



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR
LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO AGUAYTÍA DEL JIRÓN
RÍO HUALLAGA DE LA PROGRESIVA 0+140 A 0+321.37
DEL DISTRITO DE CURIMANA, PROVINCIA DE PADRE
ABAD, DEPARTAMENTO DE UCAYALI - 2023**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

**ENCALADA RAMIREZ, EDDY RAUL
ORCID: 0000-0002-4447-596X**

ASESOR

**LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL
ORCID ID: 0000-0002-1666-830X**

CHIMBOTE, PERÚ

2023



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA N° 0019-110-2024 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **18:30** horas del día **26** de **Enero** del **2024** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34°, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por:

PISFIL REQUE HUGO NAZARENO Presidente
SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN Miembro
CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES Miembro
Mgtr. LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **EVALUACIÓN DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO AGUAYTÍA DEL JIRÓN RÍO HUALLAGA DE LA PROGRESIVA 0+140 A 0+321.37 DEL DISTRITO DE CURIMANA, PROVINCIA DE PADRE ABAD, DEPARTAMENTO DE UCAYALI - 2023**

Presentada Por :
(1605070024) **ENCALADA RAMIREZ EDDY RAUL**

Luego de la presentación del autor(a) y las deliberaciones, el Jurado de Investigación acordó: **APROBAR** por **MAYORIA**, la tesis, con el calificativo de **14**, quedando expedito/a el/la Bachiller para optar el **TITULO PROFESIONAL** de **Ingeniero Civil**.

Los miembros del Jurado de Investigación firman a continuación dando fe de las conclusiones del acta:

PISFIL REQUE HUGO NAZARENO
Presidente

SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN
Miembro

CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES
Miembro

Mgtr. LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL
Asesor



CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La responsable de la Unidad de Integridad Científica, ha monitorizado la evaluación de la originalidad de la tesis titulada: EVALUACIÓN DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO AGUAYTÍA DEL JIRÓN RÍO HUALLAGA DE LA PROGRESIVA 0+140 A 0+321.37 DEL DISTRITO DE CURIMANA, PROVINCIA DE PADRE ABAD, DEPARTAMENTO DE UCAYALI - 2023 Del (de la) estudiante ENCALADA RAMIREZ EDDY RAUL , asesorado por LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 22% según el reporte de originalidad del programa Turnitin.

Por lo tanto, dichas coincidencias detectadas no constituyen plagio y la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

Cabe resaltar que el turnitin brinda información referencial sobre el porcentaje de similitud, más no es objeto oficial para determinar copia o plagio, si sucediera toda la responsabilidad recaerá en el estudiante.

Chimbote, 05 de Febrero del 2024



Mgtr. Roxana Torres Guzman
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

Jurado

Mgtr. Pisfil Reque, Hugo Nazareno

ORCID ID: 0000-0002-1564-682X

Presidente

Mgtr. Camargo Caysahuana, Andrés

ORCID ID: 0000-0003-3509-4919

Miembro

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID ID: 0000-0001-9298-4059

Miembro

Dedicatoria

A Dios, por brindarme las fuerzas necesarias
Para sobrellevar todos los días cada dificultad
que se fueron interponiendo en el camino, con
su apoyo poder lograr el objetivo trazado.

A mis hijos: Brenda Mabel Encalada Arévalo
Eddy Jesús Encalada Arévalo, por el sacrificio
de no tenerme a sus lados en los momentos más
significativos.

Agradecimiento

Agradezco a mis docentes, por el apoyo brindado, a mi universidad por darme la oportunidad de acogerme y avanzar en mi carrera profesional, especialmente a la facultad de ciencias e ingeniería y a la escuela profesional de ingeniería civil.

Así mismo quiero agradecer a todas las personas que contribuyeron con el desarrollo de la presente investigación, agradezco a todos los que me apoyaron a recopilar los datos y aquellos que se han dedicado a revisar mi proyecto, esta tesis no sería si no fuera por sus apoyo y sugerencias.

Índice de Contenidos

Carátula	I
Jurado	IV
Dedicatoria	V
Agradecimiento	VI
Índice de Contenidos	VII
Lista de Tablas.....	X
Lista de Ilustraciones	XI
Resumen	XII
Abstract.....	XIII
I. Planteamiento del problema de la Investigación	1
1.1. Descripción del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	1
1.3. Justificación.....	1
1.3.1. Justificación Teórica.....	2
1.3.2. Justificación Metodológica.....	2
1.3.3. Justificación Práctica	2
1.4. Objetivos	2
1.4.1. Objetivo General	2
1.4.2. Objetivos Específicos	3
II. Marco Teórico	4

2.1. Antecedentes	4
2.1.1. Antecedentes Internacionales	4
2.1.2. Antecedentes Nacionales	5
2.1.3. Antecedentes Locales	6
2.2. Bases Teóricas	8
2.2.1. Diseño de muro de gaviones.....	8
2.3. Hipótesis.....	11
III. Metodología.....	12
3.1. Nivel, Tipo y Diseño de Investigación	12
3.1.1. Nivel de investigación	12
3.1.2. Tipo de investigación	12
3.1.3. Diseño de investigación.....	12
3.2. Población y muestra	12
3.4. Variables, Definición y Operacionalización	13
3.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de información.....	14
3.7. Método de Análisis de datos	14
3.8. Aspectos Éticos	14
IV. RESULTADOS	16
V. DISCUSION.....	20
VI. CONCLUSIONES.....	21
VIII.RECOMENDACIONES	22

Referencias bibliográficas	23
Anexos.....	27
Anexo 01. Matriz de consistencia	27
Anexo 02. Instrumento de recolección de información.....	28
Anexo 03. Validez de instrumento	30
Anexo 04. Confiabilidad del instrumento	33
Anexo 05. Formato de consentimiento informado	34
Anexo 06. Documento de Aprobación de institución para la recolección de información	
37	
Anexo 07. Evidencia de ejecución	39

Lista de Tablas

Tabla 1: Definición y operacionalización de las variables	13
Tabla 2: Identificación de muros de gaviones a evaluarse	16
Tabla 3: Evaluación de muro de gaviones.....	17
Tabla 4: Mejora del muro de gaviones	18
Tabla 5: matriz de consistencia	27

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1: Esquema para la contención de deslizamientos.....	9
Ilustración 2: Desplazamiento de muro de gaviones	39
Ilustración 3: Desplazamiento de muro de gaviones	39
Ilustración 4: Rotura de malla	40
Ilustración 5: Presencia de desmonte	40
Ilustración 6: Muro de Gaviones.....	41
Ilustración 7: Desplazamiento del muro de gaviones	41

Resumen

Este proyecto de investigación llevado a cabo en el JR, río Huallaga del distrito Curimana fue para realizar la evaluación y mejorar su muro de gaviones en el cual se presentó la siguiente **problemática**: ¿La evaluación de muro de gaviones mejorará la defensa ribereña del río Aguaytía del jirón río Huallaga de la progresiva 0+140 a 0+321.37 del distrito de Curimana - provincia de Padre Abad - departamento de Ucayali - 2023?, donde propusimos como **objetivo** Evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Aguaytía del jirón río Huallaga de la progresiva 0+140 a 0+321.37 del distrito de Curimana - provincia de Padre Abad - departamento de Ucayali - 2023. La **metodología** fue de nivel descriptivo de tipo mixta, no experimental, la población está comprendida por el muro de gaviones del río Huallaga y la muestra es el tramo de la progresiva 0+140 a 0+321.37 del muro de gaviones donde se uso la encuestas e instrumentos de recolección, se obtuvieron como **resultados** que el muro de gaviones del tramo 0+140 a 0+ 321.37 se encontró asentamientos , desmonte y basura en la progresiva 0+ 146 a +150, vegetación, empujes de terreno, mallas rotas, además que el 78% si creen que realizando la identificación y evaluación del muro de gaviones, por lo tanto se llega a la **conclusión** que las mallas presenta algunas zonas rotas o deformadas por la presencia de piedras mayores de a 0.20 m, también presenta desplome y vegetación en algunas zonas

Palabras clave: Evaluación de gaviones, Malla de gaviones, Muro de gaviones

Abstract

This research project carried out in the JR, Huallaga River of the Curimana district was to carry out the evaluation and improve its gabion wall in which the following problem was presented: Will the evaluation of the gabion wall improve the riverside defense of the Aguaytía River of the Huallaga river jirón from the progressive 0+140 to 0+321.37 of the Curimana district - Padre Abad province - department of Ucayali - 2023?, where we proposed as an objective Evaluate the gabion wall to improve the riverside defense of the Aguaytía river of the jirón Huallaga river from the progressive 0+140 to 0+321.37 of the district of Curimana - province of Padre Abad - department of Ucayali - 2023. The methodology was of a mixed, non-experimental descriptive level, the population is included by the gabion wall of the Huallaga River and the sample is the section of the progressive 0+140 to 0+321.37 of the gabion wall where the surveys and collection instruments were used, the results were obtained that the gabion wall of the section 0+140 to 0+ 321.37 settlements, clearings and garbage were found in the progressive 0+ 146 to +150, vegetation, ground thrust, broken meshes, in addition to 78% believing that by identifying and evaluating the gabion wall, therefore, it is reached to the conclusion that the meshes present some broken or deformed areas due to the presence of stones larger than 0.20 m, it also presents collapse and vegetation in some areas

Keywords: Gabion evaluation, Gabion mesh, Gabion wall

I. Planteamiento del problema de la Investigación

1.1. Descripción del problema

Según Organización Meteorológica Mundial (1), Los fenómenos climatológicos han aumentado considerablemente originando las inundaciones y colapso de algunas estructuras de protección. Desde el año 1975 a la actualidad se presentaron más de once mil desastres ocasionados por las lluvias.

Como señala el diario El Peruano (2) El poco o casi nulo accionar de las entidades públicas en el tema de descolmatación de causes, protección de las defensas ribereñas y estabilización de taludes, origina pérdidas humanas y materiales en la temporada de lluvias,

Según Concha et al. (3) Las lluvias ocasionan inundaciones en comunidades ribereñas, en Ucayali la población se dedica a la agricultura, por lo que los desbordes de los ríos, es un problema latente ya que se ven perjudicados en sus terrenos de cultivos.

1.2. Formulación del problema

¿La evaluación de muro de gaviones mejorará la defensa ribereña del río Aguaytía del jirón río Huallaga de la progresiva 0+140 a 0+321.37 del distrito de Curimana - provincia de Padre Abad - departamento de Ucayali - 2023?

1.3. Justificación

La crecida del caudal de los ríos son los que originan el desborde y provocan inundaciones, esto con la falta de estructuras hidráulicas de protección. Se justifica la presente investigación por tener la necesidad de evaluar el muro de gaviones del río Aguaytía en las progresiva 0+140 a 0+321.37 del distrito de Curimana, lo cual

será importantes para la investigación y así poder mitigar la defensa hidráulica en dicho sector del río en estudio.

1.3.1. Justificación Teórica

Como justificación teórica servirá para aplicar los conceptos teóricos y prácticos teniendo en cuenta los estudios previos de hidráulica, evaluar en estado en que se encuentra el muro de gaviones en las progresiva antes mencionadas del río Aguaytía.

1.3.2. Justificación Metodológica

Se cumplirá con las normas y métodos de investigación, donde se emplearán las técnicas e instrumentos para realizar la recolección de datos y posteriormente procesarlos y analizarlos.

1.3.3. Justificación Práctica

Su justificación en el tema práctico sirve para determinar en que estado se encuentra el muro de gaviones con los resultados de la evaluación de este.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Aguaytía del jirón río Huallaga de la progresiva 0+140 a 0+321.37 del distrito de Curimana - provincia de Padre Abad - departamento de Ucayali - 2023.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar las zonas vulnerables del río Aguaytía del jirón río Huallaga de la progresiva 0+140 a 0+321.37 del distrito de Curimana - provincia de Padre Abad - departamento de Ucayali - 2023.
- Evaluar el muro de gaviones del río Aguaytía del jirón río Huallaga de la progresiva 0+140 a 0+321.37 del distrito de Curimana - provincia de Padre Abad - departamento de Ucayali - 2023.
- Determinar la mejora de la defensa ribereña río Aguaytía del jirón río Huallaga de la progresiva 0+140 a 0+321.37 del distrito de Curimana - provincia de Padre Abad - departamento de Ucayali - 2023.

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

En Colombia, Cárdenas (4) 2015, En su tesis que llevó por título “Estudios y diseños de las obras de protección de orillas en la margen izquierda del río Cauca en el sector Candelaria en el distrito de Río Roldanillo – La Unión – Toro”, presentó como objetivo evaluar y diseñar obras de protección en la margen izquierda del río Cauca en el sector Candelaria, la metodología fue descriptiva, aplicada y no experimental. Como resultados se presentó quinientos cincuenta metros de erosión lateral en la orilla izquierda del río Cauca en Candelaria. Como conclusión se considera obras de protección, cortina de pilotes de concreto con geotubos, para controlar la erosión.

En Ecuador, en el año 2019, Guanocunga (5), En su Investigación “Investigación hidrológica – hidráulica de socavación y protecciones de estructuras, tramo del río Capelo y río San Pedro, sector Armenia 1, Cantón Quito”, tuvo como objetivo principal Realizar estudios hidrológicos e hidro técnicos con el fin de desarrollar un método para determinar la vulnerabilidad a la erosión. La metodología fue del tipo descriptivo, exploratorio y correlacional. Los resultados se tuvieron niveles de agua en la margen derecha entre 1,20 metros y 4,00 metros por encima del nivel máximo de inundación. Como conclusión se determinó la importancia de las defensas ribereñas para la protección de las riberas del río.

Según Galaton (6), Colombia, 2017. En su tesis “Descripción de las defensas ribereñas” tuvo como objetivo Determinar las clases de defensas que se

necesita emplear para asegurar las estructuras adyacentes al río. Como metodología fue descriptiva y no experimental. En conclusión las estructuras que se diseñan en las defensas ribereñas deben tener en cuenta la falla conceptual, porque pueden ser vulnerables en sus cimientos por el accionar del agua, lo que provoca socavación y erosión, para prevenir estas fallas se debe de emplear gaviones tipo colchón, para evitar la erosión.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Chávez (7), Junín, 2023. En su tesis “Evaluación y mejoramiento de una estructura hidráulica para la defensa ribereña en la asociación de viviendas Las Palmeras, distrito de Paratushali, provincia de Satipo, departamento de Junín para mejorar la condición hídrica – 2022”, como objetivo presentó evaluar la defensa ribereña de la Asociación de viviendas Las Palmeras. La metodología fue no experimental, descriptivo y de corte transversal. La conclusión es que la base presenta erosión y socavación por la acción del agua, para lo cual se plantea colocar gaviones con colchones.

Para Olivos (8), 2016, Tumbes. En su tesis “Estudio de defensas ribereñas del tramo urbano del río Tumbes”, tuvo como objetivo general, comportamiento, características y problemática del río Tumbes. La metodología adoptada fue de diseño descriptivo y exploratorio. La conclusión del estudio describe los sistemas de protecciones ribereñas más usados en el mundo.

Según Valdez (9), La Libertad, 2018. En su tesis “EVALUACIÓN DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS DEL RIO CHICAMA PAUTAS PARA CONTROLAR SU EROSIÓN EN EL SECTOR PUNTA MORENO –

PROVINCIA DE GRAN CHIMU”, el objetivo llevar a cabo la evaluación de las defensas ribereñas del Río Chicama en un tramo de 2.574 km, específicamente desde el puente Punta Moreno. La metodología descriptiva, de corte transversal y no experimental. Presentó como conclusión que a causa de una mala defensa ribereña se observa un riesgo de inundación y erosión en el río.

