

Bryan Alberto Guerra Rivera

CONSTRUCCIÓN DE UN MURO DE PROTECCIÓN CON GAVIONES EN EL
PUENTE LAS GUZMAN EN LA CIUDAD DE JALAPA, JALAPA.



Asesor General Metodológico:
Ing. Msc. Oscar Reynaldo Zuñiga Cambara

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, febrero 2023.

Informe final de graduación.

CONSTRUCCIÓN DE UN MURO DE PROTECCIÓN CON GAVIONES EN EL
PUENTE LAS GUZMAN EN LA CIUDAD DE JALAPA, JALAPA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Bryan Alberto Guerra Rivera

En el acto de investidura previo a su graduación como Ingeniero Civil con énfasis en
Construcciones Rurales en el grado de licenciado.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, febrero 2023.

Informe final de graduación.

CONSTRUCCIÓN DE UN MURO DE PROTECCIÓN CON GAVIONES EN EL
PUENTE LAS GUZMAN EN LA CIUDAD DE JALAPA, JALAPA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ing. Luis Adolfo Martínez Díaz.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, febrero 2023.

Esta tesis fue presentada por el autor previo a obtener el título universitario de Ingeniero Civil con énfasis en Construcciones Rurales en el grado académico de licenciado.

Prólogo

Este documento se elaboró de acuerdo a los reglamentos de la Universidad Rural de Guatemala, para optar al título académico de Ingeniero Civil en el grado de Licenciado; debido a esto el trabajo fue desarrollado para cumplir con los requisitos solicitados.

En la actualidad en la ciudad de Jalapa, Jalapa; existe una problemática en relación con el Puente Las Guzmán y su desprotección en los estribos. Esto es debido a que no cuenta con un muro de contención que ayude a proteger la cimentación del puente. Esta situación puede ser un gran problema para la población en general del departamento y municipios que se benefician con el funcionamiento de dicho puente, es el único acceso que tiene la ciudad de Jalapa, Jalapa para el tráfico pesado y una gran cantidad de empresarios dependen del uso diario de este puente.

La presente tesis da una propuesta para elaboración y diseño de un sistema de protección con muros de contención hechas de gaviones, se espera sirva de apoyo para las autoridades del departamento encargada del desarrollo de estos proyectos.

Presentación

El presente trabajo fue elaborado para cumplir con los requisitos que conlleva optar al título académico de Ingeniero Civil, en el grado de licenciado, conforme a los estatutos que tiene la Universidad Rural de Guatemala.

Para tener un desarrollo en los departamentos y por ende en todo el país es necesario tener una buena infraestructura que nos permita tener la capacidad de desarrollar proyectos que sean a beneficio de las personas.

De acuerdo con lo establecido, en la actualidad se tiene la problemática de una socavación en el puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa, esto puede ocasionar pérdidas económicas y de desarrollo para todo el departamento que depende del aprovechamiento diario que se le da al puente, puede afectar a muchos empresarios y emprendedores en relación con temas económicos.

Por esta razón esta investigación está orientada a la propuesta de un muro de contención hecha de gaviones en el Puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa, dicha investigación cuenta con aspectos técnicos y económicos para la realización de dicho proyecto.

Se ha utilizado la metodología necesaria para poder formular de forma correcta la hipótesis, se utilizó el método deductivo, auxiliado con el marco lógico para su formulación y poder definir los objetivos en esta investigación a través del árbol de problemas y objetivos.

ÍNDICE GENERAL:

No.	Contenido.	Página.
I.	INTRODUCCIÓN.....	1
I.1	Planteamiento del problema.....	2
I.2	Hipótesis.	3
I.3.	Objetivos.....	3
I.3.1.	General.....	3
I.3.2.	Específicos.....	3
I.4.	Justificación.	4
I.5.	Metodología.....	5
I.5.1.	Métodos.....	5
I.5.2.	Técnicas.....	8
II.	MARCO TEÓRICO.....	9
II.1.	Historia de los gaviones.....	9
II.2.	Tipos de suelo.....	10
II.3.	Laboratorio de suelos.	13
II.4.	Calculo de Socavacion en puentes.	16
II.5.	Tipos de socavacion y metodos en estudio.....	18
II.6.	Estudio Hidrologico.....	19
II.7.	Diseño de estructuras.....	40
II.8.	Análisis estructural de los materiales para los gaviones.	49
II.9.	Especificaciones tecnicas de gaviones.	52

II.10. Departamento de Jalapa.....	67
III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	71
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
IV.1 Conclusiones.....	81
IV.2. Recomendaciones.	83
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

ÍNDICE CUADROS:

No.	Contenido.	Página.
Cuadro 1.	Conocimiento sobre protección de la estructura del puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa.....	72
Cuadro 2.	Existencia de socavación en el invierno por corrientes de agua en el cimientado del puente las Guzmán.	73
Cuadro 3.	Existencia de deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.	74
Cuadro 4.	Aumento de cargas actuales el puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa	75
Cuadro 5.	Negación de la existencia de construcción de un muro con gaviones para protección de la estructura del puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa.	76
Cuadro 6.	Frecuencia de monitoreo en socavaciones de los aproches del puente las Guzmán.	77
Cuadro 7.	Evaluación en la estructura del puente por parte del personal del Concejo Municipal.....	78
Cuadro 8.	Frecuencia con la que se da mantenimiento al Puente Las Guzmán.	79
Cuadro 9.	Condiciones estructurales del puente.....	80

ÍNDICE GRÁFICAS:

No.	Contenido.	Página.
Gráfica 1.	Conocimiento sobre protección de la estructura del puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa.....	72
Gráfica 2.	Existencia de socavación en el invierno por corrientes de agua en el cimientto del puente las Guzmán.	73
Gráfica 3.	Existencia de deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa	74
Gráfica 4.	Aumento de cargas actuales el puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa.	75
Gráfica 5.	Negación de la existencia de construcción de un muro con gaviones para protección de la estructura del puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa.	76
Gráfica 6.	Frecuencia de monitoreo en socavaciones de los aproches del puente las Guzmán.	77
Gráfica 7.	Evaluación en la estructura del puente por parte del personal del Concejo Municipal.....	78
Gráfica 8.	Frecuencia con la que se da mantenimiento al Puente Las Guzmán.	79
Gráfica 9.	Condiciones estructurales del puente.....	80

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como propósito, el desarrollo de una propuesta para la construcción de un muro de contención hecho con gaviones en los estribos del Puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa. Actualmente se genera una problemática con respecto a la socavación en la cimentación del puente, esto debido a la falta de protección contra las corrientes de agua en el tiempo de invierno en donde se tiene una crecida considerable en río Jalapa.

A través de la investigación documental y la técnica de observación directa, se ha determinado que el puente con las fuertes corrientes de agua es vulnerable, lo que nos permite plantear la hipótesis del trabajo: “La deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa durante los últimos cinco años, por asolvamiento de aproches; es debido a la falta de un muro de protección construido con gaviones”.

Este informe es estructuro de la siguiente forma:

- Capítulo I: Introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivos, justificación, metodología.
- Capítulo II: Marco teórico
- Capítulo III: Comprobación de la hipótesis, cuadros y gráficas para comprobar el efecto, cuadros y gráficas para la comprobar la causa.
- Capítulo IV: Conclusiones y recomendaciones.

Para su correcto desarrollo se han utilizado las técnicas necesarias para poder comprobar la hipótesis planteada. Para darle soporte al trabajo se ha elaborado un marco teórico, que incluyen los aspectos más importantes para la correcta planificación y el diseño de dicho proyecto, así como la presentación de los resultados que ha dado la investigación, los programas que darán la metodología para la realización del muro.

I.1 Planteamiento del problema.

El puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa, es la única ruta que puede seguir el tráfico pesado que lleva directamente hacia el municipio de Monjas, y el departamento de Jutiapa lo que lo hace muy importante para el desarrollo del departamento. La mayoría de empresarios y emprendedores de la ciudad de Jalapa, Jalapa tienen que usar el puente Las Guzmán para poder hacer llegar sus productos a las aldeas y municipios que se encuentran en el camino hacia el departamento de Jutiapa.

De igual forma la fuerza laboral del departamento podría perder mucho si no pueden trasladarse a sus trabajos, debido a que el transporte privado no podría brindar sus servicios y esto puede llevar a un gran problema económico para gran parte de la población que se beneficia de los recursos de prestar sus servicios a empresas, este problema abarca a los maestros que usan estos servicios para poder trasladarse a sus escuelas y dar clases en las aldeas y caseríos que conducen a el departamento de Jutiapa, esto dejaría a muchos niños con problemas para recibir sus clases.

La socavación de aproches del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa, es debido a que las autoridades Municipales no cuentan con un plan a mediano o largo plazo para proteger la estructura de cimentación del puente, por lo que este informe es una propuesta viable para darle una solución a la problemática y así poder darle una mayor vida útil al proyecto del puente, proteger a toda la población tanto del sector privado como sector público para que puedan gozar del uso de este puente que es clave para todo el departamento de Jalapa.

I.2 Hipótesis.

Para obtener la hipótesis se debe realizar la unión de las variables dependiente e independiente, que se especifica en el árbol de problemas, en donde se obtuvo lo siguiente:

Hipótesis causal: “La deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa durante los últimos cinco años, por asolvamiento de aproches; es debido a la falta de un muro de protección construido con gaviones”.

Hipótesis interrogativa: ¿Es la falta de un muro de protección construido con gaviones, la causante de la deformación en los estribos del puente Las Guzmán, por socavación de aproches, en la ciudad de Jalapa, Jalapa durante los últimos cinco años?

I.3. Objetivos.

El objetivo establecido en este documento es obtener una propuesta que dé una solución a la problemática que se tiene en la cimentación del puente Las Guzmán.

I.3.1. General

Evitar la deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.

I.3.2. Específicos

Proteger los aproches del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.

I.4. Justificación.

Actualmente en la ciudad de Jalapa, no cuenta con una vía alterna al puente Las Guzmán para el transporte pesado, si el puente sufre un problema estructural suficientemente grande como para que este tipo de transporte no pueda circular por él, esto crearía una incomunicación vial de transporte pesado entre el departamento de Jalapa y las aldeas, pueblos que están de camino al departamento de Jutiapa.

Esto crearía un problema económico debido a que una gran parte de las empresas del departamento tienen negocios de compra y venta con otras personas o empresas de camino a Jutiapa, para evitar un escenario tan delicado se debe tomar medidas y proteger la cimentación del puente con esto prolongar su vida útil y evitar problemas estructurales.

Con la presente propuesta de un muro de contención de gaviones se puede cumplir con la protección adecuada del puente, desde la protección de los cimientos se lograría proteger toda la estructura en general, se evita el problema de la socavación cuando el caudal del río crezca y también se evitarían la aparición fisuras o grietas en toda la estructura del puente, tanto en la parte del cimiento como en la parte de la losa o la superficie de rodamiento.

El muro de contención ayuda a proteger los estribos y le da una mayor estabilidad a todo el suelo que incluye los aproches ayuda a evitar el desprendimiento del suelo y ayuda a poder soportar las cargas horizontales que transmitirán todas sus cargas a los estribos o cimientos del puente.

Los muros hechos con gaviones son una gran solución a la problemática debido a que su costo es bajo, el tiempo de construcción es rápido y el método de construcción se adapta a la ejecución del proyecto, además que cumple con todas las normas que necesitamos.

I.5. Metodología

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación:

I.5.1. Métodos

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma; así: Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue esencial el método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento. Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

1.5.1.1. Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis

Para la formulación de la hipótesis el método principal fue el deductivo, el cual permitió conocer aspectos generales del área de la (DMP) Dirección Municipal de Planificación de Jalapa, Jalapa. A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Observación directa. Esta técnica se utilizó directamente en el área de la Dirección Municipal de Planificación de Jalapa, Jalapa, a cuyo efecto, se observó la forma en que actuaban los empleados y funcionarios de tal dependencia; así como a terceras personas que poseían relación directa e indirecta con la misma, como ingenieros supervisores, proveedores, entre otros.

Investigación documental. Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

Entrevista. Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar al personal del área de la Dirección Municipal de Planificación de Jalapa, Jalapa, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

Al poseer una visión más clara sobre la problemática que se detectó en conjunto con la Dirección Municipal de Planificación de Jalapa, Jalapa, con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación. La graficación de la hipótesis de encuentra en el anexo 1.

La hipótesis formulada de la forma indicada reza: “Es la falta de un muro de protección construido con gaviones, la causante de la deformación en los estribos del puente Las Guzmán, por socavación de aproches, en la ciudad de Jalapa, Jalapa durante los últimos cinco años”.

El método del marco lógico, nos permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; así como nos facilitó establecer la denominación del trabajo en cuestión.

1.5.1.2. Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Entrevista. Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a la población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas, proporcionaran la información requerida, después de ser aplicada.

Determinación de la población a investigar. En atención a este tema, el grupo de investigación para comprobar la variable dependiente decidió efectuar un muestreo estadístico que representara a la población a estudiar, pues la misma estaba constituida por 40 individuos (Ingenieros Civiles del sector privado de la ciudad de Jalapa, Jalapa); por lo que, para obtener una información más confiable, se utilizó el 90% de nivel de confianza y el 10% de error de muestreo.

Para la variable independiente se realizó un censo a 12 individuos (integrantes del Concejo Municipal de la ciudad de Jalapa, Jalapa).

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método de estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados, en valores absolutos y relativos,

obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que poseyeron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación; el que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo efectuada.

I.5.2. Técnicas

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así:

Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: La observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; así como la entrevista a las personas relacionadas directamente con la problemática.

Por otro lado, la comprobación de la hipótesis, se utilizó la entrevista y el censo.

Como se puede advertir fácilmente, la entrevista estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de la misma. La investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente, para conformar el marco teórico.

II. MARCO TEÓRICO.

Historia de los gaviones.

Los muros de contención han existido desde épocas muy antiguas, inicialmente se utilizaba la mampostería de piedra como material principal. (Avalos, 2015, pág. 1)

Se tienen pruebas de obra realizadas. En el año, 4,000 A.C., las cuales eran monumentos megalíticos que finalmente tenían la intención de proporcionar un soporte lateral a masas de tierra. Este tipo de construcciones nacen en la costa atlántica de Europa y en el mediterráneo occidental (Rumbo, 2012, pág. 15).

Se debe destacar la construcción realizada en los muros en los muros de contención de las terrazas que soportaban el templo de Deméter en Pergamon, hacia el segundo siglo antes de cristo, ya se consideran las mejores estructuras metros de contención del mundo antiguo. Estos muros poseían metros de altura y una longitud de 80 metros soportados por 15 contrafuertes externos y separados entre sí a 5 metros (Rumbo, 2012, pág. 15).

“Debido al desarrollo de la civilización, las obras civiles progresaron. Los muros de contención obtuvieron grandes alturas y empezaron a utilizarse de muchas formas en los imperios de Grecia y Roma” (Rumbo, 2012, pág. 15).

Con el tiempo la evolución de los gaviones, para mostrar cómo han tenido que evolucionar los gaviones a lo largo de la historia, se describe a continuación a través de los avances de una empresa plomera en la fabricación de gaviones. Bianchini Ingeniero, S.A (Rumbo, 2012, pág. 15).

En 1,893 se construye los primeros gaviones en saco para afrontar el encauzamiento del rio Reno en Casalecchio di Reno Italia.

En 1,907 se fabrican en Italia los primeros gaviones rectangulares.

En 1,908 se inicia la actividad de la trefilería, se da inicio por la fabricación de simple torsión, material empleado en los primeros colchones de la época (Rumbo, 2012, pág. 16).

“En 1,912 se fabrican gaviones de tipo saco, fabricados en triple torsión con acero galvanizado comercial” (Rumbo, 2012, pág. 16).

“En 1,921 se publica la primera guía de defensas Fluviales de A. Bianchini Ingeniero S.A., con instrucciones de montaje fichas técnicas, ejemplos de cálculo y fotografías” (Rumbo, 2012, pág. 16).

Tipos de suelos.

“Por la erosión y la actividad de los seres vivos, la porción externa de la corteza rocosa terrestre, su superficie, se convierte que se conoce suelos” (Gonzales, abril de 2010, pág. 25).

Diferencia de tipos de suelo, se puede decir que estos se dividen en dos amplios grupos, los cuales son:

Cuyo origen principalmente orgánico.

Los de formación u origen se den a la descomposición física química de las rocas.

“Los suelos orgánicos, ellos se forman siempre en el sitio donde se formó ya sea tan alta con la relación a la cantidad de suelo inorgánico que las propiedades que pudieran derivar de la porción mineral quedan eliminadas” (Gonzales, abril de 2010, pág. 25).

“Por lo siguiente se describen los suelos más comunes con nombres que son utilizados por los Ingenieros Civiles y cualquier otro profesional que intervengan o trabaje directamente con el suelo” (Gonzales, abril de 2010, pág. 25).

Arenas.

“La arena es el nombre que se le da a los materiales de granos finos procedentes de la denudación de las rocas o de su trituración artificial y cuyas partículas varían entre 2 milímetros y 0.05 milímetros de diámetro” (Duarte, noviembre de 2013, pág. 25).

La arena de río contiene muy a menudo proporciones relativamente grandes de grava y de arcilla. Las arenas limpias no se contraen al secarse, no son plásticas, son mucho menos compresibles que la arcilla y se aplica una carga en superficie y se comprimen casi de manera instantánea (Duarte, noviembre de 2013, pág. 25).

Arcillas

“Se le da el nombre de arcilla a las partículas olidas con tamaño menor de 0.005 milímetros y cuya masa tiene la propiedad de volverse plásticas al ser mezclado con agua” (Duarte, noviembre de 2013, pág. 26).

“Químicamente es un silicato de aluminio hidratado, aunque en muchas ocasiones contiene también silicatos de hierro de magnesio hidratados” (Duarte, noviembre de 2013, pág. 26).

“Algunas entidades consideran como arcillas a las partículas menores a 0.02 milímetros, y son plásticas, se contraen al secarse, presentan marcada cohesión según su humedad” (Duarte, noviembre de 2013, pág. 26).

Gravas

“Las gravas son acumulaciones sueltas de fragmento de rocas y que tienen más de 2 milímetros de tamaño. Dado el origen son acarreadas por las aguas, las gravas sufren desgastes en sus aristas y son redondeadas o rodadas” (Duarte, noviembre de 2013, pág. 27).

“Las gravas ocupan grandes extensiones, pero casi siempre se encuentran a mayor o menor proporción de cantos rodados, arenas limos y arcillas sus partículas varía desde 7.62 centímetros, es decir 3 pulgadas de hasta 2 milímetros” (Duarte, noviembre de 2013, pág. 27).

Limos.

Los limos son suelos de granos finos con poco o nula plasticidad, puede ser limo inorgánico como el producido arrialmente en las canteras, o limo orgánico como el que suele encontrarse en los ríos, al ser este último caso de características plásticas (Duarte, noviembre de 2013, pág. 28).

“El tamaño de las partículas de los limos está comprendido entre 0.005 milímetros y 0.005 milímetros” (Duarte, noviembre de 2013, pág. 28).

“Los limos sueltos y saturados son completamente inadecuados para soportar cargas por medio de zapatas. Su color varía desde gris claro o muy oscuro” (Duarte, noviembre de 2013, pág. 29).

Talpetate

“Es un material polvoriento, de color café claro o café oscuro, compuesto de arcilla, limo y arena en proporciones variables, con un cementante que puede ser la misma arcilla o el carbonato de calcio” (Franco, 2004, pág. 3)

“Según sea el componente predominado el talpetate se suele llamar arcilloso, limoso, arcilloso-limoso si es que predomina la arcilla, arena-limoso si predomina la arena, limo-arenoso si predomina el limo y así sucesivamente” (Franco, 2004, pág. 3)

Laboratorio de suelos.

Los estudios de suelos es uno de los principales factores para comenzar a desarrollar cualquier tipo de construcción, la misma depende de la capacidad de carga del suelo que se va ocupar, de sus características mecánicas y del tipo de proyecto a realizar (Palma, noviembre de 2011, pág. 59).

Este estudio, previo al proyecto y a la construcción es necesario para saber qué sistema y procedimiento de construcción se va a seguir.

“Se hará la exploración del suelo en toda el área a ocupar por la cimentación o que el efecto directamente o indirectamente. Y en toda la profundidad a que llegara influencia de dicho elemento sustentante” (Palma, noviembre de 2011, pág. 59).

Para este proyecto se tiene que realizar una prueba de compresión triaxial, Diagrama de Mohr.

Descripción de los tipos de ensayos triaxial

Consolidado – Drenado; En la primera etapa de esta prueba, el suelo se puede consolidar por completo bajo la influencia de la presión de la celda. Si la muestra está saturada, la conexión de drenaje de la piedra porosa se puede conectar directamente a una bureta o a un transductor diferencial de volumen (Palma, noviembre de 2011, pág. 60).

“El progreso de la consolidación puede observarse por medio de la medición de la salida o entrada de agua a la muestra. La consolidación está completa sin drenaje adicional en la muestra, la segunda etapa puede proceder” (Palma, noviembre de 2011, pág. 60).

Una deformación axial, que causa un esfuerzo, es aplicada lo suficientemente lento como para permitir que la presión de poro generada por el corte se pueda disipar.

Este ensayo es llamado Consolidado Drenado (Consolidated-Drained CD Test); Prueba Lenta; S-Test (USACE). La velocidad del ensayo debe ser tal, que las fluctuaciones en la presión de poros sean despreciables y en cualquier caso no sean superiores al 5% de la presión efectiva de confinamiento (Palma, noviembre de 2011, pág. 60).

Consolidado - No drenado; En esta prueba, la primera etapa se lleva a cabo de forma idéntica a la primera etapa de la prueba anterior. En la segunda etapa, cambia porque las conexiones de drenaje están cerradas, ya que la muestra falla por corte en condiciones no drenadas. La deformación axial aplicada provoca un esfuerzo diferencial, y como el suelo no es drenado, se genera la presión de poro (Palma, noviembre de 2011, pág. 61).

“La presión de poro en corte, típicamente se mide hasta la falla, lo que permite que los esfuerzos totales y efectivos en su trayectoria puedan ser determinados. Este ensayo es llamado Consolidado No drenado (ConsolidatedUndrained CU Test); Consolidado-Rápido; R-Test (USACE)” (Palma, noviembre de 2011, pág. 61).

“Se aconseja que los ensayos no drenados deban realizarse a una tasa que no exceda una deformación unitaria del 2% por hora, con el objeto de lograr una ecuilibración completa de la presión de poros a través de la muestra” (Palma, noviembre de 2011, pág. 61).

No consolidado – No drenado; En este ensayo, el suelo no se puede consolidar bajo la presión de la celda, ni es permitido el drenaje durante la etapa de corte. Esta prueba

es conocida como No consolidado No drenado (Unconsolidated-Undrained UU Test); Prueba Rápida; Q-Test (USACE) (Palma, noviembre de 2011, pág. 61).

Generalidades de la prueba de compresión triaxial

“Este ensayo abarca la determinación de la relación entre la fuerza y el esfuerzo de tensión de una muestra cilíndrica, ya sea inalterada o remodelada en suelos cohesivos saturados” (Palma, noviembre de 2011, pág. 62).

Las muestras son isotrópicamente consolidadas y cortadas en compresión sin drenaje a una velocidad constante de deformación axial (deformación controlada). Este método de prueba permite el cálculo de las tensiones totales y efectivas, y la compresión axial mediante la medición de la carga axial, la deformación axial y la presión de agua intersticial (presión de poro) (Palma, noviembre de 2011, pág. 62).

Además, este ensayo proporciona datos útiles para determinar las propiedades de resistencia y deformación de suelos cohesivos tales como la fuerza Mohr y el módulo de Young. En general, los tres especímenes son ensayados en diferentes estados de esfuerzos de consolidación para definir una envolvente de fuerza (Palma, noviembre de 2011, pág. 62).

Equipo ASTM D 2850 – 03a: Standard Test Method for Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression on Cohesive Soils¹

Dispositivos de presión y control de vacíos, la presión de la cámara y los dispositivos de control de la contrapresión será capaz de aplicar y controlar las presiones a ± 2 kPa (0,25 lb/in²) para presiones de consolidación efectiva a menos de 200 kPa (28 lb/in²) y una tolerancia de $\pm 1\%$ para presiones de consolidación efectiva de más de 200 kPa.

La válvula del control de vacíos deberá ser capaz de aplicar y controlar vacíos parciales a ± 2 kPa (Palma, noviembre de 2011, pág. 63).

“Los aparatos están compuestos de controladores de presión/volumen, la auto-compensación de los dispositivos de mercurio, los reguladores de presión neumática, o cualquier otro dispositivo capaz de aplicar y controlar presiones o vacíos parciales a las tolerancias requeridas” (Palma, noviembre de 2011, pág. 63).

“Estos ensayos pueden requerir una duración de varios días. Por lo tanto, una interfase aire/agua no es recomendable para la presión de la cámara o sistemas de presión, a menos que sea aislado de la muestra y la cámara” (Palma, noviembre de 2011, pág. 63)

Cálculo de socavación en puentes.

El cálculo de la socavación en puentes ha inquietado a los diseñadores por mucho tiempo y ha atraído considerablemente el interés por la investigación en este campo. El enfoque dado al cálculo de las máximas profundidades de socavación en la actualidad, parte de suponer que esta depende de variables que caracterizan al flujo, al material del lecho en el cruce y la geometría del puente para terminar con una ecuación empírica de tipo determinístico. (Matias, octubre del 2016, pág. 65)

La determinación de la socavación a largo plazo y por migración lateral de la corriente, se basa más en análisis cualitativo y la aplicación de conceptos de mecánica de ríos que en el uso de fórmulas empíricas, por otro lado, existen muchas ecuaciones para calcular la profundidad de socavación en pilas, pero solo hay algunas aplicables para caso de estribos y la socavación general por contracción u otras causas. Sin embargo, no existen una obvia similitud entre las ecuaciones, ni en su apariencia ni

en sus resultados, y además, se tiene poca verificaciones su aplicabilidad con información de campo. (Matias, octubre del 2016, pág. 65)

Hay mucha incertidumbre sobre el uso de las ecuaciones y sobre cual representa mejor las condiciones reales del rio y del puente, esto hacía difícil establece una sola ecuación que sea lo suficientemente precisa y segura para estimar las profundidades de socavación debido al alto grado de incertidumbre existente y a las muchas variables involucradas en el problema como son: (Matias, octubre del 2016, pág. 65)

- Flujo no permanente
- Caudal de diseño
- Geometría de las estructuras
- Turbulencia
- Tamaño
- Distribución del sedimento
- Características hidráulicas durante crecientes
- Angulo del ataque de flujo
- Presencia de basuras
- Tiempo de duración de la crecida

Es así como debido a la complejidad de todas las variables involucradas en la socavación no existe todavía una solución teórica valida, por lo que toca recurrir a los resultados de investigaciones experimentables de laboratorio basadas en análisis dimensional, que como se ha anotado, arrojan resultados muy dispares y en algunos casos contradictorios, las ecuaciones disponibles hasta la fecha son envolventes a resultados obtenidos de modelos físicos de laboratorio y muchas veces las profundidades de socavación son exageradas especialmente para el caso de estribos (Matias, octubre del 2016, pág. 66).

El problema de determinar la socavación local es una pila está más o menos resultado, pero todavía no existe una solución confiable y concisa para el caso de los estribos.

Los métodos para evaluarla, superponen los efectos de la socavación por contracción y la socavación local lo cual es otro factor que lleva a sobre-estimar las profundidades de socavación puesto que en la realidad, son acciones simultaneas, las ecuaciones disponibles hasta la fecha para calcular en las diferentes estructuras de un puente, tanto construido como por construir, dan solo un orden de magnitud para saber alrededor de que valor va a estar la profundidad máxima de socavación real (Matias, octubre del 2016, pág. 66).

“Para el presente trabajo, se seleccionó uno de los modelos unidimensionales más comerciales en el medio, a continuación, se presenta una descripción de sus principales características, capacidades y limitaciones” (Matias, octubre del 2016, pág. 66).

Tipos de socavación y métodos en estudio.

“A continuación se lista los métodos de estudio para la socavación general, socavación local y la socavación en estribos completadas en el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, aprobado mediante decreto supremo No. 034-2008-MTC” (Polo, 2019, pág. 19)

Socavación general

- Método de velocidad crítica y agua clara
- Método de Lischtvan – Levediev (para suelos granulares y suelos cohesivos)
- Método de Straub
- Método de laursen

Socavación local

1. Estimación de la socavación local en pilares.
 - Método de Laursen y Toch (1953,1956)

- Método de Neill (1964)
- Método de Larras (1963)
- Método de arunachlam (1965,1967)
- Método de Carste (1966)
- Método de Maza Sánchez (1968)
- Método de Breusers, Nicolley y Shen (1977)
- Método de Froehlich (1991)
- Método de la Universidad estatal de colorado (CSU)

2. Estimación de la socavación loca en estribos.

- Método de Liu, Chang y Skinner
- Método de Artamonov
- Método de Laursen
- Método de Froehlich
- Método de Meelville
- Método HIRE.

Estudio Hidrológico:

“El estudio hidrológico, son de gran importancia para el diseño efectivo de los puentes, tal estudio se complementa del levantamiento topográfico, para determinación del a geometría de los elementos constituidos del puente” (Cano., 2017).

Se aprovecharán las herramientas que la tecnología nos brinda para obtener información más confiable y exacta, para tal efecto se utilizara el programa HEC-RAS 4.2 (River Analisis System) sistema de análisis de río, hidrograma Unitario Sintético Triangular y ArcGis 9.1.

La información es generada de diferente fuente tales como el Instituto Nacional de Sismología Vulcanología Meteorología e Hidrología (Insivumeh) Ministerio de Agricultura y ganadería (maga), Instituto Geográfico Nacional (IGN):

Cálculo de Caudal Máximo.

Esto lo generamos basándose en los periodos de retorno que proporciona el INSIUMEH en su página de Internet para cada región en particular, los cuales son de años, 10 años, 30 años. También es necesaria el área de la cuenca, así como también la longitud del cauce principal con sus respectivos cota máxima y cota mínima, esta última información generada mediante ArGiss con base en orto-foto proporcionada por el IGN.

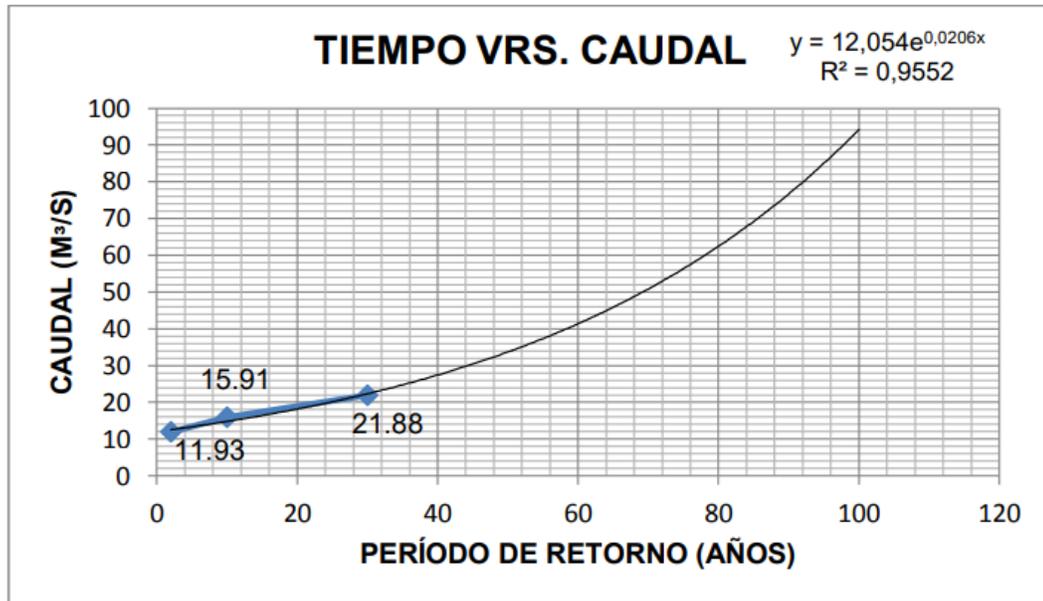
- Área de cuenca = 12.00 km².
- Longitud del cauce = 7.99 KM
- Cota máxima = 2,113 mts.
- Conta mínima = 1,556 mts.
- Pendiente 0.06 m/m

Tabla1. Caudal de retorno por años.

P.R. (AÑOS)	CAUDAL (M³/S)
2	11,93
10	15,91
30	21,88
50	33,76
100	94,58

Fuente: elaboración propia.

Figura 1. Grafica de función exponencial para TR.



Fuente. Elaboración propia

Método de diseño Hidráulico:

Tiene como objetivo determinar las características de circulación de la corriente para el gasto obtenido en el estudio hidrológico. Con ello se determina el nivel de agua, o sea el nivel de crecida de diseño (NCD), que circula por el cauce en el lugar del cruce. Para determinar el NCD del cauce son restricciones se utilizará la fórmula de MANNING. (Cano., 2017, pág. 51)

$$Q_1 = \frac{1}{ni} * ai * ri^{\frac{2}{3}} * s^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

ni = coeficiente de rugosidad (según anexo 3)

ai = área de la sección del agua en (mts²)

r = radio hidráulico $ri = \frac{ai}{pi}$ (mts.)

p = perímetro mojado de la subsección (mts.)

s = pendiente del lecho del cauce m/m

Q = gasto (mts³/seg)

Tabla 2. Coeficiente de rigurosidad (n) anexo3.

Superficie de canales de corrientes naturales.	Optimo	Bueno	Regular	Malo
(1) Limpios, de riberas rectas, a plana altura; sin hendiduras ni rebalsas profundas.	0,025	0,0275	0,030	0,033
(2) Lo mismo que en (1) pero con algo de maleza y piedras.	0,030	0,033	0,035	0,040
(3) Sinuosos, algunos bancos y rebalsas, limpios.	0,030	0,035	0,040	0,045
(4) Lo mismo que en (3), alturas más bajas, pendientes y secciones más inefectivas.	0,040	0,045	0,050	0,055
(5) Lo mismo que en (3), con algunas malezas y piedras.	0,035	0,040	0,045	0,050
(6) El mismo (4) pero de secciones pedregosas.	0,045	0,050	0,055	0,060
(7) Tramos lentos del río, con malezas o con rebalsas muy profundas.	0,050	0,060	0,070	0,080
(8) Tramos con mucha maleza.	0,075	0,100	0,125	0,150

Fuente. Método de diseño hidráulicos 2001 cano, pág. 35.

Cálculo de la crecida del agua:

Tiene como objetivo determinar las características de circulación de la corriente para el gasto obtenido en los estudios hidrológicos. Con ellos se determinarán el nivel de agua, o sea el nivel de crecida de diseño (NCD), que circula por el cauce.

Se procederá a determinar mediante el empleo de la expresión de la fórmula de MANNING, el nivel de crecida de diseño para un gasto de 94.58 mts³/seg.

Tabla 3. Subsecciones y niveles de tanteo para el NCD.

