumamente importante que debe tomar en cuenta todo proyectista al igual que los funcionarios públicos involucrados en el proyecto. Es un tema que está fuera de los alcances de este texto, pero son datos de gran importancia y por eso es muy oportuno por lo menos indicarlo por cuanto no es moral, ni ético proyectar obras públicas como son los puentes, con exceso de materiales y menos aún si esos materiales son importados y causan pérdidas innecesarias de divisas para nuestro país. Los puentes se construyen con fondos públicos que son escasos.

- **Para recolectar los datos se efectuó:**

- Un estudio de Suelos para definir las características y también la capacidad portante para poder diseñar nuestro tipo de reforzamiento.

- Planos replanteados de estructura y arquitectura.

- Se conversará con el propietario de las viviendas para adquirir datos constructivos y otros de suma importancia.

- **INSTRUMENTOS**

- Fichas de Recolección de Datos: Es el instrumento los cuales nos sirve para recoger la información necesaria que se va necesitar en los diferentes tipos de casos, puesto que la variable será la afectada y también a nuestro alcance.

- Los Instrumentos utilizados en la presente investigación son: o Ficha de Recolección de Datos

La ficha de recolección de datos y el desarrollo de los mismos presentes en este informe, son diseñados utilizando softwares utilizados en mucho tiempo y en diversas investigaciones experimentales referidas al reforzamiento estructural con fines de ampliación, por lo cual se podrá decir que la confiabilidad está garantizada de estos instrumentos.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Cabe resaltar que los equipos de laboratorios empleados en la presente investigación son calibrados mediante el Instituto Nacional De Calidad, esto nos dio resultados confiables y estos son justificados por los certificados emitidos por la misma.

3.5.- Procesamiento de datos y análisis de la información

- **Recopilación de Datos**

El procesamiento y análisis de datos parte recopilando los datos de las fuentes de almacenamiento que estén disponibles y que contengan información de calidad. Por lo que deberán estar en óptimas condiciones y actualizadas.

El debido caso al análisis y estructura de nuestro proyecto se deriva de diferentes sitios informativos como instituciones gubernamentales, privadas y sitios web de investigación los más sobresalientes son:

Ministerios de transporte e infraestructura (MTI): El cual otorga la información derivada al ámbito al cual queremos recurrir con el propósito de fortalecer y mejorar las capacidades en la gestión y acceso a la información sobre los temas de la infraestructura vial y del sector transporte del país, el MTI, a través del Centro de Información y Documentación, se ha propuesto promover un Sistema de Información y Documentación virtual especializado, que sirva como punto de referencia a los investigadores, entidades, especialistas, productores y usuarios de la información en temas especializados y otras sobre el quehacer del Ministerio.

Alcaldía municipal: La cual brinda servicios de asesoría para la recolección de datos poblacional específicamente en las comunidades beneficiadas por el proyecto en desarrollo cumpliendo igual funciones y parámetros dirigiendo la ejecución de las atribuciones municipales, coordina su ejercicio con los programas y acciones de otras instituciones y vela por el efectivo cumplimiento de éstos, así como por la inclusión en tales programas de las demandas de su población.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

- **Reparación de Datos**

En este punto comienza la preparación para su organización, la detección de errores y el descarte de información repetitiva e incompleta. De este modo, pasa a seleccionar la información necesaria y puntual obtenidas de las diversas fuentes informáticas con la que se trabajará para el procesamiento y análisis de datos.

- **Introducción de Datos**

Los datos ya seleccionados ahora son enviados a sus destinos correspondientes, traducidos a un lenguaje entendible.

A partir de aquí, los datos en bruto comienzan a tomar forma como información útil, que podrá visualizarse, por ejemplo:

Definición de planos y mapas topográficos que son dibujos que muestran las principales características físicas del terreno, tales como edificios, cercas, caminos, ríos, lagos y bosques, así como las diferencias de altura que existen entre los accidentes de la tierra tales como valles y colinas (llamadas también relieves verticales). Los planos y mapas topográficos se basan en los datos que se recogen durante los levantamientos topográficos.

- **Interpretación de datos**

En este punto será cuando finalmente se tendrán todos los resultados de las etapas previas. De una forma totalmente entendible para los miembros que las requieran tales como gráficas, tablas, documentos e imágenes para trabajos óptimos en el desenlace del proyecto.

Ahora los proyectos de analíticas serán necesarios para optimizar los procesos al revisar los datos y llegar a conclusiones relevantes utilizando varios métodos analíticos. El análisis de datos ayuda a los investigadores a categorizar, manipular y resumir los datos para responder a preguntas críticas.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

- **Almacenamiento de datos**

La última etapa de este proceso que consiste en el almacenamiento de toda esta información útil resultante del procesamiento y análisis de datos.

Para su uso inmediato o posterior según convenga, con la tranquilidad de que estarán conservados bajo la legislación de protección de datos.

Se tendrá que obtener una interpretación de toda la información recopilada. Un proceso que se puede realizar de forma automatizada con las herramientas de software de vanguardia.

De este modo, esta Información estará lista para ser utilizada en la planificación de futuros movimientos de optimización con los que podrás asegurar un crecimiento sustentable del proyecto por elaborar como, por ejemplo:

El análisis hidrológico del sitio en que se estará elaborando dicho proyecto el cual permitirá el estudio de la evaluación cualitativa y cuantitativa de las relaciones entre pluviometría y fluvimetría de una determinada cuenca, y de los registros que de ella se generarán, con el fin de determinar los recursos hídricos disponibles.

CAPÍTULO IV: DIAGNOSTICO SITUACIONAL

4.1 Diagnóstico.

4.1.1 Antecedentes.

El municipio del Sauce originalmente fue un caserío llamado Valle del Guayabal, pertenecía al pueblo de Somotillo, Chinandega y se formó en 1723, en torno a una pequeña imagen del Cristo Negro de Esquipulas conocido como el “Señor de los Milagros de Esquipulas de El Sauce” traído por devotos desde Guatemala.

El municipio se encuentra a 88 kilómetros de la ciudad de León el cual es la cabecera departamental. Limita al norte con Achuapa y Estelí, al sur con Larreynaga, al este con San Nicolás, Santa Rosa del Peñón y El Jicaral y al oeste con el municipio de Villanueva.

Tabla 3

Extensión territorial del sauce.

Extensión territorial	Altitud	Población
629.97 km²	163.00 m.s.n.m.	31,099 habitantes Urbana: 10,142 – Rural: 20,957

Fuente: sitio web de INETER.

Las actividades económicas fundamentales del municipio es la agricultura, el cultivo granos básicos principalmente de arroz y frijoles, destaca el cultivo de ajonjolí, además de la ganadería y la apicultura.

El municipio tiene un clima tropical seco. En los últimos años se ha venido registrando una temperatura media anual de 28 °C, con un mínimo de 23,7 °C en el mes de noviembre y un máximo de 38,2 °C en el mes de marzo y abril. En esta zona se pueden observar dos estaciones bien marcadas: una seca de noviembre a abril, y la otra lluviosa entre mayo y octubre. Así mismo se registra una precipitación media anual de 1773 mm.²

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

En los tiempos pasados en este municipio se efectuaban fiestas y actividades culturales acompañadas de guitarras, mandolinas, acordeón, maracas y otros instrumentos que la misma población fabricaba. En la actualidad estas costumbres han venido desapareciendo y en su lugar han ido surgiendo grupos culturales infantiles y juveniles en el arte de la poesía, el canto, baile, danza, folklor y teatro.²

Sin embargo, para fines culturales, El Sauce cuenta con un local (Casa de Cultura) donde estos grupos puedan ensayar y desarrollar sus actividades o veladas culturales. En su defecto, se montan escenarios improvisados en cualquier lugar del campo o la ciudad (escuelas, ermitas, colegios, salas particulares, plazas, corredores, etc.) para llevar a cabos estas actividades.

"*El Sauceño*" es la canción que identifica al municipio y fue compuesta por el Orlando Urbina Herrera.

Tradiciones:

El Sauce es el lugar de peregrinaje más importante de Nicaragua. El tercer domingo de enero, muchas personas peregrinan a la ciudad para visitar El Señor de los Milagros de Esquipulas, que es una estatua negra de Jesús en el altar de la iglesia.

El Santuario Nacional Señor de los Milagros de Esquipulas de El Sauce es un templo sobrio y elegante. El edificio tiene un asombroso parecido; no con la basílica de Esquipulas de Guatemala, como alguien ha afirmado; sino con la propia Catedral de Guatemala (1775) de estilo neoclásico. En el templo se puede venerar la imagen del Cristo Negro, o como otros lo hacen llamar, El Señor de los Milagros de Esquipulas de El Sauce. Este templo fue declarado Patrimonio Cultural de Nicaragua bajo la Ley N.º 307, aprobada el 19 de mayo de 1999 y Publicada en la Gaceta, Diario Oficial N.º 103 del 1 de junio de 1999. (wikipedia, 2023)

El municipio es la unidad base mínima que cuente con un marco jurídico legal, Sin embargo, para efecto de planificación y administración local del territorio de manera estructurada, a partir de 1996 el Concejo Municipal de El Sauce aprueba y oficializa el

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

establecimiento de una subdivisión interna del municipio en localidades llamadas Comarca, claramente definidas, delimitadas y caracterizadas, contando para ello con el asesoramiento y el Aval Técnico de INETER.

En este sentido el territorio del municipio se subdivide en un total de 17 comarcas, de las cuales 16 pertenecen a la parte rural y la otra es la denominada Cabecera Municipal que comprende el Municipio de El Sauce y sus periferias semirurales. Cada comarca rural abarca un determinado número de núcleos poblacionales llamados caseríos. En total la zona rural cuenta con 140 caseríos y la ciudad de El Sauce con 17 barrios.

En la actualidad el municipio, según la Ley de División Política Administrativa publicada en octubre de 1989 y abril de 1990 pertenece al departamento de León, II Región de Nicaragua.

EL Sauce también es cuna de grandes personalidades, cuyas figuras han trascendido las fronteras municipales y nacionales. Entre ellas tenemos a la Profesora Srta Clementina Chavarría, el Sr. Salvador Sánchez y el profesor Carlos Miguel Araúz Corrales, recopiladores de datos de su pueblo; La Dra. Concepción Palacios Herrera, médico y cirujano que brilló como especialista en Ginecología y por su extraordinaria cultura y por sus inquietudes sociales y revolucionarias, tanto en México como en América Latina; y entre otras, emergen majestuosas las figuras de los presbíteros Fernando Hidalgo, Luis Alberto González, Orlando Ordóñez Toledo, fervorosos y celosos sacerdotes que siguieron la línea pastoral en el apostolado de la iglesia por medio de la Acción Católica y se preocuparon por el decoro y el esplendor del culto.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

4.1.2-Macro y Micro localización

Macro localización

El proyecto se encuentra localizado en la Región Central del Pacífico del país este no solamente comunicara la comarca de sabana grande con el municipio del sauce si no también comunidades aledañas como el valle de san Antonio, san Martín 1 y 2, Hato viejo, las mercedes y san Ramón. Dicho proyecto se encuentra ubicado a 8 kilómetros del municipio del sauce y a 88 kilómetros de la cabecera departamental (León).

Figura 7.

Macro localización.



Fuente: World Maps

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Micro localización

El proyecto se localiza a 150 km de la capital Managua y a 88 kilómetros de su cabecera Departamental León; entre las coordenadas $12^{\circ}49'45.43''$ de latitud norte y $86^{\circ}29'57.01''$ de longitud oeste con una elevación de 197 metros.

Figura 8.

Micro localización.



Fuente: Google Earth Pro.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

4.1.3-Accesibilidad.

Sistemas Viales Funcionales en Áreas Rurales

Las facilidades fuera de áreas urbanas consisten en carreteras rurales. Los nombres provienen del indicado sistema de arterias principales, arterias menores, colectoras mayores y menores y carreteras locales.

Sistema Arterial Rural Principal

El sistema arterial rural principal comprende una red de vías con los servicios característicos siguientes:

1. Son corredores para movimientos con longitud de viaje y densidad de tránsito adecuados para permitir numerosos viajes entre departamentos o municipios.
2. Movimiento entre todas, o virtualmente todas, las zonas urbanas.
3. Movimiento integrado sin conexiones laterales, excepto donde las condiciones geográficas inusuales o de tránsito, dictan otra cosa (es decir, conexiones de límites internacionales o conexiones de ciudades costeras).

En una comarca, es fundamental contar con una infraestructura vial adecuada que permita el crecimiento económico y social. Esto implica tener vías de transporte eficientes que faciliten la movilidad de las personas y mercancías con la gestión de el proyecto de construcción de una caja puente facilitará a la comarca a mejorar su infraestructura ya que será clave para garantizar el bienestar de sus habitantes y fomentar su desarrollo económico.

Es importante tener en cuenta cuántos buses y medios de transporte tanto público como privado pasan por la comarca. Esto puede marcar una gran diferencia para las personas que dependen del transporte público para desplazarse

Actualmente Sabana grande consta con una red de transporte publico conformado por 3 unidades de transporté público (Ruta) que realizan su recorrido partiendo del sauce como lo es:

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

- transporte Centeno que parte a las 5:00 AM pasando por la comarca sabana grande a las 5:40 AM Y retorna en la comarca el Valle San Antonio a las 9:30 AM.
- Transporte Idiáquez, este realiza dos recorridos en los siguientes horarios: 7:00 AM salida del sauce y retorna en la comarca sabana grande a las 8:00 AM, sale nuevamente a las 12:00 Pm y retorna a la 1:30 Pm.
- Transporte zozada da inicio a su recorrido de el sauce a las 9:00 AM pasando por la comarca sabana grande, san Martín, el valle san Antonio y terminando en la comarca las mercedes saliendo de regreso hacia el sauce a las 2:30 Pm.

El acceso a esta comunidad puede realizarse a través de diferente medio tales como: vehículos de uso personal (carro, camioneta y motos), camiones comerciales como distribuidores de empresa privada (Yummy, Pepsi, coca cola y Diana) así como camiones ganaderos y de acarreo de (3-5 TON) y transportes públicos (Buses, mototaxi).

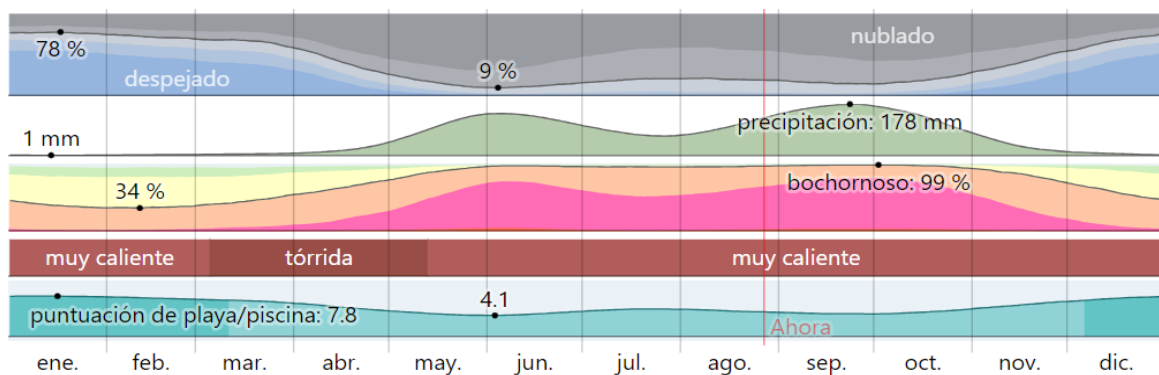
4.1.4- Caracterización del Entorno (natural o construido).

- **Clima:**

Se caracteriza por presentar un clima tropical seco. En los últimos años se ha venido registrando una temperatura media anual de 26°C. con un mínimo de 24.7°C. en el mes de noviembre y un máximo de 32.2 °C. en el mes de abril.

Figura 9.

Clima del sauce.



Fuente: weatherspark

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

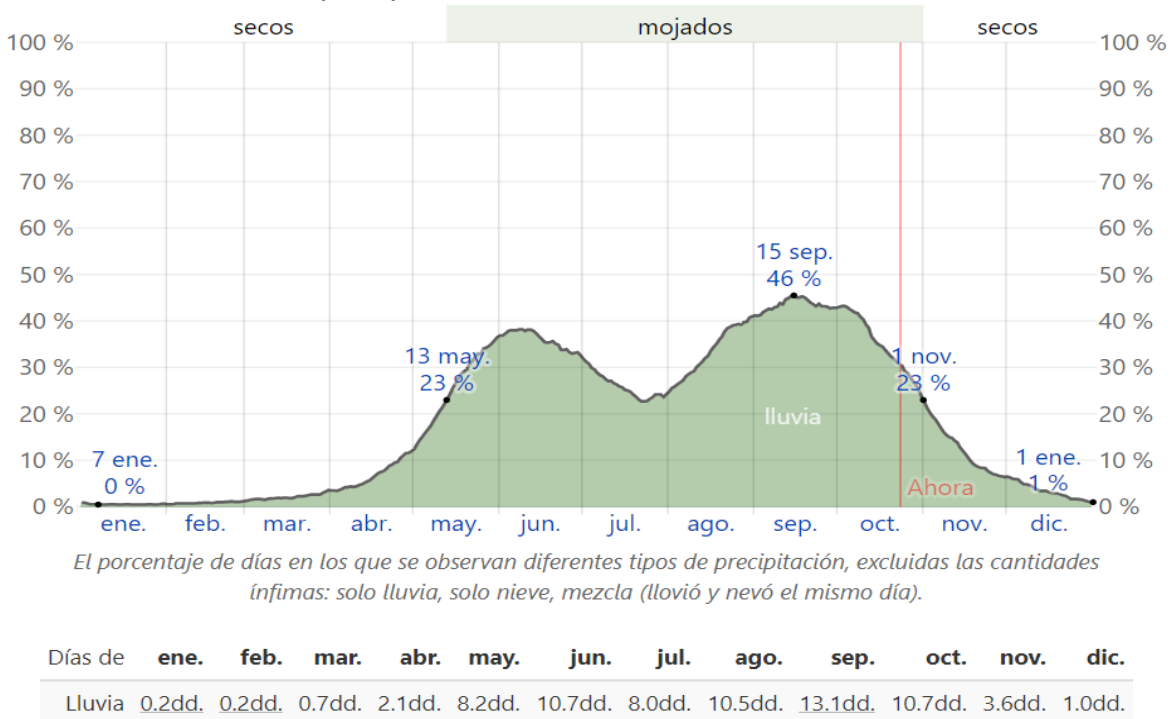
• Precipitación

La temporada más mojada dura 5.6 meses, de 13 de mayo a 1 de noviembre, con una probabilidad de más del 23 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en el Sauce es septiembre, con un promedio de 13.1 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. La temporada más seca dura 6.4 meses, del 1 de noviembre al 13 de mayo. El mes con menos días mojados en el Sauce es enero, con un promedio de 0.2 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en El Sauce es septiembre, con un promedio de 13.1 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 46 % el 15 de septiembre.

Figura 10.

Probabilidad diaria de precipitación en El Sauce.



Fuente: weatherspark

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

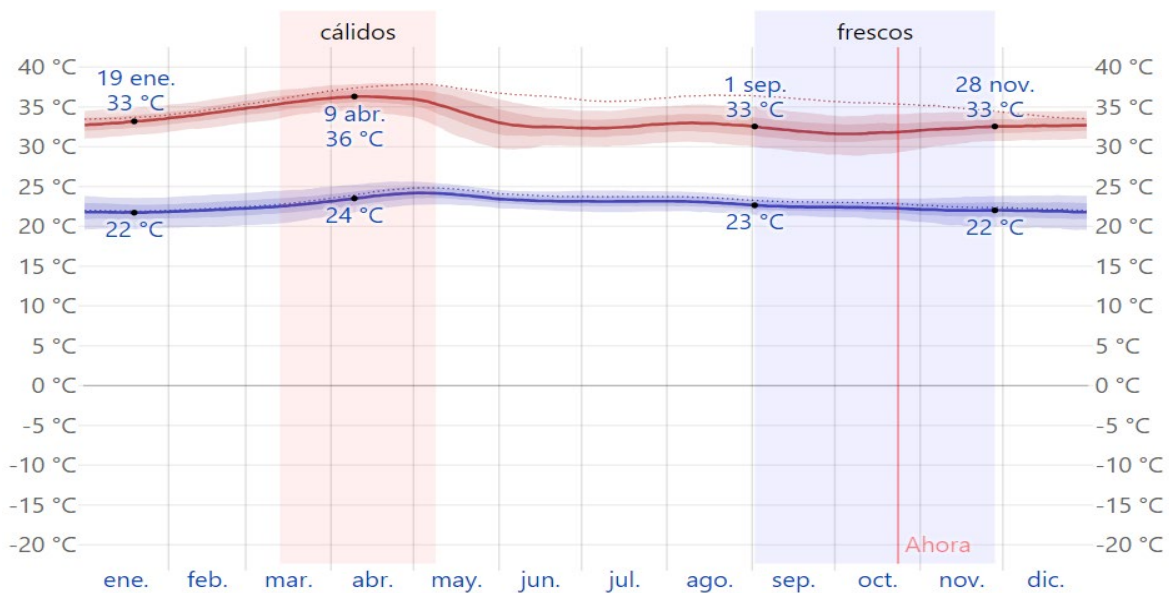
- **Temperatura**

La temporada calurosa dura 1.9 meses, del 13 de marzo al 9 de mayo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 35 °C. El mes más cálido del año en El Sauce es abril, con una temperatura máxima promedio de 36 °C y mínima de 24 °C.

