



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE**

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

**EVALUACIÓN DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA
DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO NEPEÑA EN EL PUENTE
MORO, DEL DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DE
SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2023**

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

AUTOR

**LOPEZ RODRIGUEZ, PERCY NILO
ORCID: 0000-0001-5685-859X**

ASESOR

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

CHIMBOTE, PERÚ

2023



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA N° 0041-110-2024 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **12:24** horas del día **27** 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 DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO NEPEÑA EN EL PUENTE MORO, DEL DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2023**

Presentada Por :
(0101161030) **LOPEZ RODRIGUEZ PERCY NILO**

Luego de la presentación del autor(a) y las deliberaciones, el Jurado de Investigación acordó: **APROBAR** por **UNANIMIDAD**, 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 DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO NEPEÑA EN EL PUENTE MORO, DEL DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2023 Del (de la) estudiante LOPEZ RODRIGUEZ PERCY NILO, asesorado por LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 4% 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, 21 de Febrero del 2024



Mgtr. Roxana Torres Guzman
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

Jurados

Dedicatoria

A Dios, que siempre fue la parte
fundamental de mi existencia, que
siempre me guío en cada paso que
di profesionalmente para lograr hoy
en día uno de mis objetivos.

A mi familia:

Mis padres y hermanos, agradecerles
siempre el amor incondicional que
me dan a diario, por siempre
apoyarme y motivarme a seguir
adelante cuando muchas veces
quise desistir

Agradecimiento

A Dios, por permitirme realizar y culminar esta etapa de mi vida, ya que sin la fe hacia él no hubiera sido posible nada.

A mis Padres por brindarme su amor, su paciencia, su apoyo incondicional y sobre todo por siempre estar motivándome a seguir luchando por cumplir mis sueños de ser un gran profesional; y sobre todo jamás me cansaré de agradecerles por todo el esfuerzo que han hecho por mí para lograr todos mis objetivos.

A mi docente, Ing. León De Los Ríos Gonzalo por brindarnos su asesoramiento en el curso de tesis, formando parte de este logro personal y por brindarnos siempre su apoyo moral en todo momento

Índice general

Caratula.....	I
Jurados	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento	VI
Índice general	VII
Lista de tablas	IX
Lista de figuras	X
Resumen	XI
Abstract.....	XII
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1. Descripción del problema	13
1.2. Formulación del problema	14
1.3. Justificación	14
1.3.1. Justificación teórica	14
1.3.2. Justificación practica	14
1.3.3. Justificación metodológica	14
1.4. Objetivos.....	14
1.4.1. Objetivo general	14
1.4.2. Objetivos específicos	14
II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Antecedentes	16
2.1.1. Antecedentes internacionales	16
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	17
2.1.3. Antecedentes locales.....	19
2.2. Bases teóricas.....	21
2.2.1. Evaluación de defensa ribereña	21
2.2.2. mejora de la defensa ribereña	29
III. METODOLOGÍA.....	31
3.1. Nivel, tipo y diseño de investigación.....	31
3.1.1. Nivel de investigación	31
3.1.2. Tipo de investigación	31
3.2. Población y muestra.....	31

3.2.1.	La población	31
3.2.2.	La muestra	32
3.3.	Variables, definición y operacionalización.....	33
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de información	34
3.4.1.	Técnica de recopilación de datos.....	34
3.4.2.	Instrumento de recolección de datos	34
3.5.	Método de análisis de datos	34
3.6.	Aspectos éticos	34
3.6.1.	Código de ética de valores y principios.....	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		46
ANEXOS		52
Anexo 01: matriz de consistencia		52
Anexo 02. Instrumento de recolección de información.....		53
Anexo 03: valides del instrumento		57
Anexo 04: confiabilidad del instrumento.....		61
Anexo 05: Consentimiento informado.....		63
Anexo 06. Documento de aprobación de institución para la recolección de información		65
Anexo 07. Evidencias de ejecución		66
Anexo 08: otros.....		72
Anexo 08.01: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje.....		72
Anexo 08.02: diseño y construcción de defensa ribereña		100
Anexo 08.03. Declaracion jurada.....		111

Lista de tablas

Tabla N° 1: valores recomendados de C_1 y C_2	26
Tabla N° 2: Coeficiente de rugosidad (K_s)	27
Tabla N° 3: Coeficiente para calcular el borde libre del enrocado de encauzamiento	29
Tabla N° 4: Variables, definición y operacionalización.....	33
Tabla N° 5: Zonas vulnerables del enrocado.....	36
Tabla N° 6: Evaluación de la situación actual del enrocado	37
Tabla N° 7: ¿usted cree que es importante realizar le evaluación del enrocado?.....	39
Tabla N° 8: ¿usted cree que después de realizar la evaluación del enrocado podrá mejorar la defensa ribereña??	40
Tabla N° 9: ¿Considera usted que la evaluación tendrá un impacto positivo en la población?.....	41
Tabla N° 10: Ficha de campo N° 01 identificar zona vulnerable.....	53
Tabla N° 11: Ficha de campo N° 02 pagina 1 evaluar situación actual	54
Tabla N° 12: Ficha de campo N° 02 página 2 evaluar situación actual	55
Tabla N° 13: Ficha de campo N° 03 determinar la mejora	56

Lista de figuras

Figura N° 1: ciclo del agua.....	21
Figura N° 2: Enrocado de la margen derecha del rio, zona vulnerable a erosión y desplome progresiva 0+000 a 0+110.....	66
Figura N° 3: Medición de vacíos en medio de rocas grandes	67
Figura N° 4: Vacíos en medio de rocas grandes.....	67
Figura N° 5: Enrocado de la Margen derecha del rio, zona con vegetación y desmonte progresiva 0+110 a 0+146.....	68
Figura N° 6: Enrocado de la margen derecha del rio, enrocado vulnerable progresiva 0+160 a 0+205.....	69
Figura N° 7: Enrocado de la margen izquierda del rio (tramo sin enrocado progresiva 0+000 al 0+040)	70
Figura N° 8: Enrocado de la margen izquierda del rio zona vulnerable a desborde de rio progresiva 0+040 al 0+146).....	70
Figura N° 9: Medición de talud	71
Figura N° 10: Realización de encuesta.....	71

Resumen

Al tesis fue **titulado**: evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña del río Nepeña en el puente moro, del distrito de Moro, provincia de Santa, departamento de Áncash – 2023, tuvo como **justificación**: a consecuencia de las constantes lluvias se produjo el incremento del caudal del río Santa y Nepeña y su posterior desborde, inundando a los cultivos en el sector San Isidro Curvo, localidad de Vinzos, distrito de Chimbote, provincia del Santa. Debido e estos desbordes causo el colapso de defensas ribereñas y otros quedando deterioradas. Tuvo como **objetivo general**: Evaluar del enrocado, para mejorar la defensa ribereña del río Nepeña en el puente moro, del distrito de Moro, provincia de santa, departamento de Áncash – 2023. La **metodóloga** empleada fue de nivel descriptiva, tipo de estudio cualitativo y cuantitativo, Diseño de investigación No experimental ya que no se modificar las variables del estudio, es de corte transversal debido a que la investigación se realizara una vez en un tiempo preciso. La población estará conformada por el enrocado en el río Nepeña en el puente moro, se empleó la técnica de observación directa, se realizó fichas de evaluación y recolección de datos. Y se **concluye** que está en un estado regular ya que; en la progresiva 0+000 al 0+110 realizado mediante mediciones en la margen derecha presenta cavidades por diferentes factores como: huaycos producidos por fenómenos naturales o por irregularidad en el proceso constructivo. Así mismo en la progresiva 0+110 a 0+146 del margen derecho

Palabra clave: evaluación de enrocado, defensa ribereña, diseño de enrocado.

Abstract

In this thesis entitled: evaluation of rockfill, to improve the riverside defense of the Nepeña River in the Moro bridge, in the district of Moro, province of Santa, department of Áncash - 2023, the justification was: as a result of the constant rains, the increase in the flow of the Santa and Nepeña rivers and their subsequent overflow, flooding crops in the San Isidro Curvo sector, town of Vinzos, district of Chimbote, province of Santa. Due to these overflows, river defenses collapsed and others became damaged. Pipe as general objective: Evaluate rockfill, to improve the riverside defense of the Nepeña River in the Moro bridge, in the Moro district, province of Santa, department of Áncash - 2023. The methodologist used was descriptive level, type of qualitative study and Quantitative, Non-experimental research design since the variables of the study will not be modified, it is cross-sectional because the research will be carried out once at a precise time. The population will be made up of the rockfill in the Nepeña River on the Moorish bridge, the direct observation technique was used, evaluation sheets and data collection were made. And it is concluded that it is in a regular state since; In the progressive 0+000 to 0+110 made through measurements on the right bank, it presents cavities due to different factors such as: landslides caused by natural phenomena or irregularities in the construction process. Likewise in the progressive 0+110 to 0+146 of the right margin

Keyword: rockfill evaluation, riparian defense, rockfill design, castling design

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

A nivel internacional como indica **Ceballos** (1) Se ha observado un incremento global de inundaciones durante los últimos 20 años dentro del contexto del desequilibrio planetario. El informe de Panel Intergubernamental en Cambio Climático, confirma que el peligro de inundación se incrementó en frecuencia e intensidad causados por precipitación, sumado a este también es por el crecimiento de la población en los márgenes de los ríos, donde modifican el cauce y el uso del suelo. Las pérdidas económicas por desborde de ríos y otros a nivel internacional presento un 72 %. Como también en mayo del mismo año, se registraron lluvias que dejaron inundaciones considerables a lo largo de los Balcanes en sureste de Europa. Así como inundaciones sucedidas en el Reino Unido, China y Estados Unidos. En el año 2013 las inundaciones que ocasionaron más daños económicos fue en Alemania con pérdidas económicas de 16.5 mil millones de dólares, seguidas por Canadá con 4.7 mil millones de dólares

A nivel nacional, como señalan Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (2) indica que en el año 2023 la temporada de lluvias ha demostrado anomalías de exceso de precipitación en la provincia de Chiclayo (Lambayeque), presentó un aumento de precipitación de 105% y en la provincia de chota (Cajamarca), presento un incremento considerable de precipitación, sin embargo la situación se agravo, con aumento de precipitaciones en zonas de la sierra occidental, en los departamentos de Áncash, lima, Ica y Arequipa. Lamentablemente dicha situación genera un aumento de infraestructuras, viviendas y agriculturas vulnerables a desborde de ríos.

Según Instituto Nacional de Defensa Civil (3) el 14 de marzo del 2023 a consecuencias de intensas lluvias se produjo el incremento del caudal del rio Marañón, en la cual se desbordo afectando viviendas, instituciones educativas, carreteras y puentes.

