

Diego Fernando Alonzo Mejía

PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN LAS ORILLAS DEL RÍO PAZ,
EN EL TRAMO QUE ATRAVIESA LAS ALDEAS EL ARENAL; GARITA
CHAPINA Y EL PARAÍSO, MOYUTA, JUTIAPA.



Asesor General Metodológico:

Ingeniero Agrónomo con Énfasis Ambiental Juan Pablo Gramajo Pineda

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2023

Informe final de graduación

PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN LAS ORILLAS DEL RÍO PAZ,
EN EL TRAMO QUE ATRAVIESA LAS ALDEAS EL ARENAL; GARITA
CHAPINA Y EL PARAÍSO, MOYUTA, JUTIAPA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Diego Fernando Alonzo Mejía

En el acto de investidura previo a su graduación como Ingeniero Civil con Énfasis
en Construcciones Rurales

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2023

Informe final de graduación

PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN LAS ORILLAS DEL RÍO PAZ,
EN EL TRAMO QUE ATRAVIESA LAS ALDEAS EL ARENAL; GARITA
CHAPINA Y EL PARAÍSO, MOYUTA, JUTIAPA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2023

Este documento fue presentado por el autor,
previo a obtener el título universitario de
Licenciatura en Ingeniero Civil con Énfasis en
Construcciones Rurales.

Prólogo

En cumplimiento a lo establecido por Universidad Rural de Guatemala, a través del Programa de Graduación, se realizó esta investigación de carácter científico, con el propósito de profundizar en el problema de las múltiples inundaciones debido al desborde frecuente del río Paz durante los cinco años, todo esto como parte de los procesos académicos, que serán fundamentales para que el estudiante pueda optar al título de licenciado en Ingeniería Civil con Énfasis en Construcciones Rurales.

La siguiente investigación académica, está basada en la metodología de marco lógico, como paso principal se elabora el diagnóstico de la problemática, a través de la lluvia de ideas, para luego elaborar el árbol de problemas y objetivos, de lo cual se obtiene la hipótesis de trabajo, misma que se desarrolla durante la investigación, el propósito principal, es comprobar o rechazar la misma, a través de métodos y técnicas de investigación y de carácter estadístico.

Guatemala ha sido afectada en diversos años por las inundaciones en los diferentes departamentos del país debido a la temporada de lluvias y de huracanes, las inundaciones se producen por varios factores uno de ellos es la saturación de los suelos a causa de la lluvia otra causa es por el colapso de la red de drenajes en los diferentes municipios.

Pero la principal causa de inundaciones y la que causa mayor impacto es por el desbordamiento de ríos, esto es a causa del aumento generalmente rápido del nivel del agua del río a consecuencia de las precipitaciones, esto con lleva a que el caudal suba de su nivel cotidiano y cauce las inundaciones. Con la realización de este estudio se espera que sea de utilidad para obtener una fuente de datos para la aplicación, adaptación y así se logre la realización de un estudio así sea de mucha utilidad e información para las entidades relacionadas a los cambios climáticos de la República de Guatemala.

Presentación

Las actividades de investigación se realizaron con el objetivo de diseñar obras de protección contra inundaciones en aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa, previo a optar por el título universitario de Licenciatura en Ingeniería Civil con Énfasis en Construcciones Rurales, conforme con los estatutos y requisitos establecidos por la Facultad de Ingeniería y la Universidad Rural de Guatemala.

Actualmente, la tendencia de las inundaciones de los ríos es relativamente fuerte en invierno. Las inundaciones a causa del desborde de ríos ha sido una problemática que, afectado en diferentes partes del país, las inundaciones no solo causan pérdidas materiales y con ello económicas, sino que también pérdidas de vidas humanas.

Es un problema que no se puede pasar por alto, esta situación ha promovido buscar soluciones además de causar daños a bienes a la población y la infraestructura en la aldea, también contribuye directamente al aumento de enfermedades relacionadas con la contaminación del agua, enfermedades gastrointestinales.

Debido al calentamiento global, se prevé que el ciclo hidrológico se vea modificado y se produzca un aumento del número de inundaciones en gran parte del planeta.

El presente trabajo de graduación: “Proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa” tiene como objetivo fortalecer las obras de mitigación a la problemática de las inundaciones por el desbordamiento frecuente del río Paz que afecta a las aldeas en mención.

En la presente tesis se plantea utilizar la metodología de un diseño de una obra de protección para proteger las aldeas mencionadas de inundaciones por el desborde del río Paz implementar gaviones, muro de concreto ciclópeo y sacos de tierra impregnados que den mayor seguridad.

ÍNDICE GENERAL

No.	Contenido	Pág.
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	Específico.....	3
I.4	Justificación	3
I.5	Metodología.....	4
I.5.1	Métodos	5
I.5.2	Técnicas	8
II.	MARCO TEÓRICO	10
III.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	88
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	99
IV.1	Conclusiones.....	99
IV.2	Recomendaciones	100
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Contenido	Pág.
1	Dimensiones de gaviones tipo caja.....	60
2	Dimensiones para gaviones tipo colchón.....	60
3	Dimensiones para gaviones electrosoldados.....	61
4	Técnicos que consideran que existe daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal, Garita Chapina y Paraíso, Moyuta, Jutiapa	70
2	Tiempo en el cual se ha notado daño a bienes de pobladores de aldeas El arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa	71
3	Valor económico en miles de quetzales al que asciende el daño a bienes de pobladores de Aldeas El Arenal, Garita Chapina y El paraíso, Moyuta, Jutiapa	72
4	Causa del daño a bienes de pobladores de Aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa	73
5	Técnicos que consideran que se puede evitar el daño de bienes de pobladores de aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa	74
6	Técnicos que conocen si existe proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz ...	75
7	Técnicos que consideran que es necesario implementar el proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso	76
8	Acciones que se contemplan al momento de implementar el proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso.....	77

9	Técnicos que creen que la falta de proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas pone en peligro la seguridad ciudadana de los habitantes	78
10	Técnicos que tienen contemplado dentro de su planificación la implementación del proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las Aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta	79

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Contenido	Pág.
1	Sección transversal de un río y sus unidades morfológicas asociadas...	14
2	Utilidades de agua de ríos (Riego)	18
3	Utilidades de agua de ríos (Energía)	18
4	Presa rompe picos.....	26
5	Presa rompe picos.....	26
6	Presas retardadoras	26
7	Canal rápido.....	27
8	Estructuras de graderíos	28
9	Barrera de Sedimentos	30
10	Dique de piedra sobre piedra	30
11	Dique de piedra con cemento.....	32
12	Dique de postes de impregnados con sacos de tierra	33
13	Localización general de espigones	35
14	Forma de los espigones	36
15	Gaviones muros de contención	38
16	Diques marginales	40
17	Enrocamiento de protección	41
18	Colocación y Montaje de caja de acero para gavión	51
19	Encoframiento de cajas de acero para gaviones	52
20	Llenado de una caja de acero para gaviones	53
21	Fallas de un gavión	54
22	Forma hexagonal de una malla para gavión	56
23	Gavión tipo cajón	57
24	Gavión tipo colchón	58
25	Gavión tipo saco	59
26	Flexibilidad de los muros gaviones.....	60

27	Permeabilidad de los muros gaviones	61
----	---	----

ÍNDICE DE GRÁFICAS

No.	Contenido	Pág.
1	Técnicos que consideran que existe daño a bienes de pobladores de Aldeas El Arenal, Garita Chapina y Paraíso, Moyuta, Jutiapa	70
2	Tiempo en el cual se ha notado daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa	71
3	Valor económico en miles de quetzales al que asciende el daño a bienes de pobladores de aldeas El arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa	72
4	Causa del daño a bienes de pobladores de Aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa	73
5	Técnicos que consideran que se puede evitar el daño de bienes de pobladores de aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa	74
6	Técnicos que conocen si existe proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz ...	75
7	Técnicos que consideran que es necesario implementar el proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso	76
8	Acciones que se contemplan al momento de implementar el proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso.....	77
9	Técnicos que creen que la falta de proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas pone en peligro la seguridad ciudadana de los habitantes	78

- 10 Técnicos que tienen contemplado dentro de su planificación la implementación del proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta 79

I. INTRODUCCIÓN

En cumplimiento con el Programa de Graduación de Universidad Rural de Guatemala, se llevó a cabo el trabajo de investigación de tesis “Proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa”.

El contenido consta de dos tomos, el primero se divide en cuatro capítulos que se identifican con números romanos, el segundo tomo de esta investigación presenta la propuesta para la solución de la problemática, y se detallan de la siguiente manera:

Capítulo I: incluye dentro de su estructura la descripción del planteamiento del problema, hipótesis, objetivos: general y específicos, la justificación de la investigación y la metodología que se conforma por los métodos y técnicas que se utilizaron.

Capítulo II: comprende principalmente el marco teórico, cual contienen los conceptos relacionados al tema, para dar fundamentación técnica y científica del mismo, con el fin de la comprensión de lo relacionado con de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río, además de conocer las partes y características de los ríos y su comportamiento.

Capítulo III: en esta etapa se incluye la comprobación de hipótesis obtenidos durante la investigación, los cuales son base fundamental para la comprobación o rechazo de la hipótesis.

Capítulo IV: en este capítulo se describen las conclusiones que servirán de base para identificar la problemática a investigar y realizar los medios de solución pertinentes para la misma. Las recomendaciones serán la base para poder solucionar la problemática planteada y alcanzar los objetivos propuestos dirigidos a la unidad ejecutora.

I.1 Planteamiento del problema

En los últimos cinco años aumento los daños a bienes de las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa daños por causa de inundaciones del río Paz, principalmente en la época de invierno que las constantes lluvias es el principal factor para el aumento del caudal del río Paz, lo cual provoca daño a bienes en las viviendas, de las aldeas.

El problema que radica en la región, específicamente en las aldeas mencionadas, que se ven constantemente afectadas por inundaciones, se mencionan los desastres físicos naturales desde el punto de vulnerabilidad en el punto de inundaciones donde las aldeas del municipio de Moyuta, están expuestas por el desbordamiento del río Paz.

Las inundaciones son los fenómenos relacionados al clima que más daños y pérdidas han causado tanto a escala mundial. La época de invierno, el cauce del río crece en su mayoría ya que en este río desembocan varios efluentes de agua del Departamento de Jutiapa; las aldeas para evitar que ciertas áreas se inunden, se protegen con bordas de arena, pero son destruidas en el momento que inicia el invierno ya que las bordas que se construyen son de poco tamaño, por lo que se originan las inundaciones.

Para tener cierto control de dichas inundaciones en el municipio cuenta con organización comunitaria y la organización de la Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED) por parte de la sede regional la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED).

Con el sistema de alerta temprana, motivo que las inundaciones pueden originar distintos tipos de daño a bienes de pobladores, tales como: pérdida de vidas humanas, pérdida en general de ganado y animales, destrucción de cultivos, deterioro y destrucción de bienes, interrupción de servicios (eléctrico, telefónico, de agua Potable y drenaje). Las inundaciones causan mayor grado de destrucción a la infraestructura física.

I.2 Hipótesis

La hipótesis se derivó del árbol de problemas que se generó al principio de sus variables: el efecto (variable dependiente o Y); tiempo y espacio y la causa principal (variable independiente o X).

“El daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa, durante los cinco años, ha provocado inundaciones por desborde de río Paz, debido a la inexistencia de un proyecto de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas”

¿Será la inexistencia de proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, la causante del daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa, durante los cinco años, provocado por inundaciones por desbordes del río Paz?

I.3 Objetivos

Estos se determinaron a partir del árbol de problemas el cual estaba en negativo y se generó el árbol de objetivos los cuales se encuentran en positivo y serán las metas o resultados que se esperan para la ejecución del proyecto.

I.3.1 General

Disminuir daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.

I.3.2 Específico

Minimizar inundaciones por desbordes del río Paz, en aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.

I.4 Justificación

Durante los últimos cinco años la amenaza de desborde de la cuenca del río Paz que es el principal accidente geográfico de la región, tener presente el comportamiento físico natural del mismo, al desarrollarse las tormentas tropicales y las inundaciones ocurridas con anterioridad han afectado el caudal del río de las cuales se tiene un registro de 10,343 viviendas totales durante el periodo del 2018 al 2022, sin el proyecto la cifra ascendería a 2,817 viviendas en el año 2027.

Con la ejecución del proyecto se pretende disminuir los daños a bienes de pobladores de las aldeas de la cantidad de 2,354 bienes de los cuales se busca reducir los daños a bienes a 756 bienes para el año 2027.

Se pudo evidenciar la poca capacidad de reacción ante las emergencias por parte de los afectados, se considera de suma importancia la construcción de una obra de protección contra inundaciones, para prevenir, moderar o disminuir los problemas que se dan por el riesgo de una inundación en las aldeas mencionadas, donde las aldeas cuentan con una población total de 2,132 habitantes los cuales son los que reciben y resienten año con año las pérdidas y daños en los bienes muebles e inmuebles.

Con el diseño óptimo de la obra de protección para río Paz, se logrará en base a la información recopilada en campo como es los estudios de mecánica de suelos, la geología, la hidrología y la hidráulica fluvial, la topografía, con estos estudios básicos se obtendrán los parámetros tanto físicos como mecánicos.

La construcción de la obra de protección, en las aldeas afectadas con la problemática actual obtendrán una seguridad estable durante la época de invierno ya que las estructuras de protección serán diseñadas para resistir un caudal de agua fuerte y grande para prevenir las inundaciones y daños a los bienes inmuebles de los habitantes de las aldeas afectadas, por lo que no obtendrán un daño estructural ni pérdidas económicas considerables.

I.5 Metodología

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación se exponen 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:

I.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 estudio donde se originan la problemática actual de las aldeas de El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso ubicadas en el municipio de Moyuta, Jutiapa. A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Observación directa.

Esta técnica se utilizó directamente en el cauce del río Paz en la ribera donde año con año se ha destruido la borda que actualmente se ha construido la cual se pudo identificar que el caudal y el cauce del río Paz, tienen un gran tamaño con el cual se identifica el tamaño de la obra de protección a utilizar.

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.

Entrevista. Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a los habitantes de las aldeas a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

Conocer con la ayuda de los técnicos del área la problemática que han vivido año con año a causa del desbordamiento del río paz de las aldeas afectadas, con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas.

se procedió a la formulación de la hipótesis, cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, modelo de investigación y proyectos dominó que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además para definir el área de trabajo y el tiempo que llevara para determinar y desarrollar la investigación. La elaboración de la hipótesis de encuentra en el Anexo 2 (Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos)

La hipótesis formulada de la forma indicada reza: “El daño a bienes de pobladores de las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa, en los últimos cinco años anteriores, ha provocado inundaciones por el desborde del río Paz, es debido a la carencia de un proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesan las aldeas en mención”.

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

I.5.1.2 Métodos y técnicas utilizadas 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 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 investigador se decidió realizar un censo en base a la población total, la población a investigar son los técnicos de Dirección Municipal de Planificación (DMP) de la Municipalidad de Moyuta, Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED) y Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES), ya que son los principales actores que identifican de mejor manera la problemática.

Es decir, se encuestó al total absoluto de técnicos lo que significa que el nivel de confianza es del 100% y el 0% de error. 19 técnicos para la variable dependiente e independiente.

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.

1.5.2 Técnicas

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se exponen 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 y técnicos relacionados directamente con la problemática que afecta directamente a los pobladores.

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

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 esta.

La investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente, para conformar el marco teórico.

1.5.3 Coeficiente de correlación

El coeficiente de correlación es la medida específica que cuantifica la intensidad de la relación lineal entre dos variables X, Y en un análisis de correlación de efecto y causa.

Las variables intervinientes están en función de: “X” la cantidad de tiempo contemplado en los últimos cinco años (de 2018 a 2022); mientras que “Y” en función del efecto identificado en el árbol de problemas, el cual obedece “Daños a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso Moyuta, Jutiapa en los últimos cinco años”. Requisito. $+>0.80$ y $+<1$ entre más cercano a uno esté más relacionado estará.

1.5.4 Proyección lineal

El objetivo del análisis de regresión lineal es predecir los daños a bienes de pobladores de las aldeas afectadas a partir de uno o más años, el cual se hace una comparativa durante los siguientes cinco años de los daños a bienes ocasionados sin proyecto la proyección lineal tendrá un aumento constante, mientras que con la ejecución del proyecto descenderá debido a que los daños en bienes de pobladores disminuirán en gran manera.

II. MARCO TEÓRICO

El marco teórico se compone de temas, leyes, conceptos y otros esenciales relacionados al árbol de problemas y objetivos, que conforman la estructura de la problemática antes identificada.

II.1 Bienes

Todas las propiedades que pertenecen a una persona. Las inundaciones se han convertido en los desastres naturales más frecuentes que afectan a la sociedad, considerar las intensas lluvias que se dan en la época de invierno en Guatemala lo que naturalmente provoca el desbordamiento de ríos. Los seres humanos, sus bienes materiales, los recursos culturales y ecológicos se ven directamente perjudicados por el crecimiento de ríos lo que provoca inundaciones.

Finalmente, se puede hacer una nota de los bienes clasificados de acuerdo con los ingresos. Por lo tanto, encontramos bienes con un uso reducido al aumentar los ingresos de una persona llamada mercancía más baja.

II.1.1 Tipos de bienes

Bienes muebles

“Los bienes muebles son aquellos bienes, de naturaleza tangible, que por sus características se puedan trasladar de un lugar a otro fácilmente sin perder su integridad. Por tanto, los bienes muebles se pueden transportar de su lugar de origen a otro distinto y en ambos lugares tendrán la misma utilidad. La utilidad o el uso de un bien mueble no depende del lugar donde esté situado, sino de sus propias características. Los bienes muebles son, por tanto, lo contrario a los bienes inmuebles los cuales no pueden moverse de un lugar a otro fácilmente.”
(Economipedia, 2022)

“Los bienes inmuebles son bienes muebles que pueden trasladarse de un lugar a otro sin afectarse a sí mismos ni al inmueble en que se encuentran, al igual que los muebles construidos en terreno ajeno y destinados a un destino temporal;

Las fuerzas de la naturaleza tienen el poder de usurpar; Las acciones o participaciones y bonos de sociedades anónimas, mediante se establezcan para la compra de bienes inmuebles, la construcción u otro comercio de estos bienes; derechos de crédito relativos a bienes muebles, dinero o servicios; Los derechos de autor o inventor incluyen los derechos de propiedad literaria, artística e industrial.”
(Derecho Guatemalteco, 2014)

La relevancia de distinguir entre bienes muebles e inmuebles:

“Los derechos reales que pueden darse indistintamente sobre bienes muebles e inmuebles. Los derechos reales sobre los bienes inmuebles gozan de un régimen privativo y de publicidad. Los bienes muebles se pueden identificar. Registrar. Auto. No. Chasis, No. De serie”. (Derecho Guatemalteco, 2014)

Bienes Muebles

Clasificación de los Bienes Muebles.

"Por su naturaleza. Un bien mueble puede ser trasladado de un lugar a otro. (escritorio)
Por disposición de la ley. Porque la ley así los ha establecido. (Títulos de crédito)
Por anticipación. No se aplica en la legislación de Guatemala” (Derecho Guatemalteco, 2014)

Bienes inmuebles

“Los bienes inmuebles son algo que tiene una ubicación fija en el espacio, no se puede mover o es inherentemente dañino. Su nombre exacto proviene de la palabra latina *immobilis* que significa construir.” (Derecho Guatemalteco, 2014)

“Por el contrario, los bienes que se pueden mover se denominan bienes muebles, y los bienes que se mueven por sí solos, como los animales, se denominan en la categoría de ganado.” (Derecho Guatemalteco, 2014)

“Sin embargo, según diversas teorías, existen bienes hereditarios que, con base en el criterio de liquidez, pueden ser considerados como bienes fijos. Además, la propiedad o uso de bienes inmuebles genera derechos y obligaciones”. (Derecho Guatemalteco, 2014)

II.1.2 Daño a bienes

“En general, por daño entendemos todo deterioro, limitación o sufrimiento causado en un objeto, un derecho o a una persona. En economía, dañar es disminuir la utilidad mercantil del patrimonio de un individuo o de un objeto susceptible de valoración pecuniaria. En Derecho, la palabra “daño” significa el detrimento, perjuicio o menoscabo que una persona sufre a consecuencia de la acción u omisión de otra y que afecta a sus derechos personales o reales.” (Gómez, 2018, pág. 21)

Por otra parte, de los daños que se produce una inundación, bien sea por el nivel que alcanza el agua como por las velocidades a las que esta circula y provoca el desbordamiento, son los siguientes:

Pérdida De Vidas Humanas

Perdida, En General De Ganado Y Animales

Destrucción De Cultivos

Deterioro Y Destrucción de Bienes Materiales

Interrupción Y Destrucción de Vías de Comunicación

Interrupción De Servicios básicos como (eléctrico, telefónico, de agua potable y drenaje)

a) Tipos de daño

Daño patrimonial o material

“Los daños patrimoniales o daño materiales son los daños que sufren bienes u objetos que forman parte del patrimonio de una persona. Dichos bienes u objetos se pueden valorar económicamente, bien a través de una factura o presupuesto, bien mediante un baremo, o un informe pericial. En función de esta valoración, dichos deben ser indemnizados.” (PuntoSeguro, 2020)

“Las sustancias o posesiones que estropean alteran o dañan bienes o cosas forman parte del sistema patriarcal de una persona. Estos son los sujetos de evaluación económica, ya sea a través de balances, facturas, presupuestos o informes periciales.” (Arag.es, 2014)

“Por lo tanto, deben ser compensados en base a estas evaluaciones que pueden determinar fácilmente el daño. Además, cabe señalar que el daño material es un concepto bastante amplio, ya que la infracción anterior también incluye lo que la ley define como “daño colateral” y “lucro cesante”. El primero se refiere a la pérdida o deterioro del valor económico actual, es decir, la pobreza de dicho patrimonio. El segundo concepto, sin embargo, implica la decepción en los beneficios económicos esperados y, por lo tanto, la pérdida de la riqueza del patrimonio.” (Arag.es, 2014)

“Es el daño a la propiedad, ya sea directamente como resultado de las cosas que la componen, o indirectamente como resultado o reflejo del daño a la persona misma, a su derecho o capacidad: es decir, el daño físico o daño a la propiedad es la destrucción de una persona o daño a la propiedad económica;

Y la pérdida financiera indirecta, por ejemplo, los costos incurridos (pérdida consecencial) para el tratamiento de la lesión o la decepción de las ganancias

(lucro cesante) como resultado de la discapacidad sufrida por la víctima, por lo que equivaldría a un daño físico en lugar de emocional y daños económicos por lesiones u otras enfermedades.” (Fundación MAPFRE, 2021)

Daño moral

“Un correcto acercamiento al concepto de Daño Moral será el de una configuración que incluya toda limitación que sufre una persona damnificada siempre que ello suponga cierta perturbación de su personalidad o de su dignidad que, por su naturaleza, no cabe incluir, en los daños materiales; es decir hay que concebir el daño moral como un concepto residual.” (Gómez, 2018, pág. 24)

II.2 Río

“La palabra río está referida a un flujo superficial por un cauce. Los cursos pequeños de agua natural a menudo reciben el nombre de riachuelos y arroyos, aunque también se utilizan otros nombres, según las circunstancias, como torrentes y quebradas.” (Hernandez, 2018)

“El río es un curso de agua que se mantiene en permanente movimiento y que se conecta con otros cursos de agua mayores como lagos, mares, océanos u otros ríos, en los que precisamente desemboca. Por lo general, los ríos sirven como conexión entre las diferentes regiones y aquellos cursos de agua más inmensos como pueden ser el mar o el océano.” (Fibras y Normas de Colombia S.A.S., 2018)

“Los ríos pueden definirse como importantes porciones de agua dulce situados en el interior de la masa de los continentes, con diversidad de caudales, es decir, con variantes en la cantidad de agua que trasladan. A los arroyos o ríos secundarios que desembocan en un río principal se los denomina afluentes. Mientras tanto, a la superficie que recorre el río principal y sus afluentes se la llama cuenca.” (Fibras y Normas de Colombia S.A.S., 2018)

“También los ríos pueden despeñar desde un acantilado y generar así saltos de agua conocidos popularmente como cataratas. Los ríos son aguas continentales que se escurren a través de su cauce por la superficie del continente y en ese curso van a depositar sedimentos de lodo, de arena, de pequeñas rocas.” (Fibras y Normas de Colombia S.A.S., 2018)

“Los ríos son quizás una de las formas hídricas más cambiantes de todas las conocidas. En primer lugar, esto es así porque el agua de los ríos se encuentra en permanente movimiento y fluctuación.” (Fibras y Normas de Colombia S.A.S., 2018)

Se reconoce tres partes en un río:

“Curso superior: es la parte donde nace un río (en general en zonas con relieve), y tiene aspecto de torrente. Es una zona con alta capacidad de erosión y de transporte.” (iAgua, 2020)

“Curso medio: es la parte del río donde se ensancha y disminuye su pendiente. Se caracteriza por la actividad erosiva, de transporte y de sedimentación.” (iAgua, 2020)

“Curso inferior: en esta zona del río, la pendiente y la velocidad de las aguas se reduce. Se depositan los sedimentos que transporta y al desembocar el río puede dar lugar a un estuario o un delta formado por grandes depósitos aluviales.” (iAgua, 2020)

La formación de un río es en el momento que la lluvia cae sobre la tierra se filtra adentro de esta o se convierte en escurrimiento.

“Los ríos constituyen sistemas abiertos y básicamente heterotróficos. El material que procede de las orillas del arroyo, es el aporte más importante de energía al sistema.” (Webscolar, 2011)

“Un ecosistema fluvial posee una enorme superficie de interacción con los ecosistemas terrestres. Gran parte de la entrada de energía es en forma de materia

orgánica particulada gruesa (MOPG) (> 1 mm), como hojas y restos de maderas caídas de la vegetación de ribera.” (Webscolar, 2011)

“También entra materia orgánica particulada fina (MOPF) como fragmentos de hojas, heces de invertebrados y precipitados de materia orgánica anteriormente disuelto coloidal (MOD). Además, muchos ríos reciben aportes de los vertidos de aguas residuales industriales y urbanas a los cauces.” (Webscolar, 2011)

“En zonas de montañas y colinas, las aguas pluviales fluirán y se concentrará el agua en depresiones (al llenarse forman lagos). Después, se forman los primeros cauces que rápidamente erosionarán el terreno por la fuerza de la corriente de agua y los sedimentos recogidos en movimiento.” (iAgua, 2020)

“Se forma un río joven o sistema fluvial primario que paulatinamente profundiza el cauce. Posteriormente, en caso de que el río fluya una zona plana, el cauce deteriorara los exteriores de las curvas, en el momento aportara sedimentos y generar lo que se denomina “lecho de inundación”, hasta la desembocadura.” (iAgua, 2020)

“El agua de un río no viene toda de escurrimientos superficiales. La lluvia que cae a la tierra se fluye por un lecho y se forma el agua subterránea. A cierta profundidad debajo de la capa superficial de la tierra, se encuentra la capa freática, la tierra se satura de agua. Si un banco de río pasa por esta capa saturada, como ocurre a la mayoría de los ríos, entonces el agua se filtra fuera de la tierra y se vacía al río.” (Usgs.gov, s.f.)

“Así mismo, los nacimientos de los ríos pueden ser directos desde un lago, en el que se ha acumulado agua de las precipitaciones, situado a una altura muy elevada que empieza a desbordarse por un punto y el agua empieza a formar los surcos en el suelo, facilitar un lugar a un río. No obstante, los nacimientos de los ríos también pueden darse directamente desde aguas subterráneas que se ubican en zonas de alta

montaña. En estos casos se puede observar un manantial, que es una fuente natural de agua.” (ecologia verde, 2021)

“Se observa un agujero, de mayor o menor tamaño, en la pared rocosa por el que emana agua. En cuanto hay suficiente agua continúa y se empieza a formar el río. Por supuesto, a estos ríos luego se les va a reunir el agua de las lluvias, del derretimiento de las nieves, etc.” (ecologia verde, 2021)

La lluvia cae en las montañas, gran parte de esa agua llega al suelo y penetra a través de él. En cierto punto, el agua se encuentra con una roca impermeable, por lo cual no puede pasar. Esto provoca la acumulación del agua. (Neishelly T., 2007)

El agua almacenada bajo el suelo brota otra vez a la superficie y va a formar manantiales, arroyos y quebradas. Los cauces de los arroyos y de las quebradas se unen hasta formar una corriente cada vez mayor que, finalmente, se convierte un río (Neishelly T., 2007)

II.3 Desborde de ríos

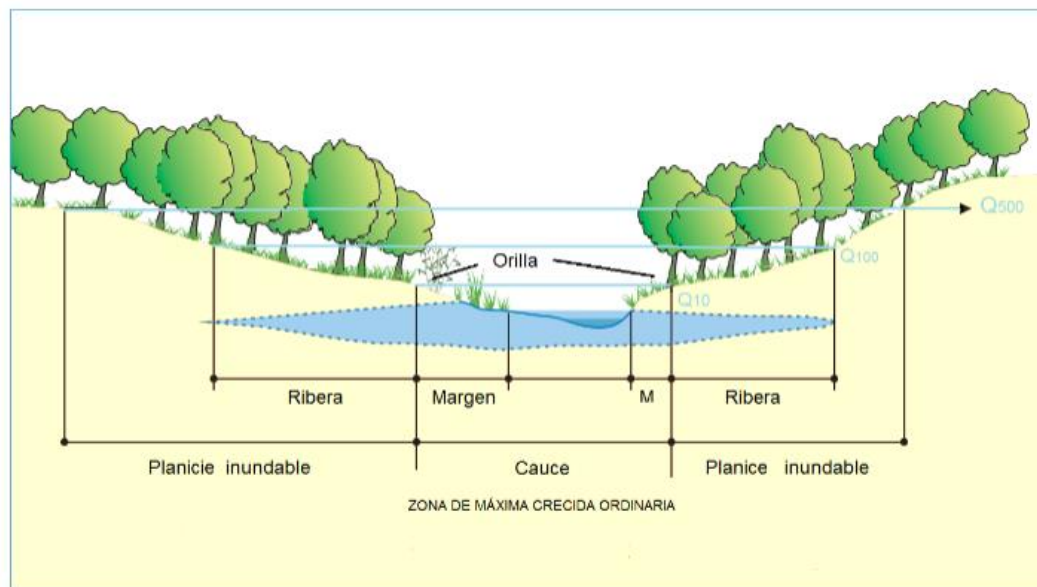
“Se conoce como inundaciones al desborde o la acumulación accidental de agua en una región de territorio que normalmente está seca, usualmente como consecuencia de fenómenos meteorológicos y/o de desbalances en el nivel hídrico de las regiones. En su mayoría se categorizan como desastres naturales y pueden tener un costo humano y material sumamente elevado.” (Características, 2020)

“El desbordamiento de río se da como consecuencia de un aumento de su caudal debido a la lluvia. En estas van a ser muy importantes el tipo y distribución de la lluvia, de la intensidad, la orografía, la vegetación, el tipo de suelo de la cuenca y del propio río, incluidas las obras hidráulicas sobre el mismo (embalses, canalizaciones,). También influyen las condiciones de humedad del terreno, que usualmente dependen de que haya llovido o no los días anteriores.” (Ub.edu, 2015)

“Generalmente, los ríos y torrentes poseen en su curso inferior un lecho de inundación, es decir, un área baja a ambos lados del cauce que es cubierta por las aguas en determinadas épocas del año.” (Olalla, 2008)

“En el período lluvioso, la cantidad de agua precipitada provoca la saturación de los suelos y un ascenso en su nivel freático por lo cual, si se produce una cantidad adicional de precipitación, se generará un desbordamiento y la consiguiente inundación.” (Olalla, 2008)

Figura 1. Sección transversal de un río y sus unidades morfológicas asociadas.



Fuente: (Hernandez, 2018)

“Varias son las causas que provocan y aceleran las inundaciones, Durante los períodos de lluvias o clima anormal, los ríos reciben fuertes lluvias que aumentan su caudal, por lo que en caso de que llegue a los valles, toda esta agua no puede ser contenida en los cauces de los ríos y por lo tanto se sale. Sin embargo, muchos asentamientos humanos han aprendido a convivir con las constantes crecidas de los ríos que los rodean, por lo que utilizan alternativas de infraestructura, como casas, pisos y desagües.” (Eafit.edu.co, s.f.)

II.4 Inundaciones

“Si el suelo pierde la capacidad de absorber el agua de lluvia, y se producen grandes acumulaciones de agua en la superficie, se produce una inundación. donde el agua ocupa zonas o áreas que en condiciones naturales se encuentran dentro de un nivel normal, a este fenómeno se le conoce como inundación. Si hay una corriente fuerte de un río o una quebrada, y el volumen de agua sobrepasa el cauce natural, hasta que ocurre una inundación.” (Ecoexploratorio, 2017)

“Crecida del nivel de agua, en un río, lago, región marina costera o en otros lugares sometidos a lluvias intensas y con dificultades de absorción, o escurrimiento, que causa daños a las personas y afecta bienes y servicios; este fenómeno consiste en la cobertura de tierra o superficies secas por un nivel de agua.” (Mendoza, 2007)

“Las inundaciones son una de las amenazas más peligrosas de la Naturaleza. Diferentes fenómenos atmosféricos como vaguadas, ondas tropicales, frentes fríos o estacionarios, ciclones tropicales, o bandas exteriores de ciclones tropicales, pueden producir lluvias intensas o prolongadas. En nuestra isla, las causas principales de las inundaciones son las antes mencionadas, pero la producción de lluvia se complica por la interacción de los vientos y la orografía.” (Ecoexploratorio, 2017)

Existen diferentes tipos de lluvia e inundaciones las cuales son:

a) Por desbordamiento de ríos (vertientes de planicie)

“Son causadas principalmente por lluvias intensas y deshielo, en los orígenes de las cuencas hidrográficas.” (Mendoza, 2007)

b) Inundaciones por precipitación de fuertes lluvias (repentinas y aguas superficiales)

“Una inundación pluvial se produce en el momento precipitación extrema crea una inundación independiente de una masa de agua.” (Zurich.mx, 2019)

“Las inundaciones pueden ser extremadamente peligrosas y causar enormes daños a las personas, el medio ambiente y la comunidad.

No salir de la zona de inundación o entrar en las aguas de inundación puede resultar en lesiones o muerte.” (Zurich.mx, 2019)

“Un error común acerca de las inundaciones es que se cree que debes estar ubicado cerca de un cuerpo de agua para estar en riesgo. Sin embargo, las inundaciones pluviales pueden ocurrir en cualquier entorno, rural o urbano, incluso en áreas sin cuerpos de agua en los alrededores.” (Zurich.mx, 2019)

c) Inundaciones por escurrimiento

“Causadas por lluvias torrenciales y falta de absorción.” (Mendoza, 2007)

d) Inundaciones de las costas marítimas

“Causadas por la incursión del agua del mar a lo largo de los litorales expuestos.”

“La degradación del medio ambiente, la deforestación, ciertas técnicas para el uso de la tierra y en general la alteración del ecosistema de las cuencas hidrográficas, favorecen las inundaciones.” (ASDI.2001. P. 399.)

Según la información del plan municipal para la reducción de desastres (ASDI. 2001. Págs. 39-41)

entre los daños adversos provocados por las inundaciones se mencionan los siguientes:

“Daño físico: Las inundaciones costeras, son bastante destructoras al llegar a la línea costera, entran con gran fuerza y al salir succionan, arrastran y erosionan, con

un daño muchas veces mayor que al entrar. Interrumpen en las telecomunicaciones (caídas de antenas, líneas telefónicas, electricidad, vías terrestres, muelles, limitan el tráfico aéreo y marítimo.). Estos hechos dificultan el suministro e información oportuna y la logística de las operaciones en general. Hay daño y destrucción en los cultivos.” (Mendoza, 2007)

“Salud: Las inundaciones están clasificadas como fenómenos de aparición súbita las inundaciones aumentan el riesgo de enfermedades de transmisión fecal-oral y transmite patógenos como malaria, dengue, leptospirosis, fiebre amarilla selvática o cólera. Las personas también pueden sufrir lesiones como consecuencia de árboles caídos, líneas eléctricas u otros desechos.” (ecologiaverde, 2018)

“Destrucción de hogares y poblados enteros: A veces en muy pocos instantes, sobre el momento de las inundaciones se acompañan de deslaves, avalanchas u otros fenómenos de peligro.” (etece, 2020)

“Destrucción de cultivos y cosechas. Lo cual el cambio climático afecta la economía de los habitantes puede luego incidir la economía y humanitariamente, pues es muy difícil cuantificar las pérdidas y como consecuencia habrá menos comida.” (etece, 2020)

“Mortalidad: El número de muertes puede ser alto, durante las inundaciones súbitas.” (Mendoza, 2007)

“Morbilidad: Son pocas las lesiones menores, heridas y contusiones ocasionadas durante las inundaciones, en algunos casos se ha reportado incremento de las mordeduras de serpientes, ya que tanto animales como personas se concentran en lugares no anegados. Igualmente se observa que los recursos locales de salud concentran sus acciones en actividades de emergencia y descuidan los programas rutinarios como la desinfección, lo que favorece la proliferación de malaria y dengue, así como de otras enfermedades.” (Mendoza, 2007)

“Líneas vitales: Agua Potable y Alcantarillado. Es frecuente observar contaminación de pozos y yacimientos con las aguas de las inundaciones, ya que desbordan letrinas, pozos ciegos y aún cisternas cloacales.” (Mendoza, 2007)

II.5 Relación antropológica con los ríos en la naturaleza

“El ser humano a lo largo de su desarrollo a necesitado de los ríos para su establecimiento, una característica de los antiguos pueblos es que su área de habitación estaba a pocos metros de un río, esto permitía a los pobladores el abastecimiento del agua para consumo diaria, así mismo el aprovechamiento del agua para cultivos, la pesca en ríos, el abundante bosque a la orilla del río entre otros beneficios.” (Rocha Felices, 2017)

“Hace un poco más de diez mil años el hombre se acercó a los ríos y se estableció junto a ellos. Su economía basada en la recolección y la caza pasó a sustentarse en la agricultura y la ganadería. Surgieron luego las grandes Civilizaciones Hidráulicas, pues los ríos son fuente de agua para beber, satisfacer las necesidades domésticas, cultivar la tierra, generar energía, transportarse, constituir lugar de recreación y pesca y, en síntesis, hacer posible y más comfortable la vida del hombre.” (Rocha Felices, 2017)

La figura No. 2 y No. 3 muestran dos grandes ejemplos de la utilidad a gran escala que pueden tener los ríos.

Figura. 2 Utilidades de agua de ríos (Riego).



Fuente: (Rocha Felices, 2017)

Figura. 3 utilidades de agua de ríos (Energía).