La temporada fresca dura 2.9 meses, del 1 de septiembre al 28 de noviembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 33 °C. El mes más frío del año en El Sauce es octubre, con una temperatura mínima promedio de 22 °C y máxima de 32 °C.

Figura 11.

Temperatura máxima y mínima promedio en El Sauce.



La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

Fuente: weatherspark.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

- **Viento:**

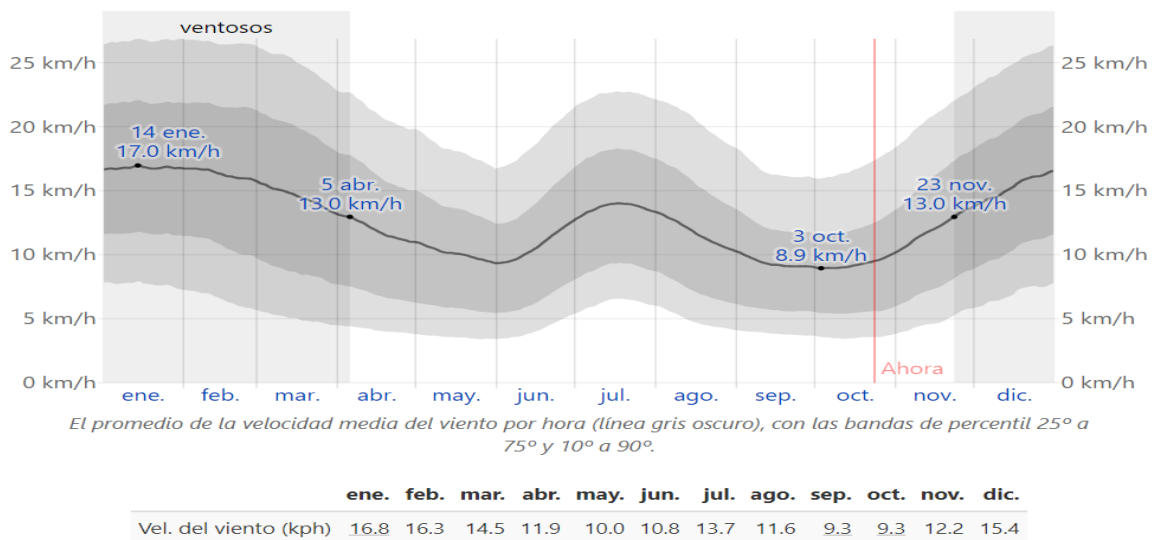
El vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora. La velocidad promedio del viento por hora en el Sauce tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 4.4 meses, del 23 de noviembre al 5 de abril, con velocidades promedio del viento de más de 13.0 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en El Sauce es enero, con vientos a una velocidad promedio de 16.8 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 7.6 meses, del 5 de abril al 23 de noviembre. El mes más calmado del año en El Sauce es octubre, con vientos a una velocidad promedio de 9.3 kilómetros por hora.

Figura 12.

Velocidad promedio del viento en El Sauce.

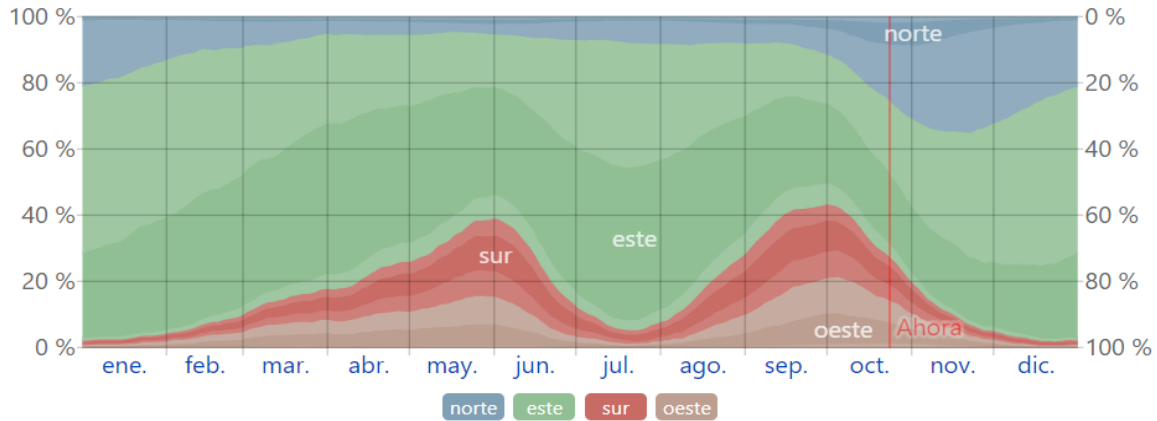


Fuente: weatherspark.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Figura 13.

Dirección del viento.



El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1.6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

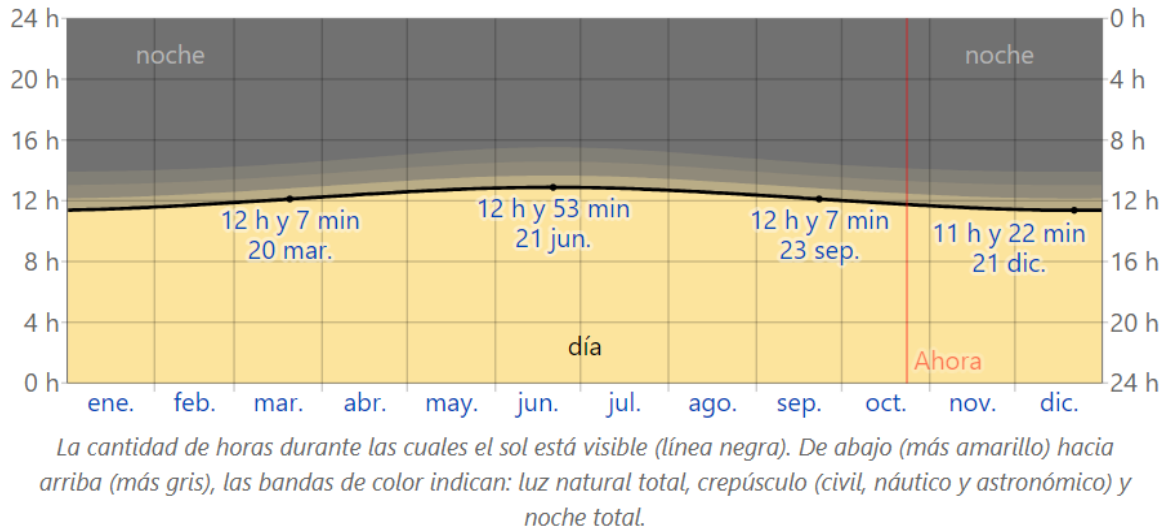
Fuente: weatherspark.

- **Sol:** La duración del día en El Sauce no varía considerablemente durante el año, solamente varía 53 minutos de las 12 horas en todo el año. En 2023, el día más corto es el 21 de diciembre, con 11 horas y 22 minutos de luz natural; el día más largo es el 21 de junio, con 12 horas y 53 minutos de luz natural.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Figura 14.

Horas de luz natural y crepúsculo en El Sauce.



Horas de	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Luz natural	11.5h	11.7h	12.1h	12.4h	12.7h	<u>12.9h</u>	12.8h	12.5h	12.2h	11.8h	11.5h	<u>11.4h</u>

Fuente: weatherspark.

• **Humedad:**

El nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda. En el Sauce la humedad percibida varía extremadamente.

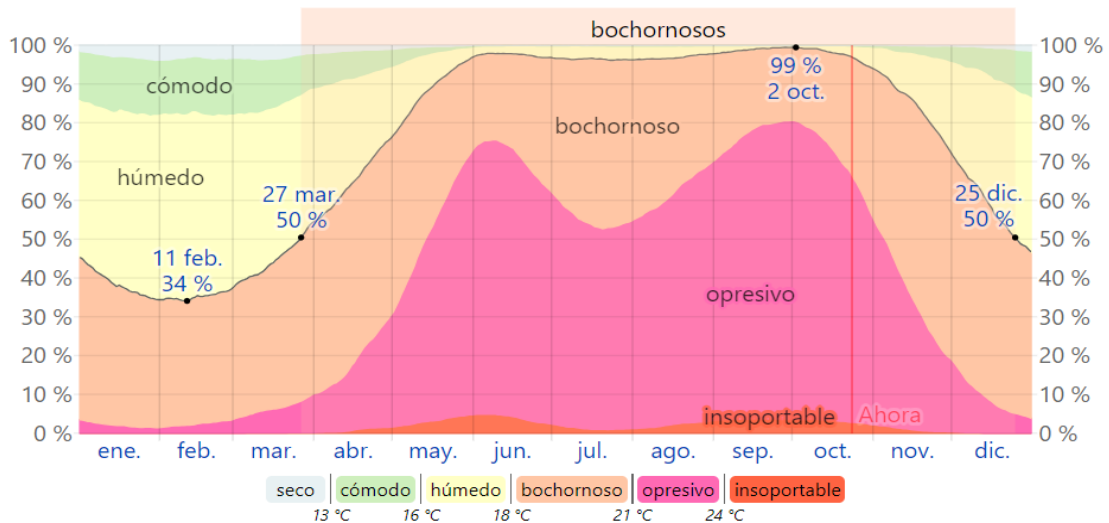
El período más húmedo del año dura 9.0 meses, del 27 de marzo al 25 de diciembre, y durante ese tiempo el nivel es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 50 % del tiempo. El mes con más días bochornosos en El Sauce es octubre, con 30.2 días bochornosos o peor.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

El mes con menos días bochornosos en El Sauce es febrero, con 9.9 días bochornosos o peor. (weatherspark, 2023)

Figura 15.

Niveles de comodidad de la humedad en El Sauce.



El porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío.

	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Días bochornosos	12.0dd.	9.9dd.	14.0dd.	19.7dd.	27.6dd.	29.2dd.	29.9dd.	30.0dd.	29.7dd.	30.2dd.	25.2dd.	17.8dd.

Fuente: weatherspark.

- **Relieve:**

Topográficamente se ubica entre la depresión nicaragüense y las tierras altas del interior. Presentando variaciones de altitud desde los 100 m s. n. m. en las partes más bajas cercanas al poblado parte suroeste y hasta los 1,100 m s. n. m. en las partes más altas parte noreste.2

En este municipio se distinguen 8 sistemas terrestres, sin embargo, dos de ellos Serranías y Colinas ocupan casi el 50% del área total del territorio.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Las pendientes del terreno que predominan son de muy escarpadas a extremadamente escarpadas, o sea mayores del 30% representando el 41 % del área total, le siguen pendientes de moderadamente escarpadas a escarpadas o sea de 8 a 30% representando el 27.15 % del área total; las zonas de suavemente inclinadas a inclinadas de 2 - 8% representando el 23.87% del área total y la zona más plana de 0-2% representando únicamente el 7.55%.

El Sauce también forma parte de la llamada zona del Pacífico de Nicaragua perteneciendo a la zona agroecológica del trópico seco nicaragüense, en las coordenadas geográficas 12° 53" de latitud norte y 86° 32" de longitud oeste.

- **Hidrología:**

De acuerdo a la metodología Pfafstetter la cuenca El Sauce delimitada a nivel 8, compuesta por 8 unidades hidrológicas, de estas 3 clasificadas como cuenca y 5 como intercuenas, (INETER et al, 2014).

El principal tributario del río El Portillo, es el río Quebrada Seca (95337684), este desciende de las laderas de la fila La Joyita a una elevación de 1,041 msnm. Dicha unidad posee una superficie de 116.69 km² la cual representa el 31.79% del área total de la cuenca El Sauce

El segundo tributario de mayor importancia es el río La Palma (95337682), la que posee una superficie de 48.20 km² y representa el 13.13% de la superficie de la cuenca.

El río Las Mercedes (95337687), delimitada como intercuenca, es la de mayor aporte en la parte alta y sureste de la cuenca, ya que está, es parte de las zonas de recargas de la cuenca que aún posee áreas reforestadas, conservando las quebradas los flujos de agua todo el año, los que se infiltran al ingresar al acuífero poroso.

Cabe mencionar, que hay unidades con áreas mayores a la del río La Palma (95337682) y Las Mercedes (95337687), no obstante, la red de drenaje de estos, está

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

representada por ríos de menor longitud y en la mayoría de los casos, de régimen intermitente y efímero.

En tabla 4, se presenta la superficie que ocupan las unidades hidrológicas delimitadas a nivel 8, que se encuentran circunscritas a la cuenca El Sauce.

Potencial hídrico y contaminación por arsénico con fines del manejo sostenible en la cuenca El Sauce, León.

Tabla 4

Superficie de las unidades Hidrológicas de El Sauce.

Unidad hidrológica	Nivel 8	Área (km ²)	Área (%)
1	95337681	38.69	10.54
2	95337682	48.20	13.13
3	95337683	6.63	1.81
4	95337684	116.69	31.79
5	95337685	73.09	19.91
6	95337686	24.83	6.76
7	95337687	18.24	4.97
8	95337689	40.70	11.09
TOTAL		367.07	100.00

Fuente: sitio web de INETER:

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

- **Geología**

La hoja topográfica de El Sauce se encuentra en la provincia geológica Central de Nicaragua la cual se caracteriza por una intensa actividad de tectonismo y vulcanismo que ha dado origen a los procesos geológicos constructivos más importantes en la evolución geológica, permitiendo así la formación de rocas volcánicas de período Terciario, pertenecientes al grupo Coyol de edad Mioceno y Plioceno, (Hodgson G, 1972).

El Servicio Geológico Nacional, le asignaron el nombre de grupo Coyol y lo subdividieron en dos subgrupos: de acuerdo a sus edades radiométricas Coyol Superior (0.3-16 millones de años. m.a), Coyol Inferior (5-15 m.a). Donde cada uno contiene varias formaciones litológicas, cuya secuencia estratigráfica coincide con dichas edades radiométricas, (Hodgson G, 2000).

Molisoles: son suelos minerales con estado de desarrollo incipiente, joven o maduro, de poco profundos a muy profundos, desarrollados a partir de depósitos aluviales, rocas básicas, ácidas, con fertilidad de baja a alta. Presentan un drenaje interno natural de muy pobre a bien drenado, con pendientes del 3 al 10%, relativamente poco profundos, fertilidad media-baja. La textura varía de franco a franco arcilloso, y presenta coloraciones pardas oscuras rojizas, (Ibañez et al, 2010).

Los suelos del tipo molisol, son los que predominan en la cuenca El sauce, representan el 53.68% del área, ubicándose principalmente en gran parte del valle y en la parte alta y norte, ubicados en Río Grande, Las Pilas y Las Palmas, así mismo en la parte noreste de la cuenca, en las localidades de Las Mercedes, Sabana Grande y El Jobo.

Alfisoles: el nombre de este orden se debe a los símbolos químicos Al y Fe que aparecen como predominantes en su desarrollo. Son suelos cuyo régimen de humedad es tal que son capaces de suministrar agua a las plantas mesofíticas durante más de la mitad del año o por lo menos durante más de tres meses consecutivos a lo largo de la estación de crecimiento de las plantas, (Ibañez et al, 2010).

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Entisoles: son suelos típicos de laderas donde la escorrentía no permite la evolución de los suelos en profundidad a causa de la erosión hídrica. De todos los suelos, estos son los que menos han tenido influencia de los factores formadores puesto que aún no se han desarrollado los cambios necesarios para la formación del suelo, de manera que son desarrollados sobre material parental no consolidado que en general no presentan horizontes genéticos, ni de diagnóstico, (Ibañez et al, 2010).

Entisoles: son suelos típicos de laderas donde la escorrentía no permite la evolución de los suelos en profundidad a causa de la erosión hídrica. De todos los suelos, estos son los que menos han tenido influencia de los factores formadores puesto que aún no se han desarrollado los cambios necesarios para la formación del suelo, de manera que son desarrollados sobre material parental no consolidado que en general no presentan horizontes genéticos, ni de diagnóstico, (Ibañez et al, 2010).

- **Fauna y Flora:**

En este municipio existen 2 tipos de bosques: Un Bosque Primario, constituido de especies latifoliadas y coníferas en las partes altas del municipio y jícaros en las partes bajas (llanos); y, Bosque Bajo Secundario o intervenido por el hombre (llamado también Tacotal), tanto en las partes altas como bajas.

Además, las partes bajas del municipio (200-300 msnm) se caracterizan por presentar un tipo de bosque seco-subtropical, con especies arbustivas de porte bajo y sólo unas pocas especies de porte alto.

El área de bosque bajo secundario abarca el 45.62% del territorio total del municipio, mientras que el bosque primario ocupa solamente el 11.15%. Como ha podido observarse en este tema y en el anterior, las áreas de vocación o aptitud forestal, han sido deforestadas y convertidas en pastizales y solo existen unos pocos árboles ralos combinados con el pasto, especialmente en las partes más altas del municipio, donde

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

las especies de valor comercial fueron cortadas, dejando únicamente las especies de poco valor forestal.

Las quemadas incontroladas y la extracción de leña, Tanto para uso doméstico como comercial, han contribuido también en gran medida en agravar la situación del bosque en este municipio.

- **Fauna:**

En el Sauce existe una fauna determinada por su clima trópico-seco, donde comúnmente pueden encontrarse especies de animales tales como: conejos, garrobos, armadillos, zorros, gavilanes, loros, zanates, pijules, pájaros, carpinteros, guarda tinajas, serpientes, venados, etc.

Algunas de las especies de carne comestible o de cierto valor comercial (venados, guarda tinajas, armadillos, loros, etc.) se encuentran en peligro de extinción, sin que hasta el momento exista ninguna medida o mecanismo de control y manejo de la fauna silvestre del municipio.

- **Flora:**

En este municipio existen 2 tipos de bosques: Un Bosque Primario, constituido de especies latifoliadas y coníferas en las partes altas del municipio y jícaros en las partes bajas (llanos); y, Bosque Bajo Secundario o intervenido por el hombre (llamado también Tacotal), tanto en las partes altas como bajas.

Además, las partes bajas del municipio (200-300 msnm) se caracterizan por presentar un tipo de bosque seco-subtropical, con especies arbustivas de porte bajo y sólo unas pocas especies de porte alto.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

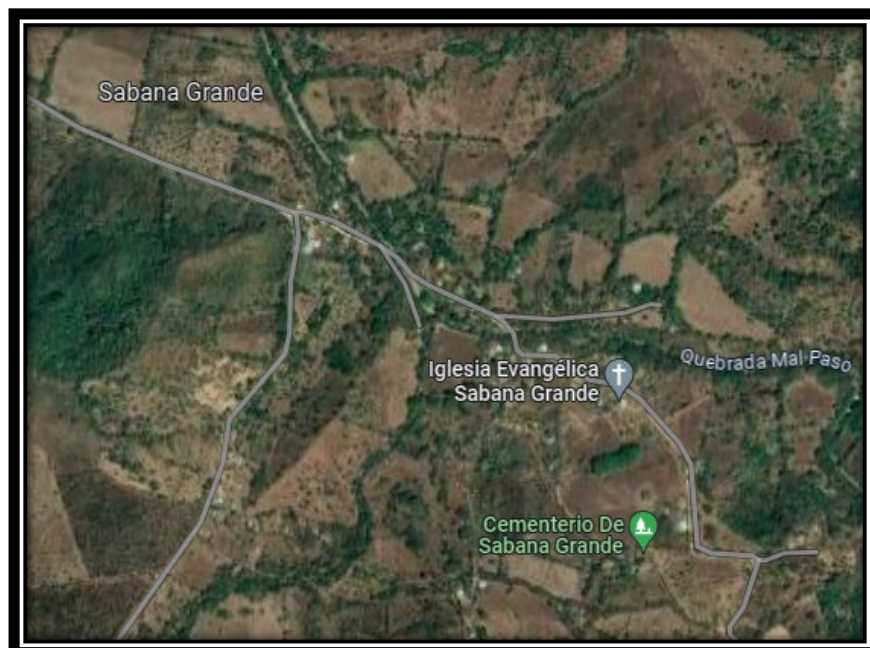
4.1.5 – Infraestructura y equipamiento.