A nivel local como afirma Instituto Nacional de Defensa Civil (3) “El 4 de marzo de 2022, a las 07:00 horas aproximadamente, a consecuencia de las constantes lluvias se produjo el incremento del caudal del río Santa y rio nepeña y su posterior desborde, inundando a los cultivos en el sector San Isidro Curvo, localidad de Vinzos, distrito de Chimbote, provincia del Santa” Debido e estos desbordes causo el colapso de defensas ribereñas quedando deterioradas.

1.2. Formulación del problema

¿La evaluación del enrocado, mejorará la defensa ribereña del río Nepeña en el puente moro, del distrito de Moro, provincia de Santa, departamento de Áncash - 2023?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación teórica

Según **Méndez (4)** La motivación se refiere a la inquietud que surge en el investigador por profundizar en muro o varios enfoques teóricos que tratan el problema que se explican a partir de los cuales espera avanzar en el conocimiento plateado, o para encontrar nuevas explicaciones que modifiquen o complementen el conocimiento inicial. se hace importante señalar en el diseño los principales elementos teóricos sobre los cuales se pretende desarrollar la investigación.

1.3.2. Justificación practica

Para **Méndez (4)** Se considera que una investigación tiene una justificación práctica, cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo.

1.3.3. Justificación metodológica

Como menciona **Méndez (4)** La motivación hace alusión al uso de metodologías y técnicas específicas (instrumentos, encuestas y modelos matemáticos) que han de servir de aporte para el estudio de problemas similares al investigado, y a su aplicación posterior por otros investigadores.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar del enrocado, para mejorar la defensa ribereña del río Nepeña en el puente moro, del distrito de Moro, provincia de santa, departamento de Áncash - 2023.

1.4.2. Objetivos específicos

- ✓ Identificar la zona vulnerable del enrocado, del río Nepeña en el puente moro, del distrito de Moro, provincia de santa, departamento de Áncash - 2023

- ✓ Evaluar la situación actual del enrocado del río Nepeña en el puente moro, del distrito de Moro, provincia de santa, departamento de Áncash - 2023.
- ✓ Determinar la mejora de defensa ribereña luego de realizar la evaluación del enrocado del río Nepeña en el puente moro, del distrito de Moro, provincia de santa, departamento de Áncash - 2023.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Para **Barbosa (5) 2015 Colombia** En su tesis **titulada:** “Metodología para calcular la profundidad de socavación general en ríos de montaña (lecho de gravas)”. tiene como **objetivo:** Desarrollar una metodología para el cálculo de la profundidad de socavación general, apoyada en modelos morfodinámicos e hidrodinámicos que incluyan herramientas de modelación de transporte de sedimentos. Aplico una **metodología:** Empírico y semi-empírico, utilizando el método empírico en la observación, recolección de datos e información. Y semi-empírico porque se hizo uso de las ecuaciones que junto al diámetro característico del lecho y caudal unitario permitieron el cálculo de la socavación general. Obtuvo el siguiente **resultado:** La metodología propuesta es óptima para este tipo de río y permite estimar la profundidad de la socavación en ríos de montaña para posteriormente proceder con el diseño. tiene como **conclusiones:** Se debe señalar que en las metodologías tradicionales se depende en gran medida del caudal unitario que genera la socavación y que este análisis podría simular los cambios en los lechos de los ríos, variando por uno de menor recurrencia. Además, que en la modelación hidrodinámica se obtienen mejores resultados comparados con los obtenidos con las ecuaciones tradicional

según **Atiencia (6) 2022 ecuador.** En su tesis titulada “Diseño hidráulico de obras de protección del margen derecho del río Coca; barrio Con Hogar ciudad del Coca”, tuvo como **objetivo** diseñar obras de protección en el margen derecho del Río Coca, en el tramo del barrio Con Hogar de la ciudad de Puerto Francisco de Orellana, su **metodología seda en 3 fases:** 1er. el BM y los cambios estacionales se definen mediante enlaces a puntos fijos que están bien identificados y no son fáciles de eliminar, 2do son de interés estaciones totalizadoras ubicadas en puntos individuales, niveladas, orientadas al norte y equipadas, levantamiento topográfico de terrenos adyacentes, edificios importantes y otros puntos para la habitabilidad de la población y posible expansión adicional, 3ero introducción de marcas de referencia de puntos

relevantes en el sitio para la ubicación en el plano de planta, **concluye** que para disminuir las inundaciones de la comunidad de Con Hogar es necesario proteger la margen derecha del río Gouca de 1150 m de longitud y construir 10 espigones de enrocado, de 25 m de longitud y separados 125 m, debido a la roca. Así mismo se implementaron rompeolas. El costo es de \$439 387,02, de los cuales \$116 868,25 son para materiales, \$66 394,94 para mano de obra y \$182 889,33 para maquinaria y equipo.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Chávez (7) Junín 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” tiene como **objetivo:** Desarrollar la evaluación y realizar el mejoramiento de la estructura hidráulica para la defensa ribereña en la Asociación de viviendas Las Palmeras. **Metodología:** En esta investigación se ha empleado de tipo descriptivo correlacional, el nivel que corresponde es cuantitativo y cualitativo. La delimitación espacial será en la Asociación de viviendas las Palmeras. **Conclusión:** concluye que la defensa ribereña se encuentra en un estado regular, debió a su antigüedad la estructura esta con inicios de deterioro y la estructura hidráulica tiene una dimensión de 30 m² aproximadamente

León (8) Ayacucho en su tesis “Evaluación y diseño de estructuras hidráulicas para mejorar la defensa ribereña de los estribos del puente Muyurina en el centro poblado de Muyurina, empleando el algoritmo SFM-DMV en el distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, 2021” tiene como **objetivo:** Evaluar y diseñar la defensa ribereña del para prevenir el daño a los estribos del puente Muyurina, **Metodología:** al investigación de tipo exploratorio, el nivel cualitativo y el diseño de investigación es evaluar la situación de la defensa ribereña. **Conclusión:** los estudios presentan una alternativa para la toma de datos y muestras para realizar la evaluación más detallada en la zona evaluada.

Millán (9) Lambayeque, en su tesis titulada “Diseño de una defensa ribereña mediante enrocado en el río Chillón, Sector Yangas. tramo: km 34 - 40” tiene

como **objetivo:** Diseñar de una Defensa Ribereña mediante Enrocado en el Rio Chillón, Sector Yangas. Tramo: km 34 – 40. **metodología:** El método consistió en posicionarse estratégicamente en una estación de tal manera que permitió la mayor visualización de puntos e ir tomando las lecturas. Se concluye que se llevó a cabo la planificación de una defensa ribereña mediante el uso de roca apilada en la margen derecha del río Chillón, cubriendo una distancia de 6 kilómetros. Esta medida tiene como propósito principal reducir la erosión de las laderas en ambos márgenes del río, limitando el ensanchamiento del cauce y conservando la vegetación circundante. **Conclusión:** Los estudios realizados, que incluyeron topografía, mecánica de suelos e hidrología, arrojaron los siguientes resultados: un pendiente suave promedio del 1.36%, un ángulo de fricción interna de 35. 81° con cohesión de 0.04 kg/cm², indicando la presencia de un suelo granular no cohesivo. El caudal de diseño se estableció en 185.04 m³/seg con un período de retorno de 50 años. En cuanto a los parámetros del diseño del dique, se determinaron los siguientes valores: una altura de dique de 3.00 metros, un tirante de 1.20 metros, un borde libre de 1.50 metros, un peso de la uña de 1,590 kilogramos y una altura total del dique de 3.50 metros.

Según Pérez (10) Huancayo, en su tesis “Evaluación del diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas en la margen izquierda del puente comuneros. tuvo como **objetivo** “Determinar el diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas en el puente Comuneros, margen izquierda de la cuenca del río Mantaro, Huancayo”. Para ello empleó la siguiente **metodología**. tipo de investigación aplicada, con nivel descriptivo porque busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población. Llegó a la **conclusión** que, entre los 3 tipos de defensa ribereña, le resulta que el muro de gravedad es mejor para el tramo afectado debido al “factor de seguridad tiene mayor holgura respecto a las otras estructuras cumpliendo con la estabilidad al igual que las demás, y de esta manera permitirá proteger las zonas agrícolas aledañas ubicadas en el margen izquierdo del río Mantaro”

Acuña (11) Lima, en su tesis titulada “Diseño de dique enrocado y defensa ribereña del sector BAÑOS De Fierro tramo km 102+080 a 202+435, distrito de

Andajes - Oyon - Lima” tuvo como **objetivo** Indicar el vínculo entre el diseño de dique enrocado y defensa ribereña del sector Baños de Fierro tramo Km 102+080 a 202+435, Distrito de Andajes – Oyon – Lima., para ello empleo la siguiente **metodología** del tipo descriptivo. Llego a la **conclusión** que Después de llevar a cabo la medición de los resultados, se puede concluir que el diseño adecuado de un dique enrocado está directamente relacionado con la protección de las áreas ribereñas, ya que actúa de manera preventiva contra las futuras inundaciones causadas por el aumento del encauzamiento del agua. Esto se respalda con un nivel de correlación del 67.7% según el estadístico de Tau-b Kendal y del 72.9% según el Rho de Spearman, lo que indica una correlación moderada a alta. Estos resultados se obtuvieron tras analizar las respuestas de un cuestionario, en el cual 4 personas expresaron su insatisfacción, 66 se ubicaron en la categoría "ni conforme ni en disconformidad," 180 mostraron conformidad y 32 manifestaron estar "muy conformes." Además, se llevó a cabo una prueba de hipótesis utilizando el estadístico Chi cuadrado debido a que el cuestionario se basa en una escala de Likert. Los resultados muestran que el valor calculado, 310.031, supera el valor crítico, 16.919, lo que lleva a rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alternativa (H1) con un nivel de significancia del 5%. En resumen, se confirma que el diseño de dique enrocado está vinculado a la protección de las áreas ribereñas en el tramo Km 102+080 a 202+435 del sector Baños de Fierro, Distrito de Andajes - Oyon - Lima.

2.1.3. Antecedentes locales

Ibáñez (12) coishco en su tesis; “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 del departamento de Ancash”, tuvo como objetivo Elaborar la 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. Tiene la **metodología** donde la investigación es de tipo descriptivo exploratorio, de nivel aplicada, el diseño de investigación es no experimental, Transversal, Descriptivo; la población lo conforma toda la longitud de la quebrada Cascajal, concluye que falta el enrocado en el Margen Izquierdo del Dren Cascajal, ubicado desde el km 420 a lo largo de +150m, correspondiente a la progresiva 0+570km; representando un

eminente peligro al carecer de enrocado ese tramo contiguo al puente Shisho que conecta el recorrido más corto de la región norte y sur de la zona costera del Perú, así mismo del km 0+570 al 0+640 nos indica que existe presencia de acumulación de sedimento debido a la fuertes precipitaciones y fenómenos que afectaron el dren cascajal, trasladando gran cantidad material densa que yo pude ser arrastrado por el agua.