Fuente: (Rocha Felices, 2017)

“En los tiempos más antiguos el aprovechamiento de los ríos era pasivo, es decir, que se obtenía beneficios de ellos tal como se encontraban en la Naturaleza. Así ocurría, por ejemplo, con las periódicas inundaciones del Nilo y con las que esporádicamente se presentaban en los ríos de la costa norperuana.” (Rocha Felices, 2017)

“Posteriormente apareció el aprovechamiento activo de los ríos, el que se lograba mediante sencillas obras de ingeniería, tal como hasta ahora se hace en muchos lugares. Más tarde, ante la creciente demanda de agua y de bienestar se necesitó obras de mayor complejidad. Es entonces la ingeniería que hace posible el dominio de la Naturaleza.” (Rocha Felices, 2017)

“Se desarrollan proyectos de riego, de hidroelectricidad, de abastecimiento poblacional e industrial, de navegación, así como de control y encauzamiento de ríos, todos los cuales implican importantes obras de ingeniería que necesitan el conocimiento del complejo comportamiento fluvial, que no siempre se alcanza a plenitud, pues en ellos está presente el azar, que es la “imposibilidad de prever”

con certeza. Ese avance de la civilización significó una mayor y más fructífera, pero peligrosa aproximación del Hombre al Río.” (Rocha Felices, 2017)

“Los ríos constituyen una realidad mucho más compleja que su comprensión desde el punto de vista hidráulico, pues, como se ha dicho, no se debe olvidar que tienen una enorme importancia en la vida del hombre, lo que es fundamental tener presente para poder trabajar con ellos.” (Rocha Felices, 2017, pág. 6)

“Para comprender mejor la compleja interacción entre el Hombre y los Ríos es necesario examinarlos como riqueza que aprovechamos cada vez más, como elementos agresivos de los que tenemos que defendernos, y como constituyentes de una parte muy vulnerable de la Naturaleza que necesita ser protegida de las acciones humanas.” (Rocha Felices, 2017, pág. 6)

“Así como los ríos son fuente de vida y de riqueza, también son fuente de muerte. Por ello se les debe mirar como elementos naturales de los cuales tenemos que defendernos: “Yo soy el río. Pero a veces soy bravo y fuerte...” exclamó el joven poeta. Un río es, potencialmente, un peligro; sin embargo, es el Hombre el que se acerca a los Ríos, no estos a aquel.” (Rocha Felices, 2017, pág. 9)

“La agresión fluvial se manifiesta básicamente de dos maneras. La primera corresponde a las grandes crecidas, que son fenómenos naturales producto de la concurrencia de determinadas condiciones meteorológicas. En la costa norperuana se presentan no tan espaciadamente y, muchas veces, aunque no siempre, se deben al Fenómeno El Niño.” (Rocha Felices, 2017)

“La aparición de una determinada crecida fluvial es un evento natural cuyo origen escapa al control humano. La agresión fluvial se manifiesta muchas veces contra las obras que la ingeniería hace para lograr una mejor calidad de vida de la población. Para el aprovechamiento de un río mediante la construcción de obras en contacto con el cauce es necesario conocer la probabilidad de ocurrencia de

avenidas de una magnitud dada durante la vida del proyecto. Para ello es fundamental el uso de la información. No podemos defendernos de lo que no conocemos.” (Rocha Felices, 2017)

II.6 Acciones antropogénicas que provocan inundaciones

“Exceso de precipitación. - Los temporales de lluvias son el origen principal de las avenidas. En el momento que el terreno no puede absorber o almacenar toda el agua que cae esta resbala por la superficie (escorrentía) y sube el nivel de los ríos.” (Mundoagua, 2018, pág. s/n)

“Deforestación: debido a las actividades humanas, se tala masivamente bosques y selvas, lo cual es un gran problema, debido a que la vegetación retiene grandes cantidades de agua, que libera incluso una vez acabadas las precipitaciones.” (ecologiaverde, 2018)

“Canalizaciones de agua en las ciudades que se desbordan por las precipitaciones. Distintas construcciones en las ciudades realizadas en zonas demasiado cercanas al mar o a los ríos o construcciones que se realizan en zonas antes ocupadas por el mar o los ríos. Como consecuencia, en el momento se dan distintos fenómenos naturales, el agua puede inundar las tierras.” (ecologiaverde, 2018)

“Rupturas de presas o diques, que liberan grandes cantidades retenidas de agua. Vertidos de basuras o materiales que taponan los cauces de los ríos.” (ecologiaverde, 2018)

“Muchos de estos fenómenos se pueden clasificar en naturales y humanos. Además, las inundaciones suelen ser provocadas por una combinación de fenómenos naturales y humanos, como tsunamis y estructuras muy cercanas al mar.” (ecologiaverde, 2018)

“Cambio climático, que pueden acelerar otros procesos como la fusión de nieves.

Rotura de presas. al momento que se rompe una presa toda el agua almacenada en el embalse es liberada bruscamente y se forman grandes inundaciones muy peligrosas.” (ecologiaverde, 2018)

“Al asfaltar cada vez mayores superficies se impermeabiliza el suelo, lo que impide que el agua se absorba por la tierra y facilita el que con gran rapidez las aguas lleguen a los cauces de los ríos a través de desagües y cunetas.” (Mundoagua, 2018)

“La tala de bosques y los cultivos que desnudan al suelo de su cobertura vegetal facilitan la erosión, con lo que llegan a los ríos grandes cantidades de materiales en suspensión que agravan los efectos de la inundación.” (Mundoagua, 2018)

“Las canalizaciones solucionan los problemas de inundación en algunos tramos del río, pero los agravan en otros a los que el agua llega mucho más rápidamente.” (Mundoagua, 2018)

“Desmontes, destrucción de humedales, cambios en el uso del suelo y represas son algunos de factores que contribuyeron a la inundación que afecta al Litoral. Así lo afirmaron organizaciones sociales y ambientales que, además de a las abundantes lluvias, apuntaron a las responsabilidades de sectores empresarios y políticos, y al avance de la frontera agropecuaria. Si no se toma en serio el proceso de cambio climático y si se continúa con la expansión de la frontera agrícola, los escenarios catastróficos serán aún más incontenibles.” (Pressenza, 2015)

“Otra causa conocida por todos es el desbordamiento de ríos por crecidas, debidas tanto a los temporales mencionados antes, como a deshielos y fenómenos meteorológicos como “la gota fría” (formada a consecuencia del vapor de agua liberado por el mar, que al ascender es arrastrado por una inestabilidad atmosférica hasta llegar a la zona fría, donde se condensa rápidamente formándose grandes nubes tormentosas), o relacionados con deslizamientos y avalanchas que obstruyen el cauce.” (Tierra y Tecnología, 2014)

“Determinar la rotura de diques, así como la canalización de las aguas a través de desagües y cunetas hasta los ríos. Además del desbordamiento propiamente dicho hay otros factores, como la urbanización cerca de los ríos o la asphaltización de antiguos cauces, que debemos tener en cuenta.” (Tierra y Tecnología, 2014)

“Así mismo, la ruptura de presas supone un gran riesgo de inundación debido a las grandes cantidades de agua que en ellas se alberga, sobre todo en determinadas épocas del año. No menos importantes son los huracanes y ciclones que hacen que el agua del mar invada zonas costeras de manera devastadora.” (Tierra y Tecnología, 2014)

“Por último, hay que mencionar que en determinadas zonas hay que prestar atención a la actividad tectónica, la cual condiciona el cambio de curso en algunos ríos, la pérdida de la línea de costa y hundimientos en el territorio que favorecen los procesos de inundación.” (Tierra y Tecnología, 2014)

II.7 Estructuras de protección contra inundaciones

“El diseño de las obras apropiadas en corrientes naturales, se determina en cada caso después de realizarse estudios hidrológicos y geomorfológicos, los resultados son relevantes pues presentan los pronósticos de probabilidad de ocurrencia del evento de precipitación y estimativos sobre magnitudes de los caudales medios, mínimos y de creciente, niveles mínimos, máximos y medios, posibles zonas de inundación, velocidades de flujo, capacidad de transporte de sedimentos y socavación, erosión y posibles desbordes en el cauce.” (Parra, 2013)

“Los muros de protección contra inundaciones son básicamente una barrera artificial vertical diseñada para contener temporariamente las aguas de un río u otro curso de agua susceptible de subir hasta niveles inusuales en estaciones o eventos meteorológicos extremos. Estos muros se utilizan principalmente en lugares donde el espacio es escaso, como en ciudades, o donde la construcción de un dique o

terraplén interferiría con otros intereses, tales como edificios existentes, arquitectura histórica o el uso comercial de terraplenes.” (Arcelormitta, 2022)

“Los muros de protección contra inundaciones suelen tener compuertas, que son grandes aberturas diseñadas para permitir el paso, excepto en épocas de inundaciones, puesto que se cierran. Dado que el muro de protección está formado, en su mayor parte, por elementos relativamente más cortos que los diques, las conexiones entre los elementos son fundamentales para prevenir una ruptura en el muro.” (Arcelormitta, 2022)

“Existen numerosos desastres naturales en todo el mundo que pueden ocurrir en cualquier momento. En lugar de dejar que causen estragos en la infraestructura y la vida silvestre sin control, se pueden tomar medidas preventivas para minimizar el daño.” (ACI Corporation , 2020)

“Las inundaciones son desastres naturales que pueden variar según su inclemencia, y a menudo ocurren con otros desastres como los huracanes. Para salvaguardar adecuadamente las comunidades y las diversas estructuras y personas dentro de ellas, se deben tomar métodos proactivos de control de inundaciones.” (ACI Corporation , 2020)

“donde se trata de infraestructura de agua, los muros de contención contra inundaciones son uno de los principales tipos de estructuras de control de inundaciones que se usan hoy en día. Sin embargo, hay cuatro variaciones del muro de contención contra inundaciones, y el tipo que se use depende de las características de la estructura y el área circundante.” (ACI Corporation , 2020)

A) Estructuras de protección transversales

“Las estructuras transversales son utilizadas para controlar el flujo hidráulico dinámico que transporta sólidos en suspensión o sedimentos. Esas estructuras obstruyen el flujo, su comportamiento hidráulico y su capacidad de erosionar.

Tenemos más de cien años de experiencia en la selección de las estructuras transversales adecuadas para controlar el flujo en canales.” (Maccaferri Iberia, 2022)

“Las obras transversales se denominan así dado que se localizan de manera transversal en la corriente de un río, estas permiten controlar el transporte de sedimentos y material orgánico por una corriente de agua, a través de la fijación o modificación de la pendiente de su lecho, además minimiza la velocidad del flujo y con estas obras se facilita el cambio de dirección y el almacenamiento del recurso hídrico, además de hacerle frente al problema de las inundaciones.” (Parra, 2013)

a Una represa es una estructura que tiene como objetivo desviar o detener el agua, o ambas cosas, para aprovecharla o evitar que cause daños.

“Consiste en un dique o muro que se construye de manera perpendicular al cauce del río. El agua que desvía puede ser utilizada para riego, generación eléctrica, piscicultura, turismo, navegación, consumo industrial o humano. También se construyen a raíz de lluvias torrenciales para evitar inundaciones en las zonas cercanas a un río. Están construidas con hormigón, piedra o materiales sueltos y son diseñadas por ingenieros civiles.” (Concepto, 2013)

“Desde comienzos de la historia humana, los cuerpos de agua han sido cuna de la civilización. El agua, ha sido el recurso más buscado desde el establecimiento de las primeras comunidades hasta la actualidad. Uno de los instrumentos más antiguos para dividir o repartir las aguas de los ríos han sido las presas.” (Muchik, 2017)

“En el campo de la ingeniería, se llama presa o represa a un muro que ha sido fabricado a base de piedra, de hormigón o de cualquier tipo de materiales sueltos, por lo general en una cerrada o desfiladero que se encuentra sobre un río, un arroyo o un canal. La finalidad de las presas es contener el agua en el cauce fluvial, con el

objetivo de que la misma pueda ser utilizada de forma provechosa.” (Muchik, 2017)

“La presa es una de las tantas obras transversales para el control de caudales y de sedimentos en una corriente natural, se localiza en zonas de hondonada sobre un río, aprovechar la garganta de este, principalmente para la generación de energía, riego y abastecimiento de agua potable, por lo general son construidas con diferentes tipos de materiales como: piedra, hormigón o materiales sueltos.” (Parra, 2013)

“La recomendación es mantener la proporcionalidad en el depósito de agua de la presa, ya que, entre mayor volumen de agua almacenada, generara mejores resultados para los usos señalados, contrario a esto, entre más vacío el embalse, se dispone de mayor capacidad para el control del caudal, es por esto que es importante mantener el equilibrio de estos dos factores.” (Parra, 2013)

“Construidas entre ríos, las represas ayudan a controlar el flujo de los ríos, suministran agua a las comunidades aledañas y regulan las inundaciones, además de producir energía hidroeléctrica, la forma de energía renovable más ampliamente utilizada. Las represas son barreras estructurales intrincadas y resistentes que requieren de una planeación, diseño y mantenimiento exhaustivos.” (WSPglobal, 2016)

“Las represas son proyectos de ingeniería sustanciales que requieren de vastos recursos financieros y un sólido plan de ingeniería. Por este motivo, nuestro experimentado equipo consiste de profesionales líderes de la industria que se mantienen al día con las más recientes herramientas, tecnologías y estándares de la industria en diseño, análisis y la seguridad de las estructuras retenedoras de agua.” (WSPglobal, 2016)

Las represas se pueden clasificar por su construcción y materiales las cuales son:

Represas de concreto.

“Como su nombre lo indica, estas represas están hechas de concreto en su totalidad. En este grupo se encuentran la presa de gravedad, arco, contrafuerte y compactado con rodillo.” (WSPglobal, 2016)

Represa de gravedad:

Son presas resistentes a la repulsión del agua. Pueden ser macizos, como piezas discretas de material, o ligeros, como pilares formados por elementos verticales independientes que soportan un muro superior.

“Este tipo de represas pueden retener el caudal de un río por medio de su propio peso. La fuerza que ejerce el agua en la represa es mayor en la parte baja, por lo que este tipo de represas tiene una sección ancha y se va reducir a mayor altura. Las represas de gravedad pueden tener diferentes perfiles, Sin embargo, el más efectivo es la represa triangular debido a que soporta mejor las fuerzas del agua y es más efectivo contra volcamientos a diferencia de otros perfiles.” (WSPglobal, 2016)

“En cuanto a la geología, se tiene que construir en un suelo con capacidad portante alta debido al gran peso que puede significar la construcción de este tipo de represas.” (WSPglobal, 2016)

Represa de arco la forma curva de esta presa permite transferir las fuerzas del empuje del agua a cada lado:

“Estas no ejercen resistencia por su propio peso (son ligeras en comparación a la represa de gravedad). Su forma de arco es más efectiva para que pueda transmitir mejor las fuerzas del agua hacia las laderas. Las fuerzas laterales son predominantes a las del peso propio. Esto condiciona a que la zona de construcción

debe ser un terreno resistente para evitar colapsos u otros problemas originados donde la represa esté en funcionamiento.” (WSPglobal, 2016)

Represa de contrafuerte:

“Es similar a las represas de gravedad, sin embargo, el gran peso es reemplazado por vigas, columnas y losas. Se necesita menos material para su construcción. Estos trasladan la carga hacia el terreno y a los laterales producto de sus contrafuertes aguas abajo.” (WSPglobal, 2016)

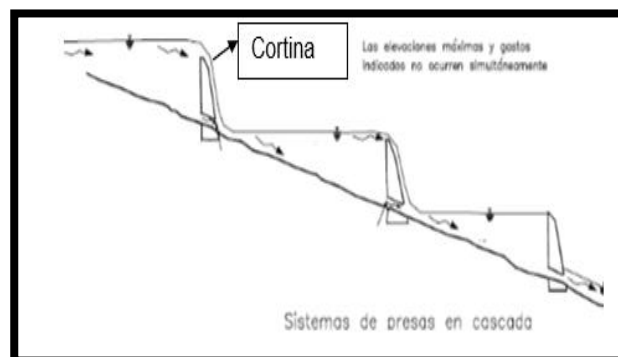
a.1.1 Tipos de presas

- Presas rompe picos

“Se emplean en corrientes pequeñas y su principal característica es la poca altura de su cortina y reducida capacidad de almacenamiento, la ventaja más clara son los bajos costos, crear factible la proyección de sistemas en cascada.” (Parra, 2013).

“En cuantos a sus elementos estructuras se refiere una presa rompe picos está compuesta por tres elementos fundamentales; una cortina, un desagüe y una obra excedencias, elementos que pueden ser construidos con materiales cuyo costo es bajo.” (Parra, 2013).

Figura. 4 Presa rompe picos.



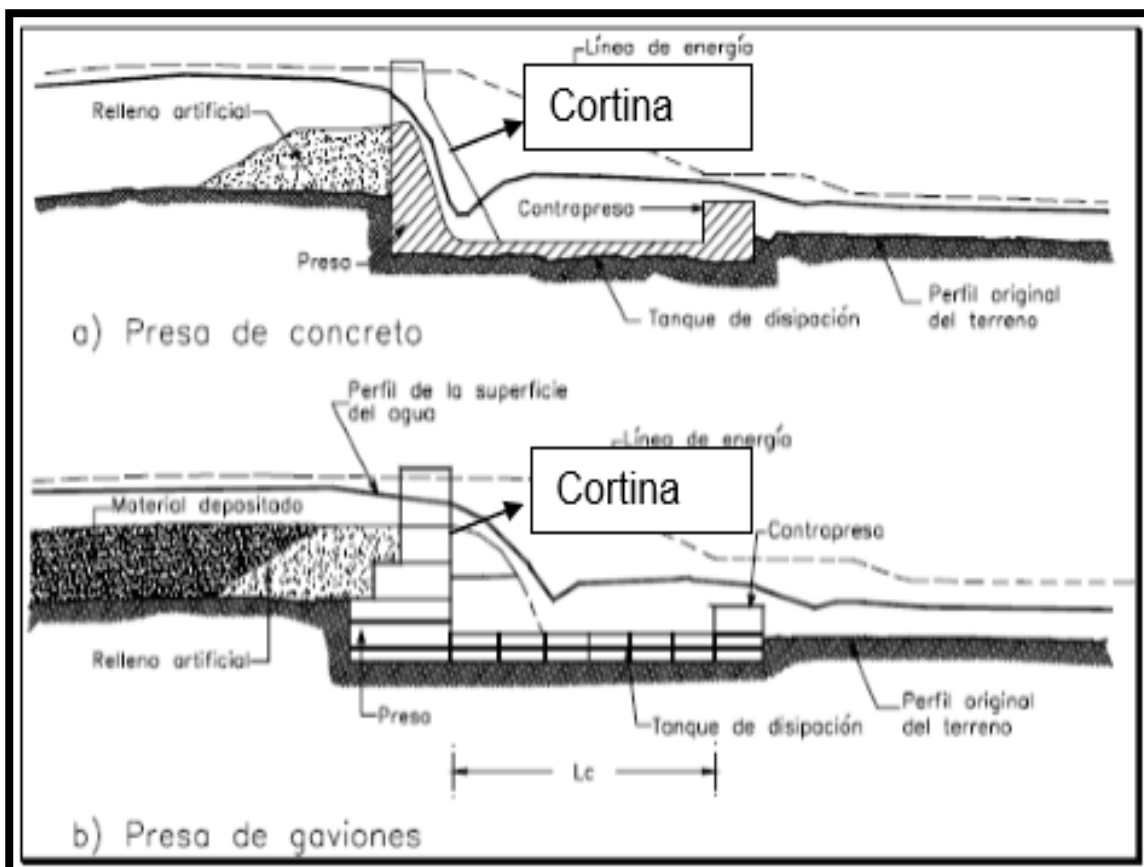
Fuente: SALAS, 1999

Presas retenedoras de azolves

“Consiste en retener la mayor cantidad de sedimentos procedentes de la parte alta de la cuenca, son presas de poca altura, cuyo volumen de almacenamiento es reducido y aunque en poco tiempo se colmatan, su efecto es positivo debido a que disminuyen la pendiente del fondo del cauce y con ello, su capacidad de arrastre de sedimentos.” (Parra, 2013)

Una de sus características principales es que regulariza la velocidad con la que el agua se desplaza, favorecer de esta manera la disminución de la erosión que el agua genera en su recorrido.

Figura. 5 Presa rompe picos.

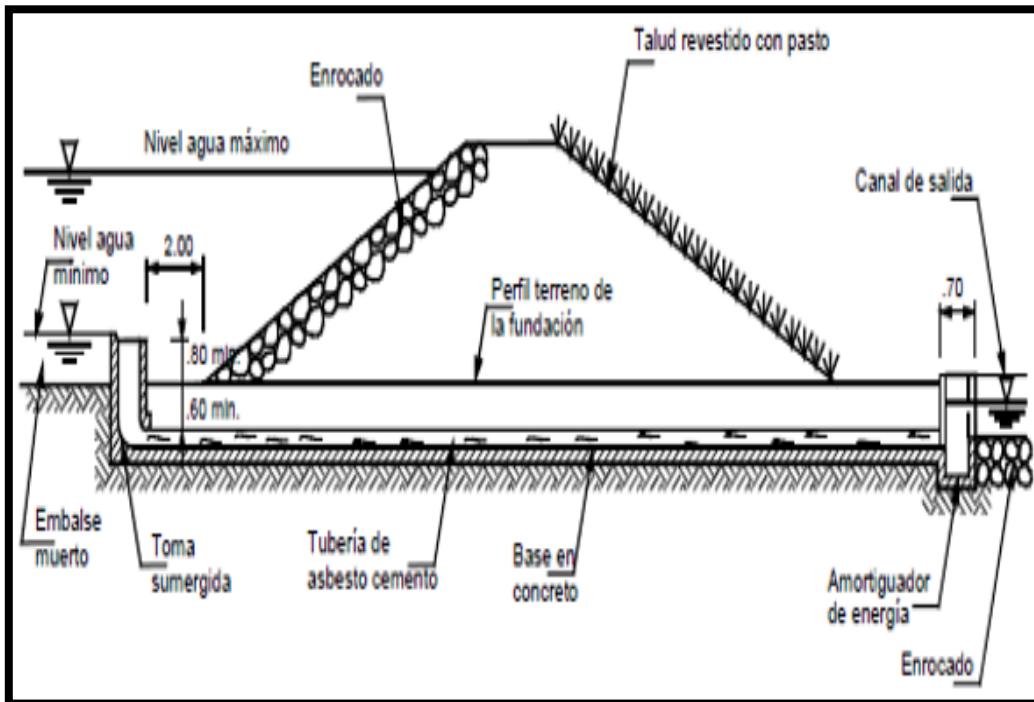


Fuente: SALAS, 1999

- Presas retardadoras

“Son pequeñas presas de tubería, gaviones, concreto u otro material cuyo propósito es retener la escorrentía para liberarla lentamente y así minimizar las velocidades de erosión aguas abajo del sitio.” (Parra, 2013)

Figura. 6 presas retardadoras.



Fuente: SUAREZ, 2001.

a.2 Disipadores

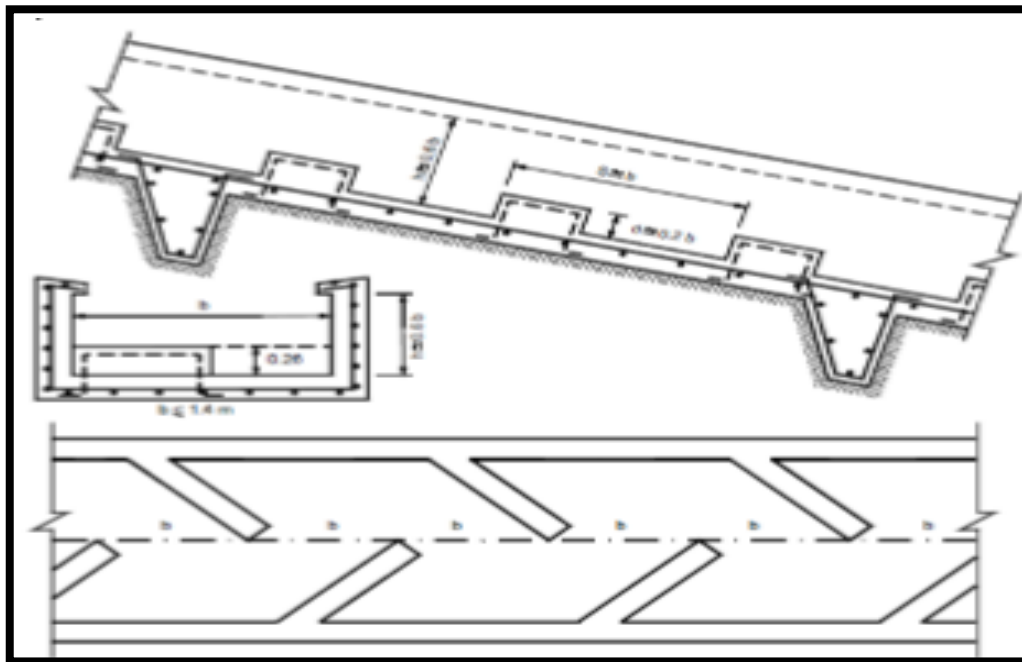
“Los disipadores de energía permiten una construcción más económica de estructuras de gran altura con un alto nivel de seguridad en caso de fuertes terremotos. “los disipadores de energía son estructuras diseñadas para reducir la alta velocidad de flujos aguas abajo, logra disipar la energía cinética que es la producida por el movimiento y pasa de un régimen supercrítico a subcrítico, es decir pasar de una pendiente alta a una pendiente baja, obtener y disminuir la velocidad de la corriente.” (Parra, 2013)

a.2.1 Tipos de disipadores

Canal rápido

“Se construye a una pendiente igual a la del talud y en ocasiones se le colocan elementos sobresalientes en su fondo para disipar energía, este sistema es muy utilizado por ser más económico, pero presenta el problema de la poca energía disipada.” (Parra, 2013)

Figura. 7 canal rápido.



Fuente: SUAREZ, 2001.

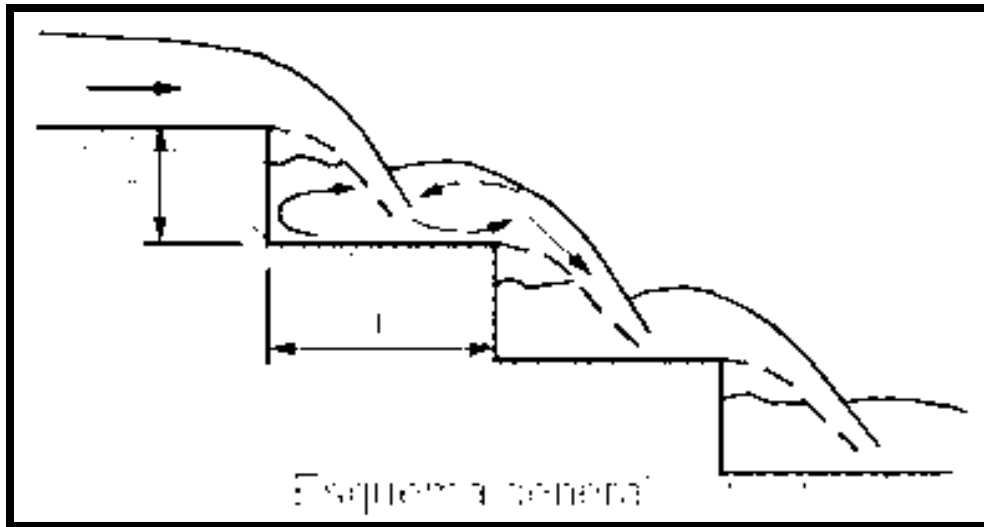
Estructura de graderíos

“El sistema de graderías es más eficiente para disipar energía, son estructuras rápidas escalonadas las cuales están formadas por una serie de gradas o escalones dentro del canal, este canal en gradas conduce el agua y al mismo tiempo se va desvanecer la energía en cada uno de los escalones, Muchas represas fueron construidas para otros propósitos y la energía hidroeléctrica se agregó más tarde.

En los Estados Unidos, hay alrededor de 80,000 represas de las cuales solo 2,400 producen energía.” (Parra, 2013)

“Las otras represas son para recreación, estanques de stock / granja, control de inundaciones, suministro de agua y riego.” (Parra, 2013)

Figura. 8 estructuras de graderíos.



Fuente: SUAREZ

a.3 Barreras de sedimentos

Las barreras de retención de sedimentos sirven para controlar los sólidos en suspensión en el agua, distribuir una zona de contención controlada.” (Parra, 2013)

“Las barreras se utilizan dado que se puede detener el flujo laminar de agua, lo que permite que los sedimentos se asienten y permanezcan en el área de construcción. Estructuras compuestas de material permeable, a veces combinado con un Geotextil No-Tejido se colocan para interceptar el flujo laminar y bajar niveles de flujo en canales provenientes de áreas desnudas.” (Field Lining Services, s.f.)

“Estas barreras sirven (1) para disminuir la velocidad del agua (2) para atrapar sedimentos suspendidos.” (Field Lining Services, s.f.)

“Las medidas tradicionales incluyen: barreras formadas con pacas de heno, grava, piedra triturada y bejucos. El uso inadecuado de estas barreras o filtros ha sido siempre el problema. Un ejemplo: las pacas de heno se han usado en lugares donde los flujos de agua corren a alta velocidad y los volúmenes tan altos las destruyen o impiden que sean efectivas.” (Field Lining Services, s.f.)

“Otro gran problema es la colocación inadecuada de las barreras, que impide el flujo o lo cortan, y en vez de remover el sedimento del agua proveen más sedimento al flujo. Finalmente, el mantenimiento inadecuado o la limpieza en su momento tienden a desmejorar la efectividad de las barreras. Por estos problemas, las posibles soluciones terminan en mayor cantidad de sedimento o muestran poca eficiencia en atraparlos con altos niveles de falla.” (Field Lining Services, s.f.)

“Barreras de contención de sedimentos, principalmente usadas en dragados, movimientos de tierras, obras en puertos, ríos, lagos o embalses. Evitan la dispersión de la contaminación y la turbidez del agua. Están fabricadas con flotadores de espuma de polietileno de célula cerrada recubiertos de PVC altamente resistente.” (Intecoastur, 2020)

Figura. 9 Barrera de Sedimentos



Fuente: (PSI Parker Systems, 2020)

a.4 Diques de retención

“El dique de retención consta de un conjunto de barreras que cruzan un curso de agua o un conducto, para controlar el nivel y velocidad del agua, uno de los objetivos para construir diques es resistir el desgaste del fondo de las cárcavas o quebradas por efecto del arrastre ejercido por el agua, también estabilizar las pendientes del lecho y la erosión.” (Parra, 2013, pág. 31)

a.4.1 Tipos de diques

“Dique de piedra sobre piedra (mampostería en seco)

Es uno de los tipos de diques de menor costo, solo requiere que se corte la piedra en algún lugar cercano al sector donde se construyen los diques. Lo ideal es cantar las piedras para facilitar su colocación y dar mayor estabilidad a la obra.” (Parra, 2013, pág. 31)

Figura. 10 Dique de piedra sobre piedra



Fuente: PIZARRO, 2003.

Dique de piedra con cemento (mampostería hidráulica)

“Es muy similar al anterior, salvo por que las piedras se unen unas a otras con una mezcla de cemento y arena, su costo es mayor en comparación con el anterior. Siempre se requiere de la excavación de los empotrados.” (Parra, 2013, pág. 31)

“Las presas de mampostería son estructuras permanentes construidas con piedras, arena y cemento, ubicadas de forma transversal a la corriente dentro de un cauce a una cárcava, con el fin de reducir la velocidad del escurrimiento superficial, retener azolves y almacenar agua. Su uso se recomienda en cárcavas de cualquier tamaño, pero con profundidades mayores a 2 metros.” (1library.co, 2022)

“Las presas de mampostería se deberán construir al final de una serie de estructuras de control de los escurrimientos y azolves, y en un sitio apropiado tratar de maximizar el vaso de almacenamiento y la vida útil de la presa, ya que de lo contrario se corre el riesgo de que se llene de azolve en muy poco tiempo.” (1library.co, 2022)

Figura. 11 Dique de piedra con cemento.



Fuente: PIZARRO, 2003. pág.9.

Dique de postes impregnados y sacos de tierra

“En este tipo de diques se usan postes de pino de 4 pulgadas, los postes van enterrados y sujetos con clavos y alambre, se construyen dos muros de postes firmemente unidos y se rellena con sacos llenos de tierra.” (Parra, 2013, pág. 32)

“El sellado a corto plazo de un dique en caso de desastre mediante los habituales procesos especializados de ingeniería de cimentación, como las tablaestacas, los cortes de arcilla, el jet grouting, el pilotaje de gran diámetro o los muros pantalla, están fuera de discusión debido al alto riesgo de inestabilidad de la estructura por la carga única del equipo de aplicación y la efectividad no inmediata de las medidas tomadas.” (Parra, 2013, pág. 32)

Figura. 12 Dique de postes de impregnados con sacos de tierra



Fuente: PIZARRO, 2003, pág.9.

Estructuras de protección longitudinales

“Las obras longitudinales son obras localizadas en las laderas de los cauces u orillas, con materiales resistente a la fuerza erosiva de la corriente, existen revestimientos en hormigón o asfalto, mantas de hormigón, sacos de arena o cemento (bolsa suelos y bolsacretos), escollera cogida con mortero, y revestimiento flexible con escollera o rip rap, bloques de hormigón prefabricados y vegetación.” (Parra, 2013)

“Las estructuras verticales son estructuras de ingeniería hidrológica, cuyo desarrollo corre paralelo al río. Estas estructuras a menudo se construyen sobre fronteras naturales existentes y se extienden sobre las distancias previstas. Se utilizan para diferentes propósitos, tales como:

- a) Control de erosión;
- b) Rectificación de la traza;
- c) Contención del margen del canal de flujo normal;
- d) Protección contra las inundaciones.” (Parra, 2013)

b.1 Espigones

“Estas estructuras son elementos laterales que tratan de proteger la orilla y al mismo tiempo desviar la corriente. La capacidad del canal, aunque se disminuye puede manejarse para que no sea modificada en forma considerable, generalmente estas obras se utilizan en ríos poco profundos y con moderado material suspendido.” (Parra, 2013)

“Los espigones pueden ser contruidos de diversos materiales tales como enrocados, bloques prefabricados de concreto, geotubos rellenos de material, gaviones, o de productos orgánicos como troncos de árboles o bambú, con bloques de roca, hexápodos, tetrápodos, pilotes de acero, madera, o combinaciones de

varios materiales. Los espigones de enrocado tienen generalmente una sección trapezoidal.” (Parra, 2013)

1. Los espigones suelen colocarse al final de los ríos para que se forme un estuario y sirve para el encausamiento del río.

“Al proyectar una obra de defensa ya sea cuidar la orilla actual, o bien, en una margen nueva (al hacer una rectificación) se requiere trazar en planta el eje del río y en las orillas dibujar una línea paralela al eje a la cual llegarán los extremos de los espigones.” (Parra, 2013, pág. 33)

“La separación de espigones está relacionada íntimamente con la longitud de los espigones que dependen de la localización, propósito y economía de su construcción. El espaciamiento de espigones es a menudo expresado como un “n” veces la longitud proyectada. Si la longitud del espigón es pequeña entonces el espaciamiento es cercano y el costo de construcción puede ser inviable.” (Parra, 2013, pág. 33)

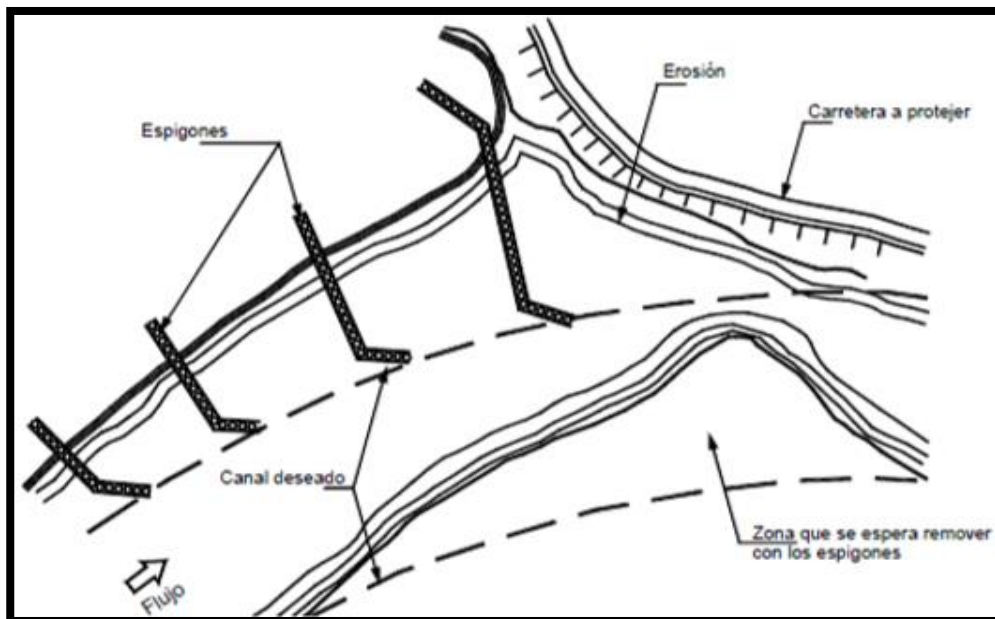
“Si la longitud del espigón es muy grande, el espaciamiento puede ser demasiado grande y puede formarse un suave meandro entre los espigones.” (Parra, 2013, pág. 33)

“Autores como Maza Álvarez (1989) y Brown (1985) utilizan el ángulo de desviación de flujo para su espaciamiento, de esta condición la separación entre espigones dependerá en gran medida de la longitud del espigón, orientación del espigón, del ángulo de desviación de flujo y del grado de curvatura del río.” (library, s.f.)

“La elección del ángulo de desviación de flujo es un factor importante para determinar la separación, pero está sujeta al criterio del diseñador, un mayor ángulo de desviación de flujo causará una menor separación; mientras que un ángulo menor alejará más a los espigones.” (library, s.f.)

Las estructuras tradicionales de relleno de piedra se componen generalmente de núcleo, capa filtro y capa de cobertura. Los geos sintéticos y soluciones personalizadas con la incorporación de componentes a medida, permiten la optimización de la geometría y de la sección transversal de las estructuras. además, el empleo de materiales in situ como la arena, reduce enormemente la necesidad de traer material más costoso. (Huesker, s.f.)

Figura. 13 localización general de espigones.



Fuente: SUAREZ, 2001

Tipos de espigones:

“Los espigones pueden también clasificarse de acuerdo con su forma en planta.”
(Parra, 2013)

Espigones al término de un río

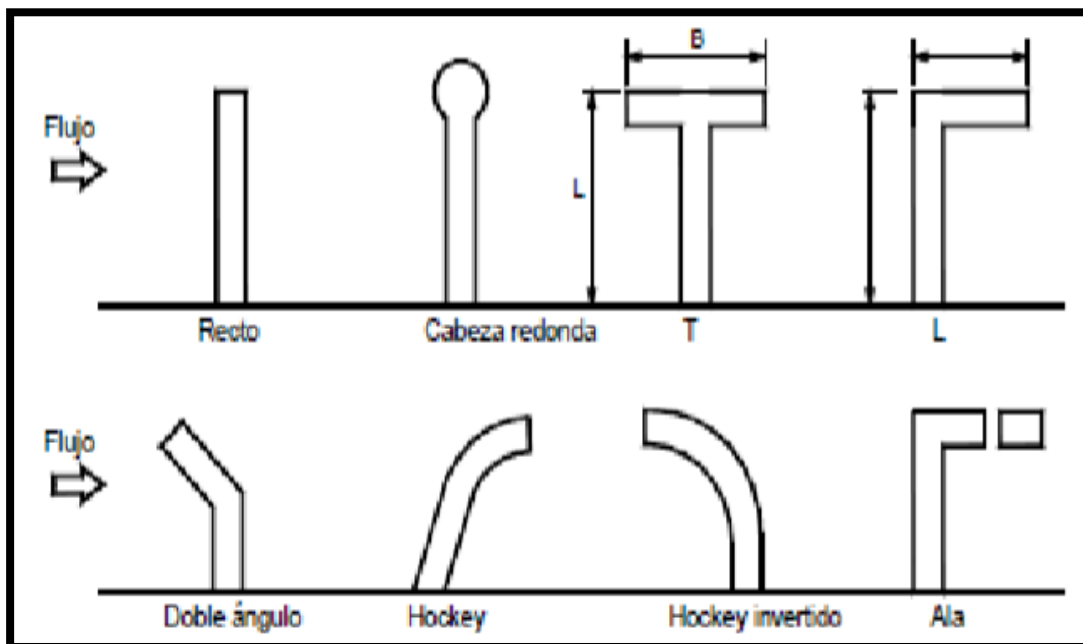
“Los espigones suelen colocarse al final de los ríos para evitar que se forme un estuario el cual no quiere que se forme, esto sirve para el encauzamiento del río para que éste muera en la mar.” (Urbipedia, 2009)

Espigones en los puertos

“Se ponen espigones en los puertos para el refugio de los barcos y que no sufran destrozos.