2.1.3. Antecedentes Locales

Para Leyva (10), 2023, Ucayali. En su tesis “Evaluación y diseño de la defensa con el uso de gaviones en ambos lados de la quebrada Campo Plata, distrito de Raymondi, provincia de Atalaya, región de Ucayali - 2023”, siendo su objetivo general Evaluar y diseñar con el uso gaviones, la defensa en ambos lados de la quebrada Campo Plata, distrito de Raymondi, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023. La metodología empleada fue de tipo correlacional descriptivo, nivel cualitativo y cuantitativo, y de diseño no experimental, de corte transversal., siendo la población conformada por la defensa de ambos lados de la quebrada Campo Plata, distrito de Raymondi, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023 y la muestra de este estudio incluye la defensa de ambos lados de la quebrada Campo Plata, distrito de Raymondi, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023. Se empleó la técnica de observación no experimental y análisis de la información, datos obtenidos en campo y gabinete. Se concluye en el diseño de la defensa con el uso de gaviones en ambos lados de la quebrada Campo Plata, distrito de Raymondi, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023, el cual mejorará la calidad de vida de la población y protegerá la estructura de las viviendas aledañas a la quebrada.

Rondan (11), 2022, Ucayali. En su tesis “protección contra socavaciones en los dados del puente kirahuanero de la cc.nn. kirahuanero - provincia de Atalaya – Ucayali” , el objetivo general fue: Elaborar una propuesta técnica adecuada para la protección contra socavaciones en los dados del puente Kirahuanero de la CC.NN. Kirahuanero – Provincia de Atalaya - Ucayali, y la hipótesis general fue: La propuesta técnica de diseño de gaviones será una medida de protección contra socavaciones en los dados del puente Kirahuanero de la CC.NN Kirahuanero – Provincia de Atalaya – Ucayali.

Citando a Tamara (12), 2018, Samanco. En su tesis “propuesta de defensa ribereña para evitar inundaciones en el centro poblado Unión, distrito de Padre Abad, región de Ucayali”, La presente investigación tuvo como objetivo proponer una defensa ribereña que más se adapte a las condiciones sociales, ambientales y económicas para evitar las inundaciones en el Centro Poblado Unión, Distrito de Padre Abad, Provincia de Padre Abad, Región de Ucayali. Por tal motivo, se realizaron diversos estudios básicos de ingeniería, tales como análisis de suelo, estudio topográfico, estudio hidrológico, estudio hidráulico, estructural y económico. Se determinó los parámetros morfométricos de la cuenca hidrográfica mediante el ArGisPro 2.0. La caracterización del suelo fue por medio de 3 calicatas que se procesaron en el laboratorio de mecánica de suelo. Se conto con 2 estaciones pluviométricas con una serie historia de 40 años que se analizaron estadísticamente con el software HEC4, funciones de T Student, F de Fisher, Mann Kendall y análisis de bondad de ajuste por el programa Hydrognomon V 4.1. Además, se contrastó 17 ecuaciones de tiempo de concentración, modelos de trasformaciones de escorrentías empíricos e hidrológicos por

medio del software, HEC-HMS v 4.9, HEC- RAS 6.9, SSPS v 26. En el análisis estructural de los muros de gaviones y voladizo se utilizaron el software AutoCAD Civil 3D, SAP2000, Gawacwin V. 3.0 y Geo 5 para mejor diseño e interpretación y propuesta de la obra hidráulica de acuerdo con criterios y normas técnicas peruanas E.050, E.060. Los principales resultados alcanzados fueron que el suelo presentó un ángulo de fricción interna de 28.81° y una Cohesión 0.10 kg/cm^2 . Las precipitaciones fueron consistentes con función de probabilidad de mejor ajuste la de Gumbel Max al 97.91%. La avenida máxima estimada estadísticamente para el periodo de retorno de 140 años con un riesgo de 25% fue de $179.09 \text{ m}^3/\text{s}$

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Muros de gaviones

a. Talud

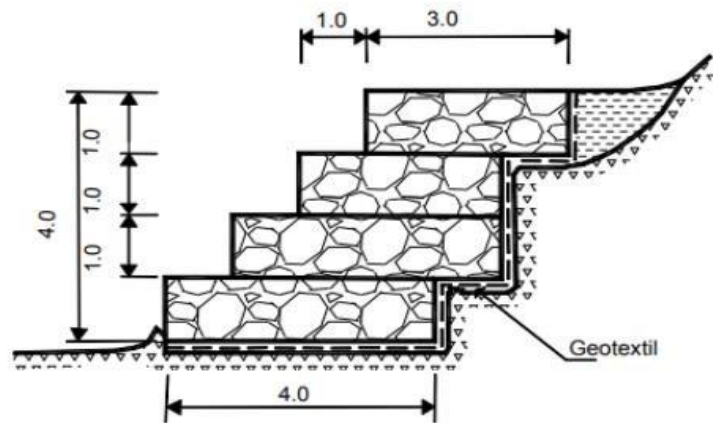
Como señala Chávez (7) Se considera a un terreno inclinado en relación con la base. Pudiendo clasificarse estos en naturales o artificiales si son elaborados por el hombre.

La estructura del talud lo conforma: la base, la cresta, altura, pendiente y altura del nivel freático.

b. Muro de gaviones

Según Valerio C (8) Son mallas de acero formando cajas que en su interior se rellenan de piedras y estos dan origen a los muros de gaviones.

Ilustración 1: Esquema para la contención de deslizamientos



Fuente: Deslizamiento: solución, Suarez _ 2009

c. Características de los gaviones

Valdez H (9) define, que se caracterizan por que en la unión del conjunto de cajas de alambre de acero forman un bloque cuyo fin es soportar las cargas producidas por el agua o suelo que soportará la estructura, también son adecuadas por su drenaje, flexibilidad, es amigable con el medio ambiente, es óptimo en el sentido de la trabajabilidad.

d. Comportamiento mecánico de los gaviones

Ibáñez E. (10) sostiene que los ensayos de laboratorio a los alambres de acero dieron como resultado que poseen una gran ductilidad y que llegan a deformarse justo antes de llegar a la ruptura. Las piedras que se encuentran en el interior de los gaviones tienden a fracturarse debido al movimiento interno.

e. Especificaciones de los componentes internos

Rondán J. (11) señala que las especificaciones se pueden mencionar:

Los tipos de malla

- Diámetro del alambre
- Dimensiones de las unidades
- Tipo de Uniones
- Numero de uniones
- Volumen
- Forma de los cantos

f. Sistema de filtro

Tamara J. (12) recomienda colocar geotextil no tejido entre el suelo y el muro de gaviones para evitar la fricción, el muro de gaviones es permeable y no es necesario la colocación de drenaje.

g. Evaluación del Estado

Para Bravo C (13) “Contempla la capacidad que tiene el muro de gaviones de soportar estabilidad, resistencia, empuje, etc.”

h. Antigüedad

Muñoz L. (14) expresa que la antigüedad de una estructura es el tiempo desde que entro en funcionamiento hasta la fecha de la evaluación.

2.2.2. Mejora de defensas rivereñas

Para Aguilar et al. (15) “tiene como objetivo fortalecer y resguardar áreas costeras o ríos contra diversos riesgos ambientales, como erosión e inundaciones. Estas estrategias incluyen la implementación de estructuras, como diques, enrocados, muros de contención. El propósito fundamental es mitigar los efectos adversos de eventos naturales”.

2.3. Hipótesis

Esta investigación no requiere de hipótesis por ser descriptiva.

III. Metodología

3.1. Nivel, Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1. Nivel de investigación

El nivel de investigación fue de naturaleza descriptiva, ya que solo aplica la observación en campo para recopilar información.

3.1.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue mixta, porque el procedimiento en la recolección de datos es cuantitativa y cualitativa.

3.1.3. Diseño de investigación

La investigación fue no experimental porque no se alterará ninguna de las variables de estudio, teniendo como intención analizar y cuantificar las anomalías y las variables naturalmente.

3.2. Población y muestra

3.2.1 Población

La población estuvo comprendida por el muro de gaviones del río Huallaga.

3.2.2 Muestra

La muestra la comprendió el tramo de la progresiva 0+140 a 0+321.37 del muro de gaviones del río Huallaga.

3.4. Variables, Definición y Operacionalización

Tabla 1: Definición y operacionalización de las variables

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Categoría o valoración
Evaluación del muro de gaviones	Se realizará la evaluación de muro de gaviones mejorará la defensa ribereña del río Aguaytía del jirón río Huallaga de la progresiva 0+140 a 0+321.37 del distrito de Curimana - provincia de Padre Abad - departamento de Ucayali - 2023	Muro de gaviones	Zonas Vulnerables Antigüedad Ancho de uña Talud Altura Dimensiones Tamaño de Piedras	Descriptivo Descriptivo Descriptivo Descriptivo Descriptivo Descriptivo Descriptivo	Descriptivo Descriptivo Descriptivo Descriptivo Descriptivo Descriptivo Descriptivo
Mejoramiento de la defensa ribereña	Se dará la propuesta de mejora de la defensa ribereña a base recomendaciones.	Mejora de defensa ribereña	Determinar la mejora de la defensa ribereña.	Descriptivo	Descriptivo

FUENTE: Elaboración propia

3.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de información

Técnicas de recolección de información

La técnica empleada fue la observación, la revisión bibliográfica y la encuesta.

Instrumentos de recolección de información

Como instrumentos se tiene las fichas de recolección de información, los cuestionarios y la Norma ASTM A975.

3.7. Método de Análisis de datos

Se dividen en cinco categorías y estas se vinculan entre sí, pudiendo ser estas:

Descriptivo, Exploratorio, de diagnóstico, predictivo y prescriptivo.

En la presente investigación se tiene el método descriptivo y de diagnóstico, se realizar la revisión de las normas para determinar la evaluación de la estructura hidráulica.

3.8. Aspectos Éticos

Como aspectos éticos de la investigación tenemos los siguientes:

Respeto y protección de los derechos de los intervinientes

La investigación que se realizará se tendrá en cuenta la protección de la persona, tanto su ética como bienestar y su identidad. Donde su aportación será por consentimiento sin necesidad de que pueda sentirse Incomodado o afectado a dicha aportación a la investigación.

Cuidado del medio ambiente

En esta investigación se toma en cuenta el cuidado del medio ambiente y se planifican medidas para no causar daños ambientales.

Libre participación por propia voluntad

Los beneficiarios que son los principales participantes sean informados a toda duda, referida a la investigación y que su opinión y sus dudas sean escuchadas y resueltas.

Beneficencia y no-maleficencia

En toda la investigación se toma en cuenta en prevenir cualquier tipo de daño y de no causar daño, a todas las personas que participen en dicho proyecto.

Integridad y honestidad

En esta investigación, el autor deberá aplicaren todo aspecto de la investigación la realidad, evitando así el engaño en las aplicaciones de esta, también decimos que la integridad se aplica como un deber ya que es un requisito para así poder aplicar en nuestra investigación la honestidad, la independencia y la imparcialidad.

Justicia

La investigación se tuvo en cuenta la justicia, ya que se toma en cuenta el bien común, ante poniendo los principios tanto morales como éticos para así inclinarnos a obrar y juzgar con la verdad y/o igualdad

IV. RESULTADOS

4.1. **Primer resultado:** Dando respuesta a mi primer objetivo “Identificar las zonas vulnerables del río Aguaytía del jirón río Huallaga de la progresiva 0+140 a 0+321.37 del distrito de Curimana - provincia de Padre Abad - departamento de Ucayali – 2023”.

Tabla 2: Identificación de muros de gaviones a evaluarse

Ficha N° 01			
Título:	IDENTIFICAR LAS ZONAS VULNERABLES DEL RÍO AGUAYTÍA DEL JIRÓN RÍO HUALLAGA DE LA PROGRESIVA 0+140 A 0+321.37 DEL DISTRITO DE CURIMANA, PROVINCIA DE PADRE ABAD, DEPARTAMENTO DE UCAYALI - 2023		
Autor:	Encalada Ramírez, Eddy Raúl	Fecha:	Dic-23
Nro.	Progresiva	Descripción	
1	0+110 a 0+140	no presenta muro de gaviones	
2	0+140 a 0+170	cuenta con muro de gaviones a evaluación	
3	0+170 a 0+200	cuenta con muro de gaviones a evaluación	
4	0+200 a 0+230	cuenta con muro de gaviones a evaluación	
5	0+230 a 0+260	cuenta con muro de gaviones a evaluación	
6	0+260 a 0+290	cuenta con muro de gaviones a evaluación	
7	0+290 a 0+321.37	cuenta con muro de gaviones a evaluación	

Fuente: Elaboración Propia _2023

Interpretación: Se identificó que de la progresiva 0+110 hasta la progresiva 0+321.37 solo presenta muro de gaviones a evaluarse los tramos 0+140 hasta 0+321.37

4.2.**Segundo resultado:** Respondiendo mi segundo objetivo específico “Evaluar el muro de gaviones del río Aguaytía del jirón río Huallaga de la progresiva 0+140 a 0+321.37 del distrito de Curimana - provincia de Padre Abad - departamento de Ucayali – 2023”.

Tabla 3: Evaluación de muro de gaviones

Ficha N° 2			
Título:	EVALUAR EL MURO DE GAVIONES DEL RIO AGUAYTÍA DEL JIRÓN RÍO HUALLAGA DE LA PROGRESIVA 0+140 A 0+321.37 DEL DISTRITO DE CURIMANA, PROVINCIA DE PADRE ABAD, DEPARTAMENTO DE UCAYALI - 2023		
Autor	Encalada Ramírez, Eddy Raúl	Fecha:	Dic-23
Indicadores	Evaluación		
Desplome	Existe desplome leve en la progresiva 0+173 a 0+175		
Empujes de terreno	Existe empuje de terreno en la progresiva 0+320 a 0+321.37		
Vegetación	Se presencia vegetación en los muros y asentamiento en uno de los tramos		
Desmonte o basura	Se encontró desmonte y basura en la progresiva 0+146 a 0+150		
Rotura de malla	Se observó rotura de algunas mallas por el empuje de las gravas		
Tipo de mallas	Son mallas octogonales que fueron unidas cada 211.37 metros		
Corrosión	No presentan señales de corrosión		
Socavación	No se evidencia socavación		
Granulometría	Existe piedras que no cumplen con las especificaciones teniendo medidas mayores a 25 cm lo que general esfuerzo en las malas		
Agregados	Se observó piedras menores a 10 cm		
Asentamientos	Presenta asentamiento en la progresiva 0+174 a 0+178		
Recubrimiento	Las mallas se encuentran recubiertas		

Fuente: Elaboración Propia _ 2023

Interpretación: en la evaluación realizada al muro de gaviones del tramo 0+140 a 0+ 321.37 se encontró que estos muros presentan asentamiento, desmonte y basura en la progresiva 0+ 146 a +150, vegetación, empujes de terreno, mallas rotas

4.3.**Tercer objetivo:** Dando respuesta a mi tercer objetivo específico “Determinar la mejora de la defensa ribereña río Aguaytía del jirón río Huallaga de la progresiva 0+140 a 0+321.37 del distrito de Curimana - provincia de Padre Abad - departamento de Ucayali – 2023”.