Lozada (13) Chimbote, señala en su título “evaluación de defensas ribereñas del río Lacramarca y su incidencia en zonas vulnerables del centro poblado santa Clemencia, Chimbote, santa, Áncash, 2021” tiene como **objetivo:** elaborar la evaluación de las “defensas ribereñas y zonas vulnerables del centro poblado Santa Clemencia colindantes con el río Lacramarca. **Metodología:** el tipo de investigación es aplicada, cuenta con un nivel de investigación descriptiva y su diseño es no experimental y como instrumento de recolección de datos se elaboraron ficha técnica y encuesta para poder evaluar las defensas ribereñas. **conclusión:** aque se llegaron fue que no cuenta con defensas ribereñas permanentes ni temporales en buen estado en una longitud de 200 ml lo cual pone en estado de vulnerabilidad alto de viviendas, terrenos de cultivos

MENDOZA (14) Cajay. en su tesis “Diseño de defensa ribereña para la protección de deslizamiento de tierra del río huari, sector Cajay – Áncash” tiene su **objetivo:** Realizando el diseño de defensa rivereña se evita daños posteriores a la población y evitar erosiones que dañen planta de tratamiento y el puente que se encuentra a metros del río Huari. **Metodología:** La presente investigación se basó en recolectar datos técnicos de información a través de visitas a campo, observación directa, entrevistas, empadronamiento, antecedentes estadísticos. Y tiene como **conclusión:**

Mediate recolección de datos y cálculos presenta un resultado de la necesidad de realizar la defensa ribereña con muro de gavión y algunos tramos con enrocado.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Evaluación de defensa ribereña

2.2.1.1. conceptos básicos

A. Ciclo hidrológico

Para indica **Sociedad Geográfica de Lima (15)** es un conjunto de periodo que atraviesa el agua al pasar de la tierra a la atmosfera y regresar a la tierra, en este periodo es un proceso de circulatorio permanente, este es debidos a dos causas la primera es el sol donde suministra emergía los suficiente para evaporar el agua de ríos, lagos, mar, etc. La segunda es la gravedad de la tierra, que hace la el agua condensada descienda a la tierra y recorrer a través d ellos ríos hasta el mar y volver ser evaporado.

B. Precipitación

Como menciona **Zita (16)** “Este consiste en la caída de agua desde la atmósfera hacia la superficie terrestre. La precipitación se produce como consecuencia de la condensación, es decir, por la acumulación de vapor de agua en la atmósfera que propicia la formación de nubes. Cuando las nubes acumulan mucho vapor de agua, el peso de las gotas hace que el agua caiga hacia la superficie”



Figura N° 1: ciclo del agua

Fuente: significados.com

C. Socavación.

Según **Ayamamani (17)**. Se da debido a los materiales que lleva el agua por un cauce de río, quebradas y arroyos. La socavación del fondo de un cauce definido es el producto de desequilibrio entre el aporte sólido que trae el agua a una cierta sección y la mayor cantidad de material que se removió por el agua en esa sección.

Las socavaciones se puede dar dependiendo de los materiales que se encuentren el cauce, así como: en suelos granulares erosionan con facilidad mientras que en los suelos arcillosos son más resistentes, como también en suelos arenos la socavación alcanza en cuestión de horas, en suelos cohesivos tarda días, en piedras arenosas tardar meses, en piedras calizas tarda años y siglos en rocas de tipo granito, así mismo para que se produzca socavaciones mucho depende del tipo de material, la cantidad de flujo y pendiente del río.

La socavación general se define como el descenso del fondo de un río cuando se presenta una corriente debido al aumento de la capacidad de arrastre de material sólido de la corriente, a consecuencia del aumento de la velocidad.

D. Erosión

Así como menciona **Felipe (18)** “La erosión del fondo de un cauce definido, por el cual discurre una corriente, es una cuestión de equilibrio entre el aporte sólido que pueda traer el agua a una cierta sección. Durante la creciente se incrementa la velocidad del agua y la capacidad de arrastre. La relación que existe entre la velocidad media del agua (v_r) y la velocidad media requerida para arrastrar partículas de fondo (V_e) define la capacidad de arrastre de los materiales en esta zona”. La velocidad media de la corriente depende de las características hidráulicas del río (pendiente, rugosidad y profundidad de la lámina de agua), en tanto que la velocidad requerida para el arrastre depende de las características del agua. En el caso de suelos granulares, acerca de la velocidad de arrastre no es la velocidad con la que se inicia el movimiento de las partículas si no la que mantiene un movimiento generalizado de estas. Igualmente, la caracterización del material se hace usando el diámetro medio de las partículas.

E. Cauce del río.

Es la cantidad de agua que transporte un río. Es la zona donde esta recubierto por agua, este se encuentra alterado en máximas avenida donde hay un aumento de caudal. Así mismo el cauce debido a socavaciones y la sedimentación cambia su forma y tamaño. También este se modifica por las actividades humanas.

F. Zona vulnerable por desborde de río

Para **peña (19)** es una debilidad de un conjunto de elementos frente a un peligro natural de cualquier magnitud, es la simplicidad de elementos como (vivienda, infraestructura, actividades productivas, sistemas de alerta, grado de organización y desarrollo político-institucional, etc.), pueden sufrir daños materiales así como también pueden ocurrir daños de pérdidas humanas, La vulnerabilidad, es entonces una condición previa que se manifiesta durante el desastre, cuando no se ha invertido lo suficiente en obras o acciones de prevención y mitigación y se ha aceptado un nivel de riesgo demasiado alto.

2.2.1.2. Defensa ribereña

Según **Acrota (20)** “Son estructuras construidas para proteger las áreas aledañas a los ríos, contra los procesos de erosión de sus márgenes producto de la excesiva velocidad del agua, que tiende a arrastrar el material ribereño y la socavación que ejerce el río, debido al régimen de precipitaciones abundantes sobre todo en época de verano, ya que son causantes de la desestabilización del talud inferior y de la plataforma de la carretera. Estas obras se colocan en puntos localizados, especialmente para proteger algunas poblaciones y, singularmente, las vías de comunicación, estas pueden ser efectivas para el área particular que se va a defender”

2.2.1.2.1. defensas ribereñas con gaviones

Para **Alvites (21)** Son cajas de forma prismática rectangular, rellena de piedra, cuentan con enrejado metálico de alambre. Como defensa ribereña, el gavión acelera el estado de equilibrio del cauce del río. Evita erosiones, transporte de materiales y derrumbamientos de márgenes. Se adaptan a diversas condiciones, son fáciles de construir incluso en zonas inundadas,

tienen mayor resistencia al volteo y al deslizamiento ya que funcionan como una sola estructura. Su durabilidad es alta ya que pueden aplicarse agentes anticorrosivos, lo que permite que la estructura resista a condiciones bastante severas y de esta manera alarga su duración.

2.2.1.2.2. defensa ribereña con muro de contención

según **Alvites (21)** “Son estructuras ubicadas generalmente en los márgenes de un río y sirven como protección del talud. Proporcionan estabilidad al terreno natural o de cualquier otro tipo de material cuando el talud natural es modificado. Los muros de contención, en su mayoría, se construyen de concreto armado ya que cumple la función de resistir el empuje de tierra”.

2.2.1.2.3. Defensa ribereña con enrocado.

según **Alvites (21)** “El enrocado deberá estar conformado por rocas sanas, duras, sólidas, durables, con un peso específico, no menor de 2.6 T/m³. No se debe usar rocas meteorizadas. El material será razonablemente bien gradado, y se procurará que cada carga de material que se coloque contenga una mezcla homogénea de roca en todo el rango de tamaños.

2.2.1.2.3.1. Características.

a. forma de colocación.

Para **zorrilla (22)** Se trata de una estructura conformado por rocas que con colocadas o acomodadas con ayuda de equipo de maquinaria pesada, el material será extraída in situ o como también de canteras, las piedras mas grandes son colocados en talud y en medio de entre rocas es rellenado con rocas de menor tamaño para asegurar su estabilidad.

Muro de enrocado. Cuando se coloca roca en un terraplén con maquinaria pesada como excavadora u otra maquinaria, se le conoce como dique enrocado, la cual tiene unas ventajas frente a la forma de colocarla volteándola, así como la cantidad de piedra a utilizar es adecuadamente controlada y precisa, a su vez se puede mejorar su estética durante el acabado final.

“Las piedras deberán colocarse a mano siguiendo los alineamientos y pendientes prescritas. Cada piedra deberá limpiarse y mojarse antes de

colocarse, debiendo quedar sólidamente asentada sobre las adyacentes, separada únicamente por una capa adecuada de mortero.”

b. Tamaño de rocas

como menciona **ministerio de transportes y comunicaciones (23)** “Las rocas a utilizar en la construcción de los enrocados deberán tener una gradación uniforme desde un tamaño máximo igual al espesor de la capa especificada, hasta los fragmentos pequeños de roca que se utilizarán para rellenar los espacios vacíos entre los elementos de mayor tamaño, pero la cantidad de estos fragmentos pequeños de roca no deberá ser menor del 10 % del total del enrocado”.

Las rocas deberán ser aproximadamente de forma cúbica y la dimensión más pequeña no deberá ser menor de un tercio de la longitud mayor.

Método de Maynard

$$d_{50} = C_1 C_2 (y F^2) \dots \dots \dots C_1 C_2$$

$$F = C_1 C_2 \left(\frac{V}{\sqrt{g y}} \right) \dots \dots \dots C_1 C_2$$

Donde:

- d₅₀** = diámetro medio de rocas
- y** = profundidad de flujo
- V** = velocidad media de flujo
- F** = Numero de froude
- C₁ , C₂** = coeficiente de corrección

Los valores para C₁ y C₂ son los siguientes:

Tabla N° 1: valores recomendados de C_1 y C_2

C_1	0.28	Fondo	plano
	0.28	Talud	1V : 3H
	0.32	Talud	1V : 2H
C_2	1.5	Tramos	en curva
	1.25	Tramos	rectos
	2.0	Extremos	de espigones

Fuente: ministerio de transportes y comunicaciones.