SOBREPREGONES	ni	ai (mts ²)	pi(mts)	$r = \frac{ai}{pi}$ (mts.)	^{2/3} ri (mts)	1/ni	Qi (mts ³ /seg)
1	0.045	1.35	1.50	0.90	0.93	22.22	2.16
2	0.045	1.50	1	1.50	1.31	22.22	3.38
3	0.045	2.75	1	2.75	1.62	22.22	7.66
4	0.045	2.80	1	2.80	1.98	22.22	9.54
5	0.045	2.90	1	2.90	2.03	22.22	10.13
6	0.045	3	1	3	2.08	22.22	10.73
7	0.045	3.20	1	3.20	2.17	22.22	11.95
8	0.045	3.50	1	3.50	2.30	22.22	13.85
9	0.045	3.25	1	3.25	2.19	22.22	12.25
10	0.045	3	1	3	2.08	22.22	10.73
11	0.045	3	1	3	2.08	22.22	10.73
12	0.045	2.90	1	2.90	2.03	22.22	10.13
13	0.045	2.8	1	2.80	1.98	22.22	9.54
14	0.045	2.75	1	2.75	1.62	22.22	7.66
15	0.045	2.5	1	2.50	1.62	22.22	6.97
16	0.045	1	1	1	1	22.22	1.72
17	0.045	0.80	1	0.80	0.86	22.22	1.18
18	0.045	0.75	1	0.75	0.82	22.22	1.05
19	0.045	0.30	1	0.30	0.44	22.22	0.22
20	0.045	1.35	1.50	0.90	0.93	22.22	1.44
	$\Sigma=$	45.40 m ²				$\Sigma=$	143.02

$$s^{\frac{1}{2}} = 0.006$$

El gasto total será $\Sigma qi = 143.02$ mts³/seg el resultado es mayor a 94.58 143.02 mts³/seg

Fuente. Elaboración propia.

Cálculo de socavación:

Con el suelo existente, se realizó una inspección ocular el lugar por personales calificados y experimentados, se asumió un suelo no cohesivo, las características que presenta el estrato del suelo que conforma el cauce del río, apreciándose los cuantos de gran diámetro aproximadamente 1,500 mm. Ligados a una arena limosa con gravas y fragmentos de caliza se realizó el método de penetración estándar, recolectar muestras y trasladadas al laboratorio para su estudio, los que arrojan los resultados en la siguiente tabla.

Tabla 4. Estudio de suelo para el área de socavamiento.

CAPA	GRANULOMETRIA				PLASTICIDAD				CONDICIONES NATURALES								CORTANTE		v	E ₀ Kg/m ³	
	TAMICES % pasado				LL %	LP %	IP %	I _c	w %	γ _f kN/m ³	γ _d kN/m ³	G _s	e	R's ó qu kPa	S %	C kPa	φ _r °Sex				
	T-4 %	T-10 %	T-40 %	T-200 %																	
3	62	60	53	36	22	16	6	1.33	14	18.13	15.86	2.71	0.71	25	55	10	32	0.35	300		
<p>CAPA 3. Suelo arenoso limoso con gravas y fragmentos de caliza color crema, cálcico, plasticidad baja. Clasificación SUCS (SM) Simbología:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> T-4: % pasado por el tamiz # 4 T-10: % pasado por el tamiz # 10 T-40: % pasado por el tamiz #40 T-200: % pasado por el tamiz #200 LL: Límite líquido LP: Límite plástico IP: Índice plástico I_c: Índice de consistencia W: Humedad natural </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> G_s: Peso específico relativo de los sólidos γ_f: Peso específico húmedo γ_d: Peso específico seco e: Relación de vacíos S: Saturación C: Cohesión esquema directo rápido no drenado φ_r: Angulo de fricción interna, directo rápido, no drenado v: Coeficiente de Poisson E₀: Módulo de deformación general </td> </tr> </table>																				T-4: % pasado por el tamiz # 4 T-10: % pasado por el tamiz # 10 T-40: % pasado por el tamiz #40 T-200: % pasado por el tamiz #200 LL: Límite líquido LP: Límite plástico IP: Índice plástico I _c : Índice de consistencia W: Humedad natural	G _s : Peso específico relativo de los sólidos γ _f : Peso específico húmedo γ _d : Peso específico seco e: Relación de vacíos S: Saturación C: Cohesión esquema directo rápido no drenado φ _r : Angulo de fricción interna, directo rápido, no drenado v: Coeficiente de Poisson E ₀ : Módulo de deformación general
T-4: % pasado por el tamiz # 4 T-10: % pasado por el tamiz # 10 T-40: % pasado por el tamiz #40 T-200: % pasado por el tamiz #200 LL: Límite líquido LP: Límite plástico IP: Índice plástico I _c : Índice de consistencia W: Humedad natural	G _s : Peso específico relativo de los sólidos γ _f : Peso específico húmedo γ _d : Peso específico seco e: Relación de vacíos S: Saturación C: Cohesión esquema directo rápido no drenado φ _r : Angulo de fricción interna, directo rápido, no drenado v: Coeficiente de Poisson E ₀ : Módulo de deformación general																				

Fuente. Elaboración propia.

tablas de estudio de suelo.

Continuacion se presenta los siguientes datos obtenidos del perfil del cauce de Estudio Hidrológico y esquema y analisis.

At = 45.40 mts².

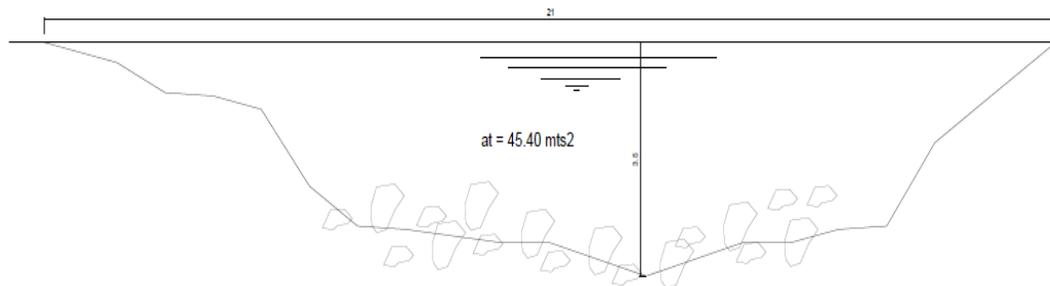
Be = 21

$$Qd = 143.02$$

$$H_o = 3.50 \text{ mts.}$$

$\varnothing = 1,500 \text{ mm}$ (Diámetro de la fracción de rocas que componer el lecho).

Figura 3. Esquema de análisis.



Fuente. Elaboración propia AutoCAD 2016.

Calculo por el método de lischtván- levedievo:

Esta se determina en función de las características del cauce. Es uno de los más usados en esta área de socavación general que incluye el efecto de la contracción de un puente. Se fundamenta en el equilibrio que debe existir entre la velocidad media real de la corriente y la velocidad media erosiva. La velocidad erosiva no es la que da inicio al movimiento de las partículas en suelos sueltos, sino la velocidad mínima que mantiene un movimiento generalizado del material del fondo (Cano., 2017, pág. 59).

“Si el suelo es cohesivo, es la velocidad que es capaz de levantar y poner el sedimento en suspensión, la velocidad erosiva está en función de las características, del río, pendiente, rugosidad y tirante o profundidad del agua”. (Olguin, 2013, pág. 22)

El método se basa en suponer que el caudal unitario correspondiente a cada franja elemental en que se divide el cauce natural, permanece constante durante el proceso erosivo y puede aplicarse, con los debidos ajustes, para casos de cauces definidos o

no materiales de fondo cohesivos o friccionearte y cada acondiciones de distribución de los materiales del fondo del cauce homogénea o heterogénea. (Olguin, 2013, pág. 22)

a) Causas definidos.

La condición de equilibrio ($v_r = v_e$) permite obtener para suelos cohesivos:

$$H_s = \frac{\alpha * H_o^{\frac{5}{3}}}{0.60 * yd^{1.18} * \beta}$$

Para suelo no cohesivos:

$$H_s = \frac{\alpha * H_o^{\frac{5}{3}}}{0.60 * dm^{0.28} * \beta}$$

Donde $\frac{1}{1+x}$ se obtiene de la tabla (anexo 5)

Tabla 5. Valores de x y $\frac{1}{1+x}$ para suelos cohesivos y no cohesivos anexo 5.

γ_d (t/m^3)	X	$\frac{1}{1+X}$	γ_d (t/m^3)	X	$\frac{1}{1+X}$	d (mm)	X	$\frac{1}{1+X}$	d (mm)	X	$\frac{1}{1+X}$
0,80	0,52	0,66	1,20	0,39	0,72	0,05	0,43	0,70	40	0,30	0,77
0,83	0,51	0,66	1,24	0,38	0,72	0,15	0,42	0,70	60	0,29	0,78
0,86	0,50	0,67	1,28	0,37	0,73	0,50	0,41	0,71	90	0,28	0,78
0,88	0,49	0,67	1,34	0,36	0,74	1,00	0,40	0,71	140	0,27	0,79
0,90	0,48	0,67	1,40	0,35	0,74	1,5	0,39	0,72	190	0,26	0,79
0,93	0,47	0,68	1,46	0,34	0,75	2,5	0,38	0,72	250	0,25	0,80
0,96	0,46	0,68	1,52	0,33	0,75	4,0	0,37	0,73	310	0,24	0,81
0,98	0,45	0,69	1,58	0,32	0,76	6,0	0,36	0,74	370	0,23	0,81
1,00	0,44	0,69	1,64	0,31	0,76	8,0	0,35	0,74	450	0,22	0,83
1,04	0,43	0,70	1,71	0,30	0,77	10,0	0,34	0,75	570	0,21	0,83
1,08	0,42	0,70	1,80	0,29	0,78	15,0	0,33	0,75	750	0,20	0,83
1,12	0,41	0,71	1,89	0,28	0,78	20,0	0,32	0,76	1000	0,19	0,84
1,16	0,40	0,71	2,00	0,27	0,79	25,0	0,31	0,76			

Fuente. Método de diseño hidráulicos 2001 cano, pág. 36.

b) Causas no debidas:

$$Hs = \left(\frac{\alpha * Ho^5}{vci} \right)^{\frac{1}{1.2}}$$

Donde:

Vci = velocidad no erosionante correspondiente al tirante de un metro. Para suelos no cohesivos y cohesivos (ver anexo 7 y 8).

Tabla 5. Valores de V_{C1} para suelos no cohesivos, en m/seg anexo 7.

Tipo de suelo	dm (mm)	Valores de v _{ci} (m/seg)
Limos no plásticos	0.005 - 0.050	0.20 - 0.30
Arena fina	0.050 - 0.250	0.30 - 0.45
Arena media	0.25 - 1.00	0.45 - 0.60
Arena gruesa	1.00 - 5.00	0.60 - 0.85
Grava fina y media	5.00 - 25.00	0.85 - 1.45
Grava gruesa	25.00 - 75.00	1.45 - 2.40
Fragmentos chicos	75.00 - 200.00	2.4 - 3.80
Fragmentos medianos	200.00 - 400.00	3.8 - 4.75

Fuente. Método de diseño hidráulicos 2001 cano, pág. 38.

Tabla 6. Valores de V_{C1} para suelos cohesivos, en m/seg anexo 8.

Tipo de suelo	1,2<=d<=1,66 (Ton/m ³)	1,66<=d<=2,04 (Ton/m ³)	2,04<=d<=2,14 (Ton/m ³)
Arcillas francas	0,85	1,20	1,70
Suelos arcillosos y limos plásticos	0,80	1,20	1,70
Arcillas margosas	0,70	1,00	1,30

Fuente. Método de diseño hidráulicos 2001 cano, pág. 39.

Al aplicar las expresiones anteriores al perfil transversal antes del paso de la avenida en distintos puntos (H_{di}), se obtiene tirantes (H_{si}) de cada punto. Unimos dichos puntos para lograr el perfil de socavación. Si el suelo no es homogéneo la expresión de H_s se aplica para los datos de cada estrato hasta que el tirante H_s se encuentra. Dentro de la capa o estrato analizado.

$$H_s = \left(\frac{\alpha * H_o^{\frac{5}{3}}}{0.60 * dm^{0.28} * \beta} \right)^{\frac{1}{1+x}}$$

Donde α se calcula por la expresión:

$$\alpha = \left(\frac{QD}{Hm^{\frac{5}{3}} * Be * \mu} \right)$$

Hm = se calcula por la expresión, se sustituye los valores obtenemos:

$$Hm = \frac{\Delta t}{Be}$$

$$Hm = \frac{45.40}{21}$$

$$Hm = 2.16 \text{ mts.}$$

Como $Be = 21$

$$Vm = \frac{QD}{\Delta t}$$

$$Vm = \frac{143.02}{45.40}$$

$$Vm = 3.15 \text{ mts/seg}$$

Entonces $\mu = 0.94$ (anexo 6)

Sustituye

Tabla 7. Coeficiente de contracción μ anexo 6.

VELOCIDAD m/seg.	LONGITUD DE LAS LUCES LIBRES EN m.					
	< 10	15	20	30	50	> 100
< 1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1.0	0.96	0.98	0.99	0.99	1.0	1.0
1.5	0.94	0.97	0.97	0.99	0.99	1.0
2.0	0.93	0.95	0.97	0.98	0.99	0.99
2.5	0.90	0.94	0.96	0.97	0.98	0.99
3.0	0.89	0.93	0.95	0.96	0.98	0.99
3.5	0.87	0.92	0.94	0.96	0.98	0.99
4.0	0.85	0.91	0.93	0.95	0.97	0.99
> 4.0	0.85	0.91	0.93	0.95	0.97	0.99

Fuente: Juárez Badillo E y Rico Rodríguez A (1992) (Cano., 2017, pág. 62)

$$\alpha = \left(\frac{143.02}{2.16^{\frac{5}{3}} * 21 * 0.94} \right)$$

$$\alpha = 2.00$$

Como el suelo es no cohesivo con un $\emptyset = 1,500$ mm, donde $\frac{1}{1+x} = 0.84$ (ver anexo 5).

$\beta = 1$ (ver anexo 4)

Tabla 8. Coeficiente β que depende de la frecuencia de repetición de la avenida, anexo 4.

Probabilidad anual (%) de que se presente el gasto de diseño	β
100	0,77
50	0,82
20	0,86
10	0,90
5	0,94
2	0,97
1	1,00
0,3	1,03
0,2	1,05
0,1	1,07

Fuente: Juárez Badillo E y Rico Rodríguez A (1992) (Cano., 2017, pág. 62)

$$H_s = \left(\frac{\alpha * H_o^{\frac{5}{3}}}{0.60 * d_m^{0.28} * \beta} \right)^{\frac{1}{1+x}}$$

$$H_s = \left(\frac{2.00 * 3.50^{\frac{5}{3}}}{0.60 * 1,500^{0.28} * 1} \right)^{0.84}$$

Tabla 9. Los resultados de la tabla NCD:

SUBSECCIÓN	Ho (mts)	Hs (mts)	AH (mts)
1	0.90	0.42	-0.48
2	1.50	0.86	-0.64
3	2.75	2.02	-0.73
4	2.80	2.08	-0.72
5	2.90	2.18	-0.72
6	3	2.29	-0.71
7	3.20	2.50	-0.70
8	3.50	2.84	-0.66
9	3.25	2.56	-0.69
10	3	2.29	-0.71
11	3	2.29	-0.71
12	2.90	2.18	-0.72
13	2.80	2.08	-0.72
14	2.75	2.02	-0.73
15	2.50	1.77	-0.73
16	1	0.49	-0.51
17	0.80	0.36	-0.044
18	0.75	0.32	-0.43
19	0.30	0.09	-0.21

Fuente: elaboración propia.

Comprobar la velocidad media (V_m) con la velocidad erosiva (V_e), que depende del tipo de terreno, frecuencia con que se repite la avenida y del tirante del agua H_s , con el objetivo de determinar si hay arrastre o no del lecho. Para esto se implementará la siguiente ecuación.

$$V_e = 0.68 * Y_m^{0.28} * \beta * H_o^x$$

$$Ve = 0.68 * 1,500^{0.28} * 1 * 3.50^{0.19}$$

“x” = exponente variable que está en función del peso volumétrico (suelo cohesivo del diámetro medio (suelo no cohesivo) (ver Anexo 5)

Tabla 10. Valores de x y $\frac{1}{1+x}$ para suelos cohesivos y no cohesivos anexo 5.

γ_d (t/m ³)	X	$\frac{1}{1+X}$	γ_d (t/m ³)	X	$\frac{1}{1+X}$	d (mm)	X	$\frac{1}{1+X}$	d (mm)	X	$\frac{1}{1+X}$
0,80	0,52	0,66	1,20	0,39	0,72	0,05	0,43	0,70	40	0,30	0,77
0,83	0,51	0,66	1,24	0,38	0,72	0,15	0,42	0,70	60	0,29	0,78
0,86	0,50	0,67	1,28	0,37	0,73	0,50	0,41	0,71	90	0,28	0,78
0,88	0,49	0,67	1,34	0,36	0,74	1,00	0,40	0,71	140	0,27	0,79
0,90	0,48	0,67	1,40	0,35	0,74	1,5	0,39	0,72	190	0,26	0,79
0,93	0,47	0,68	1,46	0,34	0,75	2,5	0,38	0,72	250	0,25	0,80
0,96	0,46	0,68	1,52	0,33	0,75	4,0	0,37	0,73	310	0,24	0,81
0,98	0,45	0,69	1,58	0,32	0,76	6,0	0,36	0,74	370	0,23	0,81
1,00	0,44	0,69	1,64	0,31	0,76	8,0	0,35	0,74	450	0,22	0,83
1,04	0,43	0,70	1,71	0,30	0,77	10,0	0,34	0,75	570	0,21	0,83
1,08	0,42	0,70	1,80	0,29	0,78	15,0	0,33	0,75	750	0,20	0,83
1,12	0,41	0,71	1,89	0,28	0,78	20,0	0,32	0,76	1000	0,19	0,84
1,16	0,40	0,71	2,00	0,27	0,79	25,0	0,31	0,76			

Fuente: Juárez Badillo E y Rico Rodríguez A (1992) pág. 45.

$$X = 0.19$$

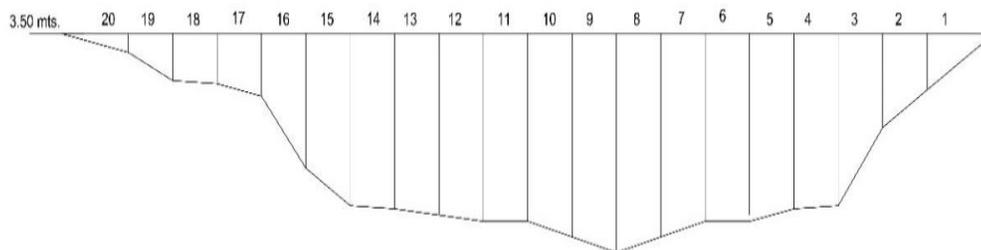
$$Ve = 6.68 \frac{m}{seg}$$

$$Ve > Vm$$

$$6.68 \frac{m}{seg} > 3.15 \frac{m}{seg}$$

Por lo que se puede decir que para este método con una altura de 3.50 mts. Que toma las aguas con las avenidas, la socavación es apreciable.

Figura 4. Esquema de puntos de análisis.



Fuente: elaboración propia.

Figura: perfil con socavación general ΔH por el método de Lischtuan-Levediev como los resultados nos dieron negativos no tenemos una socavación en general si nos hubiera dado positivos si fueras socavaciones.

Socavación por constricción:

La socavación por constricción se determina con las mismas fórmulas de la socavación general, solo que en ancho efectivo Be , se toma como la abertura del puente y el área hidráulico para obtener Hm será el área hidráulico bajo del puente por lo que se utiliza la siguiente ecuación para suelos no cohesivos (Cano., 2017, pág. 62):

$$Hs = \left(\frac{\alpha * Ho^{\frac{5}{3}}}{0.60 * dm^{0.28} * \beta} \right)^{\frac{1}{1+x}}$$

$$\alpha = \left(\frac{QD}{Hm^{\frac{5}{3}} * Be * \mu} \right)$$

El área del cauce principal $\Delta 2$ comprendido entre las subsecciones desde la 3 a 18 con un valor de $\Delta 2 = 40.75 \text{ mts}^2$.

$$Hm = \frac{\Delta t}{Be}$$

$$Hm = \frac{40.75}{16}$$

$$Hm = 2.54 \text{ mts.}$$

Como $Be = 16$

$Vm = 3.15 \text{ mts/seg}$

$\mu = 0.94$ ver anexo 6

$$V2 = \frac{QD}{A2 * \mu}$$

$$V2 = \frac{143.06}{40.75 * 0.94}$$

$$V2 = 3.73 \text{ mts/seg}$$

$$\alpha = \left(\frac{QD}{Hm^{\frac{5}{3}} * Be * \mu} \right)$$

$$\alpha = \left(\frac{143.06}{2.54^{\frac{5}{3}} * 16 * 0.94} \right)$$

$$\alpha = 2.01$$

Como el suelo no es cohesivo con un $\emptyset = 1,500 \text{ mm}$ donde $\frac{1}{1+x} = 0.84$ ver anexo 5

Sustituir la ecuación Hs de la socavación general de las secciones.

$$H_s = \left(\frac{\alpha * Ho^{\frac{5}{3}}}{0.60 * dm^{0.28} * \beta} \right)^{\frac{1}{1+x}}$$

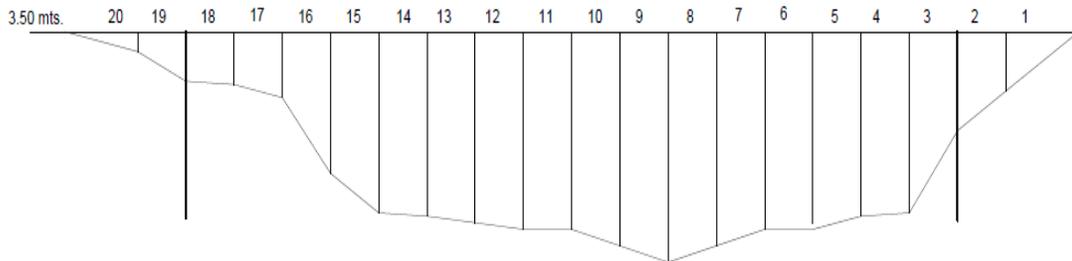
$$H_s = \left(\frac{2.01 * Ho^{\frac{5}{3}}}{0.60 * 1,500^{0.28} * 1} \right)^{0.84}$$

Tabla 11. Valores socavación por constricción.

SUBSECCIÓN	Ho (mts)	Hs (mts)	AH (mts)
3	2.75	2.03	-0.72
4	2.80	2.08	-.072
5	2.90	2.16	-0.74
6	3	2.30	-0.70
7	3.20	2.51	-0.69
8	3.50	2.85	-0.65
9	3.25	2.57	-0.68
10	3	2.30	-0.70
11	3	2.30	-0.70
12	2.90	2.19	-0.71
13	2.80	2.08	-0.72
14	2.75	2.03	-0.72
15	2.50	1.78	-0.72
16	1	0.49	-0.51
17	0.80	0.36	-0.44
18	0.75	0.33	-0.42

Fuente: elaboración propia.

Figura 5. Esquema de puntos de análisis en el punto de estribos.



Fuente: elaboración propia.

Figura. Perfil no existe socavamientos porque nuestros resultados salieron negativos por socavación por constricción ΔH

Socavación al pie de Estribos.

Método de artamanov:

“Presente estribos semi abierto con un ángulo cero grados y un talud de 0.50:1. Si tenemos terraplenes de aproche en ambas orillas, la profundidad de la socavación se reduce un 75% y se determina por la expresión” (Cano., 2017, pág. 88).

Donde:

$P\alpha$ = coeficiente que depende del esviaje. Su valor se puede encontrar en el (anexo 9).

Pq = coeficiente que depende de Qn/QD : (Anexo 10)

Pr = coeficiente que depende de talud de terraplén (anexo 11)

Ho = Tirante que se tiene en la zona cercana del estribo antes la erosión.

Tabla 12. Coeficiente de corrección, de anexo 9, valores de coeficiente $P\alpha$.

α	20°	60°	90°	120°	150°
$P\alpha$	0,84	0,94	1,00	1,07	1,188

Fuente: Juárez Badillo E y Rico Rodríguez A (1992) pág. 46.

Tabla 13. Coeficiente de corrección, anexo 10 valores de coeficiente Pq .

$\frac{Q_1}{Q_D}$	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80
Pq	2,00	2,65	3,22	3,45	3,67	3,87	4,06	4,20

Fuente: Juárez Badillo E y Rico Rodríguez A (1992) pág. 48.

Tabla 14. Coeficiente de corrección, anexo 11 valores del coeficiente P_R .

Talud R:1	Vertical.	0,50:1	1:1	1,50:1	2:1	3:1
P_R	1,00	0,91	0,85	0,83	0,61	0,50

Fuente: Juárez Badillo E y Rico Rodríguez A (1992) pág.50.

Si se tiene terraplenes de aproche en ambas orillas, la profundidad de la socavación se reduce un 75% y se determina:

$$ST = 0.75 * P\alpha * Pq * Pr * Ho$$

El tirante incrementado al pie de un estribo medio desde la superficie libre de la corriente, está dado por:

$$ST = P\alpha * Pq * Pr * Ho$$

$P\alpha = 0.84$ por ser el ángulo de esviaje cero grados.

$Pr = 0.91$ por ser el talud 0.50: 1

Cálculo de Pq ver Anexo 10.

$$Pq = \frac{Qn}{Qd}$$

Para la socavación de los estribos, hay que considerar los gastos atrapados en el valle Izquierdo (VI) y el derecho (VD) para encontrar el valor de (P_a). Se sumarán los gastos en las subsecciones ubicadas en los valles.

valle Izquierdo

$$Pq = \frac{Qvi}{QD}$$

$$Pq = \frac{92.38}{143.02}$$

$$Pq = 0.64 \text{ ver tabla anexo 10 (3.87)}$$

$$ST = 0.75 * 0.84 * 3.87 * 0.91 * 0.80$$

$$ST = 1.77 \text{ mts.}$$

valle derecho

$$Pq = \frac{Qvd}{QD}$$

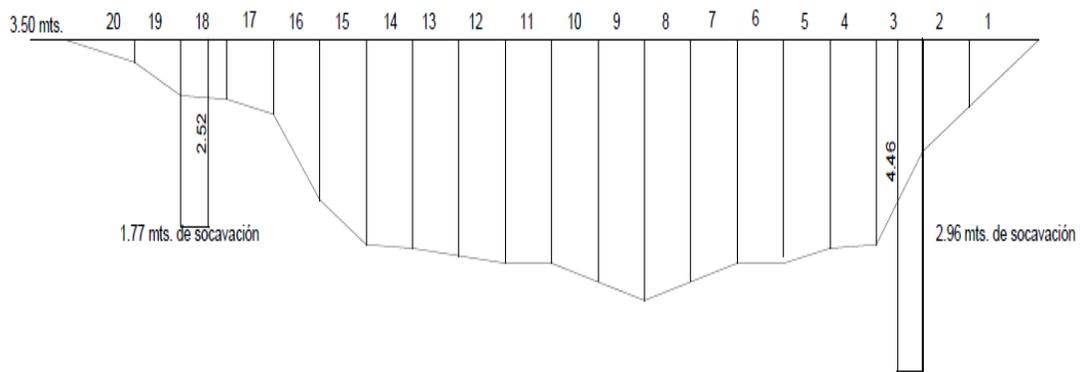
$$Pq = \frac{50.64}{143.02}$$

$$Pq = 0.64 \text{ ver tabla anexo 10 (3.87)}$$

$$ST = 0.75 * 0.84 * 3.45 * 0.91 * 1.50$$

$$ST = 2.96 \text{ mts.}$$

Figura 6. Perfil con socavamiento en estribos (AST) por el método de Artamanov.



Fuente: elaboración propia AutoCAD 2016.

Diseño de Estructuras:

Método de obras de contención gravedad:

Este método se basa en las teorías de coulomb y Rankine. La experiencia de obras realizadas y las pruebas efectuadas demuestran que los resultados obtenidos, al adaptar estas teorías y a proyectos en suelos reforzados, conducen a resultados (dimensionamientos) a favor de la seguridad y muy conservadores (Gomez, septiembre 2004, pág. 29).

Estas teorías tratan de determinar los diferentes empujes que se producen en la tierra, tanto en caso pasivo como en activo:

Coulomb supone en su teoría de las siguientes premisas:

- La falla de un problema tridimensional.

- Existen las fuerzas de fricción entre el suelo y el muro.
- La cuña de ruptura es un cuerpo rígido.
- Las fuerzas de fricción están distribuidas uniformemente a lo largo del plano de ruptura y supone un coeficiente de fricción.
- La superficie de ruptura es un plano.

RanKine propone que la estabilidad de una masa granular sea tratada por medio de la teoría matemática de la estabilidad fraccional sin recurrir a suposiciones ni artificios, si se toman en cuenta las siguientes condiciones.

- Considera al suelo en un estado de equilibrio plástico.
- Considera al suelo sin cohesión $c = \emptyset$
- El talud se prolonga indefinidamente.
- La dirección del empuje es paralela al talud del terreno.
- La masa que falla actúa como un cuerpo rígido.
- No hay fricción entre el suelo y muro.
- La superficie de falla es un plano.
- Suelo isotrópico y homogéneo.

Los diseñadores, en ocasiones utilizan la presión hidrostática que producirá un fluido imaginario llamado peso específico equivalente.

A esta forma de hallar los empujes se le llaman equivalente líquido o equivalente fluido. Esto no es más que la modificación de la fórmula de RanKine.

Método de equilibrio límite:

El límite de dichas teorías consiste en que las superficies son examinadas en la situación de eminente colapso que por hipótesis se asume que ocurra teóricamente en el campo elástico. Tal hipótesis, en realidad, no considera el fenómeno de

plastificación del suelo y la congruencia de las deformaciones entre el terreno y refuerzo que continúa verificándose en el campo plástico hasta la ruptura del refuerzo (Gomez, septiembre 2004, pág. 31).

Métodos Mixtos de equilibrio límite:

Estos tienen muchas limitaciones en sus hipótesis fundamentales definición de la superficie de deslizamiento, características del suelo entre otros. Dichos métodos presuponen que exista una zona crítica en el interior de la posible superficie de rotura que se plastifica, por lo que solicita los esfuerzos en virtud de su capacidad de anclaje (Gomez, septiembre 2004, pág. 31).

En la zona crítica tiene impuesta la congruencia de las deformaciones entre suelo y refuerzo.

Método de los elementos finitos:

Este método simula el comportamiento de la estructura de manera más realista si se le compara con los métodos anteriores. El único límite está en el hecho de que es necesario, para la obtención de resultados aceptables y esperados, describir el problema a ser analizado de la forma más completa posible (datos sobre el suelo, su homogeneidad, eventuales entre otros.) (Gomez, septiembre 2004, pág. 31)

Los tipos de chequeos de estabilidad de una estructura.

Chequeo al deslizamiento:

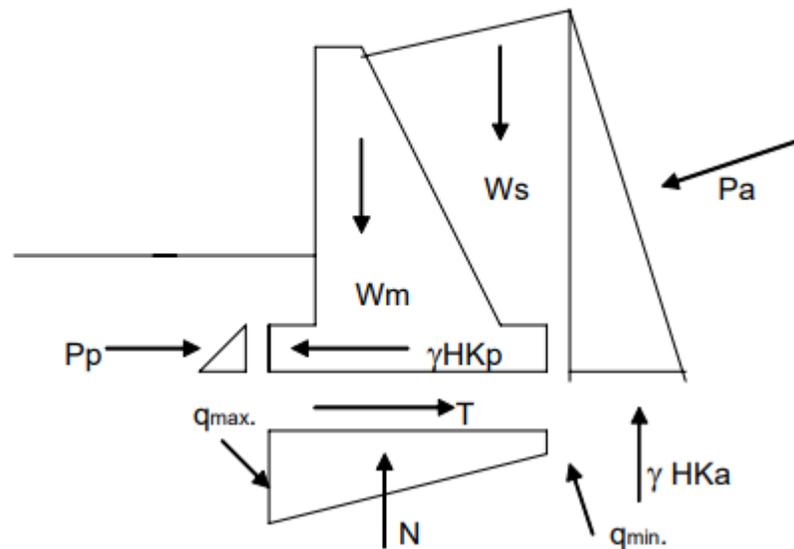
“Es necesario realizar pruebas de verificación de estabilidad luego de haber realizado el diseño de cualquier estructura entre estas pruebas está la llamada verificación al deslizamiento” (Gomez, septiembre 2004, pág. 34).

“Es necesario tomar en cuenta en la práctica, el suelo del frente del muro, hasta la altura de la base del muro en el análisis de estabilidad, contra el deslizamiento” (Gomez, septiembre 2004, pág. 34).

“El suelo en esta parte produce una presión pasiva resistente siempre que el muro tiende a deslizarse dentro de esta” (Gomez, septiembre 2004, pág. 34).

“Por lo tanto, si el suelo fuera excavado por alguna razón, después de que el muro sea construido, esta presión pasiva dejaría de ser efectiva y se tendría una falla por deslizamientos en potencia” (Gomez, septiembre 2004, pág. 34).

Figura 7. Diagrama de muro de contención.



fuelleto obras de contención, pag 29.

Donde:

W_s = peso del suelo

W_m = peso del muro

P_a = Empuje Activo

P_p = Empuje pasivo

q_{\max} = Presión Máxima

q_{\min} = Presión mínima

T = Fuerza de Tensión

N = fuerza normal.

La fuerza sustentante es igual a la suma de fuerzas verticales, si incluye la componente vertical del empuje.

$$N = \sum fr$$

El factor de seguridad contra deslizamiento es usual tomarlo como 1.5 aunque podrá tomarse un valor mayor, según sea el caso.

Por consiguiente, para el análisis de estabilidad contra deslizamiento tenemos que la fuerza resistente dividida por el ejemplo activo horizontal es igual al factor de seguridad:

$$fs = \frac{R}{H}$$

Donde:

Fs = factor de seguridad de deslizamiento

R = fuerza resistente

H = empuje activo horizontal.

Chequeo al volcamiento:

El muro tiende a volcar alrededor de su pie o base. Este momento de volteo es equilibrado por el momento que desarrolla el peso del muro.

“Cualquier muro debe ser estable contra volteo alrededor del pie o base. Para realizar este análisis de estabilidad contra volcamiento tenemos que, el momento estabilizante

divido el momento de volteo es igual al factor de seguridad contra el volteo” (Gomez, septiembre 2004, pág. 37).

$$fs = \frac{Mr}{Mv}$$

Donde:

Fs = factor de seguridad contra volteo

Mr = momento estabilizante.