También suelen ponerse una especie de espigón en muelles comerciales -como es el caso del puerto comercial de Gibraltar-, en estos espigones, los buques atracan y las personas son trasladadas a tierra por un ferry, en este tipo de espigones, suelen atracar para realizar descansos, hacer revisiones o inspecciones o realizar el repostaje de Carburantes.” (Urbipedia, 2009)

Figura. 14 forma de los Espigones



Fuente. SUAREZ, 2001,

“Espigón recto: conformar un ángulo con la orilla y que tiene una cabeza con un sistema de protección contra la socavación en la punta.” (Parra, 2013, pág. 35)

“Espigón en forma de T: el ángulo α es generalmente de 90 grados y el dique en la punta es paralelo a la dirección del flujo.” (Parra, 2013, pág. 35)

“Espigón en forma de L: que permite mayor espacio para sedimentación entre espigones y menos socavación en su cabeza y son más efectivos para facilitar la navegación.” (Parra, 2013, pág. 35)

“Espigones en forma de jockey: que poseen huecos los cuales son más extensivos en área que los en forma de T.” (Parra, 2013, pág. 35)

“El espigón no debe causar un cambio brusco en la dirección de la corriente, sino por el contrario producir un cambio suave. Los espigones son efectivos solamente si el espaciamiento entre ellos no es muy grande. Los puntos más importantes para tomar en cuenta al diseñar una protección basado en espigones son:” (Parra, 2013, pág. 35)

Localización en planta. Radios de las curvas, longitud de las tangentes, ancho estable del río.

- a) Longitud de los espigones.
- b) Elevación de la cresta de los espigones
- c) espaciamiento entre espigones.
- d) Número de espigones
- e) Pendiente de la corona.
- f) Angulo de orientación respecto a la orilla.
- g) Taludes laterales de los espigones.
- h) Permeabilidad del espigón.
- i) Características y tamaño de los Materiales para la construcción de los espigones.
- j) Determinación de las condiciones de flujo alrededor de los espigones.

“Predicción de la socavación en la curva y socavación local en el extremo del espigón. Para la construcción de espigones se utiliza una gran variedad de materiales, entre los cuales se encuentran los siguientes:” (Parra, 2013, pág. 35)

- a) Enrocado
- b) Gaviones
- c) Pilotes
- d) Madera o bambú
- e) Elementos prefabricados de concreto.

Gaviones

“Los gaviones son estructuras que consisten en una caja construida con enrejado metálico, confeccionado con alambre especialmente galvanizado reforzado, estos gaviones se rellenan con canto rodado, piedra de cantera o el material más adecuado que se disponga, considerar la precaución de no emplear piedras o materiales que contengan óxido de hierro (Fe), excesiva alcalinidad o compuestos salinos ya que cualquiera de esos elementos puede deteriorar el alambre a pesar de su fuerte protección de Zinc”. (Parra, 2013, pág. 37)

Figura. 15 Gaviones muros de contención



Fuente: (Tectonica.archi, s.f.)

“Esta obra longitudinal se caracteriza principalmente por su flexibilidad ya que permite su construcción en terrenos irregulares, presenta también ventajas como: durabilidad, resistencia, economía entre otras.” (Parra, 2013)

“Otras aplicaciones de los gaviones son: construcción de diques, protección de taludes, encauzamiento de ríos, espigones, vertederos, defensa ribereña, muros ornamentales, revestimiento de canales y muros de contención, entre otros.” (Parra, 2013)

Los gaviones según su forma y materiales pueden ser:

Gaviones Caja: son estructuras tipo caja en forma de prisma rectangular, hecha de doble malla hexagonal torcida, para la colocación de las piedras. Asimismo, proporciona soluciones económicas ya que en la zona existen sitios naturales donde la piedra se encuentra en abundancia. (Parra, 2013, pág. 38)

Gaviones tipo colchón: Los gaviones colchón se suelen llamar tipo caja a aquellos cuya altura está entre 0.50m-1.00m y tipo colchón a aquellos cuya altura está entre 0.17m-0.30m. (Parra, 2013, pág. 38)

Gavión de tierra armada: es un gavión tipo caja que presenta un panel de refuerzo fabricado con malla hexagonal de doble torsión, este panel está conformado por una malla uniforme y continua, el cual se introduce en la masa de terreno garantizar un mejor desempeño en terrenos que requieren mayor refuerzo de suelo tales como contención y estabilización de taludes; y en rellenos para diferentes aplicaciones. (Parra, 2013, pág. 38)

Los aspectos a tener en cuenta para el diseño de y construcción de gaviones son:

- a) Diámetro de la malla
- b) Longitud del gavión

- c) El relleno del gavión debe realizarse de tal manera que se consiga la mayor densidad posible, en tanto que la piedra no se salga del gavión, para lo cual se debe colocar la piedra de mayor tamaño que la malla.

Diques marginales

“Son estructuras construidas dentro de los cauces, que tienen por objeto dirigir y encauzar convenientemente el flujo de un río para proteger sus márgenes o rectificar su cauce, al momento que la obra está terminada la corriente fluye paralela a estas estructuras.” (Parra, 2013)

“Los diques marginales se utilizan principalmente en aquellas zonas donde los cauces tienen islas, o son divagantes, o las márgenes son irregulares, en el tiempo que se requiere formar una nueva orilla separada de la actual.” (Parra, 2013, pág. 38)

“En ríos de planicie en que el agua escurre por un solo cauce en el momento se utiliza márgenes, sobre todo las curvas, son muy irregulares y de utilizar espigones estos requerirán más volumen de obra que un solo dique. Los diques se construyen generalmente con: enroscamiento y corazón de arena y grava con recubrimiento de roca o gaviones.” (Parra, 2013)

“Consisten en que los recubrimientos marginales evitan por completo los corrimientos laterales de las márgenes, tanto en tramos rectos como en las curvas más forzadas, o fijan completamente las márgenes, mientras que los espigones permiten que la orilla entre ellos pueda ser ligeramente erosionada inmediatamente después de su construcción.” (Iemac)

“Por otra parte, los recubrimientos marginales son más costosos y requieren mayor cuidado en su proyecto y construcción. Además, donde falla una parte de un recubrimiento marginal puede extenderse esa falla y destruirse toda la obra, sobre todo si la avenida tiene varios días de duración” (Iemac)

Una presa es una estructura que impide el flujo de agua. Puede ser natural o artificial; arcilla, ladrillo u hormigón; paralela y perpendicular al río o a la orilla

Figura. 16 Diques marginales



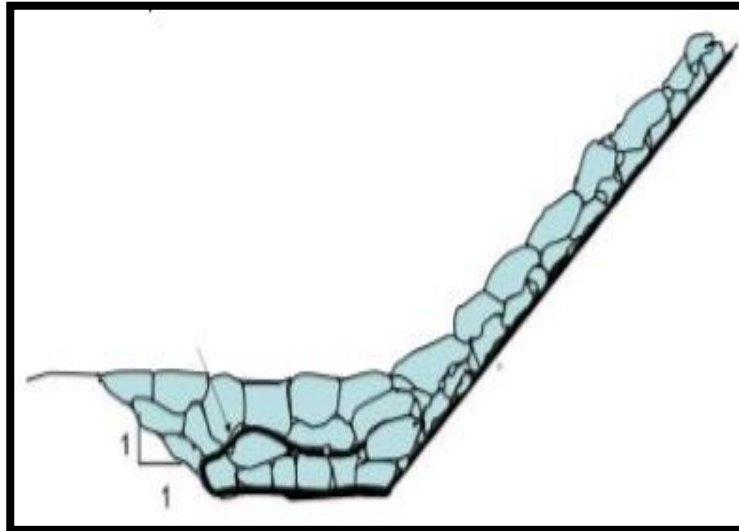
Fuente: (Maccaferri Iberia, s.f.)

b.4 Enrocado de protección

“El enrocado de protección es una obra longitudinal que pretende proteger los taludes de las márgenes de los ríos, como su nombre lo indica el material de construcción de este es la roca.” (Parra, 2013, pág. 49)

Las márgenes de los ríos están constituidas principalmente por arena y limo, de tal manera que es importante mantener el agua alejada de sus márgenes fácilmente erosionables, ya que estas márgenes son severamente atacadas por las crecientes en aumento, la fuerza de arrastre, provoca la erosión. (Parra, 2013, pág. 49)

Figura. 17 Enrocamiento de protección.



Fuente. RODRÍGUEZ, 2003, pág. 39.

“En los enrocados, se debe tener en cuenta el uso de piedras no redondeadas preferiblemente de forma tabloide con espesores superiores a 100 mm, las piedras pueden colocarse sueltas o pegadas con mortero o concreto, en el caso de utilizar uniones de concreto se requiere construir juntas de dilatación cada 10 a 20 metros, debajo de la piedra es necesario colocar un manto de geotextil o filtro para evitar la erosión.” (Parra, 2013)

“Algunas ventajas del enrocado son: adaptación a los movimientos del terreno, se repara en forma sencilla, puede aumentarse su espesor si se requiere, controla las olas y permite el establecimiento de vegetación.” (Parra, 2013)

Los enrocados pueden ser:

“Enrocado anclado: al momento las rocas disponibles no poseen el peso necesario para su estabilidad contra la corriente, se pueden utilizar los enrocados anclados que consisten en un enrocado simple sobre el cual se coloca una malla de acero galvanizado anclado con pines de acero, el tamaño de la malla debe impedir la salida de los cantos o bloques.” (Parra, 2013, pág. 40)

“Camellones o caballetes de roca: un camellón es un dique de protección de orilla en piedra colocado a una distancia determinada hacia afuera del borde de la orilla, el cual actúa como protección solamente en el momento de desborde o inundación de la corriente, los caballetes pueden ser apropiados para situaciones de emergencia o para evitar el desborde de las corrientes.” (Parra, 2013, pág. 40)

II.8 Materiales especializados para estructuras de protección contra inundaciones

Los principales materiales utilizados en la construcción estructural son estructuras de acero y hormigón (reforzado o pretensado). Se pueden utilizar como materiales principales en estructuras o juntos (estructuras compuestas).

Cada tipo tiene ventajas y desventajas, que se pueden resumir de la siguiente manera.

El hormigón es más resistente y sólido al fuego, a la humedad y ha demostrado ser más seguro que el acero.

El hormigón, a diferencia del acero, está diseñado para trabajar a compresión no resiste la tracción. El hormigón precede al punto de falla No apto para edificios altos de varios niveles.

“A continuación, se presentará un resumen de las características y comportamiento de la mayoría de los materiales de protección. Para la elaboración de la presente sección se tomó como referencia el texto Control de erosión en Zonas tropicales.” (Parra, 2013, pág. 41)

“Entre los materiales de obras de protección, se encuentran los siguientes:” (Parra, 2013, pág. 41)

- a) Las Fajinas prefabricadas aportan propiedades de estabilización al suelo para que germinen en forma similar.

“Son rollos o atados de fibras generalmente orgánicas, amarradas con fibras sintéticas u orgánica.” (Parra, 2013, pág. 41)

b) Rollos de paja (Straw rolls)

“Los rollos de paja son fabricados con paja empacada en redes de tejidos plásticos, generalmente de color negro, moldear un tubo muy similar a las fajinas, tienen aproximadamente 200 mm de diámetro y 8 a 9 metros de largo y se colocan por medio de bastones a lo largo de las líneas de nivel de los taludes.” (Parra, 2013, pág. 41)

“Los rollos de paja tienen como propósito capturar y mantener los sedimentos sobre el talud y son útiles para la estabilización temporal, disminuir la erosión laminar y en surcos, mientras la vegetación puede ser plenamente establecida. Los rollos de paja absorben una gran cantidad de humedad y se descomponen totalmente en uno o dos años.” (Parra, 2013, pág. 41)

c) Atados de paja (Straw bales)

“Los atados de paja son manojos de forma rectangular o cúbica de paja comprimida, los cuales se utilizan como barrera en los taludes para interceptar los sedimentos y reducir la erosión laminar y en surcos, su utilización está limitada a pendientes muy suaves (inferiores al 10 %).” (Parra, 2013, pág. 41)

“Se les utiliza en longitudes de protección generalmente inferior a 15 metros en cauces de caudales muy bajos con áreas de drenaje inferiores a una hectárea, su objetivo principal es servir de barrera de sedimentos.” (Parra, 2013, pág. 41)

d) Rollos o fajinas prefabricadas con fibras de coco

“Se utilizan como un medio estructural para controlar la erosión en riberas de corrientes, para controlar la erosión en surcos y cárcavas en taludes y para la

formación de raíces en obras de bio-ingeniería. Generalmente se fabrican en diámetros de 12”, 18” y 24” y longitudes de hasta 6 metros, las fibras son muy porosas, acumulan grandes cantidades de agua y al mismo tiempo son muy resistentes, su alta resistencia permite utilizarlos en algunos casos para reemplazar los enrocados.” (Parra, 2013, pág. 42)

e) Adoquines

“Se denominan adoquines a bloques de concreto o mortero, los cuales se entrelazan entre sí preparar una especie de rompecabezas. Los adoquines se utilizan como recubrimiento de la superficie de los taludes, riberas de corrientes de baja velocidad y como pavimentos para el paso de peatones o tránsito automotor, los hay de numerosas formas y tamaños.” (Parra, 2013, pág. 44)

f) Bloques de concreto unidos por cables utilizados para muros que permite mayor avance de trabajo.

“Bloques de concreto interconectados por medio de cables, se utilizan como recubrimiento de riberas de corriente y playas marinas, esta unión de los bloques con los cables les permite trabajar conjuntamente como un sistema alcanza y resiste fuerzas dinámicas muy grandes, en ocasiones se anclan al suelo mediante tirantes de acero.” (Parra, 2013, pág. 44)

g) Bolsacretos

“Son formaletas flexibles y permeables elaboradas a partir de cintas planas de polipropileno, que forman un textil de excelentes características, los Bolsacretos contienen la masa de mortero o de concreto construir un enrocado de gran tamaño, adecuado para obras de protección de riberas, estabilización de taludes construcción de estructuras como espolones, rompeolas, diques, presas, taludes, pilares, sillares, muros y realces.” (Parra, 2013, pág. 46)

“los bolsacretos poseen la permeabilidad necesaria, de manera que bajo presión de inyección, el agua en exceso pasa libremente hacia el exterior fabricar un rápido fraguado y aumentar la resistencia y calidad del concreto.” (Parra, 2013, pág. 46)

h) Revestimientos

“Existe una gran cantidad de materiales, de constitución muy diferente que pueden ser utilizados para la construcción de revestimientos entre los cuales se encuentran el enrocado, los colchones en gaviones, los bloques o pantallas de concreto, el bolsacreto, las obras en asfalto, los geo-compuestos, los suelos estabilizados y la vegetación etc.” (Parra, 2013, pág. 46)

i) Geo-sintéticos

“Los geo-sintéticos son productos de ingeniería, enrollables, fabricados con polímeros como el polipropileno, el poliéster, el nylon y el polietileno, como estos productos sintéticos se van a utilizar en obras en contacto con el suelo, la humedad y el medio ambiente es muy importante analizar su comportamiento en estas condiciones.” (Parra, 2013, pág. 48)

“Los geo-sintéticos generalmente se colocan en combinación con otros geo-sintéticos, o con otros productos como la vegetación, en ocasiones cumplen un objetivo específico como por ejemplo servir de separadores entre capas de materiales o proteger contra la erosión en forma temporal durante el período de construcción.” (Parra, 2013, pág. 48)

j) Geomembranas

“Las geomembranas son capas delgadas de caucho o materiales plásticos utilizados principalmente como impermeabilizantes, existen muchos tipos diferentes de membranas sintéticas a base de plásticos y de elastómeros muy fáciles de instalar.

Las membranas de Bentonita y de productos a base de arcilla son las que más se encuentran en el mercado.” (Parra, 2013, pág. 49)

k) Geotextiles

“Geotextil es el nombre genérico que se le asigna a los textiles permeables o redes de material plástico utilizadas en contacto con el suelo o la roca, se les utilizan como separadores entre capas de suelo, como refuerzo o como filtro. Los geotextiles difieren unos de otros de acuerdo al material polimérico utilizado para su fabricación. Los tipos más comunes son el poliéster y el polipropileno, aunque también se utiliza el polietileno y el nylon. Los geotextiles no deben confundirse con los geomantos biodegradables.” (Parra, 2013, pág. 50)

l) Geomallas o geo grilla. son aplicadas para incrementar la capacidad de carga y estabilidad del suelo en bajas características mecánicas.

constituidos por un conjunto de costillas conectadas y con aberturas que permiten la trabazón del suelo cuya función es refuerzo interno de los suelos y estabilización de la subrasante

“Las geomallas son mallas plásticas con orificios de gran tamaño, los cuales se utilizan comúnmente como refuerzo de suelo, pero también se les usa como separadores entre capas de materiales gruesos, como canastas para gaviones o para mejorar las características de otros geo-sintéticos.” (Parra, 2013, pág. 52)

m) Geo tubos

“El sistema de geo tubos para el control de erosión, utiliza una geo manta especial que una vez colocada en la costa adopta una forma de tubo elipsoidal, aplastados en sus extremos y abombados en su parte central. Geo tubos control de erosión en orillas de río. Los diámetros del geo tubo y su longitud se determinan por los requisitos del proyecto.” (Parra, 2013, pág. 54)

n) Tejidos orgánicos

“Son textiles tejidos fabricados con fibras orgánicas de alta resistencia como Yute o Fique.” (Parra, 2013, pág. 55)

Es toda materia prima procedente de la agricultura con fibras de origen natural sin el uso de productos químicos nocivos como pesticidas, fertilizantes y pesticidas que afectan la productividad de un tejido orgánico durante los ciclos naturales de la tierra para obtener el producto cien por ciento natural.

Es un tejido orgánico de la naturaleza y sostenibles que cuidan el medio ambiente para lograr el ahorro del agua.

Tablestacas metálicas

“Se definen como tablestacados metálicos las paredes formadas por tablestacas metálicas que se hincan en el terreno, para constituir, debidamente enlazadas, pantallas de impermeabilización o resistencia, con carácter provisional o definitivo.” (Parra, 2013, pág. 57)

o) Manto anti-socavación

“Los mantos anti-socavación se utilizan para proteger orillas costeras o ribereñas o para proteger estructuras de control hidráulico ante los efectos de socavación. Garantizan el contacto con la superficie mediante lastres en sus extremos los cuales consisten en fundas de geotextil llenas arena.” (Parra, 2013, pág. 57)

II.9 Diseño de estructuras de protección contra inundaciones

a) Caudales de diseño

“Cantidad de agua que transporta el río en diferentes condiciones como son: máximos, medios y mínimos.” (Ospina, 2012, págs. 5-2)

“Los caudales de diseño de una obra de protección deben estar relacionados con el nivel de riesgo que podría conllevar la falla de la obra. Por ejemplo, la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) recomienda periodos de retorno de 100 años en el momento que existen asentamientos humanos, periodos de retorno de 200 y 500 años.” (Ospina, 2012, págs. 5-2)

b) Sección geométrica de la corriente.

“Para el diseño hidráulico y para establecer el efecto de las estructuras de protección sobre las secciones donde se construyen, es importante tener un levantamiento topográfico del canal aguas arriba y aguas abajo del sitio crítico que definan las características principales como son anchos, profundidades, taludes, etc.” (Ospina, 2012, págs. 5-2)

c) Análisis morfológico e hidráulico

“Se debe realizar un estudio previo de las condiciones de geología y morfología del río, perfil longitudinal, localización y variaciones del thalweg, sinuosidad, meandros, dinámica fluvial, efectos de la intervención antrópica, tamaños, forma y mecanismos de transporte de sedimentos y análisis de la socavación.” (Ospina, 2012, págs. 5-2)

“Así mismo se deben analizar las condiciones hidráulicas, velocidades del agua, fuerzas tractivas, tipos de flujo (en ocasiones es muy necesario definir las trayectorias de las líneas de corriente).” (Ospina, 2012, págs. 5-2)

d) Determinación para proteger una corriente de las condiciones de un sitio.

“La longitud que se requiere proteger de la orilla de una corriente depende de las condiciones locales del sitio. En términos generales la protección debe cubrir una

distancia mayor que la longitud impactada en forma severa por las fuerzas de erosión. Sin embargo, no es fácil determinar a primera vista cual es verdaderamente la zona que se requiere proteger, poseer en cuenta que los problemas tratan de ampliarse tanto aguas arriba como aguas abajo.” (Ospina, 2012, págs. 5-2)

“La AASHTO recomienda, para el caso de protección de corrientes junto a carreteras, construir obras en una longitud que incluye la zona erosionada y una vez el ancho del canal aguas arriba y 1.5 veces el ancho del canal hacia aguas abajo.” (Ospina, 2012, págs. 5-3)

- e) Áreas a identificar para proteger una zona es Altura y profundidad del lugar o sitio para identificar las características

“La altura que proteger la define principalmente la altura de la berma en el sitio, mientras que la profundidad de protección debe considerar las características de socavación, degradación y sedimentación del canal.” (Ospina, 2012, págs. 5-3)

“Las protecciones deben prolongarse hasta el fondo del canal y enterrarse una profundidad superior a la profundidad máxima de socavación estimada o diseñar protecciones que se acomoden a la socavación en el momento de su ocurrencia, tener en cuenta que la causa principal de falla de las obras de protección es la socavación.” (Ospina, 2012, págs. 5-3)

- f) Identificar el Tipo de obra de protección a utilizar según la disponibilidad y la necesidad

“Existe una gran cantidad de obras de protección de orillas; el tipo a utilizar depende de la disponibilidad de materiales para su construcción, de las necesidades del diseño, especialmente de la fuerza tractiva de la corriente y de la pendiente del talud, y de la disponibilidad de recursos.” (Ospina, 2012, págs. 5-3)

g) Especificaciones de diseño

“El diseño debe incluir, además, los materiales para la construcción, el tamaño y características de los elementos individuales, la subbase granular si se requiere, el filtro para protección contra la erosión de la cimentación, las protecciones del pie y de la cresta, los sistemas de anclaje y las demás características de construcción que sean necesarias.” (Ospina, 2012, págs. 5-3)

II.10 Especificaciones para proyecto de construcción de estructuras de protección contra inundaciones

“Para el llenado de los gaviones puede ser utilizado cualquier material pétreo, siempre y que su peso y sus características satisfagan las exigencias técnicas, funcionales y de durabilidad exigidas para la obra” (de Almeida Barros, 2017, pág. 183).

“Cada especificación debe tomarse en cuenta en la elaboración de los diferentes elementos estructurales debe de considerarse de igual forma que, así como se dan especificaciones para la buena elección de los materiales idóneos que cumplen con las pruebas de calidad y estándares establecidos también se debe de dar a conocer qué tipo de materiales cumplen con la calidad establecida y requerida no son idóneos para dicho proyecto, por ejemplo.” (de Almeida Barros, 2017, pág. 183).

“Siempre debe ser preferible usar materiales de alto peso específico, especialmente porque el comportamiento de la estructura a gravedad depende directamente de su peso propio. Deben también ser descartadas piedras solubles, friables o de poca dureza. En el caso de obras expuestas a bajas temperaturas, deberán también ser despreciadas piedras que puedan fracturarse por efecto del congelamiento” (de Almeida Barros, 2017, pág. 183).

“Los Gaviones tipo Caja (a partir de ahora denominados gaviones) son suministrados doblados y agrupados en fardos. El amarre necesario para las operaciones de montaje

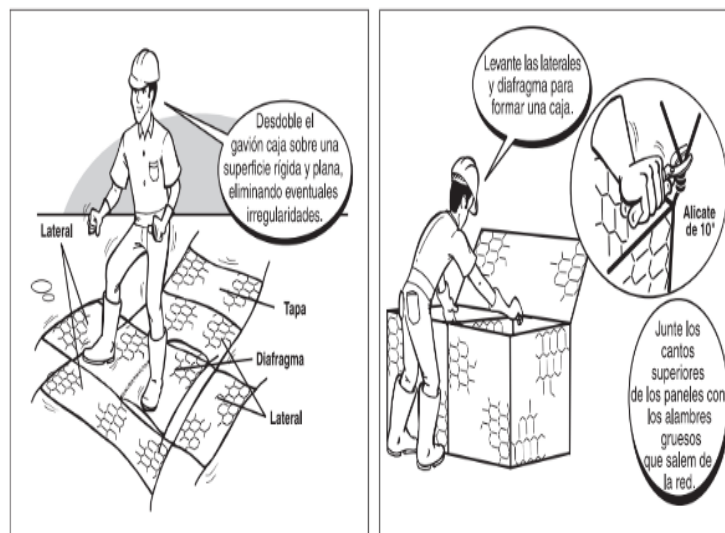
y unión de gaviones puede ser enviado dentro del mismo fardo o por separado” (de Almeida Barros, 2017, pág. 184).

“El fardo debe ser almacenado, siempre que sea posible, en un lugar próximo al escogido para el montaje. Para facilitar el trabajo, el lugar donde serán armados los gaviones deberá ser plano, duro y de dimensiones mínimas de aproximadamente 16m² con inclinación máxima de 5%.” (de Almeida Barros, 2017, pág. 184).

“La cara frontal y la tapa son dobladas y levantadas en posición vertical y, de igual forma, la cara posterior. Se obtiene así la forma de un paralelepípedo abierto (una caja). Una vez formada esta caja, se unen los alambres de borde que sobresalen de las aristas de los paños torciéndolos entre si.” (de Almeida Barros, 2017, pág. 185)

“Utilizar el alambre enviado junto con los gaviones, se amarran* las aristas verticales que están en contacto. De la misma forma se amarra el(los) diafragma(s) separador(es). De esta forma los gaviones quedarán divididos en células iguales.” (de Almeida Barros, 2017, pág. 186)

Figura. 18 colocación y Montaje de caja de acero para gavión.



Fuente: (de Almeida Barros, 2017)

“El encofrado puede ser formado por tres tablas de aproximadamente 2 a 3cm de espesor, 4 a 5m de largo, y de 20cm de ancho, mantenidas paralelas a una distancia de 20cm una de la otra por tablas transversales menores, conformar grillas de aproximadamente 1 x 4m o 1 x 5m. El encofrado debe ser fijado firmemente al paramento externo, utilizar el mismo alambre de amarre” (de Almeida Barros, 2017, pág. 187)

Figura. 19 Encoframiento de cajas de acero para gaviones



Fuente: (de Almeida Barros, 2017, pág. 187)

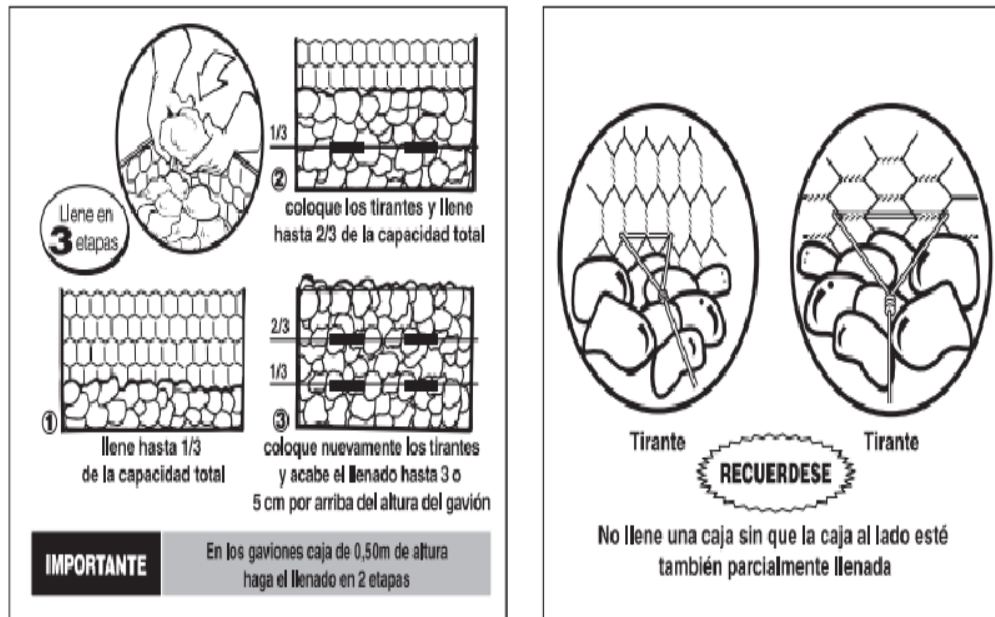
“Una vez realizado el encofrado y poseer los materiales idóneos para la obra se procede al llenado correspondiente, para ello se debe de tomar en cuenta que un gavión es considerado una estructura a base de mampostería por lo que la colocación de las piedras debe de realizarse apropiadamente.” (de Almeida Barros, 2017, pág. 187)

“Las piedras deben ser colocadas (acomodadas) apropiadamente para reducir al máximo el índice de vacíos, conforme a lo previsto en el proyecto (entre 30% y 40%), hasta alcanzar los 0,30 m de altura, para el caso de gaviones con 1,0 m de altura y 0,25 m para los de 0,50 m de altura.” (de Almeida Barros, 2017, pág. 187)

“Deben entonces ser colocados dos tirantes (tensores) horizontalmente a cada metro cúbico (en cada célula). Los tirantes deben ser amarrados a dos torsiones

(mínimo cuatro alambres distintos) de la cara frontal (utilizar el espacio existente entre las tablas del encofrado) y a dos de la posterior de cada célula. “ (de Almeida Barros, 2017, pág. 187)

Figura. 20 llenado de una caja de acero para gaviones.



Fuente: (de Almeida Barros, 2017)

II.11 Características a analizar de un muro gavión.

“Realizar muros de gaviones es una técnica de ingeniería en la cual se integran cajas o jaulas hexagonales, hechas de mallas metálicas que son rellenas con piedras en diversos tamaños, para darle estabilidad a una estructura. Dichas mallas son los gaviones.” (Cevaconsult - Geotecnia y Fiscalización, 2021)

“Regularmente se fabrican con mallas electrosoldadas, porque les brinda mayor rigidez, estética y resistencia. Se consolida y conforma un solo cuerpo de forma monolítica por la densidad del relleno. Para los muros se utilizan varillas de acero, usualmente galvanizado, de un diámetro que oscila entre 3 a 10 mm.” (Cevaconsult - Geotecnia y Fiscalización, 2021)

“Por su permeabilidad, permite que los atraviese el agua, aliviar las grandes tensiones por presión hidrostática que se acumulan detrás de los muros, por ello resultan muy útiles en casos de emergencias por desbordamientos de ríos u otros cuerpos de agua.” (Cevaconsult - Geotecnia y Fiscalización, 2021)

“Los muros gaviones son estructuras que funcionan bajo la acción de su propio peso, esto quiere decir estructuras por gravedad. Basado en ello se puede y debe trabajar adecuadamente el dimensionamiento de estas estructuras.” (de Almeida Barros, 2017, pág. 187)

Uso de gaviones

“Los gaviones pueden ser utilizados en diferentes tipos de proyectos de ingeniería civil, una de sus funciones es formar muros de tierra sostenida que constituyan barreras de contención -muy flexibles- que son útiles para controlar el desbordamiento de ríos. (Cevaconsult - Geotecnia y Fiscalización, 2021)

“Otro uso que se les da es el de complemento de obras civiles o ambientales, ya que se integran fácilmente con la naturaleza, ya que permite que crezca vegetación y se desarrolle la vida de fauna propia de un lugar.” (Cevaconsult - Geotecnia y Fiscalización, 2021)

“También son utilizados en la construcción de vías, como paredes o separadores decorativos para jardines, e inclusive pueden ser colocados en espacios interiores.” (Cevaconsult - Geotecnia y Fiscalización, 2021)

“Entre sus ventajas está que no necesitan cimientos y pueden flexionarse siguen los contornos del terreno donde son colocados. Evitan la erosión, pero al mismo tiempo permiten que el agua fluya a través de ellos. Pueden ser construidos a bajo costo, especialmente si pueden ser elaborados con materiales del lugar donde serán colocados.” (Cevaconsult - Geotecnia y Fiscalización, 2021)

Una desventaja es que requieren de mucha mano de obra.

“Pues bien, entrar en materia, el cálculo de los muros de gaviones se aborda de forma similar al de los muros de gravedad, con la salvedad de que al tratarse de elementos separados (superposición de cajas), se pueden producir movimientos y giros entre estos, que pasamos a evaluar a continuación.” (Estructurando, 2019)

“El primer paso es determinar los empujes que sufre el muro de gaviones, tal como haríamos con un muro de gravedad. Por cierto, tenemos unos cuantos posts sobre cómo calcular estos empujes.” (Estructurando, 2019)

Empujes en muros: Sobrecarga uniforme

Empujes en muros: Sobrecarga paralela a coronación

Empujes en muros: Sobrecarga puntual

Empujes en muros: Sobrecarga horizontal

Empujes sobre muros con terreno heterogéneo

Empujes sobre muros debido al sismo: Método de Mononobe-Okabe

Empujes sobre muros debidos al sismo en terrenos cohesivos: Método de Prakash-Saran” (Estructurando, 2019)

Análisis geotécnico

“Existen técnicas que permiten hacer comprobaciones de tipo geotécnico (deslizamiento, volcamiento y carga última), tanto en condiciones estáticas como sísmicas de los muros de gaviones. Es importante recalcar que los bloques de gaviones no pueden exceder las 5 filas una sobre otra.” (Cevaconsult - Geotecnia y Fiscalización, 2021)

“También es importante verificar el punzonamiento de la red metálica y considerar el incremento de empuje como efecto de la sobrecarga. Para estos estudios existen ya aplicaciones que las realizan.” (Cevaconsult - Geotecnia y Fiscalización, 2021)

“Estas permiten además administrar los factores de combinación de las acciones y de los parámetros geotécnicos, tal como lo requiere la normativa internacional.” (Cevaconsult - Geotecnia y Fiscalización, 2021)

También deben considerarse las siguientes fuerzas para determinar el equilibrio del gavión:

Peso del muro

Empuje del terreno lado arriba (en condición límite activa)

Empuje hidrostático

Empuje sísmico

Sobre cargas

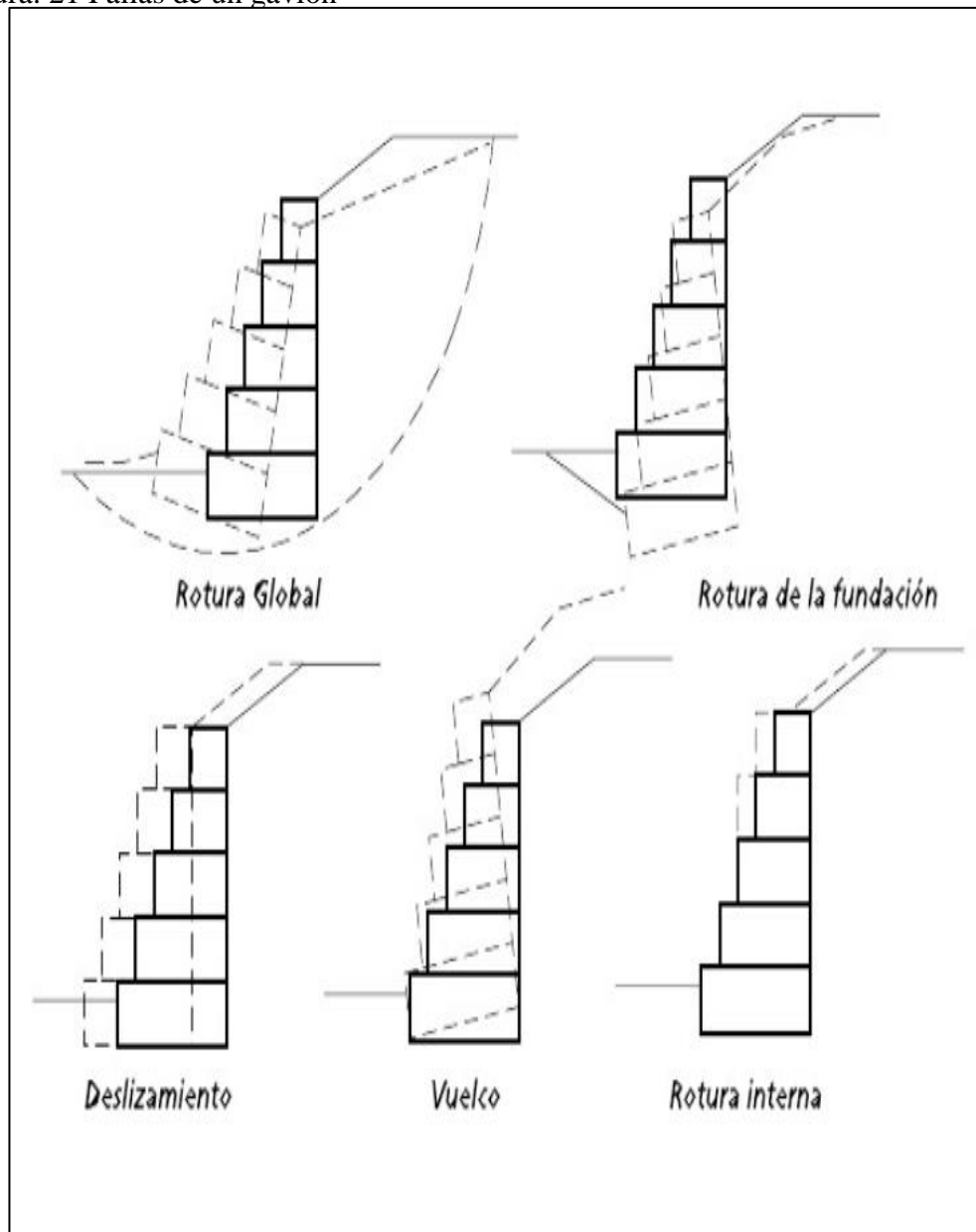
“Fallas: Como toda estructura esta puede presentar fallas, por ello se deben considerar todas las situaciones, fuerzas u otros que en dado momento la estructura puede estar sometida.” (de Almeida Barros, 2017, pág. 187)

Para determinar patologías en los muros de contención es necesario conocer y analizar detenidamente las condiciones básicas de seguridad que deben cumplir tales estructuras, tales como: seguridad contra deslizamiento, seguridad contra volcamiento y seguridad por falla de la base. (360 EN CONCRETO, 2022)

“Gracias a sus características de flexibilidad, permeabilidad y compactación, los muros de gaviones son ampliamente utilizados en ámbitos de consolidación de taludes, carreteras, ferrovías, hidráulica y arquitectura.

La aplicación de gaviones permite efectuar las comprobaciones SLU de tipo geotécnico (deslizamiento, vuelco y carga última), tanto en condiciones estáticas como sísmicas. Los bloques se pueden colocar en cinco filas al máximo.” (GeoStru, 2019)

Figura. 21 Fallas de un gavión



Fuente: (Anzueto Ruiz, 2014, pág. 37)

“La figura anterior muestra las cinco fallas más comunes en los gaviones, dichas fallas pueden evitarse al realizar una verificación de seguridad tomar en cuenta las presiones activas y pasivas del terreno, capacidad soporte de los suelos, altura de diseño, etc.” (Anzueto Ruiz, 2014, pág. 37).

“Deslizamiento sobre la base: ocurre al momento que la resistencia al deslizamiento a lo largo de la base del muro, sumada al empuje pasivo disponible al frente de la estructura, es insuficiente para neutralizar el efecto del empuje activo actuante” (Anzueto Ruiz, 2014, pág. 37).

“Vuelco: ocurre al momento que el estabilizante del peso propio del muro en relación al punto de vuelco es insuficiente para neutralizar el momento del empuje activo” (Anzueto Ruiz, 2014, pág. 37).

“Rotura de la capacidad soporte del suelo: ocurre en el tiempo que las presiones aplicadas por la estructura sobre el suelo de fundación son superiores a su capacidad de carga” (Anzueto Ruiz, 2014, pág. 37).

“Rotura global del macizo: deslizamiento a lo largo de una superficie de rotura que envuelve la estructura de contención” (Anzueto Ruiz, 2014, pág. 38).