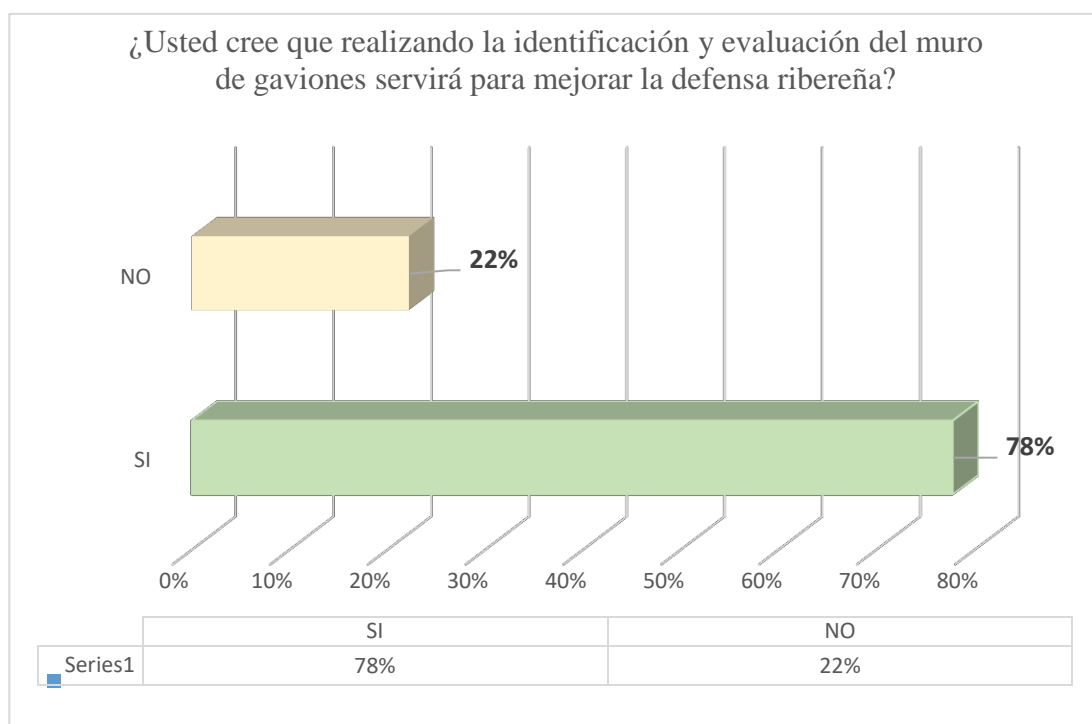
Tabla 4: Mejora del muro de gaviones

Ficha N° 3		Fecha:	Dic-23
Título:	MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO AGUAYTÍA DEL JIRÓN RÍO HUALLAGA DE LA PROGRESIVA 0+140 A 0+321.37 DEL DISTRITO DE CURIMANA, PROVINCIA DE PADRE ABAD, DEPARTAMENTO DE UCAYALI - 2023		
Autor	Encalada Ramírez, Eddy Raúl		
¿Usted cree que realizando la identificación y evaluación del muro de gaviones servirá para mejorar la defensa ribereña?			
Ítem	Participantes	Si	No
1	Fernando Aguilar Guerrero	x	
2	José Jiménez Labán	x	
3	Lorenzo Guerrero Quispe	x	
4	Elizabeth Chuquihuanga Puelles	x	
5	Edy Torres Mendoza	x	
6	Carlos Sanches Arriaga	x	
7	Deimer Núñez Solís	x	

8	Lucia Cruz Quispe	x	
9	Julio Cesar Quispe Ordinola	x	
10	Juan Purizaca Landívar		x
11	Ortelia Pizarro Navarro	x	
12	Julia Ortiz Arévalo	x	

Fuente: Elaboración propia_ 2023

Gráfico 1: ¿Usted cree que realizando la identificación y evaluación del muro de gaviones servirá para mejorar la defensa ribereña?



Fuente: Elaboración propia_ 2023

Interpretación: según los encuestados el 78% si creen que realizando la identificación y evaluación del muro de gaviones mejoraran las defensas ribereñas y el 22% de ellos creen que no mejoraran

V. DISCUSION

En el primer resultado se identificó las zonas que presentan vulnerabilidad a desbordes del río en el cual se realizara la evaluación donde comparando con nuestro antecedente el cual nos indica que las zonas del río que evaluaron presentan zonas en riesgo de desborde en los lugares que presentan fallas los muros de gaviones.

Nuestros resultados indica que nuestro muro evaluado presenta vegetación, rotura de mallas y asentamiento y en el antecedente comparado este presenta rotura de mallas y desplome.

En el tercer resultado obtuvimos que el 78% de los encuestados señalaron que al realizarse la identificación y evaluación del muro de gaviones este si mejorará la defensa ribereña mientras tanto en el antecedente indica que el 90% su evaluación servirá para mejorar la defensa ribereña

VI. CONCLUSIONES

1. En conclusión, al identificar las zonas vulnerables del río en mención, se tomó en consideración las curvas que hace el cauce y son propensas a desbordar y producir inundación en viviendas y terrenos agrícolas.
2. Como segunda conclusión la evaluación de la estructura de muro de gaviones se elaboró según los manuales de gaviones donde nos señala las dimensiones mínimas, el tipo de malla, el diámetro de las gravas que se colocan dentro de estas y cumple, pero debiéndose realizar el futuro mejoramiento.
3. En conclusión, se realizaron cuestionarios a los pobladores de las zonas aledañas al muro de gaviones, dando como conclusión que el 78% de los encuestados mencionan que si mejorase la defensa ribereña.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la identificación total del cauce del río en sus dos márgenes para poder controlar adecuadamente las inundaciones producto de la crecida de los ríos en épocas de lluvia.
- Se recomienda realizar la evaluación teniendo en cuenta los tiempos de retorno a más de 100 años, recordemos que los acontecimientos naturales son cíclicos.
- Se recomienda realizar también encuestas sobre las áreas de terreno afectadas por la inundación y desborde, para poder realizar una mitigación.

Referencias bibliográficas

1. Organización Meteorológica Mundial [Internet]. USA: Organización de las Naciones Unidas; c2021. Los desastres de índole meteorológica han aumentado en los últimos 50 años; 31 de agosto 2021 [consultado 19 de octubre 2023]. Disponible en: Website OMM | Organización Meteorológica Mundial (wmo.int)
2. Diario Oficial el El Peruano. Ley N° 30557 - Ley que declara de interés nacional y necesidad pública de la construcción de defensas ribereñas y servidumbres hidráulicas. [Internet]. El Peruano. 2017 [citado 20 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC172159/#:~:text=Ley%20N%C2%BA%2030557%20%2D%20Ley%20que,de fensas%20ribere%C3%B1as%20y%20servidumbres%20hidr%C3%A1ulica>
3. Valdivia W, Concha R. Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Ancash [Internet]. Repositorio Institucional INGEMMET. 2017 [citado 20 octubre 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/814>
4. Cárdenas O. Estudios y diseños de las obras de protección de orillas en la margen izquierda del río Cauca en el sector Candelaria en el Distrito de riego Roldanillo - La Unión - Toro [Internet]. Biblioteca digital Universidad del Valle. 2015 [citado 20 octubre 2023]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/entities/publication/dafd79f8-0765-4dbf-a920-3e40ea26e1c0>
5. Guanocunga R. Investigación hidrológica - hidráulica de socavación y protecciones de estructuras, tramo del río Capelo y río San Pedro, sector Armenia 1, Cantón Quito

[Tesis para optar título profesional]. Universidad Central de Ecuador; 2019.

Disponible en:

<https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/90334d76-ffda-47c7-90f7-3827a195215a>

6. Cadena J, Villegas A. Análisis de riesgo por desbordamiento del Río Chiquito en la zona urbana del municipio de Sogamoso, Boyacá [Tesis para optar título profesional] [Internet]. Universidad de La Salle; 2017. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/462/
7. Chávez A. Evaluación y mejoramiento de una estructura hidráulica para la defensa ribereña en la asociación de viviendas “Las Palmeras”, distrito de Paratushali, provincia de Satipo, departamento de Junín para mejorar la condición hídrica – 2022 [Tesis para optar título profesional]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2023. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/32032>
8. Valerio C. Estudio de hidráulica fluvial para la protección contra inundaciones entre el tramo desembocadura – localidad Paullo del río Cañete, provincia de Cañete – departamento de Lima [Tesis para optar título profesional]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2022. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/18945>
9. Valdez H. EVALUACIÓN DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS DEL RIO CHICAMA PAUTAS PARA CONTROLAR SU EROSIÓN EN EL SECTOR PUNTA MORENO – PROVINCIA DE GRAN CHIMU [Internet]. ALICIA. 2018 [citado 26 octubre 2023]. Disponible en:

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNIT_e3f0a8126ad548dbcb4a289467975411

10. Ibáñez E. EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL ENROCADO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE LA QUEBRADA CASCAJAL KM 0+420 AL 0+640 DEL DISTRITO COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, ANCASH - 2023 [Internet]. Repositorio Institucional Uladech Católica. 2023 [citado 27 octubre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/35180>
11. Rondán J. Evaluación y mejoramiento de la defensa ribereña del Río Santa margen derecha sector Santa Gertrudis, entre las Progresivas 173+000 Km AL 175+000 Km de la carretera Pativilca - Huaraz, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, Departamento de Ancash [Internet]. Repositorio Institucional Uladech Católica. 2022 [citado 25 octubre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/27901>
12. Tamara J. Causas de la socavación del puente Huambacho ubicado en la panamericana norte - propuesta de mejora, distrito de Samanco, Ancash, 2018 [Internet]. Repositorio de la universidad Cesar Vallejo. 2018 [citado 27 octubre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31656>
13. Bravo C. Tesis: “Determinación del nivel de vulnerabilidad de riesgo de inundación y huaycos en la zona aledañas al Rio Acopalca del distrito de Paucartambo - Pasco 2019”. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco – Pe
14. Muñoz L. Defensas ribereñas. Rev Arquít e Ing [Internet]. 2017 [cited 2020 Oct 9];8. Disponible en: <http://www.tdm.com.pe/soluciones-control- defensas-riberenas.php>

15. Aguilar M, Henríquez L. Diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña del río Chicama tramo puente Punta Moreno – pampas de Jagüey aplicando el programa River [Internet]. Repositorio Digital de la Universidad Privada Antenor Orrego. 2014 [citado 26 octubre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/683>

Anexos

Anexo 01. Matriz de consistencia

Tabla 5: matriz de consistencia

Título: Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Aguaytía del jirón río Huallaga de la progresiva 0+140 a 0+321.37 del distrito de Curimana, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali - 2023				
Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema general: ¿La evaluación de muro de gaviones mejorará la defensa ribereña del río Aguaytía del jirón río Huallaga de la progresiva 0+140 a 0+321.37 del distrito de Curimana - provincia de Padre Abad - departamento de Ucayali - 2023?</p>	<p>Objetivo general: •Evaluar el enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+200 al km 7+350, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las zonas vulnerables del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+200 al km 7+350, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023. • Evaluar el enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+200 al km 7+350, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023. • Determinar la mejora de la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+200 al km 350, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023. 	<p>No aplica</p>	<p>Variable Independiente: Evaluación del Enrocado</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zonas vulnerables - Antigüedad - Ancho de uña - Talud - Altura de enrocado - Espesor de capa de enrocado - Tamaño de rocas <p>Variable Dependiente: Mejora de la Defensa Ribereña</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar la mejora de la defensa ribereña. 	<p>Tipo de Investigación: Descriptivo</p> <p>Nivel de la investigación: Cualitativo y cuantitativo</p> <p>Diseño de la investigación No experimental y de corte transversal.</p> <p>Población y Muestra: La población estuvo conformada por las defensas ribereñas que se encuentran en el río Aguaytía del jirón río Huallaga de la progresiva 0+140 a 0+321.37 del distrito de Curimana, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali</p> <p>La muestra en esta investigación estuvo compuesta por el enrocado (180 m) que se encuentra ubicado en la margen derecha del río Aguaytía del jirón río Huallaga de la progresiva 0+140 a 0+321.37 del distrito de Curimana, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali .</p>

Fuente: Elaboración propia





Ficha N° 3		Fecha:	Dic-23
Título:	MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO AGUAYTÍA DEL JIRÓN RÍO HUALLAGA DE LA PROGRESIVA 0+140 A 0+321.37 DEL DISTRITO DE CURIMANA, PROVINCIA DE PADRE ABAD, DEPARTAMENTO DE UCAYALI - 2023		
Autor	Encalada Ramírez, Eddy Raúl		
¿Usted cree que realizando la identificación y evaluación del muro de gaviones servirá para mejorar la defensa ribereña?			
Ítem	Participantes	Si	No
1	Fernando Aguilar Guerrero	x	
2	José Jiménez Labán	x	
3	Lorenzo Guerrero Quispe	x	
4	Elizabeth Chuquihuanga Puelles	x	
5	Edy Torres Mendoza	x	
6	Carlos Sanches Arriaga	x	
7	Deimer Núñez Solís	x	
8	Lucia Cruz Quispe	x	
9	Julio Cesar Quispe Ordinola	x	
10	Juan Purizaca Landívar		x
11	Ortelia Pizarro Navarro	x	
12	Julia Ortiz Arévalo	x	



Anexo 03. Validez de instrumento

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister: Gonzalo Eduardo France Cerna

Presente.-

Tema: PROCESO DE VALIDACIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

Ante todo saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo: **Encalada Ramírez, Eddy Raúl** estudiante / egresado del programa académico de **Ingeniería Civil** de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: **"MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO AGUAYTÍA DEL JIRÓN RÍO HUALLAGA DE LA PROGRESIVA 0+140 A 0+321.37 DEL DISTRITO DE CURIMANA, PROVINCIA DE PADRE ABAD, DEPARTAMENTO DE UCAYALI - 2023"** y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

- Ficha de Identificación de experto para proceso de validación
- Carta de presentación
- Matriz de operacionalización de variables
- Matriz de consistencia
- Ficha de validación

Agradezco anticipadamente su atención y participación, me despido de usted.

Atentamente,



Firma de estudiante

DNI: 41562524

ficha de Identificación del personal para el proyecto de , :alid:tu:io111

Nombre. Apellido: Gonzalo Eduardo France Cerna

Nº DNI : 01114P120

Edad: 59 años

Teléfono/ celular: 943221728

Correo: gfeance73528@hotmail.com

Título profesional: Ingeniero Civil

Grado académico: Maestría_x_

Doctorado:

Especialidad: Tránsito y conservación Vial

Institución que labora: Universidad Cesar Vallejo

Identificación del Proyecto de Investigación o, del

Título:

Mejorar la defensa ribereña del río Aguaylfa del jirón río Huallaga de la progresiva (D+40 a 0+321.31 del disueto de Curimana provincia de Paucartambo, departamento de Ucayali - 2023

Apellido:

Encalada Ramirez. Eddy Raúl

Programa académico:

Ingeniería Civil



Stamp: GONZALO FRANCIS CERNI
INGENIERO CIVIL
REG. COLG. DE INGENIEROS N° 73528
CIV. N° 167478 UCZHVH

Firma



Huella digital

Anexo 04. Confiabilidad del instrumento

FICHA DE VALIDACIÓN*								
TÍTULO: MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO AGUAYTÍA DEL JIRÓN RÍO HUALLAGA DE LA PROGRESIVA 0+140 A 0+321.37 DEL DISTRITO DE CURIMANA, PROVINCIA DE PADRE ABAD, DEPARTAMENTO DE UCAYALI - 2023								
	Variable 1: Evaluación de muro de gaviones	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Dimensión 1: Muro de gaviones							
1	Zonas Vulnerables	X		X		X		
1	Antigüedad	X		X		X		
2	Ancho de uña	X		X		X		
3	Talud	X		X		X		
4	Altura	X						
5	Dimensiones	X		X		X		
6	Tamaño de Piedras	X		X		X		
	Variable 2: Mejoramiento de la defensa ribereña							
	Dimensión 1: Mejora de defensa ribereña							
1	Deterioro de producción agrícola	X		X		X		
2	Deterioro de Infraestructura vial afectada	X		X		X		

Recomendaciones:

Opinión de experto: Aplicable (X) Aplicable después de modificar () No aplicable ()

Nombres y Apellidos de experto: Mg Gonzalo Eduardo France Cerna DNI 09147920



GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGA DE INGENIEROS N° 73523
CIV. N° 007476 VCZHVH

Firma



Anexo 05. Formato de consentimiento informado



PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Mi nombre es Encalada Ramírez, Eddy Raúl y estoy haciendo mi investigación, la participación de cada uno de ustedes es voluntaria.