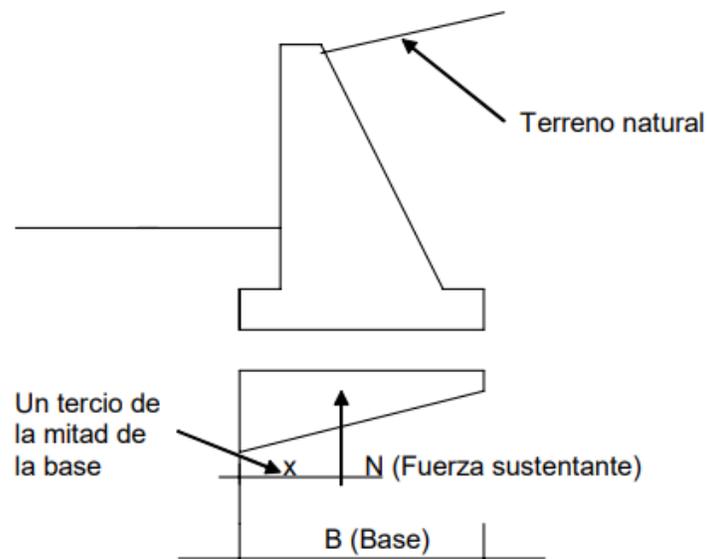
Mv= momento de volteo.

El momento de volteo esta dado por el empuje horizontal que actúa sobre el muro.

El factor de seguridad contra el volcamiento generalmente se toma como 1.5 aunque puede ser mayor.

Por lo general, si la resultante N cae en el tercio de la mitad de la base, la estabilidad contra volteo es adecuado.

Figura 7. Diagrama de muro de contención diagrama de fuerzas en N.



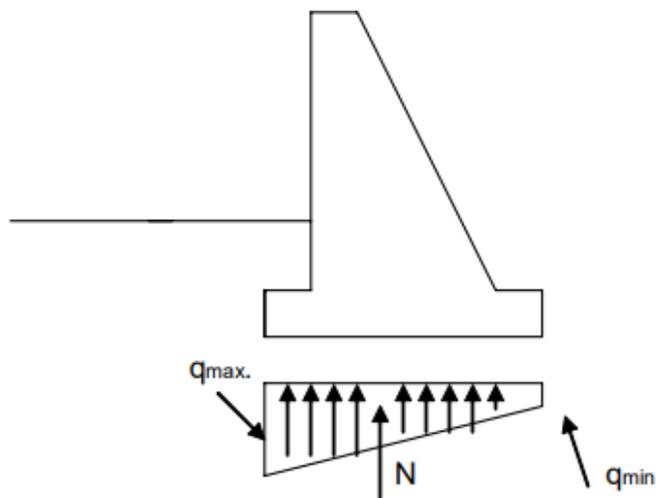
Fuente: folleto obras de contención pag. 32.

Chequeo de tensiones transmitidas al terreno.

Es importante no sobrepasar la capacidad del suelo para absorber carga, o sea su capacidad soporte. Se puede asumir que existe una distribución lineal de tensiones sobre el terreno cuando sucede que la resultante cae dentro del núcleo central de las tensiones resultantes (Gomez, septiembre 2004, pág. 38).

Figura = diagrama de fuerzas para el cálculo de tensiones transmitidas al terreno.

Figura 9. Diagrama de muro de contención diagrama en esfuerzos q_{max} y q_{min} .



Fuente: folleto obras de contención pag. 33.

$$\left\{ \begin{matrix} q_{max} \\ q_{min} \end{matrix} \right\} = \frac{N}{B} \left[1 \pm 6 * \frac{e}{B} \right]$$

Para caso de $e < b/6$ (tf/mts²)

Donde:

Q_{max} = presión máxima

q_{min} = presión mínima

N = Fuerza Sustentante

B = base del muro

$e = b/2 - (mr - mv)/N$, es la excentricidad de la resultante.

El valor de la tensión resultante debe mantenerse debajo de la tensión permisible del terreno. Este valor puede obtenerse por diferentes métodos como las expresiones de Terzaghi, Hansen entre otros.

Debido a la flexibilidad de los gaviones es posible que la resultante caiga afuera del núcleo central de inercia, sin llegar a valores elevados en la tensión de tracción, ya que se reduce la sección de trabajo de la base.

La excentricidad real será:

$$e = \frac{B}{2} - e ; \quad \text{para } e > \frac{B}{2}$$

$$q_{max} = \frac{2N}{3e} ;$$

$$q_{min} = \frac{q_{max} * (B - 3e)}{3e} ;$$

Chequeo en secciones internas o intermedias.

Para verificar las secciones intermedias del muro, entre camadas de gaviones, se calcula inicialmente el empuje activo sobre los gaviones que están encima de cada una de esta sección.

“De analizar el empuje activo que actúa sobre los gaviones encima de la superficie intermedia analizada, se determina el valor del peso “p” de los gaviones” (Maccaferri, DISEÑO DE GAVIONES. , 2001, pág. 31)

Tenemos que tener en cuenta los siguientes cálculos y son:

- “N” = fuerza sustentada
- T = fuerza de tensión.

La fuerza tangencial máxima admisible “Tadm” en la sección se obtiene a partir de

$$Tadm = n * \tan \delta + cg * B$$

δ = ángulo de fricción disponible a lo largo de la sección intermedia este dado por

$$\delta = 25 * Yg - 10$$

Y la cohesión disponible en la sección intermedia “cg” será:

$$Cg = 0.30 * Pu - 0.50$$

Los valores de “pu” poder ser obtenidos de la tabla siguiente.

Tabla 15. Los valores de “pu”.

MALLA	ALTURA DE LA CAJA (M)	PESO (kgf/m ³)				
		Diámetro del alambre (mm)				
		2.00	2.20	2.40	2.70	3.00
5 x 7	0.50	11.10	11.05	14.30		
	1.00	7.25	8.20	10.50		
6 x 8	0.50	8.50	10.90	12.30	15.20	
	1.00	5.55	6.95	8.20	10.30	
8 x 10	0.50			11.20	12.60	15.00
	1.00			7.85	8.70	10.50
10 x 12	0.50				11	13.50
	1.00				7.50	9.00

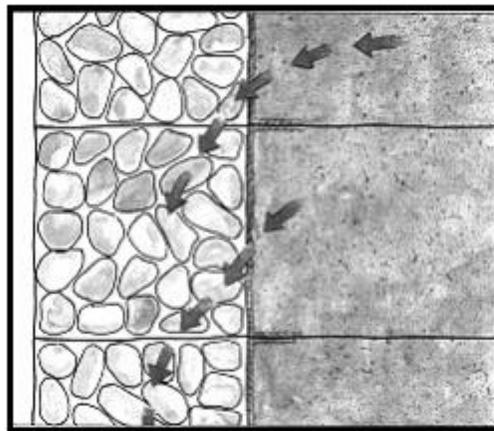
Fuente: peso de las telas de los gaviones folleto maccaferri.

Análisis estructural de los materiales para los gaviones:

Es necesario tomar en cuenta las siguientes características de los materiales para la construcción de gaviones.

Si se usa solo piedra grande, el peso del gavión es menor que si se usa piedra más pequeña, pero drena más fácilmente el agua que le llegue. Esta es una de las funciones fundamentales de los muros de gaviones.

Figura 10. Permeabilidad de los gaviones cuando permite el drenaje del terreno.



Fuente : folleto sistema terramesh, maccaferri pag 4.

Lo mejor será usar piedra de diferentes tamaños, para que su estabilidad por peso y facilidad de drenaje sea satisfactorios a las condiciones de un problema específico.

En el caso de los materiales para relleno, la siguiente tabla de diferentes tipos de materiales y sus pesos, admite una tolerancia de 4% de espacios vacíos.

Tabla 16. Tipos de relleno para gaviones.

Material de relleno	Pesos	
	Lb / p ³	Kg / m ³
Basalto	103.00	1,650.00
Ladrillo	78.00	1,240.00
Concreto roto	84.00	1,340.00
Granito	100.00	1,600.00
Caliza	90.00	1,440.00
Arenisca	87.00	1,390.00
Ripio	94.00	1,500.00
Escoria	94.00	1,500.00

Fuente: Recuperacion de tierras erosionadas por desbordamiento de rios con obras de gaviones, pag 51.

Comportamiento de la estructura de gaviones:

La primera estructura documentada que presenta una combinacion de gaviones y suelo armado fue contruida en Sebah, Malasia, en 1979. Un revestimiento vertical de gaviones fue anclado al suelo por medio de tirantes de acero. La estructura con una altura de 14 metros, soporta un tramo de la autopista que une Kota Kinabalu y Sinsuran. Debido al éxito, esta solucion fue utilizada en los siguientes tres años en otras contenciones en esa mima autopista (Maccaferri, DISEÑO DE GAVIONES. , 2001, pág. 45).

Por tanto se busca garantizar un refuerzo continuo sobre el plan horizontal, se considero oportuna la utilizacion de redes doble torsion fabricadas con alambres de acero al sustituir los fleje. De esta manera se crean armaduras longitudinales, continuas y alcanza el desarrollo no solo de la friccion contra la seccion del alambre, sino sobre todo de las propiedades mecanicas de trabazon entre las particulas de material del suelo (Maccaferri, DISEÑO DE GAVIONES. , 2001, pág. 45).

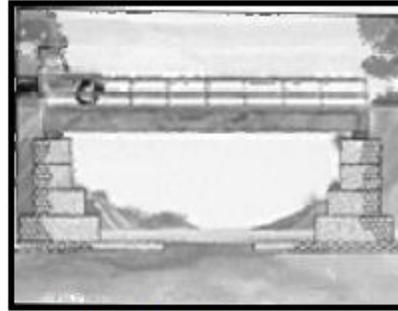
Las características más destacadas de las obras en gaviones se resumen en las siguientes:

- Gran flexibilidad que permite que la estructura se adapte a las deformaciones del terreno mantiene su estabilidad y eficiencia.
- Elevada resistencia debido al gran peso de la obra, la fricción entre las piedras, su resistencia a la compresión y la elevada tensión de tracción que es soportada por la malla (con baja deformación)
- Permeabilidad adecuada que permite el drenaje de las aguas de infiltración elimina el empuje hidrostático.
- La puesta en obra es extremadamente sencilla y económica y no requiere de equipo sofisticados ni mano de obra especializada. Para el relleno se puede usar piedra de canto rodado o piedra partida. El llenado se puede realizar manualmente o con el auxilio de equipo normal de obra.
- Se integra armónicamente con el paisaje, permite el desarrollo de vegetación, sin que este traiga inconvenientes, asegura por el avance de la naturaleza la estructura construida.

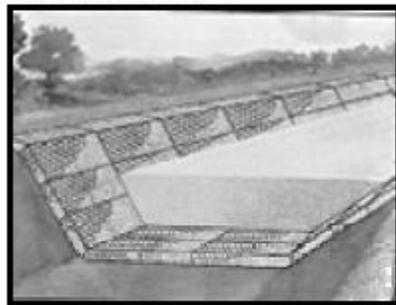
Figura 11. Las principales aplicación en los gaviones.



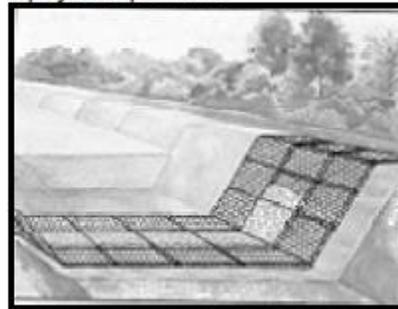
Muro de contención



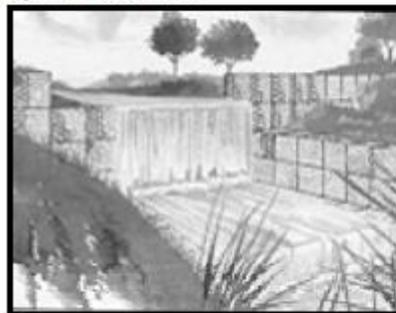
Apoyo de puentes



Canalizaciones



Canalizaciones con argamasa



Diques



Protección de alcantarillas

Fuente: sistema terramesh maccaferri, pag 1.

Especificaciones técnicas de gaviones.

“En los requisitos de los materiales de construcción de muros de gaviones y colchones para revestimientos deben cumplir con lo indicado a lo establecido, Dirección de caminos de caminos ministerio de comunicaciones, infraestructura y vivienda república de Guatemala” (DMP DE SAN LUIS JILOTEPE, 2000, pág. 25).

Para el material de las mallas para los gaviones tipo caja y tipo colchón, deben ser hexagonal a doble torsión, obtenida entre cruzado dos hilos por tres medios giros.

“Se debe torcer o soldar la malla de alambre galvanizado de acero de acuerdo con ASTM A 641 M clase 3 o la de alambre de acero aluminado de acuerdo con ASTM A 809” (DMP DE SAN LUIS JILOTEPE, 2000, pág. 26).

“Se debe utilizar alambre con una resistencia mínima a la tensión de 415 MPA cuando sea ensayado de acuerdo con ASTM A 370. El revestimiento galvanizado o de aluminio puede ser aplicado después de fabricar la malla” (DMP DE SAN LUIS JILOTEPE, 2000, pág. 26).

El cual utilizaremos el de 8x10 de 2.7mm de 1.00 mts. de alto el cual cumplen con las especificaciones malla Maccaferri tipo caja con las normas establecidas libro azul y también en las especificaciones de gavión colchón 8x10 de 2.7mm de un alto de 0.30 mts (DMP DE SAN LUIS JILOTEPE, 2000, pág. 26).

Especificación Construcción.

“Es importante empotrar la estructura por lo menos 0.30 o 0.40 metros con la finalidad de aumentar su resistencia al deslizamiento y para promover la retirada de la camada superficial del suelo orgánico, no recomendada como fundación” (DMP DE SAN LUIS JILOTEPE, 2000, pág. 27).

Luego tenemos que preparar la fundación, cuando se desea mejorar la capacidad de soporte del suelo de fundación, es recomendable prever una camada de piedras o de concreto que se puede usar 4:1 (arena: cemento) pobre sobre el suelo, como se observa en la siguiente figura (DMP DE SAN LUIS JILOTEPE, 2000, pág. 27).

Este proyecto se le ara un corte al talud de 1mts. Para quitar el material orgánico y así mismo también porque va tener una inclinación de 6 grados. El muro de contención conforme se va ir construir se va estar rellenar a cada 20 centímetros y compactándolo y tiene que cumplir con la siguiente norma que se presentara en la siguiente tabla (DMP DE SAN LUIS JILOTEPE, 2000, pág. 27).

Tabla 17. Tabla especificaciones técnicas para relleno de gaviones.

Especificación	Valores
<ul style="list-style-type: none"> • Material que pasa el tamiz de 75 um, (AASHTO T 27 y T 11) • Limite liquido (AASHTO T 89) • Dimensión máxima <ol style="list-style-type: none"> 1. Gaviones tipo Caja 2. Gaviones tipo Colchón 	<ul style="list-style-type: none"> • 15% máximo • 30% máximo • 75 mm • 50 mm

Fuente. Libro azul tabla 253-3 Especificaciones para el material de relleno trasero.

Y así mismo colocaremos un tubo de 4 pulgadas perforado pvc que será el drenaje y a la par del gavión y colocaremos 20 centímetros de piedrín para el filtro, y para la compactación del relleno debe cumplir con lo siguiente:

- En los rellenos para estructura, que es el gavión cada capa se debe compactar como mínimo al 90% de la densidad máxima, determinada según el método AASHTO T 180; y los últimos 30 centímetros superiores deben compactarse como al mínimo al 95% de la densidad máxima determinada por el método citado.
- “La compactación se comprobará en el campo, de preferencia mediante el método AASTO T 191 (ASTMD 1556). Con la aprobación escrita del delegado residente, se puede utilizar otros métodos técnicos, incluye lo no destructivos.” (McKenna, 1914, pág. 85)

- “Se de controlar el contenido de humedad adecuado, se calienta el material y determina la humedad a peso constante, o por el método de carburo de calcio, AASHTO T 217.” (McKenna, 1914, pág. 85)

“Para el revestimiento de la quebrada solo se excavará 20 centímetros para quitar material orgánico y a la vez se empareja para que quede plano” (JALAPA, 2005, pág. 35).

El cual se revestirá en lado exterior del muro de contención y los gaviones colchón con un mortero, con esto se obtiene la reducción del coeficiente de rugosidad, lo cual permite mayores velocidades del flujo y la reducción de la sedimentación (JALAPA, 2005, pág. 35).

Esta solución vuelve a la supervise menos permeable y minimiza el crecimiento de la vegetación. Posibilita también la limpieza con proceso mucho más simples y en algunos casos, la propia auto-limpieza, aumenta la vida útil de la obra, el revestimiento en colchón con recubrimiento de mortero de cemento y arena es una estructura semiflexible, o sea, que puede absorber pequeños movimientos generado por los asentamientos del suelo de la base sin perder su función estructural (JALAPA, 2005, pág. 35).

Se tiene que hacer juntas de dilatación con madera durante la aplicación del mortero.

“El mortero debe tener una relación arena/cemento de 4:1 y puede ser preparado en mezcladora convencional en obra. El revestimiento de mortero tendrá un espesor de 4 centímetros” (JALAPA, 2005, pág. 34).

Montaje de gaviones tipo caja

Montaje.

“El montaje consiste, inicialmente, en retirar cada pieza del fardo y transportarla, aun doblada, al lugar preparado para este fin serán eliminadas todas las irregularidades de los paños” (S.A., 2009, pág. 10).

“A continuación, la cara frontal y la tapa son dobladas y levantadas en posición vertical y de igual forma la cara posterior” (S.A., 2009, pág. 10).

“Se obtiene así la forma de un paralelepípedo abierto (una caja), una vez formada esta caja se unen los alambres de borde que sobre salen de las aristas de los paños torciéndolos entre sí” (S.A., 2009, pág. 10).

“Usa el alambre enviado junto con los gaviones, se amarran las artistas verticales que están en contacto” (S.A., 2009, pág. 10).

“De la misma forma se amarra los diafragmas separadores, de esta forma los gaviones quedaran divididos en células iguales” (S.A., 2009, pág. 11).

“Para cada artista de 1 metro de largo, son necesarios aproximadamente 1.4 metros de alambre, la tapa, en esta etapa debe ser dejada doblada sin ser amarrada” (S.A., 2009, pág. 11).

Colocación.

Elemento, ya montado, es transportado en grupos o individual al lugar definido en el proyecto y ubicación aproximadamente, los elementos entonces son amarrados, aun vacíos uno al otro a lo largo en todas las aristas en contacto menos las tapas, forma la primera camada de la estructura (S.A., 2009, pág. 12).

“Para garantizar que la estructura presente la estética esperada, debe ser realizado un buen acabado del paramento frontal. Para eso se puede recorrer a la utilización de un encofrado” (S.A., 2009, pág. 12).

El encofrado puede ser formado por tres tablas de aproximadamente de dos a tres centímetros de espesor, a cuatro a cinco de largo, y de veinte centímetros de ancho, mantenidas paralelas a una distancia de veinte centímetros una de la otra por tablas transversales menores, forma grillas de aproximadamente 1x4m o 1x5m. el encofrado debe ser fijado firmemente al paramento externo, usa el mismo alambre de amarre (S.A., 2009, pág. 12).

Llenado.

“Para el llenado debe ser usadas piedras limpias, compactas, no friables ni solubles en agua, tales que pueda garantizar el comportamiento y resistencia esperada para la estructura” (S.A., 2009, pág. 13).

Las piedras deben ser colocadas apropiadamente para reducir al máximo el índice de vacíos, conforme a lo previsto en el proyecto entre el 30% y 40%, hasta alcanzar los 30 centímetros de altura, para el caso de gaviones con 1 metro de altura y 25 centímetros para los medios metros de altura (S.A., 2009, pág. 13).

“Deben entonces ser colocados dos tirantes o tensores horizontalmente a cada metro cubico o célula. Los tirantes deber ser amarrados a dos torsiones de la cara frontal y dos posterior de cada célula” (S.A., 2009, pág. 13).

Para los gaviones con un metro de altura posteriormente a esta etapa inicial de llenado, debe ser llenado otro tercio de la célula y repetida la operación anteriormente mencionada para los tirantes, se debe tener cuidado para que el desnivel con las piedras de las celdas continuas no sobrepase a 30 centímetros, para evitar la

deformación del diafragma y de las caras laterales y consecuentemente, facilitar el llenado y posterior cerrado de la tapa (S.A., 2009, pág. 13).

“Es así completado el llenado de cada celda hasta que su altura exceda en aproximadamente 3 centímetros a 5 centímetros del gavión, superar este límite puede generar dificultades a la hora del cierre de los gaviones” (S.A., 2009, pág. 14).

“El llenado de los gaviones tipo caja puede realizado manualmente o con auxilio de equipo mecánico” (S.A., 2009, pág. 14).

Cierre.

“El amarre debe unirse siempre que sea posible, los bordes de contacto con los gaviones vecinos” (S.A., 2009, pág. 14).

Proceso ilustrativo como armar cajas de gaviones.

Figural 12. Desdoble el gavión caja sobre a superficie rígida y plana, para eliminar eventuales irregularidades.



Fuente: sistema terramesh maccaferri, pag 2.

Figura 13. Levante las laterales y diafragma para forma una caja.



Fuente: sistema terramesh maccaferri, pag 3

Figura 14. Fijar el alambre de amarre en el canto inferior de las aristas y amárrelas para alterar vueltas simples y dobles a cada malla.



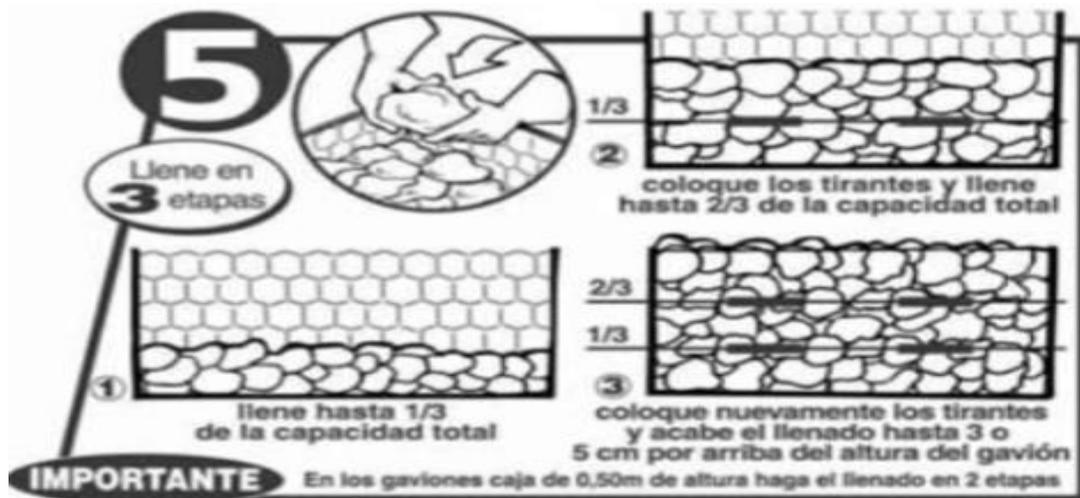
Fuente: sistema terramesh maccaferri, pag 4.

Figura 15. Cuando gaviones ya colocados, amarre varias cajas en grupos, llévelos juntos a los colados y costúrelos.



Fuente: sistema terramesh maccaferri, pag 5.

Figura 16. Llenare las piedras, sobre los cantos piedras, la piedra usada en los gaviones deberá ser resistente y durable.



Fuente: sistema terramesh maccaferri, pag 6.

Figura 17. Los gaviones están listos, doble las tapas y amarre con el mismo tipo de costura.



Fuente: sistema terramesh maccaferri, pag 7.

Montaje de gaviones tipo colchón.

Montaje.

Consiste, inicialmente, en retirar la base de cada pieza del fardo y transportarla, aun doblada, hasta el lugar preparado para el montaje, donde entonces será desdoblada sobre una superficie rígida y plana y, con los pies, serán eliminadas todas las irregularidades de sus paneles hasta obtenerse el largo nominal de la pieza (Maccaferri, Montaje de gaviones tipo colchón, 2006, pág. 25).

Sigue con el montaje se junta, con los pies, las paredes de los diafragmas que queden abiertas.

“Y se levantan las paredes laterales de los diafragmas a la opción vertical utilizaremos los cortes como guías para la definición de la altura de cada elemento. Es aconsejable la utilización de listones de madera para doblar correctamente las paredes” (Maccaferri, Montaje de gaviones tipo colchón, 2006, pág. 25).

Las partes dobladas de las paredes longitudinales deben ser amarradas a los diafragmas, usa el alambre de amarre enviado junto con los colchones, de tal manera que estos dobleces coincidan y se fijen a los diafragmas, de esta forma el colchón queda separados en celdas a cada metro (Maccaferri, Montaje de gaviones tipo colchón, 2006, pág. 25).

Colocación.

“Los colchones, ya montados, serán transportados hasta el lugar definido en el proyecto, ubicados apropiadamente y amarrados con el mismo tipo de costura utilizada para los diagramas entre si aun vacíos, en todas las aristas en contacto” (Maccaferri, Montaje de gaviones tipo colchón, 2006, pág. 25).

“Durante el montaje deben ser colocados tirantes verticales que unirán la tapa a la base de los colchones, auxiliaremos en el confinamiento del material de relleno y minimizar la posibilidad de deformaciones durante la vida de servicio del revestimiento” (Maccaferri, Montaje de gaviones tipo colchón, 2006, pág. 26).

Tales tirantes serán obtenidos pasándose de parte central de un pedazo de alambre de amarre, cuyo largo sea de aproximadamente cuatro veces el espesor del colchón, por dos torsiones, cuatro alambres de la base y deja las extremidades en la posición vertical (Maccaferri, Montaje de gaviones tipo colchón, 2006, pág. 26).

Llenado

“Durante el llenado se debe tomar cuidado para que los tirantes verticales sobresalgan de las piedras para puedan ser posteriormente amarrados a las tapas” (Maccaferri, Montaje de gaviones tipo colchón, 2006, pág. 27).

“Por el mismo motivo se debe también tener cuidado que los diafragmas queden en posición vertical” (Maccaferri, Montaje de gaviones tipo colchón, 2006, pág. 27).

“Se completa el llenado de cada celda hasta exceder en su altura en aproximadamente tres centímetros, superar este límite puede generar dificultades a la hora del cierre de los colchones” (Maccaferri, Montaje de gaviones tipo colchón, 2006, pág. 27).

Cierre.

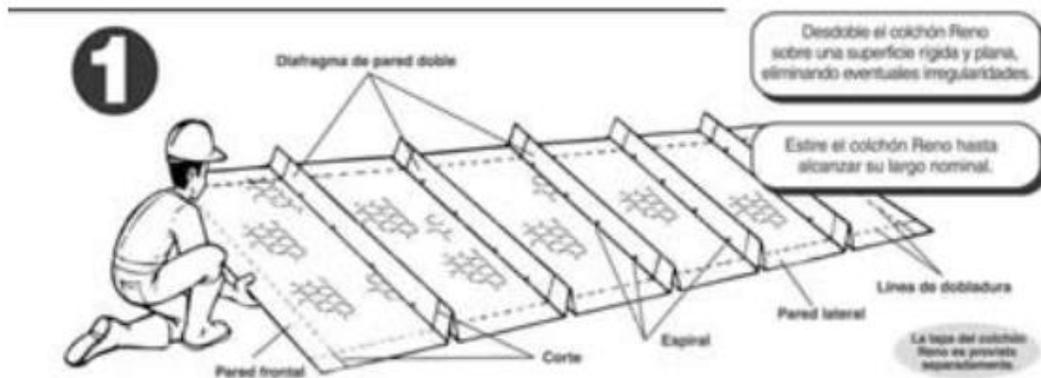
“Una vez completado el llenado de los colchones, deben ser traídas, desde el lugar donde fueron depositadas, las tapas aun dobladas. Cada tapa será entonces desdoblada y extendida sobre el respectivo colchón” (Maccaferri, Montaje de gaviones tipo colchón, 2006, pág. 28).

“Después de amarrada en uno de los bordes del colchón, la tapa debe ser estirada y amarrada a lo largo de los otros bordes” (Maccaferri, Montaje de gaviones tipo colchón, 2006, pág. 28).

“El amarre debe, siempre que sea posible, unir también el borde del colchón antiguo, finaliza, la tapa debe también ser amarrada a los diafragmas y los tirantes verticales” (Maccaferri, Montaje de gaviones tipo colchón, 2006, pág. 28).

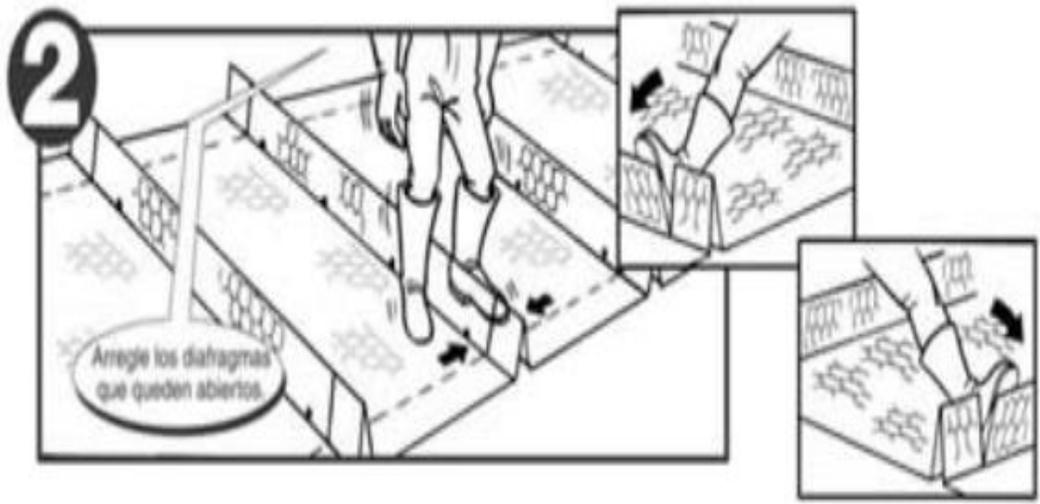
Ilustración de por pasos de colocación gaviones colchón.

Figura 18. Desdoble el colchón reno sobre una superficie rígida y plana para eliminar eventuales irregularidades, estire el colchón reno hasta alcanzar su largo nominal.



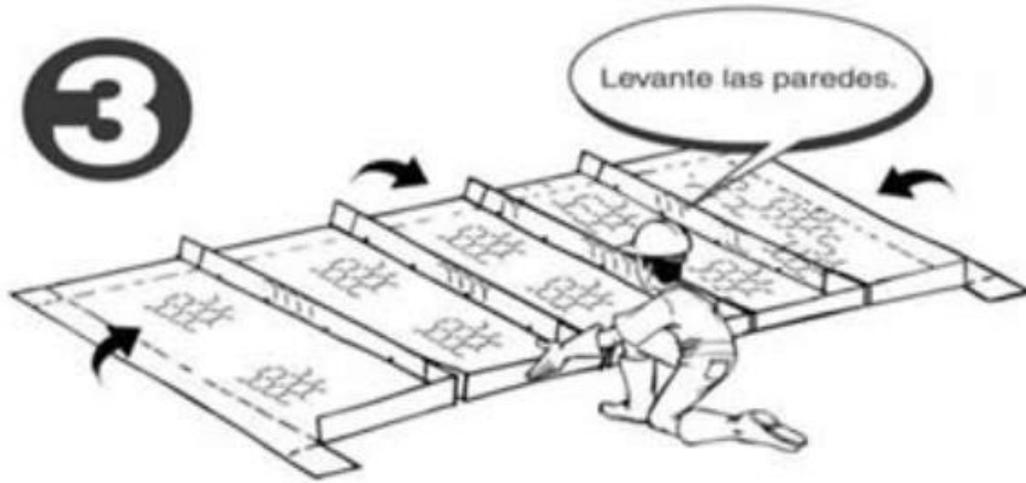
Fuente: sistema terramesh maccaferri, pag 8.

Figura 19. Arregle los diafragmas que queden abiertos, la tapa del colchón reno es provista separadamente.



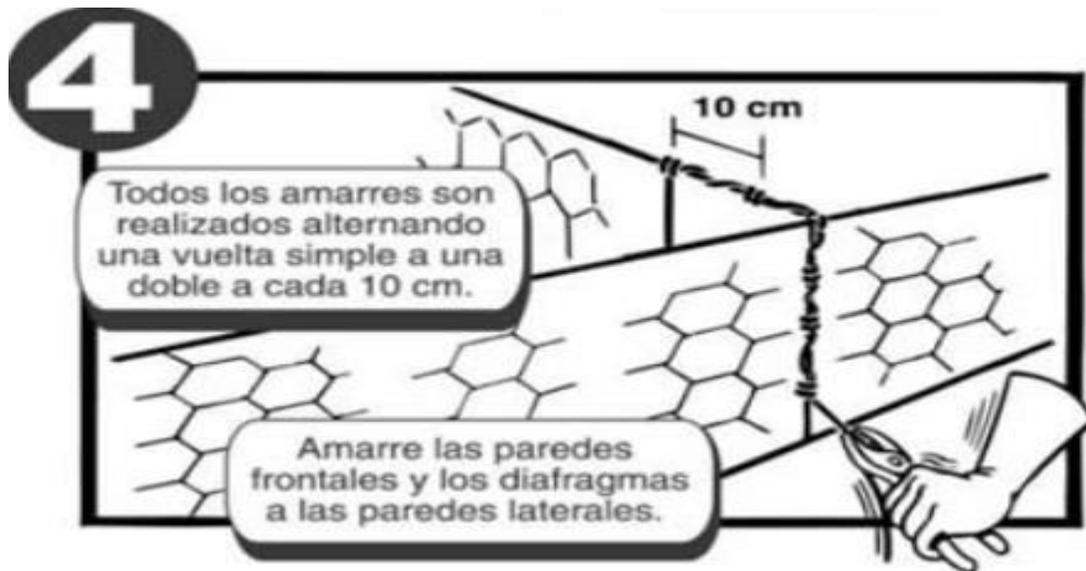
Fuente: sistema terramesh maccaferri, pag 9.

Figura 20. Levante las paredes.



Fuente: sistema terramesh maccaferri, pag 10.

Figura 21. Todos los amares son realizados para alternar una vuelta simple a una doble a cada 10 centímetros las paredes frontales y los diafragmas a las paredes laterales.



Fuente: sistema terramesh maccaferri, pag 11.

Figura 22. Hínque estacas en el tope del talud una los colchones reno vacíos amarrándolos en las aristas superiores en contacto.



Fuente: sistema terramesh maccaferri, pag 12.

Figura 23. Índice el llenado a partir de la parte inferior, coloque las tapas y amárrelas a las aristas superiores de las paredes diafragmas y a los tirantes, ahora los colchones reno están listos.



Fuente: sistema terramesh maccaferri, pag 13.