“Rotura interna de la estructura: rotura de las secciones intermedias entre gaviones, que puede ocurrir tanto por deslizamiento como por exceso de presión normal” (Anzueto Ruiz, 2014, pág. 38)

“Giro excesivo: este problema ocurre donde los momentos actuantes sobre el muro son mayores que los momentos resistentes y superan el factor de seguridad, que oscila entre 2,0 y 3,0 (NSR-10, título H, Tabla H.6.9-1). El giro excesivo puede explicarse también por un considerable incremento de la sobrecarga, para lo cual se deben prever medidas que aumenten los momentos resistentes.” (360 EN CONCRETO, 2022)

“Deslizamiento: En estos deslizamientos lo que vence la resistencia del muro son las fuerzas de empuje activo generadas por el relleno y la sobrecarga donde superan el factor de seguridad, para este caso de 1,6 (tabla H.6.6-1, NSR-10). Se presenta debido a la subestimación de las cargas de empuje en el diseño, a construcciones detrás del muro o al cambio de material de diseño que produzca un empuje que supere el factor de seguridad.” (360 EN CONCRETO, 2022)

“Muros de contención: un muro de gavión se diseña para mantener una diferencia en los niveles de suelo en sus dos lados con un buen elemento de soporte y protección donde se localiza en lechos de ríos u otros cauces.” (Construmatica, s.f.)

“Contra la erosión hídrica: la fuerza erosiva del agua es sumamente perjudicial para los suelos, pues debido a este fenómeno, se pierden suelos fértiles ya que el material sólido que se desprende en las partes media y alta de la cuenca provoca el azolvamiento de la infraestructura hidráulica, eléctrica, agrícola y de comunicaciones que existe en la parte baja.” (Construmatica, s.f.)

“Control del cauce de río: el gavión permite el estado de equilibrio del cauce; además de impedir la erosión, evita el transporte de materiales, deslizamiento y derrumbe de márgenes; por otro lado, el gavión controla las crecientes y proteger de inundaciones a valles y poblados.” (Construmatica, s.f.)

Comprobación a vuelco:

La comprobación es la de siempre, verificar que los momentos desestabilizadores, no superan a los estabilizadores con un adecuado coeficiente de seguridad. (Estructurando, 2019)

“Esta comprobación es similar a la anterior, pero en lugar de fuerzas, se toman momentos respecto al punto de giro considerado y también se hace para todos los

planos de contacto ya que, aunque el empuje que desestabiliza aumente con la profundidad, también lo hace el peso de gaviones y tierras que estabilizan.” (Estructurando, 2019)

“Comprobación a vuelco: La comprobación es la de siempre, verificar que los momentos desestabilizadores, no superan a los estabilizadores con un adecuado coeficiente de seguridad. Esta comprobación es similar a la anterior, pero en lugar de fuerzas, se toman momentos respecto al punto de giro considerado y también se hace para todos los planos de contacto ya que aunque el empuje que desestabiliza aumente con la profundidad, también lo hace el peso de gaviones y tierras que estabilizan.” (Estructurando, 2019)

“Comprobación a hundimiento: Esta comprobación se hace en el contacto con el terreno y es igual que si verifica la zapata de un muro de contención. La comprobación pasa por determinar la distribución de tensiones sobre el terreno y verificar que no se supere la tensión admisible.” (Estructurando, 2019)

Malla:

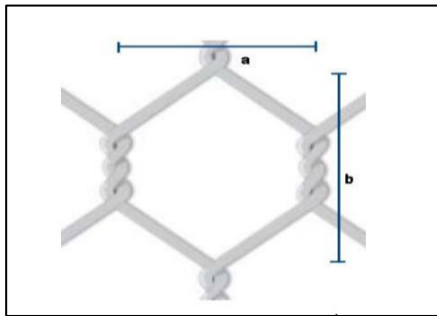
“La malla está constituida por una red tejida de forma hexagonal obtenida de entrecruzar dos hilos de alambre por tres medios giros (doble torsión), de acuerdo con las especificaciones NBR 10514 y ASTM 9755.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 7)

“Es una malla tejida compuesta por alambres entrelazados que forman cuadros, los extremos o puntas de los alambres se entorchan o se doblan formar una especie de sujeción para evitar que la malla se desteja.” (Industria Metálica El Aguila S.A., 2021)

“Se fabrica con alambre de acero galvanizado la estructura para protegerla de la corrosión y asegurar su durabilidad, además se pueden utilizar diferentes calibres de alambre galvanizado para brindar mayor seguridad.” (Industria Metálica El Aguila S.A., 2021)

“Lo anterior define adecuadamente la fabricación de las mallas para gaviones y por ende genera una idea de su forma final. Son muchas las fuerzas que actúan sobre un proyecto de gaviones, desde el empuje propio generado por el suelo que se contiene, el propio peso de la estructura, la fuerza producida por el coque del caudal de un río, entre otros; por ello se ha generado a lo largo de análisis de diferentes proyectos tablas de recomendaciones del tipo, forma, y calidad de la malla a utilizar.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 7)

Figura. 22 forma hexagonal de una malla para gavión.



Fuente: (Piñar Venegas , 2008)

“La forma hexagonal permite un tejido metálico que contiene el material de llenado de los cajones, prevenir que por cualquier circunstancia la piedra se pueda colar o extraer.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 7)

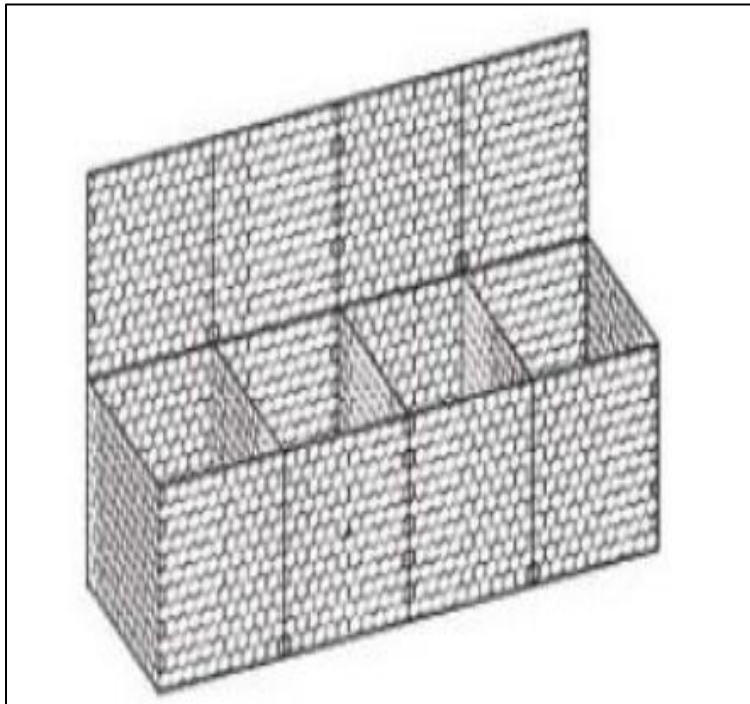
“Los diámetros de los alambres galvanizados usados en la fabricación de los gaviones dependen de las condiciones estructurales a los cuales estará sometida la estructura. Los productores de malla generalmente las proveen con alambre de 2.4 y 2.7 mm, además de un recubrimiento de PVC, al momento que los gaviones requieran de una protección contra agentes corrosivos.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 8)

“Tipos de gaviones; debido a su forma se puede establecer dos tipos de gaviones los cuales son gaviones tipo cajón y gaviones tipo colchón que representan la solución a problemas de erosión y contención de suelo. Estos dos tipos de gaviones

se consideran como la forma más económica en obras de ingeniería civil para la solución de los problemas ya descritos.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 8)

“Se suelen llamar tipo caja a aquellos cuya altura varía entre 0.50 m – 1.00 m y tipo colchón a aquellos cuya altura varía entre 0.17 m – 0.30 m. Interiormente, los gaviones pueden estar divididos por diafragmas y construir celdas cuya longitud no debe ser mayor a una vez y media el ancho de la malla. Usualmente, esta separación es de 1 m. Las aristas de los paneles de malla galvanizada son reforzadas con alambres galvanizados de mayor diámetro y resistencia.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 8)

Figura. 3 Gavión tipo cajón



Fuente: (Piñar Venegas , 2008)

“Son estructuras monolíticas producidas con malla de hilo de acero dulce galvanizado y cocido en doble torsión, amarrados en sus extremidades y vértices por hilos de diámetro mayor, rellenos con piedras, tornándolo permeable, flexible

y de gran durabilidad y resistencia. Utilizados en aplicaciones geotécnicas, hidráulicas y de producción ambiental, en sustitución a grandes bloques de piedra que son de difícil transporte y manejo” (Maccaferri, s.f.)

“Los alambres que forman la malla de los gaviones, siempre que sea necesario, además del revestimiento con liga zinc/aluminio, también puede ser recubiertos por una camada continua de PVC (Poli cloruro de Vinilo) esto le confiere la protección contra la corrosión y los tornan eficiente para uso en marinas, ambientes contaminados y/o químicamente agresivos a su revestimiento metálico.” (Maccaferri, s.f.)

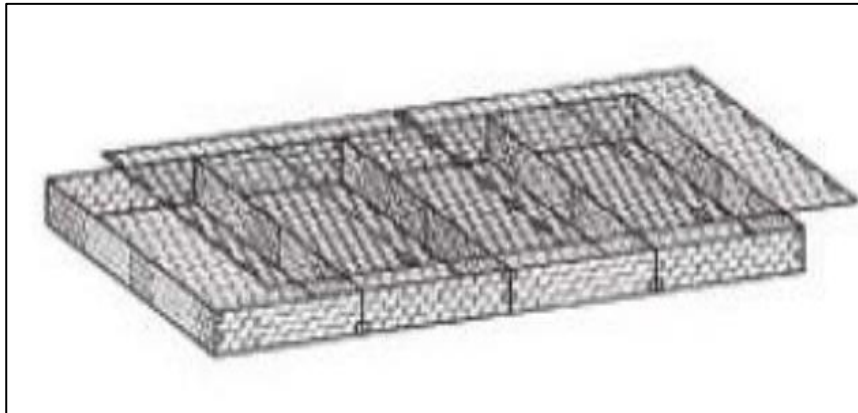
“Durante son instalados y rellenos de piedra los gaviones se convierten en elementos estructurales flexibles, armados, drenantes y aptos para ser utilizados en la construcción de los más diversos tipos de estructuras (muros de contención, presas, canalizaciones, etc.)” (Maccaferri, s.f.)

“Son paralelepípedos rectangulares de diferentes dimensiones constituidos por una red de malla metálica galvanizada tejida a doble torsión que forman una base, paredes verticales y una tapa, la cual, eventualmente, puede ser formada por separado. Son rellenos en obra con bloques sanos de roca de peso apropiado. Para este propósito, el peso específico de los bloques debe ser mayor o igual a 2 ton/m³. Por la conformación de las mallas, estas pueden ser: -De abertura hexagonal (tejidos). -De abertura ortogonal (electrosoldados).” (Piñar Venegas , 2008)

Un gavión es una estructura tipo cajón fabricado mediante mallas de triple torsión de acero galvanizado que se rellenan con rocas o material granular que se van apilar superpuestas hasta alcanzar la altura deseada y se atan entre sí para lograr un muro de gran peso que funciona por gravedad y fricción debido al peso propio; el cual es aplicado a numerosas situaciones debido a la versatilidad que posee en las

soluciones integrales de ingeniería. (IGC - Innovación en Geosintéticos y Construcción, 2020)

Figura No. 4 Gavión tipo colchón



Fuente: (Piñar Venegas , 2008)

“Se suelen llamar tipo caja a aquellos cuya altura varía entre 0.50 m – 1.00 m y tipo colchón a aquellos cuya altura varía entre 0.17 m – 0.30 m. Interiormente, los gaviones pueden estar divididos por diafragmas y construir celdas cuya longitud no debe ser mayor a una vez y media el ancho de la malla. Usualmente, esta separación es de 1 m. Las aristas de los paneles de malla son reforzadas con alambres de mayor diámetro.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 6)

“Los gaviones tipo colchón representan una solución óptima a la erosión producida por escorrentías en suelos de arenosos, a diferencia de los gaviones tipo cajón con la misma cantidad del material de llenado se puede cubrir áreas más grandes de suelo.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 6)

“Existe un tercer tipo de gavión llamado gavión tipo saco, este a diferencia de los demás su uso es de emergencia en obras de protección civiles que se realizan en suelos con poca capacidad soporte o en dado caso obras que se encuentran bajo el agua por lo que se dificulta la colocación de otro tipo de gavión.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 6)

“Son elementos constituidos por un único paño de malla, que en sus bordes libres presentan un alambre grueso que pasa alternativamente por las mallas”. (Piñar Venegas , 2008, pág. 7)

“Debido al contacto constante con el agua son fabricados en alambres con revestimiento pesado de zinc y protección adicional en material plástico.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 7)

“A diferencia de los gaviones tipo caja o tipo colchón, los gaviones saco se arman fuera de la obra y con maquinaria pesada se colocan en su posición final.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 7)

“Los gaviones colchón caracterizan por tener un parámetro frontal y uno de sus laterales reforzados por el uso de malla hexagonal confeccionada con alambres de mayor diámetro que los utilizados en la solución tipo caja, Por tanto se diferencia por poseer mayor resistencia a la abrasión, tornándolas especialmente indicadas para obras hidráulicas próximas a taludes acentuados y cursos de agua con gran cantidad de material en suspensión.” (GEOFORT, 2013)

“Los gaviones representan una solución desde el punto de vista técnico y económico para la construcción de obras civiles o hidráulicas cuyo objetivo es la protección y estabilización de taludes, el control de la erosión, y el control de ríos.” (ProMallas, 2022)

“Los Gaviones Tipo Colchón son también conocidos con el nombre de Gaviones de Recubrimiento. Se diferencian de los Gaviones Tipo Caja, en que presentan una gran amplitud y un menor espesor.” (Parque y Grama, 2017)

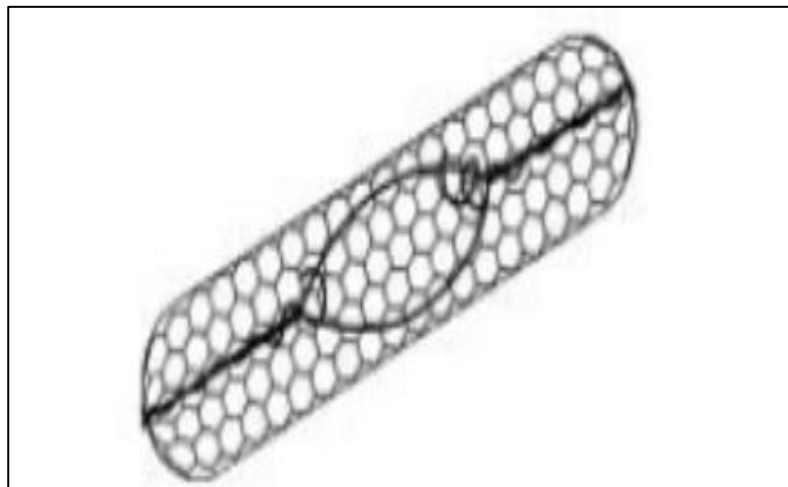
“Este tipo de gaviones son utilizados en las obras de protección de los lechos y orillas, tanto en ríos como en torrentes. Los Gaviones Tipo Colchón son unidades rectangulares de malla tejida que está rellena con piedra, el colchón es una

canasta sin tapa, la a altura de estos gaviones fluctúa entre los 0.17 - 0.30 metros.”
(Parque y Grama, 2017)

“Este tipo de gaviones tiene muchas características, como la flexibilidad, la permeabilidad, la resistencia; gracias a estas características este tipo de gaviones pueden ser usados en casi cualquier terreno.” (Parque y Grama, 2017)

“Además, poseen una fácil integración con el medio ambiente que los rodea. La malla que se utiliza está constituida por una red tejida de forma hexagonal que se obtiene al entrecruzar dos hilos de alambre por tres medios giros.” (Parque y Grama, 2017)

Figura. 25 Gavión tipo saco.



Fuente: (Piñar Venegas , 2008)

“El gavión tipo saco es un gavión especial que se caracteriza porque puede ser armado y rellenado antes de su colocado en la posición final. Es un módulo en forma cilíndrica que se construye con mallas tejidas a doble torsión de alambres con recubrimiento de protección triple zincado.” (OB MALLAS, 2015)

“Los gaviones tipo saco son rellenados con piedras de canto rodado y puede ser realizado por sus extremidades o por su lateral, después de esta operación, son instalados, utilizándose equipos mecánicos (grúas, etc.).” (OB MALLAS, 2015)

“El gavión tipo saco, presenta gran flexibilidad, alta resistencia a la corrosión debido a que la calidad del alambre cumple con la norma NB 709 y se adecuan fácilmente a cualquier terreno de trabajo, su construcción es rápida y sencilla, no requiere mano de obra especializada y es de larga duración. Generalmente usado para riberas de ríos y protecciones marginales.” (OB MALLAS, 2015)

“El material utilizado para la fabricación de los gaviones tipo saco se halla certificado según las normas NB 709 (Alambre de acero galvanizado (zincado), de bajo contenido de carbono, para la fabricación de gaviones de malla hexagonal de doble torsión – Especificaciones) y NB 710 (Redes de acero con malla hexagonal de doble torsión para fabricación de gaviones – Especificaciones).” (OB MALLAS, 2015)

Considerar el tipo de obra a construir se recomienda las dimensiones de gaviones tipo caja que se detallan en las siguientes imágenes;

Cuadro 1. Dimensiones de gaviones tipo caja.

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Nº Diafragmas	Volumen (m ³)
1.5	1.0	1.0	-	1.5
2.0	1.0	0.5	1	1.0
2.0	1.0	1.0	-	2.0
2.0	1.0	1.0	1	2.0
3.0	1.0	0.5	2	1.5
3.0	1.0	1.0	2	3.0
4.0	1.0	0.5	3	2.0
4.0	1.0	1.0	3	4.0
4.0	1.5	1.0	3	6.0
5.0	1.0	0.5	4	2.5
5.0	1.0	1.0	4	5.0
5.0	1.5	1.0	4	7.5
6.0	2.0	0.5	5	6.0

Fuente: (Piñar Venegas , 2008)

Considerar el tipo de obra que se desea construir se recomiendan las siguientes dimensiones para gaviones tipo colchón.

Cuadro 2 Dimensiones para gaviones tipo colchón.

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Nº Diafragmas	Volumen (m ³)
4.0	2.0	0.17	3	1.36
4.0	2.0	0.23	3	1.84
4.0	2.0	0.30	3	2.40
5.0	2.0	0.17	4	1.70
5.0	2.0	0.23	4	2.30
5.0	2.0	0.30	4	3.00
6.0	2.0	0.17	5	2.04
6.0	2.0	0.23	5	2.76
6.0	2.0	0.30	5	3.60

Fuente: (Piñar Venegas , 2008)

“Los gaviones electrosoldados son estructuras formadas por alambres con galvanización pesada, eléctricamente soldados que forman unidades eficientes y económicas. Este gavión forma una unidad de acero, roca y suelo con la cual se obtiene una estructura flexible”. (Piñar Venegas , 2008, pág. 9)

Considerar el tipo de obra que se desea construir los gaviones electrosoldados se fabrican en las siguientes dimensiones:

Cuadro 3 Dimensiones para gaviones electrosoldados.

Tipo	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
G-0.90	3.0	1.0	0.3
G-1.00	2.0	1.0	0.5
G-1.35	3.0	1.5	0.3
G-1.50	3.0	1.0	0.5
G-1.80	3.0	2.0	0.3
G-2.00	2.0	1.0	1.0
G-2.25	3.0	1.5	0.5
G-3.00	3.0	1.0	1.0
G-4.50	3.0	1.5	1.0

Fuente: (Piñar Venegas , 2008)

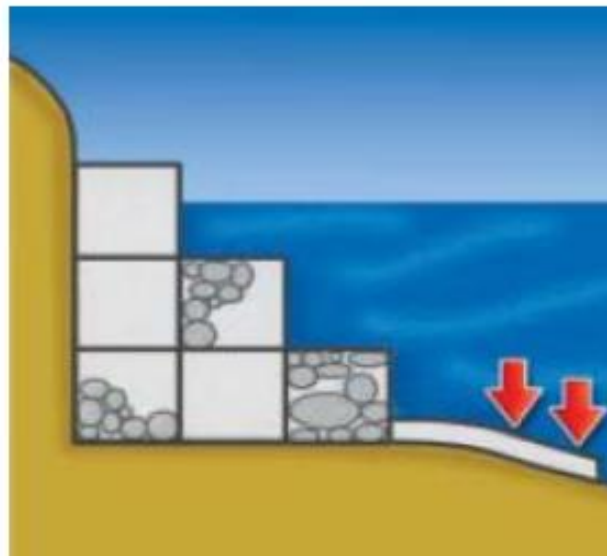
“Independientemente el tipo de gavión que se elija para la construcción los gaviones representan un ahorro económico por la singularidad de su construcción

y lo económico de sus materiales, además debe resaltarse que solo los gaviones tipo saco en ciertos casos necesitan la implementación de maquinaria pesado para su colocación.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 10)

Ventajas de los gaviones:

“Flexibilidad: Las estructuras en gaviones, debido a su flexibilidad, permiten asentamientos y deformaciones sin perder su eficiencia y función estructural. Esta propiedad es, esencialmente, importante al momento la obra debe soportar grandes empujes del terreno y, a la vez, está fundada sobre suelos inestables o expuestos a grandes erosiones. Al contrario de las estructuras rígidas, el colapso no ocurre de manera repentina, lo que permite acciones de recuperación eficientes.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 10)

Figura. 26 Flexibilidad de los muros gaviones.



Fuente: (Piñar Venegas , 2008)

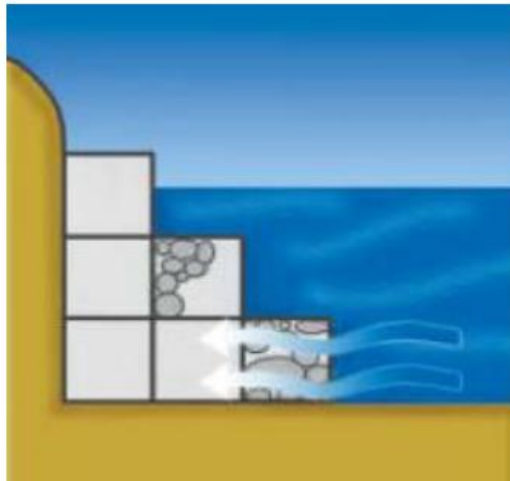
“Durabilidad: Debido a la presencia de la malla de acero, el peso propio y el carácter monolítico, las estructuras en gaviones son capaces de resistir esfuerzos de tracción y empujes generados por el terreno y cargas adyacentes. Los

recubrimientos de protección de los alambres utilizados en la fabricación de los gaviones garantizan la vida útil de los mismos.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 10)

“Permeabilidad: Los gaviones, al estar constituidos por malla y bloques sanos de roca, son estructuras altamente permeables, lo que impide que se generen presiones hidrostáticas. Del mismo modo se constituyen como drenes que permiten la evacuación de las aguas de percolación, mejorar así las secciones de dichas estructuras.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 10)

“Unido a esta ventaja se debe de considerar que es parte de un proyecto de gaviones la colocación de geotextil en el área de contacto suelo-gavión, para la parte de contacto inferior o base se recomienda la colocación de una base granular. La función del geotextil es evitar el ingreso de particular pequeñas de que obstruyan la filtración del agua prevenir la permeabilidad de la estructura.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 10)

Figura. 27 permeabilidad de los muros gaviones.



Fuente: (Piñar Venegas , 2008)

“Resistencia: Los materiales con los cuales se fabrican los gaviones deben cumplir con los estándares internacionales de calidad exigidos, (como las normas NBR y ASTM descritas anteriormente) confirmar, de esta forma, un 100% de

confiabilidad. Se debe velar, entre otras cosas, por los calibres de los alambres y la abertura de las mallas.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 11)

“Las normas internacionales indican las características específicas a tomar en cuenta a la hora de la compra de los materiales para gaviones, mallas, alambre para el amarre, geotextiles, para que la ventaja de resistencia de los gaviones sea efectiva en un proyecto debe cumplirse con los estándares de trabajabilidad del proyecto. Esto lleva a la elección de material de llenado (piedra) que debe de cumplir con las especificaciones de tamaño, forma y su correcta colocación en obra.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 11)

“Versatilidad: Por la naturaleza de los materiales que se emplean en los gaviones, estos permiten su construcción de manera manual o mecanizada en cualquier condición climática, ya sea en presencia de agua o en lugares de difícil acceso. (Piñar Venegas , 2008, pág. 11)

Su construcción es rápida y después de haber sido montados, rellenos y cerrados, están listos para desarrollar su función. Del mismo modo, permite su ejecución por etapas y una rápida reparación si se produjera algún tipo de falla.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 11)

“economía: son comparados con otras técnicas constructivas, los muros de gaviones presentan costos más bajos. La facilidad de armado de los gaviones hace que estos no requieran mano de obra especializada. Las herramientas necesarias son simples (cizallas, alicates, etc.), obtener altos rendimientos en la instalación.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 11)

“Los bloques de relleno, muchas veces, son extraídos del mismo lugar donde se efectúa la instalación, mediar a favor de la reducción del costo final de la obra. Además, elimina por completo la necesidad de costosas fundaciones profundas.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 11)

“El ahorro que representa una obra de gaviones es significativo, se ha dado a conocer que usar un muro de concreto reforzado representa hasta el doble de costo de un muro para gaviones. El aprovechamiento de material del lugar si reúne la calidad, forma y tamaño necesario entre otras ventajas económicas hacen de los muros gaviones una obra que beneficia la economía del propietario.” (Piñar Venegas , 2008, pág. 11) Ventajas de utilizar gaviones de acero inoxidable en el exterior

Preservación de áreas dañadas por la erosión

“Mediante la unión de varias cajas de gavión, se puede obtener una mayor firmeza en los suelos dañados. El procedimiento es sencillo, con los muros de esas cajas se va purificar parte del material causante de la erosión, ya sea agua, aire u otras piedras, para crear una protección al suelo erosionado y disminuir a futuro los daños en la zona.” (Deacero, 2014)

Adaptable a diversos suelos y climas

Los gaviones se ajustan a diferentes suelos y climas pues estos no pueden ser arrastrados por corrientes de agua o aire, por ello, se utilizan muros de gavión para retener ríos e inundaciones Asimismo, como las piedras contenidas en el gavión permiten una pequeña permeabilidad del aire y circulación del aire. (Deacero, 2014)

Material ecológico

Adicionalmente, los gaviones en la construcción son una solución ecológica debido a que permite utilizar las mismas rocas del espacio donde se va a construir, por lo cual no se va a gastar en más material y es una forma de integrar los elementos naturales en el proyecto de una manera más rápida y segura a la construcción (Deacero, 2014)

Uso de los gaviones.

“El gavión es ampliamente utilizado en la sistematización y corrección de los cauces fluviales, en la regularización del transporte de sólidos y en la creación de reservorios artificiales, con la construcción de diques, soleras, presas y otros.” (GEOFORT, 2013)

“Los muros de encauzamiento y revestimiento marginal controlan la erosión hídrica además, protege valles y poblaciones contra inundaciones.” (GEOFORT, 2013)

“Además, los gaviones son usados en la conservación de suelos ya que se puede lograr a través del diseño de presas a base de gaviones además que ayudan a la reforestación

Construcción de diques.

Protección de taludes.

Encauzamiento de ríos.

Vertederos Defensa ribereña.

Muros de gaviones ornamentales con diseños arquitectónicos.

Revestimiento de canales Muros de contención” (GEOFORT, 2013)

II.12 Base legal

a) Constitución Política de la República de Guatemala

Artículo 1. Protección a la persona. El Estado de Guatemala se organiza para proteger a la persona y a la familia; su fin supremo es la realización del bien común.

Artículo 3. Derecho a la vida. El Estado garantiza y protege la vida humana desde su concepción, así como la integridad y la seguridad de la persona.

“Artículo 40. Expropiación. En casos concretos, la propiedad privada podrá ser expropiada por razones de utilidad colectiva, beneficio social o interés público debidamente comprobadas. (...) Sólo en caso de guerra, calamidad pública o grave

perturbación de la Paz, puede ocuparse o intervenirse la propiedad, o expropiarse sin previa indemnización, pero ésta deberá hacerse inmediatamente después que haya cesado la emergencia.”

“Artículo 53. Atribuciones y obligaciones del alcalde.

En lo que corresponde, es atribución y obligación del alcalde hacer cumplir las ordenanzas, reglamentos, acuerdos, resoluciones y demás disposiciones del Concejo Municipal y al efecto expedirá las órdenes e instrucciones necesarias, dictará las medidas de política y buen gobierno y ejercerá la potestad de acción directa y, en general, resolverá los asuntos del municipio que no estén atribuidos a otra autoridad. El alcalde preside el Concejo Municipal y tiene las atribuciones específicas siguientes:

e) Dirigir, inspeccionar e impulsar los servicios públicos y obras municipales.”

Artículo 68. Competencias propias del municipio.

Las competencias propias deberán cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad de municipios, y son los siguientes:

- a) Abastecimiento domiciliario de agua potable debidamente clorada; alcantarillado; alumbrado público, mercados, rastros, administración de cementerios y la autorización y control de los cementerios privados, recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos, limpieza y ornato;
- b)) Construcción y mantenimiento de caminos de acceso a las circunscripciones territoriales inferiores al municipio; e) Autorización de las licencias de construcción de obras, públicas o privadas, en la circunscripción del municipio;
- h) Promoción y gestión ambiental de los recursos naturales renovables y no renovables del municipio.

Artículo 95 .

Oficina municipal de planificación. El Concejo Municipal tendrá una oficina municipal de planificación, que coordinará y consolidará los diagnósticos, planes, programas y proyectos de desarrollo del municipio. La oficina municipal de planificación podrá contar con el apoyo sectorial de los ministerios y secretarías de Estado que integran el Organismo Ejecutivo.

La oficina municipal de planificación es responsable de producir la información precisa y de calidad requerida para la formulación y gestión de las políticas públicas municipales.

Artículo 96. Atribuciones del coordinador de la oficina municipal de planificación.

b) Elaborar los perfiles, estudios de pre inversión y factibilidad de los proyectos para el desarrollo del municipio, a partir de las necesidades sentidas y priorizadas. c) Mantener actualizadas las estadísticas socioeconómicas del municipio, adjuntar la información geográfica de ordenamiento territorial y de recursos naturales.

Artículo 142. Formulación y ejecución de planes de ordenamiento territorial. La municipalidad está obligada a formular y ejecutar planes de ordenamiento territorial y de desarrollo integral de su municipio en los términos establecidos por las leyes. Las lotificaciones, parcelamientos, urbanizaciones y cualquier otra forma de desarrollo urbano o rural que pretendan realizar o realicen el Estado o sus entidades o instituciones autónomas y descentralizadas, así como las personas individuales o jurídicas que sean calificadas para ello, deberán contar con la aprobación y autorización de la municipalidad en cuya circunscripción se localicen.

Tales formas de desarrollo, además de cumplir con las leyes que regulan, deberán comprender y garantizar como mínimo, y sin excepción alguna, el establecimiento, funcionamiento y administración de los servicios públicos siguientes, sin afectar los servicios que ya se prestan a otros habitantes del municipio:

a) Vías, calles, avenidas, camellones y aceras de las dimensiones, seguridades, y calidades adecuadas, según su naturaleza. b) Agua potable y sus correspondientes instalaciones, equipos y red de distribución. c) Energía eléctrica, alumbrado público y domiciliario. d) Alcantarillado y drenajes generales y conexiones domiciliarias. e) Áreas recreativas y deportivas, escuelas, mercados, terminales de transporte y de pasajeros, y centros de salud.

La municipalidad será responsable del cumplimiento de todos estos requisitos.

Artículo 143. Planes y usos del suelo. Los planes de ordenamiento territorial y de desarrollo integral del municipio deben respetar, en todo caso, los lugares sagrados o de significación histórica o cultural, entre los cuales están los monumentos, áreas, plazas, edificios de valor histórico y cultural de las poblaciones, así como sus áreas de influencia.

En dichos planes se determinará por otra parte, el uso del suelo dentro de la circunscripción territorial del municipio, de acuerdo con la vocación del mismo y las tendencias de crecimiento de los centros poblados y desarrollo urbanístico.

Artículo 145. Obras del Gobierno Central. La realización por parte del Gobierno Central o de otras dependencias públicas, de obras públicas que se relacionen con el desarrollo urbano de los centros poblados, se hará en armonía con el respectivo plan de ordenamiento territorial y conocimiento del Concejo Municipal.

Artículo 147. Licencia o autorización municipal de urbanización. La municipalidad está obligada a formular y efectuar planes de ordenamiento territorial y de desarrollo integral de su municipio, en los términos establecidos por las leyes. Las lotificaciones, parcelamientos, urbanizaciones y cualquier otra forma de desarrollo urbano o rural que pretendan realizar o realicen el Estado o sus entidades o instituciones autónomas y descentralizadas, así como personas individuales o jurídicas, deberán contar con licencia municipal.

b) Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Congreso de la Republica, Decreto No. 68-86)

Artículo 1. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico.

Por lo tanto, la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, suelo, subsuelo y el agua, deberán realizarse racionalmente.

Artículo 2. La aplicación de esta ley y su reglamento compete al Organismo Ejecutivo por medio de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, cuya creación, organización, funciones y atribuciones, establece la presente ley.

Artículo 4. El Estado velará porque la planificación del desarrollo nacional sea compatible con la necesidad de proteger, conservar y mejorar el medio ambiente.

Artículo 6. El suelo, el subsuelo y límites de aguas nacionales, no podrán servir de reservorio de desperdicios contaminantes del medio ambiente o radioactivos. Aquellos materiales y productos contaminantes que esté prohibido su utilización en su país de origen, no podrán ser introducidos al territorio nacional.

Artículo 8. Para todo proyecto, obra, industria, o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia, y aprobado por la Comisión de Medio Ambiente.

Artículo 9. La Comisión Nacional de Protección del Medio Ambiente está facultada para requerir de las personas individuales o jurídicas toda información que conduzca

a) la verificación del cumplimiento de las normas prescritas por esta ley y sus reglamentos.

Artículo 12. Son objetivos específicos de la ley, los siguientes: a) La protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales, prevención del deterioro, mal uso o destrucción, y restauración del medio ambiente en general.

b) La prevención, regulación y control de cualquiera de las causas o actividades que origine deterioro del medio ambiente y contaminación de los sistemas ecológicos.

b) Orientar los sistemas educativos ambientales y culturales hacia la formación de recursos humanos calificados en ciencias ambientales. d) El diseño de la política ambiental y coadyuvar en la correcta ocupación del espacio. e) La creación de toda clase de incentivos y estímulos para fomentar programas.

Artículo 15. El Gobierno velará por el mantenimiento de la cantidad de agua para el uso humano y otras actividades cuyo empleo sea indispensable, por lo que emitirá las disposiciones que sean necesarias y los reglamentos correspondientes para: a) Evaluar la calidad de las aguas y sus posibilidades de aprovechamiento, mediante análisis periódicos sobre sus características físicas, químicas y biológicas.

g) Investigar y controlar cualquier causa o fuente de contaminación hídrica para asegurar la conservación de los ciclos biológicos el normal desarrollo de las especies.

h) Propiciar en el ámbito nacional e internacional las acciones necesarias para mantener la capacidad reguladora del clima en función de cantidad y calidad del agua.

j) Prevenir, controlar y determinar los niveles de contaminación de los ríos, lagos y mares de Guatemala.

k) Investigar, prevenir y controlar cualesquiera otras causas o fuentes de contaminación hídrica.

III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Para la comprobación de la hipótesis la cual es “El daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa, anteriormente en los últimos cinco años, ha provocado inundaciones por el desborde del río Paz, debido a la inexistencia de un proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso.

se identificó la población a encuestar; para lo cual se utilizó el método deductivo, la cual se compone de técnicos de las siguientes instituciones: Dirección Municipal de Planificación (DMP) de la Municipalidad de Moyuta; Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED) y Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) de las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso.

Lo anterior se direccionó a obtener información sobre el efecto y causa. Se trabajó la técnica del muestreo, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error. Para responder el efecto y causa, se trabajó con 19 técnicos encuestados.

De la gráfica uno a la cinco se comprueba la variable Y o efecto principal; mientras que de la gráfica seis a la diez, se comprueba la variable X o causa.

Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable dependiente (Y) o el efecto.

Cuadro 4.

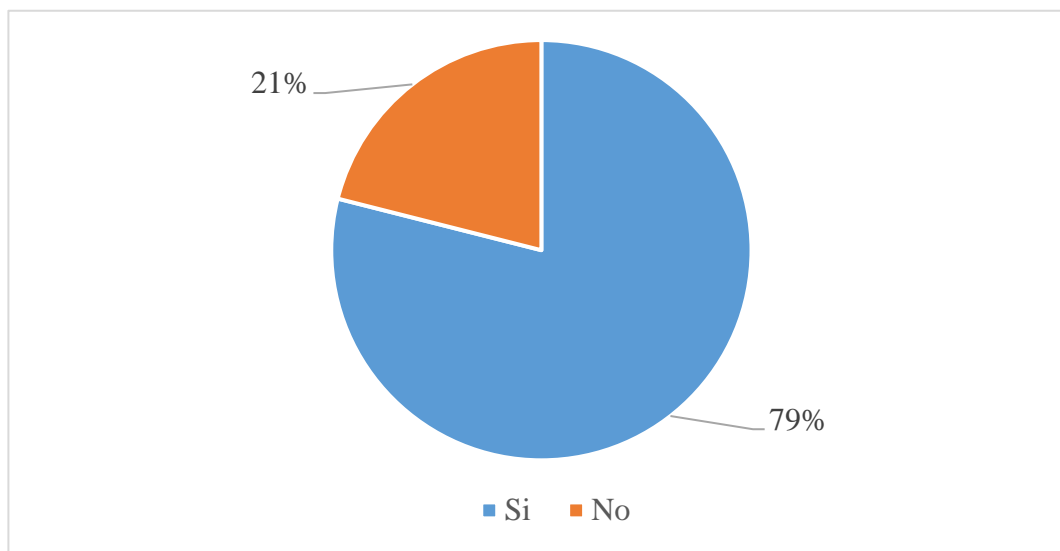
Técnicos que consideran que existe daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	15	79
No	4	21
TOTAL	19	100

Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED), Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) Febrero, 2020.

Gráfica 1.

Técnicos que consideran que existe daño a bienes de pobladores de Aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.



Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED), Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) Febrero, 2020.

Análisis; Con la opinión de la mayoría de los técnicos encuestados, se ayuda a confirmar el efecto, al indicar que ha existido daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.

Cuadro 5.

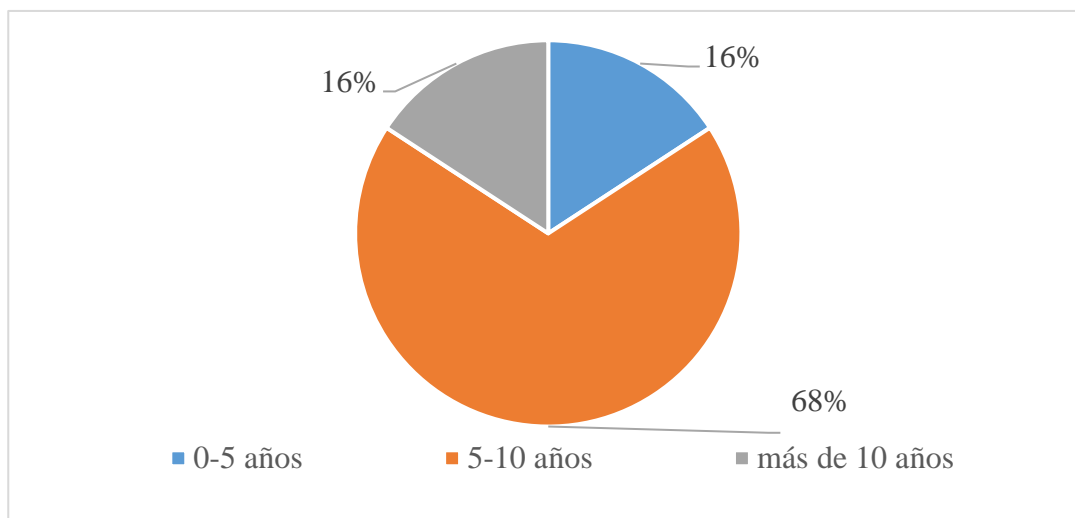
Tiempo en el cual se ha notado daño a bienes de pobladores de aldeas El arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)	Valor relativo (%) Acumulado
0-5 años	3	16	16
5-10 años	13	68	84
más de 10 años	3	16	100
TOTAL	19	100	

Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED), Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) Febrero, 2020.