Cuando hablamos de infraestructura y equipamiento en una comarca, nos referimos a todas las instalaciones y recursos necesarios para el desarrollo y funcionamiento de la comunidad.

La comarca de Sabana Grande consta con una calle central hecha con el material propio de la superficie conocidos como caminos de terracería contados con la división de tres ramales hechos con material de su propia superficie el primer ramal ubicado al sur consta con una longitud de 379m el segundo ramal también ubicado al sur consta con una longitud de 192m y el tercer ramal ubicado en la parte oeste con una longitud de 359m toda la comarca al igual que su división están equipadas con electricidad, agua potable, telecomunicaciones un instituto público rural, centro de salud y dos iglesias una católica y una evangélica.

Figura 16.

Referencia vial de la comunidad sabana grande.



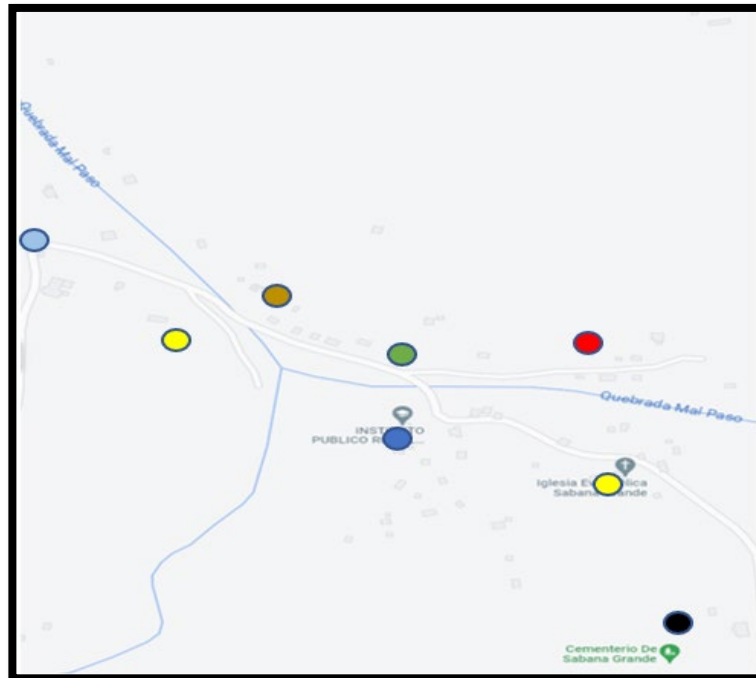
Fuente: Google Map.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Equipamiento y servicios

Figura 17.

Mapa con ubicaciones del equipamiento de la comunidad de Sabana Grande.



Fuente: Google Map.

- Amarillo: iglesias (evangélica y católica)
- Azul: instituto de sabana grande
- Celeste: sistema de agua potable
- Negro: panteón público Sabana Grande
- Verde: estación de buses
- Café: bar y restaurante El Búfalo
- Rojo: centro recreativo multiuso

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

4.1.6 - Aspectos socioeconómicos

o PEA – PEI

Los aspectos de la población económica mente activa (PEA) de sabana grande está conformado por 542 hombres y 289 mujeres para un total de 831 ciudadanos los cuales son lucrativamente productivos en las diferentes actividades económicas de la comunidad en los diferentes rubros como agricultura, ganadería, la apicultura y las actividades del comercio, en menor escala están los servicios, micro empresas y pequeñas industrias.

población económica mente inactiva (PEI) es la parte no productiva del sistema económico de la comunidad de sabana grande la cual está formada por 223 hombres y 489 mujeres esta parte de la población se resume al ámbito habitacional y labores de vivienda y estudios en el caso de los jóvenes (INIDE, www.inide.gob.ni, 2008)

• Principales actividades económicas

Las principales actividades económicas son la agricultura, ganadería, la apicultura y las actividades del comercio, en menor escala están los servicios, micro empresas y pequeñas industrias. Otros rubros importantes son el sésamo o ajonjolí, el frijol y los granos básicos entre otros sirviendo para el autoconsumo y como generadores de ingresos.

Sabana grande consta con 186 productores agropecuarios los cuales pertenecen a la cooperativa técnica de Sabana grande más 114 productores agropecuarios individuales y pertenecientes a organizaciones de los cuales producen por temporada 215 quintales de granos básicos y otros cultivos, 1273 de bovino, 391 de porcino, 249 de equino, ovino y caprino 14 y 4566 aves de corral.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

4.1.7 - Identificación de riesgos y afectaciones

- **Riesgo Ambiental:**

En la construcción de caja puente, es fundamental identificar y evaluar los posibles riesgos ambientales que puedan surgir. Estos riesgos pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente circundante, así como en la salud y seguridad de los trabajadores y las comunidades locales.

Uno de los riesgos ambientales más comunes en la construcción de puentes es la contaminación del suelo y del agua. Durante el proceso de construcción, pueden producirse derrames de productos químicos o combustibles que pueden filtrarse al suelo o llegar a cuerpos de agua cercanos. Esto puede causar daños a la flora y fauna local, así como afectar negativamente a las fuentes de agua potable.

Otro riesgo ambiental importante es el impacto en los ecosistemas acuáticos. La construcción de puentes y caja puente puede alterar los cursos naturales del agua, lo que puede afectar negativamente a las especies acuáticas locales y sus hábitats. Además, la sedimentación resultante del proceso constructivo puede obstruir los cauces fluviales y provocar inundaciones aguas arriba.

Es necesario también considerar el impacto del ruido y las vibraciones generadas durante la construcción del puente. Estos factores pueden causar molestias significativas para las comunidades cercanas.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

- **Riesgo Económico**

El riesgo de un proyecto de inversión puede ser definido como la volatilidad o variabilidad de los flujos de caja reales respecto a los flujos estimados, mientras mayor sea la viabilidad de estos flujos mayor será el riesgo a que se encontrará sometido el proyecto de inversión.

En el riesgo se pueden identificar dos componentes, el Riesgo General basado en el entorno económico y la política económica de un país (riesgo país) y el Riesgo Específico asociado a las particularidades propias de cada negocio.

tipos de riesgos que enfrenta el proyecto

Riesgos de costo, sobrepasar los costos de desarrollo previstos, cambios en el alcance y los requerimientos de la parte del cliente, mala estimación de los costos durante la fase de inicialización.

Riesgos de calendario, sobrepasar el calendario previsto a la estimación del tiempo necesario, Incremento de esfuerzos en la resolución de problemas técnicos, operacionales o externos, mala asignación de recursos o asignación de recursos no planeada, mayor prioridad en otro proyecto, pérdida de recursos humanos no prevista.

Riesgos tecnológicos, problemas con tecnologías no controladas o problemas para entender complejidad de nuevas tecnologías requeridas por el proyecto, usar herramientas mal adaptadas, usar herramientas no aprobadas o con fallas, problemas de hardware/software, problemas de integración de las diferentes partes del proyecto desarrolladas en paralelo.

Riesgos operacionales, mala resolución de problemas no planeados, falta de liderazgo en el equipo, falta de comunicación, falta de motivación del equipo, riesgos de monitoreo y de implementación.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Riesgos externos, cambios en el mercado que vuelven el proyecto obsoleto, mala administración de los oponentes al proyecto, cambios legales, cambios de normas, estándares, con impactos sobre el proyecto, desastres naturales (fuego, inundación, terremoto, otros.).

- **Riesgo Social:**

En un proyecto de infraestructura o de construcción, los efectos negativos deben ser contemplados en la fase de planificación; si esto no sucede, se convierten en perjuicios hacia las personas, a las comunidades, al Estado o patrimoniales.

Cualquier tipo de proyecto bien ejecutado, debe contemplar los intereses y afectaciones de todos los actores clave y grupos de interés; los llamados stakeholders. El relacionamiento con los stakeholders es un aspecto crítico en cualquier proyecto de desarrollo de infraestructura.

Los riesgos sociales vinculados con el desarrollo de infraestructura son multicausales y de gran complejidad. A fin de evitar entrar en simplificaciones, es preciso realizar un análisis detallado de las causas que los originan

- Afectaciones que tienen que ver con la calidad y cantidad de necesidades básicas relacionadas con el desarrollo humano.
- Problemas derivados del empleo y la contratación de bienes y servicios; las comunidades locales exigen ser consideradas para esos fines ya que es una forma de mejorar su calidad de vida.
- El reasentamiento de las comunidades. La expropiación de tierras está muchas asociadas a la realización de grandes proyectos; por este motivo, las comunidades deben ser trasladadas a otros lugares distantes o de características culturales diferente.
- En las sociedades rurales, principalmente, suponen cambios drásticos que impactan profundamente es sus sistemas económicos y de relaciones sociales.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

- Se deben utilizar indicadores sociales que tienen relación directa con cuestiones humanas.
- **Riesgo Laboral:**

La construcción de puentes es un proceso complejo y peligroso que implica una gran cantidad de riesgos físicos, químicos y ambientales. Los trabajadores de este campo se enfrentan a una serie de riesgos laborales que pueden tener graves consecuencias para su salud y seguridad. En este proyecto, proporcionaremos un análisis integral de los riesgos laborales asociados con la construcción de puentes. Examinaremos los riesgos físicos, químicos y ambientales que enfrentan los trabajadores, así como las medidas que se pueden tomar para mitigar estos riesgos.

Uno de los riesgos laborales más importantes en la construcción de puentes es el riesgo de lesiones físicas. Los trabajadores en este campo están expuestos a una variedad de peligros que pueden causar lesiones graves o incluso la muerte. Los riesgos físicos más comunes en la construcción de puentes incluyen caídas desde altura, golpes por objetos que caen y electrocución el sobreesfuerzo y las lesiones musculo esqueléticas también son comunes debido al levantamiento pesado de materiales. Las caídas desde alturas son una de las principales causas de lesiones y muerte en la industria de la construcción. Los trabajadores que trabajan en alturas elevadas corren el riesgo de caerse de andamios, escaleras u otras estructuras.

- **Definiciones**

Evaluación de riesgos laborales: Es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Riesgos Laborales: La posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. Para calificar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad, se valorarán conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo.

Riesgo laboral grave e inminente: Aquél que resulte probable racionalmente que se materialice en un futuro inmediato y pueda suponer un daño grave para la salud de los trabajadores.

- **Riesgos Profesionales**

Se entiende por riesgos profesionales los accidentes y las enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ocasión del trabajo

Los riesgos profesionales pueden producir

La muerte:

Incapacidad total permanente: Incapacidad total permanente es la pérdida de por vida de las facultades y aptitudes para el trabajo.

Incapacidad parcial permanente: es la disminución de las facultades y aptitudes del trabajador, que le impidan ejercer sus funciones o desempeñar sus labores por haber sufrido la pérdida o paralización de un miembro, órgano o función del cuerpo por el resto de su vida.

Incapacidad temporal: Incapacidad temporal es la pérdida de facultades o aptitudes que, por un período de tiempo, imposibilitan total o parcialmente al trabajador para desempeñar su trabajo.

CAPÍTULO V: ESTUDIOS DE INGENIERIA

5.1- Topografía.

El estudio de topografía se realizó el día 21 de junio del 2023 para realización del mismo participo el topógrafo Derith Manuel Sevilla López con numero ruc 4910708940001W con una cuadrilla de dos cadeneros y el apoyo de tres estudiantes universitarios que realizan su tesis ,se utilizaron las siguientes herramienta y equipo , vehículo para el traslado de la cuadrilla, Estación total (SOKKIA IM55 serie) nivel de precisión, prisma, porta prisma, estadía, inicio a las 1pm llevando el siguiente recorrido del municipio de El Sauce a la comarca San José y de San José a la comarca Sabana Grande se tomó como BM coordenadas reales asumidas ,se realizó el levantamiento topográfico de secciones cada 5 mts un km aguas arribas y un km aguas abajo del punto de la caja puente se replanteo los punto de inver de caja puente , replante de aletones aguas arribas y aguas abajo y el diseño de plano de caja puente y curvas de nivel finalizando el levantamiento topográfico a las 5pm.

5.2- Geología.

En el área de estudio se presentan diversos tipos de suelos, los que fueron obtenidos de INETER et al (2015), identificando al menos cuatro órdenes de suelos que se extienden ampliamente en la cuenca.

La principal característica de los suelos con mayor distribución en la cuenca del sitio de trabajo es:

Los suelos del tipo molisol, son los que predominan en la cuenca El sauce, representan el 53.68% del área, ubicándose principalmente en gran parte del valle y en la parte alta y norte, ubicados en Río Grande, Las Pilas y Las Palmas, así mismo en la parte noreste de la cuenca, en las localidades de Las Mercedes, Sabana Grande y El Jobo. (INETER, 2008).

Al contar con el estudio de suelos del sitio conforme INETER, la presión admisible se asumió de 2.5 kg/cm² y un peso específico de suelo de 1,600 kg/m³. se deberá

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

garantizar la presión admisible mencionada y realizar un mejoramiento de suelo, con suelo cemento de ser necesario proporción de 3 bolsas de cemento por m³, con un espesor de 30 cms.

relleno envolvente de 30 cms: deberá satisfacer los requisitos de la norma aashto m145, clasificando el suelo de acuerdo a su composición granulométrica, su límite líquido y su índice de plasticidad como a-1, a-2 o a-3, suelos cuyas partículas pasan el tamiz no.200 (0.075mm) en un porcentaje menor al 35%.

5.3- Hidrología

La cuenca El Sauce está situada en las provincias de la Depresión Nicaragüense y Tierras Altas del Interior, (Fenzl, 1989), razón por la cual, se caracteriza por contener dos sistemas topográficos diferentes: la zona de valle, oscila desde los 110 hasta 200 msnm; y la zona montañosa, con una altitud que oscila entre los 200 a 1,125 msnm en su punto más alto, ubicado en el cerro El Jicote.

Las elevaciones principales de la cuenca se ubican en la parte este y sureste de la ciudad de El Sauce, donde sobresalen cerro El Jicote 1125 msnm, fila La Joyita 1080 msnm, cerro Coralito 862 msnm y fila El Coyol con 840 msnm, estos y otras estructuras montañosas de menor elevación forman parte del parteaguas de la cuenca.

En cambio, la parte más baja de la cuenca ubicada en dirección noroeste está representada por las elevaciones desde 100 a 400 msnm, la menor elevación correspondiente a la desembocadura del río El Portillo.

La metodología Pfafstetter la cuenca El Sauce delimitada a nivel 8, compuesta por 8 unidades hidrológicas, de estas 3 clasificadas como cuenca y 5 como intercadencias, (INETER et al, 2014).

La cuenca más cercana al sitio de elaboración de estudios de ingeniería es la que está ubicada en el río Las Mercedes (95337687), delimitada como Inter cuenca, es la de

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

mayor aporte en la parte alta y sureste de la cuenca, ya que está, es parte de las zonas de recargas de la cuenca que aún posee áreas reforestadas, conservando las quebradas los flujos de agua todo el año, los que se infiltran al ingresar al acuífero poroso.

Cabe mencionar, que hay unidades con áreas mayores a la del río Las Mercedes (95337687), no obstante, la red de drenaje de este, está representada por ríos de menor longitud y en la mayoría de los casos, de régimen intermitente y efímero.

En tabla 5, se presenta la superficie que ocupan las unidades hidrológicas delimitadas a nivel 8, que se encuentran circunscritas a la cuenca El Sauce.

Tabla 5.

Unidades hidrológicas de la cuenca El Sauce a nivel 8.

Unidad hidrológica	Nivel 8	Área (km²)	Área (%)
7	95337687	18.24	4.97
8	95337689	40.70	11.09

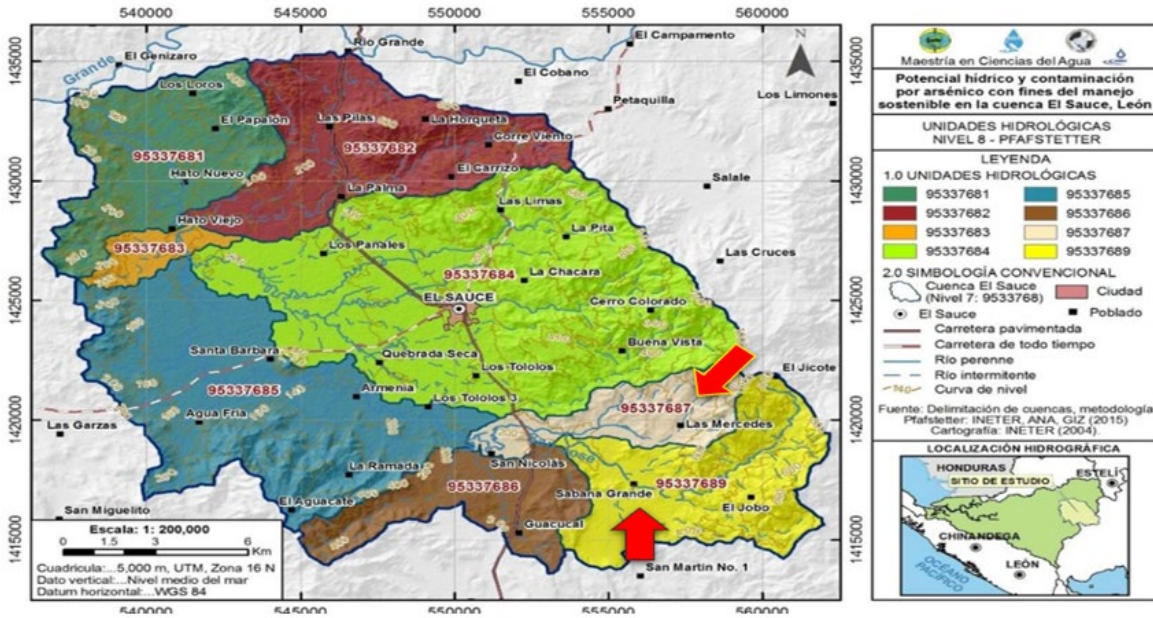
Fuente: sitio web de INETER.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

En la figura 15 se presenta la distribución de las unidades hidrográficas delimitadas a nivel 8 bajo la metodología Pfafstetter que se encuentran circunscritas en la cuenca El Sauce.

Figura 18.

Mapa de unidades hidrológicas a nivel 8 de la cuenca de El Sauce.



Fuente: sitio web de INETER.

5.4- Vialidad.

El proyecto consiste en realizar un diseño de caja puente en la comarca de Sabana Grande, el cual permitirá acceso entre El Sauce y sabana grande y dará mayor eficiencia de producción y fácil acceso a la comunidad donde se centralizará el proyecto, así como a las diversas comarcas cercanas al sitio donde se realizará el diseño de una caja puente.

La construcción de la caja puente en el km 8 hacia la comarca Sabana Grande será una inversión significativa ya que proporcionará un vínculo vital entre el municipio de El Sauce y las comunidades, ya que facilitará el movimiento de bienes y servicios y

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

una mejor circulación vial de los usuarios que transitan hacia la comarca de sabana grande y comarcas aledañas.

5.5- Energía eléctrica

Aunque es posible obtener energía eléctrica de las compañías de servicios públicos de electricidad, las interrupciones del suministro eléctrico que se puedan dar podrían ser frecuentes, y esto puede causar estorbos en la ejecución de los trabajos. Por consiguiente, se utilizarán generadores para suministrar energía eléctrica a las plantas de concreto, a los talleres de preparación del hierro para refuerzo y formaleta, y a las oficinas temporales.

Figura 19.

Subestación Eléctrica El Sauce.