Velocidad formula maning

$$V_m = K_s \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{C_1 C_2} \dots\dots\dots 03$$

$$K_s = \frac{C_1 C_2}{R^{1/3}} \dots\dots\dots 04$$

Donde:

- V_m = velocidad media (m/s)
- R = radio hidráulico (m)
- A = área de sección de la corriente
- P = perímetro mojado
- S = pendiente (%)
- K_s = Coeficiente de rugosidad según la tabla N°2

Tabla N° 2: Coeficiente de rugosidad (Ks)

Descripción	Ks
Lecho natural de río con fondo duro sin irregularidades	40
Lecho natural de río con transporte regular	33 – 35
Lecho natural de río con vegetación	30 – 35
Lecho natural de río con irregularidades	30
Lecho natural de río con transporte considerable	28
Arroyos con derrubios gruesos (piedra de tamaño de 6"-8") sin transporte	25 - 28
Torrentes con derrubios gruesos, con transporte	19 - 22

Fuente: propuesta y diseño de defensa ribereña (pag. 79)

c. Filtro bajo el enrocado

Según **Pablo (24)** “la fuerza del agua desplaza las partículas finas del suelo, que son retenidas parcialmente por el enrocado, por lo que es necesario colocar una capa de grava o geotextil para evitar su migración, de los cuales se definen dos tipos de filtros: Filtro granular; están hechos de pequeñas piedras de entre 150 y 200 mm de espesor, su peso aumenta al del revestimiento y son fáciles de reparar, pero difíciles de colocar bajo el agua.”

- así mismo **Pablo (24)** indica que “el Filtro de geotextil; Es una membrana permeable que puede ser elaborada de forma tejida o no tejida, la diferencia entre ambos es que este último permite más deformación que el otro, y su resistencia a la tracción va desde los 3KN/m hasta los 800KN/m, puedes elegir según el resistencia, deformación y tamaño de poro.”

Tirante de avenida y altura de encauzamiento

Huariccallo (25) menciona que “teniendo en contemplación la máxima avenida de diseño del trabajo, la inclinación media del lugar del proyecto, el factor de rugosidad de Manning y la sección solida del río, se precisa el tirante máximo”

$$Q = \left(\frac{Q^2}{R^3} \right)^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots 05$$

Donde:

- Q = Caudal (m3/seg)
- A = Área de la sección (m2)
- R = Radio hidráulico (m)
- S = Pendiente del cause (%)
- n = Rugosidad

Como indica **Teran (26)** “La altura que tendría el dique de encauzamiento será igual al tirante máximo, más un bordo libre, que se aproxima a la altura de la inercia, o energía de velocidad o carga de la misma, multiplicado por un coeficiente que está en función de la máxima descarga y pendiente del río”.

$$H = h + \phi_l \dots \dots \dots 06$$

$$\phi_l = \phi \ell \dots \dots \dots 07$$

$$\ell = \frac{\phi \phi^2}{2g} \dots \dots \dots 08$$

$$= \left(\frac{\phi^2}{2g} \right)$$

Donde:

- H = altura de enrocado (m)
- h = tirante de máxima avenida (m)
- B_L = borde libre (m)
- V = velocidad media de flujo (m/s)
- g = gravedad (m/s2)

e = energía de la velocidad
Ø = coeficiente en función de la máxima descarga y pendiente según el siguiente cuadro.

Tabla N° 3: Coeficiente para calcular el borde libre del enrocado de encauzamiento

Caudal máximo M3/seg	Coeficiente
3,000 a 4,000	2.00
2,000 a 3,000	1.70
1,000 a 2,000	1.40
500 a 1,000	1.20
100 a 500	1.10

Fuente:

2.2.1.2.3.3. Factores que deterioran el enrocado

Es una variedad de factores que son ocasionados por el hombre o por la naturaleza, que afectan directamente en la estructura del enrocado reduciendo su vida y fallas en su funcionalidad

- **Empuje de terreno**
- **Vegetación.**
- **Desmante**
- **Infiltración**
- **Erosión**

2.2.2. mejora de la defensa ribereña

2.2.2.1. Conservación de enrocado

como indica **Orrego (27)** Las actividades a realizar para llevar a cabo el mantenimiento de las defensas ribereñas, comprende todas las autoridades a conservar las obras en óptimas condiciones de funcionamiento, durante o después de producidos los eventos naturales, o los realizados por el hombre sobre las estructuras. De acuerdo a las acciones requeridas, así como a los desperfectos detectados, se procederán a efectuar los trabajos respectivos en base a los diseños de la estructura y a las recomendaciones que se sugieran de las observaciones realizadas

2.3. Hipótesis

(No aplica)

III. METODOLOGÍA

3.1. Nivel, tipo y diseño de investigación.

3.1.1. Nivel de investigación

La presente investigación se clasifica como descriptiva, correspondiente al nivel que buscará brindar una comprensión más detallada. porque se basará en recolección de información basando en la observación de las cualidades del enrocado, y se aplicará soluciones para la mejora de la defensa ribereña de la población.

3.1.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación corresponde a un estudio mixto: cuantitativo se centra en datos numéricos y cualitativo La investigación cualitativa es un conjunto de técnicas de investigación que se utilizan para obtener una visión general del comportamiento y la percepción de las personas sobre un tema en particular

3.1.3. Diseño de investigación

No experimental ya que no se modificar las variables del estudio, es de corte transversal debido a que la investigación se realizara una vez en un tiempo preciso.



Mi.: La defensa ribereña del río Nepeña en el puente moro, del distrito de Moro, provincia de santa, departamento de Áncash – 2023.

Xi.: Evaluación del enrocado del río Nepeña en el puente moro.

Oi.: Resultado obtenidos de la evaluación del enrocado

Yi.: Mejora de la defensa ribereña en rio Nepeña

3.2. Población y muestra

3.2.1. La población

La población estará conformada por las zonas vulnerables del enrocado en el río Nepeña en el puente moro, del distrito de Moro, provincia de santa, departamento de Áncash - 2023.

3.2.2. La muestra

La muestra se consigue mediante la zona vulnerable del enrocado en el río Nepeña en el puente moro, del distrito de Moro, provincia de santa, departamento de Áncash - 2023.

3.3. Variables, definición y operacionalización.

Tabla N° 4: Variables, definición y operacionalización.

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de valorización	Categoría o valorización
Independiente	según Alvites (18) “El enrocado deberá estar conformado por rocas sanas, duras, sólidas, durables, con un peso específico, no menor de 2.6 T/m³. No se debe usar rocas meteorizadas.	Se realizar un análisis del enrocados con la finalidad de obtener el estado de vulnerabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Asentamiento • Empuje de terreno • Vegetación • Desmonte • Talud • Bases 	Nominal	Categoría
Evaluación del enrocado					
Dependiente	como indica Orrego (19) Las actividades a realizar para llevar a cabo el mantenimiento para óptimas condiciones de funcionamiento, durante o después de producidos los eventos naturales.	En la visita en campo se recolectará datos necesarios para su evaluación y mejora de la defensa ribereña	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de agua • Drenaje obstruido • Tramo inadecuado • Sedimentación 	Nominal	Categoría
Mejora de la defensa ribereña					

Fuente: Elaboración propia 2023

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.4.1. Técnica de recopilación de datos

Se realizará mediante el uso de la observación directa, para identificar la problemática a través de fichas técnicas. Se realizará el estudio del caudal del río Nepeña, donde se le aplicará un análisis y poder obtener todos los datos necesarios.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

3.4.2.1. Fichas Técnicas

Recaudaremos información que serán obtenidos en la ejecución del proyecto, para la evaluación del enrocado de la defensa ribereña en el río Nepeña.

3.4.2.2. Protocolos

Realizaremos una evaluación del río y el enrocado para determinar su estado de conservación del enrocado.

3.5. Método de análisis de datos

Se realizará el análisis de datos obtenidos en las fichas, que se adjuntan en el anexo 02

3.6. Aspectos éticos

3.6.1. Código de ética de valores y principios

Respeto y protección de los derechos de los intervinientes

Al realizar la investigación, se tendrá absoluto respeto de las opiniones de las personas, como también se reservará su identidad para su bienestar.

Cuidado del medio ambiente

En la presente investigación se tendrá en cuenta el cuidado y protección del medio ambiente y que no se utilizaran químicos ni otras sustancias contaminantes.

Libre participación por propia voluntad

su participación será es por voluntad propia sin que se sientan presionados u obligados a aportar a la investigación.

Beneficencia y no maleficencia

En la investigación se actuará dentro de un marco ético, además de la obligación de guardar respeto por la voluntad y autonomía de los sujetos de investigación.

En todo el proceso de investigación se evitará cualquier tipo de daño a terceros y a todas las personas que participan en la investigación correspondiente al proyecto.

Integridad y honestidad

En todo el proceso de investigación, el autor debe evitar la mentira en todo aspecto de información correspondiente al proyecto y en otro en caso sea necesario.

Justicia

A investigación tendrá en cuenta la justicia, debió a que se sostendrá el bien común, debió a que se pondrá los principios éticos para juzgar con la verdad y igualdad

IV. RESULTADOS.

4.1. Dando respuesta al objetivo Identificar la zona vulnerable del enrocado, del río Nepeña en el puente moro, del distrito de Moro, provincia de santa, departamento de Áncash – 2023

Tabla N° 5: Zonas vulnerables del enrocado

Identificar la zona vulnerable del enrocado del rio Nepeña en el puente Moro, del distrito de Moro, provincia de Santa, Departamento de Áncash - 2023				
N°	Margen	Progresiva		Descripción de la zona
		Inicio	Fin	
1	Derecha	0+000	0+110	En este tramo de enrocado existe vacíos en entre las rocas grandes, este ocurre simultáneamente en la parte inferior del enrocado; dejando vulnerable a la erosión y desplome del enrocado.
2	Derecha	0+160	0+205	En esta área esta vulnerable al desplome del enrocado debido a la socavación del suelo. que se genera ha consecuencias de los fenómenos naturales.
3	Izquierda	0+040	0+146	Este tramo se encuentra vulnerable al desborde de rio. Este se debe a que en la progresiva 0+000 al 0+040 no existe enrocado. Perjudicando el deslizamiento de los 106 metros lineales de enrocado.

Fuente: Elaboración propia 2023

Interpretación. De la tabla N° 05. Al identificar las zonas vulnerables en el enrocado de 427.00 metros del rio Nepeña en el puente moro. Se encontró 3 zonas vulnerables. Cada área presenta características y peligros inminentes en la que se encuentra el enrocado. Estos permiten realizar un análisis y su posible intervención requerida en cada área, y así no sufra inestabilidad la defeña ribereña.