Gráfica 2.

Tiempo en el cual se ha notado daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa



Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED), Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) Febrero, 2020.

Análisis: Se conoce que los daños a los pobladores de aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa, ayuda a confirmar el efecto, ya que han sufrido daños en sus inmuebles durante los últimos años, puesto que es un peligro latente para los pobladores el desbordamiento del río.

Cuadro 6.

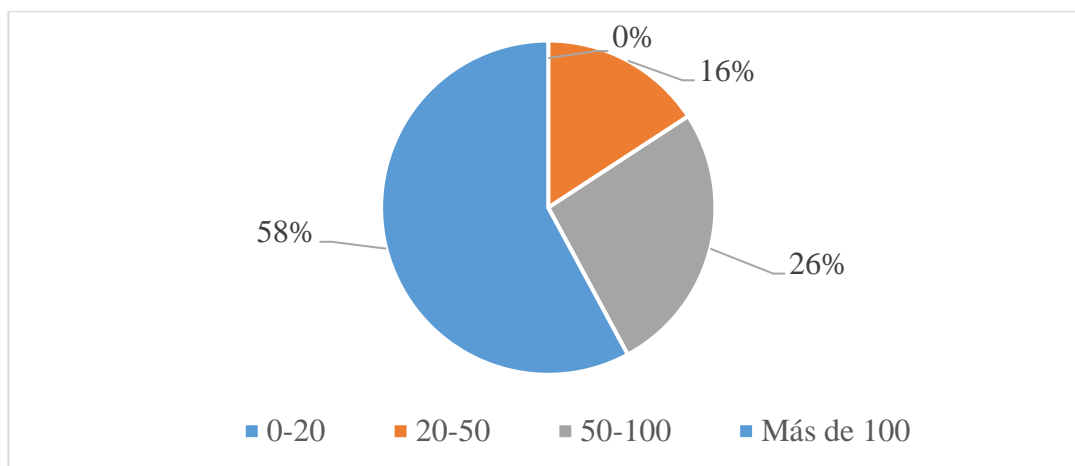
Valor económico en miles de quetzales al que asciende el daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal, Garita Chapina y El paraíso, Moyuta, Jutiapa.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)	Valor relativo (%) Acumulado
0-20	0	0	0
20-50	3	16	16
50-100	5	26	42
Más de 100	11	58	100
TOTAL	19	100	

Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED), Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) Febrero, 2020.

Gráfica 3.

Valor económico en miles de quetzales al que asciende el daño a bienes de pobladores de aldeas El arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.



Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Coordinadora Municipal de Reducción de Desastres (COMRED), Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) Febrero, 2020.

Análisis; se ayuda a confirmar el efecto, debido a que la mayoría de los técnicos consideran que los daños a bienes de pobladores de aldeas El Arenal, Garita Chapita y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa asciende aproximadamente a más de cien mil quetzales.

Cuadro 7.

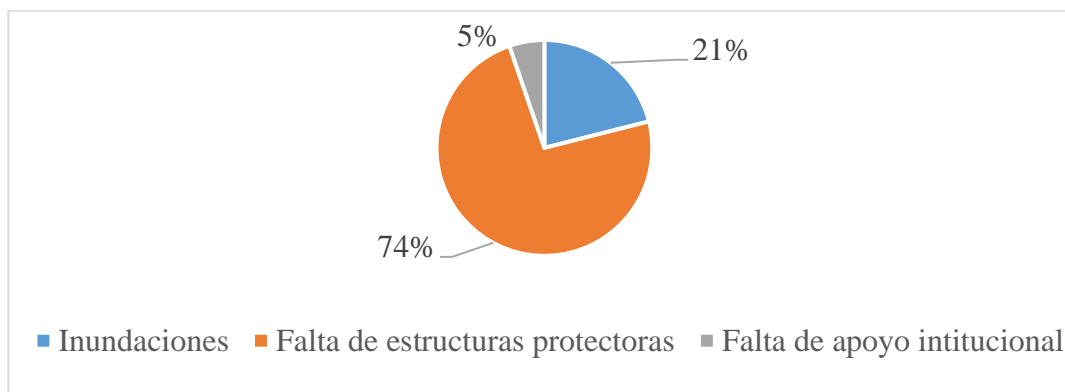
Causa del daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)	Valor relativo (%) Acumulado
Inundaciones	4	21	21
Falta de estructuras Protectoras	14	74	95
Falta de apoyo institucional	1	5	100
TOTAL	19	100	

Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED), Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) Febrero, 2020.

Gráfica 4.

Causa del daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.



Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED), Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) Febrero, 2020.

Análisis; se ayuda a confirmar el efecto, técnicos consideran que la falta de estructuras protectoras contra inundaciones es la causa del daño de bienes de los pobladores con lo cual se confirma la hipótesis planteada.

Cuadro 8.

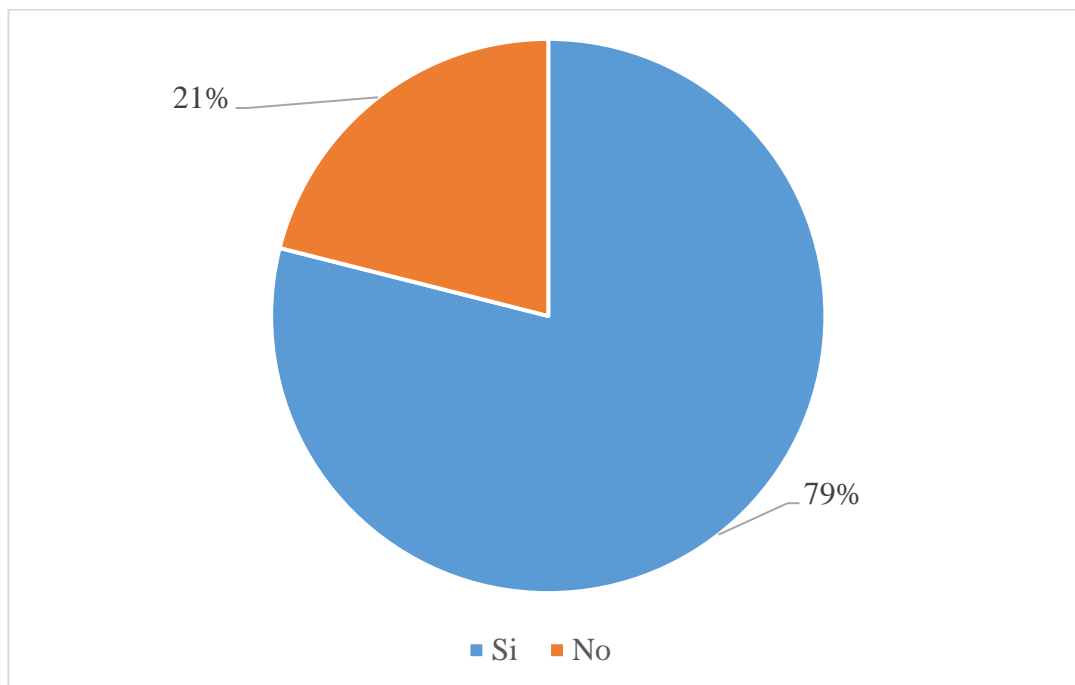
Técnicos que consideran que se puede evitar el daño de bienes de pobladores de aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	15	79
No	4	21
TOTAL	19	100

Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED), Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) Febrero, 2020.

Gráfica 5.

Técnicos que consideran que se puede evitar el daño de bienes de pobladores de aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.



Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED), Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) Febrero, 2020.

Análisis; se ayuda a confirmar el efecto, la mayoría de los técnicos indican que se puede evitar el daño a bienes de pobladores provocados por inundaciones del aumento del caudal del río Paz, con lo cual se comprueba la hipótesis planteada.

Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable independiente X (causa).

Cuadro 9.

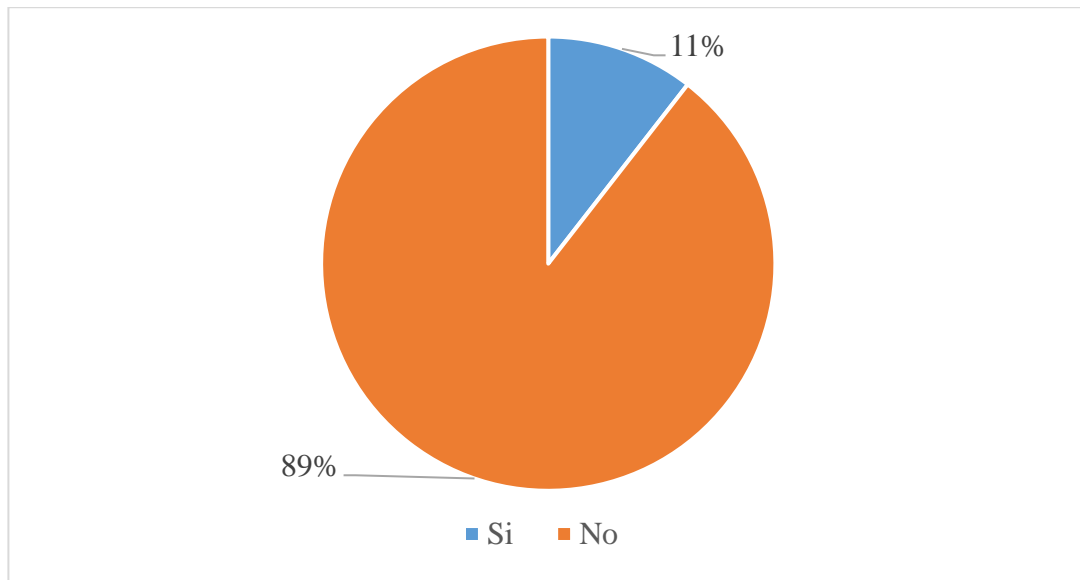
Técnicos que conocen si existe proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	2	11
No	17	89
TOTAL	19	100

Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED), Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) Febrero, 2020.

Gráfica 6.

Técnicos que conocen si existe proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz.



Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED), Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) Febrero, 2020.

Análisis; Se conoce que la mayoría de los técnicos desconocen que exista proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, con lo ayuda a la comprobación de la causa.

Cuadro 10.

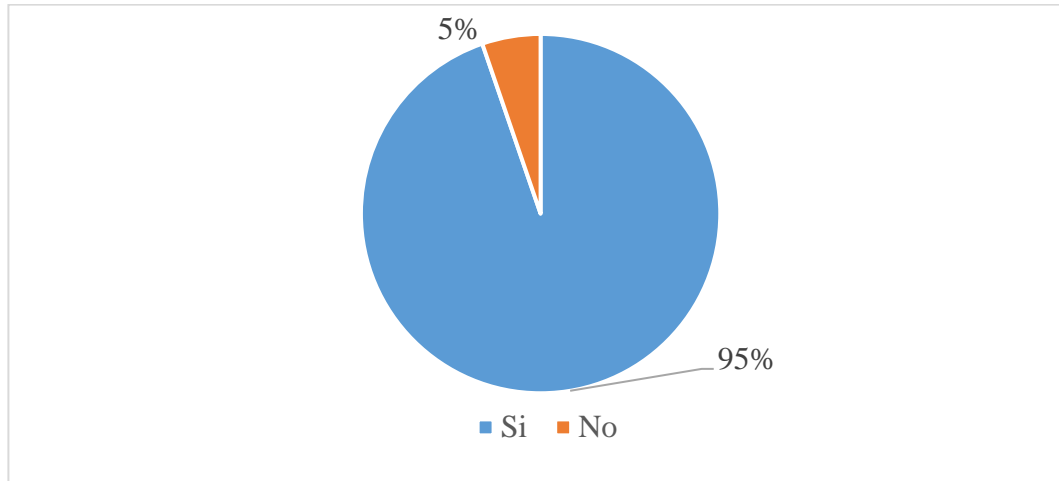
Técnicos que consideran que es necesario implementar el proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	18	95
No	1	5
TOTAL	19	100

Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED), Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) Febrero, 2020.

Gráfica 7.

Técnicos que consideran que es necesario implementar el proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso.



Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED), Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) Febrero, 2020.

Análisis; Con la opinión de la mayoría de los técnicos, ayuda a comprobar la causa, al indicar que es necesario implementar un proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso.

Cuadro 11.

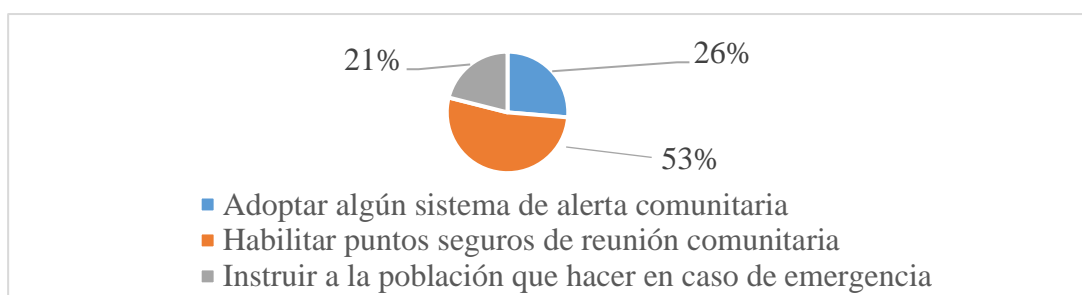
Acciones que se contemplan al momento de implementar el proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)	Valor relativo (%) Acumulado
Adoptar algún sistema de alerta comunitaria	5	26	26
Habilitar puntos seguros de reunión comunitaria	10	53	79
Instruir a la población que hacer en caso de emergencia	4	21	100
TOTAL	19	100	

Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED), Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) Febrero, 2020.

Gráfica 8.

Acciones que se contemplan al momento de implementar el proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso.



Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED), Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) Febrero, 2020.

Análisis; Se ayuda a comprobar la causa, con la mayoría de técnicos que sugieren que se debe de contemplar acciones para implementar un proyecto de construcción de estructuras de protección contra inundaciones.

Cuadro 12.

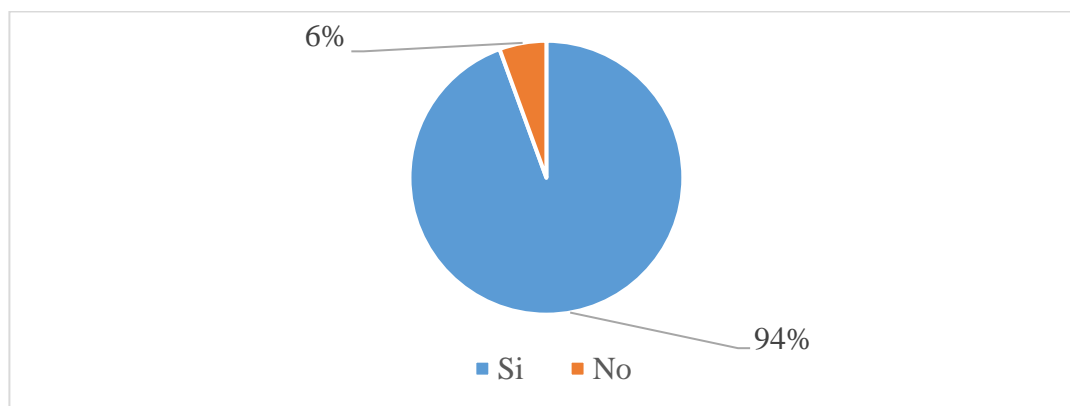
Técnicos que creen que la falta de proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas pone en peligro la seguridad ciudadana de los habitantes.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	17	94
No	2	6
TOTAL	19	100

Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED), Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) Febrero, 2020.

Gráfica 9.

Técnicos que creen que la falta de proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas, El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta pone el peligro la seguridad ciudadana de los habitantes.



Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Coordinadora Municipal de Reducción de Desastres (COMRED), Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) Febrero, 2020.

Análisis: se ayuda a comprobar la causa, con la opinión de la mayoría de los técnicos ya que la mayoría cree que la falta de un proyecto de construcción de estructuras de protección contra inundaciones si pone en peligro la seguridad ciudadana de los habitantes.

Cuadro 13.

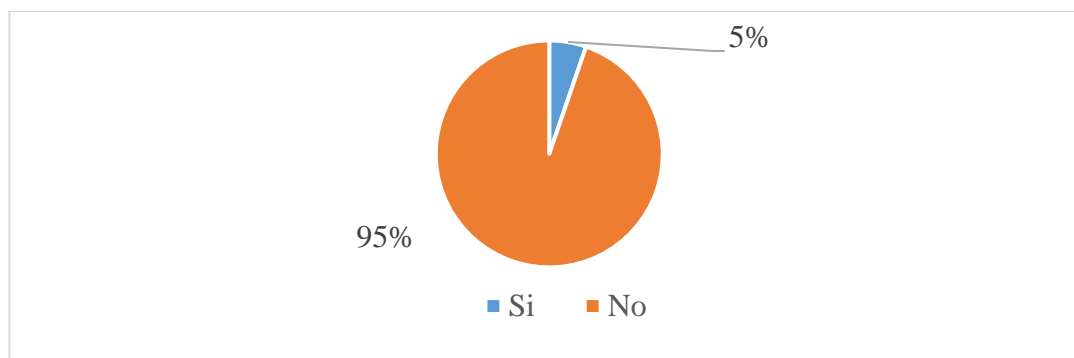
Técnicos que tienen contemplado dentro de su planificación la implementación del proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	1	5
No	18	95
TOTAL	19	100

Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED), Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) Febrero, 2020.

Gráfica 10.

Técnicos que tienen contemplado dentro de su planificación la implementación del proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta.



Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP), Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED), Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) Febrero, 2020.

Análisis: se ayuda con la opinión de la mayoría de técnicos los cuales indican que no tienen contemplado la comprobación de la causa dentro de su planificación la implementación del proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, con lo que se comprueba la hipótesis.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En esta parte se resumen los resultados identificados, luego de realizar el proceso de tabulación y análisis del censo realizado a técnicos efecto. Esto contribuye a comprobar o rechazar la hipótesis planteada al inicio. De este punto se llevan a cabo las diferentes conclusiones para poder estructurar la propuesta de solución la problemática identificada y definir las recomendaciones que serán la base para alcanzar los objetivos propuestos.

IV.1 Conclusiones

1. Se comprueba la hipótesis planteada: “El daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa, en los años anteriores, ha provocado inundaciones por desbordes del río Paz, es debido a la inexistencia de proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso”, esto con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error de muestreo.
2. Existe daños a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, lo cual es generado por la inexistencia del proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones.
3. Es necesario implementar el proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y el Paraíso, Moyuta.
4. Las inundaciones son las principales causas de los daños de las viviendas de los pobladores debido a la falta de una estructura protectora que evite las inundaciones del río Paz.

5. Se debe implementar una estructura de protección para evitar las inundaciones y daños a las viviendas.
6. Es necesario la búsqueda de alternativas para la elaboración de una estructura de protección, para disminuir el impacto de las inundaciones.
7. Es preciso la construcción de una estructura protectora que sea de beneficio para los pobladores y de esta manera evitar las inundaciones.
8. Se debe implementar diferentes acciones para poder mitigar los daños causados por las inundaciones del río paz.
9. La falta de una estructura protectora en el río Paz es uno de los principales factores de que no se pueda contener las inundaciones.
10. No se tiene por parte de las aldeas y municipalidad la construcción de una estructura protectora en el río Paz.

IV.2 Recomendaciones

1. Implementar la propuesta; Proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.
2. Evitar daños a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta.
3. Efectuar el proyecto de construcción una estructura de protección en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas.

4. Identificar las causas principales de las inundaciones y desbordamiento del río Paz.
5. Sugerir la construcción de una estructura de protección protectora en el río Paz.
6. Analizar las diferentes opciones para la implementación de una estructura protectora.
7. Proponer la construcción de estructura protectora en el río Paz para mitigar las inundaciones en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.
8. Formular diferentes acciones que los pobladores de las aldeas El Arenal; Garita Chapina y el Paraíso puedan mitigar los daños debido a las inundaciones y desbordamientos del río Paz.
9. Construir una estructura protectora en río Paz, para el beneficio de los pobladores del tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.
10. Planificar de soluciones para prevenir las inundaciones y daños de inmuebles en las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.

BIBLIOGRAFÍA

1. library.co. (2022). *Dique de mampostería (Disipador de energía)*. Obtenido de 1library.co: <https://1library.co/article/dique-de-mamposter%C3%ADa-disipador-de-energ%C3%ADa.y4wr850q>
2. 360 EN CONCRETO. (8 de junio de 2022). *PATOLOGÍAS MÁS COMUNES EN MUROS DE CONTENCIÓN DE CONCRETO - 360 EN CONCRETO*. Obtenido de 360 EN CONCRETO: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/patologias-muros-contencion-concreto/>
3. ACI Corporation . (18 de enero de 2020). *Los 3 tipos de muros de contención contra inundaciones más utilizado*. Obtenido de ACI Corporation : <https://acicorporation.com/espanol/los-3-tipos-de-muros-de-contencion-contra-inundaciones-mas-utilizados/>
4. Anzueto Ruiz, B. E. (2014). *Análisis de Costos para Muros de Gavión...* Guatemala.
5. Arag.es. (18 de abril de 2014). *Diferencia entre daño material o patrimonial y daño moral*. Recuperado el 17 de abril de 2022, de Arag.es: <https://www.arag.es/blog/derechos-de-los-ciudadanos/diferencia/#:~:text=El%20da%C3%B1o%20material%20o%20patrimoniales,factura%2C%20presupuesto%20o%20informe%20pericial.>
6. Arcelormitta. (2022). *Muros de protección contra inundaciones*. Obtenido de <https://projects.arcelormittal.com/foundationolutions/es/aplicaciones/estructuras-costeras/Muros-de-protecci%C3%B3n-contra-inundaciones/language/ES#:~:text=Los%20muros%20de%20protecci%C3%B3n%20contra,estaciones%20o%20eventos%20meteorol%C3%B3gicos%20extre>

7. Características. (2020). *Características*. Obtenido de Inundaciones: causas, consecuencias y características: <https://www.caracteristicas.co/inundaciones/>
8. Cevaconsult - Geotecnia y Fiscalización. (19 de abril de 2021). *MUROS DE GAVIONES Y SUS APLICACIONES*. Obtenido de Cevaconsult - Geotecnia y Fiscalización: <https://www.cevaconsult.com/gaviones/>
9. Concepto. (2013). *Represas*. Obtenido de <https://concepto.de/represa/#:~:text=Una%20represa%20es%20una%20estructura,perpendicular%20al%20cauce%20del%20r%C3%ADo.>
10. Construmatica. (s.f.). *Gavión - Construmatica*. Obtenido de Construmatica: <https://www.construmatica.com/construpedia/Gavi%C3%B3n>
11. de Almeida Barros, P. L. (2017). *Manual Técnico Obras de Contención*. Brasil: Maccaferri do.
12. Deacero. (2014). *La versatilidad de los muros de gavión en la construcción*. Obtenido de Deacero: <https://blog.deacero.com/la-versatilidad-de-los-muros-de-gavion>
13. Derecho Guatemalteco. (12 de marzo de 2014). *Bienes Muebles e Inmuebles*. Recuperado el 17 de abril de 2022, de <http://derechoguatemalteco.org/bienes-muebles-e-inmuebles/>
14. Eafit.edu.co. (s.f.). *¿Por qué se desbordan los ríos?* . Obtenido de <https://www.eafit.edu.co/escuelas/ciencias/noticias/Paginas/por-que-se-desbordan-los-rios.aspx>
15. Ecoexploratorio. (2017). *Ecoexploratorio.org*. Obtenido de <https://ecoexploratorio.org/amenazas-naturales/inundaciones/que-son-las-inundaciones/>

16. ecologia verde. (29 de enero de 2021). *Cómo se forman los ríos*. Obtenido de ecologiaverde.com: <https://www.ecologiaverde.com/como-se-forman-los-rios-3238.html>
17. ecologiaverde. (17 de abril de 2018). *Causas y consecuencias de las inundaciones*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/causas-y-consecuencias-de-las-inundaciones-1282.html#:~:text=Salud%3A%20las%20inundaciones%20aumentan%20el,%C3%ADneas%20el%C3%A9ctricas%20u%20otros%20desechos>.
18. Economipedia. (2022). *Bien mueble - Definición*. Recuperado el 15 de abril de 2022, de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/bien-mueble.html>
19. Estructurando. (2019). *Estructurando*. Obtenido de Estructurando: <https://estructurando.net/2019/03/18/dimensionamiento-de-muros-de-gaviones/>
20. etece. (2020). *Inundaciones*. Obtenido de <https://www.caracteristicas.co/inundaciones/>
21. etece. (s.f.). *i*.
22. Fibras y Normas de Colombia S.A.S. (15 de 2 de 2018). *Rio: Definición, Partes, Características, Tipos e Importancia*. Obtenido de TÉRMINOS Y DEFINICIONES: <https://blog.fibrasynormasdecolombia.com/rio-definicion-partes-caracteristicas-tipos-e-importancia/>
23. Field Lining Services. (s.f.). *ARRERAS DE SEDIMENTO*. Obtenido de <https://fieldliningservices.com/2016/07/08/barreras-de-sedimento/>
24. Fundación MAPFRE. (8 de febrero de 2021). *Daños Patrimoniales*. Recuperado el 18 de abril de 2022, de

<https://www.fundacionmapfre.org/publicaciones/diccionario-mapfre-seguros/danos-patrimoniales/>

25. GEOFORT. (2013). *GAVIÓN COLCHON* . Obtenido de <https://geofort.pe/producto/44-gavion-caja-colchon-y-saco-geofort>
26. GeoStru. (10 de mayo de 2019). *Muros de gaviones Cálculos*. Obtenido de GeoStru: <https://www.geostru.eu/blog/2019/05/10/muros-de-gaviones-calculos/?lang=es>
27. Gómez, R. M. (2018). LA DUALIDAD DEL DAÑO PATRIMONIAL Y DEL DAÑO MORAL. *Revista de Responsabilidad Civil y Seguro*.
28. Hernandez, N. (2018). *EL RIO Y SU TERRITORIO. ESPACIO DE LIBERTAD; UN CONCEPTO DE GESTION*. Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
29. Huesker. (s.f.). *Las estructuras tradicionales de relleno de piedra, se componen generalmente de nucleo, capa filtro y capa de cobertura. Los geosinteticos y soluciones personalizadas con la incorporacion de componentes a medida, permiten la optimizacion de la geometria y*. Obtenido de Huesker.es: <https://www.huesker.es/geosinteticos/aplicacion/ingenieria-hidraulica/espigones-y-rompeolas/>
30. iAgua. (11 de septiembre de 2020). *¿Qué es un río?* Obtenido de <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-rio>
31. IGC - Innovación en Geosintéticos y Construcción. (11 de Diciembre de 2020). *Gaviones - IGC - Innovación en Geosintéticos y Construcción*. Obtenido de IGC - Innovación en Geosintéticos y Construcción: <https://igc.com.pe/gaviones/>

32. Industria Metálica El Aguila S.A. (16 de Agosto de 2021). *Malla Galvanizada tipo Ciclón | Guatemala | Fabricación e instalación*. Obtenido de Industria Metálica El Aguila S.A.: <https://elaguilasa.com/malla-galvanizada/#:~:text=%C2%BFQue%20es%20La%20malla%20galvanizada,que%20la%20malla%20se%20desteja>.
33. Intecoastur. (22 de mayo de 2020). *Barrera de Contención Antiturbidez - Intecoastur*. Obtenido de Intecoastur: <https://www.intecoastur.com/catalogo/barrera-de-contencion-antiturbidez/>
34. lemac. (s.f.). *Manual de Gaviones*. Obtenido de lemac.mx: <http://www.lemac.com.mx/manualgavion/manual-parte3.PDF>
35. library. (s.f.). *Separación entre los espigones*. Obtenido de <https://1library.co/article/separaci%C3%B3n-espigones-criterios-dise%C3%B1o-espigones.zwv666x0>
36. Maccaferri. (s.f.). *Gavión Caja*. Obtenido de Maccaferri: <https://www.maccaferri.com/br/es/productos/gaviones/gavion-caja/>
37. Maccaferri Iberia. (2022). *Resaltos, Azudes y Estructuras Transversales - Maccaferri Iberia | Maccaferri Iberia*. Obtenido de Maccaferri Iberia: <https://www.maccaferri.com/es/soluciones/resaltos-azudes-y-estructuras-transversales/#:~:text=Las%20estructuras%20transversales%20son%20utilizadas,y%20su%20capacidad%20de%20erosionar>.
38. Maccaferri Iberia. (s.f.). *Diques*. Obtenido de <https://www.maccaferri.com/es/soluciones/diques-contrala-caida-de-piedras/>
39. Mendoza, G. S. (2007). *PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN POR INUNDACIONES EN LA ALDEA NUEVO TEXCUACO DEL MUNICIPIO*

LA GOMERA, ESCUINTLA. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

40. Moreno, S. (2012). *BIENES MUEBLES E INMUEBLES*. España: TAIIA.
41. Muchik. (2017). *Presas*. Obtenido de <http://muchik.com/tipos-de-presa/>
42. Mundoagua. (Lunes de Febrero de 2018). *Platea PNTCI*. Obtenido de Del agua:
http://platea.pntic.mec.es/~aabadias/webs0506/mundoagua/causas_de_las_inundaciones.htm
43. Neishelly T. (28 de Septiembre de 2007). *La formación de los ríos*. Obtenido de Blog Educativo de Neishelly Albarran Torres:
<https://neishellyalbarran0091.wordpress.com/2007/09/28/la-formacion-de-los-rios/>
44. OB MALLAS. (2015). *GAVIÓN SACO* . Obtenido de OB MALLAS.
45. Olalla. (20 de Junio de 2008). *Geowikilogy*. Obtenido de DESBORDAMIENTO DE RIOS:
<http://geowikilogy.wikifoundry.com/page/Desbordamiento+de+r%C3%ADos+y+sus+cauces>
46. Ospina, O. E. (2012). *ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LAS OBRAS DE PROTECCION DE ORILLAS EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CAUCA EN EL SECTOR CANDELARIA EN EL DISTRITO DE RIEGO ROLDANILLO -LA UNION-TORO* . Colombia: Universidad del Valle, Escuela EIDENAR.
47. Parque y Grama. (18 de octubre de 2017). *Tipos de gaviones y sus características más relevantes*. Obtenido de Parque y Grama:
<https://www.parqueygrama.com/tipos-de-gaviones/>

48. Parra, C. B. (2013). *Recomendaciones para la Implementación de Obras de Protección y Control de Cauces*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
49. Piñar Venegas, R. (2008). *Proyecto de Construcción de un muro gavión*. Costa Rica.
50. Pressenza. (19 de diciembre de 2015). *La mano del hombre detrás de la inundación*. Obtenido de <https://www.pressenza.com/es/2015/12/la-mano-del-hombre-detras-de-la-inundacion/>
51. ProMallas. (2022). *Gavión Colchón*. Obtenido de ProMallas: <https://promallas.com/gavion-colchon/>
52. PSI Parker Systems. (13 de Julio de 2020). *Barreras de Retención de Sedimentos - PSI Parker Systems, Inc.* Obtenido de <https://www.parkersystemsinc.com/es/barreras-y-contenedores/barreras-de-retencion-de-sedimentos/>
53. PuntoSeguro. (18 de Junio de 2020). *Daños patrimoniales, daños materiales y daños morales: qué son*. Obtenido de PuntoSeguro: <https://www.puntoseguro.com/blog/danos-patrimoniales-danos-materiales/>
54. Rocha Felices, A. (2017). Ríos y Hombres. *Puente*, 15.
55. Tectonica.archi. (s.f.). *Gaviones para muros de contención*. Obtenido de <https://tectonica.archi/materials/gaviones-para-muros-de-contencion/>
56. Tierra y Tecnología. (21 de octubre de 2014). *Causas de las inundaciones*. Obtenido de Tierra y Tecnología: <https://www.icog.es/TyT/index.php/2014/10/causas-las-inundaciones/#:~:text=La%20principal%20causa%20de%20las,no%20poder%20almacenar%20m%C3%A1s%20agua.>

57. Ub.edu. (2015). *¿POR QUÉ SE PRODUCEN?* . Obtenido de Ub.edu:
<http://www.floodup.ub.edu/por-que-se-producen/>
58. Urbipedia. (25 de abril de 2009). *Espigón*. Obtenido de Urbipedia:
<https://www.urbipedia.org/hoja/Espig%C3%B3n>
59. Usgs.gov. (s.f.). *La Ciencia del Agua para Escuelas: Ríos y arroyos*. Obtenido de Usgs.gov.
60. Webscolar. (8 de Diciembre de 2011). *Concepto Un río es una corriente natural* . Obtenido de Webscolar: <https://www.webscolar.com/los-rios-su-formacion-sus-caracteristicas-usos-y-contaminacion>
61. WSPglobal. (2016). *Represas y estructuras de retención*. Obtenido de WSPglobal: <https://www.wsp.com/es-CL/servicios/represas-y-estructuras-de-retencion>
62. Zurich.mx. (2019). *tipos comunes de inundacion*. Obtenido de <https://www.zurich.com.mx/es-mx/blog/articles/2019/04/tres-tipos-comunes-de-inundacion>

Anexos

Anexo 1. Modelo de investigación y proyectos domino

f-30-07-2019-01 **Modelo De Investigación y Proyectos: Dominó No. De Aprobación de hipótesis: 02-301-017-17**
(Derechos reservados por Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala)

Elaborado por: Diego Fernando Alonzo Mejía **Para:** Programa de Graduación de la **Fecha:** 24 de febrero de 2023
Carné: 13-041-0042 **Universidad Rural de Guatemala**

Problema	Propuesta	Evaluación
<p>1) Efecto o variable dependiente Daños a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso Moyuta, Jutiapa en los últimos cinco años.</p>	<p>4) Objetivo general Disminuir daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.</p>	<p>15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general Indicadores: Al segundo año después de ejecutar el proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, se disminuyen los daños a bienes de pobladores en un 80%. Verificadores: Imágenes, videos, encuestas, entrevistas, fotografías, informes de visitas de campo, inauguración del proyecto, reporte de inundaciones. Cooperantes o supuestos: Los Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) contribuyen con la gestión del proyecto.</p>
<p>2) Problema central Inundaciones por desbordes del río Paz, en aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.</p>	<p>5) Objetivo específico Minimizar inundaciones por desbordes del río Paz, en aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.</p>	
<p>3) Causa principal o variable independiente Carencia de proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.</p>	<p>6) Nombre Proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.</p>	<p>16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico Indicadores: Al segundo año después de ejecutar el proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, se minimizan las inundaciones en un 80%. Verificadores: Imágenes, videos, encuestas, entrevistas, fotografías, informes de visitas de campo, inauguración del proyecto, reporte de inundaciones. Cooperantes o supuestos: Los Consejos</p>
<p>7) Hipótesis “El daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa, en los cinco años anteriores, provocado por inundaciones por desbordes del río Paz, es debido a la carencia de proyecto para la construcción de</p>	<p>12) Resultados o productos R1. Se cuenta con la unidad ejecutora “Municipalidad de Moyuta, Jutiapa. R2. Se dispone de proyecto para la construcción de estructuras de</p>	

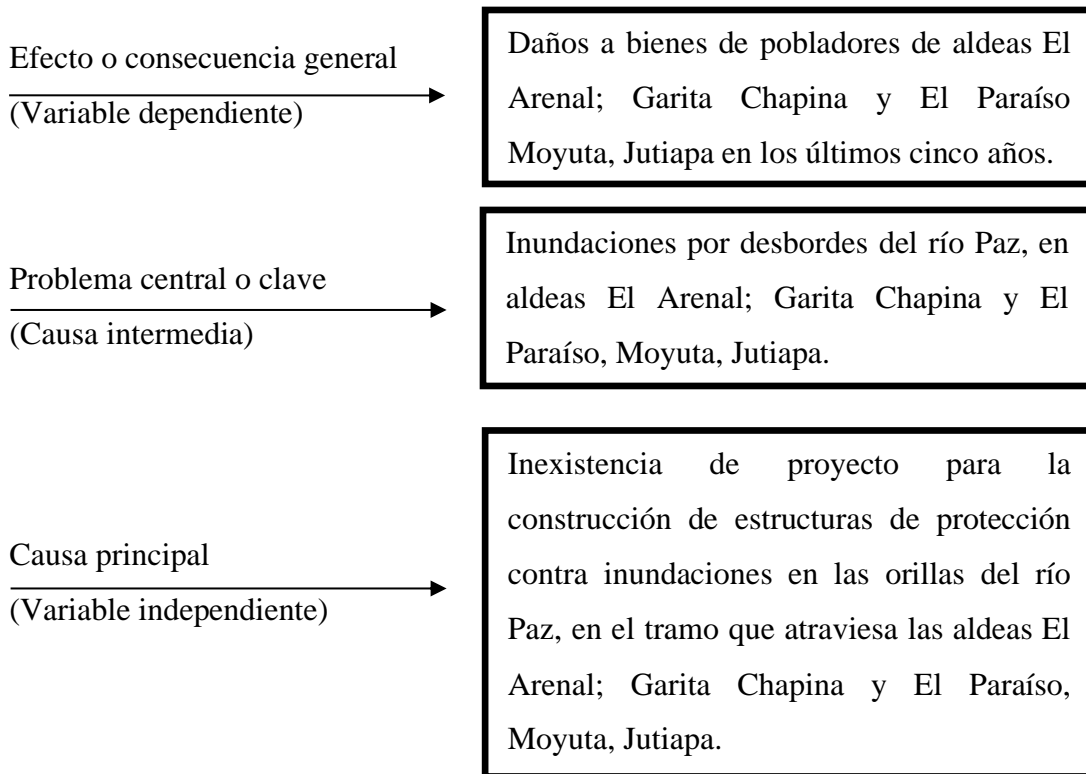
<p>estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesan las aldeas”.</p>	<p>protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso. R3. Se cuenta con el programa de socialización para los habitantes.</p>	<p>Comunitarios de Desarrollo (COCODE`S) contribuyen con la gestión del proyecto.</p>
<p>8) Preguntas claves para comprobar el efecto</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Considera usted que existe daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta? Si _____ No _____ 2. ¿Desde hace cuánto tiempo usted ha notado daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta? <ol style="list-style-type: none"> 2.1 0 - 5 años _____ 2.2 5 - 10 años _____ 2.3 Más de 10 años _____ 3. ¿A cuánto asciende aproximadamente el monto en miles de quetzales, el daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, durante los últimos 5 años por las inundaciones? <ol style="list-style-type: none"> 3.1 0-20 _____ 3.2 20-50 _____ 3.3 50-100 _____ 3.4 Más de 100 _____ <p>Será dirigida a los 19 miembros de la Dirección Municipal de Planificación (DMP) Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED) y Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODE`S) de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa, mediante un censo.</p>	<p>13) Ajuste de costos y tiempo (por separado) (No aplica)</p>	
<p>9) Preguntas claves para comprobar la causa</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Conoce si existe proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, ¿Moyuta? Si _____ No _____ 2. ¿Considera usted que es necesario implementar el proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa 	<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 cuenta con la unidad ejecutora “Municipalidad de Moyuta, Jutiapa. A1 An</p>	

<p>las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, ¿Moyuta? Si _____ No _____</p> <p>3. ¿Qué acciones considera usted que se deben contemplar al momento de implementar el proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, ¿Moyuta?</p> <p>3.1 Adoptar algún sistema de alerta comunitaria _____</p> <p>3.2 Habilitar puntos seguros de reunión comunitarios _____</p> <p>3.3 Instruir a la población que hacer en caso de emergencia _____</p> <p>Será dirigida a los 19 miembros de la Dirección Municipal de Planificación (DMP) Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED) y Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODE'S) de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa, mediante un censo.</p>	<p>R2: Se dispone de proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso.</p> <p>A1 An</p> <p>R3: Se cuenta con el programa de socialización para los habitantes.</p> <p>A1 An</p> <p>*Utilizar la tabla de contenidos por orden para elaborar la tesis.</p> <p>*Utilizar normas APA sexta edición para citas, y bibliografía.</p> <p>*No utilizar gerundios.</p> <p>*Redactar en tercera persona.</p> <p>*Puede utilizar la biblioteca virtual que está en la página de la Universidad.</p> <p>*Puede utilizar el modelo para elaborar la metodología que está en la página de la Universidad.</p> <p>*Desde introducción hasta recomendaciones del tomo 1, debe haber mínimo 75 páginas.</p>														
<p>10) Temas del Marco Teórico</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bienes. 2. Daño a bienes. 3. Río. 4. Desbordes. 5. Inundaciones. 6. Relación antropológica con los ríos en la naturaleza. 7. Acciones antropogénicas que provocan inundaciones. 8. Estructuras de protección contra inundaciones. 9. Materiales especializados para estructuras de protección contra inundaciones. 10. Base Legal. 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Carné</th> <th>Estudiante</th> <th>Carrera</th> <th>Sede</th> <th>Celular</th> <th>Correo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>02-301-017-17</td> <td>13-041-0042</td> <td>Diego Fernando Alonzo Mejía</td> <td>Licenciatura en Ingeniería civil con énfasis en construcciones Rurales</td> <td>Jutiapa (041)</td> <td>45871603</td> <td>130410042@urural.edu.gt</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Carné	Estudiante	Carrera	Sede	Celular	Correo	02-301-017-17	13-041-0042	Diego Fernando Alonzo Mejía	Licenciatura en Ingeniería civil con énfasis en construcciones Rurales	Jutiapa (041)	45871603	130410042@urural.edu.gt
Código	Carné	Estudiante	Carrera	Sede	Celular	Correo									
02-301-017-17	13-041-0042	Diego Fernando Alonzo Mejía	Licenciatura en Ingeniería civil con énfasis en construcciones Rurales	Jutiapa (041)	45871603	130410042@urural.edu.gt									
<p>11) Justificación:</p> <p>El investigador debe evidenciar con proyección estadística y matemática, el comportamiento del efecto identificado en el árbol de problemas.</p>															

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

1.1 Árbol de problemas.