A continuación, te presento unos puntos importantes que debes saber antes de aceptar ayudarme:

- Tu participación es totalmente voluntaria. Si en algún momento ya no quieres seguir participando, puedes decírmelo y volverás a tus actividades.
- La conversación que tendremos será de 5 minutos máximos.
- En la investigación no se usará tu nombre, por lo que tu identidad será anónima.
- Tus padres ya han sido informados sobre mi investigación y están de acuerdo con que participes si tú también lo deseas.

Te pido que marques con un aspa (x) en el siguiente enunciado según tu interés o no de participar en mi investigación.

¿Quiero participar en la investigación de _____?	Sí	No
--------------------------------------------------	----	----

Fecha: 07 de noviembre

~

PROCOLO DECO ENTIMIE TO I FORMADO PARA EN IJE TA

(Ingeniería y Tecnología)

La finalidad de este protocolo en Ingeniería y tecnología es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se titula MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO AGUA YTÍA DEL JIRÓ RÍO IFUALLAGA DE LA PROGRESIVA 0+140 A 0+321.37 DEL DISTRITO DE CURIMANA, PROVINCIA DE PADRE ABAD. DEPARTAMENTO DE UCAYALI - 2023 y es dirigido por Encalada Ramírez, Eddy Raúl, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. El propósito de la investigación es: Mejorar el muro de gaviones de la defensa ribereña del río Aguaytia

Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará 5 minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.

Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través del número telefónico 913741984. Si desea, también podrá escribir al correo crcrcncalada@gmail.com para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: Luis Chavarri Cuña

Fecha: 07 de noviembre del 2023

Correo electrónico: cha,arri076fil@gmail.com

Firma del participante: ___ ~ _____

Firma dd investigador (o encargado de recoger información): ~



PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTA

(Ingeniería y Tecnología)

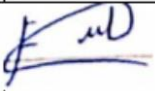

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en Ingeniería y Tecnología, conducida por Encalada Ramírez, Eddy Raúl, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada:

MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO AGUA YTÍA DEL HRÓ RÍO HUALLAGA DE LA PROGRESIVA 0+140 A 0+321.37 DEL DISTRITO DE CURJMA A, PROVINCIA DE PADRE ABAD, DEPARTAMENTO DE UCA YALI - 2023

- La entrevista durará aproximadamente 5 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: crrcncalada@gmail.com o al número 9 13741984. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al número (043) 422439 • 943630428

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	Luis Chavarri Cuña
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	07 de noviembre del 2023

Anexo 06. Documento de Aprobación de institución para la recolección de información



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
COORDINACIÓN DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Chimbote 30 de octubre del 2023

CARTA N° 020-2023-CGI-VI- ULADECH CATÓLICA

Señor/a

Luis Chavarri Cuña

Presente

A través del presente, reciba el cordial saludo en nombre del vicerrectorado de investigación de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, a la vez solicito su autorización formal para llevar a cabo una investigación titulada "MEJORAR LA DEFENSA RIBEREA DEL RÍO AGUAYTÍA DEL JIRÓN RÍO HUALLAGA DE LA PROGRESIVA 0+140 A 0+321.37 DEL DISTRITO DE CARMANA, PROVINCIA DE PADRE ABAD, DEPARTAMENTO DE CAYALI - 2023" que involucra la recolección de información/datos en servidores, a cargo del investigador ENCALADA RAMÍREZ, EDDY RAÚL con O IN° 41562524, cuyo asesor es el/la docente I. G. MGR. GONZALO MIGUEL LEO DE LO RJO

La investigación se llevará a cabo siguiendo altos estándares éticos y de confidencialidad, y todos los datos recopilados serán utilizados únicamente para fines de la investigación

Es propicia la oportunidad, para reiterarle las muestras de mi especial consideración y estima personal

Atentamente

@, ~V
O, ~W/yV: ~
C-.....°O.W...~

CARTA DE ACEPTACIÓN

05 de noviembre del 2023

Presente

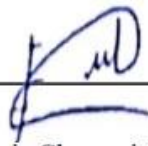
Para : Encalada Ramírez, Eddy Raúl

Referencia : Autorización para realizar su trabajo de investigación en la localidad ..

Asunto : Respuesta al acta de presentación para el desarrollo de su trabajo de investigación

De mi mayor consideración. –

Para mi Luis Chavarri Cuña representante del distrito Curimana, es grato dirigirme a usted con fin de hacerle llegar mi cordial saludo y a la vez hacer propicia la oportunidad para comunicarle mediante la presente carta que usted cuenta con mi autorización para poder realizar su trabajo de investigación en el distrito Curimana Así mismo indicarle que puede realizar los estudios necesarios para continuar con su trabajo de investigación.



Luis Chavarri Cuña



Anexo 07. Evidencia de ejecución

Ilustración 2: Desplazamiento de muro de gaviones



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 3: Desplazamiento de muro de gaviones



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 4: Rotura de malla



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 5: Presencia de desmonte



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 6: Muro de Gaviones



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 7: Empuje del muro de gaviones



Fuente: Elaboración propia

MANUAL DE GAVIONES

ISSN 0185-2345



MANUAL DE GAVIONES

JAIME E CAMARGO HERNÁNDEZ
VÍCTOR FRANCO

Basado en investigaciones realizadas para
Gaviones LEMAC, SA

SERIES DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA

624

AGOSTO 2001

1.	1.1	Introducción	1
	1.1.1	Consideraciones generales	1
	1.1.2	Desarrollo del manual	3
2.	2.1	Definición de flujo	5
	2.1.1	Sin arrastre	5
	2.1.2	Con arrastre	7
	2.2	Transporte de sedimentos	9
	2.3	Diseño de cauces con arrastre	12
	2.3.1	Gasto específico	12
	2.3.2	Cauces estables	13
	2.4	Referencias	22
3.	3.1	Objetivos	25
	3.1.1	Etapas de control	26
	3.1.2	Presas de gaviones	27
	3.2	Funciones y tipo	27
	3.2.1	Criterio de diseño	30
	3.2.2	Recomendaciones de diseño	50
	3.2.3	Aplicación	53
	3.2.4	Referencias	63
4.	4.1	ABILIDAD Y RECTIFICACIÓN DE CURVAS	68
	4.1.1	Introducción	65
	4.1.2	Estructuras	66
	4.2	Datos para diseño	66
	4.2.1	Recomendaciones de diseño	67
	4.2.2	Estabilidad de la estructura de gaviones	81
	4.2.3	Observaciones	81
	4.2.4	Recubrimiento o muro de gaviones	84
	4.3	Datos de diseño	84
	4.3.1	Recomendaciones de diseño	85
	4.3.2	Estabilidad de la estructura de gaviones	92
	4.3.3	Referencias	102
	4.4	Canales	102
	4.4.1	Consideraciones de diseño	102
	4.4.2	Recomendaciones de diseño	109
	4.5	Referencias	110
5.	5.1	DISEÑO DE REDES	113
	5.1.1	Introducción	113
	5.1.2	Diseño de los muros	114
	5.2	Cálculo del empuje	115
	5.2.1	Estabilidad de los muros	120
	5.2.2	Recomendaciones de diseño	130
	5.2.3	Referencias	138
	5.3	Aplicación	138
	5.4	Referencias	153

1. 1 INTRODUCCIÓN

1.1 Comienza la erosión

En el transcurso del tiempo, la erosión transfiere de manera lenta y continua la corteza terrestre. Este proceso es el resultado de la acción combinada de diversos factores, principalmente: el agua, el viento, la temperatura. La rapidez con la que ocurre este fenómeno depende de las características geológicas y climáticas de la región, en particular, de la alteración del medio causada por el hombre.

La presencia de cárcavas en un terreno indica un vado avanzado de erosión que, por lo general, éstas se inician después de que una gran parte del suelo superficial ha sido arrastrado a causa de una fuerte erosión laminar.

Al empezar el proceso de la formación de cárcavas, se presenta el estado de zanjado incipiente, o sea, aquél en que la cárcava comienza a notarse sobre el terreno, debido a que el agua que escurre tiende a concentrarse para crear pequeñas corrientes que poco a poco convergen y dan origen a otras de mayor anchura y profundidad.

El control de las cárcavas en etapa incipiente es sencillo, pues generalmente basta con pasar el arado o la rastra a través de las pequeñas corrientes o canalillas para que éstas desaparezcan y se impida así su crecimiento posterior y, por tanto, la dificultad de su control. Si se trata de cárcavas en etapa desarrollada, para disminuir la velocidad del escurrimiento y reducir al máximo su poder erosivo a fin de evitar que éstas crezcan en profundidad y anchura, el control de cárcavas, por ejemplo, puede hacerse mediante la construcción de presas de gaviones, esto es sólo una parte del control integral de cuencas, ya que este problema, para ser resuelto en forma completa, exige un tratamiento adecuado del área total drenada. Un gavión se define como una caja de malla rellena de piedras de diferente tamaño.

En las curvas de los ríos que drenan los escurrimientos de la cuenca, se produce el fenómeno de erosión y depósito, debido a la fuerza centrífuga que se genera en éstas. Por ello, en las curvas, las secciones transversales tienen mayores profundidades cerca de la orilla exterior y menores hacia el interior. Durante el proceso erosivo, el flujo remueve y arrastra sobre todo las partículas del pie y de la zona baja de talud de la orilla, con lo que ésta tiende a hacerse vertical. Cuando la margen está formada principalmente por material no cohesivo, por ejemplo, arenas y gravas, el talud falla por deslizamiento o fracturamiento, hasta que un bloque cae dentro de la corriente. Por el contrario, si la margen está constituida por material cohesivo, se pueden llegar a formar cavidades al pie del talud antes de que se produzca el colapso y falla de un tramo de la orilla. Después ocurre la falla, la pendiente del talud disminuye y se mantiene así mientras la corriente arrastra todo el material fallado y el ciclo erosivo vuelve a repetirse.

Entre las medidas más comunes para proteger los márgenes de los ríos, sobre todo los exteriores de la curva, están los espigones, los recubrimientos o protecciones marginales y los diques, cuyo propósito principal consiste en evitar el contacto directo entre el flujo con alta velocidad y el material que forma la orilla; esas estructuras pueden ser construidas con gran variedad de elementos, por ejemplo, los enrocamientos y los gaviones.

La erosión que se produce en la cuenca o en los ríos como resultado de un fenómeno natural es a menudo acelerada cuando el hombre cambia las condiciones físicas del suelo, debido a la desmedida práctica comercial de la tala de árboles, los incendios no sofocados en los bosques, el pastoreo exagerado, la construcción de vías de comunicación, etc. En este último caso, para proteger los taludes del terraplén, se utilizan comúnmente muros de retención constituido por gaviones.

1.2 D« arrollo del m, mual

El trabajo se ha dividido en cinco capítulos. El capítulo 1 tiene la finalidad de formular el problema de la erosión en cauces y cárcavas y la manera de controlarla.

En el capítulo 2, se presentan algunos aspectos técnicos de Hidráulica Fluvial, para estudiar las dificultades que se plantean al tratar canales artificiales, cuyas paredes y fondo están formados con materiales susceptibles de ser erosionados por el flujo de agua,

En el capítulo 3, se incluye lo relativo a la estabilización de cárcavas con el uso de: gaviones para controlar la erosión; estas estructuras reducen la velocidad del agua y el deterioro en los taludes de la cárcava tratada. Cabe señalar que dicha estabilización no sería total, si se desarrolla vegetación permanente que retenga el suelo en su sitio.

En el capítulo 4. se presentan las recomendaciones de diseño (sobre la estabilidad y rectificación de cauces, mediante espigones, recubrimientos marginales y diques). cuando estas obras se construyen con gaviones.

En el capítulo 5. se plantea el diseño de los muros de retención o Mantenimiento que se emplean en vías de comunicación (Carreteras y ferrocarriles) para resolver, entre otros aspectos, la estabilización de taludes y la erosión de las márgenes.

Ru m gninid característica, en m: 1)3.rJ fluJo en canalc se utiliza el rodio hid ulico
 gradiente o peodieme hidráulice, adimen ionaí

1 se usan gavione . que n cajas de olambre llen de roe • el valor de n también puede determinar con D)Uda de la fig 2.1. en función d I djá.mt'tro mcJ10 de III panelul con las que se relle-na el ra, ión Cuando el radio hidráulico c) nla)or de 1.5 m, se puede enlizar un valor de $n = 0.025$ con la restricción de que: el diámetro medio de las partículas ten a un tamaft<> que varíe entre $S > 25$ cm

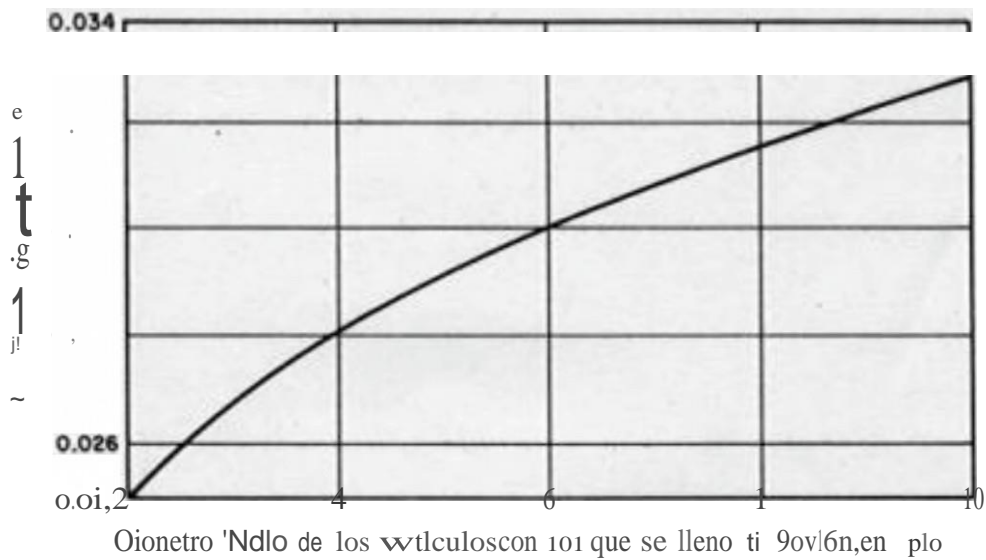


Fig 2.1. Valor del coeficiente de rugosidad n , en función del tamaño de material con el que se llenan los gaviones.