Fuente: sitio web de ENATREL.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

5.6- Suministro y seguridad

Suministro

Siendo proyecto inversión pública se refiere a todo recurso ejercido por el gobierno con fines productivos, principalmente la provisión de bienes y servicios, para cumplir con objetivos como el desarrollo de infraestructura, educación, salud y seguridad por lo cual el estado garantizara la adquisición, acceso y distribución de todos los materiales las principales fuentes de suministro son:

Tabla 6

Suministro

Proveedor	Responsable	Dirección	Teléfono
FERRETERÍA EL ESFUERZO	Pedro Pastora	De la alcaldía municipal 4 cuadras al oeste. El Sauce	2319 2717
FERRETERÍA LA BENDICIÓN	Linda Roque	Terminal de Buses, El Sauce	23192687
FERRETERÍA VÁSQUEZ	Juana Vásquez	Iglesia Esmirna media cuadra al sur	87726215

Fuente: Elaboración de los autores.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Seguridad

Cuando los proyectos se ubican fuera del casco urbano, la seguridad en el trabajo es muy importante para prevenir riesgos laborales, y el objetivo es tomar medidas y realizar las actividades necesarias para prevenir riesgos laborales, teniendo en cuenta a los organismos estatales como la policía, Cruz Roja y bomberos.

Tabla 7.

Referencia de seguridad del sitio.

Institución	Responsable	Dirección	teléfono
Policía Nacional	Comisionado Jimmy morales	Del bulevar media cuadra al norte una al este, media al norte, El Sauce	23192232
Cruz Roja	Dr. Angelica Meza	De la <u>Asogaza</u> 1km al norte, El Sauce	58155180
Bomberos	<u>Adolfo lopez</u>	Bulevar medio cuadra al norte una al este, media al norte, El Sauce, El Sauce	57460551

Fuente: Elaboración de los autores.

CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS (Estructura de acuerdo al tipo de proyecto y fases del mismo)

6.1- Análisis de estudios de ingeniería.

Análisis Topográfico

Basándose en el estudio de ingeniería del levantamiento topográfico se puede identificar que el estudio que se realizó fue exitoso al obtener la superficie real del sitio y delimitando su ubicación exacta y señalando de otros muchos elementos como árboles, roca, postes, acometidas etc una vez que se realizó esta medición se elaboró el levantamiento topográfico dando la representación tanto en 3D como en 2D de todos los datos obtenidos en el sitio, por último los resultados los datos de las coordenadas tomadas en el terreno resultantes los planos que componen el informe topográfico conforme estas actividades realizadas

- Colocación de BM con coordenadas reales para inicio de levantamiento
Punto N° 1 coordenada (X 554450.954) (Y 1418420.382)
Punto N°2 coordenadas (X 554443.940) (Y1418422.094)
Punto N°3 coordenadas (X 554436.377) (Y 1418423.917)
- Levantamiento de cuadrícula de 5 x 5 mts (1 km aguas arriba y 1 km agua abajo)
- Replantea de punto de inver en caja puente
- Replanteo de aletones aguas arriba y aguas abajo
- Diseño de plano de caja puente y curvas de nivel

proyecto es factible

área estable

qué necesidad tendría el terreno

analizar la capa de de nivelación

valoración de obra

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

de todos los datos obtenidos en la parcela. Por último, todos los datos de coordenadas tomados sobre el terreno junto a los planos resultantes componen el informe topográfico.

Análisis hidrológico

Para realizar los estudios de suelo se consultó el sitio web oficial de INITER para analizar el comportamiento del agua en diferentes sistemas, como ríos y cuencas. Estos estudios son fundamentales para entender cómo fluye el agua, su disponibilidad y su impacto en el entorno.

Cuando se trata de la construcción de una caja puente, los estudios hidrológicos son fundamentales. Estos estudios nos brindan información y resultados valiosos sobre el comportamiento del agua en una determinada área y nos permiten tomar decisiones informadas para garantizar la seguridad y estabilidad de la caja puente.

Con base en estudios hidrológicos, se determina que el proyecto es factible ya que la estructura satisface las necesidades de circulación de agua en temporada invierno, la etapa donde la estructura se ve más afectada tomando en cuenta el estudio hidrológico de la cuenca más cercana que da por determinación de un nivel de variante de 110 hasta 200 msnm en las zonas de valles y en zonas montañosa con una altitud que oscila entre los 200 a 1,125 msnm en su punto más alto en el cerro el jicote.

Las elevaciones principales de la cuenca se ubican en la parte este y sureste de la ciudad de El Sauce, donde sobresalen cerro El Jicote 1125 msnm, fila La Joyita 1080 msnm, cerro Coralito 862 msnm y fila El Coyol con 840 msnm, estos y otras estructuras montañosas de menor elevación forman parte del parteaguas de la cuenca.

Conforme a los estudios obtenidos de diversas fuentes de información hidrológica sobre la metodología Pfafstetter que denota la cuenca El Sauce delimitada a nivel 8,

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

compuesta por 8 unidades hidrológicas, de estas 3 clasificadas como cuenca y 5 como intercadencias, (INETER et al, 2014).

La cuenca más cercana al sitio de elaboración de estudios de ingeniería es la que está ubicada en el río Las Mercedes (95337687), delimitada como Inter cuenca.

Análisis geológico

Para realizar los estudios de suelo se consultó el sitio web oficial de INITER por ser el organismo especializado en análisis de suelos para proyectos de construcción. Los estudios de suelos realizados por INITER, los resultados y la importancia de estos estudios son críticos para garantizar la seguridad y longevidad del proyecto.

Por medio de estudio geológico se determinó la naturaleza y propiedades del terreno, capacidad de resistencia del suelo fundamentales para definir el tipo y condiciones de cimentación por medio de este análisis se estableció que el proyecto es factible ya que el tipo de suelo es de tipo molisol y cumple con los requisitos y propiedades, ya que estos suelos son los que predominan en área del proyecto que se representa en la tabla general de la localidad municipal el cual el sitio del proyecto pertenece y representa en su totalidad esta característica de suelo que es representada en esta particularidad:

Orden: molisol

Código de orden: I

Área (km²) :197.05 km² (área que abarca el sitio donde se realiza el proyecto con el porcentaje total del 53.68 % del tipo de suelo descrito).

Con los datos obtenido se determinó que la presión admisible fue asumida de 2.5 kg/cm² y un peso específico de suelo de 1,600 kg/m³. se deberá garantizar la presión admisible mencionada y por cual se deberá realizar un mejoramiento de suelo, con suelo cemento de ser necesario proporción de 3 bolsas de cemento por m³, con un espesor de 30 cms.

6.2- Análisis de Riesgos (según los identificados).

Tabla 8.

Riesgo Laboral.

		MATRIZ DE RIESGO				
		improbable	posible	probabilidad ocasional	moderada	constante
severidad		2	4	6	8	10
insignificante	1	2	4	6	8	10
menor	2	4	8	12	16	20
moderado	3	6	12	18	24	30
critico	4	8	16	24	32	40
catastrofico	5	10	20	30	40	50

Color	Nivel de Riesgo
2 a 8	Riesgo Asectable
10 a 18	Riesgo Tolerable
20 a 24	Riesgo Alto
30 a 50	Riesgo Extremo

etapa construct	Nivel de Riesgo	Severida	Posibilida	Nivel de Riesg
obras provisionales	1	menor	posible	000
estruct estribos	2	moderado	ocasional	000
estruct de losa	1	menor	improbable	000
movimiento de tierra	2	menor	posible	000
obras de proteccion	3	moderado	ocasional	000

Fuente: Elaboración de los autores.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Tabla 9.
matriz riesgo ambiental.

Valoración	Magnitud: 10 = Grande, 5 = Mediano, 1 = Pequeña Importancia 1 = Nada, 10 = Alta	ACCIONES CON POSIBLES EFECTOS															Total Acciones			
		MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN					TRANSFORMACIÓN DEL SUELO Y CONSTRUCCIÓN					EXTRACCIÓN DE RECURSOS								
		Modificación del hábitat	Alteración de la cubierta terrestre	Alteración de la hidrología	Alteración del drenaje	Control del río y modificación del caudal	Total Acción 1	Carreteras y caminos	Energía eléctrica consumida por uso de maquinarias	Voladuras y perforaciones	Desmontes y rellenos	Eliminación de desechos	Total Acción 2	Mantenimiento de locales (pintura, limpieza)	Excavaciones superficiales	Explotación forestal		Voladuras y perforaciones	Perforación de pozos y transporte de fluidos	Total Acción 3
A. Características físicas y químicas	1. Tierra	Suelos	2				2					3	18				-5		-20	0
	2. Agua	Superficial				5	0	-2	-2			3	-10				-5		-20	-30
	3. Atmósfera	Calidad del aire (gases, partículas)	-3	-4		-2	-12	5				5	-1						-4	-11
	4. Procesos	Avenidas					-12					0						-3	-15	-27
B. Condiciones biológicas	1. Flora	Árboles					0					0		-3					-12	-12
		Productos agrícolas					15					0							0	15
C. Factores culturales	1. Uso de la tierra	Área Comercial					0					0			5			-5	10	10
		Bosques					0					0		-4	5			2	-24	-24
		Agricultura	3				15					0							0	15
	2. Aspectos culturales	Patrones culturales (estilo de vida)					0					0			5				30	30
		Empleo	5	2			12	2			2	10			5				20	42
	3. Facilidades y actividades humanas	Salud y seguridad	2	4			0	5			6	83			5				25	108
Red de transporte			3	-1		20					0						-1	-1	19	
Manejo de residuos						0					63							0	63	
Relaciones Ecológicas	Aumento del área arbustiva	Redes de servicios				0					0							0	0	
						0					0		-3					-3	-3	
TOTALES							40					169						-14	195	

valoración de impactos	valores
impacto bajo	1--30
impacto medio	31--61
impacto severo	61--92
impacto critico	>93

Fuente: Elaboración de los autores.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Análisis de riesgo Económico

Como proyecto de inversión pública, se define como la probabilidad de que los flujos de efectivo cambien en relación con los flujos estimados; cuanto mayor sea la viabilidad de salida de efectivo, mayor será el riesgo que enfrenta el proyecto de inversión.

Al desarrollar el análisis del proyecto se identifican dos componentes, el Riesgo General basado en el entorno económico y la política económica de un país (riesgo país) y el riesgo específico asociados a las particularidades de cada negocio.

El riesgo de costos es uno de los principales factores que pueden surgir durante la ejecución del proyecto e incluye costos de desarrollo que exceden el plan, cambios en el alcance y los requisitos por parte del cliente y una mala estimación de los costos durante la fase de diseño.

Análisis de riesgo social

Uno de los principales objetivos del análisis del riesgo social es identificar y mitigar cualquier posible conflicto o tensión que pueda surgir entre los diferentes actores involucrados en el proyecto. Esto incluye a los residentes locales, propietarios de tierras, trabajadores y otras partes interesadas.

Además, el análisis del riesgo social también se enfoca en evaluar cómo el proyecto puede afectar a las comunidades locales en términos económicos, sociales y culturales. Se consideran factores como el acceso a empleo, cambios en la infraestructura existente, impacto ambiental y posibles reubicaciones.

Es importante destacar que este tipo de análisis no solo se realiza como parte de los requisitos legales o regulatorios, sino como una herramienta proactiva para asegurar una construcción responsable y sostenible.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

6.3- Propuesta de diseño.

La propuesta de diseño consiste en el diseño de una caja puente para un periodo de 40 años de vida útil que posee una longitud de 15 mts de largo, 3.50 mts de ancho y 2.62 mts de altura. La resistencia del concreto será de clase A y tendrá una resistencia mínima a la compresión de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ (4000 psi). Esta resistencia deberá alcanzarse a los 28 días de edad.

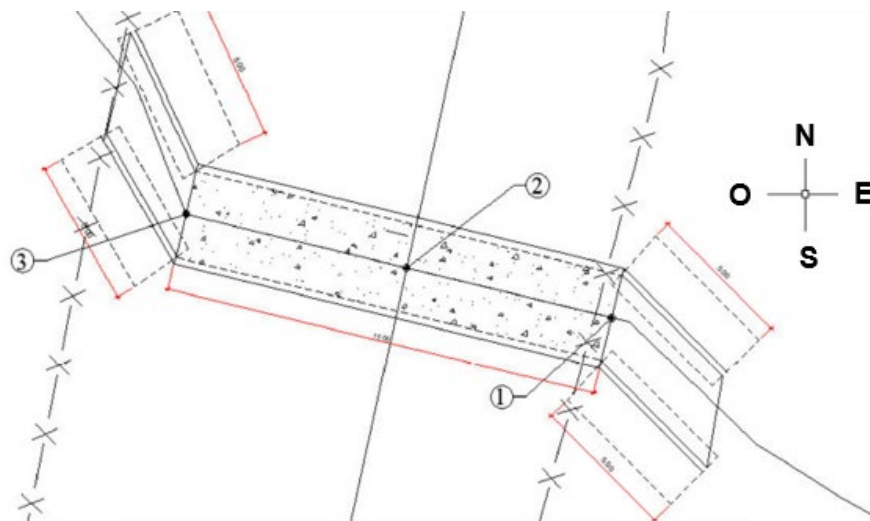
EL ACERO

Será calidad astm grado 60 con un límite de fluencia de $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ (60ksi) de conformación superficial corrugada. deberá cuidarse que las barras a emplear presenten su superficie libre de corrosión, grietas, sopladuras o cualquier otro defecto que pueda afectar desfavorablemente sus características mecánicas.

Se adjunta la memoria de cálculo realizada en el software Mathcad para los criterios de diseño (cargas debido a cargas de camión, cargas hidrostáticas y empujes de suelo). También se realizó para calcular las cantidades de acero a colocar.

Figura 20.

Diseño de caja puente (vista Aérea)

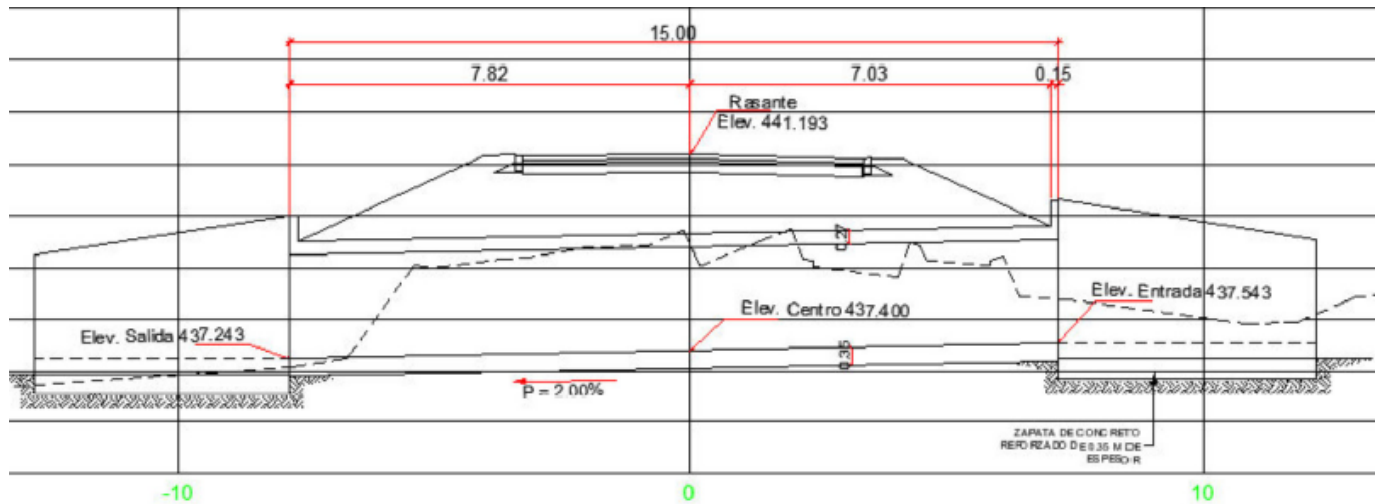


Fuente: Elaboración de los autores (AutoCAD 2022).

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Figura 21.

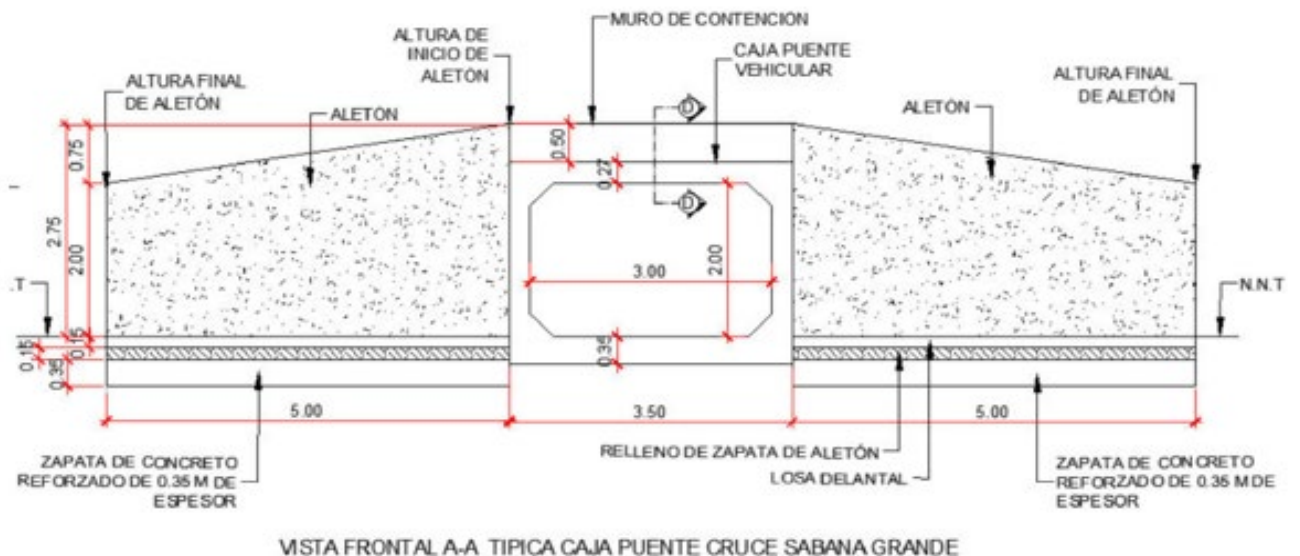
Detalle típico de caja puente (perfil longitudinal)



Fuente: Elaboración de los autores (AutoCAD 2022).

Figura 22.

Detalle típico de caja puente (vista frontal)



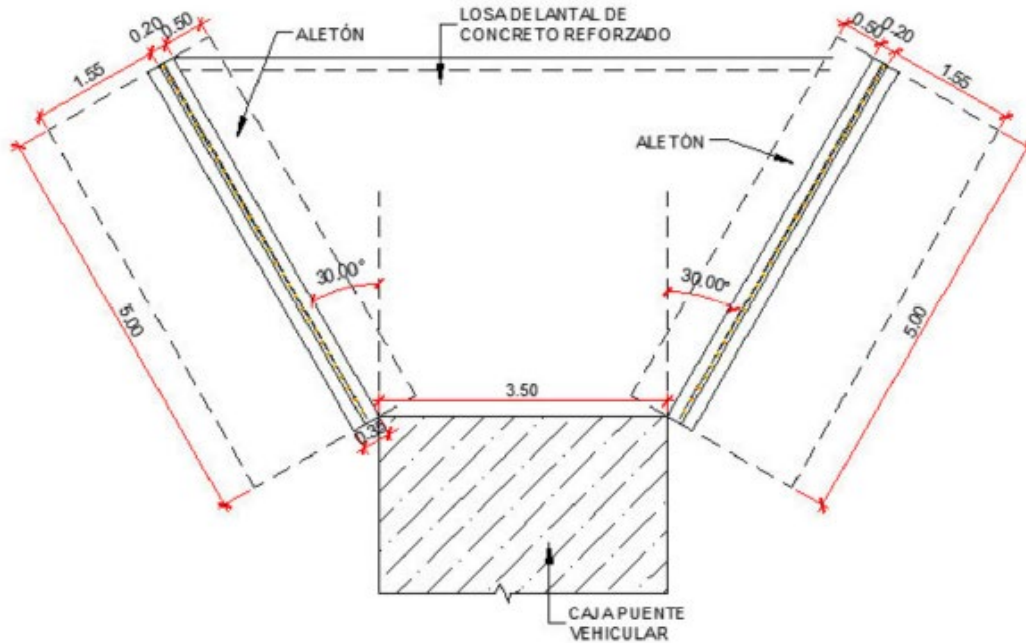
VISTA FRONTAL A-A TÍPICA CAJA PUENTE CRUCE SABANA GRANDE

Fuente: Elaboración de los autores (AutoCAD 2022).

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Figura 23.

Date típico de caja puente (Aletones)



Fuente: Elaboración de los autores (AutoCAD 2022).