Tópico: Inundaciones en aldeas, por desbordes de río.



Hipótesis

“El daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa, en los cinco años anteriores, ha provocado inundaciones por desbordes del río Paz, es debido a la carencia de proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesan las aldeas”.

¿Sera la inexistencia de proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa, por inundaciones por desbordes del río Paz la causante de los daños a bienes de pobladores en los últimos 5 años?

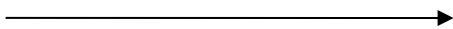
Árbol de objetivos

Fin u objetivo general



Disminuir daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.

Objetivo específico



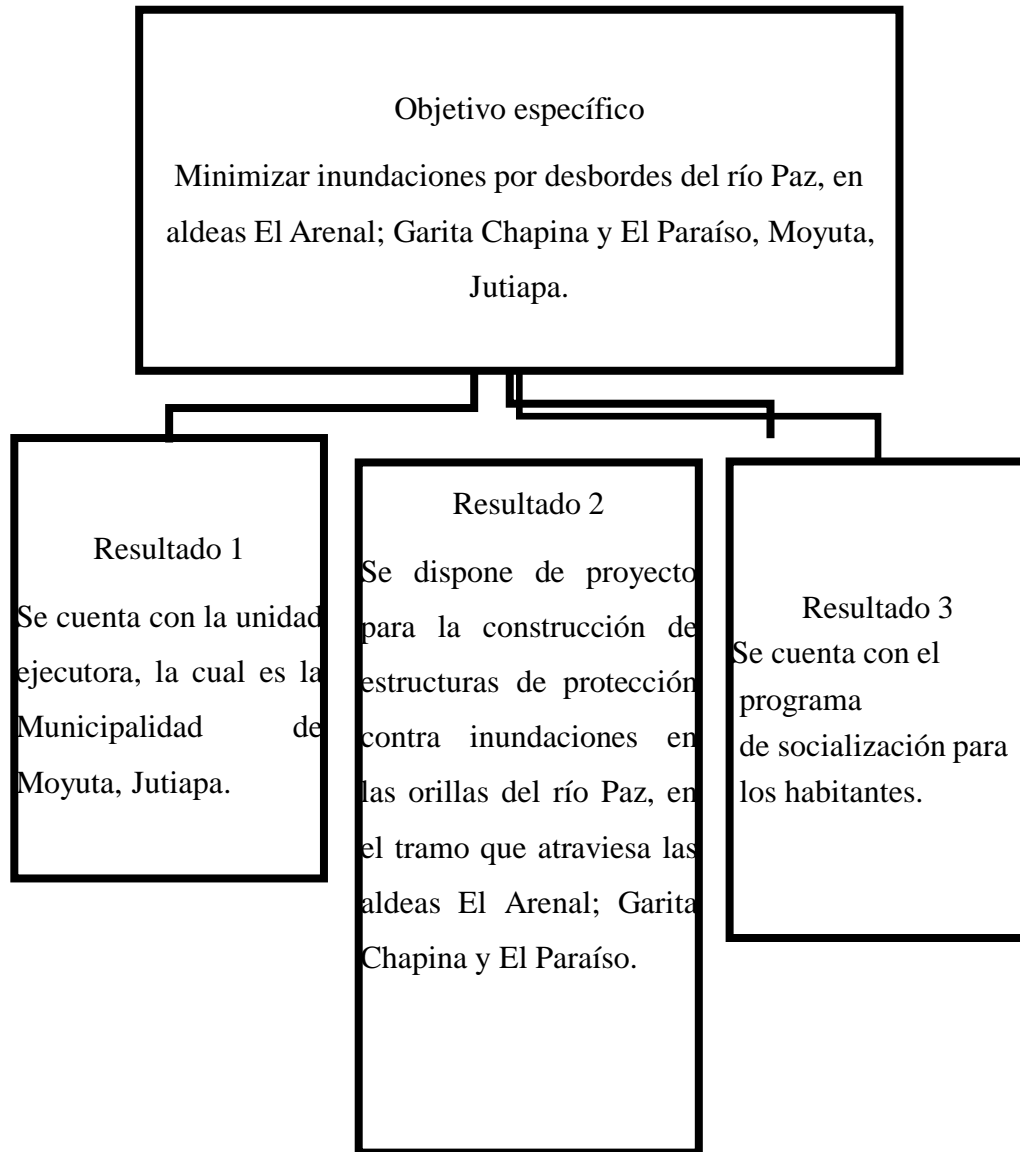
Minimizar inundaciones por desbordes del río Paz, en aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.

Medio de solución



Proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.

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: **“Daños a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso Moyuta, Jutiapa en los cinco años anteriores años”**.

Esta boleta censal está dirigida a técnicos de las siguientes instituciones: Dirección Municipal de Planificación (DMP) de la Municipalidad de Moyuta; Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED) y Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) de las aldeas en cuestión.

Instrucciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder al marcar con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela en el momento se le indique.

1. ¿Considera usted que existe daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; ¿Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta?

Si _____ No _____

2. ¿Desde hace cuánto tiempo usted ha notado daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta?

2.1 0 - 5 años _____

2.2 5 - 10 años _____

2.3 Más de 10 años _____

3. ¿A cuánto asciende aproximadamente el monto en miles de quetzales, el daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, ¿durante los últimos 5 años por las inundaciones?

3.5 0-20 _____

3.6 20-50_____

3.7 50-100_____

3.8 Más de 100_____

4. ¿Cuál es la causa del daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta?

a) Inundaciones por parte del río Paz_____

b) Falta de estructuras protectoras contra inundaciones_____

c) Falta de apoyo institucional para prevención de desastres_____

5. ¿Considera usted que se puede evitar el daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta?

Si_____ 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: Inexistencia de proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.

Esta boleta censal está dirigida a técnicos de las siguientes instituciones: Dirección Municipal de Planificación (DMP) de la Municipalidad de Moyuta; Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED) y Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) de las aldeas en cuestión.

Instrucciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder al marcar con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela en el momento se le indique.

1. ¿Conoce si existe proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, ¿Moyuta?

Si_____ No_____

2. ¿Considera usted que es necesario implementar el proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta?

Si_____ No_____

3. ¿Qué acciones considera usted que se deben contemplar al momento de implementar el proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta

3.1 Adoptar algún sistema de alerta comunitaria _____

3.2 Habilitar puntos seguros de reunión comunitarios _____

3.3 Instruir a la población que hacer en caso de emergencia _____

4. ¿Cree usted que la falta de proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, pone en peligro la seguridad ciudadana de los habitantes?

Si _____ No _____

5. ¿Tiene contemplado dentro de su planificación la implementación del proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta

Si _____ No _____

Observaciones:

Lugar y fecha: _____

Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de muestra

Para la población efecto; y causa, respectivamente, se trabajó la técnica de muestreo con el 100% de nivel de confianza y el 0% de error, lo anterior debido a que es población finita cualitativa menor a 35 personas; de 19 técnicos de las siguientes instituciones; Dirección Municipal de Planificación (DMP) de la Municipalidad de Moyuta; Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED) y Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) de las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.

Anexo 7. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación.

Se realiza con la finalidad de determinar la correlación existente entre las variables intervinientes en la problemática descrita en el árbol de problemas y poder validarla; así como determinar si es posible la proyección de su comportamiento mediante el cálculo de la ecuación de la línea recta.

Las variables intervinientes están en función de: “X” la cantidad de tiempo contemplado en los últimos cinco años (de 2018 a 2022); mientras que “Y” en función del efecto identificado en el árbol de problemas, el cual obedece “Daños a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso Moyuta, Jutiapa en los últimos cinco años”. Requisito. $+>0.80$ A $+<1$

AÑO	X	Y (Cantidad de Daños a bienes de pobladores)	XY	X ²	Y ²
2018	1	1900	1900	1	3610000
2019	2	1964	3928	4	3857296
2020	3	2000	6000	9	4000000
2021	4	2125	8500	16	4515625
2022	5	2354	11770	25	5541316
Totales	15	10343	32098	55	21524237

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	32098
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	21524237
$\sum Y=$	10343

FÓRMULA:

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

$n\sum XY =$	160490
$\sum X * \sum Y =$	155145
NUMERADOR =	5345
$n\sum X^2 =$	275
$(\sum X)^2 =$	225
$n\sum Y^2 =$	107621185
$(\sum Y)^2 =$	106977649
$n\sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
$n\sum Y^2 - (\sum Y)^2 =$	643536
$(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2) =$	
Denominador:	5672.459784
r =	0.942271996

Análisis: Se determinó un coeficiente de correlación de 0.942271966, el cual indica una relación lineal positiva, que pueda calificarse como alta ya que se encuentra dentro del rango deseado de $+>0.80$ A $+<1$, el dato de “r” evidencia una marcada asociación.

Debido que al tomar en cuenta la serie de factores de “cantidad de tiempo contemplada en los últimos cinco años” y el “daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso Moyuta”, los resultados respaldan los datos que fueron obtenidas en las pruebas específicas, por lo que en condiciones normales la cantidad de tiempo X, el daño a los bienes de pobladores Y será obtenido en la anterior tabla, por lo que el coeficiente de correlación es aceptable.

Anexo 8. Anexo metodológico de la proyección

La ecuación de la línea recta ($y=a+bx$) permite determinar una proyección sobre la cantidad de bienes dañados en los próximos cinco años con una tendencia negativa (Sin Propuesta) y una tendencia positiva (Con Proyecto).

AÑO	X	Y (Cantidad de daños a bienes de pobladores)	XY	X ²	Y ²
2018	1	1900	1900	1	3610000
2019	2	1964	3928	4	3857296
2020	3	2000	6000	9	4000000
2021	4	2125	8500	16	4515625
2022	5	2354	11770	25	5541316
Totales	15	10343	32098	55	21524237

$$n = 5$$

$$\sum X = 15$$

$$\sum XY = 32098$$

$$\sum X^2 = 55$$

$$\sum Y^2 = 21524237$$

$$\sum Y = 10343$$

$$n \sum XY = 160490$$

$$\sum X * \sum Y = 155145$$

$$\text{Numerador de } b: 275$$

$$\text{Denominador de } b:$$

$$n \sum X^2 = 275$$

$$(\sum X)^2 = 225$$

$$n \sum X^2 - (\sum X)^2 = 50$$

$$b = 106.9$$

FÓRMULAS:

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

FÓRMULAS:

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

Numerador de a:

$$\sum Y = 10343$$

$$b * \sum X = 1603.5$$

$$a = 1747.9$$

Cálculos de la proyección sin proyecto

Y=	a	+	b	X	=	Casos de enfermedades gastrointestinales sin proyecto
2023	1747.9	+	106.9	6	=	2389
2024	1747.9	+	106.9	7	=	2496
2025	1747.9	+	106.9	8	=	2603
2026	1747.9	+	106.9	9	=	2710
2027	1747.9	+	106.9	10	=	2817

Situación sin proyecto

años	X(Años)	Y (Cantidad Daños a bienes de pobladore)
2023	6	2389
2024	7	2496
2025	8	2603
2026	9	2710
2027	10	2817

Situación con proyecto.

Año a proyectar	=	Año anterior	-	Porcentaje propuesto	
Y (2023)	=	Y(2022)	-	10%	=
Y (2023)	=	2354	-	235	2119
Y (2023)	=	2119	daños de bienes de pobladores		

Y (2024)	=	Y (2023)	-	15%	=
Y (2024)	=	2119	-	318	1801
Y (2024)	=	1801	daños de bienes de pobladores		

Y (2025)	=	Y(2024)	-	20%	=
Y (2025)	=	1801	-	360	1441
Y (2025)	=	1441	daños de bienes de pobladores		

Y (2026)	=	Y (2025)	-	25%	=
Y (2026)	=	1441	-	360	1080
Y (2026)	=	1080	daños de bienes de pobladores		

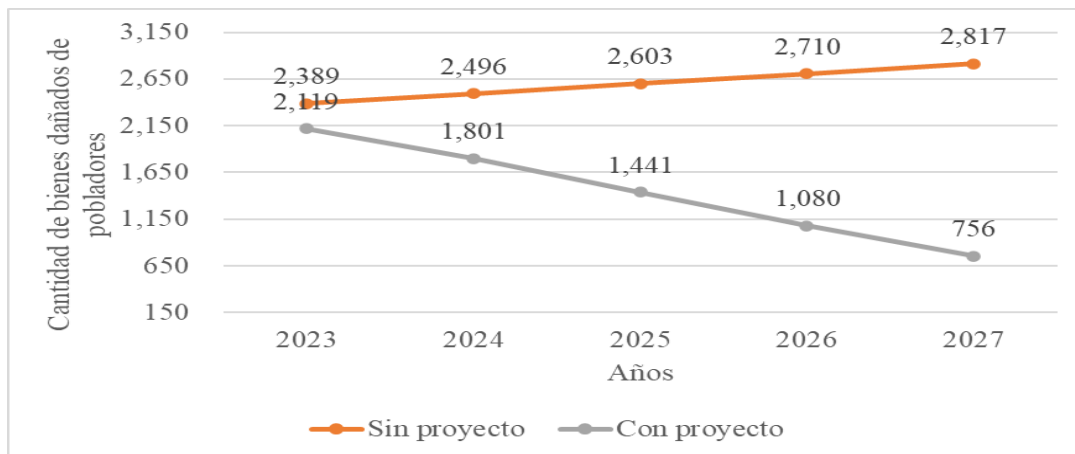
Y (2027)	=	Y (2026)	-	30%	=
Y (2027)	=	1080	-	324	756
Y (2027)	=	756	daños de bienes de pobladores		

Cuadro comparativo de la problemática sin y con proyecto

Comportamiento de la problemática, cantidad de los bienes dañados Con propuesta y Sin propuesta.

Cuadro comparativo sin y con proyecto		
Año	Sin proyecto	Con proyecto
2023	2,389	2,119
2024	2,496	1,801
2025	2,603	1,441
2026	2,710	1,080
2027	2,817	756

Gráfica comparativa sin y con proyecto.



Análisis: La comparación de cantidad de bienes dañados con propuesta y sin propuesta muestra la relación de aumento (sin propuesta) el cual para el año 2023 es de 2,389 el incremento año con año hasta llegar al año 2027 en donde sería de 2,817; por otro lado la disminución (con propuesta) de la cantidad de bienes dañados en los próximos cinco años es bastante notable ya que en el 2023 con el proyecto ejecutado bajaría un 40% y 756 para el año 2027 bajaría hasta 1, por lo que resalta la importancia de ejecución de la propuesta de solución brindada en este trabajo de investigación.

Diego Fernando Alonzo Mejía

TOMO II

PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN LAS ORILLAS DEL RÍO PAZ,
EN EL TRAMO QUE ATRAVIESA LAS ALDEAS EL ARENAL; GARITA
CHAPINA Y EL PARAÍSO, MOYUTA, JUTIAPA.



Asesor General Metodológico:

Ingeniero Agrónomo con Énfasis Ambiental Juan Pablo Gramajo Pineda

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2023

Informe final de graduación

PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN LAS ORILLAS DEL RÍO PAZ,
EN EL TRAMO QUE ATRAVIESA LAS ALDEAS EL ARENAL; GARITA
CHAPINA Y EL PARAÍSO, MOYUTA, JUTIAPA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Diego Fernando Alonzo Mejía

En el acto de investidura previo a su graduación como Ingeniero Civil con Énfasis
en Construcciones Rurales

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2023

Informe final de graduación

PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN LAS ORILLAS DEL RÍO PAZ,
EN EL TRAMO QUE ATRAVIESA LAS ALDEAS EL ARENAL; GARITA
CHAPINA Y EL PARAÍSO, MOYUTA, JUTIAPA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2023

Este documento fue presentado por el autor,
previo a obtener el título universitario de
Licenciatura en Ingeniero Civil con Énfasis en
Construcciones Rurales.

Prólogo

En cumplimiento a lo establecido por Universidad Rural de Guatemala, a través del Programa de Graduación, se realizó esta investigación de carácter científico, con el propósito de profundizar en el problema de las múltiples inundaciones debido al desborde frecuente del río Paz en los últimos cinco años, todo esto como parte de los procesos académicos, que serán fundamentales para que el estudiante pueda optar al título de Ingeniero Civil en el grado académico de Licenciatura.

La siguiente investigación académica, está basada en la metodología de marco lógico, como paso principal se elabora el diagnóstico de la problemática, a través de la lluvia de ideas, para luego elaborar el árbol de problemas y objetivos, de lo cual se obtiene la hipótesis de trabajo, misma que se desarrolla durante la investigación, el propósito principal, es comprobar o rechazar la misma, a través de métodos y técnicas de investigación y de carácter estadístico.

Con la realización de este estudio se espera que sea de utilidad para una fuente de consulta para la aplicación y la adaptación de las entidades similares de la República de Guatemala.

Presentación

Las actividades de investigación se realizaron con el objetivo de diseñar obras de protección contra inundaciones emplear en aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa, previo a optar por el título universitario de Licenciatura en Ingeniero Civil con Énfasis en Construcciones Rurales, conforme con los estatutos y requisitos establecidos por la facultad y la Universidad Rural de Guatemala.

El presente trabajo de graduación: “Proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa” tiene como objetivo fortalecer las obras de mitigación a la problemática de las inundaciones con frecuentes por el desbordamiento del río Paz.

En la presente tesis se plantea utilizar la metodología de diseño de una obra de protección para proteger las aldeas mencionadas del desborde del río Paz con estructuras de protección mediante gaviones, espigones y sacos de tierra impregnados que den mayor seguridad.

ÍNDICE

No.	Contenido	Pág.
I	RESUMEN.	1
II	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	11
	ANEXOS	

I. RESUMEN

El presente resumen del trabajo de investigación denominado: “Proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas el Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa” se realiza con la finalidad de cumplir con los requisitos establecidos para obtener el título de licenciado en Ingeniero Civil con énfasis en construcción rurales dichos requisitos establecidos por la Universidad Rural de Guatemala.

El trabajo de investigación contiene la alternativa de solución a la problemática detectada “inundaciones por desbordes del río Paz, en aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta Jutiapa”.

Se debe considerar que el trabajo de investigación se divide en Tomo I y Tomo II cada uno consta de sus respectivas carátulas, introducción, presentación y índices.

El Tomo I consta de cuatro capítulos de los cuales el primer capítulo tiene cinco elementos el primero de ellos el Planteamiento del problema el cual indica las variables que conforman el árbol de problemas el cual es uno de los instrumentos principales y fundamentales para la investigación, las variables son identificadas como “X” y “Y” o variables independiente y dependiente respectivamente.

El capítulo II se denomina Marco Teórico el cual consta de una serie de conceptos, leyes, definiciones, temas y otros relacionados con la investigación y los cuales sustentan teóricamente la investigación.

El capítulo III posee la información tabulada, graficada y analizada de la investigación realizada para la comprobación de la hipótesis.

El capítulo IV comprende las conclusiones y recomendaciones de la investigación de disponer como recomendación principal; Se comprueba la hipótesis planteada: “El daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa, en los últimos cinco años, provocado por inundaciones por

desbordes del río Paz, es debido a la inexistencia de proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso” , esto con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

El Tomo II se estructura de forma similar al Tomo I con sus respectivas caratulas, presentación introducción he índices, cabe mencionar que en este tomo sobresale el desarrollo de la propuesta para solucionar la problemática la cual está acompañada por su respectivo Ajusto de costos y presupuestos, Plan de trabajo y Presupuesto, los cuales son anexo fundamentales de este trabajo de investigación.

Lo anteriormente descrito posee una Evaluación Ex post la cual se denomina Matriz de estructura lógica la cual tiene como finalidad evaluar el alcance de los objetivos de la propuesta.

Planteamiento del problema

En los últimos cinco años aumento los daños en la infraestructura en las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa daños por causa de inundaciones del río Paz, principalmente en la época de invierno por las constantes lluvias es el principal factor para el aumento del caudal del río Paz, lo cual provoca daños en las viviendas, de las aldeas.

El problema que radica en la región, específicamente en las aldeas mencionadas, que año con año se ven constantemente afectadas por las constantes inundaciones, y la falta de organización durante el ciclo de los desastres naturales, que para comprender esto.

se mencionan los desastres físicos naturales desde el punto de vulnerabilidad en el punto de inundaciones donde las aldeas del municipio de Moyuta, están expuestas por el desbordamiento del río Paz.

La época de invierno, el cauce del río crece en su mayoría ya que en este río desembocan varios efluentes de agua del Departamento de Jutiapa; provocando mayor impacto así las aldeas puedan evitar que ciertas áreas se inunden, para que se protejan con bordas de arena, pero son destruidas en el momento que inicia el invierno ya que las bordas que se construyen son de poco tamaño, por lo que se originan las inundaciones.

Para tener cierto control de dichas inundaciones el municipio cuenta con organización comunitaria y la organización de Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED) por parte de la sede regional de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) con el sistema de alerta temprana, motivo que las inundaciones pueden originar distintos tipos de daño a bienes de pobladores, tales como: pérdida de vidas humanas, perdida en general de ganado y animales, destrucción de cultivos, deterioro y destrucción de bienes, interrupción de servicios (eléctrico, telefónico, de agua potable y drenaje).

Las inundaciones provocan mayor daño y grado de destrucción a la infraestructura física.

Hipótesis

La hipótesis se derivó del árbol de problemas que se generó al principio de sus variables: el efecto (variable dependiente o Y); tiempo y espacio y la causa principal (variable independiente o X).

“El daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa, durante los cinco años, ha provocado inundaciones por desborde del río Paz, es debido a la inexistencia de proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso”

¿Será la inexistencia de proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, la causante del daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa, durante los 5 años, provocado por inundaciones por desbordes del río Paz?

Objetivos

Estos se determinaron a partir del árbol de problemas el cual estaba en negativo y se generó el árbol de objetivos los cuales se encuentran en positivo y serán las metas o resultados que se esperan para la ejecución del proyecto.

General

Disminuir daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.

Específico

Minimizar inundaciones por desbordes del río Paz, en aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.

Justificación

En la amenaza del desborde de la cuenca del río Paz que es el principal accidente geográfico de la región, tomar en cuenta el comportamiento físico natural del mismo, que al desarrollarse las tormentas tropicales y las inundaciones ocurridas con anterioridad han afectado el caudal de este, de las cuales se tiene registro.

Debido a la evidencia y problemas observados durante estos cinco años en el Municipio de Moyuta, en el cual se pudo evidenciar la poca capacidad de reacción ante las emergencias por parte de los afectados, se considera de suma importancia la construcción de una obra de protección con una estructura de borda de arena y grava,

para prevenir, moderar o disminuir los problemas que se dan por el riesgo de una inundación en las aldeas mencionadas, donde las aldeas cuentan con una población total de 2,132 habitantes los cuales son los que reciben y resienten año con año las pérdidas y daños en los bienes muebles e inmuebles,

También se puede dañar los sistemas de energía o telecomunicaciones. Se deben tener en cuenta los costos indirectos, como el trauma psicológico de los seres queridos de la víctima, a veces un trauma insuperable, los costos debido a la pérdida del hogar.

Con el diseño óptimo de la obra de protección para río Paz, se logrará en base a la información recopilada en campo.

como es los estudios de mecánica de suelos, la geología, la hidrología y la hidráulica fluvial, la topografía, con estos estudios básicos se obtendrán los parámetros tanto físicos como mecánicos, y la construcción de la obra de protección para las aldeas afectas la problemática actual obtendrá una seguridad estable durante la época de invierno la obra será diseñada para resistir un caudal de agua fuerte y grande para prevenir la inundación en los bienes inmuebles de los habitantes de estas aldeas y no obtendrán un daño estructural ni pérdidas económicas.

I.5 Metodología

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

I.5.1 Métodos

Los métodos utilizados variaron en relación a los resultados que fueron formulados de la hipótesis y la comprobación de esta 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,

diagramas en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo del 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.

I.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 estudio donde se originan la problemática actual de las aldeas de El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso ubicadas en el municipio de Moyuta, Jutiapa.

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

Observación directa.

Esta técnica se utilizó directamente en el cauce del río Paz en la ribera donde año con año se ha destruido de la borda la cual se pudo identificar que el caudal y el cauce del río Paz tiene un gran tamaño con el cual podemos identificar el tamaño de la obra de protección a utilizar.

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 problemáticas similares que afectan sobre la temática citada de la información de este documento.

Entrevista.

Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a los habitantes de las aldeas a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

se procedió a la formulación de la hipótesis, cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, modelo de investigación y proyectos dominó que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además para definir el área de trabajo y el tiempo que llevara para determinar y desarrollar la investigación. La elaboración de la hipótesis de encuentra en el Anexo 2 (Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos)

La hipótesis formulada de la forma indicada reza: “El daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa, durante estos cinco años, provocado por inundaciones por desbordes del río Paz, es debido a la inexistencia de proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso”

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

I.5.1.2 Métodos y técnicas utilizadas 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 a técnicos y pobladores de las aldeas afectadas para identificar la problemática; lo cual sirvió para diseñar

conclusiones y recomendaciones 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 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 investigador se decidió realizar muestreo estadístico en base a la población total, la población a investigar son técnicos, ya que son los principales actores que identifican de mejor manera la problemática. Es decir, se encuestó al total absoluto de técnicos lo que significa que el nivel de confianza del 100% y el 0% de error.

Para la variable dependiente se contó con 19 a técnicos de las siguientes instituciones: Dirección Municipal de Planificación (DMP) de la Municipalidad de Moyuta; Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED) y Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) de las aldeas en cuestión.; en cuanto a la población de la variable independiente la constituyen a 19 a técnicos de las siguientes instituciones: Dirección Municipal de Planificación (DMP) de la Municipalidad de Moyuta; Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED) y Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) de las aldeas en cuestión

Después de recabar la información contenida en las boletas de investigación, 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 la boletas, en

valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que poseyeron información precisa y clara de las problemáticas identificadas en las boletas 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 con la información a 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.

De esta manera se cuenta con la unidad ejecutora que es La municipalidad de Moyuta Jutiapa brindara un espacio físico y equipo de oficina para el seguimiento juntamente con los consejos comunitarios de desarrollo de las aldeas afectadas, insumos, materiales y personal técnico capacitado para la ejecución del proyecto.

además, los recursos económicos para la ejecución del proyecto la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa, serán

financiados por la municipalidad de Moyuta, Jutiapa juntamente con entidades de gobierno competentes.

Se cumple con los estudios técnicos necesarios para la ejecución del proyecto, estudio de impacto ambiental, permiso municipal, como la aprobación de Consejos de Desarrollo.

Así mismo se dará a conocer y socializar a los habitantes de las aldeas afectadas por inundaciones sobre los riegos que existen en el desbordamiento de los ríos en la época de invierno y como poder evitar los daños materiales y a bienes, y presentar el proyecto a los pobladores e informar sobre los procesos en el momento que la obra se ejecute.

Esta parte de los anexos 1 y 2 del trabajo se ubica al final donde las recomendaciones conclusiones y la finalidad del trabajo se nota la importancia de la propuesta para solucionar la problemática.

con la ayuda del diagrama de soluciones que consta de tres resultados, en la cual se contempla, la municipalidad de Moyuta Jutiapa, como unidad ejecutora, plantear un diseño en base a estudios técnicos realizados, para una mejor ejecución de la obra, de igual manera la socialización con los pobladores de las aldeas para que conozcan el proyecto a la hora de la ejecución.

La matriz de estructura lógica Presenta de manera sistemática y lógica el propósito de las actividades que se realizaran mediante el tiempo de la ejecución del del proyecto y sus relaciones causales para así poder obtener el objetivo. Del mismo modo, los resultados obtenidos y de forma resumida se aportan para su análisis con la finalidad de la importancia que tendrá el proyecto en las aldeas que año con año son afectadas por las constantes inundaciones.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

II.1 Conclusiones

Se comprueba la hipótesis planteada: “El daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa, en los años anteriores, ha provocado inundaciones por desbordes del río Paz, es debido a la inexistencia de proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso”, esto con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

II.2 Recomendaciones

Implementar la propuesta; Proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa

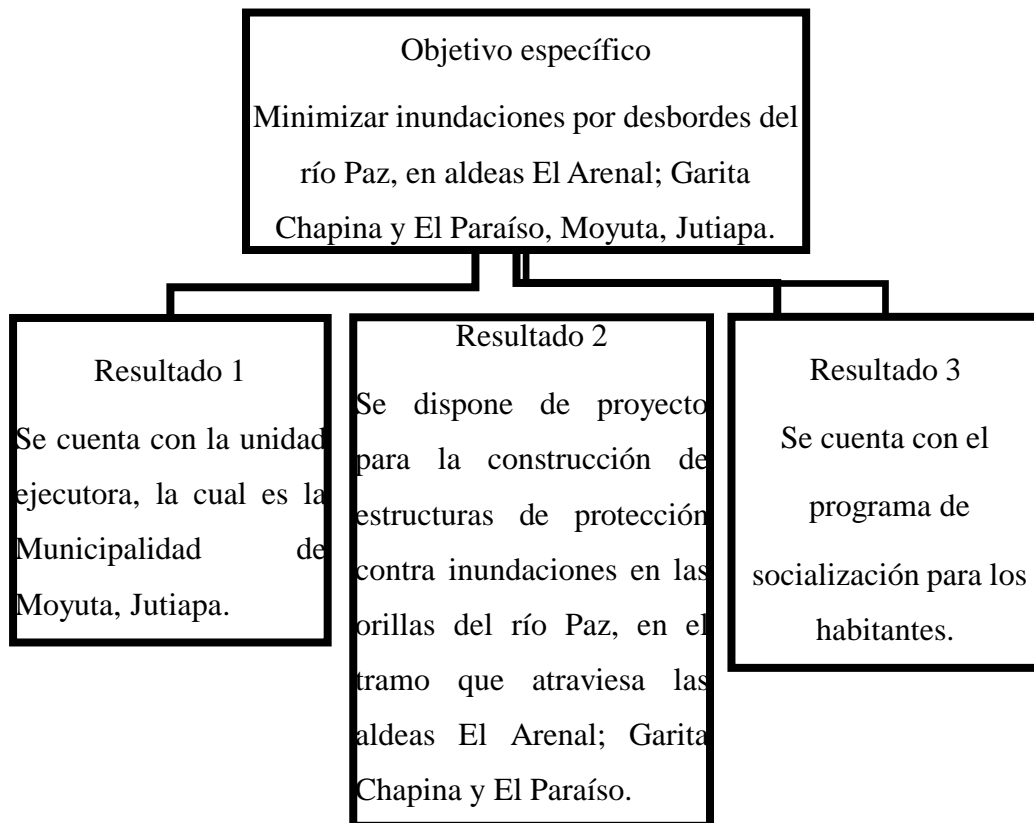
ANEXOS

Anexo 1. Propuesta para solucionar la problemática

Introducción

La finalidad del presente trabajo de investigación consiste en formular los medios de solución adecuados para la solución de la problemática identificada, por tanto, el resultado 1 resultado 2 y resultado 3 (en el diagrama de solución) son elaborados, tomar en cuenta las entidades que cuentan con las garantías necesarias para su ejecución: recurso financiero, personal técnico, material y equipo, espacio físico. Así las especificaciones del proyecto desde el trabajo administrativo y trabajos de ejecución son de suma importancia se detallan en este presente anexo Con la implementación y desarrollo de los resultados se alcanza los objetivos.

Diagrama del medio de solución de la problemática



Resultado No. 1 -Se cuenta con la unidad ejecutora, la cual es la Municipalidad de Moyuta, Jutiapa.

Actividad No. 1. Espacio físico.

Se contará con la oficina de la Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Moyuta, Jutiapa como centro de administración del proyecto, para la convocatorio y reuniones administrativas que convoquen a mayor número de personas, se contará con el salón de reuniones de la municipalidad para la coordinación del proyecto.

Actividad No. 2. Material y equipo.

Se contará con el equipo de cómputo mobiliario y equipo de oficina de la Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Moyuta, Jutiapa. Se adquiere material de impresión para uso único de actividades que correspondan a la implementación o ejecución del proyecto los resultados que contempla la Propuesta para solucionar la problemática que afecta constantemente las aldeas la problemática de las aldeas en mención.

Actividad No. 3. Personal técnico.

El Ingeniero Civil a cargo de la supervisión y ejecución del proyecto de la municipalidad de Moyuta, Jutiapa tendrá a cargo la supervisión de los avances físicos y financieros en porcentaje y las anotaciones de la ejecución del proyecto.

Acción 1: Planificar la ejecución de la obra.

Acción 2: Aplicar las medidas de mitigación en la obra.

Acción 3: Informes de supervisión, fotografías.

Acción 4: Mantener actualizado el libro de la obra para las anotaciones y correcciones que se puedan realizar en campo en el momento de la ejecución con sus fechas y porcentajes.

Actividad No. 4. Recursos Financieros.

La Dirección Financiera de la municipalidad de Moyuta, Jutiapa será la encargada de gestionar la asignación de recursos para la ejecución de la propuesta para solucionar la problemática.

Resultado No. 2 – Se dispone de proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones a la orilla del Río Paz, en el tramo que atraviesa las Aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso.

Debe de considerarse que el ejecutor no podrá realizar cambios en las especificaciones técnicas sin contar con la debida autorización escrita y supervisada. Debe considerarse que de realizar cambios sin la correspondiente autorización se sancionará de acuerdo a las cláusulas establecidas en el contrato.

Actividad No. 1. Permisos legales.

Acción 1: Estudio de Impacto Ambiental.

Para dar inicio a la implementación de la propuesta para solucionar la problemática se gestiona el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para lo cual se contrata un Consultor Ambiental el cual una vez realizado el EIA debe presentarlo ante la Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales dependencia del Ministerio de Medio Ambiente.

Con lo cual se obtendrá la licencia ambiental que permita el inicio de operaciones para la ejecución del proyecto.

Acción 2: Permiso municipal.

La municipalidad de Moyuta, Jutiapa gestiona y otorga el correspondiente permiso municipal y certificaciones necesarias, para la ejecución del proyecto como unidad ejecutora agiliza los trámites necesarios para la implementación de la propuesta de solución.

Acción 3: Aval del Consejo Comunitario de Desarrollo.

Se convoca al Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) para sesión con representantes de la unidad ejecutora, reunión en la cual se concientiza sobre la necesidad y urgencia de la construcción de estructuras de protección contra inundaciones a la orilla del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal, Garita Chapina y El Paraíso, así mismo la presentación de la propuesta para solucionar la problemática, solicitar el apoyo con el aval como representantes de las aldeas afectadas.

Actividad No. 2. Estudios técnicos.

Un estudio técnico permite verificar la idoneidad de los recursos con los que se cuenta para la ejecución del proyecto.

Acción 1: Estudios de suelos.

El también conocido como Estudio Geotécnico permite obtener y analizar la información del terreno en el cual se llevará a cabo el proyecto, dicho estudio para verificar la calidad del suelo y posibles mejoras a realizar.

De igual forma se realiza la toma de muestras de suelo, colocar las mismas en recipientes adecuados para su traslado a laboratorio y realizar estudios que permitan definir las mejoras que deben realizarse a la superficie sobre la cual se colocaran los gaviones.

Las muestras de suelo se tomarán a cada 50 metros, se identificarán adecuadamente para evitar la confusión de datos.

Acción 2: Estudios hidrológicos.

El Estudio Hidrológico, permite definir las posibles amenazas que la estructura a construir puede afrontar en un futuro debido al caudal más alto del río Paz en las diferentes épocas lluviosas del año.

Acción 3: Estudios topográficos.

Los estudios topográficos complementan el juego de estudios necesarios para el análisis de la mejor alternativa de ejecución del proyecto. La planimetría y altimetría deberá ser con un alto grado de detalle, la medición de polígonos deberá realizarse con instrumentos que garanticen la correcta toma de datos de campo, la entrega de información deberá realizarse en físico y digital.

Es de suma importancia recabar los datos exactos y correctos de acuerdo a la zona de riesgo identificada, los factores más importantes a considerar son; la ubicación de viviendas, altura de taludes.

Actividad No. 3. Diseño.

Acción 1: Gaviones.

Para el armado de los que se utilizará una Malla Galvanizada Zinc de 2.4mm así mismo las dimensiones del cajón a formar es de 1m de ancho, 1m de alto y 2m de largo.

El armado deberá realizarlo mano de obra calificada, tomar en cuenta las especificaciones siguientes;

Las mallas deben ser extendidas y armadas en el lugar del proyecto

Armar y amarrar los gaviones entre sí, debe de verificarse el igualar las paredes, lados, y la parte superior o tapa.

Los diferentes amarres para la caja de gavión se realizarán con alambre galvanizado de 2.2mm de diámetro, dicho alambre debe ser el especificado por el proveedor de las mallas para gavión.

Colocación de los tensores y tirantes, cuya función consiste en evitar la deformación de la caja armada. Se colocan dos tensores por caja a una altura de 30, 60 y 90cm distribuidos en dos filas.

Se colocarán las cajas una a una en su respectivo lugar, debe supervisarse tener cajas sin ondulaciones o deformaciones.

Para lo anteriormente descrito debe de contemplarse la excavación la cual consiste en realizar excavaciones correspondientes sin exceder las cotas y profundidades especificadas en los planos, así mismo comprende el movimiento de tierra correspondiente para que no entorpezca las actividades de colocación y llenado de las mallas de acero.