Departamento de Jalapa

Historia de la ciudad de Jalapa, Jalapa

El departamento de Jalapa y su cabecera fueron creados por decreto número 107 del 24 de noviembre de 1873: “Se considera: Que la extensión del departamento de Jutiapa es tan grande que dificulta la vigilancia de las autoridades en todos los puntos de su comprensión: Se establece un nuevo departamento que se denominara de Jalapa, cuya cabecera es la villa de este nombre. Este departamento estaría integrado por: Jalapa, Guastatoya, Sansare, Sanarate, Soledad, Alzatate, Ingenio de Ayarza, Monjas, Chaparrón, Agua Blanca, Jilotepeque, Pinula, Santo Domingo, Achiotes, Jutiapilla y Achiotes del Cerro de Jumay”, el 26 de agosto de 1878 se elevó Jalapa a categoría de ciudad. (SEGEPLAN, 2010, pág. 17)

La ciudad de Jalapa fue conocida durante el periodo hispánico, como Santa María Xalapan, luego Santa María Jalapa, al ser el nombre geográfico oficial Jalapa, la cual se deriva del náhuatl xal-a-pán que significa “lugar en agua arenosa”, al ser conocida como la “Climatológica de Oriente”. (SEGEPLAN, 2010, pág. 17)

Idioma local, costumbres y tradiciones

En el casco urbano de Jalapa, la población es mestiza, mientras que la población rural es descendiente del pueblo poqomam y xinca, al ser su idioma oficial el español.

Según el último censo, solo un bajo porcentaje de la población de Jalapa se identifica como indígena, se puede observar que los marcadores culturales como idioma, traje y religión maya se han perdido en el transcurso de los años. A pesar de lo anterior, es importante hacer la observación que las comunidades indígenas de Jalapa aún tienen una gran importancia en la vida diaria de la población rural, por ser los dueños y

administradores de la tierra de Santa María Jalapa, Ladinos Pardos y Buena Vista. (SEGEPLAN, 2010, pág. 17)

La población indígena femenina aun utiliza un traje típico de tela ligera y delantal, que se aprecia en la figura No. 2 y los hombres ya no utilizan un traje típico.

La religión ha sido predominante católica; sin embargo, en las últimas décadas se ha dado un gran incremento de grupos evangélicos de diferente denominación.

La fiesta patronal ha cambiado muchas veces de fecha. Por acuerdo gubernamental del 26 de agosto de 1881, se estableció la feria para los días 29,30 y 31 de diciembre, en 1970 se dispuso que la feria titular se celebre del 2 al 5 de mayo con el nombre de Feria de la Cruz, posteriormente fue trasladada al 15 de septiembre en honor a las fiestas septembrinas. En el año 2009 se trasladó la feria titular al 24 de noviembre la fecha de su fundación, sin embargo, en 2010 nuevamente se reasigna para el 15 de septiembre. (SEGEPLAN, 2010, pág. 18)

Extensión Territorial

El IGN establece que el municipio tiene una extensión territorial de 544 km², sin embargo, el Instituto Nacional de Estadística (INE 2002) le atribuye una extensión de 686 km². De acuerdo a los datos del INE, Jalapa abarcaría el 33.7% del área total del departamento. (SEGEPLAN, 2010, pág. 10)

Infraestructura

Vías de acceso

En la ciudad de Jalapa, el sistema de comunicación terrestre en la región suele ser más o menos satisfactorio. El departamento lo cruzan dos vías importantes: una al norte y sur y otra de oriente a occidente, comunica naturalmente a la ciudad cabecera.

(Propuesta de construcción de infraestructura de alcantarillado sanitario en la colonia los pinos, jalapa, departamento de jalapa., pág. 30)

“Las carreteras son vías de comunicación y se clasifican en: primera, segunda, tercera y cuarta categoría”. (Propuesta de construcción de infraestructura de alcantarillado sanitario en la colonia los pinos, jalapa, departamento de jalapa., 2016, pág. 31)

De primera categoría en la región se considera la vía asfaltada ruta nacional 19 que comunica con el municipio del Progreso, Jutiapa y la cabecera departamental de Jutiapa. También se encuentra la carretera que desde la ciudad capital conduce al departamento de Chiquimula y municipio de Esquipulas por la ruta hacia el atlántico, totalmente asfaltada la que consta de 102 kilómetros, hacia la ciudad capital vía Sanarate, El Progreso por la carretera vía Jutiapa, se llega a la ciudad capital con una distancia de 172 kilómetros. (Propuesta de construcción de infraestructura de alcantarillado sanitario en la colonia los pinos, jalapa, departamento de jalapa., 2016, pág. 31)

“En la misma clase de la carretera No. 19 que parte de la ciudad cabecera de Jalapa a Sanarate y se une con la ruta del atlántico”. (Propuesta de construcción de infraestructura de alcantarillado sanitario en la colonia los pinos, jalapa, departamento de jalapa., 2016, pág. 31)

De primera categoría en la región se considera la vía asfaltada ruta 18 que sale de la ciudad capital y entra al departamento por la aldea Samororo, Mataquesuintla, comunica a Jalapa, San Pedro Pinula y San Luis Jilotepeque, entra al departamento de Chiquimula por la aldea Cruz de Villeda. (Propuesta de construcción de infraestructura de alcantarillado sanitario en la colonia los pinos, jalapa, departamento de jalapa., 2016, pág. 31)

Tabla 18. Distancia relativa municipios departamento de Jalapa

Municipio	Distancia (kilómetros)
Jalapa	0
San pedro Pinula	20
San Luis Jilotepeque	41
San Manuel Chaparrón	51
San Caros Alzatate	54
Monjas	23
Mataquescuintla	41

Fuente: Propuesta de construcción de infraestructura de alcantarillado sanitario en la colonia los pinos, Jalapa, Departamento de Jalapa.

Ubicación

Macro Localización

El municipio de Jalapa se constituye en uno de los 7 municipios del departamento, de la región IV Suroriente de Guatemala. La cabecera Municipal dista de la ciudad capital vía Sanarate a 102 kms. Y vía Jutiapa a 172 kms, el municipio está localizado en 1,362 msmm, a una latitud de 14°38'02" y longitud 89°58'52"; geográficamente limita al norte con Guastatoya (El Progreso); al este con San Pedro Pinula y San Manuel Chaparrón (Jalapa); al sur con San Carlos Alzatate, Monjas y Mataquescuintla (Jalapa) y al oeste con Sanarate, Sansare (El Progreso) y Mataquescuintla (Jalapa). (ING 2000). (SEGEPLAN, 2010, pág. 9)

Micro Localización

El puente las Guzmán se encuentra en el inicio de la calzada justo Rufino Barrios a una latitud de 14°37'57" y longitud 89°58'49" a una elevación de 1,362 metros sobre el nivel del mar.

III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

La investigación se realizó en el municipio de Jalapa con la finalidad de comprobar la hipótesis planteada: “La deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa durante los últimos cinco años, por asolvamiento de aproches; es debido a la falta de un muro de protección construido con gaviones”; la información se obtuvo de dos tipos de poblaciones las cuales son:

Para comprobar la variable dependiente (Y) o el efecto, se tomó de referencia el total de 40 Ingenieros del sector privado de la ciudad de Jalapa, Jalapa, se procedió a realizar el análisis del cálculo de la muestra de población finita cualitativa, con el 90% del nivel de confianza y 10% de error de muestreo, se determinó la muestra de 25 Ingenieros.

Para comprobar la variable independiente (X) en la cual se tomó como muestra a los 12 integrantes que conforman el Concejo Municipal de la ciudad de Jalapa, Jalapa.

A continuación, se presentan los cuadros y gráficas obtenidas en el trabajo de campo realizada por la investigadora; las que se clasifican de la manera siguiente:

Del cuadro y gráfica del 1 al 4, se refiere a la comprobación de la variable dependiente; del cuadro y gráfica 5 a la 9 se obtienen los datos para comprobar la variable independiente o causa principal.

Se hace la observación que con el cuadro y gráfica 1 se comprueba la variable dependiente; y, con el cuadro y gráfica 5 se comprueba la variable independiente, contenidas en la hipótesis de trabajo formulada.

III.1 Cuadros y gráficas que comprueban la variable dependiente (Y) o efecto.

Cuadro 1

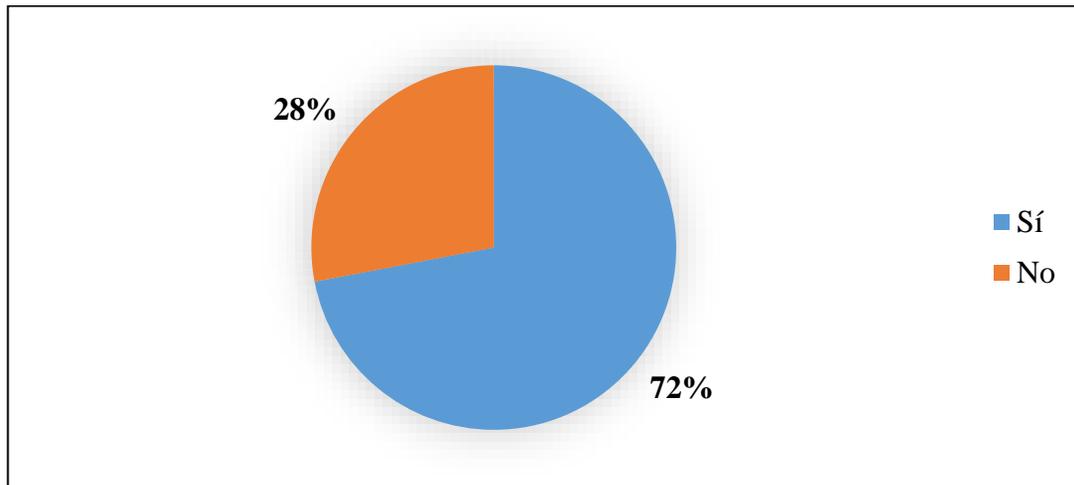
Existencia de deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	18	72
No	7	28
Total	25	100

Fuente: Ingenieros Civiles del sector privado de ciudad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Gráfica 1

Existencia de deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.



Fuente: Ingenieros Civiles del sector privado de ciudad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Análisis: Mas de las siete décimas partes (72%) de Ingenieros Civiles encuestados del sector privado de la ciudad de Jalapa, Jalapa, indican que existe deformación en estructuras del puente Las Guzmán, por lo que el riesgo de incomunicación vial aumenta con los años, con lo que se comprueba la variable dependiente de la hipótesis planteada.

Cuadro 2

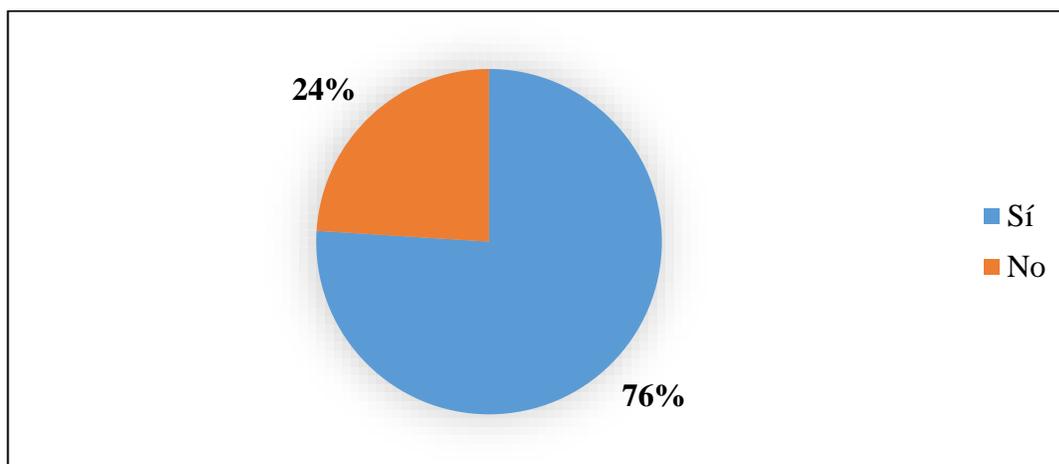
Existencia de socavación en el invierno por corrientes de agua en el cimiento del puente las Guzmán.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	19	76
No	6	24
Total	25	100

Fuente: Ingenieros Civiles del sector privado de ciudad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Gráfica 2

Existencia de socavación en el invierno por corrientes de agua en el cimiento del puente las Guzmán.



Fuente: Ingenieros Civiles del sector privado de ciudad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Análisis: Mas de las tres cuartas partes (76%) de Ingenieros Civiles del sector privado que fueron encuestados manifiestan que existe socavación del puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa.

Cuadro 3

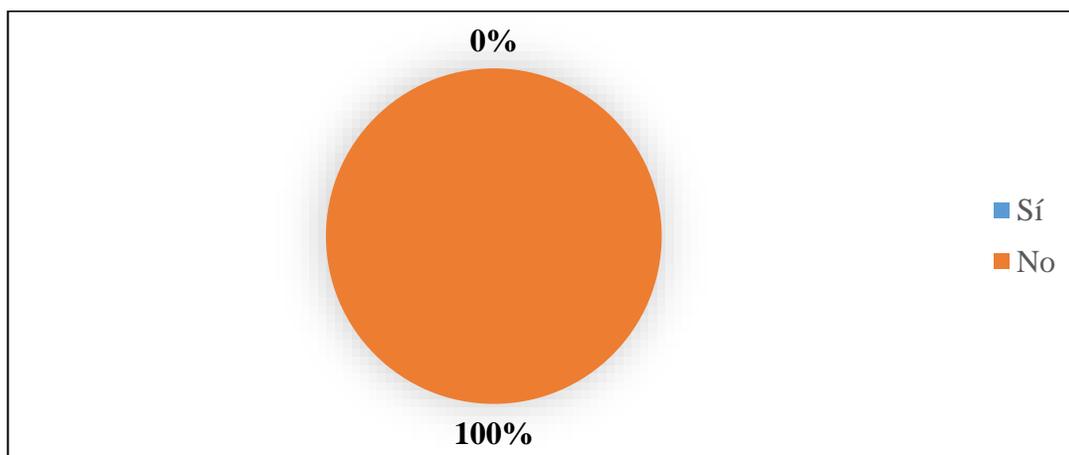
Conocimiento sobre protección de la estructura del puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	0	0
No	25	100
Total	25	100

Fuente: Ingenieros Civiles del sector privado de ciudad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Gráfica 3

Conocimiento sobre protección de la estructura del puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa.



Fuente: Ingenieros Civiles del sector privado de ciudad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Análisis: Los datos recolectados en la encuesta muestran que la totalidad (100%) de los Ingenieros Civiles de la ciudad de Jalapa, indican que las estructuras del puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, no se encuentran protegidas, por lo que contribuye a la comprobación de la hipótesis planteada.

Cuadro 4

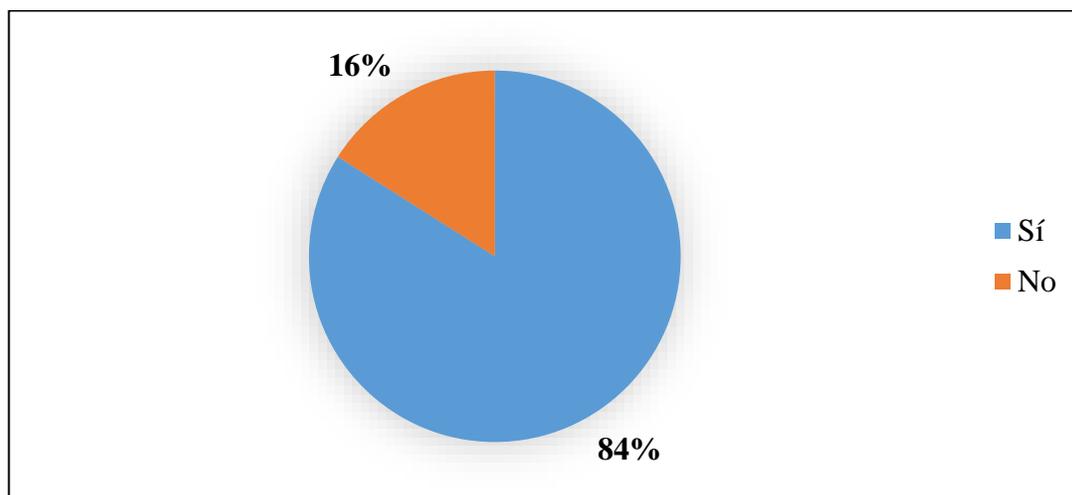
Aumento de cargas actuales del puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	21	84
No	4	16
Total	25	100

Fuente: Ingenieros Civiles del sector privado de ciudad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Gráfica 4

Aumento de cargas actuales del puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa.



Fuente: Ingenieros Civiles del sector privado de ciudad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Análisis: Los Ingenieros Civiles encuestados más de la ocho décimas partes (84%) manifiestan la existencia de un incremento en las cargas que debe soportar el puente Las Guzmán el cual no está diseñado para soportar las cargas que actualmente tiene.

III.2 Cuadros y gráficas que comprueban la variable independiente (X) o causa.

Cuadro 5

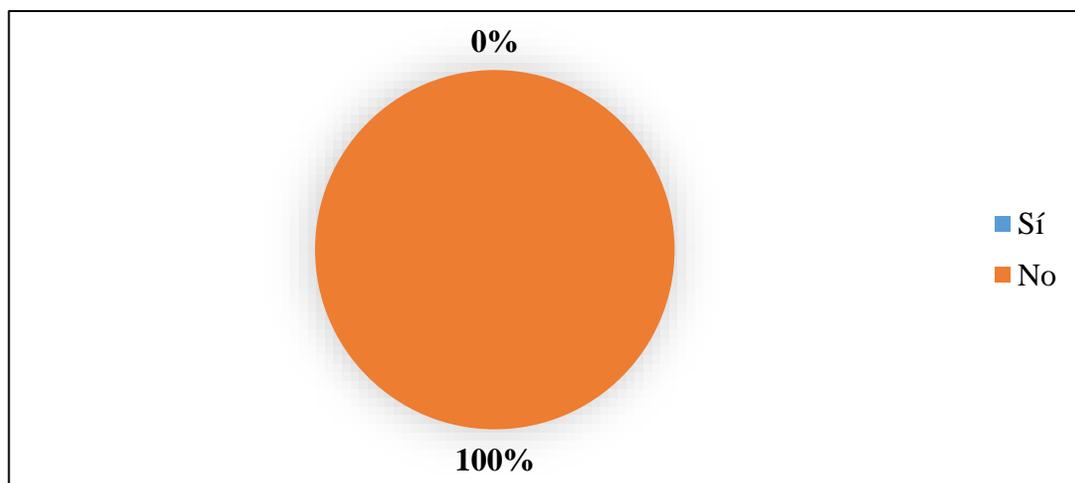
Negación de la existencia de construcción de un muro con gaviones para protección de la estructura del puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	0	0
No	12	100
Total	12	100

Fuente: Integrantes del Concejo Municipal de la ciudad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Gráfica 5

Negación de la existencia de construcción de un muro con gaviones para protección de la estructura del puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa.



Fuente: Integrantes del Concejo Municipal de la ciudad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Análisis: El Concejo Municipal de la ciudad de Jalapa, Jalapa, en su totalidad (100%) indican que no existe construcción de un muro con gaviones para la protección de la estructura del puente, con lo que se comprueba la variable independiente de la hipótesis planteada.

Cuadro 6

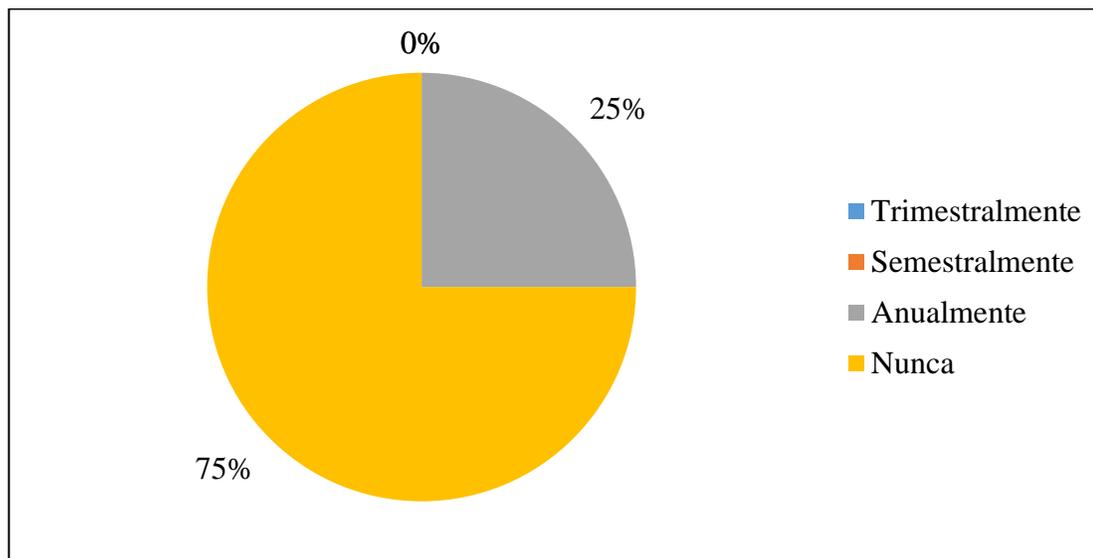
Frecuencia de monitoreo en socavaciones de los aproches del puente las Guzmán.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Trimestralmente	0	0
Semestralmente	0	0
Anualmente	3	25
Nunca	9	75
Total	12	100

Fuente: Integrantes del Concejo Municipal de la ciudad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Gráfica 6

Frecuencia de monitoreo en socavaciones de los aproches del puente las Guzmán.



Fuente: Integrantes del Concejo Municipal de la ciudad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Análisis: Se puede apreciar en el cuadro y grafica anterior que las tres cuartas partes (75%) de los integrantes del Concejo Municipal de Jalapa manifiestan un desconocimiento con respecto a la frecuencia de monitoreo en la socavación de los aproches del puente las Guzmán.

Cuadro 7

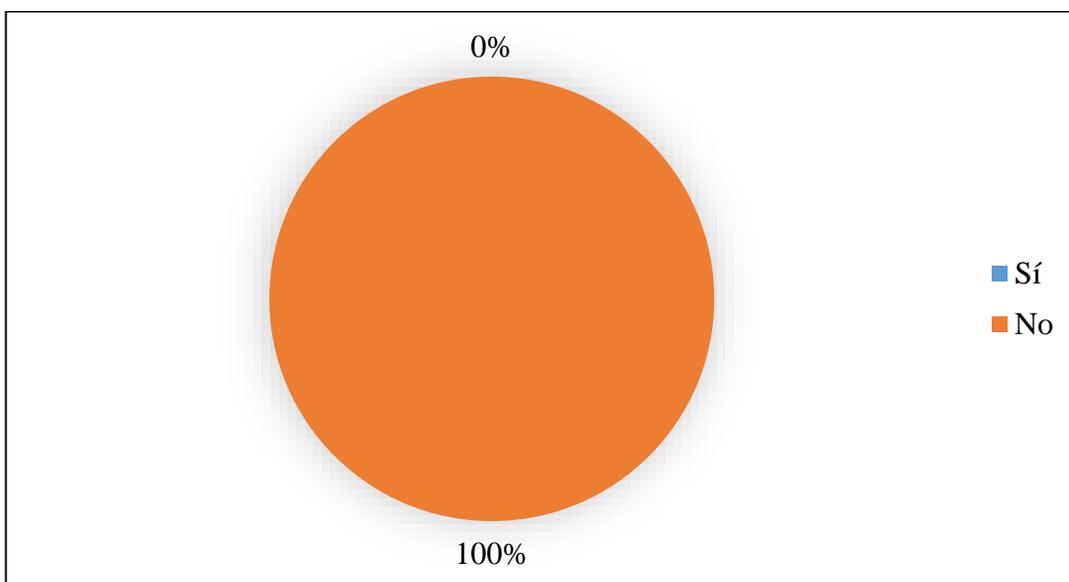
Evaluación en la estructura del puente por parte del personal del Concejo Municipal.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	0	0
No	12	100
Total	12	100

Fuente: Integrantes del Concejo Municipal de la ciudad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Gráfica 7

Evaluación en la estructura del puente por parte del personal del Concejo Municipal.



Fuente: Integrantes del Concejo Municipal de la ciudad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Análisis: Se puede apreciar en el cuadro y grafica anterior que la totalidad (100%) de integrantes de El Concejo Municipal de la ciudad de Jalapa, Jalapa manifiesta no tener una evaluación de la estructura del puente, es recomendable establecer un diagnóstico para evaluar el daño.

Cuadro 8

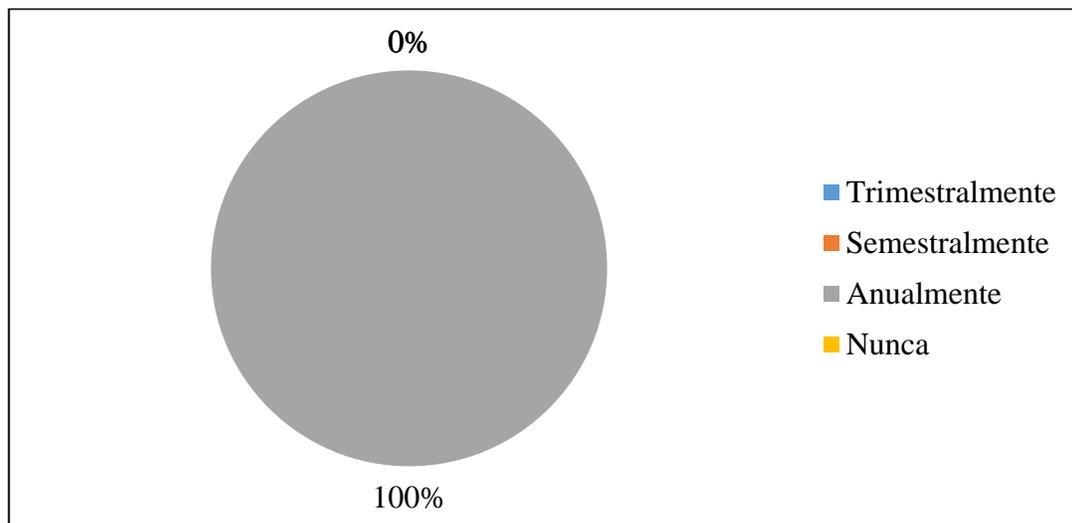
Frecuencia con la que se da mantenimiento al Puente Las Guzmán.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Trimestralmente	0	0
Semestralmente	0	0
Anualmente	12	100
Nunca	0	0
Total	12	100

Fuente: Integrantes del Concejo Municipal de la ciudad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Gráfica 8

Frecuencia con la que se da mantenimiento al Puente Las Guzmán.



Fuente: Integrantes del Concejo Municipal de la ciudad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Análisis: Integrantes del Concejo Municipal de la ciudad de Jalapa, Jalapa en su totalidad (100%) manifiestan que la frecuencia con la que se da el mantenimiento correspondiente a las estructuras del puente Las Guzmán es una vez cada año.

Cuadro 9

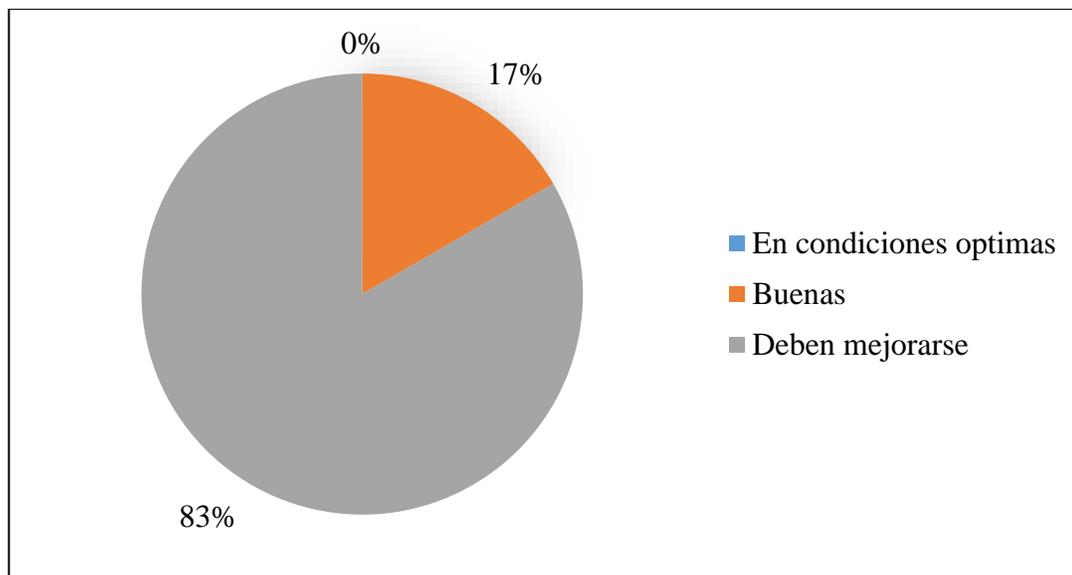
Condiciones estructurales del puente.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Condiciones optimas	0	0
Buenas	2	17
Deben mejorarse	10	83
Total	12	100

Fuente: Integrantes del Concejo Municipal de la ciudad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Gráfica 9

Condiciones estructurales del puente.



Fuente: Integrantes del Concejo Municipal de la ciudad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Análisis: Mas de las tres cuartas partes (83%) de El Concejo Municipal de la ciudad de Jalapa, Jalapa indican que las condiciones estructurales del puente deben mejorarse para poder darle una mayor vida útil.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La estructura de las siguientes conclusiones y recomendaciones se dio posterior a la implementación de un análisis riguroso sobre la hipótesis planteada y sobre la problemática que se tiene en el Puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa, mediante una encuesta a pobladores del departamento, entidades Municipales y profesionales en ingeniería civil se ha estructurado las siguientes conclusiones y recomendaciones:

IV.1 Conclusiones

1. Se comprueba la hipótesis planteada: “La deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa durante los últimos cinco años, por asolvamiento de aproches; es debido a la falta de un muro de protección construido con gaviones”, con un nivel de confianza del 90% y un grado de error del 10%, para la variable dependiente y un 100% de nivel de confianza y 0% de error para la variable independiente
2. Existencia de socavación en los cimientos del puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa.
3. Se incrementará la problemática de daños en la estructura del puente con cada año que no tenga un sistema de protección.
4. El suelo donde se encuentra la cimentación tiene un problema de socavación que puede perjudicar toda la estructura del puente, provoca daños progresivos.
5. La falta de un muro de protección al puente puede ocasionar problemas a con los aproches y los estribos del puente.

6. No se cuenta con una supervisión constante de las autoridades a toda la estructura del puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa.
7. Es un riesgo no hacer una evaluación completa de los daños acumulados todos los años anteriores.
8. El poco mantenimiento que se ha realizado al puente es solamente a la superficie de rodamiento, al tapar los baches que se puedan generar con el transcurrir del tiempo.
9. El puente aún está en el punto óptimo para ser rescatado sin sufrir grandes daños estructurales.

IV.2. Recomendaciones.

1. Construir un muro de contención por medio de gaviones para proteger los aproches y la cimentación del puente.
2. Evitar la socavación del cimiento por medio del método de construcción del muro de contención.
3. Disminuir la problemática de los daños estructurales del puente las Guzmán de Jalapa.
4. Evitar un avance en la socavación del cimiento del puente con ayuda de los gaviones.
5. Comprometer a las autoridades para la gestión y posterior ejecución de la propuesta de un muro de contención hecho de gaviones en los estribos del puente Las Guzmán de Jalapa.
6. Realizar periódicamente visitas de campo a hacer el monitoreo correspondiente a la cimentación del puente.
7. Hacer una evaluación completa de todos los daños estructurales que puede tener las diferentes partes que componen el puente.
8. Realizar periódicamente mantenimiento a diferentes partes de la estructura del puente, para evitar avance en las grietas.
9. Prolongar la vida útil del puente al realizar el mantenimiento correspondiente y realizar el sistema de un muro de protección con gaviones.

BIBLIOGRAFÍA

Avalos, M. E. (2015). *ESTUDIO COMPARATIVO DE COSTOS ENTRE MUROS DE CONTENCIÓN POR GRAVEDAD, EN VOLADIZO Y SUELO REFORZADO*. Guatemala.

Cano., J. W. (2017). *ESTUDIO DE LA SOCABACION DEL PROYECTO DEL PUENTE EL INCA UBICADO EN EL RIO CHOROBAL DEL DISTRITO DE CHAO MEDIANTE SIMULACION NUMERICA UNIDIMENSIONAL*. . Peru, Trujillo : universidad Privada Antenor Orrego .

Covial. (2001). *Libro Azul* . Gautemala: Ministerio de comunicaciones. .

DMP DE SAN LUIS JILOTEPE, J. (2000). *Especificaciones tecnicas*. Guatemala: Lisx.

Duarte, R. C. (noviembre de 2013). *METODOLOGIA PARA ESTABILIZACION DE SUELOS, EN TRAMOS CARRETEROS, A TRAVEZ DE LA COMPOSICION DE DISTINTOS TIPOS DE SUELOS, PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES GENERALES DE CARRETERAS Y PUESTES, EDICION 2001*. Guatemala: USAC. .

Franco, J. A. (2004). *EVALUACIÓN DE UN MÓDULO DE ADOBE PARA VIVIENDA*. Guatemala.

Garcia, D. E. (2016). *Propuesta de construccion de infraestructura de alcantarillado sanitario en la colonia los pinos, jalapa, departamento de jalapa*. Jalapa.

Gomez, E. R. (septiembre 2004). *DIVERSAS APLICACIONES DE GAVIONES PARA LA PROTECCION Y ESTABILIZACION DE TALUDES*. . Guatemala: Usac. .

Gonzales, M. L. (abril de 2010). *EVALUACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS DE GRANO FINO ESTABILIZADOS CON CAL* . Guatemala: USAC. .

JALAPA, D. D. (2005). *Especificaciones tecnicas*. . Jalapa: DMP.

Maccaferri. (2001). *DISEÑO DE GAVIONES*. . Guatemala: maccaferri.

Maccaferri. (2006). *Montaje de gaviones tipo colchón*. Guatemala: Maccaferri.

Matias, E. F. (octubre del 2016). *SOCAVACION PRODUCIDA POR EL RIO HUALLAGA AL PUENTE COLPA ALTA EN LA PROVINCIA DE HUANUCO, AL UTILIZAR LOS METODOS DE ARTAMANOV, STRAUB Y MAZA, EN EL HEC-RAS*. Lima: Univerdiad de Piura. .

McKenna, P. K. (1914). *AASHTO (LA ASOCIACION AMERICANA DE OFICIALES DE CARRETERAS ESTATLAES Y TRANSPORTES)*. Estados Unidos: Oion. .

Olguin, M. G. (2013). *COMPARATIVA DEL ESTUDIO DE SOCAVACION DEL PUENTE "TEAPA", EL REALIZADO EN 1986 Y SU COMPORTAMIENTO EN ESTE AÑO*. MEXICO.

Palma, L. F. (noviembre de 2011). *EVALUACION DE LOS PARAMETROS DE CORTE EN SUELOS COHESIVOS SATURADOS, MEDIANTE PRUEBAS DE COMPRESION TRIAXIAL: CONSOLIDADO NO DRENADO Y CONSOLIDADO DRENADO*. Guatemala: USAC. .