4.2. Evaluar la situación actual del enrocado del río Nepeña en el puente moro, del distrito de Moro, provincia de santa, departamento de Áncash – 2023

Tabla N° 6: Evaluación de la situación actual del enrocado

Resumen de evaluación de la situación actual del enrocado				
Margen	Progresiva		Dimensiones	Descripción
	Inicio	Fin		
Derecha	0+000	0+110	Talud: 1H : 1.14V Altura: 3.30 m	Se observo que el enrocado existe vacíos de 0.80 metros entre las rocas grandes, este ocurre simultáneamente en la parte inferior del enrocado. Como también el diámetro de las rocas más grandes varia de 0.90 m a 1.20 en todo el tramo
Derecha	0+110	0+146	Talud: 1H : 1.17V Altura: 3.50m	En este tramo de 36 metros de enrocado se observó la presencia de malezas, como también hay desmonte que está tapando casi todo el enrocado en este tramo. Así mismo se realizó las medidas de las rocas esta oscilan de 0.90 hasta 1.30.
Derecha	0+160	0+205	Talud: 1H : 1.26V Altura: 4.20 m	En este tramo se observa la presencia de socavación al inicio del tramo, la diferencia de altura más crítica de lecho del rio hasta la parte inferior del enrocado es de 0.90 metros.
Izquierda	0+000	0+040	Altura: 2.50 m	En esta zona el enrocado no existe tan solo esta con material extraído

				del río. No adecuado para defensa ribereña
Izquierda	0+040	0+146	Talud: 1H : 0.86V Altura: 3.45 m	En esta área el enrocado se encuentra con rocas de diámetro que varía de 1.25 a 1.60 m. y se encuentra limpia y sin deterioro
Izquierda	0+160	0+250	Talud: 1H : 0.88V Altura: 3.50 m	En esta área el enrocado se encuentra con rocas de diámetro que varía de 1.25 a 1.60 m. y se encuentra limpia y sin deterioro

Fuente: Elaboración propia 2023

Interpretación. De la tabla N° 06. Se realizó la evaluación minuciosa de la situación actual del enrocado del río Nepeña, en el puente moro, distrito de moro, en la progresiva 0+160 a 0+205 de la margen derecha, en este tramo existe socavación dejando el enrocado en peligro de desplome, en cambio en la progresiva 0+000 a 0+110 de la margen derecha, este tramo tiene vacíos de 0.80 metros entre las rocas grandes, este ocurre simultáneamente en la parte inferior del enrocado. Como también el diámetro de las rocas más grandes varía de 0.90 m a 1.20 en todo el tramo. Así mismo en la progresiva 0+110 0+146, de la margen derecha En este tramo de 36 metros de enrocado se observó la presencia de malezas, como también hay desmonte que está tapando casi todo el enrocado en este tramo. Por otro lado, en la margen izquierda progresiva 0+000 a 0+040, En esta zona el enrocado no existe tan solo esta con material extraído del río. No adecuado para defensa ribereña, así mismo la margen izquierda en la progresivas 0+040 a 250. En esta área el enrocado se encuentra con rocas de diámetro que varía de 1.25 a 1.60 m. y se encuentra limpia y sin deterioro.

4.3. Determinar la mejora de defensa ribereña luego de realizar la evaluación del enrocado del río Nepeña en el puente moro, del distrito de Moro, provincia de santa, departamento de Áncash – 2023)

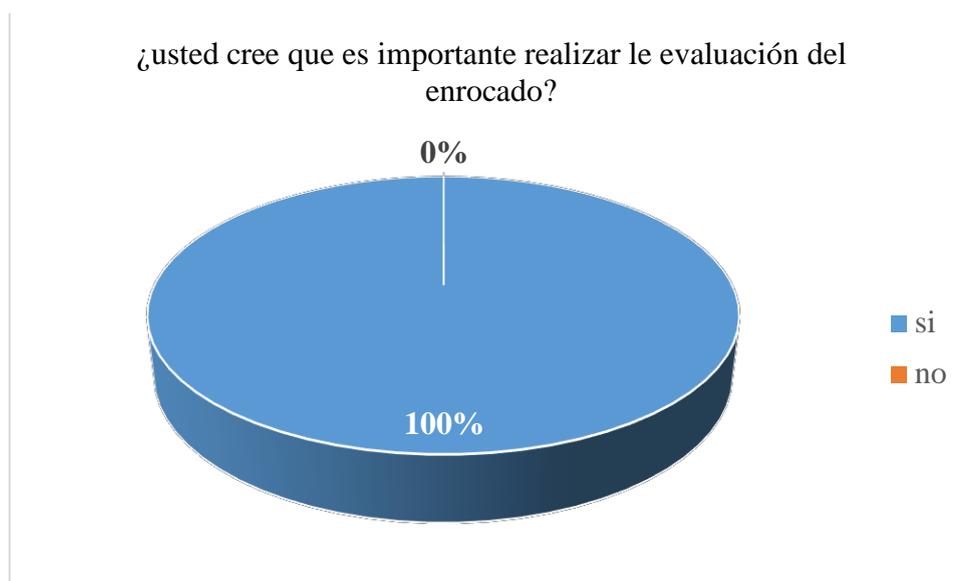
a. ¿usted cree que es importante realizar la evaluación del enrocado?

Tabla N° 7: ¿usted cree que es importante realizar le evaluación del enrocado?

1. ¿usted cree que es importante realizar le evaluación del enrocado?	
Descripción	Cantidad %
Si	100%
No	0%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia 2023

Gráfico N° 01: ¿usted cree que es importante realizar le evaluación del enrocado?



Interpretación: grafico N° 01: el 100% de la población encuestada si creen que es importante realizar le evaluación del enrocado

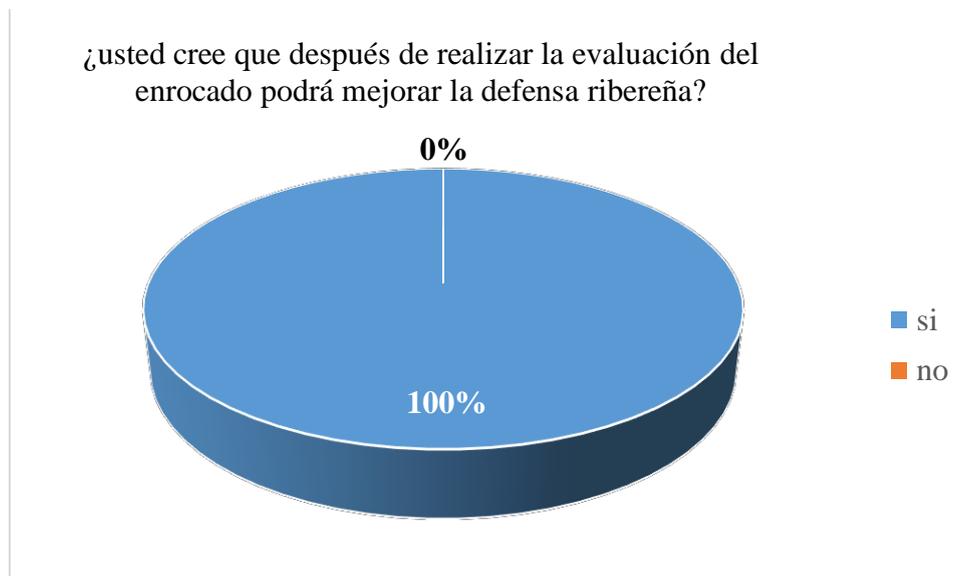
b. ¿De ¿usted cree que después de realizar la evaluación del enrocado podrá mejorar la defensa ribereña?

Tabla N° 8: ¿usted cree que después de realizar la evaluación del enrocado podrá mejorar la defensa ribereña??

¿usted cree que después de realizar la evaluación del enrocado podrá mejorar la defensa ribereña?	
descripción	cantidad en %
si	100%
no	10%
total	100%

Fuente: Elaboración propia 2023

Gráfico N° 02: ¿usted cree que después de realizar la evaluación del enrocado podrá mejorar la defensa ribereña?



Interpretación: en el grafico N° 02, el 100 % de las personas encuestadas si creen que después de realizar la evaluación del enrocado podrá mejorar la defensa ribereña

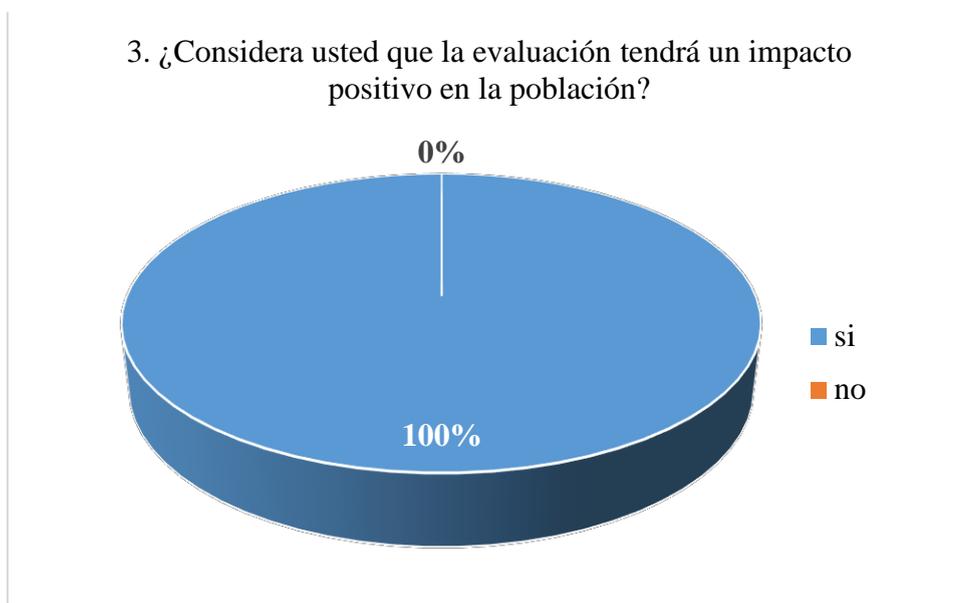
c. **¿Considera usted que la evaluación tendrá un impacto positivo en la población?**

Tabla N° 9: ¿Considera usted que la evaluación tendrá un impacto positivo en la población?

3. ¿Considera usted que la evaluación tendrá un impacto positivo en la población?	
Descripción	Cantidad %
si	100%
no	0%
total	100%

Fuente: Elaboración propia 2023

Gráfico N° 03: ¿Considera usted que la evaluación tendrá un impacto positivo en la población?



Interpretación: en el grafico N° 03, el 100% de la población si Considera que la evaluación tendrá un impacto positivo en la población.