2.1.2. Efectos de la erosión

Entre los métodos que permiten obtener directamente la resistencia total, se menciona el método de Ruckshankha, que toma en cuenta la rugosidad relativa de los granos y de manera empírica el cambio de la configuración del fondo al variar el flujo. Dichos autores proponen dos ecuaciones: una para régimen inferior con fondo de rizo y dunas, y otra para el superior con ondas estacionarias y antidunas,

Para régimen inferior.

$$V = 7.58 \omega_{30} \left(\frac{d}{D_{34}} \right)^{0.634} \left(\frac{S}{\Delta} \right)^{0.456} \quad (2.2 a)$$

que se cumple

$$\frac{1}{S} \leq 83. \left(\frac{d}{D_{34}} \right)^{0.101} \quad (2.2 b)$$

Para régimen superior.

$$V = 6.25 \omega_{30} \left(\frac{d}{D_{34}} \right)^{0.101} \left(\frac{S}{\Delta} \right)^{0.101} \quad (2.3 a)$$

que se cumple

$$\frac{1}{S} \leq 66.5 \left(\frac{d}{D_{34}} \right)^{0.382} \quad (2.3 b)$$

$$\frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma}$$

donde

- V velocidad media del flujo, en m/s
- ω_{30} velocidad de caída de las partículas con diámetro D_{34} , en m/s: se obtiene con ayuda de la fig 2.2
- d tirante medio, en m
- D. diámetro de la partícula, donde el subíndice n indica el porcentaje en peso de la muestra que contiene partículas menores o iguales a D_n . Por ejemplo,

$D_p = 0.524$ mm ignifica que el 84 por ciento en peso del sedimento está formado por partículas cuyos tamaños no exceden o igualan a 0.524 mm

- S = pendiente del cauce, edimensional
- γ_s = peso específico de la partícula, en kg/m^3
- γ = peso específico del agua, en kg/m^3

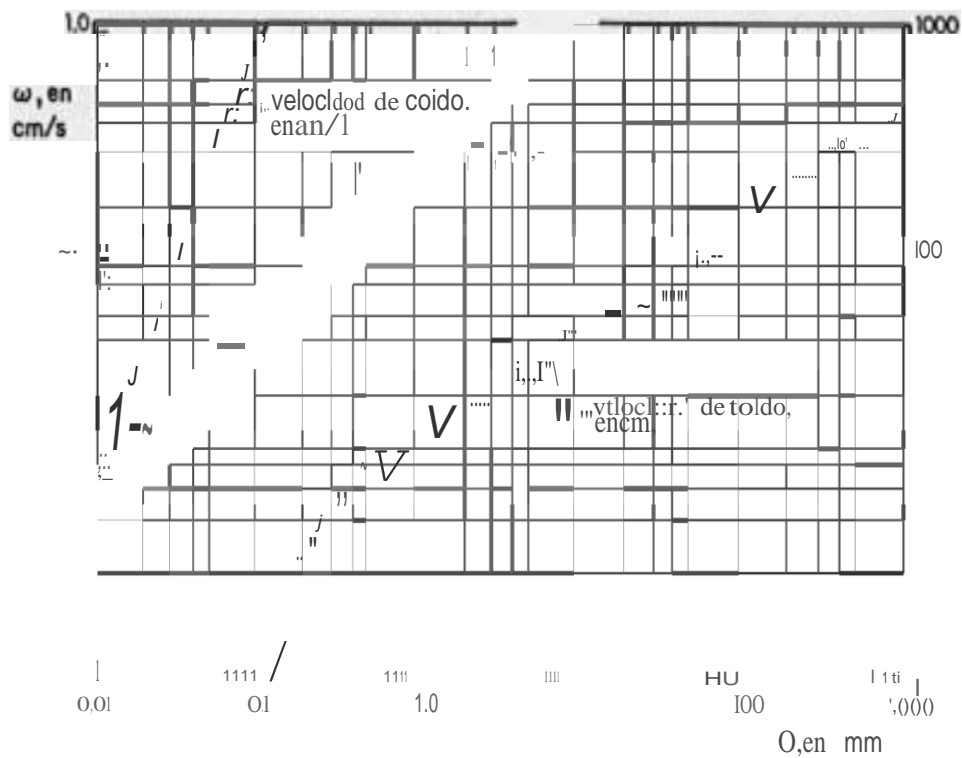


Fig.1.2 Velocidad de caída de las partículas para $J = 0.1$ seg, in R11h 9.5/

1.1 Transporte de sedimentos

Los sedimentos que pueden ser transportados son los que se encuentran en el fondo del cauce, a $< 1 \text{ km}$ de las partículas muy finas procedentes de los terrenos de la cuenca.

Para cuantificar el transporte de sedimentos, es decir, la cantidad de partículas que pasan por un punto en un tiempo o en la capa de fondo, que proceden del fondo o del limo de la cuenca, se recomienda utilizar los métodos de fondo y perfil de Molkr y el de Rouse.

Método de Meyer-Peter & Müller

La expresión propuesta establece que

$$g_{nr} = 8\gamma_s g^{1/2} \Delta^{1/2} D_m^{3/2} \left[\left(\frac{n'}{n} \right)^{3/2} r_* - 0.047 \right]^{3/2} \quad (2.4 a)$$

donde

- Q caudal, en m³/s
- Q_{cr} caudal crítico, en m³/s
- n rugosidad absoluta del cauce; se obtiene de la fórmula de Manning;
- n' rugosidad debida a partículas e igual a

$$n' = \frac{0.047}{r_*} \left(\frac{Q}{Q_{cr}} \right)^{1/3} \quad (2.4 b)$$

- g aceleración de la gravedad, en m/s²
- r_* parámetro adimensional de Shields

$$r_* = \frac{R_* S}{\rho g D} \quad (2.4 c)$$

En la ec 2.4b Q y Q_{cr} están expresados en m³/s. Meyer-Peter y Müller probaron partículas con peso específico comprendidos entre 1 250 y 2 000 kgf/m³; los diámetros medios de las muestras variaron de 0.4 a 30 mm.

Método de Eegclund

La fórmula planteada para cauces arenosos es

$$g_{nr} = 0.047 \left(\frac{R_* S}{\rho g D} \right)^{1/3} r_* \quad (2.5)$$

donde V es la velocidad media del flujo, en m/s . Esta ecuación se aplica siempre cuando $0.05 < D_p < 2 \text{ mm}$ y el número de Reynolds de la partícula asociado a la velocidad al cortante sea igual o mayor de 12, es decir,

$$Re = \frac{V \cdot D_p}{\nu} \geq 12$$

(2.6 a)

$$V = (RR \cdot S)$$

(2.6 b)

donde

Re = número de Reynolds adimensional

ν = viscosidad cinemática, en m^2/s (ver tabla 2.2)

V = velocidad al cortante, en m/s

TABLA 2.2 COEFICIENTE DE FRICCIÓN DE FLOW LINEAR, CINETICITY DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN DE LA FLOW LINEAR

Temperatura, en °C	Viscosidad dinámica, μ , en kg/m^2	Viscosidad cinemática, ν , en m^2/s	Temperatura, en	Viscosidad dinámica, μ , en kg/m^2	Viscosidad cinemática, ν , en m^2/s
	(10 ⁻⁴)	(10 ⁻⁶)		(10 ⁻⁴)	(10 ⁻⁶)
5	1.518	1.519	16	1.133	1.112
6	1.500	1.472	17	1.104	1.084
7	1.486	1.428	18	1.076	1.057
8	1.413	1.386	19	1.029	1.031
9	1.372	1.336	20	1.025	1.007
10	1.333	1.308	21	1.000	0.983
11	1.296	1.272	22	0.976	0.960
12	1.260	1.237	23	0.951	0.938
13	1.227	1.204	24	0.932	0.917
14	1.194	1.172	25	0.911	0.896
15	1.162	1.141	26	0.890	0.876

2.3 *Diseño de cauces con arrastre*

2.3.1 Gasto formativo

Para el estudio de la estabilidad de un cauce, es indispensable fijar un gasto que represente el hidrograma anual; a continuación, se describen varios de los criterios que existen en la literatura para determinar dicho gasto.

- a) Gasto dominante. El gasto formativo que recibe este nombre es aquel que, al permanecer constante a lo largo del año, transportará la misma cantidad de material del fondo que el hidrograma anual. Por tanto, para encontrar el valor del gasto dominante, se calcula para cada día del año el transporte de fondo en función del gasto medio diario aforado; al sumar todos esos resultados, se obtiene el transporte anual del fondo, el cual se divide entre 365 días de año, y proporciona el transporte medio diario. Con éste, se determina fácilmente el gasto líquido diario, expresado en m^3/s , que tiene esa capacidad de transporte.
- b) Para algunos autores (entre ellos, Leopold y Madok), el gasto formativo es el que tiene un periodo de retorno de 1.4 años. Si hay una estación de aforos cercana, se puede obtener dicho gasto analizando los gastos máximos con los criterios, por ejemplo, de Nash o Gumbel.
- c) Por último, otros autores consideran como gasto formativo, sobre todo en ríos de planicie, el gasto máximo que es capaz de pasar por el cauce principal sin que se desborde hacia la planicie. En la mayoría de los problemas estudiados, este criterio ha conducido a resultados más congruentes.

Sin embargo, se recomienda utilizar los tres criterios mencionados y probar los gastos obtenidos. Casi siempre, se puede contar con algún dato adicional que permita conocer cuál de éstos es el más adecuado.

2.3.2 Cauces estables

Generalmente, conocidos el gasto formativo Q , el transpone de sólido que entra al tramo en estudio S_{nl} , un diámetro representativo, D , del material del fondo, se pueden obtener las pendientes, el ancho B y el tirante d . es decir, se tiene un cauce con tres grados de libertad. Entre los métodos para analizar la estabilidad del cauce están, por ejemplo, los propuestos por Altunin, Maza y Cruickshank, y Blench, el primero se desarrolla para cauces formados con material grueso, como gravas y bolones; el segundo se aplica a cauces arenosos, y el tercero es para cauces con material de materia) cohesivo

Método de Altunin para material granular

Para conocer la estabilidad de un cauce, Altunin toma en cuenta, además de las variables ya indicadas, la mayor o menor resistencia de las orillas a la erosión y la zona del río donde se encuentra el tramo en estudio

Con ello, supone que una sección es de tipo a , si las orillas son difícilmente erosionables, y de tipo b si éstas son erosionadas con facilidad.

Altunin propone tres ecuaciones para obtener los tres grados de libertad.

La primera permite conocer la velocidad media de la corriente que no produce erosión, considerando el diámetro medio del material del fondo y el tirante.

$$V = aV_c d^{0.5} \quad (2.7)$$

La segunda define la velocidad de la corriente en función de la resistencia al flujo.

$$V = k d^a \quad (2.8)$$

La tercera resulta de la observación que se hizo sobre el comportamiento de secciones naturales estables y fue planteada por Glushkov,

$$B^3 = K d \quad (2.9)$$

La ec. 2.9 se puede transformar y se ha rropoc...o utilizaria también como

$$B = \frac{Ac \cdot l^a}{\dots} \quad (2.10)$$

donde

- a) constante igual a 1 en la planicie y a 1.1 en la zona intermedia
- V• velocidad media máxima, en *mis.* que sopor14n las p3rtkula:. del fondo in que se produzca ero-ión cuando el tirante es de 1 m, se obtiene con ayuda de la tabla 2.3 en función del diámetro medio de las partículas
- d) tirante medio en la sección. igual ni 4n-i entre el ancho d • la superficie libre. enm
- (i) exponente variable que dq,ncd del tirante y que puede tomar los valores siguientes.

$$a = 1 \quad \text{si } d < 1.50 \text{ m} \quad (2.11 \text{ a})$$

$$a = \frac{1}{4} \quad \text{si } 1.50 < d < 2.50 \text{ m} \quad (2.11 \text{ b})$$

$$a = \frac{1}{5} \quad \text{si } d > 2.50 \text{ m} \quad (2.11 \text{ c})$$

Tabla 2.3 VALORES DE LA VELOCIDAD DE TRANSPORTACIÓN DEL MATERIAL DE LAS PARTÍCULAS CUANDO SE TIENE EN CUENTA EL COEFICIENTE DE FRICCIÓN

Diámetro, en mm	Vt- en m/s	Diámetro, en mm	Vt- en m/s
		46	1.44
		48	1.47
		50	1.50
1.0	0.60	52	1.54
2.5	0.75	54	1.56
5.0	0.80	56	1.59
10.0	0.83	58	1.62
15.0	0.86	60	1.65
20.0	0.90	65	1.69
25.0	0.98	70	1.73
30.0	1.04	75	1.76
32.0	1.11	80	1.80
34.0	1.17	85	1.84
36.0	1.24	90	1.88
38.0	1.29	95	1.91
40.0	1.35	100	1.95
42.0	1.38	ISO	1.40
44.0	1.41	200	2.60

coeficiente de fricción que se supone igual a 1 para cauces en gravas o diámetro mayor

1. exponente que se recomienda 1/3 a 1/2 p.m. y se define como

- x exponente que se recomienda igual o 1/3 para las condiciones indicadas
- B ancho de la superficie libre del flujo, en m
- m exponente igual a 0.5 para río de montaña o 1.0 para cauces aluviales cerca de la desembocadura; se acepta 0.7 para cauces arcillosos. Este exponente también se puede definir mediante la ecuación

$$m = 0.5 \left(\frac{W}{B} \right)^{0.5} \quad (2.12)$$

- A coeficiente dado por la expresión

$$A = \left(nK^{5/3} \right)^{1/(3+m)} \quad (2.13)$$

Los valores de A y m se pueden obtener con ayuda de la tabla 2.4.

En la ecuación 2.13 propuesta para evaluar A, n es el coeficiente de rugosidad según Manning, y K es un coeficiente que depende de la resistencia de las orillas (ver ecuación 2.9). Sus valores son de: 3 a 4 si el material que forma el cauce es muy resistente (tipo a), de 16 a 20 para material fácilmente erosionable (tipo b), y de 8 a 12 para material aluvial. En los problemas de ingeniería, se acepta usar K = 10.

A partir de las ecuaciones 2.7, 2.8 y 2.10, se obtienen las ecuaciones generales de diseño mostradas en la tabla 2.5 donde se ha considerado que α y β tienen los valores indicados anteriormente. Las ecuaciones se presentan para los tres valores de α mencionados.

Como que la información disponible para el diseño puede variar, por tanto, pueden cambiar los tres incógnitas que deben despejarse de las tres ecuaciones originales, en la tabla 2.6 se indican tres posibles combinaciones de parámetros por obtener. En dicha tabla

aparecen cuatro incógnitas para cada grupo, pero ello ~ debe a que se han incluído dos ecuaciones adicionales de continuidad

$$(2.14)$$

$$Q = VBd$$

$$(2.15)$$

donde

q = gasto unitario, en $m^3/s/m$

TABLA 2.- ALORF DE m PARA U EST BLF.

Zona del río y condición del cauce	Número de Froude	Parámetro A		... ponente m cuando $K = 10$	
		Tipo de sección a	b	Tipo de sección u	b
Zona de alta montaña Cauce: rocoso o cubierto de piedras	10.00	0.80	0.75	1.00	1.00
Zona de montaña. Cauce formado por cantos rodados, boleos y guijarros. Rápidas y pendiente cercano a lo crítica	1.00 - 0.50	0.75	0.90	1.00	0.80
Zona en las faldas de la mont.afta. Llegada del río al valle. Cauce formado por guijarros. Wñ y arena, Corriente tranquila	0.50 - 0.20	0.90	1.00	0.80	0.75
Zona intermedia, Cauce formado por arena gruesa, media y fina. Corriente tranquila	0.20 - 0.40	1.00	1.10	0.75	0.70
Zona de planicie Cauce formado por arena fina	0.20 - 0.02	1.10	1.30	0.75	0.70
~) Río caudaloso	0.20 - 0.40	1.00	1.10	0.75	0.70
Río poco caudaloso	0.20 - 0.40	1.00	1.10	0.75	0.70

TABLA 2.5 τ_x .PRESION PARA EL LLO OE ALI .ES ISF BL .
 FORM DO E TERRENO DE Rf:N GRIJF. A • IJ RRO ,
 O, PARTÍC t, DE DI I fRO MAYOR OF. 1 mm

Elemento de cálculo	$a = IIS$	$a \cdot 1/4$	$ex = 113$
Profundidad medra, d	0.0211 (,000sr'	$\frac{0.655 \dots}{(1000S)_1}$	$0.56si,:$ (1000sf
Vetocid J medi • V	$0.939V,;1$ (1000st'	$\frac{0.909V_j}{(1000)}$	$0.8351,;$ {1000s}' •
G.!!>lo unitario. q	$0.6865\sim$ (1000S)_1	$\frac{0.623J\sim}{Tl''000sr'}$	$0.41w,;$ (1000SY
Gasto de QgUa en un brazo estable, Q	$1.46.A'v,;\bullet$ (1000S)'	$\frac{6.20A_i V_j}{(1000S)'\sim}$	$J SOA f,;11$ (1000sf''
F:ondí<ntedel cauce table,	$0.00192.A^\circ SJ V,;\bullet$ $e:$	$0.0016J,;f\sim J1,11$ $(1b.1-$	$000123A\sim 11/ \cdot''$ $<,'' 14$
el idad media m xima sin que e	$6.55e''''s \sim$ '''	$7.tO(f '\ \ 11'$ $A' n$	$8.4SQ' ,...S, ' '$ $,4^\circ u_i$
produzca ero ién, V•			

\ldodo de \lu,a) Cruick hank pera cauces arenoso

El método propuesto toma en cuenta tres ecuaciones: una de fricción (la de Cruick hank-M3.1.B para arenas), un de fricción (vira que: relación ancho,) pendientes, obtenido en forma empírica de observaciones reales (In de Gluschko).