Polo, M. B. (2019). *ESTIMACIÓN DE LA SOCAVACIÓN PRODUCIDA POR ELFLUJO DE AGUA DEL RIO MARTHO AL PIE DE ESTRIBOS DEL*

*PUENTE SINSICAP AL UTILIZAR EL PROGRAMA HEC - RAS, SINSICAP-
PROVINCIA DE OTUZCO,2019. Trujillo - Perú.*

Rumbo, M. G. (2012). *GAVIONES MASTER EN REHABILITACION
ARQUITECTONICA. PERU: LUXIS S.A.*

S.A., M. d. (2009). *Montaje de gaviones tipo caja. Gautemala: Maccaferri.*

SEGEPLAN. (2010). *Plan de desarrollo Jalapa. Jalapa.*

ANEXOS

Anexo 1. Modelo De Investigación y Proyectos: Dominó

F-30-07-2019-01

Modelo De Investigación y Proyectos: Dominó

(Derechos reservados por Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala)

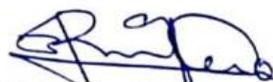
Elaborado por: Bryan Alberto Guerra Rivera Para: Programa de Graduación de Universidad Rural de Guatemala Fecha: 22/09/2022

Código: 01-1691-093-21

Carne: 11-093-0034

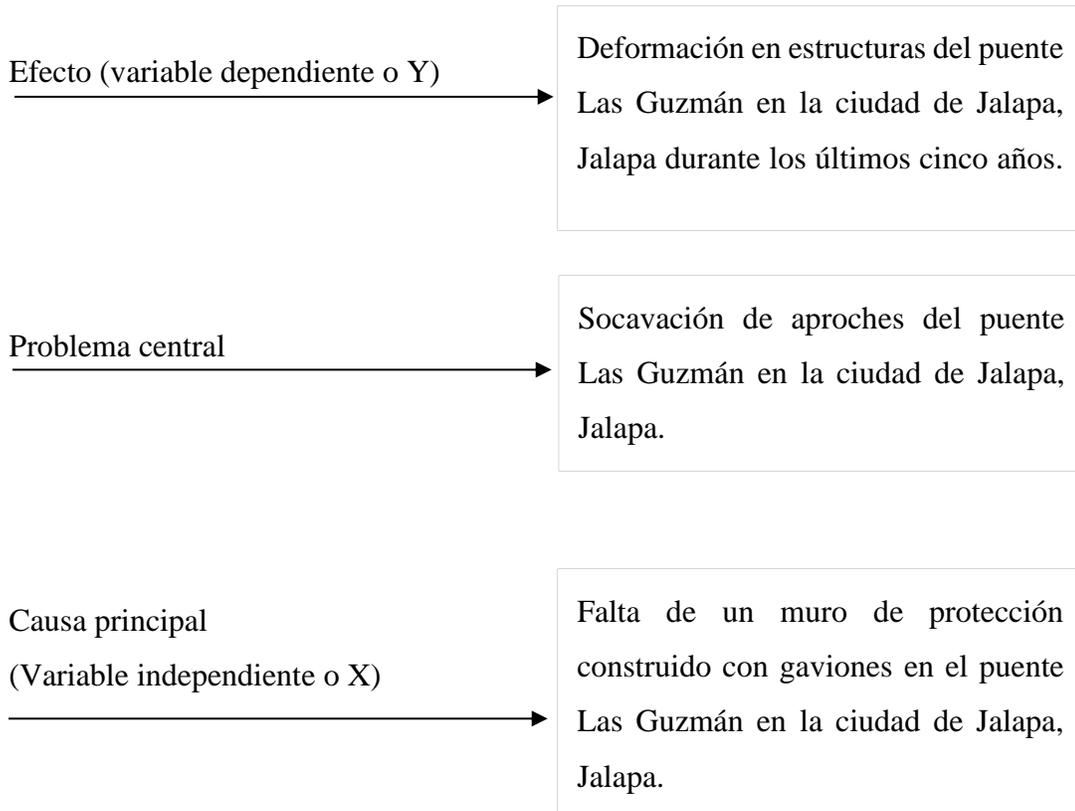
Carrera: Ingeniería Civil con énfasis en construcciones rurales

Problema	Propuesta	Evaluación
1) Efecto o variable dependiente Deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa durante los últimos cinco años.	4) Objetivo general Evitar la deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.	15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general Indicadores. En el segundo año de implementada la construcción, se evita en un 85% la deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa Verificadores. Registros municipales, Informe de pobladores. Cooperantes o Supuestos. Los Ingenieros Civiles y la Municipalidad de Jalapa, Jalapa, apoyan en el proceso de construcción.
2) Problema central Socavación de aproches del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.	5) Objetivo específico Proteger los aproches del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.	
3) Causa principal o variable independiente Falta de un muro de protección construido con gaviones en el puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.	6) Nombre Construcción de un muro de protección con gaviones en el puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.	16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico Indicadores. En el segundo año de implementada la construcción, se protege en un 100% los aproches del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa. Verificadores. Informes de vecinos, Visitas de infraestructura en puente Cooperantes o Supuestos. Los habitantes, Ingenieros Civiles y la Municipalidad de Jalapa, Jalapa, apoyan en el proceso de construcción.
7) Hipotesis "La deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa durante los últimos cinco años, por asolvamiento de aproches: es debido a la falta de un muro de protección construido con gaviones" ¿Es la falta de un muro de protección construido con gaviones, la causante de la deformación en los estribos del puente Las Guzmán, por socavación de aproches, en la ciudad de Jalapa, Jalapa durante los últimos cinco años?	12) Resultados o productos R1: Se tiene fortalecida la unidad ejecutora R2: Se cuenta con la construcción de un muro de protección con gaviones en el puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa. R3: Se tiene un programa de sensibilización dirigido a las autoridades municipales.	
8) Preguntas clave y comprobación del efecto 1. ¿Existe deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa? Sí ___ No ___ 2. ¿En el invierno las corrientes de agua han socavado el cimiento del puente las Guzmán? Sí ___ No ___ Esta boleta está dirigida a Ingenieros Civiles del sector privado de la ciudad de Jalapa, Jalapa.	13) Ajustes de costos y tiempo N/A	 OSCAR REYNALDO ZUÑIGA CAMARA INGENIERO AMBIENTAL MAGISTER IN SCIENTIIS EN INVESTIGACIÓN CON ENFASIS EN PROYECTOS COLEGIADO 4277

<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cuentan con un plan para la construcción de un muro hecho con gaviones para el puente Las Guzmán, en la ciudad de Jalapa? Si ___ No ___ 2. ¿Con que frecuencia monitorean las socavaciones de los aproches del puente las Guzmán? Trimestralmente ___ Semestralmente ___ Anualmente ___ Nunca ___ 3. ¿Cuentan con personal para evaluar el daño en las estructuras del puente? Si ___ No ___ <p>Esta boleta censal está dirigida a los integrantes del Concejo Municipal de la ciudad de Jalapa, Jalapa.</p>	
<p>10) Temas del marco teórico</p> <p>Historia de los gaviones Tipos de suelo Laboratorio de suelos Caculo de la socavación en puentes Tipos de socavación y métodos en estudio Estudio Hidrológico Diseño de estructuras Análisis estructural de los materiales para los gaviones Especificaciones técnicas de los gaviones Departamento de Jalapa</p>	<p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias</p> <p>Forma de presentar resultados: El investigador para cada resultado debe identificar por lo menos cuatro actividades: R1: Se tiene fortalecida la unidad ejecutora A1 An R2: Se cuenta con la construcción de un muro de protección con gaviones en el puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa. A1 An R3: Se tiene un programa de sensibilización dirigido a las autoridades municipales. A1 An</p>
<p>11) Justificación</p> <p>El muro de contención ayuda a proteger los estribos y le da una mayor estabilidad a todo el suelo que incluye los aproches, ayuda a evitar el desprendimiento del suelo y ayuda a poder soportar las cargas horizontales que transmitirán todas sus cargas a los estribos o cimientos del puente. Los muros hechos con gaviones son una gran solución a la problemática debido a que su costo es bajo, el tiempo de construcción es rápido y el método de construcción se adapta a la ejecución del proyecto, además que cumple con todas las normas que necesitamos.</p>	<div style="text-align: right;">  OSCAR REYNALDO ZUÑIGA CUMBARA INGENIERO AMBIENTAL MAGISTER IN SCIENTIIS EN INVESTIGACIÓN CON ÉNFASIS EN PROYECTOS COLEGIADO 4277 </div>

Anexo 2. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos.

Tópico: Asolvamiento de aproches



Hipótesis de trabajo:

“La deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa durante los últimos cinco años, por asolvamiento de aproches; es debido a la falta de un muro de protección construido con gaviones”

¿Es la falta de un muro de protección construido con gaviones, la causante de la deformación en los estribos del puente Las Guzmán, por socavación de aproches, en la ciudad de Jalapa, Jalapa durante los últimos cinco años?

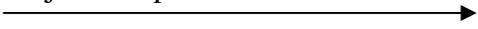
Árbol de objetivos

Fin u objetivo general



Evitar la deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.

Objetivo específico



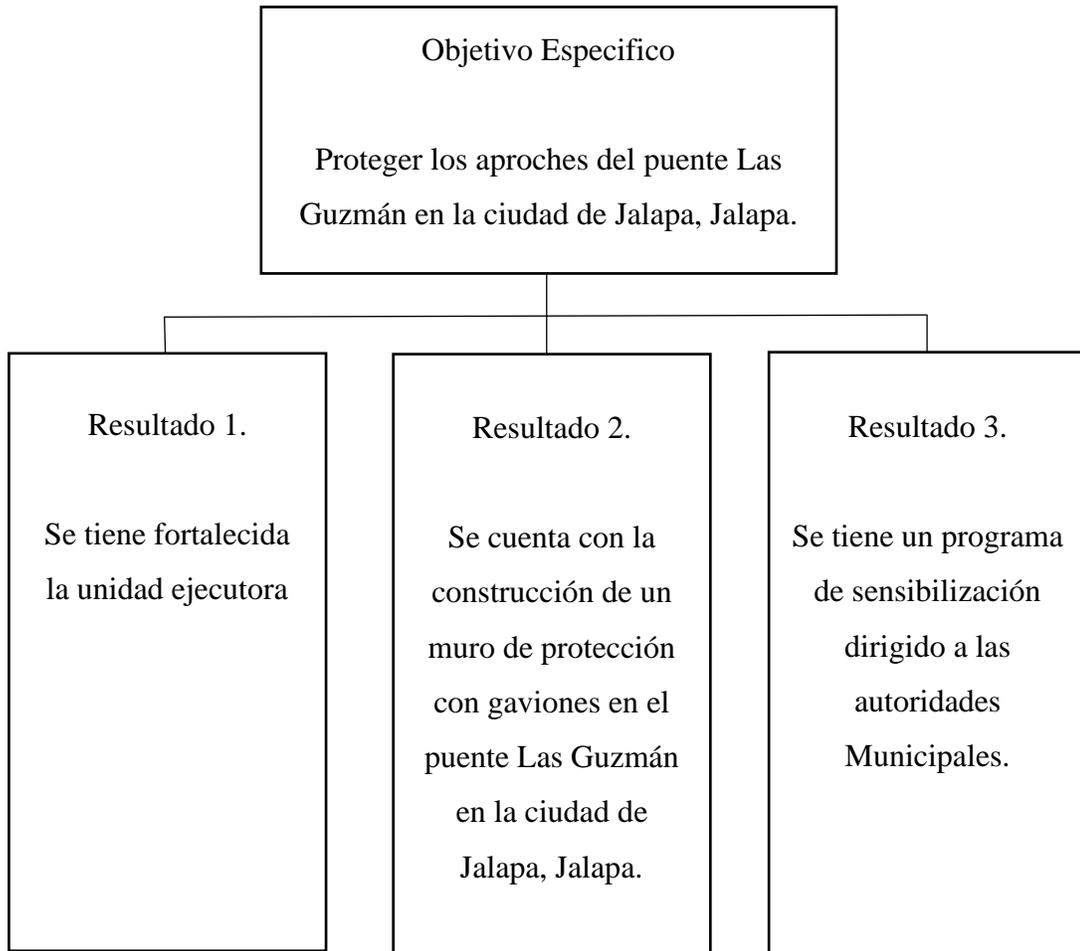
Proteger los aproches del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.

Medio



Construcción de un muro de protección con gaviones en el puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.

Anexo 3. Diagrama del medio de solución de la problemática



Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable dependiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable dependiente siguiente: **Deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa durante los últimos cinco años.**

Esta boleta está dirigida a Ingenieros Civiles del sector privado de la ciudad de Jalapa, Jalapa.

Instrucciones: Marque con una X, la casilla que identifique su respuesta.

1. ¿Existe deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa?

Sí____ No____

2. ¿En el invierno las corrientes de agua han socavado el cimiento del puente las Guzmán?

Sí____ No____

3. ¿Las estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa, se encuentran protegidas?

Sí____ No____

4. ¿El puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa, está diseñado para soportar las cargas actuales?

Sí____ No____

Observaciones._____

Lugar y fecha:_____

Anexo 5. Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Independiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable independiente siguiente: **Falta de un muro de protección construido con gaviones en el puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.**

Esta boleta censal está dirigida a los integrantes del Concejo Municipal de la ciudad de Jalapa, Jalapa.

Instrucciones: Marque con una X, la casilla que identifique su respuesta y razone la cuando se le solicite.

1. ¿Cuentan con un plan para la construcción de un muro hecho con gaviones para el puente Las Guzmán, en la ciudad de Jalapa?

Si____ No____

2. ¿Con que frecuencia monitorean las socavaciones de los aproches del puente las Guzmán?

2.1 Trimestralmente_____

2.2 Semestralmente_____

2.3 Anualmente_____

2.4 Nunca_____

3. ¿Cuentan con personal para evaluar el daño en las estructuras del puente?

Si____ No____

4. ¿Con que frecuencia brindan mantenimiento al puente Las Guzmán?

4.1 Trimestralmente_____

4.2 Semestralmente_____

4.3 Anualmente_____

4.4 Nunca_____

5. Como considera las condiciones estructurales del puente

5.1 En condiciones óptimas _____

5.2 Buenas _____

5.3 Deben mejorarse _____

Observaciones._____

Lugar y fecha:_____

Anexo 6. Boleta del diagnóstico de la problemática.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Problema central

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto diagnosticar el problema central siguiente: **Socavación de aproches del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.**

Esta boleta censal está dirigida a la Dirección Municipal de Planificación de la ciudad de Jalapa, Jalapa.

Instrucciones: Marque con una X, la casilla que identifique su respuesta.

1. ¿Existe socavación de aproches del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa?

Si____ No____

2. ¿Cuentan con historiales de crecientes máximas del río Jalapa?

Si____ No____

3. ¿Han realizado trabajos de mantenimiento en los cimientos del puente Las Guzmán?

Si____ No____

4. ¿Conocen la capacidad de soporte del puente Las Guzmán?

Si____ No____

5. ¿Cuál es el tiempo de vida útil de la estructura del puente Las Guzmán?

5.1 20-30 años _____

5.2 31-40 años _____

5.3 41-50 años _____

5.4 Otro _____

Observaciones. _____

Lugar y fecha: _____

Anexo 7. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de muestra

Variable dependiente:

El cálculo de la muestra se realiza con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error de muestreo, por el método aleatorio de población finita cualitativa.

Este cálculo se realiza a Ingenieros Civiles del sector privado de la ciudad de Jalapa, Jalapa. La fórmula utilizada para el cálculo de la muestra con los parámetros arriba indicados es la siguiente:

$$n = \frac{N Z^2 pq}{Nd^2 + Z^2 pq}$$

N =	40
Z =	1.645
Z ² =	2.706025
p =	0.5
q =	0.5
d =	0.1
d ² =	0.01
NZ ² pq =	27.06025
Nd ² =	0.4
Z ² pq =	0.6765063
Nd ² + Z ² pq =	1.0765063
n =	25.137104

N= Ingenieros Civiles

Z= Media normalizada

p= Probabilidad de éxito

q= Probabilidad de fracaso

d= Error de muestreo

n= Tamaño de la muestra

Se aclara que se utiliza la máxima varianza (p=0.5 y q=0.5), debido a que no existen investigaciones previas a la problemática que se estudia.

La muestra es de 25 Ingenieros Civiles del sector privado de la ciudad de Jalapa, Jalapa.

Variable independiente:

La población que cumple con la característica para comprobar la variable independiente son 12 individuos (integrantes del Concejo Municipal de la ciudad de Jalapa, Jalapa).

Anexo 8. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación

Este coeficiente es un indicador estadístico que nos indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento gráfico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables. En este caso el coeficiente de correlación es igual a 0.90, lo que indica que el comportamiento de estas variables obedece a la ecuación de la línea recta; cuya fórmula simplificada es la siguiente: $y = a+bx$.

Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables, el coeficiente de correlación debe oscilar de $+ - 0.80$ a $+ - 1$.

A continuación, se presentan los cálculos y fórmula utilizada para obtener dicho coeficiente.

Cálculo de coeficiente de correlación

Año	X	Y	XY	X ²	Y ²
	(Años)	Milímetros de socavacion en los cimientos, del puenta Las Guzman			
2016	1	6	6.00	1	36.00
2017	2	8	16.00	4	64.00
2018	3	8	24.00	9	64.00
2019	4	9	36.00	16	81.00
2020	5	9	45.00	25	81.00
Totales	15	40	127.00	55	326.00

Fuente: Propia

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	127
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	326.00
$\sum Y=$	40
$n\sum XY=$	635
$\sum X*\sum Y=$	600
Numerador=	35
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	1630.00
$(\sum Y)^2=$	1600.00
$n\sum X^2-(\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2-(\sum Y)^2=$	30
$(n\sum X^2-(\sum X)^2)*(n\sum Y^2-(\sum Y)^2)=$	1500.00
Denominador:	38.72983346
r=	0.903696114

Fórmula:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Anexo 9. Anexo metodológico de la proyección

Para proyectar el impacto que genera la problemática estudiada, se procedió a utilizar la proyección lineal del fenómeno estudiado.

Previo a ello se procedió a determinar el comportamiento de la variable tiempo, respecto a los casos sujetos de estudio en el tiempo, conforme a una serie histórica dada, la que se encuentra dentro de los parámetros aceptables para considerarse como un comportamiento lineal, que se resume con la ecuación siguiente: $y=a+bx$.

Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables, el coeficiente de correlación debe oscilar de $+ - 0.80$ a $+ - 1$; cuyo cálculo es parte integrante de este documento.

A continuación, se presentan los cálculos y la tabla de análisis de varianza para proyectar los datos correspondientes.

Proyección lineal

Año	X	Y	XY	X ²	Y ²
	(Años)	Milímetros de socavacion en los cimientos, del puente Las Guzman			
2016	1	6	6	1	36.00
2017	2	8	16	4	64.00
2018	3	8	24	9	64.00
2019	4	9	36	16	81.00
2020	5	9	45	25	81.00
Totales	15	40	127	55	326.00

Fuente: Propia

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	127
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	326.00
$\sum Y=$	40
$n\sum XY=$	635
$\sum X*\sum Y=$	600
Numerador de b:	35
Denominador de b:	
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
b=	0.7
Numerador de a:	
$\sum Y=$	40
$b * \sum X =$	10.5
Numerador de a:	29.5
a=	5.9

Formulas:

$$b = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b\sum x}{n}$$

Situación sin proyecto

X	y = a + bx	
No. De año	Año	Proyeccion aumento en la socavacion en Milímetros
6	2021	10
7	2022	11
8	2023	12
9	2024	12
10	2025	13

Situación sin proyecto.

Cuadro 10

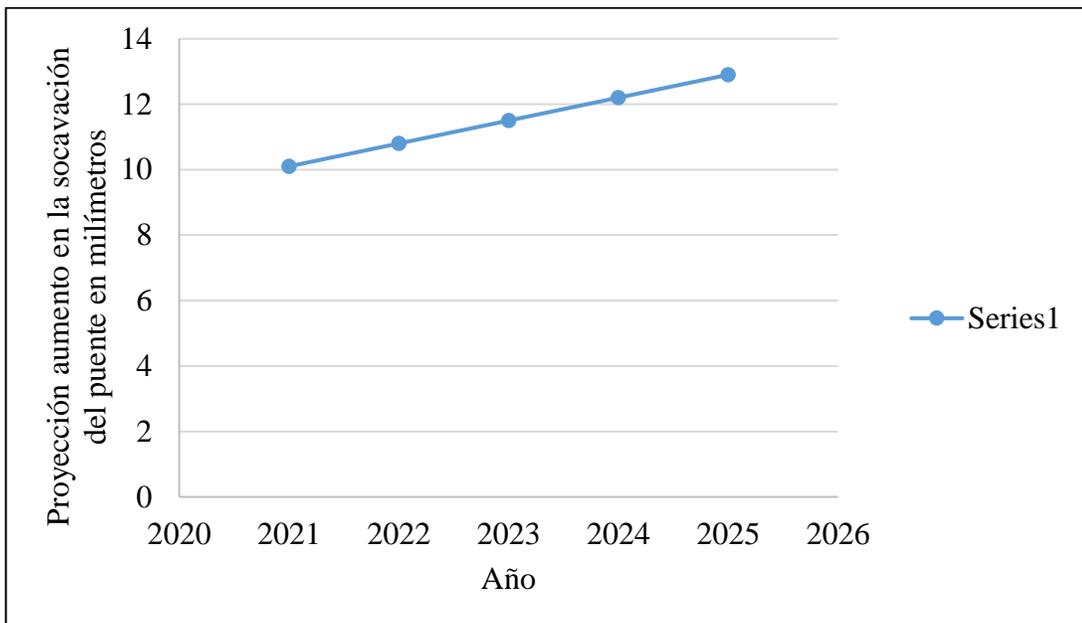
Proyección aumento en la socavación del puente en milímetros, sin proyecto

Año	Proyección aumento en la socavación del puente en milímetros
2021	10
2022	11
2023	12
2024	12
2025	13
Sumatoria	58

Fuente: Elaboración mediante desarrollo de la proyección sin propuesta.

Gráfica 10

Proyección aumento en la socavación del puente en milímetros, sin proyecto



Análisis: En caso de no realizar el proyecto se ve un incremento en la problemática de la socavación en la cimentación del puente.

Situación con proyecto.

Cuadro 11

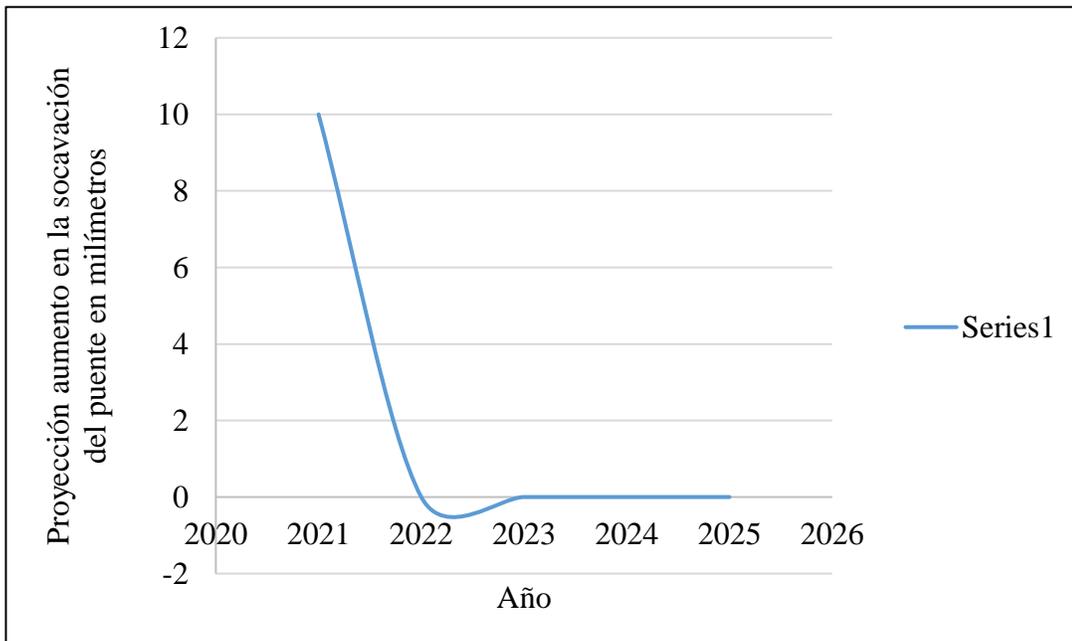
Proyección aumento en la socavación del puente en milímetros, con proyecto

Año	Proyección aumento en la socavación del puente en milímetros
2021	10
2022	0
2023	0
2024	0
2025	0
Sumatoria	10

Fuente: Elaboración mediante desarrollo de la proyección con propuesta.

Gráfica 11

Proyección aumento en la socavación del puente en milímetros, con proyecto



Análisis: Al finalizar el proyecto se detendrá por completo el aumento en la socavación de la cimentación del puente.

Comparación de la situación con y sin proyecto.

Cuadro 12

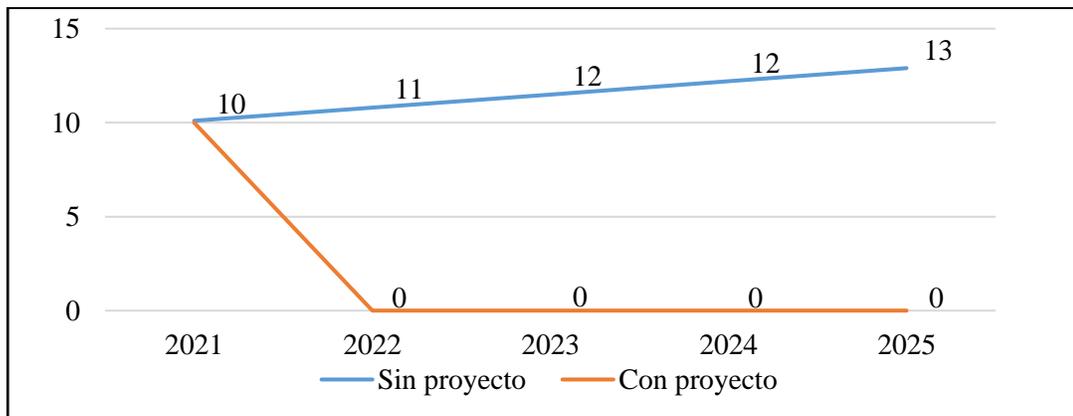
Proyección aumento en la socavación del puente en milímetros, con y sin proyecto

Año	Proyección aumento en la socavación del puente en milímetros	
	Sin proyecto	Con proyecto
2021	10	10
2022	11	0
2023	12	0
2024	12	0
2025	13	0
Sumatoria	58	10

Fuente: Elaboración mediante desarrollo de la proyección con y sin propuesta.

Gráfica 12

Proyección aumento en la socavación del puente en milímetros, con y sin proyecto



Fuente: Elaboración mediante desarrollo de la proyección con y sin propuesta.

Análisis: Es evidente la mejora que tendría en cuanto al riesgo estructural por parte de los cimientos del puente, debido a la situación que tendríamos si se llevara a cabo el proyecto, podríamos aumentar la vida útil del puente para uso de toda la población de la ciudad de Jalapa, Jalapa, esto ayudaría al crecimiento económico del departamento y a los municipios y aldeas que conducen hacia el departamento de Jutiapa.

Anexo 10. Diagnóstico de la problemática.

Cuadro 13

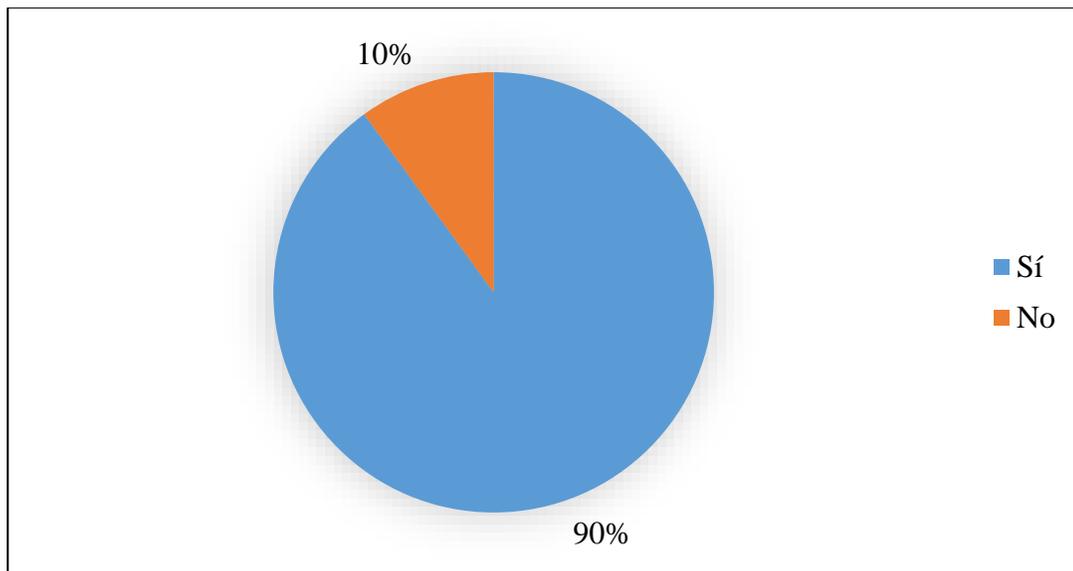
Aumento de socavación de aproches del Puente Las Guzmán

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	9	90
No	1	10
Total	10	100

Fuente: Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Gráfica 13

Aumento de socavación en aproches del Puente Las Guzmán



Fuente: Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Análisis: Se puede apreciar en el cuadro y grafica anterior que nueve décimas partes (90%) de los integrantes de La Dirección Municipal de Planificación del municipio de Jalapa indica un aumento en la socavación en los aproches del puente Las Guzmán, se pone en riesgo la estructura del puente.

Cuadro 14

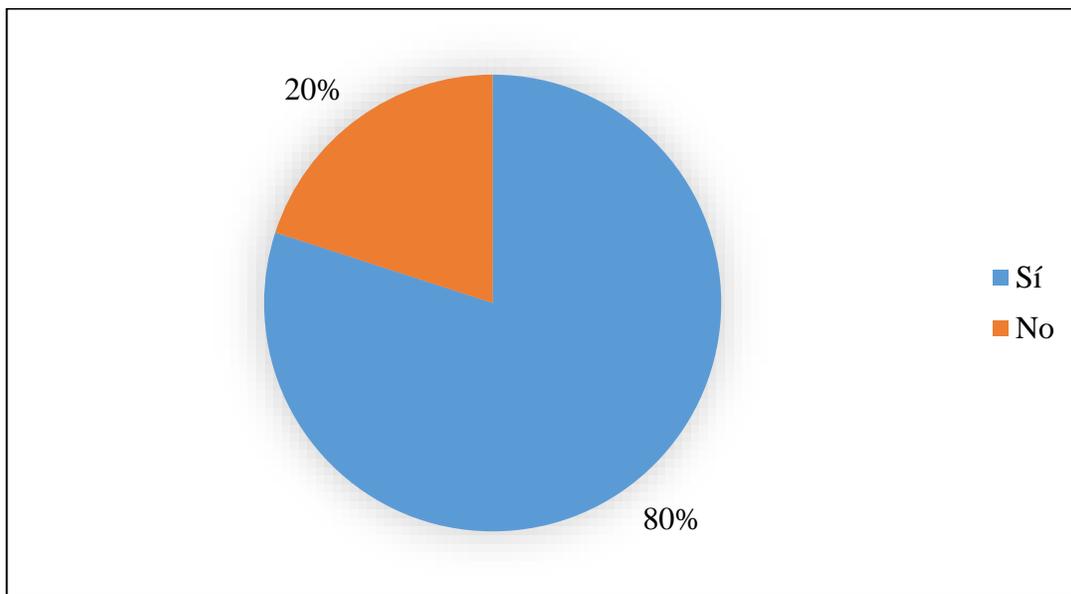
Conocimiento del historial de crecientes máximas del rio Jalapa

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	8	80
No	2	20
Total	10	100

Fuente: Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Gráfica 14

Conocimiento del historial de crecientes máximas del rio Jalapa



Fuente: Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Análisis: Mas de las ocho décimas partes (80%) de los Integrantes de la Dirección Municipal de Planificación de la ciudad de Jalapa, Jalapa tienen conocimiento del historial de crecientes máxima del rio de Jalapa, el cual ayudara para el diagnóstico de una solución a la problemática del puente.

Cuadro 15

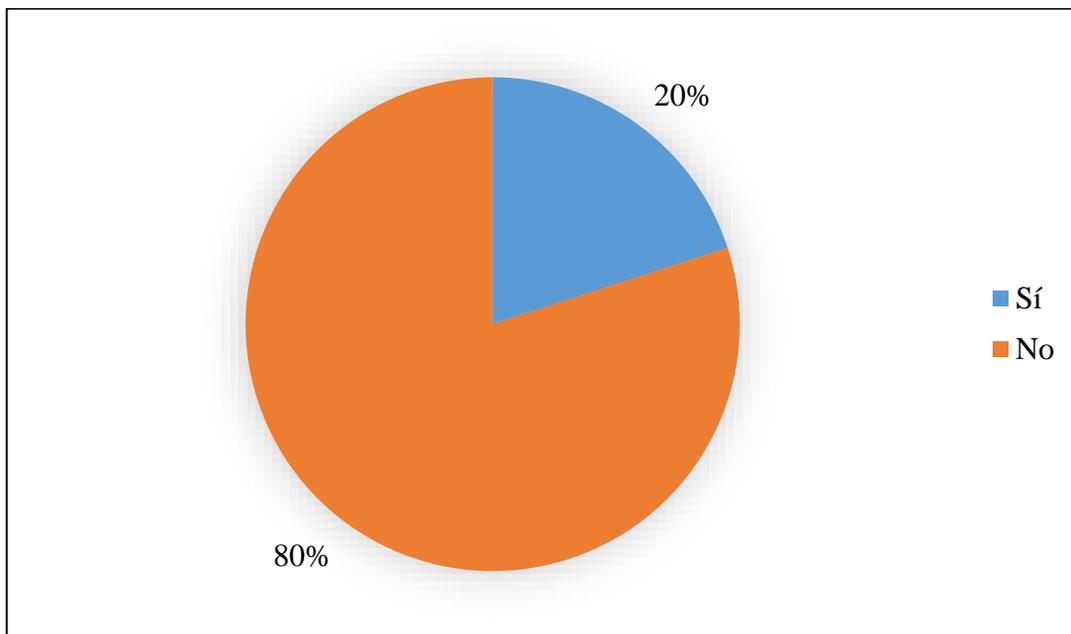
Trabajos de mantenimiento en los cimientos del Puente Las Guzmán

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	2	20
No	8	80
Total	10	100

Fuente: Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Gráfica 15

Trabajos de mantenimiento en los cimientos del Puente Las Guzmán



Fuente: Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Análisis: Los integrantes de la Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa en su gran mayoría (80%) manifiestan implementación de trabajos de mantenimiento en los cimientos del Puente Las Guzmán.