V. DISCUSIÓN

1. De la identificación de zonas vulnerables del enrocado del río Nepeña puente moro, se obtuvo el resultado que en la progresiva 0+160 al 0+205 se encuentra vulnerable al desplome del enrocado debido a la socavación, realizando dimensiones se tiene una altura de 1.05 metros del lecho del río hasta la base del enrocado. Dejando a este tramo descubierto la uña del enrocado por ende esta vulnerable al desplome del enrocado. De forma similar en su evaluación de **Pérez (10)** tiene como resultado una profundidad de socavación $H_s = 1.80$ m, se obtuvieron por cálculos matemáticos y verificados con el apoyo de los programas River y Hec ras, parámetros que se tomaron en cuenta para el diseño de cada estructura planteada en esta investigación.
2. Se realizó las verificaciones de las medias del enrocado en los ambos márgenes se obtuvo el siguiente resultado. Tamaño de las rocas varía de 0.90 m a 1.60 m de diámetro, altura variable 3.30m a 4.55 m y la longitud inclinada del enrocado varía de 5.00 m a 5.80 m. en la cual el tirante de máximas avenidas que se pueden visualizar en el enrocado es de 2 metros de altura. En la progresiva 0+000 a 0+110 de la margen derecha del enrocado existe vacíos entre las rocas grandes, este ocurre simultáneamente en la parte inferior del enrocado; de tal modo que al realizar las mediciones encontramos esta cavidad de 80 cm de longitud. De la progresiva 0+110 a 0+146 del margen derecha encontramos que el enrocado está tapado por la presencia de desmonte, no obstante este mismo aumenta la expansión de maleza; de igual modo los vegetales que se encuentran al borde del enrocado contribuyen a la detención y aumento de maleza. por otro lado en la margen izquierda 40 metros esta con material de río esto hace que al aumentra el caudal ponga en peligro al tramo siguiente. según **Pérez (10)** en su resultado de **diseño al realizar** predimensionamiento del enrocado se tomó e+n cuenta el manual de diseño de defensas ribereñas de Teran como también el manual de hidrología, hidráulica y drenaje del MTC.

De tal modo ha **ibañez (12)** “en su evaluación del enrocado se determina que falta la protección del Margen Izquierdo del Dren Cascajal (ríos Shisho), representando una longitud de 150 metros lineales; esta falta de enrocado es un eminente peligro, a su vez es necesario realizar una extracción de sedimentos desde el km 0+570 al 0+640 ya que presente una gran cantidad de acumulación de sedimento debido a la descarga de las lluvias, regadíos y fenómenos que afectaron el dren cascajal, trasladando una gran cantidad de lodo”.

3. Mediante las propuestas mejoras del enrocado, en gran mayoría de la población consideran que, si es importante la evaluación el enrocado y que mejorar la defensa ribereña, así mismo **Chávez(7)** indica que al realizar el mejoramiento de la defensa ribereña, de manera que se optimiza el encauzamiento del río con las crecidas por las constantes lluvias en invierno, esto mejora notablemente la condición hídrica del río.

VI. CONCLUSIONES

1. Al identificar la vulnerabilidad se concluye que el enrocado tiene una falla por socavación en el enrocado de la margen derecha del río en la progresiva 0+150 a 0+185, el cual representa un inminente peligro de desplome en ese tramo, así mismo la gran descarga de lluvias y fenómenos ponen en peligro la defensa ribereña. Como también por falta de 40 metros de enrocado en la margen izquierda del río, pone vulnerable el tramo 0+040 al 0+146.
2. De la evaluación de situación actual se concluye que está en un estado regular ya que; en la progresiva 0+000 al 0+110 realizado mediante mediciones en la margen derecha del río presenta cavidades por diferentes factores como: huaycos producidos por fenómenos naturales o por irregularidad en el proceso constructivo. Así mismo en la progresiva 0+110 a 0+146 del margen derecho del río, por otro lado en la margen izquierda 40 metros esta con material de río esto hace que al aumentar el caudal ponga en peligro al tramo siguiente que se encuentra en buen estado.
3. Se concluye que después de realizar las propuestas de mejora el 100% de las personas encuestadas creen que si mejorara la defensa ribereña para bien de la población

VII. RECOMENDACIONES

1. Según los resultados obtenidos de la progresiva 0+160 a 0+205. Se recomienda realizar muro de gaviones de dos niveles con la finalidad de evitar el colapso total del enrocado en pasar el tiempo o aumento de su cauce del río en fenómenos naturales. Así mismo en la margen izquierda de la progresiva 0+000 a 0+ 046 realizar su continuidad del enrocado.
2. Se recomienda realizar mantenimiento del enrocado de la margen derecha puesto que es la zona con más deficiencias, así mismo se propone realizar la extracción de vegetales y limpieza de material no adecuado que afectan la defensa ribereña.
3. se realizar charlas a la población sobre la importancia de las defensas ribereñas frente a máximas avenidas o huaycos producidas por fenómenos, así mismo su mantenimiento y su cuidado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ceballos Bernal Angel Ivan & Baró Suárez José Emilio ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS DIRECTAS PROVOCADAS POR INUNDACIÓN. APLICACIÓN DE LAS CURVAS INUNDACIÓN-DAÑOS EN PAÍSES EN DESARROLLO [internet] repositorio Universidad Autónoma del Estado de México; 2016 (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/56186/6/Investigaciones_Geograficas_65_10.pdf
2. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (Senamhi), COMEXPERU. [Internet] 10 de marzo del 2023, (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
<https://www.comexperu.org.pe/articulo/fenomeno-de-el-nino-en-2023-mas-de-83-millones-de-personas-en-riesgo-elevado-frente-a-mayores-precipitaciones>
3. Instituto Nacional de Defensa Civil COEN, [Internet] 15 de marzo del 2023, (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
<https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2023/03/REPORTE-PRELIMINAR-N%C2%BA-713-15MAR2023-INUNDACION-C3%93N-POR-DESBORDE-DE-R%C3%8DO-EN-EL-DEPARTAMENTO-DE-AMAZONAS.pdf>
4. Eduardo Méndez Álvarez Carlos, Guía para elaborar diseño de investigación en ciencias económicas, contables y administrativos [Internet] Colombia segunda edición (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
<file:///C:/Users/peshv/Desktop/tesis/modelos%20de%20fichas%20v%20otros/MENDEZ%20ALVAREZ%20%20Metodologia%20Investigacion%20Ciencias%20Economicas%20v%20Administrat.pdf>
5. Barbosa Gil Sebastián tesis para optar al título de: Magister en Ingeniería, Metodología para calcular la profundidad de socavación general en ríos de montaña (lecho de gravas) Universidad Nacional de Colombia Facultad de Minas, Escuela de

- Geociencias y Medio Ambiente **[Internet]** Colombia 2015 (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/20971/1128416170.2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. Atiencia García, Yoffre Lenin. Tesis para obtención del título de Ingeniero Civil. Diseño hidráulico de obras de protección del margen derecho del río Coca; barrio Con Hogar ciudad del Coca. **[Internet]** Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad Central del Ecuador 2022 (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
<file:///C:/Users/peshy/Desktop/tesis/antecedentes%20enero/UCE-FING-CIC-ATIENCIA%20YOFFRE.pdf>
7. Chávez Porras, Analí Vilma 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 **[Internet]** 2022. (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/32032/CONDICION_HIDRICA_CHAVEZ_%20PORRAS_%20ANALI%20_VILMA.pdf?sequence=3&isAllowed=y
8. Obregon Leon, Edwin Evaluación y diseño de estructuras hidráulicas para mejorar la defensa ribereña de los estribos del puente Muyurina en el centro poblado de Muyurina, empleando el algoritmo SFM-DMV en el distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, 2021**[Internet]** 2021. (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/25432>
9. . Millán Arriola Raúl Martín & Díaz Vílchez Denis German “Diseño de una defensa ribereña mediante enrocado en el río Chillón, Sector Yangas. tramo: km 34 - 40” **[Internet]** 2020 Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” Facultad De Ingeniería Agrícola. (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**

file:///C:/Users/peshy/Desktop/tesis/tesis%20de%20antecenetes/Mill%C3%A1n_Arriola_Ra%C3%BA1_Mart%C3%ADn_y_D%C3%ADaz_V%C3%ADlchez_Denis_German.pdf

10. Lenin Pérez Silva; Evaluación del diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas en la margen izquierda del puente comuneros **[Internet]** universidad continental Facultad de Ingeniería Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil 2022 (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
<https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:VA6C2:1789b248-9b64-4774-bf86-db9e2c081969>

11. Acuña Saldaña Juan Miguel. diseño de dique enrocado y defensa ribereña del sector baños de fierro tramo km 102+080 a 202+435, distrito de Andajes - Oyon – Lima **[Internet]** repositorio Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/6100/Acu%C3%B1a%20Salda%C3%B1a%20Juan%20Miguel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

12. Ibañez Mendoza, Estuardo Carlos. 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 del departamento de Ancash, **[internet]** 2023 universidad católica los ángeles de Chimbote facultad de ciencias e ingeniería (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/35180>

13. Lozada Calixtro, Rony Enrique “evaluación de defensas ribereñas del río Lacramarca y su incidencia en zonas vulnerables del centro poblado santa Clemencia, Chimbote, santa, Áncash, 2021” **[Internet]** 2021 (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-alas-peruanas/redaccion-de-tesis-i/informe/63142410>

14. Mendoza Zapana Reynaldo Ebert & Huarsocca Lobon Wilson Diseño de defensa ribereña para la protección de deslizamiento de tierra del rio huari, sector Cajay – Áncash [**Internet**] (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
<http://repositorio.uprit.edu.pe/bitstream/handle/UPRIT/507/IC-TEISIS-MENDOZA%20ZAPANA-HUARSOCCA%20LOBON.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

15. Ordoñez Gálvez, Juan Julio ciclo hidrológico [**Internet**] sociedad geográfica de lima 2011 (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf

16. Zita Fernández, Ana; Qué es la precipitación y cuáles son sus tipos, [**Internet**] 2023 (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
<https://www.significados.com/precipitacion/>

17. Ayamamani García Paul. Erosión y socavación [**Internet**]. 2023 slideshare. (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
<https://es.slideshare.net/PaulAyamamaniGarcia/8-erosin-y-socavacin>

18. Elbio Fernando Felipe Matías “Socavación producida por el río Huallaga al puente Colpa Alta en la provincia de Huánuco, utilizando los Métodos de Artamanov, Straub y Maza, en el HEC-RAS” 2016 (internet) universidad de Piura facultad de ingeniería (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
<https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/ad36fbe0-94d7-446b-9812-deed69bce4ec/content>

19. **Peña Jumpa Antonio.** Vulnerabilidad, lluvias y desastres en el Perú. [**Internet**]. 2019 PUCP. (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
<https://puntoedu.pucp.edu.pe/voces-pucp/vulnerabilidad-lluvias-y-desastres-en-el-peru/>