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

6.4-Presupuesto.

Tabla 10.

Presupuesto

Lista de Cantidades y Precios Unitarios.					
Proyecto: Construcción de caja puente L=15.0 m					
Proceso:					
Fecha: Octubre del 2023					
Etapa	Descripción de actividades	U.M	Cantidad	P. Unitario C\$	P. Total C\$
010	TRAZO Y NIVELACIÓN				
1	Trazo y nivelación/ con topografía, incluye madera para niveletas	M ²	600.00	150.00	90,000.00
020	EXCAVACIONES				
1	Excavaciones en suelo no rocoso	M ³	201.60	260.00	52,416.00
030	MEJORAMIENTO				
1	Mejoramiento con material selecto, incluye derecho a explotación, explotación, acarreo, y compactación manual	M ³	57.75	950.00	54,862.50
040	FORMALETA				
1	Suministro, encofre y desencofre de formaleta de madera, incluye arriostramiento	M ²	257.56	650.00	167,414.00
050	ACERO DE REFUERZO DESDE No. 3 al No. 6				
1	Encofre y desencofre de formaleta de madera, incluye arriostramiento, incluye alambre de amarre No. 18.	KG	6,847.58	80.00	547,806.40
060	CONCRETO				
1	Suministro, colocación, traslado, acabado, de concreto de 210 kg/cm ² , incluye dados de concreto para separadores	M ³	31.57	10,000.00	315,700.00
2	Suministro, colocación, traslado, acabado, de concreto de 280 kg/cm ² , incluye dados de concreto para separadores	M ³	51.82	12,000.00	621,840.00
070	RELLENOS				
1	Rellenos con material selecto, incluye derecho a explotación, explotación, acarreo, y compactación con maquinaria	M ³	297.40	1,200.00	356,880.00
	PRECIO TOTAL				2,206,918.90

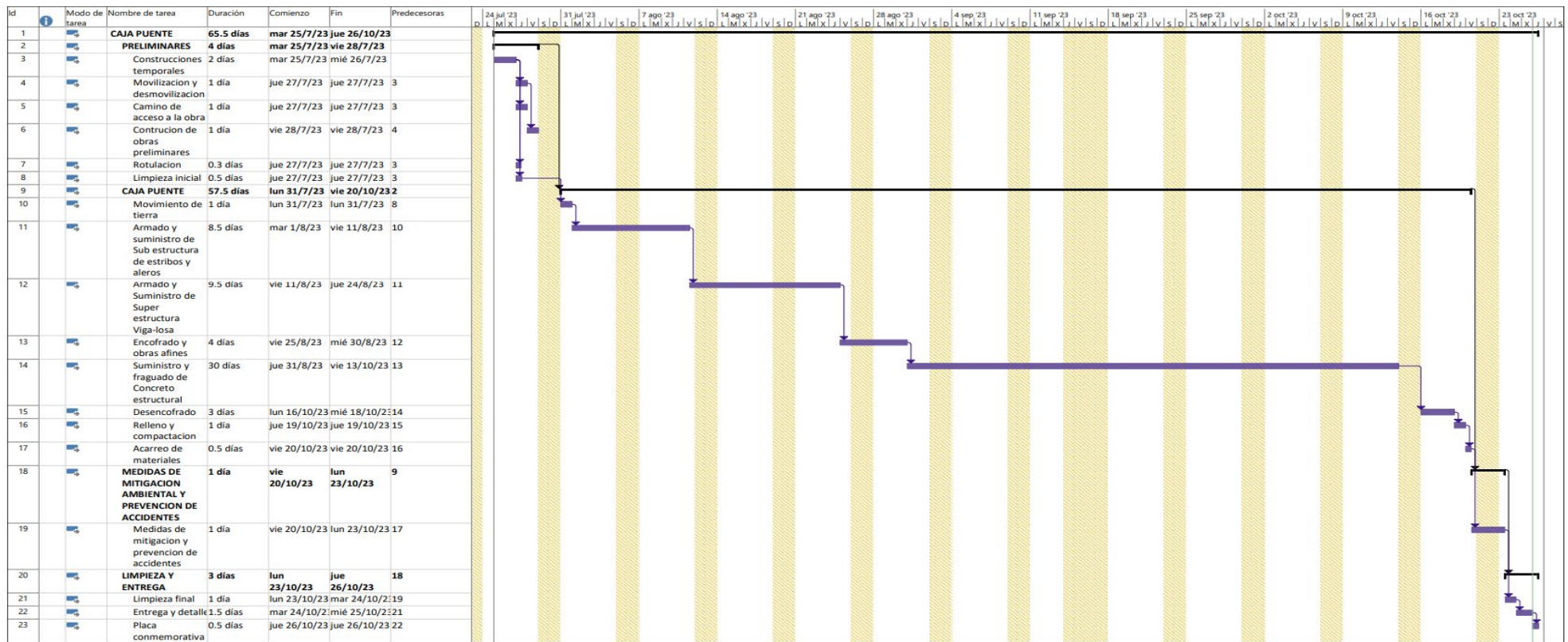
Fuente: Elaboración de los autores

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

6.5- Cronograma de ejecución.

Tabla 11

Cronograma



Fuente: Elaboración de los autores (Project 2021).

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis y diversos estudios realizados, se llegó a conclusiones siguientes:

- La construcción de la caja puente en el km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande municipio de El sauce, león, contribuirá considerablemente al desarrollo económico, social y cultural de las comunidades y su área de influencia aumentaran las inversiones municipales, reducirán las enfermedades gracias a un mejor acceso a los hospitales y mejoras en el sector transporte que es punto más crítico, este proyecto mejorara significativamente la calidad de vida de todos los habitantes de las comarcas.
- Se concluye que los estudios de hidrológica, Geológico y topográfica fueron satisfactorio ya obtuvimos importantes datos y características de la zona como tipo y resistencia del suelo, análisis de la cuenca más cercana el levantamiento topográfico de secciones cada 5 mts un km aguas arribas y un km aguas abajo del punto de la caja puente se replanteo los punto de inver de caja puente , replante de aletones aguas arribas y aguas abajo y el diseño de plano de caja puente y curvas de nivel con el propósito de verificar la viabilidad de construcción de la caja puente y demostrar que el proyecto es factible.
- Se utilizó el software CSiBridge para el diseño de la caja puente que integra las capacidades de modelado, análisis y dimensionamiento de estructuras de puentes en un único modelo.
- Se realizó el presupuesto total y se determinó el tiempo de ejecución del proyecto En él que se detallan todas las tareas implicadas y un plazo para cada una de ellas para que todo el equipo pueda ver cuándo se llevará a cabo cada paso y cuándo finalizará el proyecto.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES

- Para realizar el diseño de la caja puente es necesario aplicar las especificaciones AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). a través del software CSI BRIDGE 2023.
- Incluir este proyecto dentro de los programas de inversión de la alcaldía municipal de EL SAUCE en los próximos años ya que es sumamente importante para la economía dentro del municipio y genere un mejor acceso vial para los comerciantes y pobladores de dichas comarcas.
- Al MTI como principal impulsador y encargado de organizar y dirigir cada proyecto que se ejecute en el país por lo que se recomienda que para que el proyecto se realice con suma satisfacción se cumplan y respeten cada etapa de construcción como se establece en el cronograma de ejecución.
- La construcción de una caja puente en esta región puede tener un impacto significativo en la economía y la comunidad local por lo que se recomienda a el MINISTERIO DE TRANSFORME EN INFRAESTRUCTURA (MTI) que impulse o promueva la construcción de esta caja puente en dicha comarca ya que es una comarca que ha estado enfrentando desafíos de transporte y conectividad.
- Como miembros de la comunidad educativa de UCC y promotores de este proyecto se recomienda a la UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES que promueva un repositorio con contenido exclusivo sobre proyectos de construcción y diseño de puente y caja puente.
- Realizar una verificación y una actualización del presupuesto de costos y actividades antes de empezar este proyecto.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

BIBLIOGRAFICA

ANEXOS O APENDICES

Bibliografía

- Alvarado, C. C. (2001-2015). *Repositorio institucional RIUMA*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/5164/>
- BLANDINO., V. (2016). *DISEÑO DEL PUENTE PASO REAL ENTRE LOS MUNICIPIOS DE*. managua .
- Blandon, W. A. (2015). *diseño del puente vehicular oscar turcio mediante la norma de construccion AASHTO LRFD 2007* . managua .
- Cardno. (Noviembre de 2015). *arcacontal.com*. Obtenido de https://www.arcacontal.com/media/197093/capitulo_3-_determinacion_del_area_de_influencia.pdf
- cordoba mejia, I. a. (2004). *repositorio institucional* . Obtenido de <https://repositorio.uvg.edu.gt/handle/123456789/474>
- Duroblock. (2023). *Duroblock*. Obtenido de <https://www.duroblocksa.com/prefabricados/>
- ESTEFANY. (18 de Diciembre de 2011). *blogs EOI*. Obtenido de <https://www.eoi.es/blogs/estefanykaryelindeaza/2011/12/18/analisis-de-riesgo-de-un-proyecto/>
- Ferrufino, E. E. (1 de febrero de 2021). *Repositorio unan*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/16482/1/16482.pdf>
- Guillen, E. E. (2021). Análisis y diseño estructural del puente Ancchoayllo. huancayo.
- INIDE. (MARZO de 2008). *www.inide.gob.ni*. Obtenido de <https://www.inide.gob.ni/docu/censos2005/CifrasMun/Leon/EL%20SAUCE.pdf>
- INIDE. (2018). managua .
- Manrique, E. S. (Febrero de 2004). *latindex*. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35722352/ICI_112_1-libre.pdf?1416925252=&response-content-

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

disposition=inline%3B+filename%3DGUIA_PARA_EL_DISENO_DE_PUENTES_CON_VIGAS.pdf&Expires=1690738397&Signature=ehvB2RvX1y5L2sr10sbbn~lmS5JxDUGXWxLH3ARnzx1vjRnOSEpK

- MARENA. (3 de Septiembre de 2020). Obtenido de <https://www.marena.gob.ni/2020/09/03/areas-protegidas/>
- Martinez, H. (Octubre de 2008). Obtenido de <https://es.slideshare.net/Hubertmen/caja-puente>
- Martinez, H. (Octubre de 2008). *slideshare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/Hubertmen/caja-puente>
- Martinez, H. (octubre de 2008). *slideshare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/Hubertmen/caja-puente>
- Martinez, H. (Octubre de 2008). *slideshare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/Hubertmen/caja-puente>
- Nicaragua, N. J. (12 de Abril de 2004-2005). *legislacion.asamblea.gob.ni*. Obtenido de <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/3133c0d121ea3897062568a1005e0f89/295ad76ad642745f062574de00644229?OpenDocument>
- PUTOY, B. J. (2013). *Propuesta de un diseño estructural de un puente de 15m para un período de 50*. chinandega.
- republica, c. g. (2007). *Inversion publica* . Obtenido de https://www.mef.gob.pe/contenidos/conta_public/2007/tomo1/6_INVERSION_PUBLICA.pdf
- Robles, D. (Diciembre de 2014). *linkedln*. Obtenido de https://www.unodc.org/documents/colombia/2015/Junio/ESTUDIO_DE_SUELOS_SALON_COMUNAL_EL_TAMBO_NARINO.pdf
- Salazar, J. F. (2021). *diseño y construcción de puentes de armadura de concreto*. Obtenido de <https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/handle/001/2031/Cajic%C3%A1%20Salazar%2C%20Jhon%20Fredy-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sector Energético, M. A. (12 de abril de 2005). *Normas Jurídicas de Nicaragua*. Obtenido de <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/3133c0d121ea3897062568a1005e0f89/295ad76ad642745f062574de00644229?OpenDocument>



Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

vasquez, y. (2020). *studocu*. Obtenido de <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-y-colegio-alzate-de-ozumba/matematica/historia-de-los-puentes/23110968>

VELÁSQUEZ., Y. D. (2017). *Repositorio UNAN*. Obtenido de repositorio.unan.edu.ni: <https://repositorio.unan.edu.ni/4682/1/95903.pdf>

VELÁSQUEZ., Y. D. (2017). *Repositorio UNAN*. Obtenido de repositorio.unan.edu.ni: <https://repositorio.unan.edu.ni/4682/1/95903.pdf>

weatherspark. (2023). *Weather Spark*. Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/14376/Clima-promedio-en-El-Sauce-Nicaragua-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Precipitation>

Wikipedia. (9 de Diciembre de 2020). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Matriz_de_Leopold#:~:text=La%20matriz%20de%20Leopold%20es,hacen%20durante%20el%20proyecto%20\(p](https://es.wikipedia.org/wiki/Matriz_de_Leopold#:~:text=La%20matriz%20de%20Leopold%20es,hacen%20durante%20el%20proyecto%20(p)

wikipedia. (30 de enero de 2023). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/El_Sauce_\(Nicaragua\)](https://es.wikipedia.org/wiki/El_Sauce_(Nicaragua))

wikipedia. (13 de Noviembre de 2023). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Puente>



Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

ANEXOS

INFORME TOPOGRAFICO

1.



Servicios Topográficos
DERITH MANUEL SEVILLA LÓPEZ
Dirección: Ciudad Darío Automa Claro 2 C al Sur.
Motagolpa RUC: 1910708910001W
Cel: 8652-2301 8273-0207 E-mail:
derithksevillu50@gmail.com

Informe de Trabajos Topográficos

El día 21 de Junio de 2023 se realiza levantamiento topográfico para diseño de caja puente Sabana Grande- El Sauce, realizando las siguientes actividades.

1. Colocación de BM con coordenadas reales para inicio de levantamiento.
2. Levantamiento de cuadrícula de 5 x 5 mts (1 km aguas arriba 1km aguas abajo).
3. Replanteo de Puntos de Inver en Caja puente.
4. Replanteo de aletones aguas arriba y aguas abajo.
5. Diseño de plano de caja puente y curvas a Nivel.

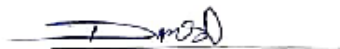
Se utilizaron las siguientes herramientas y equipos: Vehículo para traslado de cuadrilla (Topógrafo y Cadeneros), Estación Total (IM55 serie), Nivel de precisión, prisma, porta primas, estadia.

Durante la ejecución de estas actividades estuvimos fiscalizados por los ingenieros:

Ramiro Arostegui, Jairo Velásquez y Gersan Osorio.

Entregando a los antes mencionados los trabajos finalizados y recibiendo conforme.

Sin mas que agregar estamos disponibles para consultas y trabajos conformes a nuestras competencias profesionales.



Derith Manuel Sevilla López

Servicios Topográficos



Escaneado con CamScanner

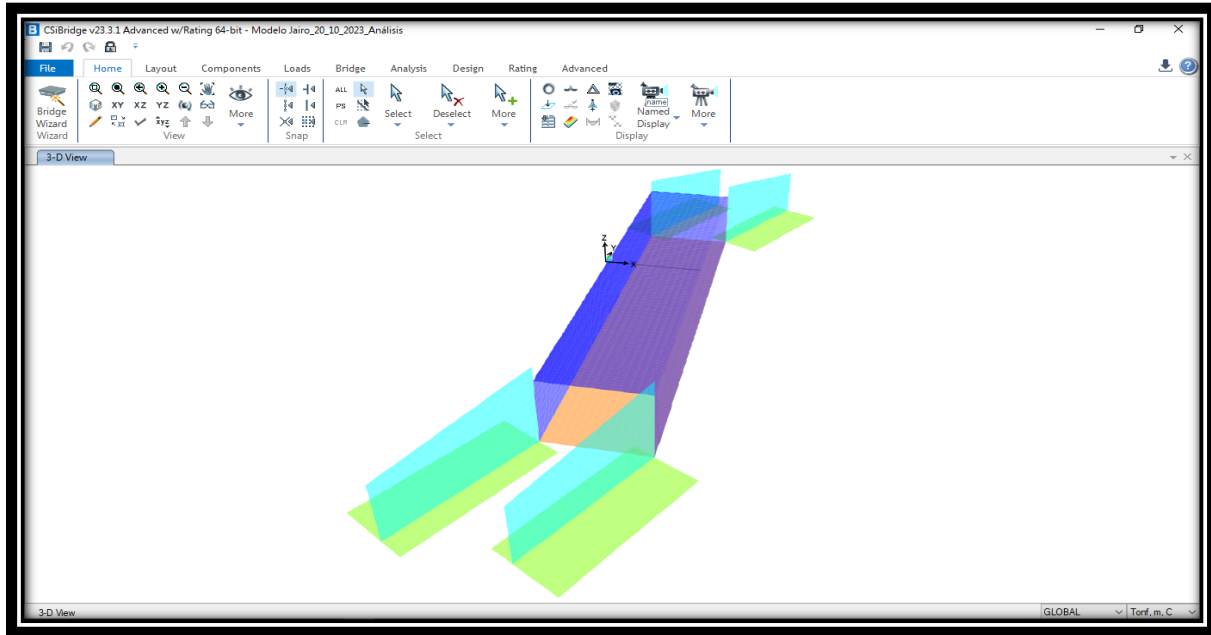


Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Figura 24.

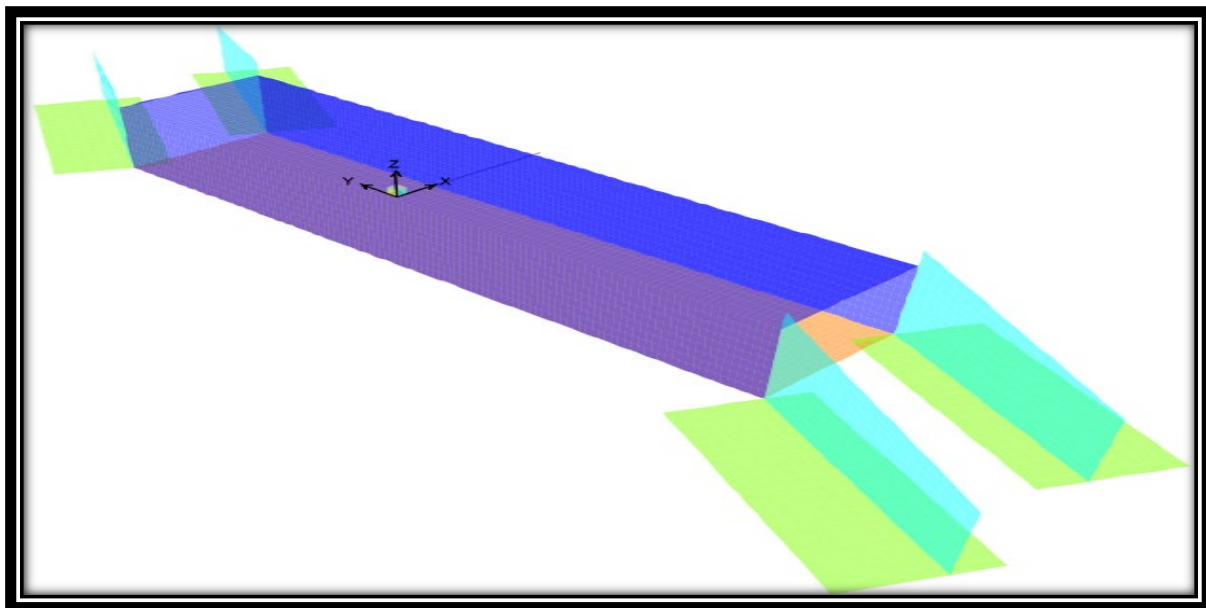
Modelado de la estructura CSI BRIDGE 3D



Fuente: Elaboración de los autores (CSI BRIDGE)

Figura 25.