Cuadro 16

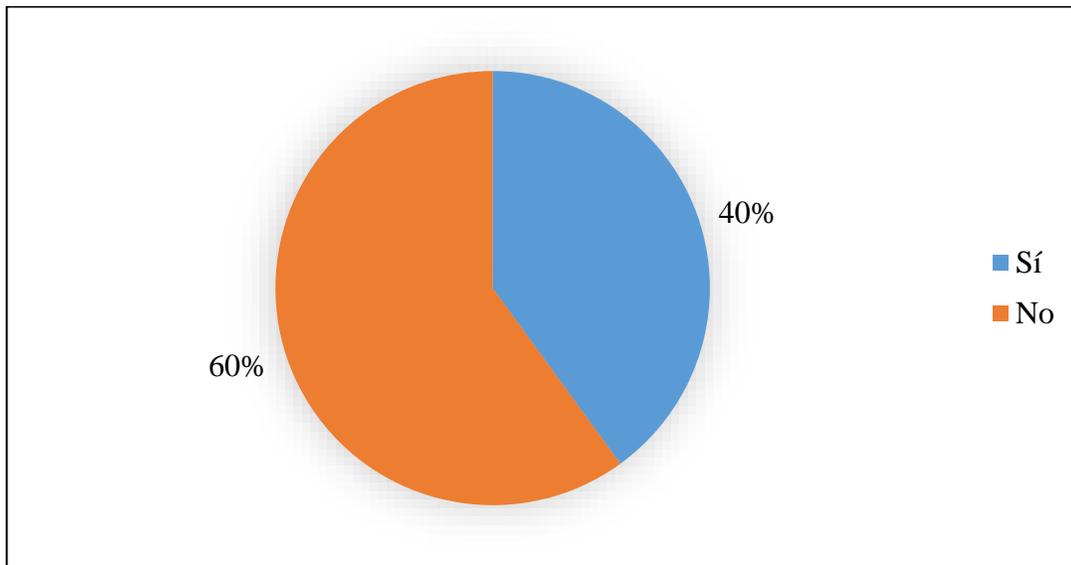
Conocimiento de capacidad soporte del suelo en el puente Las Guzmán

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	4	40
No	6	60
Total	10	100

Fuente: Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Gráfica 16

Conocimiento de capacidad soporte del suelo en el puente Las Guzmán



Fuente: Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Análisis: Mas de la mitad (60%) de los encuestados de la Dirección Municipal de Planificación del municipio de Jalapa no tienen conocimiento de la capacidad soporte del suelo en el puente Las Guzmán.

Cuadro 17

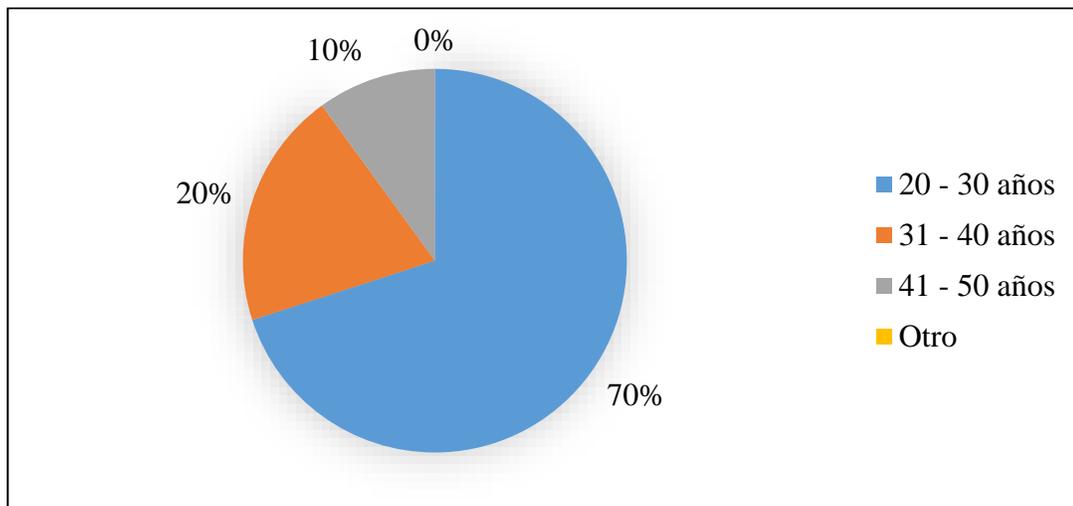
Conocimiento de vida útil de la estructura del puente Las Guzmán

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
20 – 30 años	7	70
31 – 40 años	2	20
41 – 50 años	1	10
Otro	0	0
Total	10	100

Fuente: Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Gráfica 17

Conocimiento de vida útil de la estructura del puente Las Guzmán



Fuente: Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa, Jalapa; marzo 2019.

Análisis: En la gráfica anterior se puede apreciar que más de la mitad (70%) de los integrantes de la Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa cuenta con el conocimiento de la vida útil para la cual fue diseñada la estructura del puente Las Guzmán.

Bryan Alberto Guerra Rivera

TOMO II

**CONSTRUCCIÓN DE UN MURO DE PROTECCIÓN CON GAVIONES EN EL
PUENTE LAS GUZMAN EN LA CIUDAD DE JALAPA, JALAPA.**



Asesor General Metodológico:

Ing. Msc. Oscar Reynaldo Zuñiga Cambara

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, febrero 2023.

Esta tesis fue presentada por el autor
previo a obtener el título universitario de
Ingeniero Civil con énfasis en
Construcciones Rurales en el grado
académico de licenciado.

Prólogo

Este documento se elaboró de acuerdo a los reglamentos de la Universidad Rural de Guatemala, para optar al título académico de Ingeniero Civil en el grado de Licenciado; debido a esto el trabajo fue desarrollado para cumplir con los requisitos solicitados.

En la actualidad en la ciudad de Jalapa, Jalapa; existe una problemática en relación con el Puente Las Guzmán y su desprotección en los estribos. Esto es debido a que no cuenta con un muro de contención que ayude a proteger la cimentación del puente. Esta situación puede ser un gran problema para la población en general del departamento y municipios que se benefician con el funcionamiento de dicho puente, es el único acceso que tiene la ciudad de Jalapa, Jalapa para el tráfico pesado y una gran cantidad de empresarios dependen del uso diario de este puente.

La presente tesis da una propuesta para elaboración y diseño de un sistema de protección con muros de contención hechas de gaviones, se espera sirva de apoyo para las autoridades del departamento encargada del desarrollo de estos proyectos.

Presentación

El presente trabajo fue elaborado para cumplir con los requisitos que conlleva optar al título académico de Ingeniero Civil, en el grado de licenciado, conforme a los estatutos que tiene la Universidad Rural de Guatemala.

Para tener un desarrollo en los departamentos y por ende en todo el país es necesario tener una buena infraestructura que nos permita tener la capacidad de desarrollar proyectos que sean a beneficio de las personas.

De acuerdo con lo establecido, en la actualidad se tiene la problemática de una socavación en el puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa, esto puede ocasionar pérdidas económicas y de desarrollo para todo el departamento que depende del aprovechamiento diario que se le da al puente, puede afectar a muchos empresarios y emprendedores en relación con temas económicos.

Por esta razón esta investigación está orientada a la propuesta de un muro de contención hecha de gaviones en el Puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa, dicha investigación cuenta con aspectos técnicos y económicos para la realización de dicho proyecto.

Se ha utilizado la metodología necesaria para poder formular de forma correcta la hipótesis, utiliza el método deductivo, auxiliado con el marco lógico para su formulación y poder definir los objetivos en esta investigación a través del árbol de problemas y objetivos.

ÍNDICE GENERAL.

No.	Contenido.	Página.
I.	RESUMEN	1
II.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	11
II.1	Conclusión	11
II.2	Recomendación	11
ANEXOS		

I. RESUMEN

El presente trabajo es una investigación que se desarrolló en el lugar en e la ciudad de Jalapa, Jalapa. Previo a obtener el título universitario de Ingeniería Civil en el grado académico de Licenciado, Universidad Rural de Guatemala y la facultad de Ingeniería. Por lo siguiente se realizó durante los meses de septiembre y octubre con el propósito de darle la mejor solución a estos problemas encontrados como daños a la estructura y riesgo de incomunicación vehicular de transporte pesado, de acuerdo a la investigación a través de encuestas y en la investigación de campo se propuso la propuesta nombrada: “CONSTRUCCIÓN DE UN MURO DE PROTECCIÓN CON GAVIONES EN EL PUENTE LAS GUZMAN EN LA CIUDAD DE JALAPA, JALAPA.” En el cual se propone un proceso de, planificaciones y técnicas para resolver el problema central: socavación de aproches del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.

La estructura general para la presentación de los proyectos será la oficina de DMP (Dirección Municipal de Planificación), está encargada en los objetivos de análisis principal, el plan de sostenibilidad económico, financiera social y factibilidad económica del proyecto, este trabajo está encaminado a concienciar y capacitar a los sociedad entre otros la necesidad de implementar el servicio de saneamiento ambiental, y así mejora la calidad de mantenimiento en el puente y así mismo a su población ya que es una vía de alto transito que de él depende en gran parte la economía en Jalapa.

I.1 Planteamiento del problema

El puente Las Guzmán de la ciudad de Jalapa, Jalapa, es la única ruta que puede seguir el tráfico pesado que lleva directamente hacia el municipio de Monjas, y el departamento de Jutiapa lo que lo hace muy importante para el desarrollo del departamento. La mayoría de empresarios y emprendedores de la ciudad de Jalapa, Jalapa tienen que usar el puente Las Guzmán para poder hacer llegar sus productos a las aldeas y municipios que se encuentran en el camino hacia el departamento de Jutiapa.

De igual forma la fuerza laboral del departamento podría perder mucho si no pueden trasladarse a sus trabajos, debido a que el transporte privado no podría brindar sus servicios y esto puede llevar a un gran problema económico para gran parte de la población que se beneficia de los recursos de prestar sus servicios a empresas, este problema abarca a los maestros que usan estos servicios para poder trasladarse a sus escuelas y dar clases en las aldeas y caseríos que conducen a el departamento de Jutiapa, esto dejaría a muchos niños con problemas para recibir sus clases.

La socavación de aproches del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa, es debido a que las autoridades Municipales no cuentan con un plan a mediano o largo plazo para proteger la estructura de cimentación del puente, por lo que este informe es una propuesta viable para darle una solución a la problemática y así poder darle una mayor vida útil al proyecto del puente, proteger a toda la población tanto del sector privado como sector público para que puedan gozar del uso de este puente que es clave para todo el departamento de Jalapa.

I.2 Hipótesis

Para obtener la hipótesis se debe realizar la unión de las variables dependiente e independiente, que se especifica en el árbol de problemas, en donde se obtuvo lo siguiente:

Hipótesis causal: “La deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa durante los últimos cinco años, por asolvamiento de aproches; es debido a la falta de un muro de protección construido con gaviones”

Hipótesis interrogativa: ¿Es la falta de un muro de protección construido con gaviones, la causante de la deformación en los estribos del puente Las Guzmán, por socavación de aproches, en la ciudad de Jalapa, Jalapa durante los últimos cinco años?

I.3 Objetivos

El objetivo establecido en este documento es obtener una propuesta que dé una solución a la problemática que se tiene en la cimentación del puente Las Guzmán.

I.3.1 General

Evitar la deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.

I.3.2 Específicos

Proteger los aproches del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.

I.4 Justificación

Actualmente en la ciudad de Jalapa, no cuenta con una vía alterna al puente Las Guzmán para el transporte pesado, si el puente sufre un problema estructural suficientemente grande como para que este tipo de transporte no pueda circular por él, esto crearía una incomunicación vial de transporte pesado entre el departamento de Jalapa y las aldeas, pueblos que están de camino al departamento de Jutiapa.

Esto crearía un problema económico debido a que una gran parte de las empresas del departamento tienen negocios de compra y venta con otras personas o empresas de camino a Jutiapa, para evitar un escenario tan delicado se debe tomar medidas y proteger la cimentación del puente con esto prolongar su vida útil y evitar problemas estructurales.

Con la presente propuesta de un muro de contención de gaviones se puede cumplir con la protección adecuada del puente, desde la protección de los cimientos se lograría proteger toda la estructura en general, se evita el problema de la socavación cuando el caudal del río crezca y también se evitarían la aparición fisuras o grietas en toda la estructura del puente, tanto en la parte del cimiento como en la parte de la losa o la superficie de rodamiento.

El muro de contención ayuda a proteger los estribos y le da una mayor estabilidad a todo el suelo que incluye los aproches ayuda a evitar el desprendimiento del suelo y ayuda a poder soportar las cargas horizontales que transmitirán todas sus cargas a los estribos o cimientos del puente.

Los muros hechos con gaviones son una gran solución a la problemática debido a que su costo es bajo, el tiempo de construcción es rápido y el método de construcción se adapta a la ejecución del proyecto, además que cumple con todas las normas que necesitamos.

I.5. Metodología

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación:

I.5.1. Métodos

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma; así: Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue esencial el método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento. Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

1.5.1.1. Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis

Para la formulación de la hipótesis el método principal fue el deductivo, el cual permitió conocer aspectos generales del área de la (DMP) Dirección Municipal de Planificación de Jalapa, Jalapa. A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Observación directa. Esta técnica se utilizó directamente en el área de la Dirección Municipal de Planificación de Jalapa, Jalapa, a cuyo efecto, se observó la forma en que actuaban los empleados y funcionarios de tal dependencia; así como a terceras personas que poseían relación directa e indirecta con la misma, como ingenieros supervisores, proveedores, entre otros.

Investigación documental. Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

Entrevista. Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar al personal del área de la Dirección Municipal de Planificación de Jalapa, Jalapa, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

Al poseer una visión más clara sobre la problemática que se detectó en conjunto con la Dirección Municipal de Planificación de Jalapa, Jalapa, con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación. La graficación de la hipótesis de encuentra en el anexo 1.

La hipótesis formulada de la forma indicada reza: “Es la falta de un muro de protección construido con gaviones, la causante de la deformación en los estribos del puente Las Guzmán, por socavación de aproches, en la ciudad de Jalapa, Jalapa durante los últimos cinco años”.

El método del marco lógico, nos permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; así como nos facilitó establecer la denominación del trabajo en cuestión.

1.5.1.2. Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Entrevista. Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a la población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas, proporcionaran la información requerida, después de ser aplicada.

Determinación de la población a investigar. En atención a este tema, el grupo de investigación para comprobar la variable dependiente decidió efectuar un muestreo estadístico que representara a la población a estudiar, pues la misma estaba constituida por 40 individuos (Ingenieros Civiles del sector privado de la ciudad de Jalapa, Jalapa); por lo que, para obtener una información más confiable, se utilizó el 90% de nivel de confianza y el 10% de error de muestreo.

Para la variable independiente se realizó un censo a 12 individuos (integrantes del Concejo Municipal de la ciudad de Jalapa, Jalapa).

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método de estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados, en valores absolutos y relativos,

obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que poseyeron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación; el que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo efectuada.

I.5.2. Técnicas

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así:

Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: La observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; así como la entrevista a las personas relacionadas directamente con la problemática.

Por otro lado, la comprobación de la hipótesis, se utilizó la entrevista y el censo.

Como se puede advertir fácilmente, la entrevista estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de la misma. La investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente, para conformar el marco teórico.

I.6. Propuesta de solución

I.6.1 Resultado 1.

Se tiene a la Dirección Municipal de Planificación DMP de la municipalidad de Jalapa, Jalapa, como unidad ejecutora.

Actividad 1. Presentación de propuesta ante el Concejo Municipal de Jalapa.

Actividad 2. Entrega de la propuesta Construcción de un muro de protección con gaviones en el puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa, a la DMP de Jalapa.

Actividad 3. Iniciar las gestiones correspondientes en portales como Guatecompras y con las instituciones que podrán trabajar en conjunto el proyecto.

Actividad 4. Gestionar en recursos humanos la contratación de los profesionales y técnicos que serán los encargados de llevar a cabo el proyecto.

I.6.2 Resultado 2.

Propuesta construcción de un muro de protección con gaviones en el puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.

Actividad 1. Limpieza

Actividad 2. Excavación

Actividad 3. Suministro de gavión colchón

Actividad 4. Suministro de caja gaviones

Actividad 5. Relleno de tierra

Actividad 6. Geotextiles

Actividad 7. Rótulos

I.6.3 Resultado 3.

Sensibilización a las autoridades Municipales de Jalapa, Jalapa.

Actividad 1. Programar audiencia con autoridades Municipales

Actividad 2. Presentar propuesta con análisis y diseño del proyecto

Actividad 3. Visita de campo con personal de la DMP y parte de la corporación Municipal de Jalapa.

Actividad 4. Entregar la propuesta del proyecto a la Municipalidad de Jalapa en la oficina de la DMP.

II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

II.1 Conclusión

Se comprueba la hipótesis: “La deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa durante los últimos cinco años, por asolvamiento de aproches; es debido a la falta de un muro de protección construido con gaviones”, con un nivel de confianza del 90% y un grado de error del 10%, para la variable dependiente y un 100% de nivel de confianza y 0% de error para la variable independiente.

II.2 Recomendación

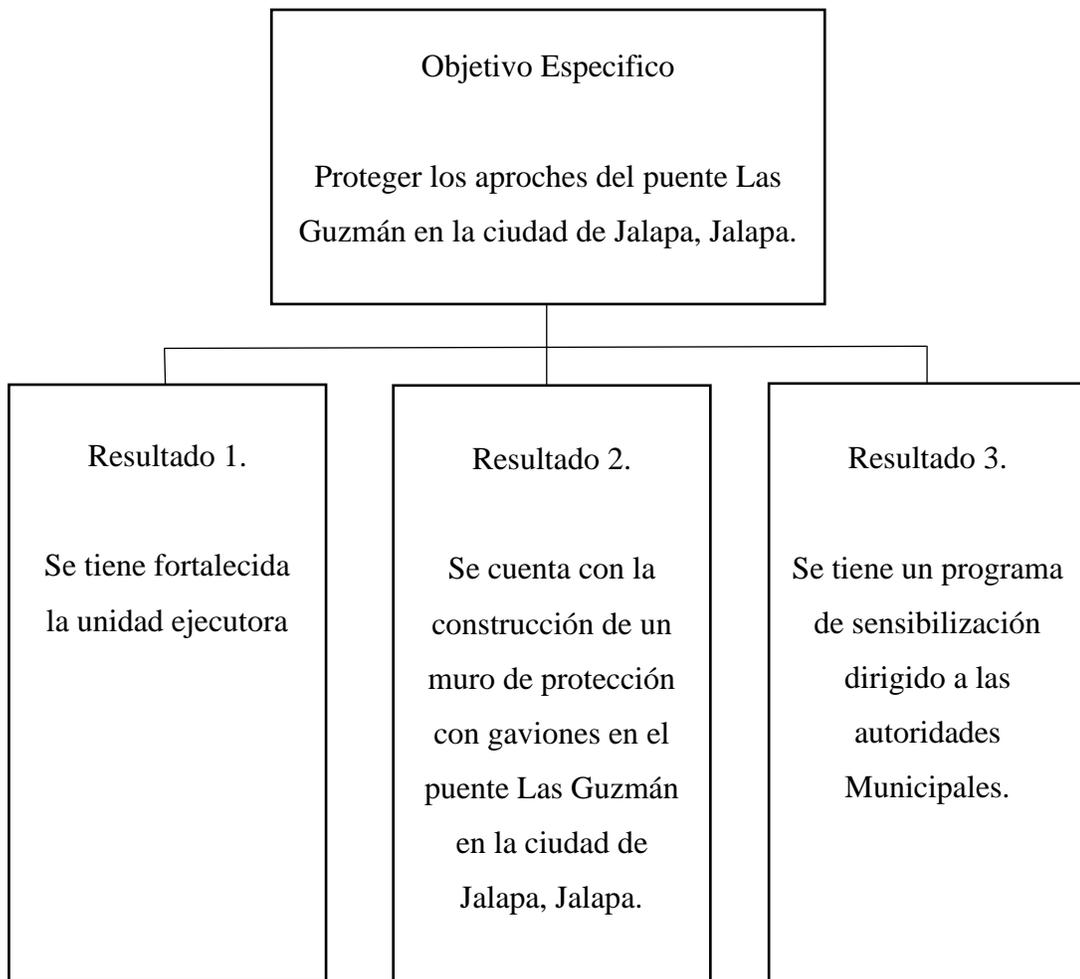
Construir el muro de protección con gaviones en el puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.

ANEXOS

Anexo 1. Propuesta para solucionar la problemática.

Al carecer de conocimientos sobre la protección en puentes en estribos puede provocar el socavamiento lo cual produce el invierno y cuando se produce el socavamiento se llega a correr el riesgo que la infraestructura se caiga y esto llegara afectar la economía del municipio entre otros.

Medios para solucionar la problemática



Resultado No.1 Se tiene fortalecida la unidad ejecutora.

Actividad 1. Presentación y aprobación del proyecto: se desarrollará una reunión con el Concejo Municipal de Jalapa, para argumentar sobre la importancia que tiene el proyecto en la creación de un muro de contención hecho con gaviones para proteger la estructura del puente, y posteriormente tomar la decisión de su respectiva aprobación.

Actividad 2. Entrega de propuesta: se hará la entrega de la propuesta, Construcción de un muro de protección con gaviones en el puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa, a la Dirección Municipal de Planificación del departamento de Jalapa, Jalapa.

Actividad 3. Gestiones Municipales: el proyecto será presentado ante el Concejo Municipal, luego la dirección Municipal de Planificación DMP, subirá el proyecto al portal de Guatecompras, una vez autorizada y adjudicada la oferta, se realizará la gestión de los contratos, efectuados dichos procesos, se procederá a la financiación del proyecto por medio de la dirección de administración financiera DAFIM. La Municipalidad en coordinación con el ministerio de caminos y el ministerio de medio ambiente procederán a realizar los estudios y evaluarlo para poder realizar el proyecto.

Actividad 4. Gestiones de recursos humanos: se contratará a Ingenieros Civiles y profesionales de diferentes categorías para efectuar los procesos técnicos y supervisión, además se contratará personal calificado, entre ellos: maestros de obra, albañiles y ayudantes de albañil para efectuar las actividades constructivas, así mismo, se gestionará el apoyo de mano de obra por parte de constructoras calificadas de la ciudad de Jalapa, Jalapa.

Resultado No. 2. Se cuenta con la construcción de un muro de protección con gaviones en el puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.

Actividad 1.

Preliminares; limpieza

Se deberá limpiar o remover del área de construcción la capa vegetal, basura y cualquier obstáculo que pueda interferir o dificultar la construcción de las edificaciones en el área correspondiente a la construcción incluye un metro alrededor de ésta. Su unidad de cuantificación y pago se define por metro cuadrado terminado.

Replanteo topográfico

Este renglón incluye tanto el replanteo topográfico como el trazo de ejes y colocación de las estacas. Además, todos los trabajos, materiales y elementos necesarios para la demarcación, es decir el pasar las medidas del plano al terreno

Requisitos de Ejecución:

El levantamiento topográfico será de primer orden consistente en el levantamiento planimétrico con teodolito de precisión y cinta métrica; y el levantamiento altimétrico con nivel de precisión de trípode.

Las estacas deben colocarse para realizar los cortes y rellenos necesarios. En estas debe anotarse la profundidad de corte o relleno y deben ir colocadas a cada 10 mts.

Antes de iniciar los trabajos de construcción, el Contratista deberá notificar al supervisor la falta de puntos de control o referencias. El Supervisor restablecerá dichos puntos de control y referencias, antes de que inicie los trabajos de construcción.

El contratista en coordinación con el Supervisor localizará las Referencias de los Puntos de Control Horizontal y Vertical, establecidos en los planos, y corresponderá al Contratista hacer el replanteo, trazo, nivelación y estaqueado del puente.

El trazo será de acuerdo con la información dada en los planos. El Contratista debe realizar los cálculos adicionales para el uso conveniente de los datos suministrados en los planos. El Contratista debe dar aviso al Supervisor inmediatamente al notar discrepancias o errores encontrados, así como error o discrepancia en los planos para que se resuelva lo procedente.

El Contratista, con las referencias y la información suministrada en los planos, colocará las estacas de construcción. Antes de efectuar un levantamiento topográfico para construcción, el Contratista deberá discutir y coordinar con el supervisor lo siguiente:

- Métodos a utilizar para el levantamiento topográfico.
- Referencias para el replanteo.
- Control de niveles para capas de materiales.
- Control de estructuras.
- Cualquier otro procedimiento y control necesarios para ejecutar el trabajo.
- El Contratista deberá conservar todas las referencias iniciales y los puntos de control. Después de iniciar los trabajos de construcción, deberá reponer todas las referencias o puntos de control iniciales que hayan sido destruidas o perturbadas y que sean necesarias para la ejecución del trabajo.

Actividad 2. Excavación

a) Alcance del trabajo

Esta sección se refiere a los trabajos de excavación, carga, transporte y descarga de material común suelto, en una distancia de acarreo libre de 500 m, indicados en los planos y/u ordenados por la Supervisión.

b) Ejecución

La excavación se efectuará según las secciones indicadas en los planos o como lo autorice la Supervisión, pero en todo caso trata de mantener el paramento de los taludes naturales que originalmente formaban el cauce. El Contratista decidirá el área para acopio y extendido del material aguas arriba del cauce procura que no existan interferencias entre las operaciones. Todos los materiales provenientes de la excavación se utilizarán en la conformación de terraplenes reforzados (tierra armada). Los suelos excesivamente húmedos serán secados antes de ser utilizados.

Se considera material común cualquier material que contiene menos del 25 %, en volumen, de pedazos de roca de más de 100 mm de diámetro.

El Contratista preparará y someterá a la aprobación de la Supervisión los procedimientos detallados con que llevará a cabo la excavación, antes del comienzo de las operaciones correspondientes. La aprobación por parte de la Supervisión no eximirá al Contratista de su responsabilidad por los daños de la obra y/o a terceros, ocasionados por las operaciones de excavación.

Los procedimientos incluirán: el equipo a emplearse, la secuencia de actividades, las medidas de seguridad y otra información que la Supervisión le requiera. El Contratista deberá tomar todas las precauciones posibles para evitar desplazamientos fuera de las líneas de excavación.

Las excavaciones se ejecutarán con métodos adecuados de forma que los alineamientos, niveles y dimensiones finales sean conforme a los indicados en planos y/o establecidos por la Supervisión.

Las excavaciones no se llevarán más allá de las líneas y de los niveles indicados en los planos, excepto cuando el Supervisor lo ordene por escrito. Si el Contratista, sin autorización, excavara más de lo indicado, el exceso de excavación no será pagado y lo deberá rellenar por su propia cuenta y riesgo, con material que le apruebe el Supervisor.

Si las líneas y las dimensiones de la excavación fueren cambiadas con respecto a las indicadas en los planos, con autorización de la Supervisión, antes y durante el avance de los trabajos, el Contratista no tendrá derecho a ninguna compensación adicional sobre los precios unitarios convenidos.

El Contratista, durante las excavaciones, tendrá que disponer de medidas de seguridad ante el peligro que puedan ofrecer las superficies de la excavación.

Si la Supervisión lo autorizare, el material excedente podrá ser desechado en forma de borda al pie del talud natural de la ribera sur del cauce en una longitud no mayor de 300 metros, sin costo adicional para el Propietario. Deberá ser acomodado y compactado de la misma forma que cualquier terraplén, con altura de 1.5 m, talud 1 a 1 y un ancho máximo tal que pueda utilizarse un rodillo vibratorio, dejándolos en una condición limpia y agradable a la vista, aprobado por el Supervisor. La borda será rematada en su extremo aguas arriba contra estribaciones del talud natural de tal manera que no deje su sección expuesta al golpe del agua.

Si resultaren excedentes que ya no puedan ser utilizados en el proyecto, éstos deberán ser desechados en sitios legales fuera del proyecto en un radio de 2 km.

Actividad 3. Suministro de gavión colchón.

- a) Alcance del Trabajo

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales y equipo, y la ejecución de las operaciones necesarias, para construir las obras formadas con bloques de piedra colocados a mano y forrados de malla de alambre galvanizado (gaviones y colchones), con los accesorios necesarios, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con los alineamientos, niveles y dimensiones mostrados en los planos y/o indicados por el Ingeniero Supervisor, en los sitios que se le ordene. Así mismo, incluye, la selección, carga, transporte de la piedra desde el lugar de explotación hasta la descarga en el lugar de su utilización o donde lo indique el Ingeniero Supervisor.

Bajo este concepto se ejecutarán aquellos trabajos que se requiere efectuar para la construcción del derramadero a partir de gaviones, según como esté indicado en los planos o como sean señalados u ordenados por el Supervisor.

b) Ejecución

Alambre: Las mallas de los gaviones deberán estar fabricadas con alambre que llene los requisitos de la Norma ASTM 641 y la ASTM 975. Se utilizarán “gaviones con cola” y Gaviones caja.

El diámetro del alambre de las mallas, de los amarres y de las conexiones, estará comprendido entre 2.7 y 3.4 mm.

La malla deberá ser hexagonal, fabricada a doble torsión, con las torsiones obtenidas entrecruza dos hilos por tres medios giros. Las dimensiones de las mallas serán de 8 x 10 cm o de dimensiones similares aprobadas por la supervisión.

Los bordes de los gaviones, incluidos los paneles terminales serán rematados mecánicamente de manera de impedir que se deshile la malla. El alambre utilizado para las orillas tendrá un diámetro de 3.4 mm para los gaviones con cola y de 3.0 mm para los gaviones caja.

El alambre de los colchones será de 2.2 mm de diámetro y deberá cumplir con la Norma ASTM 641. Su revestimiento deberá estar de acuerdo con la Norma ASTM 856. Su malla será hexagonal de doble torsión tipo 6x8 en un espesor de 23 cm, colocado como se indica en los planos.

Piedras: El material para rellenar las mallas estará constituido por fragmentos de roca sana, compacta, sin fisuras y resistente a la abrasión. Dicho material no deberá presentar un desgaste mayor del 50% a la prueba Los Ángeles.

Los fragmentos de roca serán bien graduados con dimensiones entre 15 y 30 cm. La materia deberá ser aprobada por la Supervisión, antes de su colocación. Los trozos de roca tendrán que ser de forma cúbica en la mayor cantidad posible y los fragmentos que tengan forma achatada no serán empleados como enrocado para gaviones.

Preparación de la Base: Los gaviones serán colocados sobre superficies planas y estables. Donde sea necesario, se efectuarán excavaciones para nivelar el terreno, según la indicación de los planos y/o las instrucciones de la supervisión.

Colocación: En los terraplenes donde descansa el derramadero, el sistema de reforzamiento estará constituido por los gaviones con cola; ésta última soportará el peso de los gaviones caja. La longitud de una cola incluye el ancho del gavión (1 m). Serán colocados como se indica en los planos. Como medio de separación permeable entre los gaviones y el terreno compactado, se colocará un geotextil no tejido de 200 gr/m² fabricado a partir de polipropileno cuya función será evitar la fuga de finos.

Deberá asegurarse de que no existan cavidades debajo de los elementos de refuerzo. El equipo requerido deberá ser aceptado previamente por el Supervisor. El equipo será operado hasta una distancia de 1 m de la cara del gavión que da hacia el terraplén. No deberán aplicarse operaciones constructivas que puedan dañar o disturbar los

elementos de refuerzo ni deberá operarse ningún equipo directamente sobre la superficie de los elementos de refuerzo.

Relleno y Amarre: Los gaviones serán unidos entre sí con fuertes amarres que conecten los bordes de las mallas de gaviones adyacentes, antes de comenzar las operaciones de relleno.

El material de relleno será introducido en cada gavión manualmente y colocado según el procedimiento usado normalmente para los trabajos de mampostería de piedras con el fin de conseguir la mayor densidad posible.

Tirantes: Los tirantes serán puestos en el interior de los gaviones durante la operación de relleno. Estos tirantes unirán los lados o aristas opuestas entre sí, con el fin de evitar la excesiva deformación de los gaviones, en caso de asentamientos discontinuos de la cimentación.

Los tirantes podrán ser horizontales, verticales o inclinados, según lo requiera la estructura del gavión.

Cierre de los Gaviones: Cuando la construcción de un terraplén haya sido terminada, los gaviones se cerrarán baja la tapa y amarrar los bordes.

Actividad No. 4. Suministro de caja gaviones.

a) Alcance del Trabajo

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales y equipo, y la ejecución de las operaciones necesarias, para construir las obras formadas con bloques de piedra colocados a mano y forrados de malla de alambre galvanizado (gaviones y colchones), con los accesorios necesarios, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con los alineamientos, niveles y dimensiones mostrados en los planos y/o indicados

por el Ingeniero Supervisor, en los sitios que se le ordene. Así mismo, incluye, la selección, carga, transporte de la piedra desde el lugar de explotación hasta la descarga en el lugar de su utilización o donde lo indique el Ingeniero Supervisor.

Bajo este concepto se ejecutarán aquellos trabajos que se requiere efectuar para la construcción del derramadero a partir de gaviones, según como esté indicado en los planos o como sean señalados u ordenados por el Supervisor.

b) Ejecución

Alambre: Las mallas de los gaviones deberán estar fabricadas con alambre que llene los requisitos de la Norma ASTM 641 y la ASTM 975. Se utilizarán “gaviones con cola” y Gaviones caja.

El diámetro del alambre de las mallas, de los amarres y de las conexiones, estará comprendido entre 2.7 y 3.4 mm.

La malla deberá ser hexagonal, fabricada a doble torsión, con las torsiones obtenidas entrecruza dos hilos por tres medios giros. Las dimensiones de las mallas serán de 8 x 10 cm o de dimensiones similares aprobadas por la supervisión.

Los bordes de los gaviones, incluidos los paneles terminales serán rematados mecánicamente de manera de impedir que se deshile la malla. El alambre utilizado para las orillas tendrá un diámetro de 3.4 mm para los gaviones con cola y de 3.0 mm para los gaviones caja.

El alambre de los colchones será de 2.2 mm de diámetro y deberá cumplir con la Norma ASTM 641. Su revestimiento deberá estar de acuerdo con la Norma ASTM 856. Su malla será hexagonal de doble torsión tipo 6x8 en un espesor de 23 cm, colocado como se indica en los planos.

Piedras: El material para rellenar las mallas estará constituido por fragmentos de roca sana, compacta, sin fisuras y resistente a la abrasión. Dicho material no deberá presentar un desgaste mayor del 50% a la prueba Los Ángeles.

Los fragmentos de roca serán bien graduados con dimensiones entre 15 y 30 cm. La materia deberá ser aprobada por la Supervisión, antes de su colocación. Los trozos de roca tendrán que ser de forma cúbica en la mayor cantidad posible y los fragmentos que tengan forma achatada no serán empleados como enrocado para gaviones.

Preparación de la Base: Los gaviones serán colocados sobre superficies planas y estables. Donde sea necesario, se efectuarán excavaciones para nivelar el terreno, según la indicación de los planos y/o las instrucciones de la supervisión.

Colocación: En los terraplenes donde descansa el derramadero, el sistema de reforzamiento estará constituido por los gaviones con cola; ésta última soportará el peso de los gaviones caja. La longitud de una cola incluye el ancho del gavión (1 m). Serán colocados como se indica en los planos. Como medio de separación permeable entre los gaviones y el terreno compactado, se colocará un geotextil no tejido de 200 gr/m² fabricado a partir de polipropileno cuya función será evitar la fuga de finos.