20. **Acrota Gutierrez Julio Cesar.** “evaluación del terreno de fundación de los diques y geomateriales de la defensa ribereña de las márgenes izquierda y derecha del río ramis en las comunidades de Collana, Patascachi y aledaños de la provincia de Huancane -región Puno” [**Internet**]. universidad nacional del altiplano puno 2016. (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/2855/Acrota_Gutierrez_Julio_Cesar.pdf?sequence=1&isAllowed=y
21. **Alvites Barragán, Jaime Daniel & Parco Huaranga, David Alejandro.** Propuesta de guía constructiva para la construcción de defensas ribereñas utilizando el sistema de muro enrocado en la planta de cppq s.a. En ñaña. [**Internet**]. Repositorio Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas – 2018. (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624553/Alvites_BJ.pdf?sequence=
22. **Zorrilla Ángel.** colocación y conformación de enrocado [**Internet**]. scribd. (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
<https://es.scribd.com/document/491759662/01-03-02-08-COLOCACION-Y-CONFORMACION-DE-ENROCADO>
23. Ministerio de transportes y comunicaciones. Manual de puentes (internet) 2016 pag. 162. (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_3%20PT-2016.pdf
24. Pablo J. Sistema de gaviones y enrocado como estructuras de defensa ribereña, mediante simulación de modelo numérico computarizado, en el río supte del centro poblado santa rosa de shapajilla – 2021 [internet]. 2022 pág. 28-31. (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
<http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/3774>

25. Huariccallo Maquera José Luis. propuesta y diseño de defensa ribereña de enrocado en el río Coata - pnpo – 2019. (**internet**). facultad de ingenierías y arquitectura escuela profesional de ingeniería civil. 2019. (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12990/9811/Tesis_propuesta.Dise%c3%b1o_defensaRibere%c3%b1a_enrocado_r%c3%ado%20Coata_Puno.pdf?sequence=1&isAllowed=y
26. Rubén Tera A diseño y construcción de defensa ribereña (**internet**) 1998 pagina 37 (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
<https://es.scribd.com/document/384057592/MANUAL-Defensas-Riberenas-Ruben-Teran-Edicion-1-Libro-PDF>
27. Ruiz Gallo Pedro. manual de mantenimiento y consolidación de las obras de defensas ribereñas. [**Internet**]. (citado el 20 de diciembre del 2023), **disponible en:**
<https://www.coursehero.com/file/42049853/MANUAL-DE-MANTENIMIENTO-Y-CONSOLIDACION-DE-LAS-OBRAS-DE-DEFENSAS-RIBERE%C3%91ASdocx/>

ANEXOS

Anexo 01: matriz de consistencia

Tabla 1: matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Variable	Metodología
<p>¿La evaluación del enrocado, mejorará la defensa ribereña del río Nepeña en el puente moro, del distrito de Moro, provincia de Santa, departamento de Áncash - 2023?</p>	<p>Objetivo general Evaluar del enrocado, para mejorar la defensa ribereña del río Nepeña en el puente moro, del distrito de Moro, provincia de santa, departamento de Áncash - 2023.</p> <p>Objetivos específicos Identificar la zona vulnerable del enrocado, del río Nepeña en el puente moro, del distrito de Moro, provincia de santa, departamento de Áncash - 2023</p> <p>Verificar las características en lo que se encuentra el enrocado, del río Nepeña en el puente moro, del distrito de Moro, provincia de santa, departamento de Áncash - 2023.</p> <p>Determinar la mejora de defensa ribereña luego de realizar la evaluación del enrocado del río Nepeña en el puente moro, del distrito de Moro, provincia de santa, departamento de Áncash - 2023.</p>	<p>Independiente Evaluación del enrocado</p> <p>Dependiente Mejora de la defensa ribereña</p>	<p>Tipo de investigación Descriptivo</p> <p>Nivel de investigación Cualitativo</p> <p>Diseño de investigación El diseño de investigación es no experimental, de corte transversal.</p> <p>Población y muestra</p> <p>Población enrocado en el río Nepeña en el puente moro</p> <p>Muestra enrocado en el río Nepeña en el puente moro.</p>

Fuente: Elaboración propia 2023

Anexo 02. Instrumento de recolección de información

Tabla N° 10: Ficha de campo N° 01 identificar zona vulnerable

Formulario de inspección y evaluación actual

	Tesis:		Fecha:	
			Hoja N°:	
			Revisión N°:	
Evaluador:				
Ubicación				
Nombre del río:				
Distrito:		Lugar:		
Provincia:		Departamento:		
Identificar la zona vulnerable del enrocado del río Nepeña en el puente Moro, del distrito de Moro, provincia de Santa, Departamento de Áncash - 2023				
N°	Margen	Progresiva		Descripción de la zona
		Inicio	Fin	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Fuente: elaboración propia 2023


 Giovanna Mariene Zapata Alegre
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 112271


 Luis Enrique Meléndez Coliva
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 112271

Tabla N° 11: Ficha de campo N° 02 pagina 1 evaluar situación actual

Formulario de inspección y evaluación actual

	Tesis:		Fecha:
			Hoja N°
			Revisión N°:
Evaluador:			
Ubicación			
Nombre del río:			
Distrito:		Lugar:	
Provincia:		Departamento:	
Evaluar la situación actual del enrocado del río Nepeña en el puente moro, del distrito de Moro, provincia de santa, departamento de Áncash - 2023.			
Dimensionamiento del enrocado			
Descripción de Partes del enrocado	Dimensiones Calculadas	Dimensiones Tomada en Campo	Cumple (Si o No)
Tamaño de roca			
Altura (H)			
Talud			
L. inclinando			
Ancho			

Fuente: elaboración propia 2023


 Giovana Marlene Zlate Alegre
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 112271



 Luis Enrique Delgado Cotto
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° 1010 en Ingeniería del Perú 1977
 Registro de Consultor Obras N° 05113

Tabla N° 12: Ficha de campo N° 02 página 2 evaluar situación actual

Formulario de inspección y evaluación actual

	Tesis:		Fecha: / /	
			Hoja N°:	
			Revisión N°:	
Evaluador:				
Ubicación				
Nombre del río:				
Distrito:		Lugar:		
Provincia:		Departamento:		
Evaluar la situación actual del enrocado del río Ncpica en el puente moro, del distrito de ~foro, provincia de santa, departamento de Ancash - 2023.				
N°	Margen	Progresiva		condición en la que se encuentra la estructura
		Inicio	Fin	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
Fuente:	elaboración propia 2023			


 Giovana Marijose Zavate Alegre
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 112271


 Luis Enrique Moradon Colpo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 104621
 Reg. S.P.S. Director Obras N° 05113

Tabla N° 13: Ficha de campo N° 03 determinar la mejora

Formulario de inspección y evaluación actual

	Tesis:	Fecha: / /
		Hoja N°:
		Revisión N°:
Evaluador:		
Ubicación		
Nombre del río:		
Distrito:		Lugar:
Provincia:		Departamento:

Determinar la mejora de defensa ribereña luego de realizar la evaluación del enrocado del río Napeña en el puente moro, del distrito de Moro, provincia de Santa, departamento de Inca - 2023

Marque una X o aspa las respuestas que crea conveniente

1. ¿usted cree que es importante realizar la evaluación del enrocado?

SI NO

2. ¿usted cree que después de realizar la evaluación del enrocado podrá mejorar la defensa ribereña?

SI NO

3. ¿considera usted que la evaluación tendrá un impacto positivo en la población?

SI NO


 Giovana Marlene Zúrate Alegre
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 112271


 Luis Enrique Meléndez Colvo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 112271

Anexo 03: valides del instrumento

- Primer experto

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE

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: LÓPEZ RODRÍGUEZ PERCY NILO 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: "EVALUACIÓN DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO NEPEÑA EN EL PUENTE MORO, DEL DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2023" y envió 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.



Firma

Atentamente



Giovana Marlene Zarate Alegre
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 112271

DNI: 71344701

Ficha de identificación del experto para proceso de validación.

Nombre y apellido. MGTR. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE

N° DNI / CE: 40644072

Edad: 43

Teléfono/ celular: _943183230

Email: Marlenix_ing@hotmail.com

Título profesional

INGENIERO CIVIL

Grado académico: MAESTRA EN INGENIERIA CIVIL

Especialidad: TRANSPORTES Y CONSERVACIÓN VIAL

Institución que labora:

Municipal Distrital Cáceres del Perú

Identificación del proyecto de investigación o tesis

Título:

EVALUACIÓN DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO NEPEÑA EN EL PUENTE MORO, DEL DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2023

Autor (Es):

LOPEZ RODRÍGUEZ PERCY NILO

Programa académico:

Taller de tesis



Giovana Marlene Zurate Alegre
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 112271

Firma



Huella digital

- Segundo experto

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magíster **MELLENDEZ CALVO, LUIS ENRIQUE**

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: **LÓPEZ RODRÍGUEZ PERCY NILO** 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: **"EVALUACIÓN DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA DEL RÍO NEPEÑA EN EL PUENTE MORO, DEL DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH**

- 2023" y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

- ficha de identificación del experto para proceso de validación
- Carta de presentación
- Matriz de operacionalización de variables
- Matriz de consistencia
- Ficha de validación

Agradzco anticipadamente su atención y participación, muy respetuosamente.

- ?
7 .

i

1


Luis Enrique Melendez Calvo
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros del Perú 44751
Registro de Consultores 43864743113
Recibido *uy*

Ficha de identificación del experto para proceso de validación.