Modelo 3D

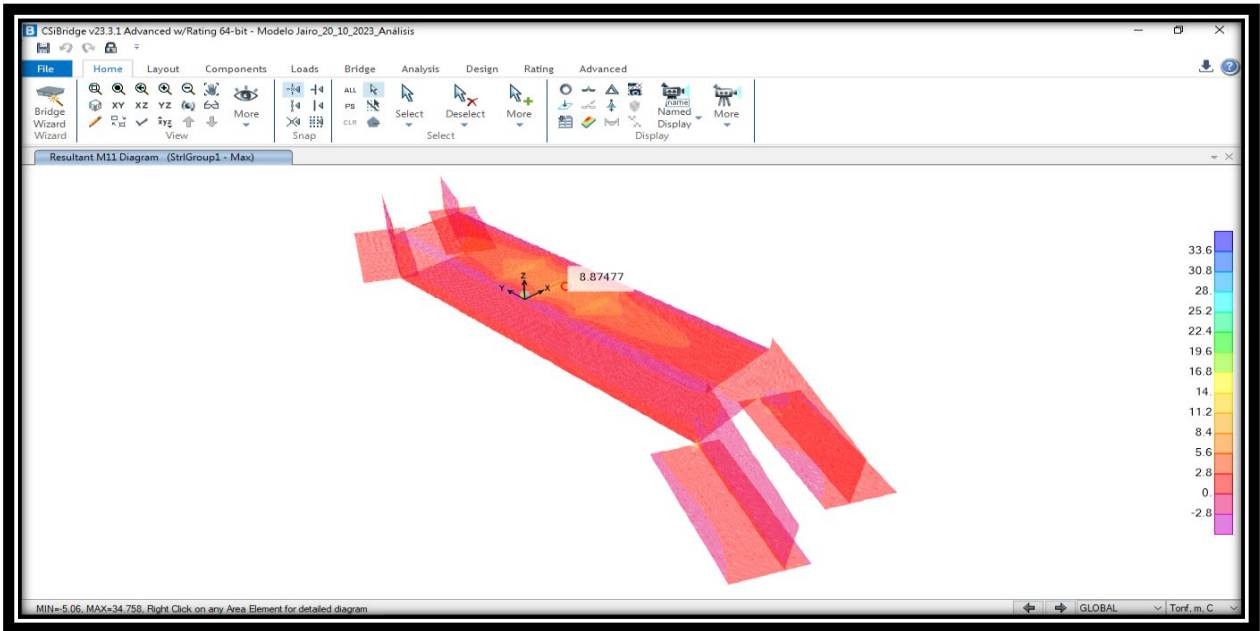


Fuente: Elaboración de los autores (CSI BRIDGE)

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Figura 26.

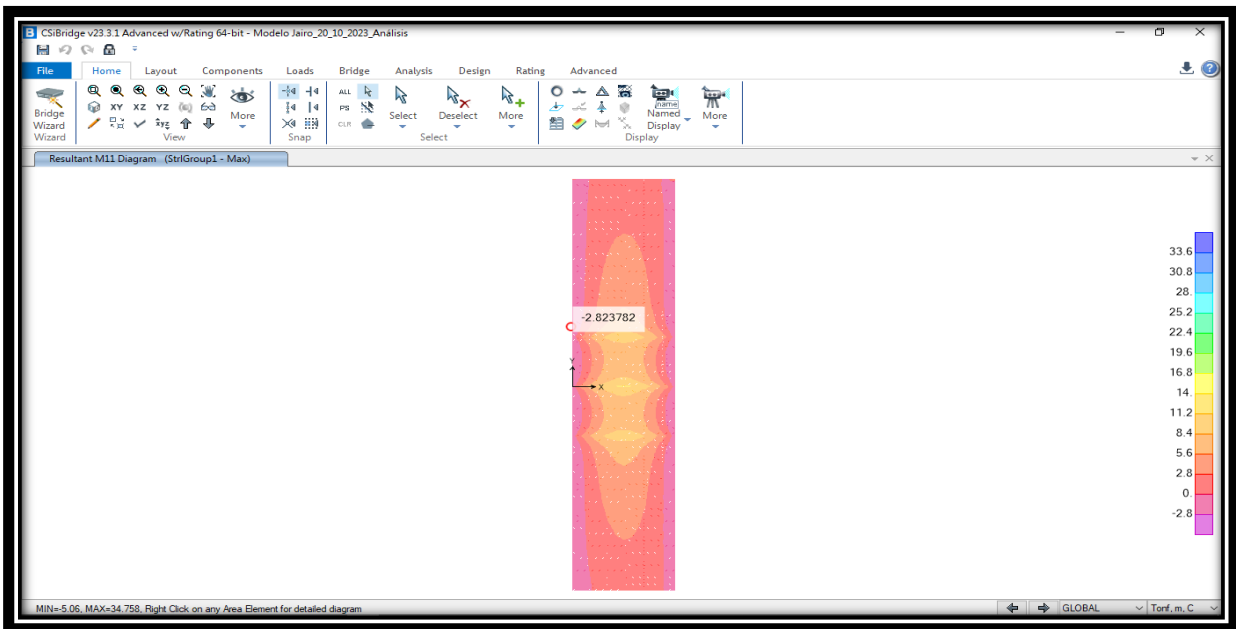
Momento último positivo de diseño por resistencia última 8.47 ton*m (Losa superior)



Fuente: Elaboración de los autores (CSI BRIDGE)

Figura 27.

Momento último negativo de diseño por resistencia última 2.82 ton*m (Losa superior)

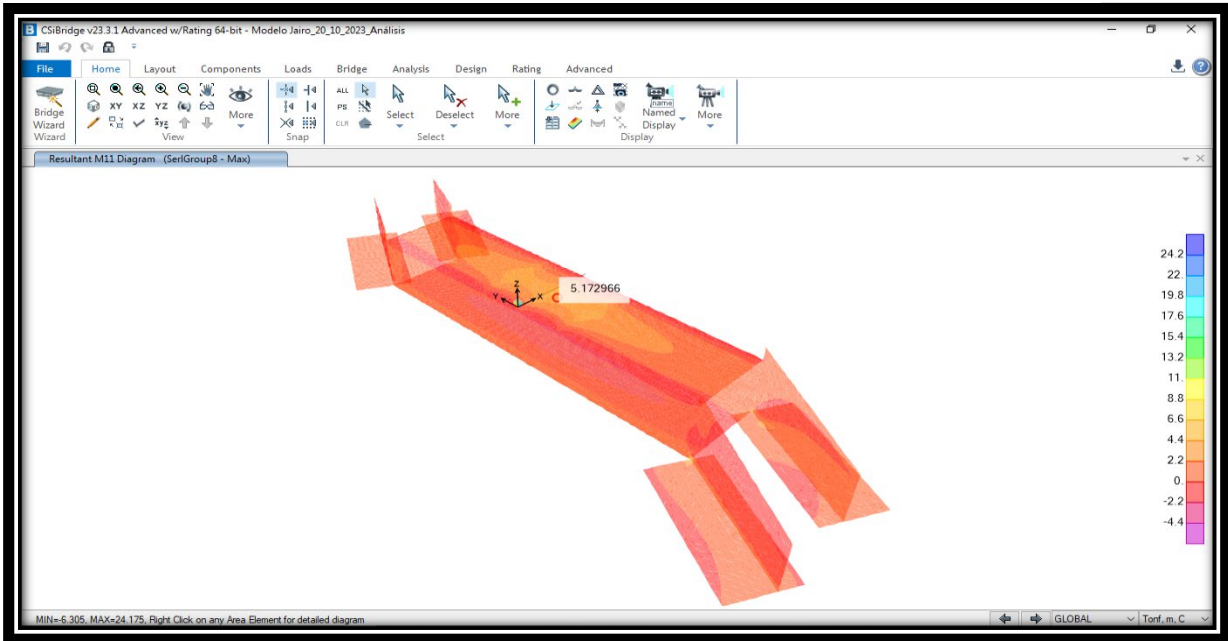


Fuente: Elaboración de los autores (CSI BRIDGE)

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Figura 28.

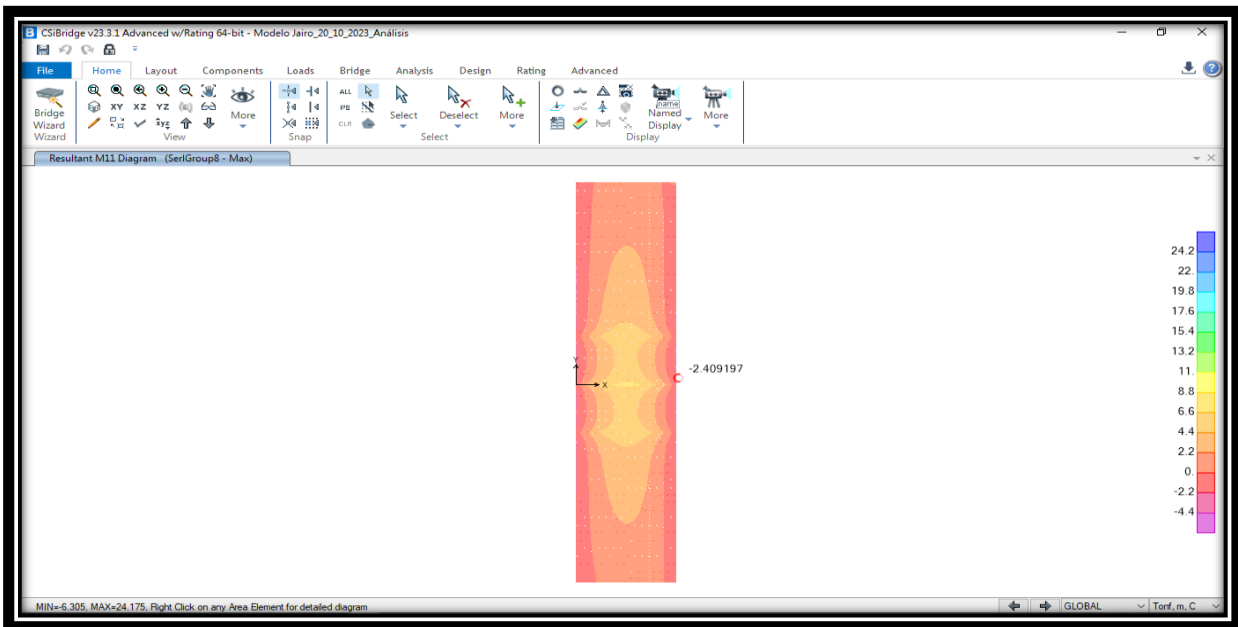
Momento último positivo de diseño por servicio 5.17 ton*m (Losa superior)



Fuente: Elaboración de los autores (CSI BRIDGE)

Figura 29.

Momento último negativo de diseño por resistencia última 2.41 ton*m (Losa superior)

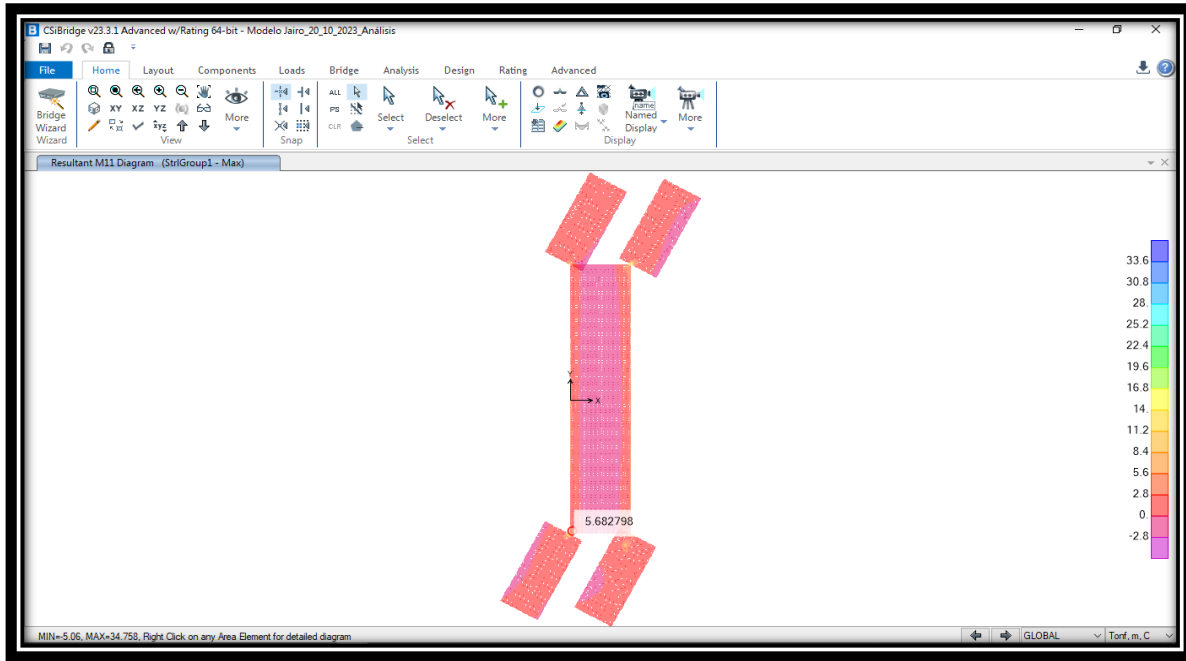


Fuente: Elaboración de los autores (CSI BRIDGE)

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Figura 30.

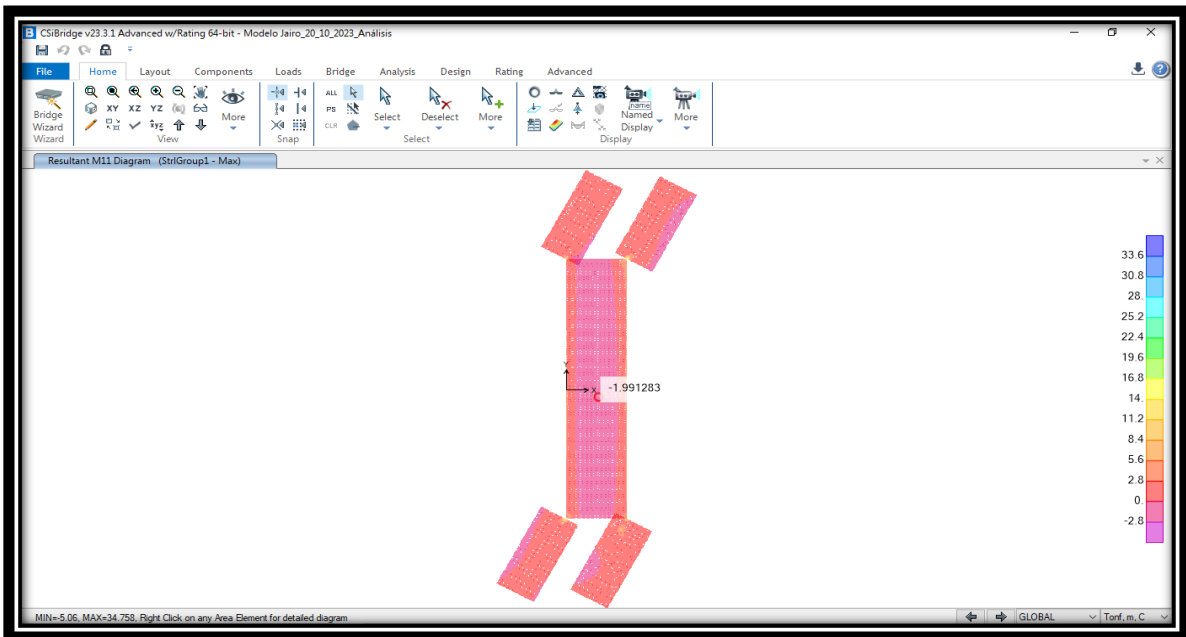
Momento último positivo de diseño por resistencia última 5.68 ton*m (Losa inferior).



Fuente: Elaboración de los autores (CSI BRIDGE)

Figura 31.

Momento último negativo de diseño por resistencia última 2.00 ton*m (Losa inferior).



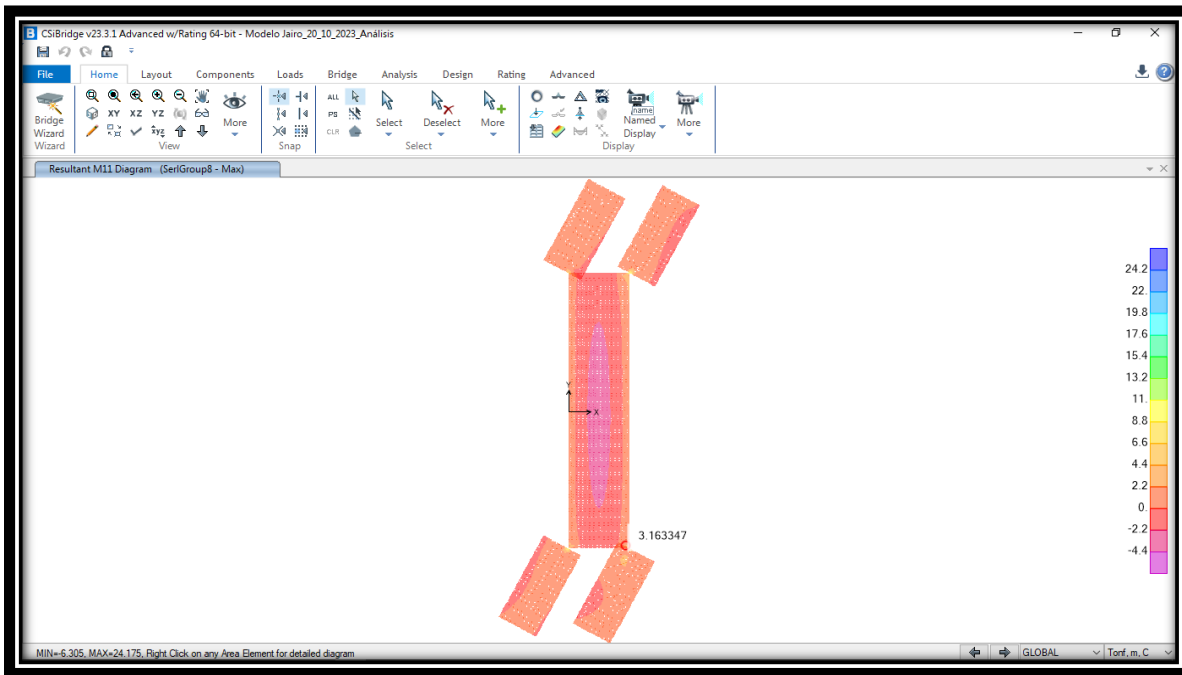
Fuente: Elaboración de los autores (CSI BRIDGE)

Por Nuestro Prestigio, Trayectoria Y Calidad Somos La Universidad De La Gente Que Triunfa

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Figura 32.

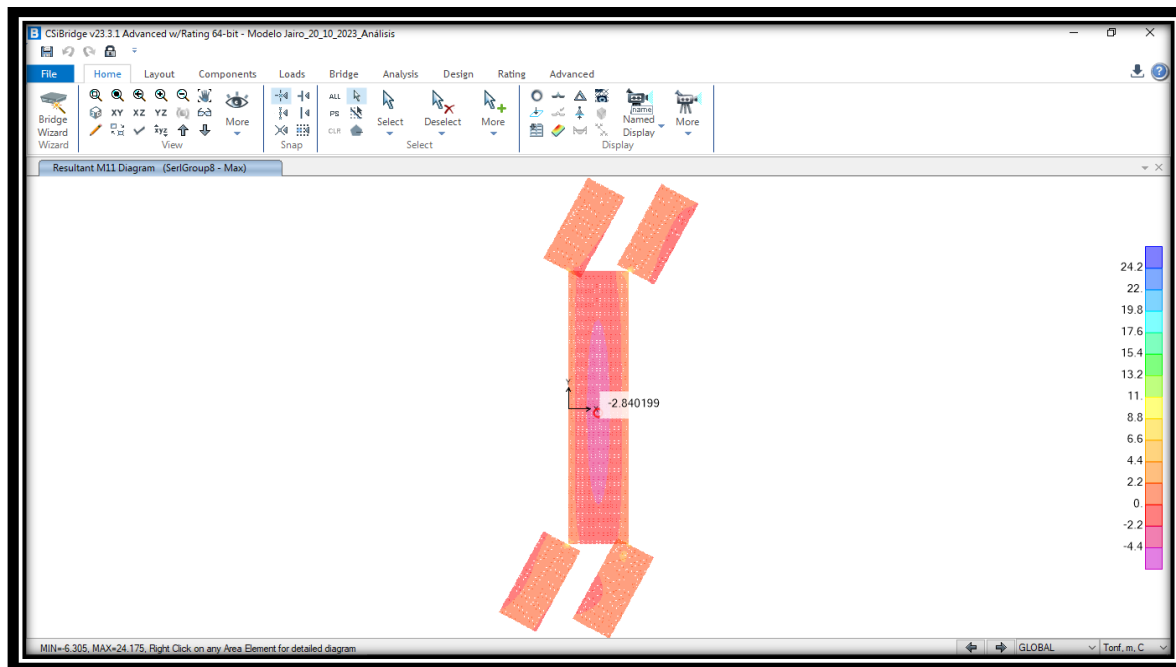
Momento último positivo de diseño por servicio 3.16 ton*m (Losa inferior).