Conocido algunos de los parámetros que intervienen en las ecuaciones de partida, se pueden obtener los valores de otras tres. Por ejemplo, se conocen el gasto formativo Q, el transporte de sedimentos que entra al tramo Q r, así como la granulometría del material del fondo y orillas, se supone que el exponente m, de la ec 2.9, es igual a 0.70 (valor

T B L A 2.6 FÓR M L D F. D I **O PARA CAUCE.** E T B L F-
 ~ R A V O B O L E O ¹

Variable por calcular	$a = 115$	$u = 1/4$	Criterio: 113
	Primer problema	Datos: Q, V+, A	
S	$0.00192A \cdot n_i r^1, j_i$ Q_j'	$0.0016J.A^0.s.iv.i_{21}$ $(Q)^a \cdot f$	$0.0012 \cdot u^t \cdot l \cdot v \cdot J_i$ $(!^*)H$
B	$AQ'' \sim, s''$	$AQ'' ISU$	$Q_j', \dots, 01.$
q	$Q/8$	QfB	$Q_j J_i$
d	$(q \cdot >''''$	$(q \cdot V+ > 4 \cdot f$	$(q, V+).!1$
	Segundo problema	Datos: $\cdot, V..$	
d	$0.732V \sim^{-1}$	$0.6851 \sim \cdot$	$0.56S J_i$
q	$(1000S) \cdot^0$ $V+d)l..$	$(1000S)'>$ $Vt(i, \cdot$	$(1000S)f$ $V+dMJ$
B	$A_i q' S'' \sim$	$A_i q' S'' 4$	$A_i q' S'' \cdot \cdot$
O	$q_l B$ Tercer problema	$q \cdot B$ Datos: Q, \cdot, A	$q_f B$
	$0.817Q_0^{-1}(1000S)_{11}$ $A \cdot z$	$0.855Q_0^{-1}(1000. \cdot)_{11}$ $An1 \cdot \cdot$	$0.94JQ \cdot 1000S)''_{11}$ $A^0 \cdot a$
8	$Q'' \cdot ; ''''$	$\cdot, \setminus Q$	$AQ^{(T) r \cdot}$
q	$\bar{Q}' B$	$Q' B$	$Q' B$
d	$(qf \cdot V \cdot i \sim$	$(q' V+) 4''$	$(q, \cdot \cdot t^v$

¹ E" al" IfiO'S taml-itt\ a eau.e m"n"ig , l OS ,... res Je V i, de la lllhht 2)11
 q<< m l.u lórmuw que~mota IJl'lli.senti LomaoJ encuca~lll w: lllllr.Jln I ninjrsJ fnnin tic l m

promedio para cauce , rcn so } . obtienen el ancho. el tirante > la pt'ndícnic del cau
 con estabilidad dinámica. Las ua ion s qu permiten d terminar e. variables n:

Para régimen inferior,

$$B = \frac{0.3680 \cdot t' \cdot K_{07} \cdot U}{\omega_{50}^{0.274} \cdot g^{0.166} \cdot \Delta^{0.041} \cdot K^{-0.51} \cdot Q_{RT}^{0.083} \cdot D_{35}^{0.083}} \quad (2.16)$$

$$d = \frac{0.468 D_{84}^{0.173} Q^{0.44}}{\omega_{50}^{0.274} \Delta^{0.166} g^{0.041} K^{-0.51} Q_{RT}^{0.083} D_{35}^{0.083}} \quad (2.17)$$

$$S = \frac{0.218 \cdot U^{0.141} \cdot D_{84}^{0.201} \cdot K^{0.201}}{r_0 \cdot \omega_{50}^{0.141}} \quad (2.18)$$

Para régimen superior,

$$B = \frac{0.037 D_{84}^{0.261} K^{0.714} Q^{0.596}}{\omega_{50}^{0.406} g^{0.048} \Delta^{0.19} D_{35}^{0.095} Q_{RT}^{0.095}} \quad (2.19)$$

$$d = \frac{0.5 D_{84}^{0.183} Q^{0.417}}{\omega_{50}^{0.283} g^{0.033} \Delta^{0.133} K^{-0.5} Q_{RT}^{0.067} D_{35}^{0.067}} \quad (2.20)$$

$$S = \frac{3.50 g^{0.141} \cdot m^{0.141} \cdot K^{0.141}}{r_0 \cdot \omega_{50}^{0.141}} \quad (2.21)$$

La principal ventaja de este método consiste en que permite considerar el gasto sólido y por tanto, conocer las variaciones que sufre la sección cuando éste es incrementado o reducido debido a alteraciones en la cuenca > obras en los cauces.

En las ecuaciones 2.16 a 2.21, se expresan: B, d, D₈₄ y O₁₄₁ en m; Q y Q_{RT} en m³/s, ~ en m³/s; ω₅₀ en m/s, ~ no tiene unidades.

Teoría de régimen. Método de Blench para cauces arenosos o con material cohesivo

Según Blench, las tres ecuaciones de diseño para obtener las características geométricas de un canal estable son:

$$B = 1.81 \left[\frac{QF_b}{F_s} \right]^{1/2} \quad (2.22)$$

$$d = 1.02 \left[\frac{QF_s}{F_b^2} \right]^{1/3} \quad (2.23)$$

$$S = \frac{0.56(1 + 0.012C_s)F_b^{5/6}F_s^{1/12}}{\left[1 + \frac{C_s}{2330} \right] KQ^{1/6}} \quad (2.24)$$

donde

- F_b factor de fondo, cuyos valores promedio son 0.8 para material fino y 1.2 para grueso
- F_s factor de orilla, cuyos valores son 1.0 para materiales sueltos, 0.2 para ligeramente cohesivos y 0.3 para cohesivos
- C_s concentración del sedimento arrastrado del fondo, en partes por millón expresada en peso
- K coeficiente igual a

$$K = \frac{6.03g}{v^{1/4}} \quad (2.25)$$

Los coeficientes de las ecuaciones anteriores obligan a utilizar unidades del sistema métrico.

El factor de fondo F_b puede ser valuado mediante las expresiones siguientes:

Si el canal arrastra poco sedimento y el fondo es arenoso,

$$F_b = 1.9\sqrt{D} \quad (2.26)$$

donde

D diámetro medio de las partículas, en mm

Si existe un tipo de sedimento y el fondo es arenoso.

$$F = 1.9 / \sqrt{I + 0.012} \quad (2.27)$$

Con,imc utilizar el método de Blench en el diseño de canales de negro y en tramos de ríos con material fino y cierta cohesión. Se debe tener cuidado cuando su aplicación se e, trnpola o cauces naturales o canales con material grueso.

1.4 Referencias

1. Blench, I, Regimen ~havior Qf chann I overs. Bunerworths cientific Publications, London (1957), 53-113.
2. f.ngclaund, F, "Hydraulic re istance of alluvial streams", Jouf!.llll oJ the Hydraulics Division, A _____, 019\ o HY4,p.ipcr4739(Mar1966).315-327
- J. omiij{m f"-deral de Electricidad, "Cap A.29 Escurrimiento a superficie libre", ManU:tl de Diserto de Obra. Chiles, México, D. F (1981).
4. Comi.tón Federal de Electneidad, "Cap A 1.10 A,enida.\ de diseño", Manual de ~ ~ sk ~ México, O. f. (1981).
5. Comisión Federal de flectricidad, "Cap A.2.ll Hidráulica fluvial", Manual de Di:ici'o ~ Obras Ci\,ile~ M~ ice, D. F. (1981).

3. CONTROL DE ÁRBOLES

Los métodos más usados para efectuar este control varían de acuerdo con el número, localización, tamaño y pendiente de las cárcavas así como de la superficie, topografía, cubierta vegetal existente, condiciones de drenaje y tipo de suelo predominante en la cuenca de captación.

El control de las cárcavas permite, por ejemplo, restaurarlas para su uso agrícola, o sembrarlas para favorecer el desarrollo de pastos y de árboles, o implementar en las cárcavas un tratamiento adecuado para estabilizarlas y así evitar su posterior crecimiento.

3.1 Etapas de control

En los trabajos por desarrollar para el control de las cárcavas, se distinguen diferentes.

A. Cabeceo de las tormentas

Para evitar el crecimiento de la cárcava hacia aguas arriba, la prevención y detención de la erosión remontante, se pueden lograr al desviar el escurrimiento superficial hacia otros desagües, previamente protegidos, mediante el empleo de zanjas derivadoras (ver fig 3.1). Otra opción sería utilizar áreas específicas; la más común de éstas es una rápida, cuyo piso tenga la protección de un zampeado de piedra o concreto reforzado (ver fig 3.2).

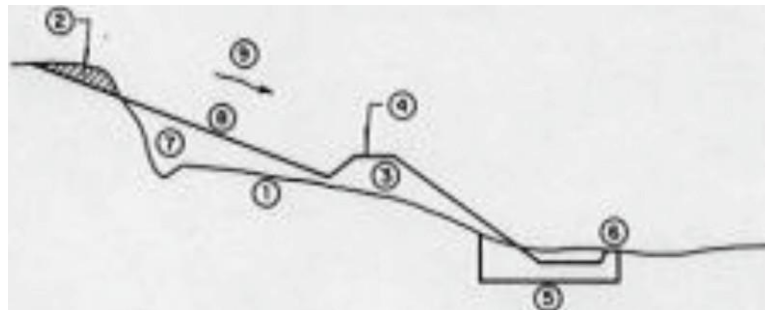


f Z -"11 derivadoras para controlar la erosión agua iba de la cárcava

B. Decremento de la erosión de fondo de la cárcava

u d u.so de prcsns de Je azolves, se estabiliza en forma casi total d lvn.i:1 Je
ID.s tamt.,u) mhKen W nlocidld del agua y el deterioro en los taludes de 1115 mom

La estabilización será total, lo cuando se desarrolle vegetación permanente que retenga el suelo en su sitio.



- | | |
|------------------|------------------------|
| <D> ,... .. | 6 Umbral del deflector |
| <i>),... .. | 7 Relleno con roca |
| o.te NIM--... .. | 8 Riego |
| r...-6' | 9 Escurrimiento |

3.2 Cabecero de una canal con zanjado de piedra o concreto

Las presas de control de azolves se construyen con diversos materiales, según sean de carácter temporal (presas de ramas, de malla de alambre, etc.) o permanente (presas de piedra acomodada, de gaviones, de mampostería, etc.).

La vida útil de las presas de carácter temporal fluctúa entre 2 y 5 años, es posible que este tiempo sea suficiente para estabilizar la cárcava mediante vegetación nativa. Las presas de carácter permanente pueden llegar a tener una duración hasta de 40 o 50 años.

Presas de gaviones

funcionan, principalmente

Las presas de gaviones se emplean para controlar la erosión en cárcavas de diferentes tamaños, y como presas filtrantes para regularizar corrientes; se usan siempre y cuando se

considerar los aspectos de estabilidad especificados para la construcción de gran magnitud

Las presas de gaviones se pueden clasificar en tres tipos fundamentales, según sea la conformación del paramento aguas abajo: de pared vertical, de pared escalonada y de pared inclinada, de manera que la lámina vertical del agua que pase sobre ella quede adherida

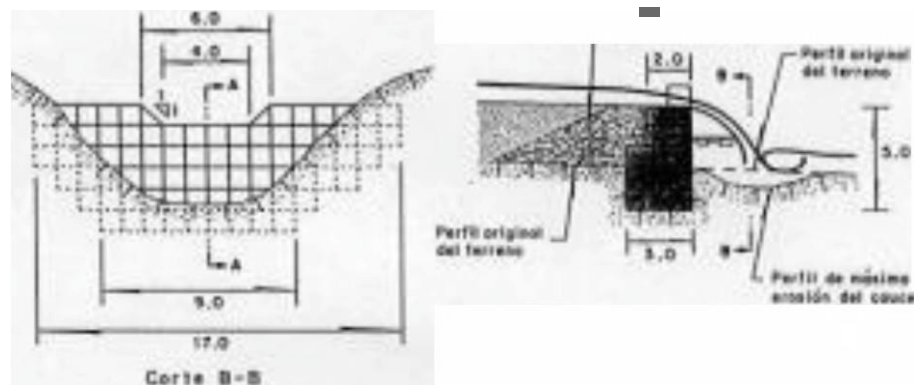


Fig 3.3 Presa de gaviones con paramento vertical aguas abajo [5]

1) Pared vertical, sólo la malla que forma la cresta está expuesta a la abrasión y, tanto, se debe proteger esa malla; además, al pie de la caída se puede desarrollar una gran socavación, más grande que la producida por los otros tipos. El de pared inclinada se recomienda cuando la altura de la presa varía entre 10 y 15 m. El de escal presenta mejor estabilidad y disipa un poco de energía en cada escalón, lo cual implica cierta ventaja pues la profundidad de la socavación puede ser muy pequeña. No se sugiere usar los tipos segundo y tercero si la corriente transporta sedimentos muy pesados, ya que éstos pueden llegar a dañar la malla de cada uno de los escalones.