Deberá asegurarse de que no existan cavidades debajo de los elementos de refuerzo. El equipo requerido deberá ser aceptado previamente por el Supervisor. El equipo será operado hasta una distancia de 1 m de la cara del gavión que da hacia el terraplén. No deberán aplicarse operaciones constructivas que puedan dañar o disturbar los elementos de refuerzo ni deberá operarse ningún equipo directamente sobre la superficie de los elementos de refuerzo.

Relleno y Amarre: Los gaviones serán unidos entre sí con fuertes amarres que conecten los bordes de las mallas de gaviones adyacentes, antes de comenzar las operaciones de relleno.

El material de relleno será introducido en cada gavión manualmente y colocado según el procedimiento usado normalmente para los trabajos de mampostería de piedras con el fin de conseguir la mayor densidad posible.

Tirantes: Los tirantes serán puestos en el interior de los gaviones durante la operación de relleno. Estos tirantes unirán los lados o aristas opuestas entre sí, con el fin de evitar la excesiva deformación de los gaviones, en caso de asentamientos discontinuos de la cimentación.

Los tirantes podrán ser horizontales, verticales o inclinados, según lo requiera la estructura del gavión.

Cierre de los Gaviones: Cuando la construcción de un terraplén haya sido terminada, los gaviones se cerrarán baja la tapa y amarrar los bordes.

Actividad No. 5. Relleno de tierra

Descripción y Método.

Se refiere este artículo a los trabajos necesarios para elevar el nivel del terreno hasta la cota determinada en los planos o indicada por el Fiscalizador. Después de construir los sobre cimientos y definir los niveles se limpiará el suelo de desperdicios, basura, etc. El relleno se hará con tierra de excavación, libre de basuras y piedras grandes en capas sucesivas de 15 cm. de espesor, humedecidas previamente y compactadas con compactador hidroneumático hasta obtener una compactación adecuada. Se regará material siempre que la capa inferior esté debidamente compactada.

Materiales y equipos. - Tierra de excavación, preferiblemente. Pisón de mano o neumático suministrado por el Contratista con la aprobación del Fiscalizador.

Actividad No. 6. Geotextiles

a) Alcance del trabajo

Este trabajo consiste en el suministro y colocación del geocompuesto para drenaje y del geotextil como medio de separación permeable para evitar la fuga de finos, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad razonable con los alineamientos, niveles, dimensiones y ubicaciones indicadas en los planos o establecidas por el Supervisor.

b) Ejecución

El geocompuesto para drenaje consistirá en una geomanta tridimensional de polipropileno envuelta o encapsulada por un geotextil no tejido de poliéster. Se deberán utilizar todos los accesorios de fijación necesaria para empalmar un panel con el siguiente y para conectarlo al derramadero, tal como se indica en los planos. El geocompuesto debe cumplir con las Normas ASTM D 4491 (Permisividad y permeabilidad) y con la Norma ASTM D-4716.

- Propiedades hidráulicas:

Abertura de filtración: 0.150 mm (ASTM D-4751)

Permeabilidad: 0.32 cm/s (ASTM D-4491)

Permisividad: 1.80 s⁻¹ (ASTM D-4491)

Flujo de agua: 4885 l/min/m² (ASTM D-4491)

- Propiedades mecánicas:

Resist. A la tracción: 775 N (ASTM D-4632)

Resist. Al punzonamiento: 485 N (ASTM D-4833)

Actividad No. 7. Rótulos.

a) Alcance del Trabajo

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales y equipo y la ejecución de las operaciones necesarias para la hechura y colocación de los elementos de identificación de la obra, cuyas dimensiones serán 1.20x 2.40 m. La redacción y letras de los letreros serán según lo ordene el Ingeniero Supervisor.

Los letreros serán de lámina galvanizada y marco de ángulo de hierro, colocados al inicio de la construcción y deberán ser reparados y mantenidos durante la ejecución de la obra.

b) Ejecución

El Contratista construirá él o los rótulos, según las medidas detalladas en el literal (a) y el diseño proporcionado por el Ingeniero Supervisor. El rótulo será instalado en un lugar de visibilidad predominante que señale el Ingeniero Supervisor y deberá quedar firmemente empotrado en el terreno.

Resultado No. 3. Se tiene un programa de sensibilización dirigido a las autoridades Municipales.

Actividad 1. Programar audiencia

Presentar solicitud de audiencia con las autoridades Municipales.

Actividad 2. Presentación de la propuesta a autoridades Municipales

Presentar el análisis de un estudio de diseño de infraestructura y ejecución y propuesta al Concejo Municipal de Jalapa, departamento de Jalapa el cual se denomina CONSTRUCCIÓN DE UN MURO DE PROTECCIÓN CON GAVIONES EN EL PUENTE LAS GUZMAN EN LA CIUDAD DE JALAPA, JALAPA.

Actividad 3. Visita de campo

Verifica la aprobación con una visita de campo con el coordinador de la dirección DMP (DIRECCIÓN MUNICIPAL DE PLANIFICACIÓN) con el señor alcalde y parte de su corporación.

Actividad 4. Entrega de la propuesta del proyecto

Hacer entrega del estudio a la Municipalidad de Jalapa en la oficina DMP, el cual conlleva juegos de planos y planificación información del área de la construcción denominados CONSTRUCCIÓN DE UN MURO DE PROTECCIÓN CON GAVIONES EN EL PUENTE LAS GUZMAN EN LA CIUDAD DE JALAPA, JALAPA.

Anexo 2: Matriz de la estructura lógica.

Componentes del plan	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
<p>Objetivo general. Evitar la deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.</p>	<p>En el segundo año de implementada la construcción, se evita en un 85% la deformación en estructuras del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.</p>	<p>- Registros Municipales - Informe de pobladores</p>	<p>Los Ingenieros Civiles y la Municipalidad de Jalapa, Jalapa, apoyan en el proceso de construcción.</p>
<p>Objetivo específico. Proteger los aproches del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.</p>	<p>En el segundo año de implementada la construcción, se protege en un 100% los aproches del puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.</p>	<p>- Informes de vecinos - Visitas de infraestructura en puente.</p>	<p>Los habitantes, Ingenieros Civiles y la Municipalidad de Jalapa, Jalapa, apoyan en el proceso de construcción.</p>

<p>Resultado 1.</p> <p>Se tiene fortalecida la unidad ejecutora.</p>	-	-	-
<p>Resultado 2.</p> <p>Se cuenta con la Construcción de un muro de protección con gaviones en el puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.</p>	-	-	-
<p>Resultado 3.</p> <p>Se tiene un programa de sensibilización dirigido a las autoridades Municipales.</p>	-	-	-

Anexo 3. Ajuste de costos y tiempos.

Ajuste de Costo y Tiempo										
No. Actividad	Actividad de Trabajo	Costo	Tiempo de Trabajo en (Semanas)							
			1	2	3	4	5	6	7	8
A.1	Preliminares	Q 8,779.00								
A.2	Excavacion para muro y retiro de material	Q 70,786.17								
A.3	Suministro, Armado, Llenado e Instalacion de Colchon para Gavion de 0,40*1, 50*3,00	Q 6,776.00								
A.4	Suministro, armado, llenado e instalacion de caja para gavion de 1,00x1,00x4,00	Q 863,940.00								
A.5	Relleno controlado con material seleccionado granular	Q 20,577.50								
A.6	Colocacion de geotextil para finos abertura 0,15-0,11 ASTM D4751	Q 16,800.00								
A.7	Rótulo	Q 2,646.30								
A.8	Fortalecimiento de unidad ejecutora.	Q 10,372.00								
A.9	Se tiene un programa de sensibilización dirigido a las autoridades municipales.	Q 46,144.00								
TOTAL		Q 1,046,820.97								

Anexo. 4. Plan de trabajo.

Cronograma de resultado y actividades										
No.	Resultado y actividades	Responsable	Tiempo de Trabajo en (Semanas)							
			1	2	3	4	5	6	7	8
R.1.	Fortalecimiento de unidad ejecutora.									
A.1	Sensibilización a los pobladores respecto al proceso del proyecto	Estudiante								
Cronograma de resultado y actividades										
R.2	Construcción de un muro de protección con gaviones en el puente las Guzmán en la ciudad de jalapa, jalapa.									
A.1	Preliminares	Estudiante								
A.2	Excavación para muro y retiro de material	Estudiante								
A.3	Suministro, armado, llenado e instalación de cochón para gavión de 0,40x1,50x3,00	Estudiante								
A.4	Suministro, armado, llenado e instalación de caja para gavión de 1,00x1,00x4,00	Estudiante								
A.5	Relleno controlado con material seleccionado granular	Estudiante								
A.6	Colocación de geotextil para finos abertura 0,15-0,11 ASTM D4751	Estudiante								
A.7	Rótulo	Estudiante								
Cronograma de resultado y actividades										
No.	Resultado y actividades	Responsable	Tiempo de Trabajo en (Semanas)							
			1	2	3	4	5	6	7	8
R.3.	Se tiene un programa de sensibilización dirigido a las autoridades municipales.									
A.1	Presentar solicitud de audiencia con las actividades municipales.	Estudiante								
A.2	Presentar el estudio de la propuesta de construcción de un sistema alcantarillado sanitario colonia El Milagro al consejo municipal de Jalapa	Estudiante								
A.3	Hacer entrega a la Dirección municipal de Planificación (DMP) de Jalapa la siguiente documentación: planificación, diseño y el cronograma físico y financiero	Estudiante								

Anexo 5. Presupuesto.

Presupuesto						
R1. Fortalecimiento de la unidad ejecutora.						
A.1	Descripción	Cant.	P.U. (Q)	Total (Q)	cód.	Sem.
Sensibilización a los pobladores respecto al proceso del proyecto	Materiales	1	Q 4,563.00	Q 10,372.00	121	1
	Mano de obra	1	Q 3,245.00		29	1
	Administracion.	1	Q 2,564.00		29	1
TOTAL				Q 10,372.00		

Presupuesto						
R.2. Construcción de un muro de protección con gaviones en el puente las Guzmán en la ciudad de jalapa, jalapa.						
A.1	Descripción	Cant.	P.U. (Q)	Total (Q)	cód.	Sem.
Preliminares	Materiales	1	Q 6,270.72	Q 8,779.00	121	1
	Mano de obra	1	Q -		29	1
	Administracion.	1	Q 2,508.28		29	1
A.2	Descripción	Cant.	P.U. (Q)	Total (Q)	cód.	Sem.
Excavación para muro y retiro de material	Materiales	1	Q 46,732.50	Q 70,786.17	121	1
	Mano de obra	1	Q 3,829.05		29	1
	Administracion.	1	Q 20,224.62		29	1
A.3	Descripción	Cant.	P.U. (Q)	Total (Q)	cód.	Sem.
Suministro, armado, llenado e instalación de colchón para gavión de 0,40x1,50x3,00	Materiales	1	Q 4,200.00	Q 6,776.00	121	1
	Mano de obra	1	Q 640.00		29	1
	Administracion.	1	Q 1,936.00		29	1
A.4	Descripción	Cant.	P.U. (Q)	Total (Q)	cód.	Sem.
Suministro, armado, llenado e instalación de caja para gavión de 1,00x1,00x4,00	Materiales	1	Q 535,500.00	Q 863,940.00	121	1
	Mano de obra	1	Q 81,600.00		29	1
	Administracion.	1	Q 246,840.00		29	1
A.5	Descripción	Cant.	P.U. (Q)	Total (Q)	cód.	Sem.
Relleno controlado con material seleccionado granular	Materiales	1	Q 14,000.00	Q 20,577.50	121	1
	Mano de obra	1	Q 697.50		29	1
	Administracion.	1	Q 5,880.00		29	1
A.6	Descripción	Cant.	P.U. (Q)	Total (Q)	cód.	Sem.
Colocación de geotextil para finos abertura 0,15-0,11 ASTM D4751	Materiales	1	Q 8,000.00	Q 16,800.00	121	1
	Mano de obra	1	Q 4,000.00		29	1
	Administracion.	1	Q 4,800.00		29	1
A.7	Descripción	Cant.	P.U. (Q)	Total (Q)	cód.	Sem.
Rótulo	Materiales	1	Q 1,290.03	Q 2,646.30	121	1
	Mano de obra	1	Q 600.19		29	1
	Administracion.	1	Q 756.08		29	1
TOTAL				Q 990,304.97		

Continuación anexo 5.

Presupuesto						
R.3. Sensibilización a las autoridades municipales.						
A.1	Descripción	Cant.	P.U. (Q)	Total (Q)	cód.	Sem.
Presentar solicitud de audiencia con las actividades municipales.	Materiales	1	Q 1,500.00	Q 5,200.00	121	1
	Mano de obra	1	Q 2,500.00		29	1
	Administración.	1	Q 1,200.00		29	1
A.2	Descripción	Cant.	P.U. (Q)	Total (Q)	cód.	Sem.
Presentar el estudio de la propuesta de construcción de un sistema alcantarillado sanitario colonia El Milagro al consejo municipal de Jalapa	Materiales	1	Q 15,000.00	Q 38,087.00	121	1
	Mano de obra	1	Q 16,500.00		29	1
	Administración.	1	Q 6,587.00		29	1
A.3	Descripción	Cant.	P.U. (Q)	Total (Q)	cód.	Sem.
Hacer entrega a la Dirección municipal de Planificación (DMP) de Jalapa la siguiente documentación: planificación, diseño y el cronograma físico y financiero	Materiales	1	Q 1,234.00	Q 2,857.00	121	1
	Mano de obra	1	Q 865.00		29	1
	Administración.	1	Q 758.00		29	1
TOTAL				Q 46,144.00		

Presupuesto integrado por resultados		
R.3 Fortalecimiento de la unidad ejecutora.		
Resultado	Descripción	Total (Q)
R.1	Construcción de un muro de protección con gaviones en el puente las Guzmán en la ciudad de jalapa, jalapa.	Q 990,304.97
R.2	Fortalecimiento de unidad ejecutora.	Q 10,372.00
R.3	Se tiene un programa de sensibilización dirigido a las autoridades municipales.	Q 46,144.00
COSTO TOTAL		Q 1,046,820.97

Anexo 6. Presupuesto de resumen.

Cuadro resumen						
Construcción de un muro de protección con gaviones en el puente las Guzmán en la ciudad de jalapa, jalapa.						
No	Renglon	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	
1	Preliminares	GLOBAL	1.00	Q 8,779.00	Q	8,779.00
2	Excavación para muro y retiro de material	M3	301.50	Q 234.78	Q	70,786.17
3	Suministro, armado, llenado e instalación de colchón para gavión de 0.40x1.50x3.00	M3	8.00	Q 847.00	Q	6,776.00
4	Suministro, armado, llenado e instalación de caja para gavión de 1.00x1.00x4.00	M3	1020.00	Q 847.00	Q	863,940.00
5	Relleno controlado con material seleccionado granular	M3	250.00	Q 82.31	Q	20,577.50
6	Cobocación de gsootextil para finos abertura 0,15-0,11 ASTM D4751	UNIDAD	400.00	Q 42.00	Q	16,800.00
7	Rótulo	UNIDAD	1.00	Q 2,646.30	Q	2,646.30
TOTAL					Q	990,304.97

Anexo 7. Cronograma físico y financiero.

Cronograma de ejecución física y financiera													
Proyecto: Construcción de un muro de protección con gaviones en el puente las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.													
N.º	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
1	Preliminares	GLOBAL	1	Q 8,779.00	Q 8,779.00	Q 8,779.00							
2	Excavación para muro y retiro de material	M3	302	Q 234.78	Q 70,786.17		Q 35,393.09						
3	Suministro, armado, llenado e instalación de colchón para gavión de 0.40x1.50x3.00	M3	8	Q 847.00	Q 6,776.00				Q 3,388.00	Q 3,388.00			
4	Suministro, armado, llenado e instalación de caja para gavión de 1.00x1.00x4.00	M3	1,020	Q 847.00	Q 863,940.00						Q 863,940.00		
5	Relleno controlado con material seleccionado granular	M3	250	Q 82.31	Q 20,577.50				Q 5,144.38	Q 5,144.38	Q 5,144.38	Q 5,144.38	
6	Colocación de geotextil para finos abertura 0.15-0.11 ASTM D4751	UNIDAD	400	Q 42.00	Q 16,800.00				Q 3,360.00	Q 3,360.00	Q 3,360.00	Q 3,360.00	Q 3,360.00
7	Rótulo	UNIDAD	1.00	Q 2,646.30	Q 2,646.30	Q 2,646.30							
TOTAL POR PERIODO						Q 990,304.97	Q 35,393.09	Q 35,393.09	Q 11,892.38	Q 11,892.38	Q 872,444.38	Q 8,504.38	Q 3,360.00
% POR PERIODO						1.15%	3.57%	3.57%	1.20%	1.20%	88.10%	0.86%	0.34%
% ACUMULADO						1.15%	4.72%	8.29%	9.49%	10.69%	98.79%	99.65%	100.0%

Anexo 8. Presupuesto unitario.

Presupuesto unitario				
Proyecto:	Construcción de un muro de protección con gaviones en el puente las Guzmán en la ciudad de jalapa, jalapa.			
Renglon:	Preliminares		Unidad:	Global
Equipo y maquinaria				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Topografía y trazo	Global	1	Q6,270.72	Q 6,270.72
Total de equipo y maquinaria				Q 6,270.72
Material				
Descripción insumo	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Total de material				Q -
Mano de obra				
Descripción actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Total mano de obra				Q -
Total costo directo			Q	6,270.72
Total costo indirecto (Supervision + Fianzas + Utilidad = 40%)			Q	2,508.28
Total renglón			Q	8,779.00

Continuación anexo 8.

Presupuesto unitario					
Proyecto:	Construcción de un muro de protección con gaviones en el puente las Guzmán en la ciudad de jalapa, jalapa.				
Renglon:	Excavación para muro y retiro de material	Unidad:	M3		
Equipo y maquinaria					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total	
Excavadora	Hora	0.20	Q 450.00	Q	90.00
Cargador	Hora	0.10	Q 400.00	Q	40.00
Camion	Hora	0.10	Q 250.00	Q	25.00
Total de equipo y maquinaria				Q	155.00
Mano de obra					
Descripción actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total	
Superintendente	Hora	0.10	Q 75.00	Q	7.50
Jefe de Convoy	Hora	0.10	Q 30.00	Q	3.00
Peones	Hora	0.10	Q 10.00	Q	1.00
Ayudantes	Hora	0.10	Q 12.00	Q	1.20
Total mano de obra				Q	12.70
Total costo directo				Q	167.70
Total costo indirecto				Q	67.08
Total renglón				Q	234.78

Continuación anexo 8.

Presupuesto unitario				
Proyecto:	Construcción de un muro de protección con gaviones en el puente las Guzmán en la ciudad de jalapa, jalapa.			
Renglon:	Suministro, armado, llenado e instalación de colchon para gavión de 0,40*1,50*3,00	Unidad:	m	
Material				
Descripción insumo	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Caja para gavión de colchon 0,40*1,50*3,00	m3	1.00	Q 275.00	Q 275.00
Piedra	m3	1.00	Q 250.00	Q 250.00
Total de material				Q 525.00
Mano de obra				
Descripción actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Armado	m3	1	Q 15.00	Q 15.00
Llenado	m3	1	Q 40.00	Q 40.00
Instalación	m3	1	Q 25.00	Q 25.00
Total mano de obra				Q 80.00
Total costo directo				Q 605.00
Total costo indirecto				Q 242.00
Total renglón				Q 847.00

Continuación anexo 8.

Presupuesto unitario				
Proyecto:	Construcción de un muro de protección con gaviones en el puente las Guzmán en la ciudad de jalapa, jalapa.			
Renglon:	Suministro, armado, llenado e instalación de caja para gavión de 1,00*1,00*4,00	Unidad:	Unidad	
Material				
Descripción insumo	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Caja para gavión de 1,00*1,00*4,00	m3	1.00	Q 275.00	Q 275.00
Piedra	m3	1.00	Q 250.00	Q 250.00
				Q -
				Q -
Total de material				Q 525.00
Mano de obra				
Descripción actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Armado	m3	1	Q 15.00	Q 15.00
Llenado	m3	1	Q 40.00	Q 40.00
Instalación	m3	1	Q 25.00	Q 25.00
Total mano de obra				Q 80.00
Total costo directo				Q 605.00
Total costo indirecto				Q 242.00
Total renglón				Q 847.00

Continuación anexo 8.

Presupuesto unitario					
Proyecto:	Construcción de un muro de protección con gaviones en el puente las Guzmán en la ciudad de jalapa, jalapa.				
Reglón:	Relleno controlado con material seleccionado granular	Unidad:	m³		
Material y maquinaria					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario		Total
Cargador	Hora	0.040	Q	400.00	Q 16.00
Camión cisterna	Hora	0.020	Q	200.00	Q 4.00
Vibrocompactadora	Hora	0.030	Q	300.00	Q 9.00
Flete	m³	1.000	Q	100.00	Q 9.00
Material selecto	m³	0.15	Q	70.00	Q 9.00
Piedrin	m³	0.018	Q	250.00	Q 9.00
Total de maquinaria					Q 56.00
Mano de obra					
Descripción actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario		Total
Superintendente	Hora	0.0023	Q	200.00	Q 0.46
Jefe de Convoy	Hora	0.0023	Q	150.00	Q 0.35
Peones	Hora	0.0138	Q	100.00	Q 1.38
Ayudantes	Hora	0.006	Q	100.00	Q 0.60
Total mano de obra					Q 2.79
Total costo directo					Q 58.79
Total costo indirecto					Q 23.52
Total renglón					Q 82.31

Continuación anexo 8.

Presupuesto unitario				
Proyecto:	Construcción de un muro de protección con gaviones en el puente las Guzmán en la ciudad de jalapa, jalapa.			
Renglon:	Colocación de geotextil para finos abertura 0,15-0,11 ASTM D4751	Unidad:	Unidad	
Material				
Descripción insumo	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Geotextil abertura 0,15-0,11 ASTM D4751	m2	1	Q 20.00	Q 20.00
Total de material				Q 20.00
Mano de obra				
Descripción actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Instalación geotextil	m2	1	Q 10.00	Q 10.00
Total mano de obra				Q 10.00
Total costo directo				Q 30.00
Total costo indirecto				Q 12.00
Total renglón				Q 42.00

Continuación anexo 8.

Presupuesto unitario					
Proyecto:	Construcción de un muro de protección con gaviones en el puente las Guzmán en la ciudad de jalapa, jalapa.				
Renglón:	Rótulo		Unidad:		Unidad
Materiales					
Descripción insumo	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total	
Tubo cuadrado de 2"	Tubo	4	Q 150.00	Q	600.00
Vinil	m ²	2.40	Q 100.00	Q	240.00
Cemento	qq	0.20	Q 75.00	Q	15.00
Arena	qq	0.10	Q 225.00	Q	22.50
Piedrin	qq	0.10	Q 250.00	Q	25.00
Lamina lisa	Unidad	1	Q 225.00	Q	225.00
Pintura anticorrosiva	Galon	1	Q 151.00	Q	151.00
Electrodo	Libra	0.50	Q 23.05	Q	11.53
Total de material					Q 1,290.03
Mano de obra					
Descripción actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total	
Instalación general	Global	1	Q 600.19	Q	600.19
Total mano de obra					Q 600.19
Total costo directo				Q	1,890.22
Total costo indirecto (Supervision + Fianzas + Utilidad = 40%)				Q	756.08
Total renglón				Q	2,646.30

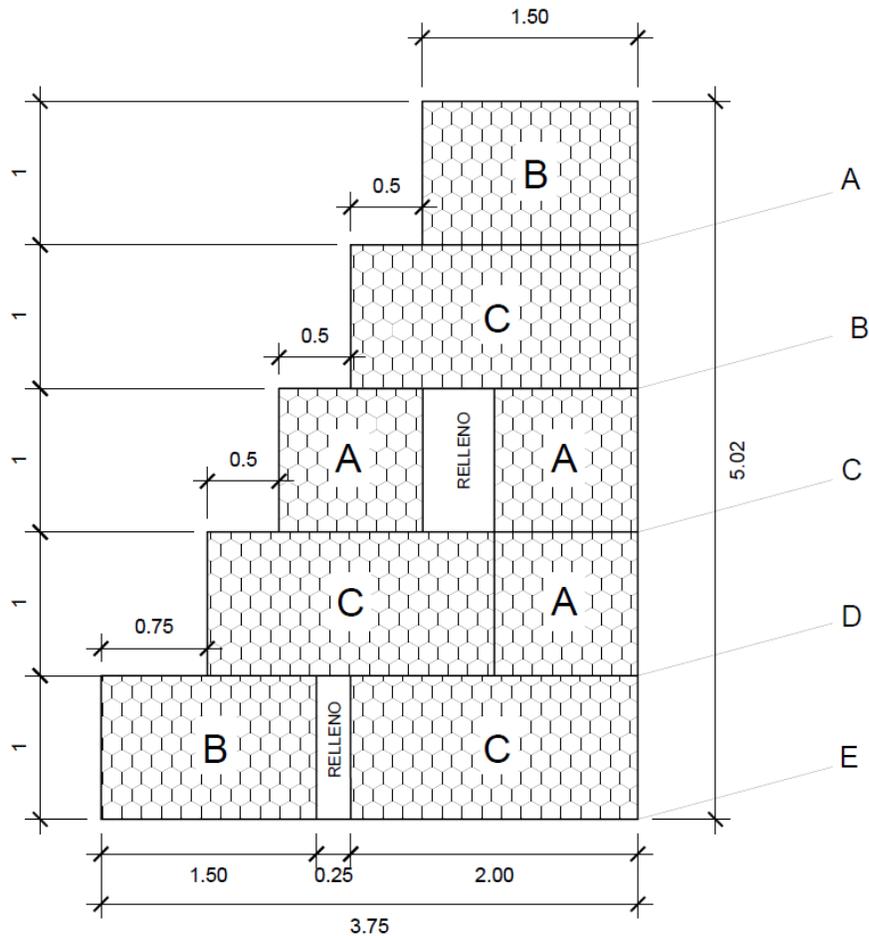
Anexo 9. Memoria de cálculo de los gaviones.

Diseño de muro para la protección de los estribos:

Como por objetivos no vamos a observar el cálculo de socavamiento de estribo, el lado más profundo tenemos 2.96 llega el límite del estribo entonces aplicaremos nuestro gavión un metro abajo del pie del estribo. Con un alto de 5 metros de alto nuestro gavión.

Datos y definiciones:

Presión admisible del suelo de fundación	Ps	15,000 kg/m ²
Factor de presión activa	ka	0.27
Peso específico del relleno de los gaviones	γr	1,600 kg/m ²
Sobrecarga asumida	q	500 kg/m ²
Ángulo de fricción interna del suelo	Φ	32 grados.
Peso específico del relleno posterior	γ	1800 kg/m ³



Sección A:

Presión activa:

$$Pa = \gamma_{relleno} * ka * H_{altura \ del \ gavion}$$

$$Pa = 1800 \frac{kg}{m^3} * 0.27 * 1 \ mts.$$

$$Pa = 486 \frac{kg}{m^2}$$

Presión sobrecarga:

$$Pb = q * ka$$

$$Pb = 500 \frac{kg}{m^3} * 0.27$$

$$Pb = 135 \frac{kg}{m^2}$$

Chequeo al volcamiento:

Momento de volcamiento.

$$Mu = Pa * \frac{(H_{gavion})^2}{6} + Pb * \frac{(H_{gavion})^2}{2}$$

$$Mu = 486 \frac{kg}{m^2} * \frac{(1)^2}{6} + 135 \frac{kg}{m^2} * \frac{(1)^2}{2}$$

$$Mu = 148 kg * m$$

Momento resistente.

$$Mr = \gamma_r * B_{base\ del\ gavion} * H_{gavion} * \frac{B}{2}$$

$$Mr = 1600 * 1.50 * 1 * \frac{1.5}{2}$$

$$Mr = 1,800 kg * m$$

$$fs = \frac{1800 kg * m}{148 kg * m}$$

$$fs = 12$$

$$12 > 1.5 \quad \text{ok chequea}$$

Chequeo por deslizamiento:

Fuerza horizontal de la base:

$$H = Pa * \frac{H_{total}}{2} + Pb * H_{total}$$

$$H = 486 \frac{kg}{m^2} * \frac{1}{2} + 135 \frac{kg}{m^2} * 1$$

$$H = 743 Kg$$

Resistencia de fricción:

$$R = N * \text{talon}$$

$$N = (w + Pa \cos \Phi)$$

$$N = (1600 * 1.50 + 486 \frac{kg}{m^2} \cos(32))$$

$$N = 2,812 \frac{kg}{m}$$

$$R = 2,812 \text{ kg/m} * 1\text{m}(\text{este es para omitir el talon})$$

$$R = 2,812 \text{ kg}$$

$$fs = \frac{R}{H}$$

$$fs = \frac{2812 \text{ kg}}{743 \text{ kg}}$$

$$fs = 3.78$$

$$3.78 > 1.5 \quad \text{ok chequea}$$

Chequeo de la presión del suelo:

Distancia entre el punto de aplicación de N y el punto de giro es el siguiente.

$$d = \frac{Mr - Mv}{N}$$

$$d = \frac{1800 - 148}{2,812}$$

$$d = 0.58 \text{ mts.}$$

Y la excentricidad de e es:

$$e = \frac{B}{2} - d$$

$$e = \frac{1.5}{2} - 0.58$$

$$e = 0.25$$

$$\frac{B}{6} = \frac{1.5}{6} = \mathbf{0.25}$$

$$e \leq \frac{B}{6}$$

$$0.17 \leq 0.25 \text{ ok.}$$

Las presiones en las extremidades de la base serán:

$$q_{max} = \frac{N}{B} * \left(1 + 6 * \frac{e}{B}\right)$$

$$q_{max} = \frac{2812}{1.5} * \left(1 + 6 * \frac{0.17}{1.5}\right)$$

$$q_{max} = 3,149.44 \frac{kg}{m^2} < 15,000 \frac{kg}{m^2} \quad ok.$$

$$q_{min} = \frac{N}{B} * \left(1 - 6 * \frac{e}{B}\right)$$

$$q_{min} = \frac{2812}{1.5} * \left(1 - 6 * \frac{0.17}{1.5}\right)$$

$$q_{min} = 599 \frac{kg}{m^2} < 15,000 \frac{kg}{m^2} \quad ok$$

Chequeo entre gavión y gavión.

Peso específico del muro.

y_g = peso específico los materiales que componen la piedra

y_p = piedra rellena en los gaviones

n = la porosidad de los gaviones

$$Y_g = Y_p * (1 - n)$$

$$Y_g = 1650 * (1 - 0.30)$$

$$Y_g = 1,320 \frac{kg}{m^3} = 1.3 \frac{tf}{m^3}$$

δ = ángulo de fricción disponible a lo largo de la sección intermedia este dado por:

$$\delta = 25 * Y_g - 10$$

$$\delta = 25 * 1.30 - 10$$

$$\delta = 22.50$$

La cohesión disponible en la sección intermedia C_g será:

Su peso específico es $P_u = 8.70 \text{ kg/m}^3$ para gaviones de 1 metro de altura y malla de 8×10

$$C_g = 0.30 * P_u - 0.50$$

$$C_g = 0.30 * 8.70 - 0.50$$

$$C_g = 2.11 \frac{tf}{m^2}$$

La máxima fuerza de corte a lo largo de la sección será:

$$T_{adm} = N * \tan \delta + C_g * B$$

$$T_{adm} = 2.80 \frac{tf}{m} * \tan 32 + 2.11 \frac{tf}{m^2} * 1.50 \text{ mts.}$$

$$T_{adm} = 4.91 \frac{tf}{m}$$

Y la fuerza de corte en t, que actúa en la sección es:

$$T = -P + Pa * \theta$$

Sacamos "P"

$$S = h * a + \frac{b - a * h}{2}$$

$$S = 1 * 1 + \frac{1.50 - 1 * 1}{2}$$

$$S = 1.25 \text{ mts}^2$$

Y el peso total del muro;

$$P = Y_g * s$$

$$P = 1.71 * 1.25$$

$$P = 2.13 \frac{tf}{mts}$$

$$T = -2.13 \frac{tf}{m} + 4.86 \frac{tf}{m} * \text{sen } 32$$

$$T = 0.44 \frac{tf}{m}$$

$$T < T_{adm}$$

$$0.44 < 4.11 \text{ ok chequea}$$

La máxima tensión normal admisible en la sección intermedia.

$$q_{adm} = 50 * y_g - 30$$

$$q_{adm} = 50 * 1.30 - 30$$

$$q_{adm} = 35 \frac{tf}{m^2}$$

La máxima tensión normal que actual en la sección es:

$$q_{max} = \frac{N}{2 * d}$$

$$q_{max} = \frac{2.80}{2 * 0.58}$$

$$q_{max} = 2.37 \frac{tf}{m^2}$$

$$q_{max} < q_{adm}$$

$$2.37 < 35 \text{ ok chequea}$$

Sección b:

Presión activa:

$$Pa = \gamma_{relleno} * ka * H_{altura \text{ del gavion}}$$

$$Pa = 1800 \frac{kg}{m^3} * 0.27 * 2 \text{ mts.}$$

$$Pa = 972 \frac{kg}{m^2}$$

Presión sobrecarga:

$$Pb = q * ka$$

$$Pb = 500 \frac{kg}{m^3} * 0.27$$

$$Pb = 135 \frac{kg}{m^2}$$

Chequeo al volcamiento:

Momento de volcamiento.

$$Mu = Pa * \frac{(H_{gavion})^2}{6} + Pb * \frac{(H_{gavion})^2}{2}$$

$$Mu = 972 \frac{kg}{m^2} * \frac{(2)^2}{6} + 135 \frac{kg}{m^2} * \frac{(2)^2}{2}$$

$$Mu = 918 kg * m$$

Momento resistente.

$$Mr = \gamma_r * B_{base\ del\ gavion} * H_{gavion} * \frac{B}{2} + (seccion\ A\ Mr)$$

$$Mr = 1600 * 2 * 1 * \frac{2}{2} + 1,800 kg * mts.$$

$$Mr = 5,000 kg * m$$

$$fs = \frac{5,000 kg * m}{972 kg * m}$$

$$fs = 5.14$$

5.14 > 1.5 ok chequea

Chequeo por deslizamiento:

Fuerza horizontal de la base:

$$H = Pa * \frac{H_{total}}{2} + Pb * H_{total}$$

$$H = 972 \frac{kg}{m^2} * \frac{2}{2} + 135 \frac{kg}{m^2} * 2$$

$$H = 1,242 Kg$$

Resistencia de fricción:

$$R = N * talon$$

$$N = (w + Pa \cos \Phi)$$

$$N = (1600 * (1.50 + 2) + 972 \frac{kg}{m^2} \cos(32))$$

$$N = 6,424.30 \frac{kg}{m}$$

$$R = 2,812 \text{ kg/m} * 1\text{m} (\text{este es para omitir el talon})$$

$$R = 6424.30 \text{ kg}$$

$$fs = \frac{R}{H}$$

$$fs = \frac{6424.30 \text{ kg}}{1,242 \text{ kg}}$$

$$fs = 5.17$$

5.17 > 1.5 ok chequea

Chequeo de la presión del suelo:

Distancia entre el punto de aplicación de N y el punto de giro es el siguiente.

$$d = \frac{Mr - Mu}{N}$$

$$d = \frac{5,000 - 918}{6424.30}$$

$$d = 0.63 \text{ mts.}$$

Y la excentricidad de e es:

$$e = \frac{B}{2} - d$$

$$e = \frac{2}{2} - 0.63$$

$$e = 0.37$$

$$\frac{B}{6} = \frac{2}{6} = \mathbf{0.30}$$

$$e \leq \frac{B}{6}$$

$0.37 \leq 0.30$ no chequea utilizaremos la otra formula

Las presiones en las extremidades de la base serán:

$$q_{max} = \left(\frac{2 * N}{3 * e} \right)$$

$$q_{max} = \left(\frac{2 * 6,424.30}{3 * 0.63} \right)$$

$$q_{max} = 6,798.20 \frac{kg}{m^2} < 15,000 \frac{kg}{m^2} \quad ok.$$

$$q_{min} = \left(\frac{q_{max} * (B - 3e)}{3 * e} \right)$$

$$q_{min} = \left(\frac{6798.20 * (2 - 3 * 0.63)}{3 * 0.63} \right)$$

$$q_{min} = 395.66 \frac{kg}{m^2} < 15,000 \frac{kg}{m^2} \quad ok$$

Chequeo entre gavión y gavión.