Debe considerarse que el ancho de la malla para gavión posee un ancho de 1m por lo que se deberá realizar unas excavaciones que permita la trabajabilidad de una persona a la hora el llenado de los gaviones en dicha excavación se considera 0.4 metros adicionales al ancho de la excavación para tener un espacio adecuado para que los trabajadores encargados de la colocación de mallas y llenados de las mismas tengan movilidad suficiente.

Acción 2: Muro de contención.

El muro de contención se construirá para soportar el empuje de tierra producido por el relleno que se debe realizar por el corte de tierra en partes inclinadas del área.

Trazo de del área de excavación con cordales y bastones.

Excavación del terreno a la profundidad adecuada la cual se da al encontrar suelo firme que permita apoyo optimo del muro de contención. De asentarse el muro de contención sobre suelo no capacitado (suave, arenas sueltas, relleno) este podría sufrir un efecto de volteo.

Preparación de la estructura de acero que conformará la obra de protección, muro de contención

El encofrado de muro de contención, se debe verificar con plomada la instalación correcta del encofrado, supervisar la correcta colocación de las cuñas, amarres,

puntales y otros para que el encofrado soporte adecuadamente el vaciado del concreto. La separación de los barrotos de madera será de un máximo de 1.20 metros.

Otra característica del encofrado es que debe de cubrir todo el muro, de esta forma se garantiza vaciar el concreto en su totalidad lograr una estructura de concreto total.

El vaciado el concreto debe realizarse a una altura máxima de 1 metro para evitar la segregación del mismo.

Usar vibrador de concreto para eliminar vacíos en la estructura.

El curado de la estructura se realiza cada 24 horas, aplicar agua con maguera en todo el encofrado y concreto.

Acción 3: Barreras muertas.

Las barreras muertas para este proyecto serán construidas con sacos rellenos con tierra, su función consiste en reducir la velocidad del agua y evitar el choque vólcico contra los gaviones en la parte inferior de la estructura.

con el objetivo de evitar un socavamiento, de be considerarse que se elige colocar sacos de tierra por: retener la tierra, soportar fuertes lluvias, mejoramiento de la calidad de la tierra, durabilidad y estabilidad a ello que son barreras que requieren de un bajo costo de mantenimiento y colocación.

Los sacos a utilizar son los denominados en la industria como saco tejido, dichos sacos serán rellenos con tierra del lugar.

Actividad No. 4. Implementación de estructuras.

Acción 1: Adecuación de terreno.

Consiste en compactar adecuadamente la superficie donde se colocarán las estructuras de protección contra inundaciones, para ello se requiere el uso de un vibro compactador.

Dicha compactación se realizará de acuerdo a las recomendaciones establecidas posteriormente a las pruebas de laboratorio de suelos realizadas con anterioridad, considerar si es necesario la colocación de otros materiales para obtener una superficie compactada y adecuada.

Si el material obtenido de la excavación no cumple con los requisitos que recomienda el estudio de suelos el ingeniero residente deberá gestionar que acarreo de material adecuado de una fuente ajena al proyecto. Considerar el costo de dicho material de acuerdo a lo establecido en el presupuesto.

Para la compactación se deberá obtener un grado de compactación de densidad máxima del 95%.

Acción 2: Levantado de estructuras.

La supervisión de esta etapa debe ser constante, observar que se obtenga un llenado completo de la caja de gavión armada permitir los menos vacíos posibles, con ello se obtiene un peso mayor de la estructura y se evita el movimiento de elementos mampuestos (piedras) los cuales pueden generar deformaciones en la estructura.

La piedra a utilizar será la conocida como Piedra Bola.

El llenado de las cajas se realizará con piedras cuya medida sea como mínimo 10cm

Se combinarán los diferentes tamaños de piedras para así obtener los menos vacíos posibles.

Una vez llenada la caja de gavión se procede a cerrar la caja con su respectiva malla galvanizada superior, supervisar el llenado total y la colocación adecuada de las piedras.

Las mallas para colocarse sobre los gaviones ya llenados se deben ir amarrado entre sí, este amarre se realiza antes de iniciar el llenado del gavión que irá colocado sobre el otro.

Actividad No. 5. Geotextil.

Acción 1: Características de la tela.

El Geotextil a colocar es Geotextil PP150 con las medidas siguientes 3m*100m.

Entre sus características resaltan que al estar en contacto con piedra o concreto cuenta con perforación de láminas impermeabilizantes contra posibles perforaciones, tensiones o presiones creadas por elementos punzantes.

Al momento que se produzca un contacto con materiales incompatibles se cuenta con protección de láminas impermeabilizantes.

Permite la conducción de agua a lo largo del geotextil hasta un punto de evacuación lo que se define como una característica o elemento de drenaje.

Realiza la separación de materiales incompatibles por diferentes causas, lo que se define como una característica o Capa Separadora.

Dicho Geotextil se caracteriza por: a) la óptima protección, drenaje y filtración b) Alta protección de láminas impermeabilizantes contra su punzonamiento. c) Óptima adaptación a los distintos soportes. e) Aislante o barrera frente a diferentes elementos químicos.

Acción 2: Colocación.

No requiere equipo especializado o mano de obra especializada para su colocación.

La colocación del Geotextil se realiza antes del relleno del espacio vacío entre el muro gavión y la excavación.

Posteriormente a la colocación del geotextil se procede a rellenar el espacio libre entre el gavión y la excavación, dicho relleno debe ser compactado adecuadamente.

El relleno se realiza con el mismo material obtenido en la excavación el cual se coloca en la parte superior de la excavación y ambos lados.

Actividad No. 6. Detalles.

Acción 1: Limpieza final.

Consiste en la recolección y traslado de los empaques y otros que producen los materiales utilizados a un basurero.

Acción 2: Adecuación de sobrantes.

Corresponde a la identificación y colocación de todos aquellos materiales sobrantes en lugares específicos en los cuales se desempeñen un rol de mejoramiento de la obra, por ejemplo, el sobrante de rocas de llenado de gaviones, la roca se coloca en puntos que eviten el desplome de los gaviones.

Acción 3: Siembra de barreras vivas.

La implementación de barreras vivas se realiza con el objetivo de contra restar la erosión hídrica de suelo. Las barreras vivas serán colocadas en hileras, la planta a colocar es Sácate elefante y Sansevieria considerar su ligera adaptación al suelo del lugar y su fácil adquisición.

Resultado 3 Se cuenta con el programa de socialización para los habitantes.

Actividad 1: Socializar la ejecución del proyecto en los medios de comunicación.

Actividad 2: Dar a conocer el punto de reunión para informar a los habitantes del avance de la ejecución del proyecto.

Actividad 3: Entrega del plan de trabajo para el diseño y la construcción de estructuras de protección contra inundaciones a los pobladores de las aldeas afectadas en mención.

Actividad 4: Informar a la Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED), Municipalidad de Moyuta, Jutiapa; para que faciliten llevar a cabo una campaña de sensibilización sobre los riesgos que existen por desbordamientos de ríos.

Anexo 2. Matriz de estructura lógica

La siguiente matriz de la estructura lógica es un instrumento que sirve para evaluar el cumplimiento de los objetivos de la propuesta, después de su desarrollo.

Componentes del plan	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Objetivo general. Disminuir daño a bienes de pobladores de aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.	Al cuarto año después de ejecutar el proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, se disminuyen los daños a bienes de pobladores en un 70%	Imágenes, videos, encuestas, entrevistas, fotografías, informes de visitas de campo, inauguración del proyecto, reporte de inundaciones.	Los Concejos Comunitarios de Desarrollo (COCODE`S) contribuyen con la gestión del proyecto.
Objetivo específico Minimizar inundaciones por desbordes del río Paz, en aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso, Moyuta, Jutiapa.	Al segundo año después de ejecutar el proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, se minimizan las inundaciones en un 25%.	Imágenes, videos, encuestas, entrevistas, fotografías, informes de visitas de campo, inauguración del proyecto, reporte de inundaciones.	Los Concejos Comunitarios de Desarrollo (COCODE`S) contribuyen con la gestión del proyecto.

<p>Resultado 1.</p> <p>Se cuenta con la unidad ejecutora, la cual es la Municipalidad de Moyuta, Jutiapa.</p>			
<p>Resultado 2.</p> <p>Se dispone de proyecto para la construcción de estructuras de protección contra inundaciones en las orillas del río Paz, en el tramo que atraviesa las aldeas El Arenal; Garita Chapina y El Paraíso</p>			
<p>Resultado 3.</p> <p>Se cuenta con el programa de socialización para los habitantes.</p>			

Anexo 3. Cronograma

Cronograma de inversión física y financiera

No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL	MES 1	MES 2	MES 3
1	preliminares	ml	2.100.00	Q 7.26	Q 15,246.00	2,100.00		
						Q 15,246.00		
2	gavion de 1.00 x 1.00 x 2.00 mts	unidad	425	Q 2,580.05	Q 1,096,521.25	141.67	141.67	141.67
						Q365,515.68	Q365,515.68	Q365,515.68
3	muro de contencion de concreto ciclopeo	m3	712.5	Q 1,401.11	Q 998,290.88	237.50	237.50	237.50
						Q332,763.63	Q332,763.63	Q332,763.63
4	muro de contencion sacos con tierra	unidad	712.5	Q 840.89	Q 599,134.13	237.50	237.50	237.50
						Q199,711.38	Q199,711.38	Q199,711.38
TOTAL POR PERIODO					Q 614,380.13	Q 214,957.38	Q 199,711.38	Q 199,711.38
TOTAL ACUMULADO						Q 214,957.38	Q 414,668.76	Q 614,380.14
% POR PERIODO						34.98%	32.51%	32.51%
% ACUMULADO						34.98%	67.49%	100.00%

Plan de trabajo

No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	MES 1	MES 2	MES 3
1	Preliminares	ml	2,100.00			
2	Gavion de 1.00 x 1.00 x 2.00 mts	unidad	425			
3	muro de contencion de concreto ciclopeo	m3	712.5			
4	muro de contencion sacos con tierra	unidad	712.5			
total por periodo						
total acumulado						
% Por periodo				0.00%	0.00%	0.00%
% acumulado				0.00%	0.00%	0.00%

Anexo 4. Presupuestos

Resumen

No.	renglon	unidad	cantidad	unitario	total
1	preliminares	ml	2,100.00	Q7.26	Q15,246.00
2	gavion de 1.00 x 1.00 x 2.00 mts	unidad	425.00	Q2,580.05	Q1,096,521.25
3	muro de contencion de concreto ciclopeo	m3	712.50	Q1,401.11	Q998,290.88
4	muro de contencion sacos con tierra	unidad	712.50	Q840.89	Q599,134.13
costo total del proyecto					Q2,709,192.26

Preliminares

MAQUINARIA Y EQUIPO				
CANTIDAD	TIPO DE MAQUINARIA	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO
				Q0.00
		TOTAL DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q0.00
MANO DE OBRA				
CANTIDAD	MANO DE OBRA	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO
2,100.00	LIMPIEZA Y CHAPEO	ML	Q6.00	Q12,600.00
	SUB-TOTAL MANO DE OBRA			Q 12,600.00
	PRESTACIONES			Q 1,260.00
	TOTAL MANO DE OBRA			Q 13,860.00
MATERIALES				
CANTIDAD	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO
		TOTAL DE MATERIALES		Q0.00
		TOTAL COSTO DIRECTO		Q13,860.00
		COSTOS INDIRECTOS		Q1,386.00
		TOTAL PARCIAL		Q15,246.00
		PRECIO UNITARIO DEL RENGLON		Q7.26

Gavión

MAQUINARIA Y EQUIPO				
CANTIDAD	TIPO DE MAQUINARIA	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO
425	RETROEXCAVADORA	HRS	Q275.00	Q116,875.00
425	EXCAVADORA	HRS	Q450.00	Q191,250.00
425	VIBROCOMPACTADOR	HRS	Q350.00	Q148,750.00
425	ALICATES	UNIDAD	Q60.00	Q25,500.00
425	BARRETA METALICA	UNIDAD	Q80.00	Q34,000.00
425	CARRETILLA DE MANO	UNIDAD	Q250.00	Q106,250.00
425	PINZAS	UNIDAD	Q40.00	Q17,000.00
425	PALANCA DE UÑA	UNIDAD	Q65.00	Q27,625.00
425	PALA	UNIDAD	Q55.00	Q23,375.00
425	PIOCHA	UNIDAD	Q55.00	Q23,375.00
			TOTAL DE MAQUINARIA Y EQUIPO	Q714,000.00
MANO DE OBRA				
CANTIDAD	MANO DE OBRA	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO
4250.00	ARMADO DE GAVION 1X1X2	M2	Q6.00	Q25,500.00
4250.00	CERRADO DE TAPAS DE GAVION DE	M2	Q3.50	Q14,875.00
4250.00	LLENADO DE GAVION 1X1X2	M3	Q38.00	Q161,500.00
4250.00	COLOCACION Y CORTE DE GEOTEXTIL 1X1X2	M2	Q13.00	Q55,250.00
				Q 257,125.00
				Q 25,712.50
				Q 282,837.50
MATERIALES				
CANTIDAD	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO
4250	MALLA PARA GAVION GALVANIZADO ZINC 2X1X1m (2.4mm)	M2	Q35.00	Q148,750.00
850	PIEDRA PARA GAVION TIPO 1 DE 0.15	M3	Q100.00	Q85,000.00
4250	GEOTEXTIL PP 150 (3M X 100M)	M2	Q18.00	Q76,500.00
850	ALAMBRE GALVANIZADO (2.7 mm)	ROLLO	Q15.00	Q12,750.00
			TOTAL DE MATERIALES	Q0.00
			TOTAL COSTO DIRECTO	Q996,837.50
			COSTOS INDIRECTOS	Q99,683.75
			TOTAL PARCIAL	Q1,096,521.25
			PRECIO UNITARIO DEL RENGLON	Q2,580.05

Muro de contención de concreto ciclópeo

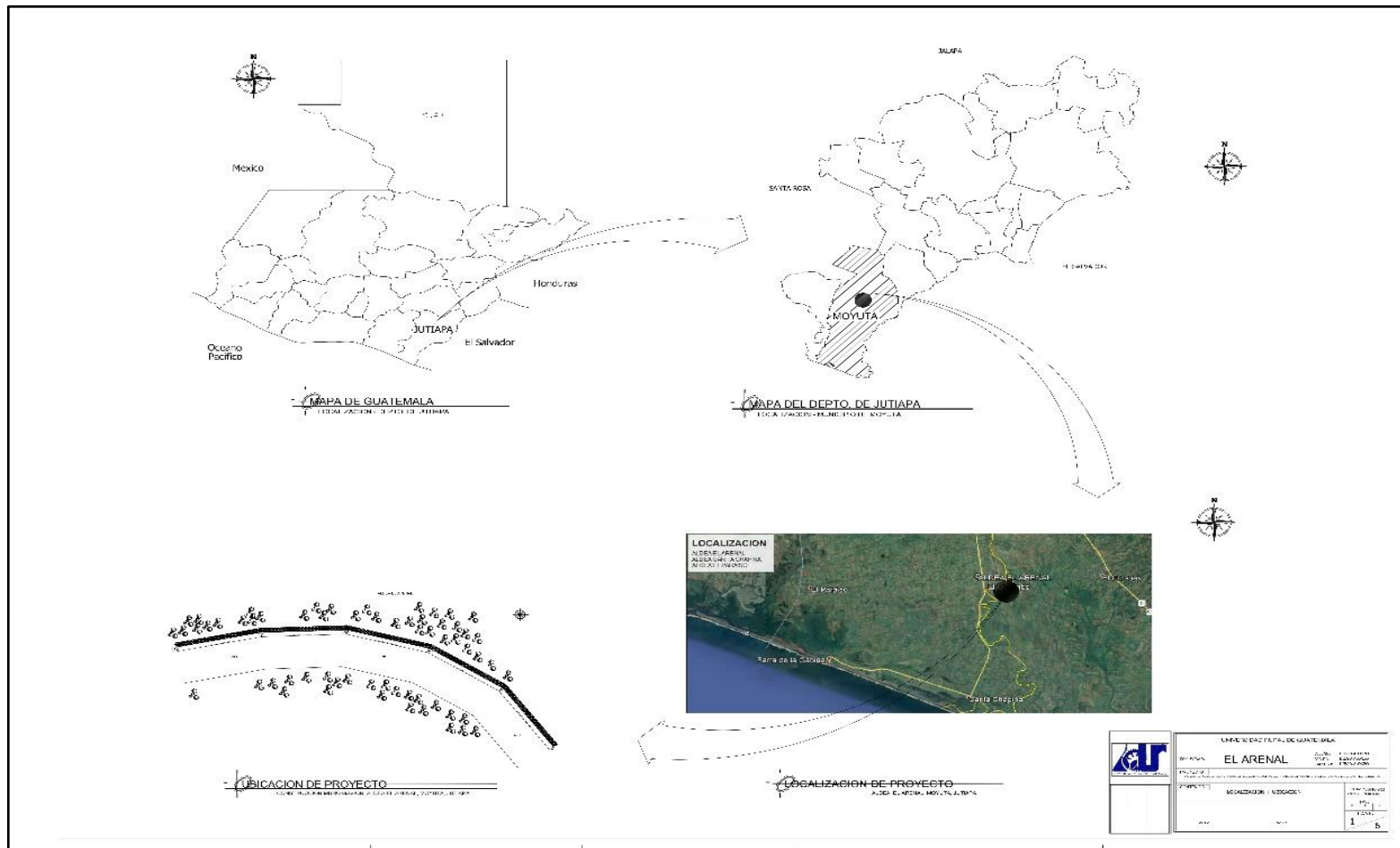
MAQUINARIA Y EQUIPO				
CANTIDAD	TIPO DE MAQUINARIA	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO
160	excavadora	hrs	Q450.00	Q72,000.00
60	alquiler de concretera	dia	Q350.00	Q21,000.00
60	alquiler de punta vibradora	dia	Q210.00	Q12,600.00
			TOTAL DE MAQUINARIA Y EQUIPO	Q72,000.00
MANO DE OBRA				
CANTIDAD	MANO DE OBRA	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO
550.00	encofrado de muro	m2	Q60.00	Q33,000.00
712.50	colocacion de piedra	m3	Q125.00	Q89,062.50
712.50	fundicion de piedra	m3	Q125.00	Q89,062.50
550.00	desencofrado de muro	m2	Q40.00	Q22,000.00
				Q 233,125.00
				Q 23,312.50
				Q 256,437.50
MATERIALES				
CANTIDAD	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO
399	arena de rio	m3	Q110.00	Q43,890.00
399	pedrin de 3/4	M3	Q175.00	Q69,825.00
534	piedra bola de 0.10 cm a 0.15 cm	M4	Q101.00	Q53,934.00
4988	cemento	unidad	Q80.00	Q399,040.00
300	clavo de 3"	lbs	Q7.00	Q2,100.00
650	alambre de amarre	lbs	Q7.00	Q4,550.00
400	tabla de madera 1"x12"x9"	pt	Q10.00	Q4,000.00
220	regla de madera 2"x4"x9"	pt	Q8.00	Q1,760.00
250	tubo pvc de 3" para drenaje	unidad	Q110.00	Q27,500.00
			TOTAL DE MATERIALES	Q579,099.00
			TOTAL COSTO DIRECTO	Q907,536.50
			COSTOS INDIRECTOS	Q90,753.65
			TOTAL PARCIAL	Q998,290.15
			PRECIO UNITARIO DEL RENGLON	Q1,401.11

Muro de contención con sacos con tierra.

MAQUINARIA Y EQUIPO				
CANTIDAD	TIPO DE MAQUINARIA	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO
160	RETROEXCAVADORA	HRS	Q275.00	Q44,000.00
160	EXCAVADORA	HRS	Q450.00	Q72,000.00
			TOTAL DE MAQUINARIA Y EQUIPO	Q116,000.00
MANO DE OBRA				
CANTIDAD	MANO DE OBRA	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO
10687.50	llenado de sacos de tierra	unidad	Q6.00	Q64,125.00
10687.50	colocacion de sacos de tierra	unidad	Q3.50	Q37,406.25
7125.00	colocacion y corte de geotextil 1X1X2	M2	Q13.00	Q92,625.00
			SUB-TOTAL MANO DE OBRA	Q 194,156.25
			PRESTACIONES	Q 19,415.63
			TOTAL MANO DE OBRA	Q 213,571.88
MATERIALES				
CANTIDAD	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO
10687.5	costal	unidad	Q5.00	Q53,437.50
801.5625	Tierra	M3	Q100.00	Q80,156.25
10	rollo de cuerda para amarrar	unidad	Q500.00	Q5,000.00
4250	GEOTEXTIL PP 150 (3M X 100M)	M2	Q18.00	Q76,500.00
			TOTAL DE MATERIALES	Q215,093.75
			TOTAL COSTO DIRECTO	Q544,665.63
			COSTOS INDIRECTOS	Q54,466.56
			TOTAL PARCIAL	Q599,132.19
			PRECIO UNITARIO DEL RENGLON	Q840.89

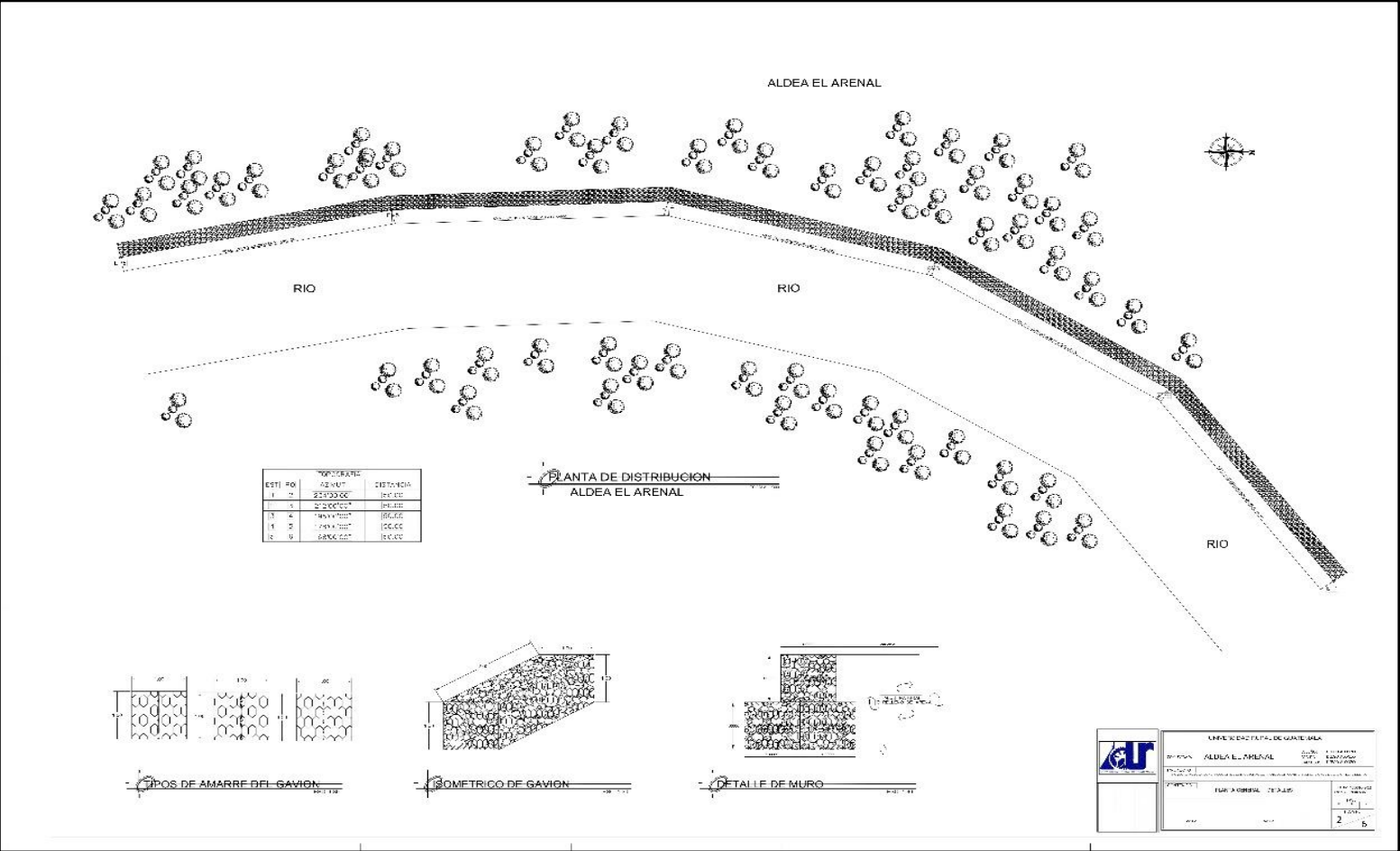
Anexo 5. Planos.

Plano 1: Localización aldea El Arenal.



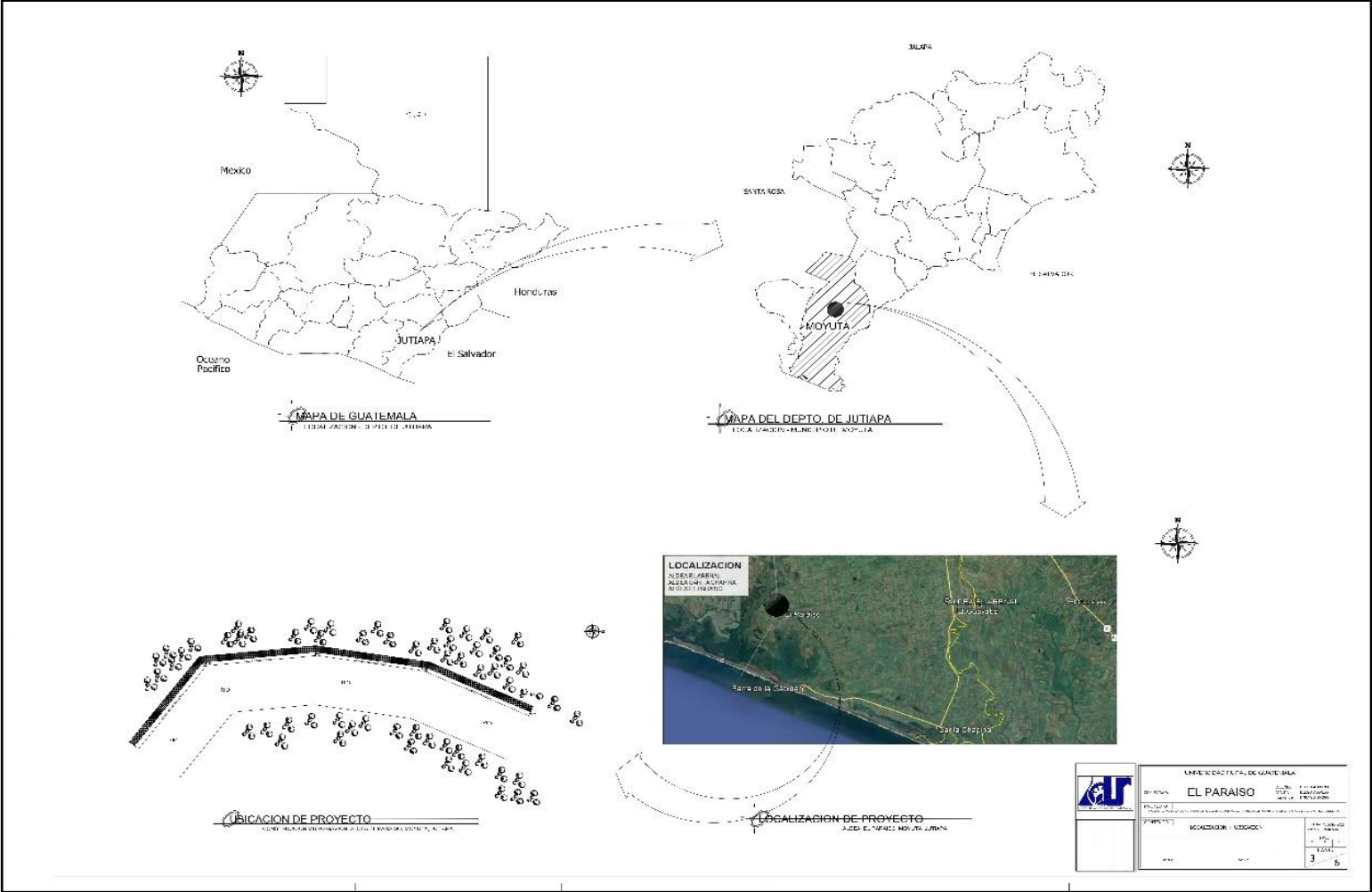
Fuente: Alonzo, D., septiembre de 2021.

Plano 2: Plano de diseño de proyecto El Arenal.



Fuente: Alonzo, D., septiembre de 2021.

Plano 3. Localización aldea El Paraíso



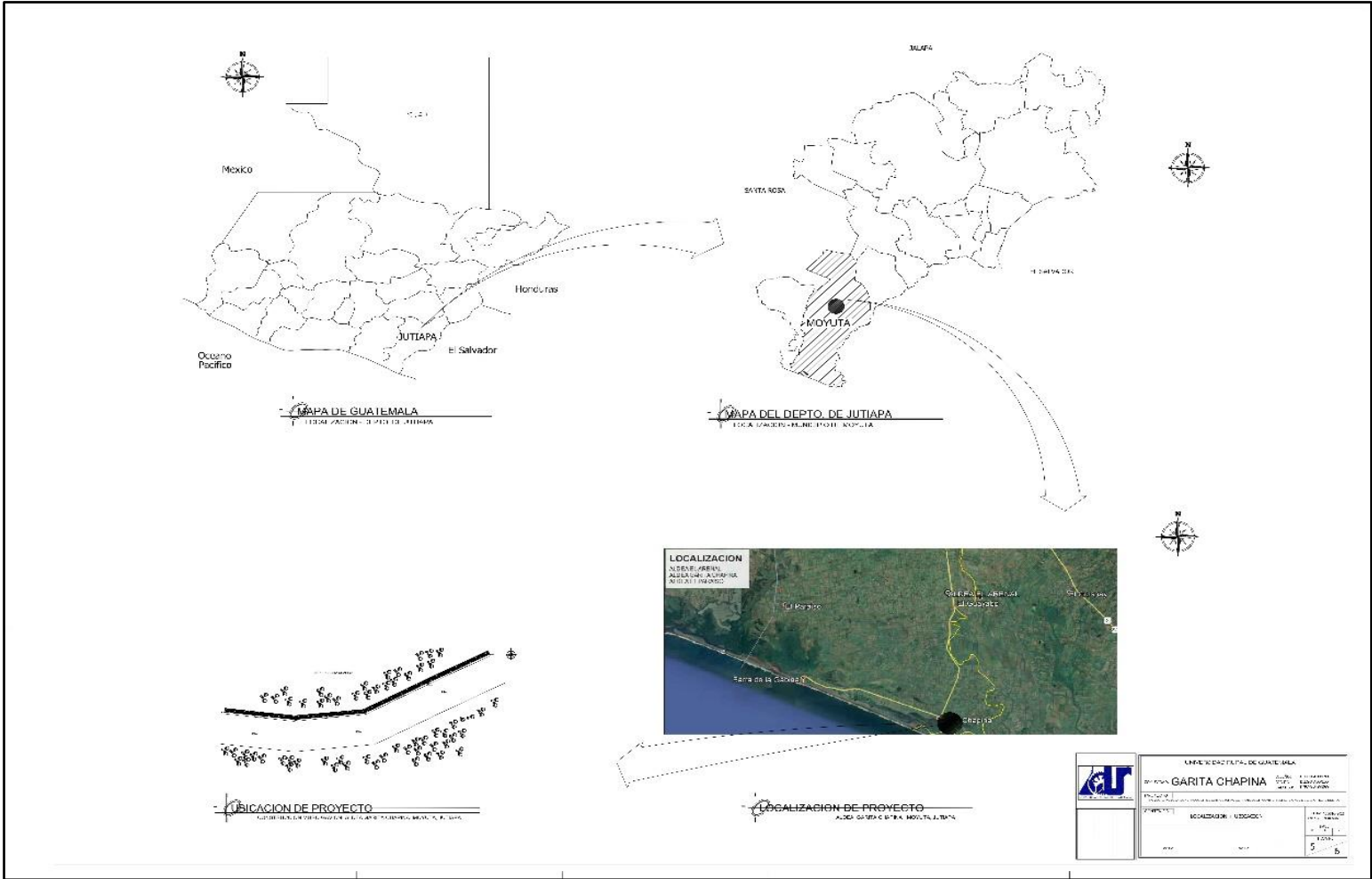
Fuente: Alonzo, D., septiembre de 2021.

Plano 4. Diseño de proyecto aldea El Paraíso.



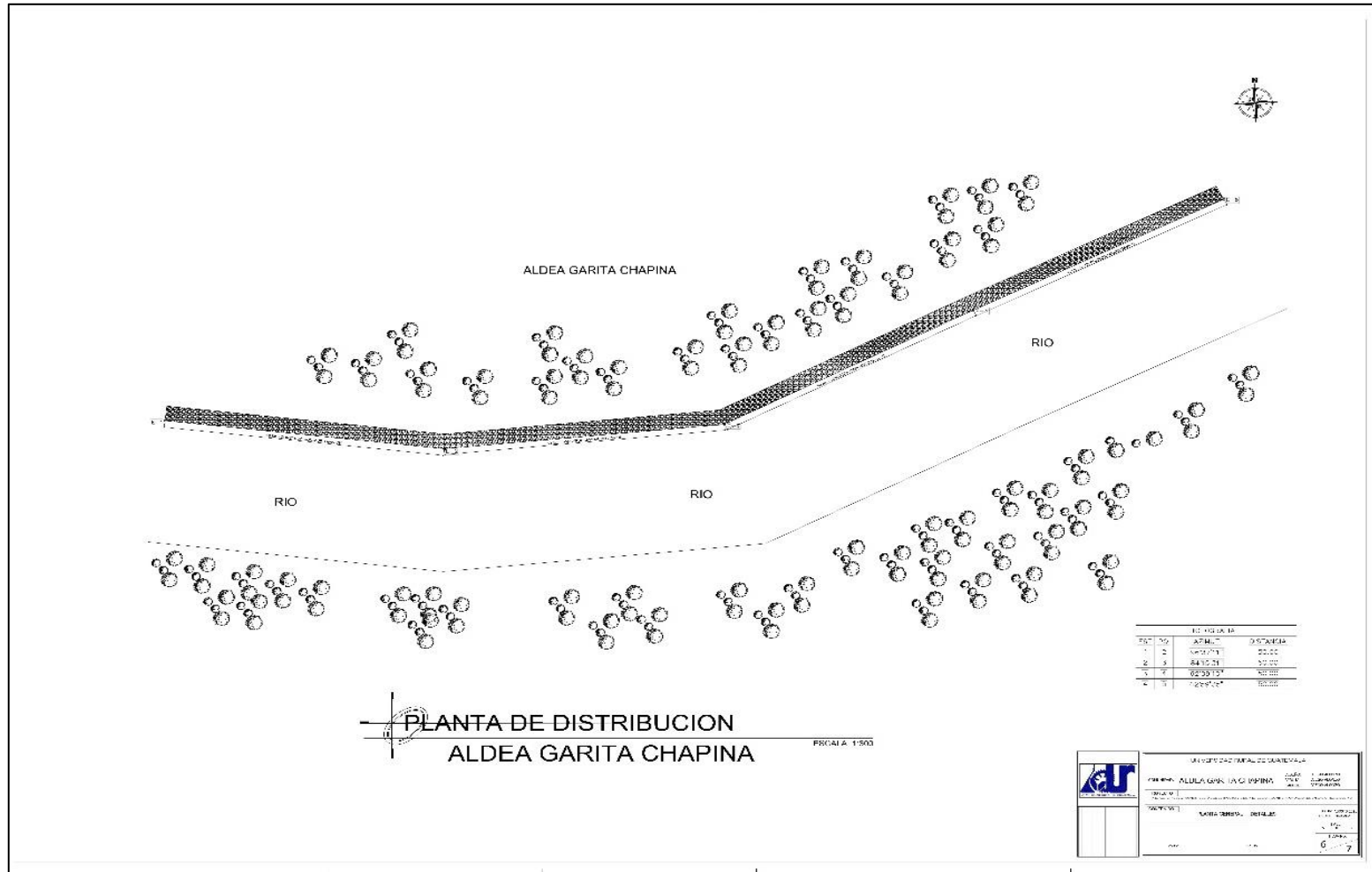
Fuente: Alonzo, D., septiembre de 2021.

Plano 5. Localización aldea Garita Chapina.



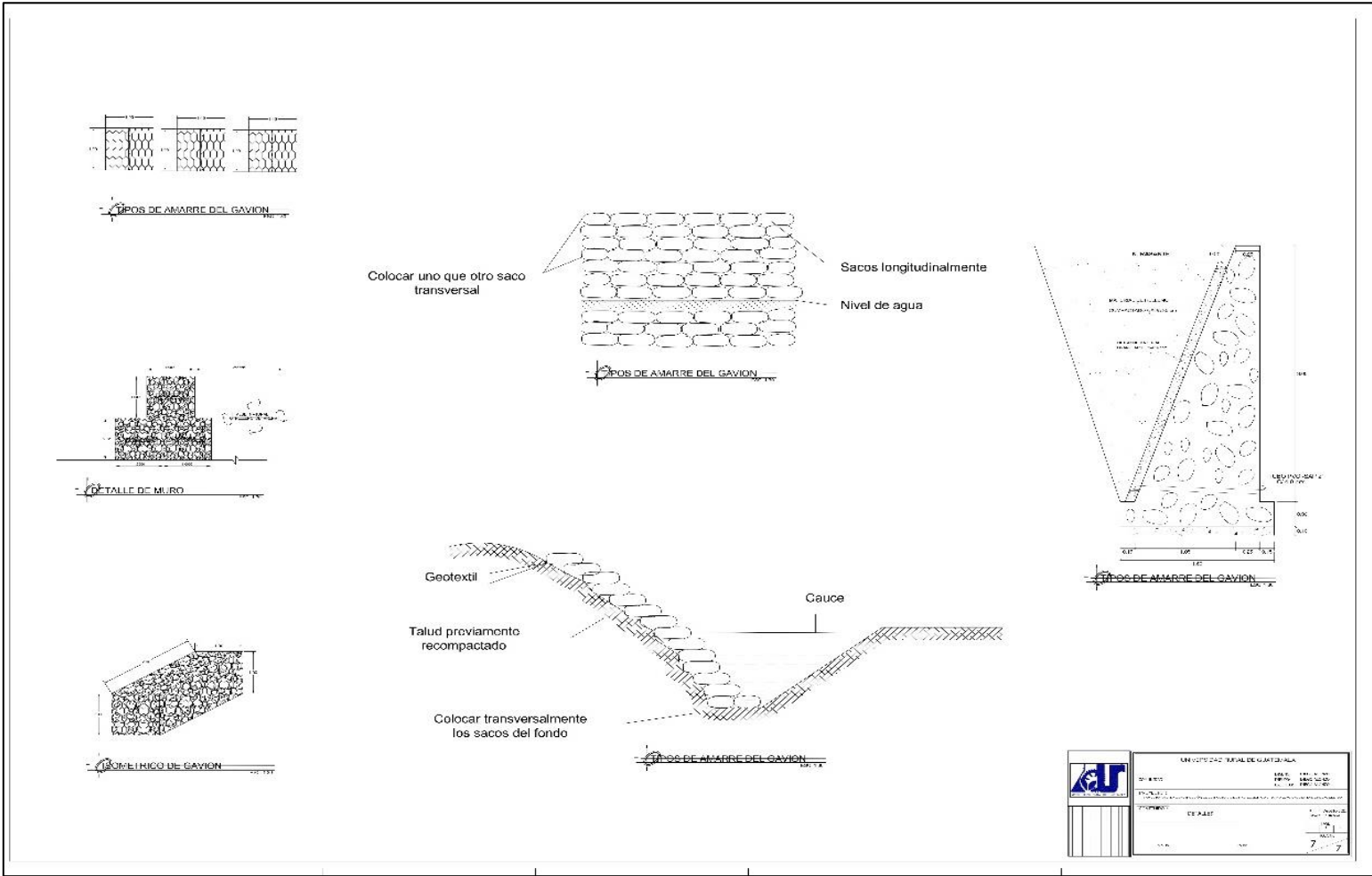
Fuente: Alonzo, D., septiembre de 2021.