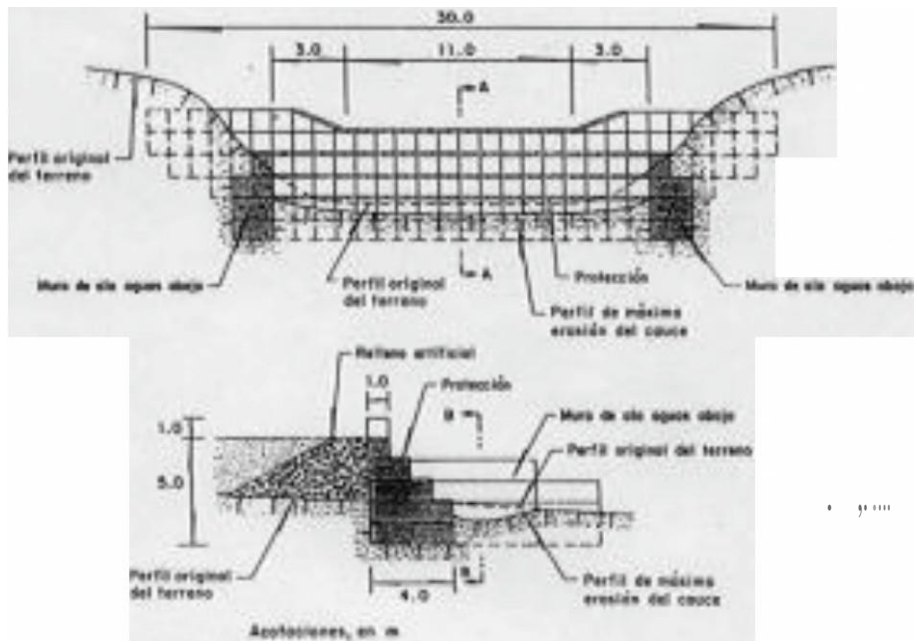
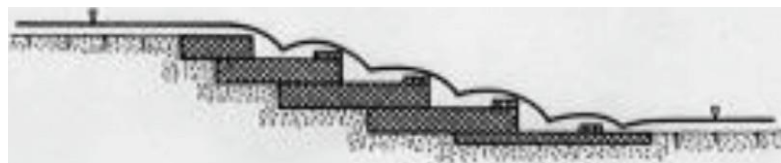
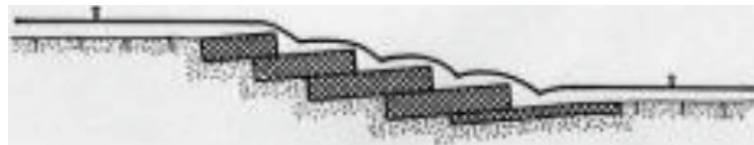
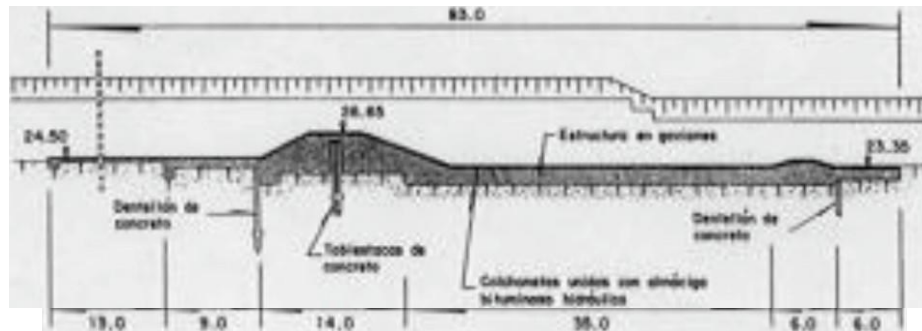


Fig 3.4a Presa de gaviones con paramento hacia aguas abajo [5]



f,g;J Presa de gaviones con escalones inclinados y con escalones que forman torques disipadores [7]



|||||

Fig 3.5 Presa de gaviones con paramento inclinado aguas a -t>>

• .1 l utef de lii

El diseño de presas de gaviones requiere determinar las correspondientes dimensiones geométricas (altura, espaciamento y empotramiento de la presa), hidráulicas y estructurales (estabilidad al volteo y deslizamiento horizontal, así como del revestimiento del tanque amortiguador, y análisis de la t

Geométrica

altura efectiva

La Wllnl ric.,cn, puait r Jt, m o m • lo ~ut fU111 MI ,Ser...
e •n ida-Jr rtnt.n a ~,d Je la m:

Espaciamento

El espaciamento entre dos presas consecutivas (ver fig 3.6), depende de la iente de lo
sedimentos depositados, de la altura efectiva de las mismas y de la finalidad l-fIC ~
con el tratamiento de las cárcavas. ~. W

recomienda emplear presas relativamente altas, espaciadas a distancias más o menos grandes. Sin embargo, cuando el objetivo es estabilizar la pendiente de la cárcava, el espaciamiento y la altura de las presas deben ser menores.

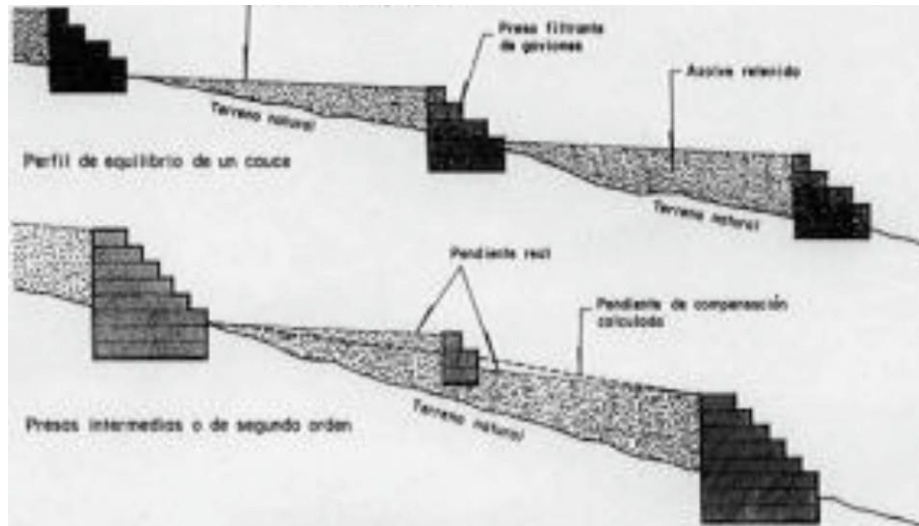


Fig 3.6 Espaciamiento entre presas de gaviones [6]

Generalmente, los sedimentos retenidos por la presa de control presentan una proporción que varía de acuerdo con el material sedimentado y la inclinación geométrica de la cárcava. La pendiente de las arenas y arcillas es de 1:1,5 a 1:2,0. La pendiente de los sedimentos orgánicos es de 1:1,5 a 1:2,0. La pendiente de los sedimentos orgánicos es de 1:1,5 a 1:2,0. La pendiente de los sedimentos orgánicos es de 1:1,5 a 1:2,0.

$$L = \frac{H}{i} \quad (H = \text{altura efectiva de la presa, en m})$$

,nac-

- L distancia entre dos presas consecutivas
- H altura efectiva de la presa, en m

- S_c pendiente de la cárcava, en porcentaje
- S_s pendiente estable del sedimento, varía entre 0.5 y 2 por ciento

Si se cuenta con información de la cárcava, gasto formativo y tamaño de los materiales es posible predecir el perfil de equilibrio del cauce de ésta, por ejemplo, con los criterios de Blench, Altunin, y Maza y Cruickshank (ver inciso 2.3.2).

Cabe destacar que en la práctica, algunas veces no es necesario ajustarse con rigor al espaciamiento calculado pues cambiando ligeramente la separación, se puede mejorar la localización de las presas al encontrar sitios más apropiados para construir las.

Empotramiento de la presa

Uno de los aspectos que merece particular atención es el empotramiento de la presa, tanto en el fondo de la cárcava como en sus taludes; en el fondo, cuando los escurrimientos que se conducen son relevantes, y en los taludes, para impedir que el agua flasquee la estructura y se produzcan erosiones en éstos.

La profundidad de los taludes depende de la posibilidad de derrumbamiento de las márgenes, y debe ser por lo menos de 1 m respecto a la línea ideal (ver fig 3.7). En algunos casos, cuando el material que compone las márgenes es fácilmente erosionable, además de profundizar los empotramientos, se requiere construir protecciones marginales aguas arriba de la obra y muros que encaucen la caída de agua y eviten la socavación de las márgenes en la proximidad de la presa (ver fig 3.8).

La facilidad con que el agua pueda erosionar el lecho del cauce determina la profundidad conveniente para cimentar la obra e impedir que la socavación se produzca; no es necesario alcanzar un estrato resistente a la compresión, ya que la flexibilidad de la estructura de gaviones admite que la obra pueda sufrir asentamientos provocados por la inestabilidad del terreno de apoyo.

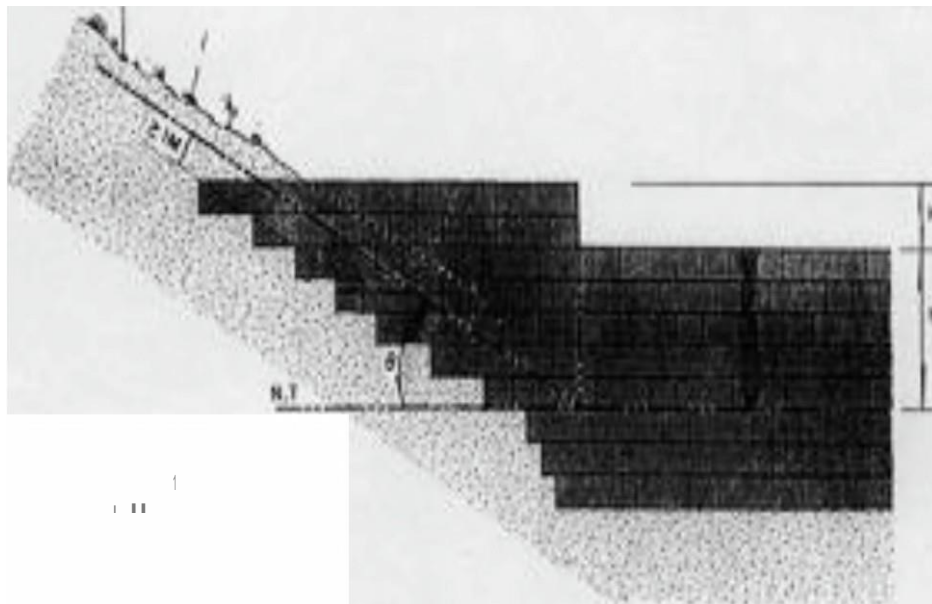


Fig 3.7 Esquema para determinar la profundidad del tratamiento en la margen de una presa filtrante de gaviones [6]

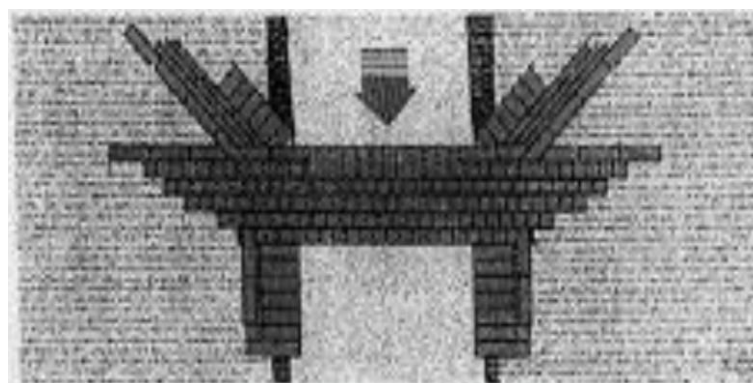
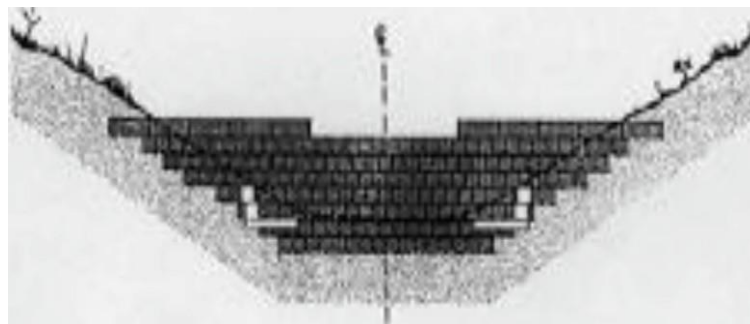


Fig 3.8 Presa filtrante de gaviones con muros de encauzamiento [6]

Hidráulico

Vertedor alojado en la presa

En el desarrollo de los proyectos relacionados con presas construidas en cárcavas, uno de los principales problemas corresponde a la conexión y diseño del vertedor, los cuales afectan mucho la economía y posibilidad física de un proyecto.

Para una cuenca pequeña, la forma y cantidad del escurrimiento están influidas sobre todo por las condiciones físicas del sitio; por tanto, el estudio hidrológico debe darle más atención a la cuenca propia. Para una cuenca grande, el efecto de influencia del cauce es importante, por lo cual hay que revisar cuidadosamente las características del mismo.

Una cuenca pequeña se puede definir como aquella cuyo escurrimiento es sensible a lluvias de alta intensidad y corta duración, donde predominan las características físicas del sitio con respecto al cauce. Con base a esta definición, el tamaño de una cuenca pequeña puede variar desde unas pocas hectáreas hasta un límite que para propósito práctico (usualmente con una área de 250 km²).

En cuencas pequeñas, los gastos máximos son causados principalmente por lluvias de corta duración. Una parte de la precipitación se pierde a través del proceso de interceptación, evapotranspiración e infiltración. La parte restante, que de manera eventual llega a ser escurrimiento, es conocida como la lluvia en exceso. La proporción de la lluvia en exceso respecto a la precipitación total depende de los factores climatológicos de los lugares físicos como son la condición de humedad del suelo, el tipo de superficie del suelo y subsuelo, y la clase de vegetación.

El escurrimiento de una cuenca puede considerarse compuesto por dos partes, un flujo base, el cual proviene del escurrimiento subterráneo y un escurrimiento directo, que es producido por la lluvia en exceso.

En la literatura especializada sobre el tema, el método de Chow (1959) permite evaluar el gasto máximo en cuencas pequeñas para un determinado periodo de retomo, mientras que el de I-Pai-Wu sirve para calcular el gasto máximo, y su hidrograma correspondiente. En Ching (1967), se presentan ambos métodos, cómo fueron deducidos y se analizan sus respectivas ventajas y limitaciones,

Los vertedores rectangulares de las presas de control se consideran del tipo de vertedor ancho y, por tanto, la descarga correspondiente, se calcula con la ecuación siguiente.

$$Q = CLH^{3/2} \quad (3.2)$$

donde

- Q gasto máximo, en m³/s
- C coeficiente de descarga, en m^{1/2}/s para un vertedor de cresta ancha es igual a 1.45 si la relación c/l = 10
- L longitud del vertedor, en m
- e espesor del vertedor, en m
- H carga hidráulica, en m

Cuando el vertedor no es rectangular, sino que tiene, por ejemplo, sección trapezoidal o parabólica (ver fig. 3.9), la relación entre el gasto y la carga hidráulica se obtiene por la formación del estado crítico sobre el vertedor, la cual está dada por

$$Q = A \sqrt{gB} \quad (3.3)$$

donde

- A área hidráulica sobre el vertedor, en m²
- g aceleración de la gravedad, en m/s²
- B ancho de la superficie libre del agua sobre el vertedor, en m

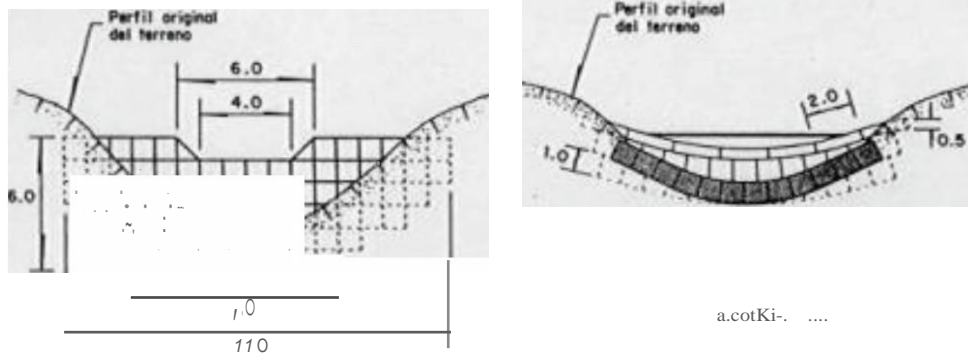


Fig J 9 Venedores ,I- eccion« trapezial)' p«lrt1Mlica {JJ

Como practica común. se da un bordo libre en la altura del vertedor para prevenir las posibles obstrucciones debidas a materiales que pudiera arrastrar la corriente, por ejemplo: troncos, ramas. etc.

En el caso de que exista arrastre de material sólido. se emplea sobre la cresta del vertedor algún tipo de revestimiento, como es, por ejemplo, la madera o el concreto. para que él no destruya la estructura del gavión.

Tanque amortiguador (platea)

Para proteger el fondo de la cavidad inmediatamente aguas abajo de la estructura contra los efectos erosivos producidos por la cruda de agua que pasa sobre el vertedor, se usa la platea, que consiste en un revestimiento con piedra acomodada o con el material empleado en la construcción de la presa.