Peso específico del muro.

y_g = peso específico los materiales que componen la piedra

y_p = piedra rellena en los gaviones

n = la porosidad de los gaviones

$$Y_g = Y_p * (1 - n)$$

$$Y_g = 1650 * (1 - 0.30)$$

$$Y_g = 1,320 \frac{kg}{m^3} = 1.3 \frac{tf}{m^3}$$

δ = ángulo de fricción disponible a lo largo de la sección intermedia este dado por:

$$\delta = 25 * Y_g - 10$$

$$\delta = 25 * 1.30 - 10$$

$$\delta = 22.50$$

La cohesión disponible en la sección intermedia C_g será:

Su peso específico es $P_u = 8.70 \text{ kg/m}^3$ para gaviones de 1 metro de altura y malla de 8×10

$$C_g = 0.30 * P_u - 0.50$$

$$C_g = 0.30 * 8.70 - 0.50$$

$$C_g = 2.11 \frac{tf}{m^2}$$

La máxima fuerza de corte a lo largo de la sección será:

$$T_{adm} = N * \tan \delta + C_g * B$$

$$T_{adm} = 6.42 \frac{tf}{m} * \tan 32 + 2.11 \frac{tf}{m^2} * 2 \text{ mts.}$$

$$T_{adm} = 8.23 \frac{tf}{m}$$

Y la fuerza de corte en t, que actúa en la sección es:

$$T = -P + Pa * \theta$$

Sacamos "P"

$$S = h * a + \frac{b - a * h}{2}$$

$$S = 2 * 1 + \frac{2 - 1 * 2}{2}$$

$$S = 2 \text{ mts}^2$$

Y el peso total del muro;

$$P = Y_g * s$$

$$P = 1.71 * 2$$

$$P = 3.42 \frac{tf}{mts}$$

$$T = -3.42 \frac{tf}{m} + 0.97 \frac{tf}{m} * \text{sen } 32$$

$$T = 1.73 \frac{tf}{m}$$

$$T < T_{adm}$$

$$1.73 < 8.23 \text{ ok chequea}$$

La máxima tensión normal admisible en la sección intermedia.

$$q_{adm} = 50 * y_g - 30$$

$$q_{adm} = 50 * 1.30 - 30$$

$$q_{adm} = 35 \frac{tf}{m^2}$$

La máxima tensión normal que actual en la sección es:

$$q_{max} = \frac{N}{2 * d}$$

$$q_{max} = \frac{6.42}{2 * 0.29}$$

$$q_{max} = 11.06 \frac{tf}{m^2}$$

$$q_{max} < q_{adm}$$

$$11.06 < 35 \text{ ok chequea}$$

Sección c:

Presión activa:

$$Pa = y_{relleno} * ka * H_{altura \text{ del } gavion}$$

$$Pa = 1800 \frac{kg}{m^3} * 0.27 * 3 \text{ mts.}$$

$$Pa = 1458 \frac{kg}{m^2}$$

Presión sobrecarga:

$$Pb = q * ka$$

$$Pb = 500 \frac{kg}{m^3} * 0.27$$

$$Pb = 135 \frac{kg}{m^2}$$

Chequeo al volcamiento:

Momento de volcamiento.

$$Mu = Pa * \frac{(H_{gavion})^2}{6} + Pb * \frac{(H_{gavion})^2}{2}$$

$$Mu = 1458 \frac{kg}{m^2} * \frac{(3)^2}{6} + 135 \frac{kg}{m^2} * \frac{(3)^2}{2}$$

$$Mu = 2,794.50 \text{ kg} * m$$

Momento resistente.

$$Mr = \gamma_r * B_{base \text{ del gavion}} * H_{gavion} * \frac{B}{2} + (seccion \ A \ Mr)$$

$$Mr = 1600 * 2.50 * 1 * \frac{2.50}{2} + 5,000 \text{ kg} * mts.$$

$$Mr = 7,600 \text{ kg} * m$$

$$fs = \frac{7,600 \text{ kg} * m}{2,794.50 \text{ kg} * m}$$

$$fs = 2.71$$

$$2.71 > 1.5 \quad \text{ok chequea}$$

Chequeo por deslizamiento:

Fuerza horizontal de la base:

$$H = Pa * \frac{H_{total}}{2} + Pb * H_{total}$$

$$H = 1,458 \frac{kg}{m^2} * \frac{3}{2} + 135 \frac{kg}{m^2} * 3$$

$$H = 2,592 \text{ Kg}$$

Resistencia de fricción:

$$R = N * talon$$

$$N = (w + Pa \cos \Phi)$$

$$N = (1600 * (1.50 + 2 + 2.5) + 1,458 \frac{kg}{m^2} \cos(32))$$

$$N = 10,836.45 \frac{kg}{m}$$

$$R = 2,812 \text{ kg/m} * 1\text{m} (\text{este es para omitir el talon})$$

$$R = 10,836.45 \text{ kg}$$

$$fs = \frac{R}{H}$$

$$fs = \frac{10,836.45 \text{ kg}}{2,592 \text{ kg}}$$

$$fs = 4.18$$

4.15 > 1.5 ok chequea

Chequeo de la presión del suelo:

Distancia entre el punto de aplicación de N y el punto de giro es el siguiente.

$$d = \frac{Mr - Mu}{N}$$

$$d = \frac{7,600 - 2,794.50}{10,836.45}$$

$$d = 0.44 \text{ mts.}$$

Y la excentricidad de e es:

$$e = \frac{B}{2} - d$$

$$e = \frac{2.5}{2} - 0.44$$

$$e = 0.81$$

$$\frac{B}{6} = \frac{2.5}{6} = \mathbf{0.416}$$

$$e \leq \frac{B}{6}$$

$0.81 \leq 0.416$ no chequea utilizaremos la otra formula

Las presiones en las extremidades de la base serán:

$$q_{max} = \left(\frac{2 * N}{3 * e} \right)$$

$$q_{max} = \left(\frac{2 * 10,836}{3 * 0.81} \right)$$

$$q_{max} = 8,918 \frac{kg}{m^2} < 15,000 \frac{kg}{m^2} \quad ok.$$

$$q_{min} = \left(\frac{q_{max} * (B - 3e)}{3 * e} \right)$$

$$q_{min} = \left(\frac{8,918 * (2.50 - 3 * 0.81)}{3 * 0.81} \right)$$

$$q_{min} = 256 \frac{kg}{m^2} < 15,000 \frac{kg}{m^2} \quad ok$$

Chequeo entre gavión y gavión.

Peso específico del muro.

y_g = peso específico los materiales que componen la piedra

y_p = piedra rellena en los gaviones

n = la porosidad de los gaviones

$$Y_g = Y_p * (1 - n)$$

$$Y_g = 1650 * (1 - 0.30)$$

$$Y_g = 1,320 \frac{kg}{m^3} = 1.3 \frac{tf}{m^3}$$

δ = ángulo de fricción disponible a lo largo de la sección intermedia este dado por:

$$\delta = 25 * Y_g - 10$$

$$\delta = 25 * 1.30 - 10$$

$$\delta = 22.50$$

La cohesión disponible en la sección intermedia C_g será:

Su peso específico es $P_u = 8.70 \text{ kg/m}^3$ para gaviones de 1 metro de altura y malla de 8×10

$$C_g = 0.30 * P_u - 0.50$$

$$C_g = 0.30 * 8.70 - 0.50$$

$$C_g = 2.11 \frac{tf}{m^2}$$

La máxima fuerza de corte a lo largo de la sección será:

$$T_{adm} = N * \tan \delta + C_g * B$$

$$T_{adm} = 10.83 \frac{tf}{m} * \tan 32 + 2.11 \frac{tf}{m^2} * 2.5 \text{ mts.}$$

$$T_{adm} = 12.04 \frac{tf}{m}.$$

Y la fuerza de corte en t, que actúa en la sección es:

$$T = -P + Pa * \theta$$

Sacamos "P"

$$S = h * a + \frac{b - a * h}{2}$$

$$S = 3 * 1 + \frac{2.5 - 1 * 3}{2}$$

$$S = 2.75 \text{ mts}^2$$

Y el peso total del muro;

$$P = Y_g * s$$

$$P = 1.71 * 2.75$$

$$P = 4.70 \frac{tf}{mts}.$$

$$T = -4.70 \frac{tf}{m} + 1.458 \frac{tf}{m} * \text{sen } 32$$

$$T = 5.47 \frac{tf}{m}$$

$$T < T_{adm}$$

$$5.47 < 12.04 \text{ ok chequea}$$

La máxima tensión normal admisible en la sección intermedia.

$$q_{adm} = 50 * y_g - 30$$

$$q_{adm} = 50 * 1.30 - 30$$

$$q_{adm} = 35 \frac{tf}{m^2}$$

La máxima tensión normal que actual en la sección es:

$$q_{max} = \frac{N}{2 * d}$$

$$q_{max} = \frac{10.83}{2 * 0.44}$$

$$q_{max} = 12.30 \frac{tf}{m^2}$$

$$q_{max} < q_{adm}$$

$$12.30 < 35 \text{ ok chequea}$$

Sección d:

Presión activa:

$$Pa = y_{relleno} * ka * H_{altura \text{ del } gavion}$$

$$Pa = 1800 \frac{kg}{m^3} * 0.27 * 4 \text{ mts.}$$

$$Pa = 1,944 \frac{kg}{m^2}$$

Presión sobrecarga:

$$Pb = q * ka$$

$$Pb = 500 \frac{kg}{m^3} * 0.27$$

$$Pb = 135 \frac{kg}{m^2}$$

Chequeo al volcamiento:

Momento de volcamiento.

$$Mu = Pa * \frac{(H_{gavion})^2}{6} + Pb * \frac{(H_{gavion})^2}{2}$$

$$Mu = 1458 \frac{kg}{m^2} * \frac{(4)^2}{6} + 135 \frac{kg}{m^2} * \frac{(4)^2}{2}$$

$$Mu = 6,264 kg * m$$

Momento resistente.

$$Mr = \gamma_r * B_{base\ del\ gavion} * H_{gavion} * \frac{B}{2} + (seccion\ A\ Mr)$$

$$Mr = 1600 * 3 * 1 * \frac{3}{2} + 7,600 kg * mts.$$

$$Mr = 14,800 kg * m$$

$$fs = \frac{14,800 kg * m}{6,264 kg * m}$$

$$fs = 2.36$$

2.36 > 1.5 ok chequea

Chequeo por deslizamiento:

Fuerza horizontal de la base:

$$H = Pa * \frac{H_{total}}{2} + Pb * H_{total}$$

$$H = 1,944 \frac{kg}{m^2} * \frac{4}{2} + 135 \frac{kg}{m^2} * 4$$

$$H = 4,428 Kg$$

Resistencia de fricción:

$$R = N * talon$$

$$N = (w + Pa \cos \Phi)$$

$$N = (1600 * (1.50 + 2 + 2.5 + 3) + 1,944 \frac{kg}{m^2} \cos(32))$$

$$N = 16,048.60 \frac{kg}{m}$$

$$R = 2,812 \text{ kg/m} * 1\text{m}(\text{este es para omitir el talon})$$

$$R = 10,836.45 \text{ kg}$$

$$fs = \frac{R}{H}$$

$$fs = \frac{16,048.60 \text{ kg}}{4,428 \text{ kg}}$$

$$fs = 3.62$$

3.62 > 1.5 ok chequea

Chequeo de la presión del suelo:

Distancia entre el punto de aplicación de N y el punto de giro es el siguiente.

$$d = \frac{Mr - Mu}{N}$$

$$d = \frac{14,800 - 6,264}{16,048.60}$$

$$d = 0.53 \text{ mts.}$$

Y la excentricidad de e es:

$$e = \frac{B}{2} - d$$

$$e = \frac{3}{2} - 0.53$$

$$e = 0.97$$

$$\frac{B}{6} = \frac{3}{6} = \mathbf{0.50}$$

$$e \leq \frac{B}{6}$$

0.53 ≤ 0.50 *no chequea utilizaremos la otra formula*

Las presiones en las extremidades de la base serán:

$$q_{max} = \left(\frac{2 * N}{3 * e} \right)$$

$$q_{max} = \left(\frac{2 * 16.04}{3 * 0.97} \right)$$

$$q_{max} = 11.02 \frac{tf}{m^2} < 15.00 \frac{tf}{m^2} \quad ok.$$

$$q_{min} = \left(\frac{q_{max} * (B - 3e)}{3 * e} \right)$$

$$q_{min} = \left(\frac{11.02 * (3 - 3 * 0.97)}{3 * 0.97} \right)$$

$$q_{min} = 10.36 \frac{tf}{m^2} < 15.00 \frac{ft}{m^2} \quad ok$$

Chequeo entre gavión y gavión.

Peso específico del muro.

y_g = peso específico los materiales que componen la piedra

y_p = piedra rellena en los gaviones

n = la porosidad de los gaviones

$$Y_g = Y_p * (1 - n)$$

$$Y_g = 1650 * (1 - 0.30)$$

$$Y_g = 1,320 \frac{kg}{m^3} = 1.3 \frac{tf}{m^3}$$

δ = ángulo de fricción disponible a lo largo de la sección intermedia este dado por:

$$\delta = 25 * Y_g - 10$$

$$\delta = 25 * 1.30 - 10$$

$$\delta = 22.50$$

La cohesión disponible en la sección intermedia C_g será:

Su peso específico es $P_u = 8.70 \text{ kg/m}^3$ para gaviones de 1 metro de altura y malla de $8*10$

$$C_g = 0.30 * P_u - 0.50$$

$$C_g = 0.30 * 8.70 - 0.50$$

$$C_g = 2.11 \frac{tf}{m^2}$$

La máxima fuerza de corte a lo largo de la sección será:

$$T_{adm} = N * \tan \delta + C_g * B$$

$$T_{adm} = 16.04 \frac{tf}{m} * \tan 32 + 2.11 \frac{tf}{m^2} * 3 \text{ mts.}$$

$$T_{adm} = 12.68 \frac{tf}{m}$$

Y la fuerza de corte en t, que actúa en la sección es:

$$T = -P + Pa * \theta$$

Sacamos "P"

$$S = h * a + \frac{b - a * h}{2}$$

$$S = 4 * 1 + \frac{3 - 1 * 4}{2}$$

$$S = 8 \text{ mts}^2$$

Y el peso total del muro;

$$P = Y_g * s$$

$$P = 1.71 * 8$$

$$P = 13.68 \frac{tf}{mts}$$

$$T = -13.68 \frac{tf}{m} + 1,944 \frac{tf}{m} * \text{sen } 32$$

$$T = 12.64 \frac{tf}{m}$$

$$T < T_{adm}$$

$$12.64 < 12.68 \text{ ok chequea}$$

La máxima tensión normal admisible en la sección intermedia.

$$q_{adm} = 50 * y_g - 30$$

$$q_{adm} = 50 * 1.30 - 30$$

$$q_{adm} = 35 \frac{tf}{m^2}$$

La máxima tensión normal que actual en la sección es:

$$q_{max} = \frac{N}{2 * d}$$

$$q_{max} = \frac{16.04}{2 * 0.53}$$

$$q_{max} = 15.13 \frac{tf}{m^2}$$

$$q_{max} < q_{adm}$$

$$15.13 < 35 \text{ ok chequea}$$

Sección e:

Presión activa:

$$Pa = y_{relleno} * ka * H_{altura \text{ del } gavion}$$

$$Pa = 1800 \frac{kg}{m^3} * 0.27 * 5 \text{ mts.}$$

$$Pa = 1458 \frac{kg}{m^2}$$

Presión sobrecarga:

$$Pb = q * ka$$

$$Pb = 500 \frac{kg}{m^3} * 0.27$$

$$Pb = 135 \frac{kg}{m^2}$$

Chequeo al volcamiento:

Momento de volcamiento.

$$Mu = Pa * \frac{(H_{gavion})^2}{6} + Pb * \frac{(H_{gavion})^2}{2}$$

$$Mu = 1458 \frac{kg}{m^2} * \frac{(5)^2}{6} + 135 \frac{kg}{m^2} * \frac{(5)^2}{2}$$

$$Mu = 11,812.50 \text{ kg} * m$$

Momento resistente.

$$Mr = \gamma_r * B_{base \text{ del gavion}} * H_{gavion} * \frac{B}{2} + (seccion \ A \ Mr)$$

$$Mr = 1600 * 3.75 * 1 * \frac{3.75}{2} + 5,000 \text{ kg} * mts.$$

$$Mr = 7,600 \text{ kg} * m$$

$$fs = \frac{26,050 \text{ kg} * m}{11,812 \text{ kg} * m}$$

$$fs = 2.20$$

$$2.20 > 1.5 \quad \text{ok chequea}$$

Chequeo por deslizamiento:

Fuerza horizontal de la base:

$$H = Pa * \frac{H_{total}}{2} + Pb * H_{total}$$

$$H = 1,458 \frac{kg}{m^2} * \frac{5}{2} + 135 \frac{kg}{m^2} * 5$$

$$H = 6,750 \text{ Kg}$$

Resistencia de fricción:

$$R = N * talon$$

$$N = (w + Pa \cos \Phi)$$

$$N = (1600 * (1.50 + 2 + 2.5 + 3.75) + 2450 \frac{kg}{m^2} \cos(32))$$

$$N = 22,460 \frac{kg}{m}$$

$$R = 22460 \frac{kg}{m} * 0.54 \text{ m de talon}$$

$$R = 12128.80 \text{ kg}$$

$$fs = \frac{R}{H}$$

$$fs = \frac{12128.80 \text{ kg}}{6750 \text{ kg}}$$

$$fs = 1.79$$

1.79 > 1.5 ok chequea

Chequeo de la presión del suelo:

Distancia entre el punto de aplicación de N y el punto de giro es el siguiente.

$$d = \frac{Mr - Mu}{N}$$

$$d = \frac{26050 - 11,812.50}{22,460}$$

$$d = 0.63 \text{ mts.}$$

Y la excentricidad de e es:

$$e = \frac{B}{2} - d$$

$$e = \frac{3.75}{2} - 0.63$$

$$e = 1.245$$

$$\frac{B}{6} = \frac{3.75}{6} = \mathbf{0.625}$$

$$e \leq \frac{B}{6}$$

1.245 ≤ 0.625 *no chequea utilizaremos la otra formula*

Las presiones en las extremidades de la base serán:

$$q_{max} = \left(\frac{2 * N}{3 * e} \right)$$

$$q_{max} = \left(\frac{2 * 26,050}{3 * 1.245} \right)$$

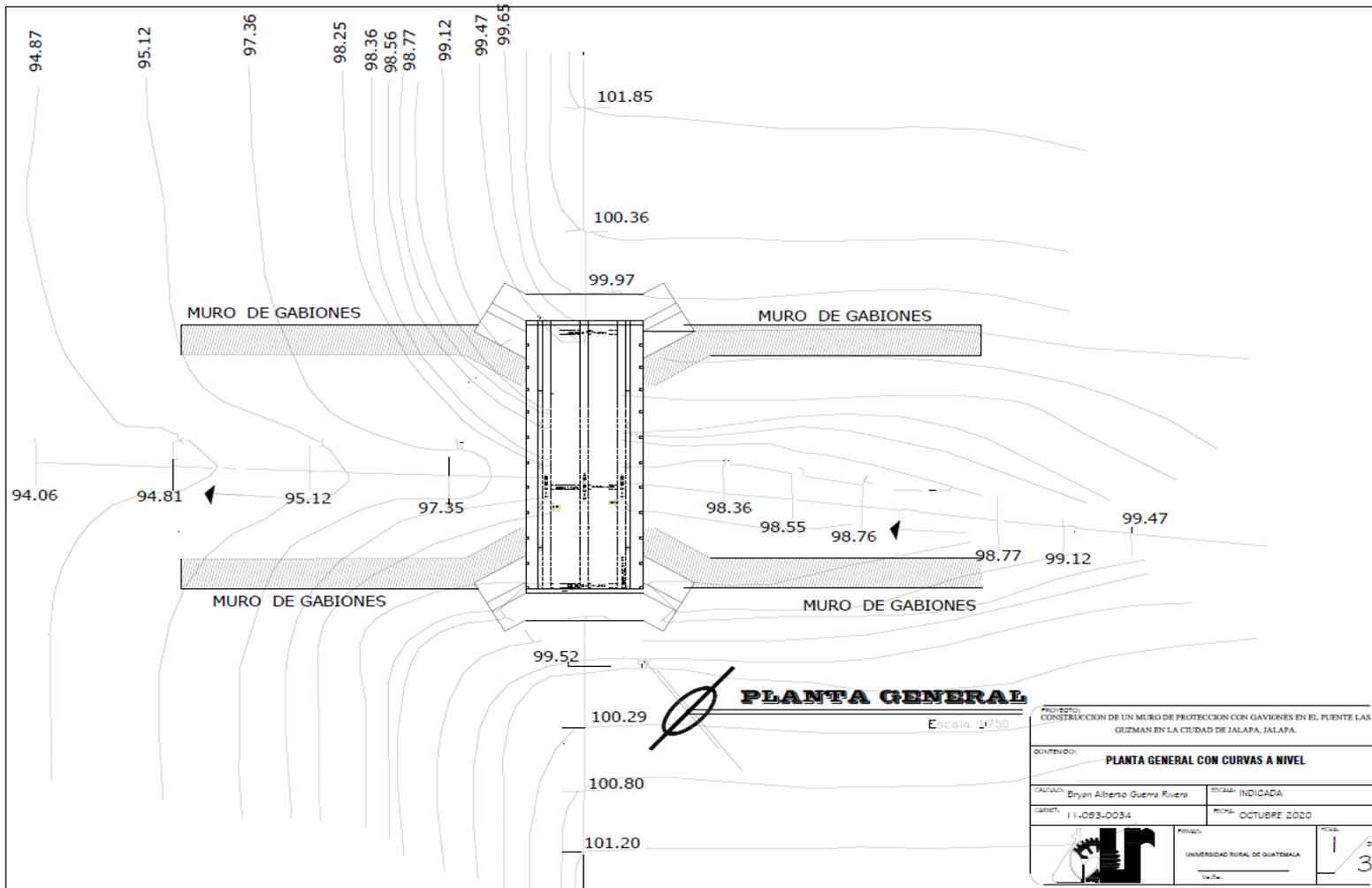
$$q_{max} = 13,949.12 \frac{kg}{m^2} < 15,000 \frac{kg}{m^2} \quad ok.$$

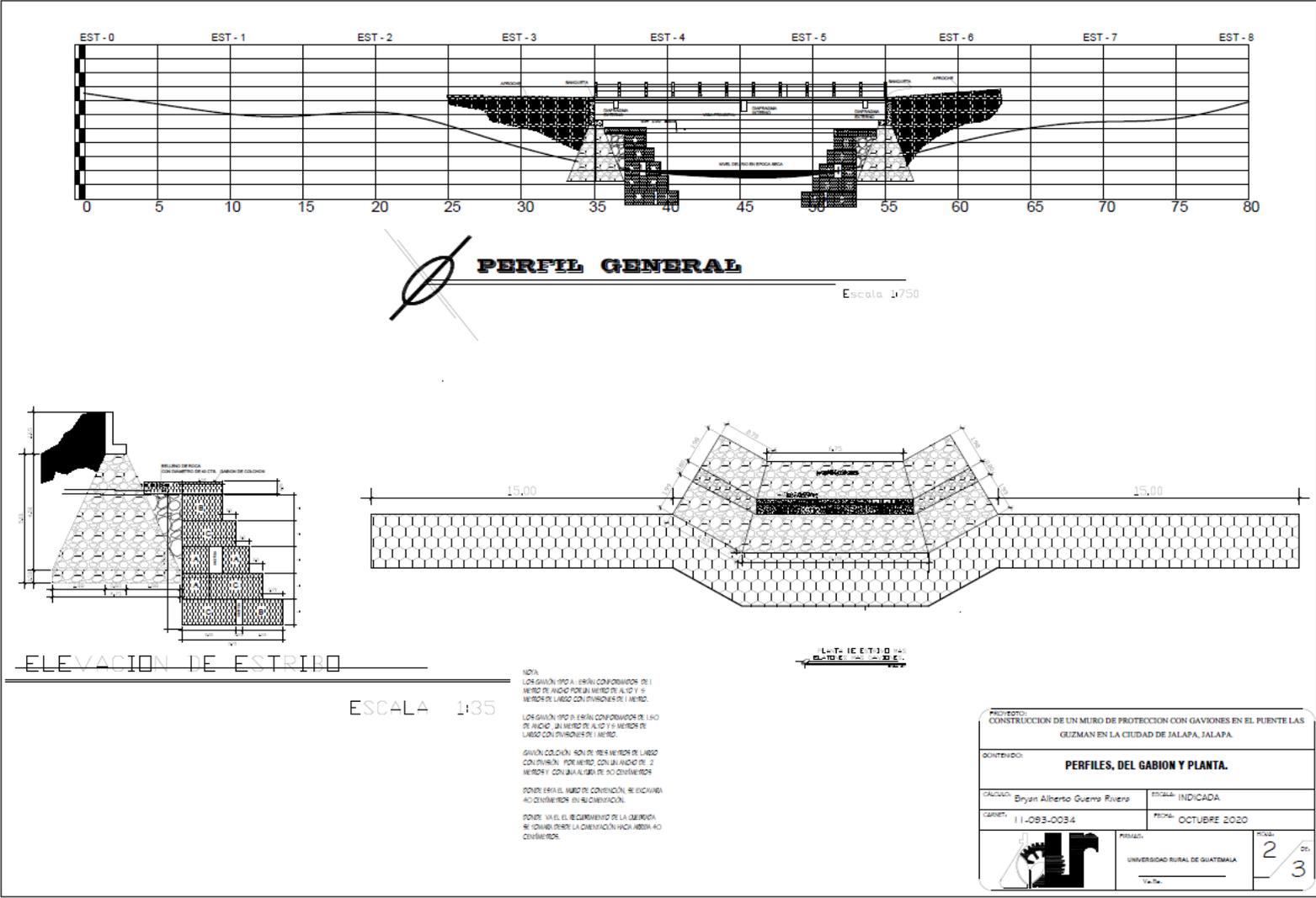
$$q_{min} = \left(\frac{q_{max} * (B - 3e)}{3 * e} \right)$$

$$q_{min} = \left(\frac{13,949.12 * (3.75 - 3 * 1.245)}{3 * 1.245} \right)$$

$$q_{min} = 56.00 \frac{kg}{m^2} < 15,000 \frac{kg}{m^2} \quad ok$$

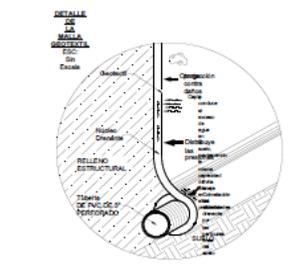
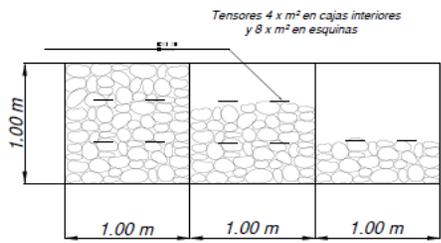
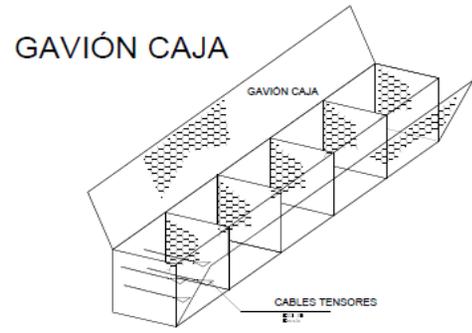
Anexo 10. Juego de planos, construcción de un muro de protección con gaviones en el puente Las Guzmán en la ciudad de Jalapa, Jalapa.



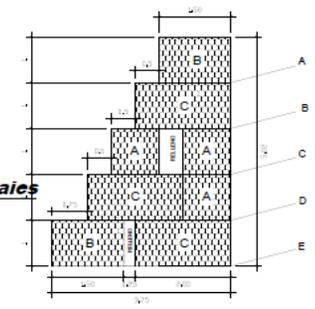
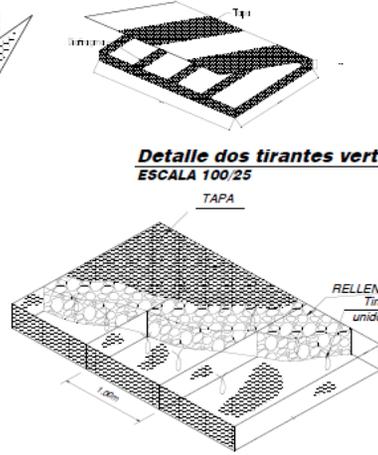


PROYECTO: CONSTRUCCION DE UN MURO DE PROTECCION CON GABIONES EN EL PUENTE LAS GUZMAN EN LA CIUDAD DE JALAPA, JALAPA.			
CONTENIDO: PERFILES, DEL GABION Y PLANTA.			
DISEÑADO: Bryan Alberto Guerra Rivera	PROYECTO: INDICADA		
CARRETA: 11-093-0034	FECHA: OCTUBRE 2020		
		UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA	PÁGINA: 2 DE: 3
		Vía:	

GAVIÓN CAJA



COLCHONES



MATERIALES:

- 1.- MALLA METÁLICA TRIPLE TORSIÓN DE ALAMBRE GALVANIZADO, CLASE II, CALIBRE 12 REFORZADA EN LAS ARISTAS CON CALIBRE 10, ESCUADRIA 8 X 10 CM.
- 2.- EL ALAMBRE PARA AMARRES Y TENSORES DEBERÁ DE CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:
 - *ALAMBRE GALVANIZADO
 - *CLASE II
 - *CALIBRE 13.5
 - *RECUBRIMIENTO ZINC: 045 GR ZN/M2.

FASE 1

FASE 2

Armado de Gaviones

DETALLE DE MALLA

DETALLE DE UNIÓN

TEJER

NOTAS:

EXCAVACIÓN:
Será la necesaria para empotrar el nivel del muro en el terreno natural. Cuando se tenga que colocar un gavión sobre otra fila de gaviones y se obligue a hacer una gran excavación, podrá reducirse el tamaño del gavión siempre y cuando este descanse en terreno firme.

EMBALAJE:
Para facilitar el manejo y transporte, los gaviones son suministrados doblados y agrupados en bultos. Fajas coloridas pintadas en cada bulto facilitan la identificación de dimensiones de los gaviones.

MONTAJE:

- 1.- Abra el bulto y desdoble cada unidad.
- 2.- En el caso de los gaviones cajas y colchones Reno, levante las laterales, las extremidades, y los diafragmas para la posición vertical.
- 3.- Para los gaviones caja, costure las aristas en contacto y los diafragmas con los laterales.
- 4.- Para los colchones Reno, costure las extremidades y los diafragmas a las paredes laterales.
- 5.- La costura es ejecutada con el alambre de amarrar que es enviado junto con los gaviones y es producida de forma continua pasando por todas las mallas, alternadamente con vueltas simples y dobles.

COLOCACIÓN:

- 1.- Nivela la base donde los gaviones y colchones serán colocados hasta obtener una superficie regular.
- 2.- Antes del relleno costure los gaviones en contacto a lo largo de todas sus aristas, tanto horizontales como verticales. En el caso de los gaviones caja, para obtener un mejor lineamiento y acabado, estos pueden ser traccionados antes del llenado, o como alternativa puede ser utilizado un encofrado de madera, en la cara externa.

RELLENO:
El relleno puede ser efectuado manualmente o con auxilio de equipo mecánico. Deberser usado piedra limpia, no frías y con buen uso específico. El tamaño debe ser, en la medida de lo posible, regular y tal que las dimensiones estén comprendidas entre la mayor abertura de la malla y el doble. Puede ser aceptable un máximo de 5% en piedras con dimensiones superiores a las indicadas. El relleno debe permitir la máxima deformidad de la estructura, obteniendo el mínimo porcentaje de vacíos asegurando el mayor peso específico.

ATRIANTAMIENTO:
Para los gaviones caja, durante el relleno, deben ser colocados tirantes de alambre de la siguiente forma:

- 1.- Llene cada celda de gavión de 1.00m de altura hasta un tercio de su capacidad.
- 2.- Coloque dos tirantes uniendo paredes opuestas amarrando dos mallas de cada pared. Repita esta operación cuando el gavión se encuentre llenado hasta dos tercios.
- 3.- En casos particulares los tirantes pueden unir paredes adyacentes. Para gaviones de 0.50m de altura, coloque los tirantes apenas cuando las cajas estén llenas hasta la mitad.
- 4.- Eventualmente en obras de revestimiento o plataformas, los tirantes pueden ser colocados verticalmente. En el caso de los colchones coloque los tirantes verticales uniendo la base a la tapa. Normalmente se utiliza un tirante por metro cuadrado.

En el caso de revestimiento de superficies muy inclinadas, los tirantes pueden ser colocados para mantener los diafragmas en posición vertical.

CIERRE:

- 1.- En el caso de los gaviones caja, doble la tapa. Para los colchones coloque las tapas (suministradas separadamente) sobre las bases. En ambos casos costure la tapa a los bordes superiores de la base y de los diafragmas.
- 2.- Los gaviones caja colocados arriba de una camada ya elevada deben ser costurados a lo largo de todas las aristas en contacto con la camada de gaviones ya llenados.

PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE UN MURO DE PROTECCIÓN CON GAVIONES EN EL PUENTE LAS GUZMAN EN LA CIUDAD DE JALAPA, JALAPA.

CONTRATADO:
PLANO DE DETALLES DE LLENADO DE GAVIONES Y SUS DIMENSIONES.

DISEÑADO: Bryan Alberto Guerra Rivera

REVISADO: INDICADA

CARTEL: 11-093-0034

FECHA: OCTUBRE 2020

UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA

NO. 3

de 3