Fuente: Elaboración de los autores (CSI BRIDGE)

Figura 33.

Momento último negativo de diseño por servicio 2.84 ton*m (Losa inferior).

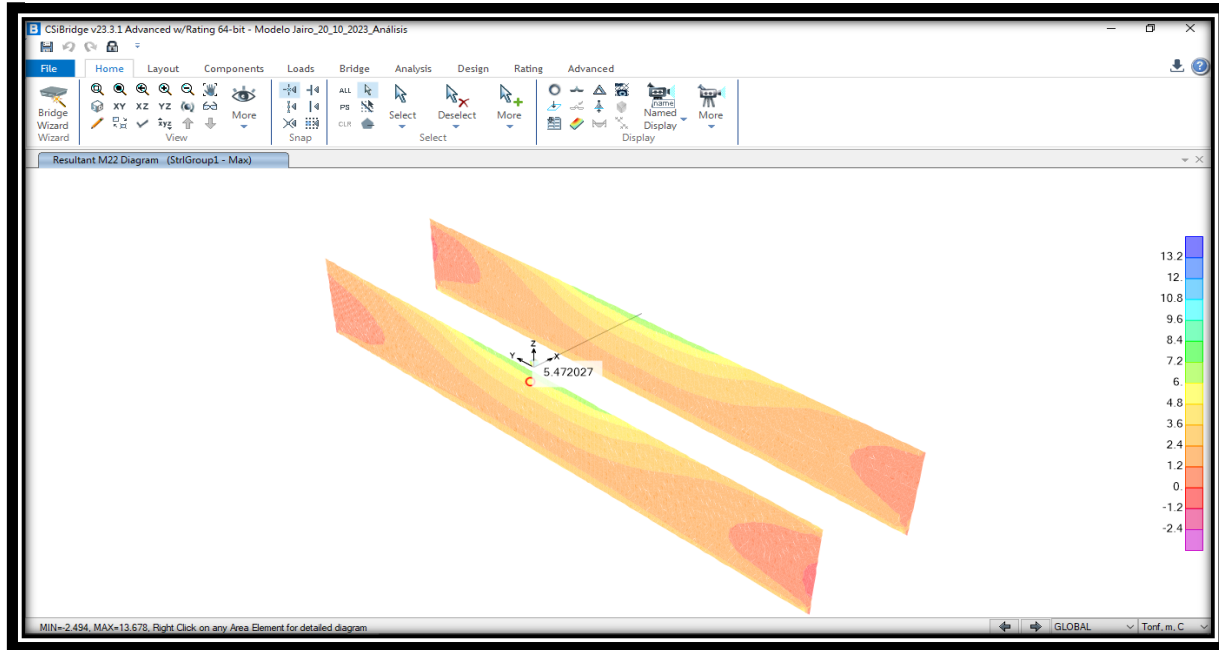


Fuente: Elaboración de los autores (CSI BRIDGE)

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023

Figura 34.

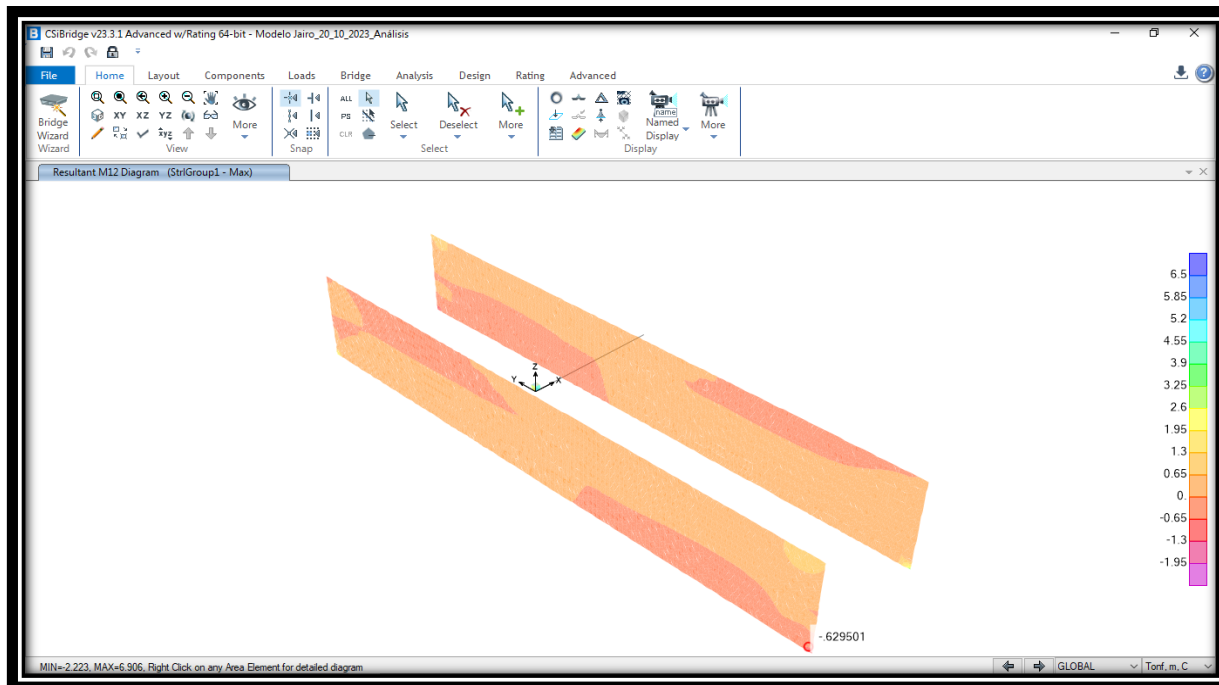
Momento último positivo de diseño por resistencia última 5.47 ton*m (Muros laterales).



Fuente: Elaboración de los autores (CSI BRIDGE)

Figura 35.

Momento último negativo de diseño por resistencia última 0.63 ton*m (Muros laterales).

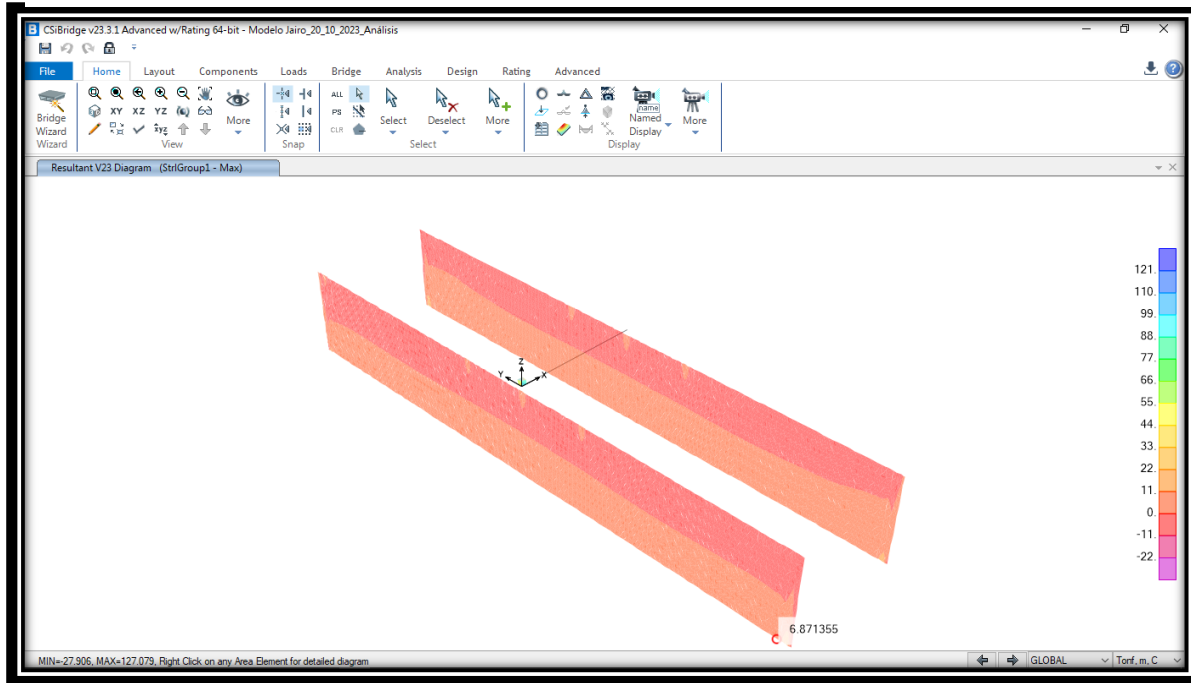


Fuente: Elaboración de los autores (CSI BRIDGE)

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Figura 36.

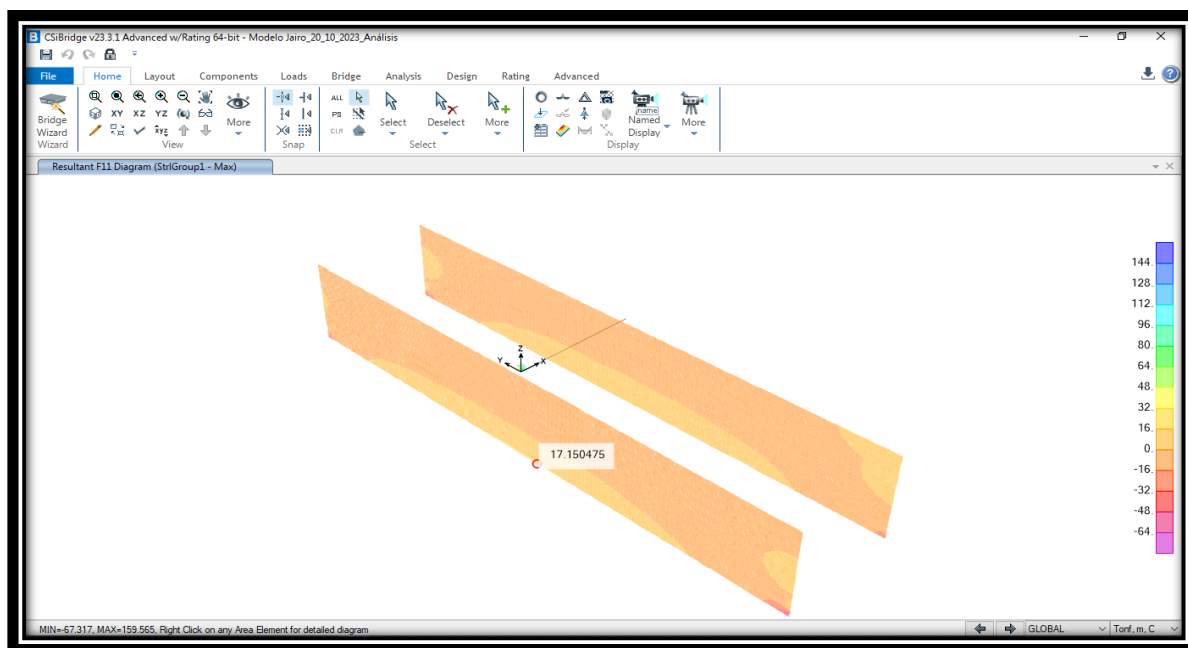
Cortante último de diseño por resistencia última 6.87 ton (Muros laterales).



Fuente: Elaboración de los autores (CSI BRIDGE)

Figura 37.

Carga máxima de compresión de diseño por resistencia última 17.15 ton (Muros laterales).

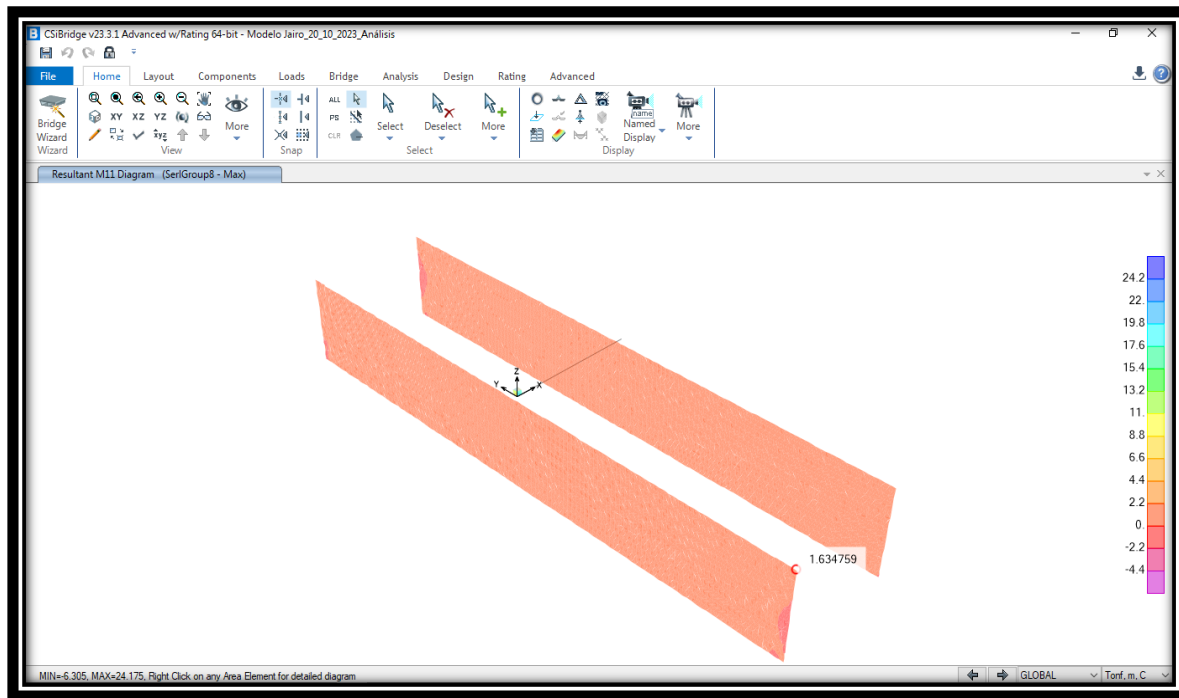


Fuente: Elaboración de los autores (CSI BRIDGE)

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023

Figura 38.

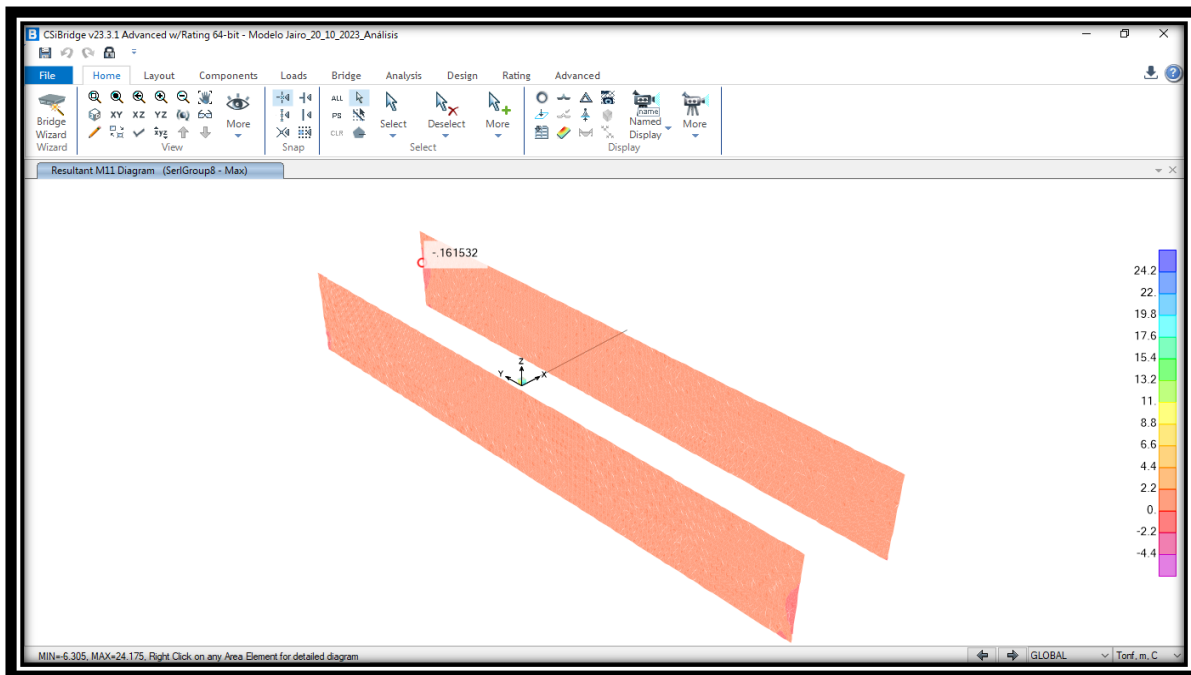
Momento último positivo de diseño por servicio 1.63 ton*m (Muros laterales).



Fuente: Elaboración de los autores (CSI BRIDGE)

Figura 39.

Momento último negativo de diseño por servicio 0.16 ton*m (Muros laterales).

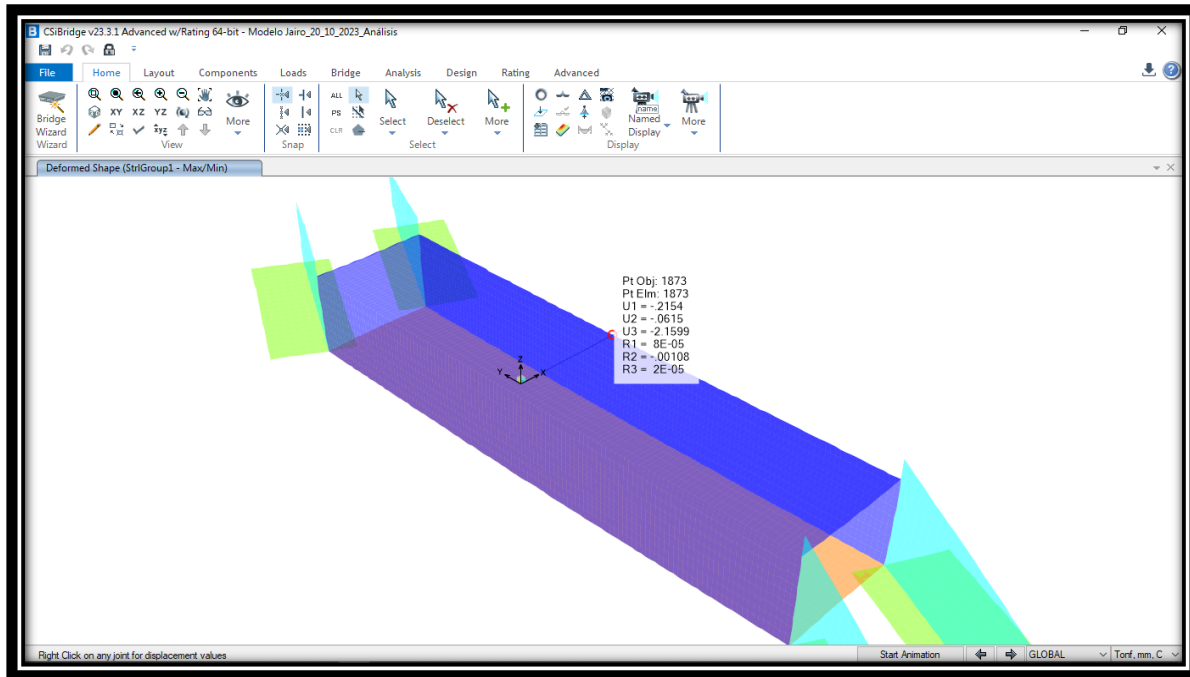


Fuente: Elaboración de los autores (CSI BRIDGE)

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Figura 40.