Características generales del flujo

Rand (1955), con base en sus propios resultados así como en los datos experimentales de Bakhmeteff y Fodoroff (1943) y de Foorc (1943), propone que la geometría del flujo en

las estructuras de caída se puede describir en función de un parámetro adimensional, denominado número de caída, el cual se define como

$$D = \frac{q}{R h^{1.5}} \quad (3.4)$$

con las relaciones geométricas

$$\frac{L_d}{h_c} = 4.30 D_c^{0.27} \quad (3.5)$$

$$\frac{Y_p}{h_c} = 1.00 D_c^{0.22} \quad (1.6)$$

$$\frac{Y_1}{h_c} = 0.54 D_c^{0.425} \quad (3.7)$$

$$\frac{Y_2}{h_c} = 1.66 D_c^{0.11} \quad (3.8)$$

donde

- D, número de caída o de Dodiah, adimensional
- q gasto unitario, en m³/s/m
- g aceleración de la gravedad, en m/s²
- h_c altura de caída de la presa o del salto, en m
- L_d longitud del foso al pie de la caída, en m
- Y_p tirante al pie de la estructura, en m
- Y₁ corchugado menor en la base de la caída
- Y₂ profundidad del remanso, en m

Las ecuaciones anteriores son aplicables al caso particular de no erosión al pie de la estructura (ver fig 3.10).

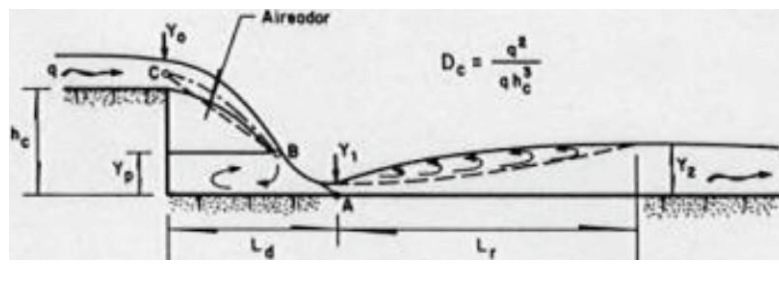


Fig 3.10 Geometría del flujo en fase de estructuras de calda /5/

La longitud del foso de disipación L_d es función de la trayectoria del chorro Y_0 y de la longitud del resalto hidráulico libre L_r , $L_r = 6.9 C Y_1 - Y_1$; así, $L_d = L_r$.

Condición de flujo en función del tirante aguas abajo

Las condiciones del flujo en el foso se clasifican en tres tipos diferentes, de acuerdo con el tirante del remanso aguas abajo Y_2 (ver fig. 3.11),

Tipo I: $Y_2 < Y_p$

En estas condiciones, no se forma un verdadero colchón de agua abajo del punto de caída; en cambio, aguas arriba de este punto, se constituye un colchón de agua de espesor Y_p creado en la zona de caída del chorro de tirante Y_0 .

Tipo II: $Y_2 > Y_p$

forma un resalto hidráulico ahogado; de esta manera, aguas arriba y abajo del punto de caída, se tienen verdaderos colchones de agua. Para obtener este tipo de flujo, se debe

verificar que $Y_{c1} > 20$, donde b_0 es el espesor del chorro en la entrada del foso disipador (ver fig. 3.1J).

Tipo M. $Y_{c1} > 20$

La inclinación de la superficie libre aguas arriba y abajo del punto de caída disminuye rápidamente; la diferencia entre Y_{c1} y Y_t tiende a cero.

Donde se presente un remanso natural o artificial. M1 o elen garantizar las condiciones de flujo tipo M1

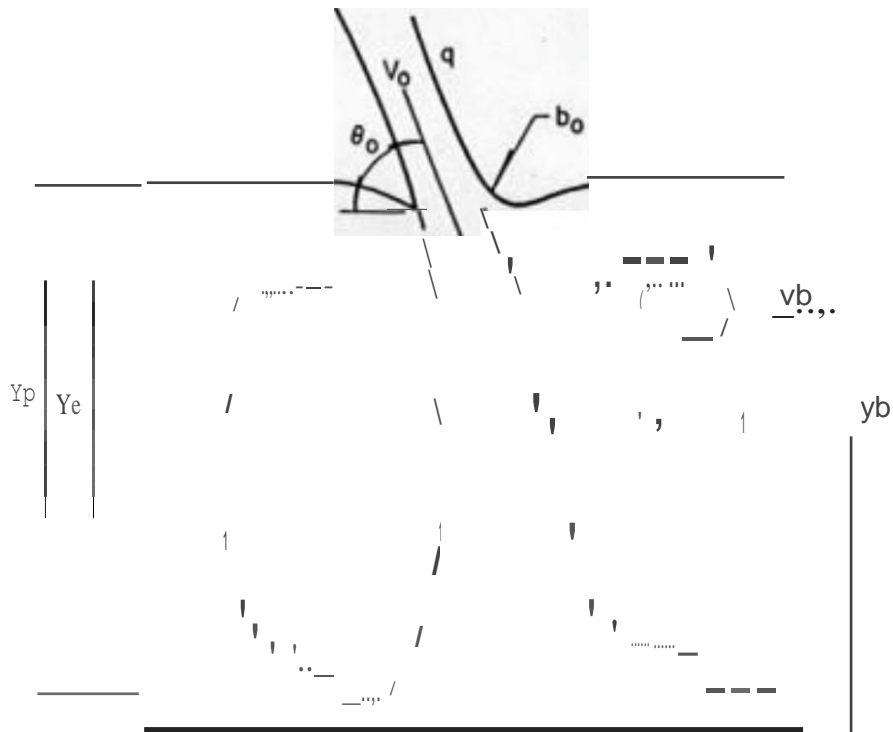


Fig. 3.1 J Condiciones de flujo en el foso disipador, n[un iñn, J,, rb {}]

a, ión

El cálculo de la profundidad máxima de socavación que se forma depende de la geometría de la estructura, de la altura de caída del chorro de agua, es decir, de la diferencia entre el nivel de aguas arriba y el del remanso al pie de la obra, del flujo (del módulo unitario, del tirante

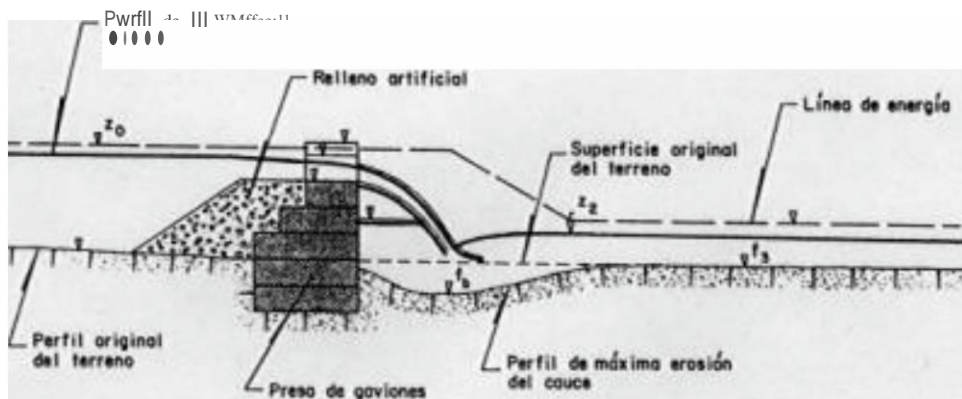
W pie de la estructura} el nivel del remanso))' d·I tipo de material (suelo rompa to, o no cobesivo, o rocoso fracturado), permite definir la peníncncía de construir }l platea.

l n criterio para determinar la profundidad mru íΠ3 de .oca, ión es el propuesto por Scboklitsch ,er lis .12), qu .t d. da por

$$Y = 4.75 \frac{H_o^{0.2} q^{0.5}}{D_{90}^{0.32}} \quad (3.9)$$

donde

- Y, profundidad del cono de socavación. en m
- H distancia entre el nivel de aguas m rimes y el del remanso al pie de l estructura. en m
- q gast unitario, en m³/s·m
- O diámetro de la panicula por debajo del cual queda ti 90 por ciento de la muestrade uelo en peso, en mm



$Y_1 = H_1 - z_1$
 $H_0 = z_0 - z_2$

Fig 3.11 Presa Je ravione con pared vertical sin contrapresa{5}

profundidad de socavación, K_{w1} y K_{w2} son coeficientes de permeabilidad del terreno, lo cual se relaciona con un coeficiente de filtración K_f y K_{w1} y K_{w2} son coeficientes de permeabilidad del terreno, lo cual se relaciona con un coeficiente de filtración K_f .

Otros criterios pueden ser consultados en la literatura especializada y aplicables en función de los datos disponibles.

Cuando se considera que la socavación al pie de la estructura pone en peligro la estabilidad, se puede instalar un tanque amortiguador (ver fig. 3.13), que puede o no estar protegido con un revestimiento de concreto.

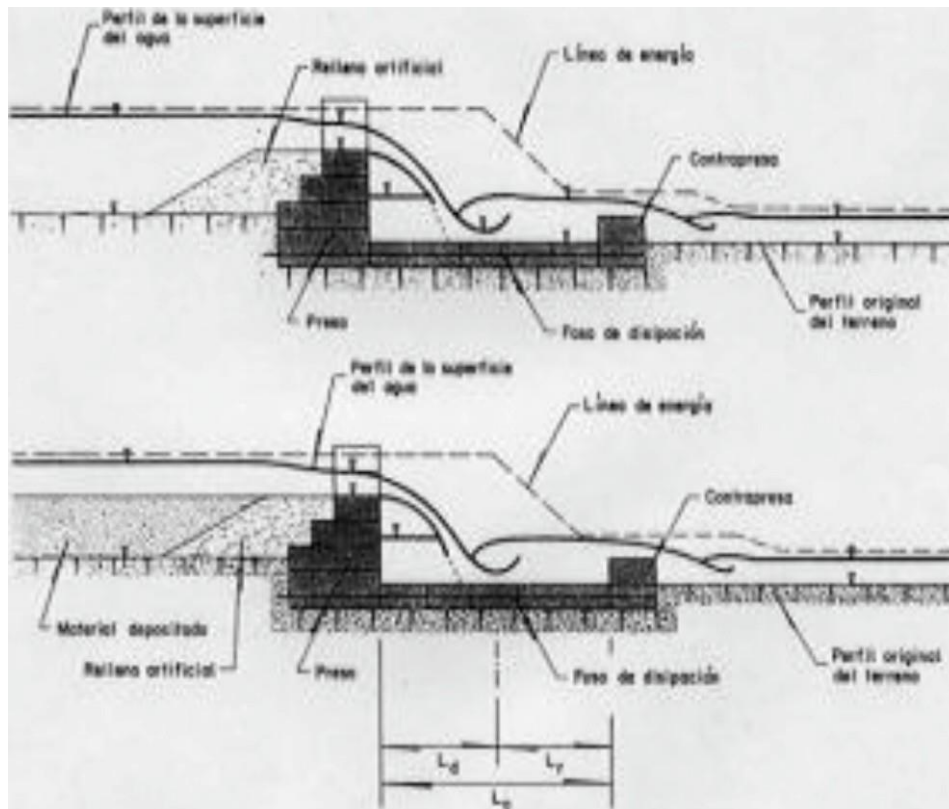


Fig. 3.13. Presa de gaviones con pared vertical y tanque amortiguador [5]

Elevación del piso del tanque

Como el nivel de la superficie libre del agua debe ser el mismo tanto en el tanque armoniguador como en el cauce natural del río inmediatamente después del tanque, en forma preliminar la elevación del fondo del tanque será igual al umbral de la descarga más el tirante normal en el cauce (al no disponer de la curva de remanso de la cárcava) menos el conjugado menor Y_2 . Este cálculo se debe afinar aplicando la ecuación de la energía. La altura del colchón inicialmente estará dada por

$$P = Y_2 - Y_1 \quad (3.10)$$

donde

- P altura del colchón, en m
- Y_1 conjugado mayor, en m
- Y_2 tirante normal o de remanso del cauce, en m

Para el caso particular de una sección prismática rectangular, el conjugado mayor Y_2 se determina a partir del menor con las ecuaciones

$$\frac{Y_2}{Y_1} = \frac{1}{2} \left[\left(1 + 8Fr_1^2 \right)^{0.5} - 1 \right] \quad (3.11a)$$

$$Fr_1 = \frac{V_1}{\sqrt{gY_1}} \quad (3.11b)$$

donde

- Y_1 conjugado menor, en m
- Fr_1 número de Froude, adimensional
- V_1 velocidad del flujo asociada al conjugado menor, en m/s

Para conocer el tirante Y_1 , se establece la ecuación de la energía entre la cresta vertedora de la estructura (sección de control) y al pie de la misma

$$h + \frac{V_1^2}{2g} + I_h = \frac{V_2^2}{2g} + Eh \quad (3.12a)$$

$$Y_1 = \frac{q^2}{gR^3} \quad (3.12b)$$

- h.: altura de la presa, en m
- Y_1 : tirante crítico, en m
- V_1 : velocidad crítica, en m/s
- I_h : pérdida de energía que, por lo general, se considera despreciable, en m

Estabilidad de la presa

Las presas de gaviones pueden o no contar con un elemento impermeabilizante, constituido por un respaldo de material compactado, que sirve para aumentar la longitud de paso de filtración de éstas. Cuando la presa no dispone del respaldo) los materiales que arrastra la cárcava son permeables, la presa trabaja como dique filtrante; en caso contrario, permite almacenar agua para usos rurales múltiples.

Entre las fuerzas que de manera general actúan sobre la presa de gaviones (ver fig 3.14a), destacan: el peso propio, la presión hidrostática, la subpresión, el empuje de sedimento o azolve, las fuerzas sísmicas, el peso del agua sobre el paramento aguas abajo, la presión atmosférica entre el manto de agua y dicho paramento, el rozamiento del agua con el paramento de descarga, el choque de las olas y cuerpos flotantes, la presión del hielo o del hielo oculto, así como la reacción del terreno. A continuación se analizan algunas de éstas, mientras que otras se describirán en el capítulo 5 en el cual también se trata el

análisis de estabilidad de la presa de gaviones por volteo, deslizamiento y esfuerzos transmitidos al terreno.

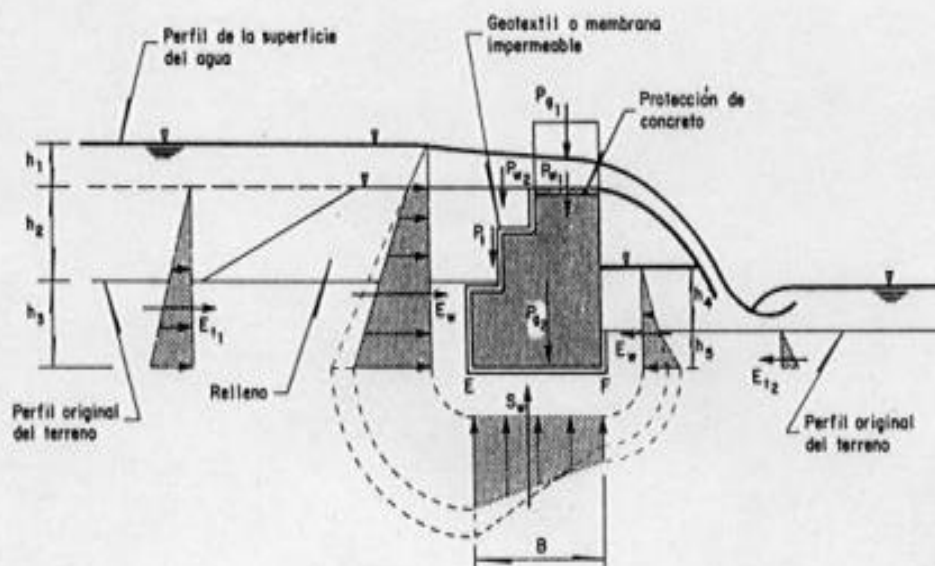


Fig 3.14a Fuerzas actuantes en la presa de gaviones [5]

a. Presión hidrostática: aguas arriba