Plano 6. Diseño de proyecto aldea Garita Chapina.



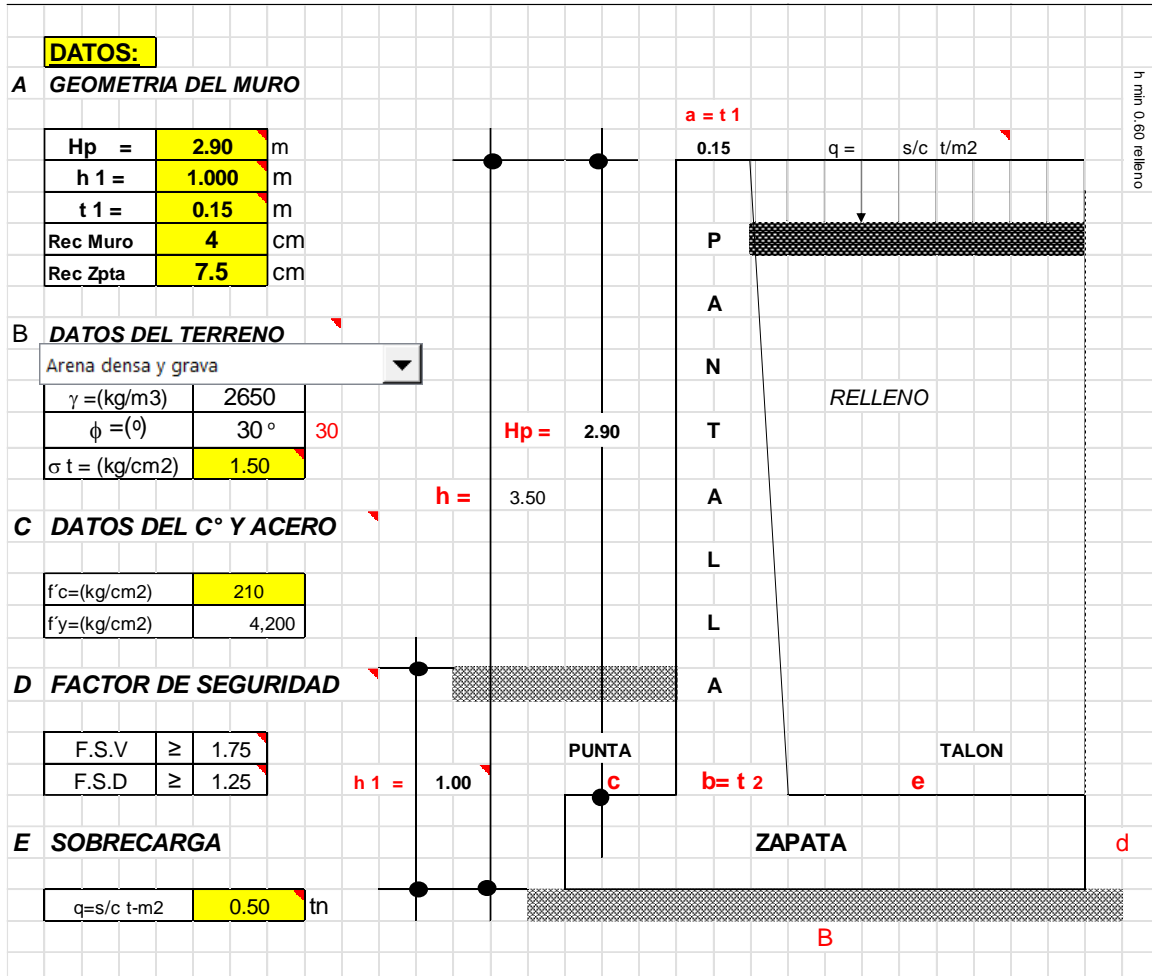
Fuente: Alonzo, D., septiembre de 2021.

Plano 7. Detalle de muro de contención y barrera muera de sacos de arena.



Fuente: Alonzo, D., septiembre de 2021.

Anexo 6. Memoria de cálculo.



CLASES DE TERRENOS DE CIMENTACION Y CONSTANTES DE DISEÑO

Clases de terrenos paracimentación		Esfuerzo permisible del terreno $\sigma t = (\text{kg/cm}^2)$	Coefficiente de fricción para Desplazamiento μ
ROCOSO	Roca dura uniforme con pocas grietas	10	0.7
	Roca dura con muchas fisuras	6	0.7
	Roca blanda	3	0.7
ESTRATO	Densa	6	0.6
DE GRAVA	No densa	3	0.6
TERRENO	Densa	3	0.6
ARENOSO	Media	2	0.5
TERRENO	Muy dura	2	0.5
COHESIVO	Dura	1	0.45
ARCILLAS	Media	0.5	0.45

VALORES REPRESENTATIVOS DEL ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA

TIPO DE SUELO	CONSISTENCIA	Φ
Arena gruesa o arena con grava	Compacto	40°
	Suelto	35°
Arena media	Compacto	40°
Arena limosa fina o limo arenoso	Suelto	30°
	Compacto	25°
Limo uniforme	Suelto	30°
	Compacto	25°
Arcilla - Limo	Suave a mediano	20°
Arcilla limosa	Suave a mediano	15°
Arcilla	Suave a mediano	0 - 10°
TIPO DE TERRENO	$\gamma = (\text{kg/m}^3)$	Φ
Arcilla suave	1440 a 1920	0° a 15°
Arcilla mediana	1600 a 1920	15° a 30°
Limo seco suelto	1600 a 1920	27° a 30°
Limo denso	1760 a 1920	30° a 35°
Arena suelta y grava	1600 a 2100	30° a 40°
Arena densa y grava	1920 a 2100	25° a 35°
Arena suelta y bien graduada	1840 a 2100	33° a 35°
Arna densa y bien graduada	1920 a 2100	42° a 46°

PESO ESP. Y ANG DE FRIC INTERNA DE ALGUNOS TIPOS DESUELOS

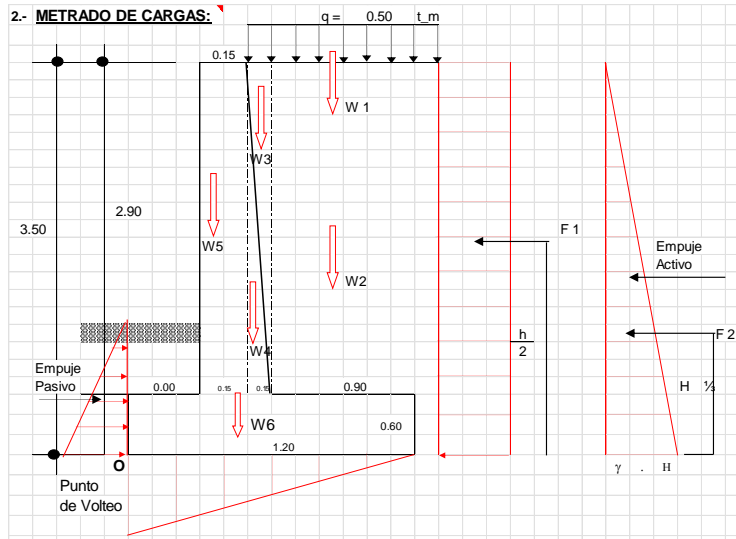
CLASIFICACION DE SUELOS "SUCS"

% de Material que pasa la malla Nº 3 y es retenido en la malla Nº 200	>50 % pasa la malla 3" y es retenido Malla Nº 4	GRAVAS	GW
			GP
			GM
			GC
	>50 % pasa la malla Nº 6 y es retenido Malla Nº 200	ARENAS	SW
			SP
			SM
			SC
% de Material que pasa la malla Nº 200 >50%	LIMITE LIQUIDO < 50%	LIMOS Y ARCILLAS	CL
			ML
			OL
	LIMITE LIQUIDO > 50%		CH
			MH
			OH
			PI

Procedimiento.

$a = 20$	$a = 30$	\rightarrow	Asumido =	0.15	m
$b = \frac{H}{12}$	a	$\frac{H}{10}$			
$b = \frac{3.50}{12}$	\acute{o}	$\frac{3.50}{10}$			
$b = 0.29$	\acute{o}	0.35	\rightarrow	Asumido =	0.30 m
$B = 0.5$	H	a	0.8	H	
$B = 0.5$	3.50	\acute{o}	0.8	3.50	
$B = 1.75$	\acute{o}	2.80	\rightarrow	Asumido =	1.20 m
					<i>MUY BAJO</i>
$c = \frac{1}{3}$	B	$-$	$1/2$	b	0.25
$c = 0.25$			\rightarrow	Asumido =	0.00 m
					<i>MUY BAJO</i>
$d =$	$= b =$				
	$= b + 5$				
	$= b + 10$	0.40	\rightarrow	Asumido =	0.60 m
	$= b + 15$				
	$= b + 20$				
$e = B - c - b$					
	1.20	$-$	0.00	$-$	0.30
$e =$	0.90				m

Metrado de Cargas



a.- FUERZAS VERTICALES: 1.00 mts de Analisis

W_1	=	$0.50 \text{ t/m}^2 \times 1.05 \times 1.00$	=	525 kg
W_2	=	$30 \text{ kg/cm}^2 \times (0.90 \times 2.60) \times 1.00$	=	70 kg
W_3	=	$30 \text{ kg/cm}^2 \times \left(\frac{0.15 \times 2.60}{2} \right) \times 1.00$	=	6 kg
W_4	=	$2,400 \text{ kg/cm}^2 \times \left(\frac{0.15 \times 2.60}{2} \right) \times 1.00$	=	468 kg
W_5	=	$2,400 \text{ kg/cm}^2 \times 0.15 \times 2.60 \times 1.00$	=	936 kg
W_6	=	$2400 \text{ kg/cm}^2 \times 1.20 \times 0.60 \times 1.00$	=	1,728 kg
		$\sum f_y$		3,733 kg

b.- FUERZAS HORIZONTALES O FUERZAS DE EMPUJE DEL TERRENO

CALCULO DEL COEFICIENTE ACTIVO DE RANKINE (K_a)

$$K_a = \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{30}{2} \right) = 30.00$$

$$K_a = \mathbf{0.333}$$

$$F_1 = [(q) \times (H) \times 1.00 \text{ m}] K_a$$

$$F_1 = [500 \text{ kg/cm}^2 \times 2.60 \times 1.00] \times 0.333$$

$$F_1 = \mathbf{433 \text{ Kg/cm}^2}$$

UBICACIÓN : F 1

$$F_1 = \frac{H}{2} = \frac{2.90}{2} = \mathbf{1.45 \text{ m}}$$

$$F_2 = \frac{1}{2} \gamma H^2 \cdot K_a$$

$$F_2 = \left[\frac{1}{2} \gamma H^2 \right] \times 1.00 \times K_a$$

$$F_2 = \frac{1}{2} \gamma h^2 \times 1.00 \times K_a$$

$$F_2 = \frac{1}{2} 30 \text{ kg/cm}^2 \cdot 2.60^2 \cdot 1.00 \cdot 0.333$$

$$F_2 = \mathbf{33.80 \text{ Kg}}$$

UBICACIÓN : F 2

$$F_2 = \frac{1}{3} H$$

$$F_2 = \frac{1}{3} 2.60 = \mathbf{0.87 \text{ m}}$$

Estabilidad del muro al volteo

3.- ESTABILIDAD DEL MURO AL VOLTEO

$$F_s V = \frac{\sum MF_y}{\sum MF_h} \geq 1.75$$

FUERZAS VERTICALES ESTABILIZADORAS

PESO	W (Kg)	BRAZO (m)	MOMENTO(kg-m)
W 1	525	1.20	630.00
W2	70	1.20	84.24
W3	6	0.225	1.32
W4	468	0.225	105.30
W5	936	0.075	70.20
W6	1,728	0.60	1,036.80
$\sum MF_f$	3,733	$\sum MoF_y$	1,927.86

FUERZAS HORIZONTALES DESESTABILIZADORAS

PESO	W (Kg)	BRAZO (m)	MOMENTO(kg-m)
F 1	433	1.450	628.33
F 2	34	0.87	29.41
$\sum F_h$	467.13	$\sum MF_h$	657.74

G

$$F_s V = \frac{1,927.86 \text{ kg/m}}{657.74 \text{ kg/m}} = 2.93 > 1.75 \quad \text{OK CUMPLE}$$

3.- ESTABILIDAD DEL MURO POR DESLIZAMIENTO

$$F_s D = \frac{\mu \sum F_v}{\sum F_h} \geq 1.25 = \frac{f \text{ Empuje}}{f \text{ Rozamiento}}$$

$$\mu = \text{tg } \theta \leq 0.60$$

$$\mu = 30^\circ = 0.577 > 0.60$$

$$\mu = 0.58$$

$$F_s D = \frac{0.58 \cdot 3,733}{467.13} = 4.61 > 1.25 \quad \text{OK CUMPLE}$$

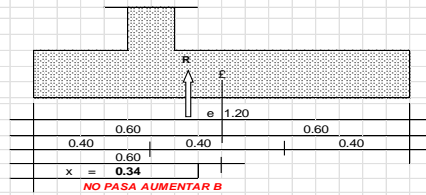
Estabilidad para capacidad portante del terreno de cimentación

1ro CALCULO DE LA UBICACIÓN DE LA RESULTANTE:

$$x = \frac{\sum M_b}{\sum F_y} \quad x = \frac{\sum M_o F_y - \sum M_o F_h}{\sum F_y}$$

$$x = \frac{1,927.86}{3,733}$$

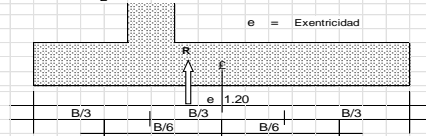
$$x = 0.34$$



2ro EXENTRICIDAD

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

e = Excentricidad



$$e = \frac{1.20}{2} - 0.34 = 0.260$$

$$\frac{B}{6} = \frac{1.20}{6} = 0.20$$

3ro CALCULO DE LA PRESION ACTUANTE

$$q = \frac{\sum F_y}{A} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right)$$

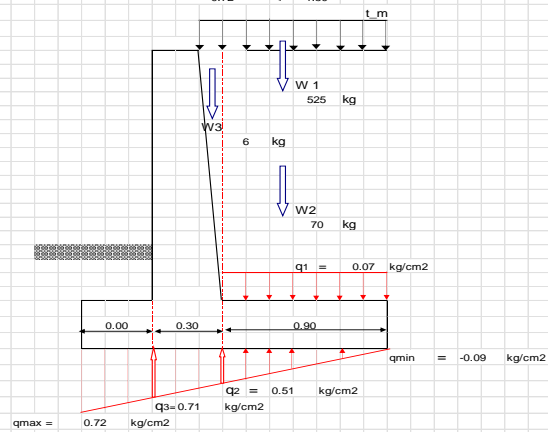
$$q = \frac{3,733}{1.00 \cdot 1.20} \left(1 \pm \frac{6 \cdot 0.260}{1.20} \right)$$

$$q = 3,110.88 \quad 1 \pm 1.2988215$$

$$q_{max} = 7,151.35 \text{ kg/m}^2 \rightarrow 0.72$$

$$q_{min} = -929.60 \text{ kg/m}^2 \rightarrow -0.09$$

$$\frac{q_{max}, q_{min}}{0.72} < \sigma t < 1.50 = \text{OK CUMPLE}$$



$$q_{max} = 0.72 \text{ kg/cm}^2$$

$$q = \frac{w_1 + w_2 + w_3}{A \text{ talón}} \quad q = \frac{525 + 70 + 6}{0.90 \cdot x + 1.00}$$

$$q = 667.83 \text{ kg/m}^2 \rightarrow 0.07 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{0.90}{x} = \frac{1.20}{0.81} \quad x = 0.606 \rightarrow q_2 = -0.09 + x$$

$$q_2 = -0.09 + 0.606$$

$$q_2 = 0.51 \text{ kg/cm}^2$$

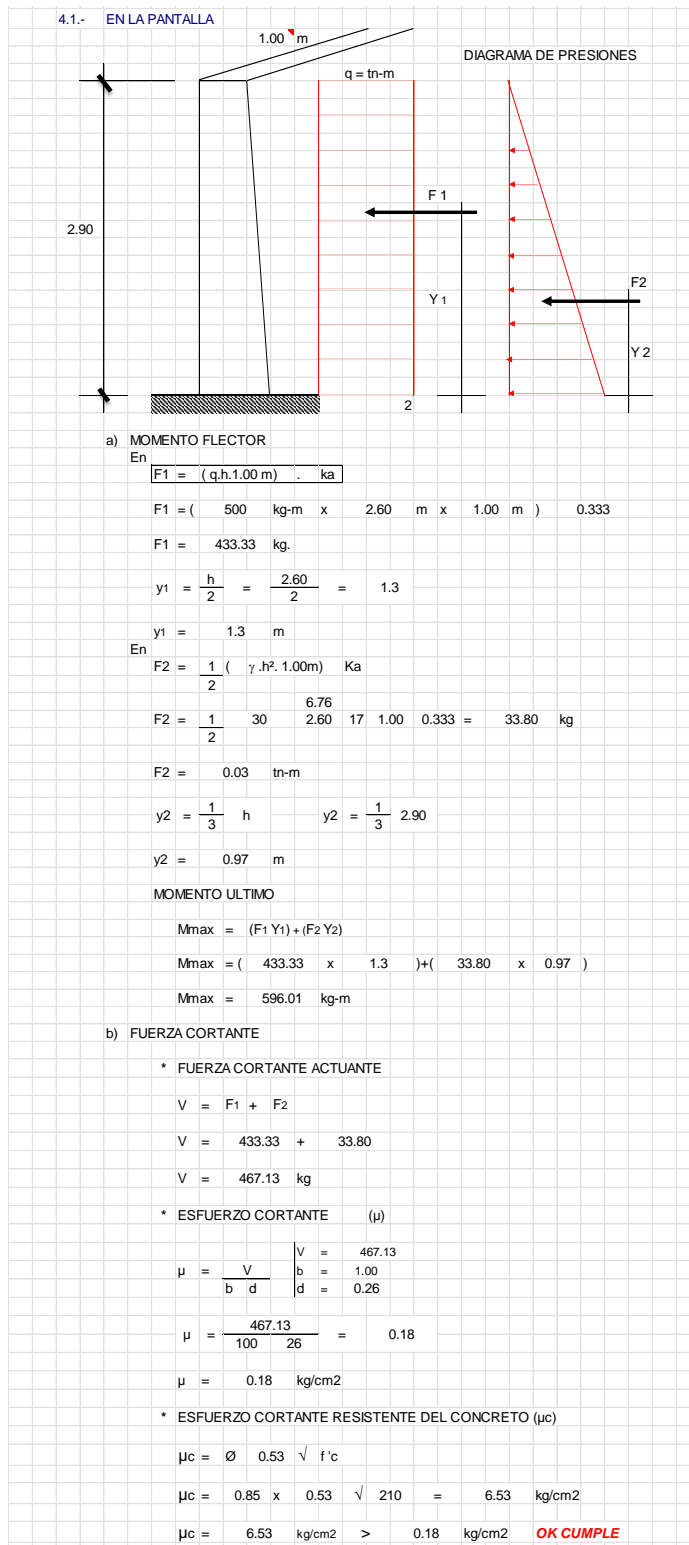
$$\frac{0.90 + 0.30}{y} = \frac{1.20}{0.81} \quad y = 0.8$$

$$q_3 = -0.09 + y$$

$$q_3 = -0.09 + 0.8$$

$$q_3 = 0.71 \text{ kg/cm}^2$$

Cálculo de los momentos flectores y fuerzas cortantes



4.2.- EN LA PUNTA

a) MOMENTO FLECTOR

En:

$$F1 = 0.71 \times 0.00 \times 1.00$$

$$F1 = 0 \text{ Kg}$$

$$X1 = \frac{0.00}{2} = 0.00 \text{ m}$$

En

$$F2 = \frac{1}{2} \times 0.01 \times 100 = 0.00 \text{ Kg}$$

$$F2 = 0.00 \text{ kg}$$

$$X2 = \frac{2}{3} \times 0.00 = 0.00 \text{ mt}$$

MOMENTO MAXIMO

$$M_{\text{máx}} = (F1 \cdot X1) + (F2 \cdot X2)$$

$$M_{\text{máx}} = (0 \times 0.00) + (0.00 \times 0.00)$$

$$M_{\text{máx}} = 0.00 \text{ kg-m}$$

FUERZA CORTANTE ACTUANTE (v)

$$V = F1 + F2$$

$$V = 0 + 0.00$$

$$V = 0.00 \text{ kg}$$

ESFUERZO CORTANTE (u)

$$u = \frac{V}{b \cdot d}$$

$$u = \frac{0.00}{0.26}$$

$$u = \#DIV/0! \text{ kg/cm}^2$$

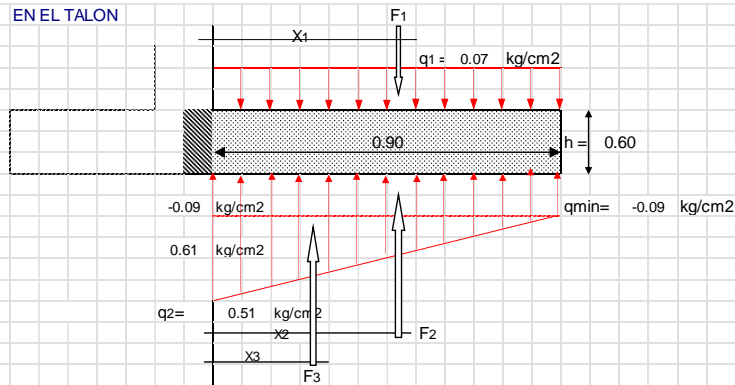
ESFUERZO CORTANTE RESISTENTE DEL CONCRETO (Vc)

$$Vc = \emptyset \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'c}$$

$$Vc = 0.85 \cdot 0.53 \cdot 14.49$$

$$Vc = 6.53$$

4.3.- EN EL TALON



$$F1 = 0.07 \text{ kg/cm}^2 \cdot 90 \text{ cm} \cdot 100 \text{ cm}$$

$$F1 = 601.05 \text{ kg}$$

$$X1 = \frac{0.90}{2}$$

$$X1 = 0.45 \text{ m}$$

$$F2 = -0.09 \text{ kg/cm}^2 \cdot 90 \text{ cm} \cdot 100 \text{ cm}$$

$$F2 = -836.64 \text{ kg}$$

$$X2 = \frac{0.90}{2}$$

$$X2 = 0.45 \text{ m}$$

$$F3 = \frac{1}{2} \cdot 0.61 \text{ kg/cm}^2 \cdot 90 \text{ cm} \cdot 100 \text{ cm}$$

$$F3 = 2,727.32 \text{ kg}$$

$$X3 = \frac{1}{3} \cdot 0.90$$

$$X3 = 0.30 \text{ m}$$

a. MOMENTO FLECTOR

$$M = (F2 \cdot X2) + (F3 \cdot X3) - (F1 \cdot X1)$$

$$M = (-836.64 \cdot 0.45) + (2,727.32 \cdot 0.30) - (601 \cdot 0.45)$$

$$M = 712.2 \text{ kg/cm}^2$$

b. FUERZA CORTANTE

$$V = F1 - F2 - F3$$

$$V = 601.05 - 836.64 - 2,727.32$$

$$V = -1,289.63 \text{ kg/cm}^2$$

c. ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE (μ)

$$\mu = \frac{V}{b \cdot d} \quad \mu = \frac{-1,289.63}{100 \cdot 26}$$

$$\mu = -0.50 \text{ kg/cm}^2$$

d. ESFUERZO CORTANTE RESISTENTE DEL CONCRETO (V_c)

$$V_c = \phi \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'c}$$

$$V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot 14.49$$

$$V_c = 6.53 \text{ kg/cm}^2 > \mu_{act} -0.50 \text{ kg/cm}^2 \text{ OK CUMPLE}$$

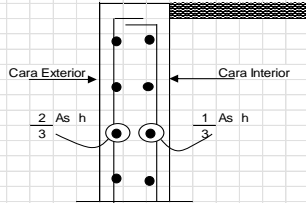
Diseño del acero

a- Acero Mínimo Vertical en muros:

- Para $\phi \leq 5/8"$ Asmin (Vertical) = $0.0012 b h$
- Para $\phi > 5/8"$ Asmin (Vertical) = $0.0015 b h$

b- Acero Mínimo Horizontal en muros:

- Para $\phi \leq 5/8"$ Asmin (Horizontal) = $0.0020 b h$
- Para $\phi > 5/8"$ Asmin (Horizontal) = $0.0025 b h$



Para elementos sometidos a Flexocompresión (Losas, vigas, escaleras, muros)

$$K_u = \frac{M_u}{b d^2} \quad A_s = \rho b d$$

5.1 ACERO EN LAPANTALLA:

a. Acero Principal Vertical

$$M_u = 1.6$$

$$M_u = 1.6 \cdot 596.01 = 953.61$$

$$M_u = 954 \text{ kg/m}$$

$$K_u = \frac{954 \cdot 10^2}{100 \cdot 676} \text{ kg/cm}^2$$

$$K_u = 1.41$$

$$\rho = \begin{cases} f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ f_y = 4.200 \text{ Kg/cm}^2 \\ K_u = 1.41 \end{cases} \Rightarrow \rho = 0.0004$$

Acero principal:

$$A_s = \rho b d$$

$$A_s = 0.0004 \cdot 100 \cdot 26 = 1.04$$

$$A_s = 1.04 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1.04 \Rightarrow 4 \phi 1/2 \Rightarrow 5.07 \text{ cm}^2 \quad \text{OK CUMPLE} \quad + - 0.50 \text{ CM}^2$$

$$S = \frac{1.27}{5.07} \cdot 100 = 25.00 \text{ MUCHO ACERO}$$

$$S = 25.00 \text{ Asumido } \Rightarrow 0.25 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{USAR } 4 \phi \text{ de } 1/2 @ 0.25 \text{ m}$$

b) Acero mínimo Vertical

$$A_{smin} (\text{vertical}) = 0.0015 \cdot 100 \cdot 26$$

$$A_{smin} = 3.9 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ princ}} = 5.07 > A_{s \text{ min}} = 3.9 \quad \text{OK CUMPLE}$$

5.2 ACERO SECUNDARIO PRINCIPAL:

a) Acero Vertical en la cara exterior:

$$A_{smin} (\text{vertical}) = 0.0012 \cdot 100 \cdot 26$$

$$A_{smin} = 3.12 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 3.12 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 3.12 \Rightarrow 3 \phi 1/2 \Rightarrow 3.80 \text{ cm}^2 \quad \text{OK CUMPLE}$$

$$S = \frac{1.27}{3.80} \cdot 100 = 33.33$$

$$S = 33.33 \text{ Asumido } \Rightarrow 0.35 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{USAR } 3 \phi \text{ de } 1/2 @ 0.35 \text{ m}$$

5.2 ACERO SECUNDARIO PRINCIPAL:

Asumimos un $\emptyset \leq 5/8"$

$$As_{min} = 0.0020 \quad b \quad d$$

1) Arriba: (h = 0.15)

$$As_{min} = 0.0020 \quad 100 \quad 0 = 0.03$$

$$As_{mín} = 3.00 \quad cm^2$$

a) Cara Interior

$$\frac{1}{3} Ash = \frac{1}{3} 3.00 = 1.00 \quad cm^2/m$$

$$As = 1.00 \quad cm^2$$

$$As = 3.00 \Rightarrow 5 \quad \emptyset \quad 3/8" \Rightarrow 3.56$$

OK CUMPLE

$$S = \frac{0.71}{3.56} \times 100$$

$$S = 20.00 \quad \text{Asumido} \Rightarrow 0.20 \quad m$$

\Rightarrow USAR 5 \emptyset de 3/8 @ 0.20 ml

b) Cara Exterior:

$$\frac{2}{3} Ash = \frac{2}{3} 3 = 2.00 \quad cm^2/m$$

$$As = 2.00 \quad cm^2$$

$$As = 2.00 \Rightarrow 4 \quad \emptyset \quad 3/8" \Rightarrow 2.85$$

OK CUMPLE

$$S = \frac{0.71}{2.85} \times 100$$

$$S = 25.00 \quad \text{Asumido} \Rightarrow 0.25 \quad m$$

\Rightarrow USAR 4 \emptyset de 3/8 @ 0.25 ml

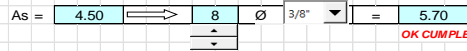
2) Cara Intermedia $(h = \frac{30 + 15}{2}) = 22.5$ cm

As min (Horizontal) = $0.0020 \cdot 100 \cdot 22.5 = 4.50$ cm²

a) Cara Interior:

$\frac{1}{3}$ Ash = $\frac{1}{3} \cdot 4.50 = 1.50$ cm²/m

As = 1.50 cm²



$S = \frac{0.71}{5.70} \times 100$

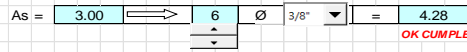
S = 12.50 Asumido \Rightarrow 0.15 m

\Rightarrow USAR 8 \varnothing de 3/8 @ 0.15 m

b) Cara Exterior:

$\frac{2}{3}$ Ash = $\frac{2}{3} \cdot 4.5 = 3.00$ cm²/m

As = 3.00 cm²



$S = \frac{0.71}{4.28} \times 100$

S = 16.67 Asumido \Rightarrow 0.20 m

\Rightarrow USAR 6 \varnothing de 3/8 @ 0.20 m

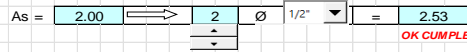
3) Cara Inferior (abajo) $(h = 0.30$ m)

As min (Horizontal) = $0.0020 \cdot 100 \cdot 30.00 = 6.00$

a) Cara Interior:

$\frac{1}{3}$ Ash = $\frac{1}{3} \cdot 6.00 = 2.00$ cm²/m

As = 2.00 cm²



$S = \frac{1.27}{2.53} \times 100$

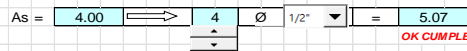
S = 25.00 Asumido \Rightarrow 0.25 m

\Rightarrow USAR 2 \varnothing de 1/2 @ 0.25 m

b) Cara Exterior:

$\frac{2}{3}$ Ash = $\frac{2}{3} \cdot 6.0 = 4.00$ cm²/m

As = 4.00 cm²



$S = \frac{1.27}{5.07} \times 100$

S = 25.00 Asumido \Rightarrow 0.250 m

\Rightarrow USAR 4 \varnothing de 1/2 @ 0.25 m

Resumen

Acero Horizontal

1) Ariba	= (As min Horizontal)	=	3.00	cm ²
	Cara Interior	=	\varnothing 3/8 @ 0.20	m
	Cara exterior	=	\varnothing 3/8 @ 0.25	m
2) Intermd	= (As min Horizontal)	=	4.50	cm ²
	Cara Interior	=	\varnothing 3/8 @ 0.15	m
	Cara exterior	=	\varnothing 3/8 @ 0.20	m
3) Inferior	= (As min Horizontal)	=	6.00	cm ²
	Cara Interior	=	\varnothing 1/2 @ 0.25	m
	Cara exterior	=	\varnothing 1/2 @ 0.250	m

Para cara Interior

C.I \nearrow 2 \varnothing 1/2 @ 0.25 , 8 \varnothing 3/8 @ 0.15 Rto \varnothing 1/2 @ 0.20

Para Exterior:

C.E 4 \varnothing 1/2 @ 0.25 , 6 \varnothing 3/8 @ 0.20 Rto \varnothing 1/2 @ 0.25

Entonces:

C.I = \varnothing 1/2 @ 0.200 \approx 0.2

C.E = \varnothing 1/2 @ 0.233 \approx 0.25

SI UNIFORMAMOS EL ACERO \nearrow 0.200 a 0.233 = 0.217 \approx 0.200

tenemos: \varnothing 1/2 @ 0.20

\varnothing 1/2 @ 0.20

Diseño de Zapatas

a) MOMENTO ULTIMO

$M_u = 1.6 \times 0.00 \text{ kg-m} = 0.00 \text{ kg-m}$

$b = 1.00 \text{ mt}$

$d = h_z - \frac{(r + \phi \text{ vlla})}{2}$

$d = 60 - 7.5 + \frac{1.58}{2}$

$d = 51.71$

$K_u = \frac{0 \times 10^2}{100 \times 2674} \text{ kg/cm}^2$

$K_u = 0.00$

Para $\begin{cases} f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ f_y = 4.200 \text{ Kg/cm}^2 \\ K_u = 0.00 \end{cases} \Rightarrow \rho = 0.0000$

Acero principal:

$A_s = \rho \cdot b \cdot d$

$A_s = 0.0000 \cdot 100 \cdot 52 = 0.00$

$A_s = 0.00 \text{ cm}^2$

$A_s = 9.31 \Rightarrow 8 \text{ } \phi \text{ } 1/2" = 10.13$ **OK CUMPLE**

$S = \frac{1.27}{10.13} \times 100$

$S = 12.50 \text{ Asumido } \Rightarrow 0.13 \text{ m}$

$\Rightarrow \text{USAR } 8 \text{ } \phi \text{ de } 1/2" \text{ @ } 0.13 \text{ m}$

Acero mínimo:

$A_{s\text{mín}} = 0.0018 \cdot 100 \cdot 51.71 = 9.31$

$9.31 < 10.13$ **OK CUMPLE**

ZAPATA POSTERIOR

$M_u = 1.6 \times 712 \text{ kg-m} = 1,139.49 \text{ kg-m}$

$b = 1.00 \text{ mt}$

$d = 51.71$

$K_u = \frac{1,139 \times 10^2}{100 \times 2674} \text{ kg/cm}^2$

$K_u = 0.43$

Para $\begin{cases} f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ f_y = 4.200 \text{ Kg/cm}^2 \\ K_u = 0.43 \end{cases} \Rightarrow \rho = 0.0001$

Acero principal:

$A_s = \rho \cdot b \cdot d$

$A_s = 0.0001 \cdot 100 \cdot 52 = 0.52$

$A_s = 0.52 \text{ cm}^2$

$A_s = 0.52 \Rightarrow 4 \text{ } \phi \text{ } 1/2" = 5.07$ **OK CUMPLE**

$S = \frac{1.27}{5.07} \times 100$

$S = 25.00 \text{ Asumido } \Rightarrow 0.25 \text{ m}$

$\Rightarrow \text{USAR } 4 \text{ } \phi \text{ de } 1/2" \text{ @ } 0.25 \text{ m}$

ACERO TRANSVERSAL (PARA PUNTA Y TALON)

$A_{s\text{temp}} = 0.0018 \cdot b \cdot t \text{ N.T.P. } t = h_z = 0.60$

$A_{s\text{temp}} = 0.0018 \cdot 100 \cdot 60 = 10.80 \text{ cm}^2$

$A_s = 10.80 \text{ cm}^2$

$A_s = 10.80 \Rightarrow 9 \text{ } \phi \text{ } 1/2" = 11.40$ **OK CUMPLE**

$S = \frac{1.27}{11.40} \times 100$

$S = 11.11 \text{ Asumido } \Rightarrow 0.10 \text{ m}$

$\Rightarrow \text{USAR } 9 \text{ } \phi \text{ de } 1/2" \text{ @ } 0.10 \text{ m}$

PARA ACERO DE TEMPERATURA, NO DEBE DE EXCEDER:

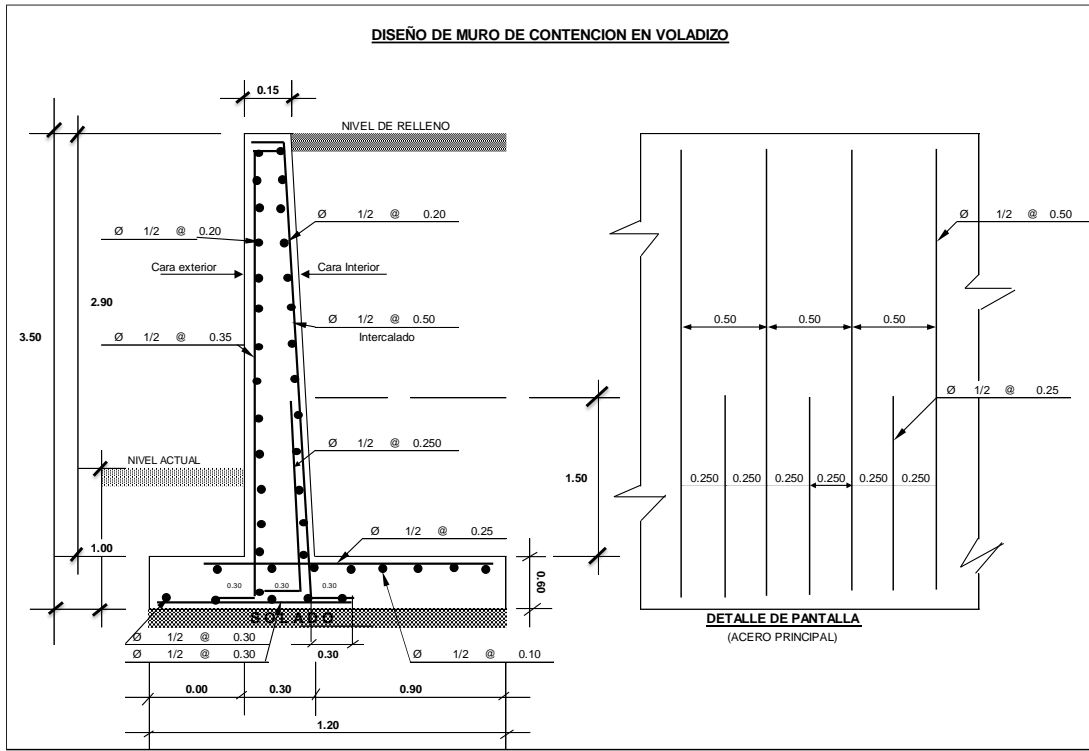
$$S \leq \frac{0.5}{45} t = \frac{0.5}{60} = 30$$

SE TOMA EL MENOR:

$$A_{temp} = \emptyset \quad 1/2 \quad @ \quad 0.30$$

RESUMEN GENERAL DEL ACERO

1.-	PANTALLA:								
	*	ACERO VERTICAL							
		- Cara Interior	=	\emptyset	1/2	@	0.50	m	Intercalado ó a una (h) de ###
			=	\emptyset	1/2	@	0.25	m	
		- Cara Exterior	=	\emptyset	1/2	@	0.35	m	
	*	ACERO HORIZONTAL							
		- Cara Interior	=	\emptyset	1/2	@	0.20	m	
		- Cara Exterior	=	\emptyset	1/2	@	0.20	m	
2.-	ZAPATA ANTERIOR								
	(PUNTA)	*	ACERO PRINCIPAL	=	\emptyset	1/2	@	0.30	m
		*	ACERO TRANSVERSAL	=	\emptyset	1/2	@	0.30	m
3.-	ZAPATA POSTERIOR								
	(TALON)	*	ACERO PRINCIPAL	=	\emptyset	1/2	@	0.25	m
		*	ACERO TRANSVERSAL	=	\emptyset	1/2	@	0.10	m



**ESPECIFICACIONES TECNICAS
MURO DE CONTENCIÓN**

CONCRETO: $f'c$ 210 Kg/cm²
 ACERO : f_y 4200 Kg/cm²

RECUBRIMIENTOS:

Pantalla 4 cm
Zapata 7.5
 Cara Interior 7.5 cm
 Cara superior 5 cm

RESISTENCIA DEL SUELO 1.50 $\sigma t =$ (kg/cm²)
 PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION 1.10 m
 DENSIDAD DEL TERRENO 30 $\gamma =$ (kg/m³)
 TIPO DE CEMENTO MS Portland