Deflexión en los muros 2.16 mm



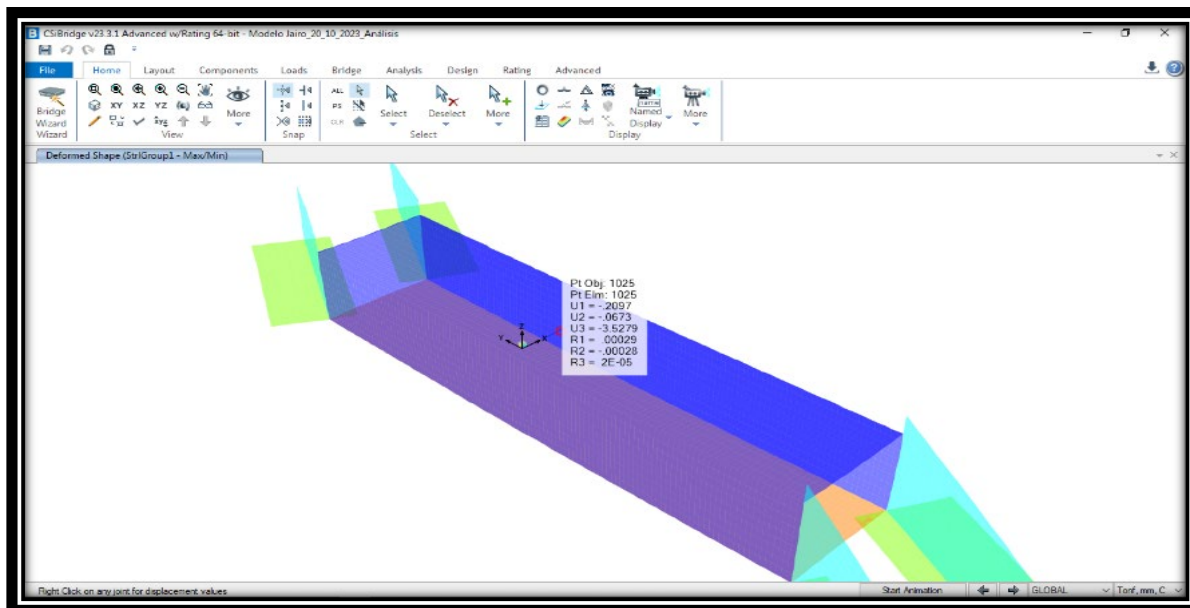
Fuente: Elaboración de los autores (CSI BRIDGE)

Figura 41.

Deflexión en la losa=3.52 mm

Deflexión permisible= $L/1000 = 3270/1000 = 3.27$ mm

3.52 mm (Losa) – 2.16 mm (Muro)= 1.36 mm < 3.27 mm (OK!)

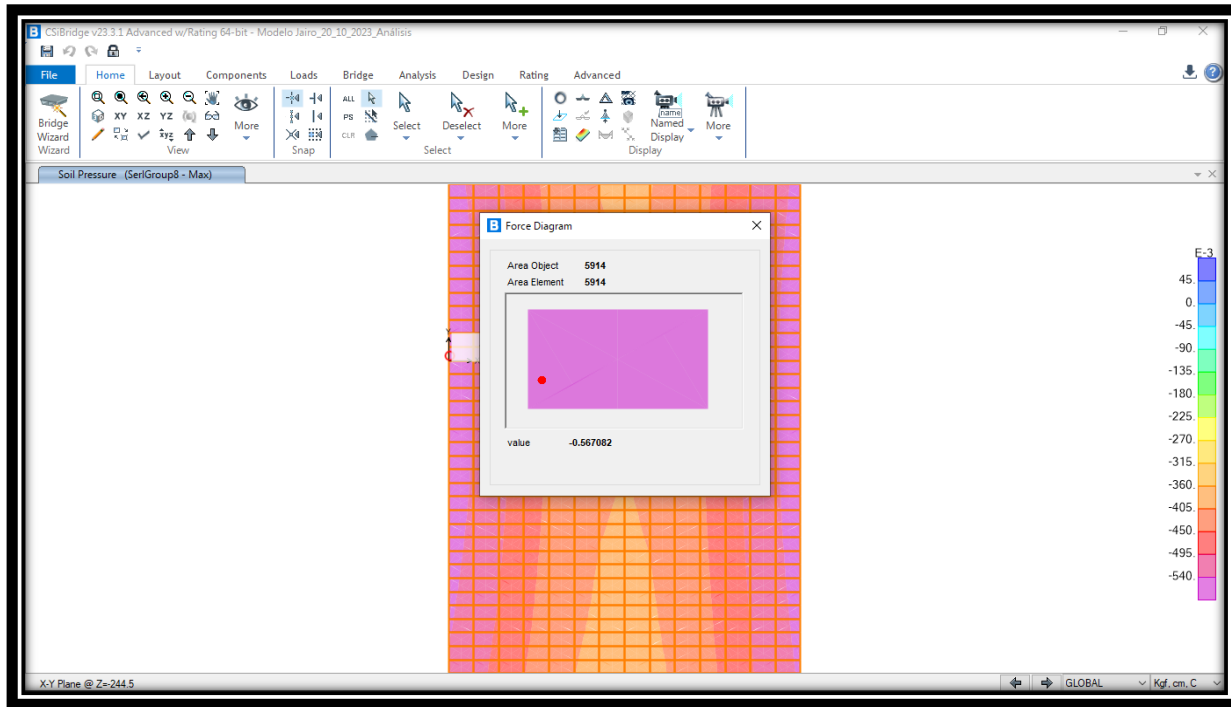


Fuente: Elaboración de los autores (CSI BRIDGE)

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2022

Figura 42.

Esfuerzo en el suelo = 0.57 kg/cm^2

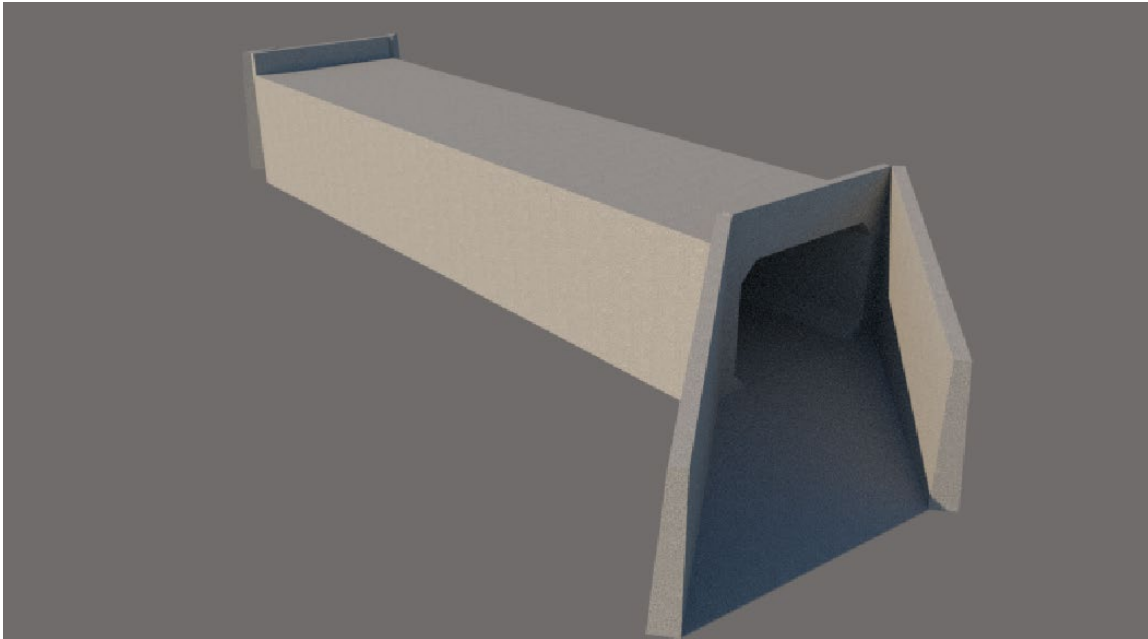


Fuente: Elaboración de los autores (CSI BRIDGE)

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Figura 43.

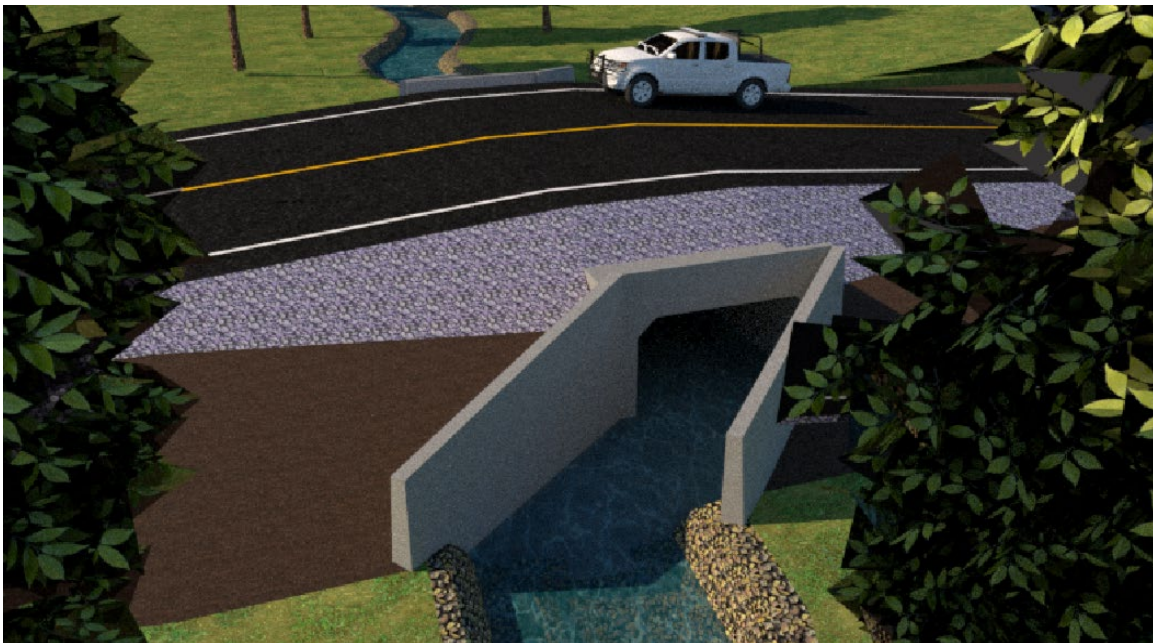
Modelado Sketchup



Fuente: Elaboración de los autores (Sketchup)

Figura 44.

Modelado Sketchup

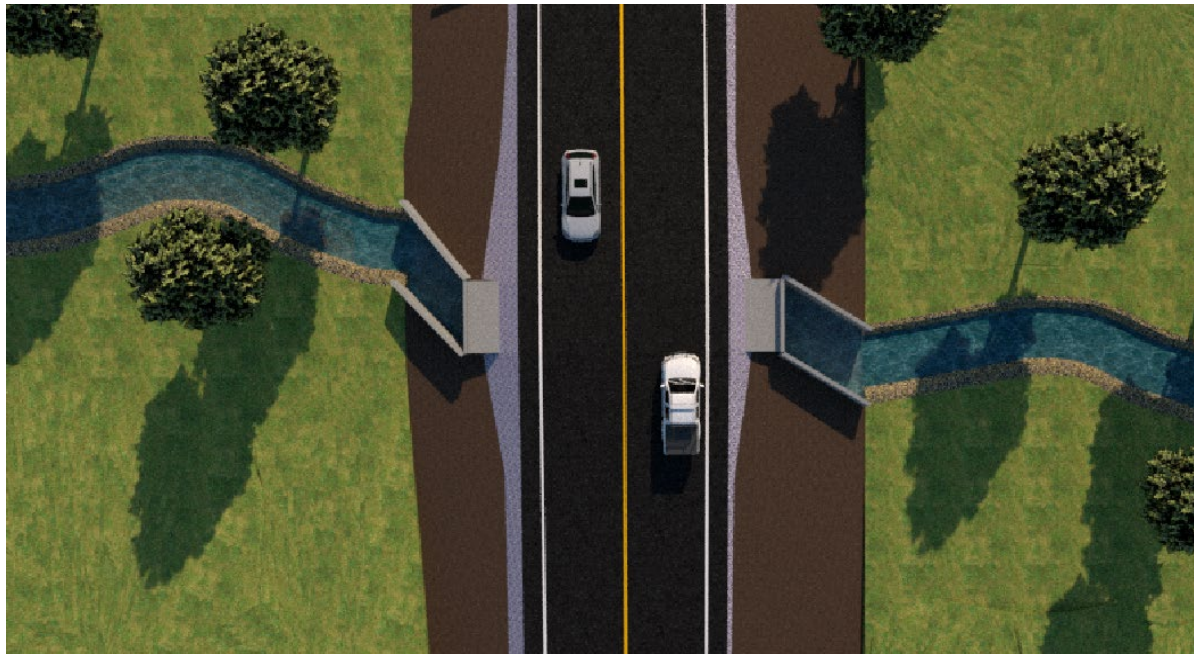


Fuente: Elaboración de los autores (Sketchup)

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Figura 45.

Modelado Sketchup



Fuente: Elaboración de los autores (Sketchup)

Figura 46.

Modelado Sketchup



Fuente: Elaboración de los autores (Sketchup)

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

TAKE-OFF CAJA PUENTE

Tabla 12.

Take-off caja puente

010-TRAZO Y NIVELACIÓN:	
$\text{Área} = 40 \text{ m} \cdot 15 \text{ m} = 600 \text{ m}^2$	
020-EXCAVACIONES:	
$\text{Vol}_{\text{caja}} = 4.50 \text{ m} \cdot 15 \text{ m} \cdot 1.60 \text{ m} = 108 \text{ m}^3$	
$\text{Vol}_{\text{alcantaras}} = 4 \cdot 2.40 \text{ m} \cdot 5.0 \text{ m} \cdot 1.95 \text{ m} = 93.6 \text{ m}^3$	
$\text{Vol}_{\text{total excavaciones}} = \text{Vol}_{\text{caja}} + \text{Vol}_{\text{alcantaras}} = 201.6 \text{ m}^3$	
030-MEJORAMIENTO:	
$\text{Vol}_{\text{caja}} = 4.50 \text{ m} \cdot 15 \text{ m} \cdot 0.50 \text{ m} = 33.75 \text{ m}^3$	
$\text{Vol}_{\text{alcantaras}} = 4 \cdot 2.40 \text{ m} \cdot 5.0 \text{ m} \cdot 0.50 \text{ m} = 24 \text{ m}^3$	
$\text{Vol}_{\text{total excavaciones}} = \text{Vol}_{\text{caja}} + \text{Vol}_{\text{alcantaras}} = 57.75 \text{ m}^3$	
040-FORMALETA:	
$A_{\text{caja}} = (2 \cdot 2.62 \text{ m} + 2 \cdot 2 \text{ m} + 3 \text{ m}) \cdot 15 \text{ m} + 2 \cdot 3.54 \text{ m} \cdot (0.27 \text{ m} + 0.35 \text{ m}) + 2 \cdot 0.3 \text{ m} \cdot 0.3 \text{ m} = 188.17 \text{ m}^2$	
$A_{\text{alcantaras}} = 4 \cdot 2 \cdot 5 \text{ m} \cdot 0.35 \text{ m} + 4 \cdot \frac{(3.07 \text{ m} + 2.30 \text{ m})}{2} \cdot 5 \text{ m} + 2 \cdot \frac{(0.20 \text{ m} + 0.35 \text{ m})}{2} \cdot 3.07 \text{ m} = 69.39 \text{ m}^2$	
$A_{\text{formaleta}} = A_{\text{caja}} + A_{\text{alcantaras}} = 257.56 \text{ m}^2$	
050-ACERO DE REFUERZO:	
<u>Acero zapata longitudinal:</u>	
$L_{\text{long}_z} = 4 \cdot 26 \cdot 5 \text{ m} \cdot 0.556 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 289.12 \text{ kg}$	
<u>Acero zapata transversal:</u>	
$L_{\text{transv}_z} = 4 \cdot 26 \cdot 2.70 \text{ m} \cdot 2.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}} + 4 \cdot 26 \cdot 2.70 \text{ m} \cdot 0.996 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 911.48 \text{ kg}$	
<u>Acero aletón horizontal:</u>	
$L_{\text{hor}_a} = 4 \cdot 29 \cdot 5 \text{ m} \cdot 0.556 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 322.48 \text{ kg}$	
<u>Acero aletón vertical:</u>	
$L_{\text{ver}_a} = \left(4 \cdot 37 \cdot \frac{(3.15 \text{ m} + 3.95 \text{ m})}{2} + 4 \cdot 26 \cdot \frac{(3.15 \text{ m} + 3.95 \text{ m})}{2} \right) \cdot 0.996 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 891.02 \text{ kg}$	
<u>Acero longitudinal losa superior:</u>	
$L_{\text{long}_b} = 43 \cdot 16.20 \text{ m} \cdot 0.556 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 387.31 \text{ kg}$	

VARILLA CORRUGADA			
DIAMETRO		PESO	
Nº	pulg.	mms.	Kgs./Mt.
2.5	5/16"	7.9	0.384
3	3/8"	9.5	0.557
4	1/2"	12.7	0.996
5	5/8"	15.9	1.56
6	3/4"	19.1	2.25
8	1"	25.4	3.975

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Acero transversal losa superior:

$$L_{transv_{ls}} := 90 \cdot 3.40 \text{ m} \cdot 2.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}} + 109 \cdot 3.80 \text{ m} \cdot 0.996 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 1101.04 \text{ kg}$$

Acero longitudinal losa inferior:

$$L_{long_{li}} := 36 \cdot 16.20 \text{ m} \cdot 0.556 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 324.26 \text{ kg}$$

Acero transversal losa inferior:

$$L_{transv_{li}} := 85 \cdot 3.40 \text{ m} \cdot 1.56 \frac{\text{kg}}{\text{m}} + 95 \cdot 3.80 \text{ m} \cdot 0.996 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 810.4 \text{ kg}$$

Acero horizontal muros:

$$L_{long_{m}} := 2 \cdot 26 \cdot 16.20 \text{ m} \cdot 0.556 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 468.37 \text{ kg}$$

Acero vertical muros:

$$L_{transv_{m}} := 2 \cdot 76 \cdot 2.60 \text{ m} \cdot 0.996 \frac{\text{kg}}{\text{m}} + 2 \cdot 95 \cdot 3.20 \text{ m} \cdot 1.56 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 1342.1 \text{ kg}$$

$$W_{total_{acero}} := L_{long_{z}} + L_{transv_{z}} + L_{hor_{a}} + L_{ver_{a}} + L_{long_{ls}} + L_{transv_{ls}} + L_{long_{li}} + L_{transv_{li}} + L_{long_{m}} + L_{transv_{m}}$$

$$W_{total_{acero}} = 6847.58 \text{ kg}$$

060-CONCRETO REFORZADO:

Aletones:

$$A'_{panela} := \frac{(0.20 \text{ m} + 0.35 \text{ m})}{2} \cdot 3.07 \text{ m} = 0.84 \text{ m}^2$$

$$A_{zapana} := 0.35 \text{ m} \cdot 2.40 \text{ m} = 0.84 \text{ m}^2$$

$$A''_{panela} := \frac{(0.20 \text{ m} + 0.35 \text{ m})}{2} \cdot 2.30 \text{ m} = 0.63 \text{ m}^2$$

$$A_{total} := \frac{A'_{panela} + A''_{panela}}{2} + A_{zapana} = 1.58 \text{ m}^2$$

$$Vol := A_{total} = 1.58 \frac{\text{m}^3}{\text{m}}$$

$$Vol_{total_{aletones}} := 4 \cdot 5.0 \text{ m} \cdot Vol = 31.57 \text{ m}^3$$

Caja:

$$A_{total} := 2 \cdot 2.62 \text{ m} \cdot 0.27 \text{ m} + 3 \text{ m} \cdot 0.27 \text{ m} + 3 \text{ m} \cdot 0.35 \text{ m} + 4 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 0.30 \text{ m} \cdot 0.30 \text{ m} \right) = 3.45 \text{ m}^2$$

$$Vol_{total_{caja}} := A_{total} \cdot 15 \text{ m} = 51.82 \text{ m}^3$$

070-Rellenos:

$$Vol_{total} := 4 \cdot 3.10 \text{ m} \cdot 5 \text{ m} \cdot 2.2 \text{ m} + 1.50 \text{ m} \cdot 15 \text{ m} \cdot 1.6 \text{ m} + \frac{15 \text{ m} + 10 \text{ m}}{2} \cdot 2 \text{ m} \cdot 5 \text{ m} = 297.4 \text{ m}^3$$

Fuente. elaboración de los autores

VISITA DE CAMPO

Figura 47.

Visita de campo



Fuente: Elaboración de los autores.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Figura 48.

Visita de campo



Fuente: Elaboración de los autores.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Figura 49.

Visita de campo



Fuente: Elaboración de los autores.



Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Figura 50.

Visita de campo

Fuente: Elaboración de los autores.



Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Figura 51.

Visita de campo



Fuente: Elaboración de los autores.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Figura 52.

Visita de campo



Fuente: Elaboración de los autores.

Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

Figura 53.

Visita de campo



Fuente: Elaboración de los autores.



Diseño de una caja puente en el Km ocho (8) hacia la comarca Sabana Grande, municipio de El Sauce en el periodo comprendido Julio a noviembre 2023.