Nombre y apellido. Luis Enrique Htifa/DE2.. ULVU

N° DNJ / CE: f 0101 05 Edad: 65

Teléfono/ celular: 911 125 5 Email: ing-lmelendez-calvo@hotmail.com

Título profesional

(INGENIERO FLOREANO)

Grado académico INGENIERO CIVIL

Especialidad

DOCENCIA, CURRÍCULO INVESTIGACIÓN

Institución que labora:

UHU [Z] SIDDOS CESAR VALLEJO

Identificación del proyecto de investigación o tesis

Título:

EVALUACIÓN DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA DEL RÍO NEPEÑA EN EL PUENTE MORO, DEL DISTRITO DE MOH. O, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2023

Autor (Es):

L(WEZ RODRÍGUEZ P.F.RCY NILO

Programa académico:

Taller de tesis


Luis Enrique Melendez Calvo
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros del Perú 48711
Firma de Consultor Ombú N° 15113



Huella digital

Anexo 04: confiabilidad del instrumento

- Primer experto

FICHA DE VALIDACION

TITULO: EVALUACIÓN DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO NEPEÑA EN EL PUENTE MORO, DEL DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2023

	Variable 1:	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observación
		Dimensión 1:	cumple	No cumple	cumple	No cumple	Cumple	
1	irucioo 3C1131	X		X		X		
2	dimensionamieruo	X		X		X		
3	Vulnerable	X		X		X		
	Variable 2:							
	Dimensión 1:							
1	~fCJOB	X		X		X		
2								
3								

Recomendaciones:

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

Nombres y Apellidos de experto: **MGTR.ZARATE ALEGREGIOVANA MARLENE** DNI: 40644072



Giovana Mariene Zarate Alegre
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 112271

Firma



Huella digital

- Segundo experto

FICHA DE VALIDACION

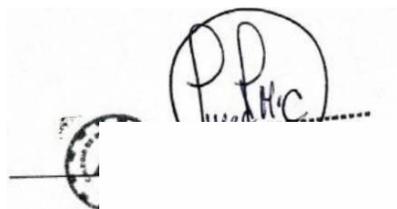
TITULO: EVALUACIÓN DEL PROCESO DE CAMBIO PARA MEJORAR LA DEFENSA JURÍDICA DEL RÍO NEPEÑA EN EL PUENTE MORO, DEL DISTRITO DE IYORO. PROYECTO CIADENANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH • 2023

	Variable 1:	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observación
		cumple	No cumple	cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
1	Situación actual	X		X		X		
2	dimensionamiento	X		X		X		
3	Vulnerable	X		X		X		
	Variable 2:							
	Dimensión 1:							
1	Mejora	X		X		X		
2								
3								

Recomendaciones: evaluar sin tener datos

Opinión de experto: Aplicable Aplicable después de modificar No aplicable

Nombres y Apellidos de experto: Luis. P. P. H. C. 'J)tttiYor-z Cl.dv0 DNI: j15QI(tOS3




Huella digital

Anexo 05: Consentimiento informado

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS

(Ingeniería y Tecnología)

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: **ANÁLISIS DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERINA DEL RÍO NEPEÑA EN EL PUENTE MORO, DEL DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH – 2023** y es dirigido por **LÓPEZ RODRÍGUEZ PERCY NILO**, investigador de la Universidad Católica Los Angeles de Chimbote

El propósito de la investigación es evaluar el enrocado en el río Nepeña en el puente moro. Par ello, se le invita a participar en una encuesta que tomara 5 minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede interrumpir en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formular cuando usted crea conveniente.

Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de su correo electrónico, asimismo, para consultar 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: Benito Lopez Benito

Fecha: 23-12-23 Correo electrónico: _____

Firma del participante: [Firma]

Firma del investigador: [Firma]

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS

(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 relacionarán con una encuesta.

La presente investigación se titula: **EVALUACIÓN DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO NEPEÑA EN EL PUENTE MORO, DEL DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DE SANTAYACAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH – 2023** y es dirigido por LÓPEZ RODRÍGUEZ PERCY NILO, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

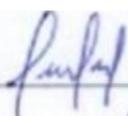
El propósito de la investigación es evaluar el enrocado en el río Nepeña en el puente moro. Por ello, se le invita a participar en una encuesta que tomara 5 minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede interrumpir en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formular cuando usted crea conveniente.

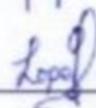
Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de su correo electrónico, asimismo, para consultar sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el comité de ética de la investigación de la universidad católica los ángeles de Chimbote.

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

Nombre: Luz Salvador Urbina

Número de teléfono: 912-23 Correo electrónico: _____

Firma de participante: 

Firma del investigador: 

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"

Cbimbote 04 de diciembre 2023

CARTA N° 001-2023 CGI-VI-ULADECH CATÓLICA

Señor/a:

Sra. Julia Rosario Ocboa Salinas

Municipalidad distrital de Moro

Presente:

A través del presente, reciba el cordial saludo en nombre del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Católica Los Ángeles de Cbimbote, a la vez solicito su autorización formal para llevar a cabo una investigación titulada **EVALUACIÓN DEL ENROCADO, PARA MEJORARLA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO NEPEÑA EN EL PUENTE MORO, DEL DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2023**, que involucra la recolección de información/datos en servidores, a cargo del investigador **LÓPEZ RODRÍGUEZ, PERCY NILO**. Con **DNI 71344701**, cuyo asesor es el docente **LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL**.

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

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

Atentamente.


Dr. Willy Valle Sa/vatiem,
Coordinador de Gestión de Investigación

Anexo 07. Evidencias de ejecución



Figura N° 2: Enrocado de la margen derecha del río, zona vulnerable a erosión y desplome progresiva 0+000 a 0+110

Fuente: elaboración propia 2023

Descripción: En este tramo de enrocado existe vacíos en entre las rocas grandes, este ocurre simultáneamente en la parte inferior del enrocado; dejando vulnerable a la erosión y desplome del enrocado. Se observo que el enrocado existe vacíos de 0.80 metros entre las rocas grandes, este ocurre simultáneamente en la parte inferior del enrocado. Como también el diámetro de las rocas más grandes varia de 0.90 m a 1.20 en todo el tramo.



Figura N° 3: Medición de vacíos en medio de rocas grandes

Fuente: elaboración propia 2023



Figura N° 4: Vacíos en medio de rocas grandes

Fuente: elaboración propia 2023



Figura N° 5: Enrocado de la Margen derecha del rio, zona con vegetación y desmonte progresiva 0+110 a 0+146

Fuente: elaboración propia 2023

Descripción: En este tramo de 36 metros de enrocado se observó la presencia de malezas, como también hay desmonte que está tapando casi todo el enrocado en este tramo.

Así mismo se realizó las medidas de las rocas esta oscilan de 0.90 hasta 1.30.



Figura N° 6: Enrocado de la margen derecha del rio, enrocado vulnerable progresiva 0+160 a 0+205

Fuente: elaboración propia 2023

Descripción: En esta área esta vulnerable al desplome del enrocado debido a la socavación del suelo. que se genera ha consecuencias de los fenómenos naturales. En este tramo se observa la presencia de socavación al inicio del tramo, la diferencia de altura más crítica de lecho del rio hasta la parte inferior del enrocado es de 0.90 metros.



Figura N° 7: Enrocado de la margen izquierda del río (tramo sin enrocado progresiva 0+000 al 0+040)

Fuente: elaboración propia 2023

Descripción: En esta zona el enrocado no existe tan solo esta con material extraído del río. No adecuado para defensa ribereña



Figura N° 8: Enrocado de la margen izquierda del río zona vulnerable a desborde de río (progresiva 0+040 al 0+146)

Fuente: elaboración propia 2023

Descripción: Este tramo se encuentra vulnerable al desborde de río. Este se debe a que en la progresiva 0+000 al 0+040 no existe enrocado. Perjudicando el deslizamiento de los 106 metros lineales de enrocado.



Figura N° 9: Medición de talud

Fuente: elaboración propia 2023



Figura N° 10: Realización de encuesta

Fuente: elaboración propia 2023

Anexo 08: otros

Anexo 08.01: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje



PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones



MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE



4.1.1.5.5 OBRAS DE PROTECCIÓN

a) ENROCADOS

Para el diseño del enrocado existen varios métodos, en esta sección se presentarán algunos métodos para el cálculo del tamaño de la piedra de protección.

1) Método de Maynard

Maynard propone las siguientes relaciones para determinar el diámetro medio de las rocas a usarse en la protección.

$$d_{50} = C_1(yF^3) \quad (104)$$

$$F = C_2 \left(\frac{V}{\sqrt{gV}} \right)$$

Donde:

d_{50} : Diámetro medio de las rocas

y : Profundidad de flujo

V : Velocidad media del flujo.

F : Número de Froude

C_1, C_2 : Coeficientes de corrección.

Los valores recomendados de C_1 y C_2 se muestran a continuación:

C_1	{	0.28	Fondo plano
		0.28	Talud 1V:3H
		0.32	Talud 1V:2H

C_2		1.5	Tramos en curva
		1.25	Tramos rectos
		2.0	Extremos de espigones

2) Método del U. S. Department of Transportation

Este método propone las siguientes relaciones para el cálculo del diámetro medio de las rocas.

$$d_{50}^I = \frac{0.001 V^3}{y^{0.5} K_i} \text{ en sistema inglés} \quad (105)$$

$$K_i = \left[1 - \left(\frac{\sin B}{\sin \phi} \right)^2 \right]^{0.5}$$

$$C = C_g C_r$$

$$e_{sg} = \frac{2.12}{(r_s - 1)^{1.5}}$$

$$e_{sf} = \frac{FS}{1.2}$$

$$d_{50} = C d_{50}^I$$

Donde:

d_{50} : Diámetro medio de las rocas

V : Velocidad media del flujo.

y : Profundidad de flujo

K_i : Factor de corrección

B : Ángulo de inclinación del talud

ϕ : Ángulo de reposo del material del enrocado.

e : Factor de corrección

r_s : Peso específico del material del enrocado

FS : Factor de seguridad

En la Tabla N° 30 se muestra los valores del factor de seguridad FS.

TABLANº 30: Selección del factor de seguridad

CONDICION	RANGO DELFS
Flujo uniforme, tramos rectos o medianamente curvos (radio de la curva/ancho del cauce > 30). Mínima influencia de impacto de sedimentos y material flotante.	1.0 -1.2
Flujo gradualmente variado, curvatura moderada (10 < radio de la curva/ancho del cauce < 30). Moderada de impacto de sedimentos y material flotante.	1.3-1.6
Flujo rápidamente variado, curvas cerradas (radio de la curva/ancho del cauce < 10), flujos de alta turbulencia, flujo de turbulencia mixta en estribos de puentes. Efecto significativo de impacto de sedimentos y material flotante.	1.6 -2.0

3) Método del Factor de Seguridad

El método de factor de seguridad se deriva sobre la base de los conceptos de momentos alrededor de un punto de apoyo de una roca que se apoya en otra.

3.1) Enrocado para el talud

Para el cálculo del tamaño del fragmento de roca según el método del factor de seguridad se tiene las siguientes ecuaciones:

$$V_d = (\alpha V_1^2 + 2g\Delta h)^{0.5} \quad (106)$$

Donde:

- V_d Velocidad del flujo en las inmediaciones del estribo
- a Coeficiente de velocidad
- V_1 Velocidad aguas arriba del puente
- g Aceleración de la gravedad
- M Diferencia entre el nivel de agua, aguas arriba y aguas abajo del estribo.

Luego de obtener la velocidad V_d , se procede a obtener la velocidad de referencia V_r y el ángulo β de las líneas de corriente β , a partir del cociente de la pérdida del nivel de agua con respecto a la longitud del estribo en base a los gráficos de Lewis (Richardson, 1990).

Con la velocidad de referencia V_r y el ángulo β , se procede a obtener los parámetros dados en las siguientes relaciones:

$$\beta = \frac{0.3V_r}{(S_s - 1)gd_{50}} \quad (107)$$

$$\beta = \tan^{-1} \left[\frac{\cos(\beta)}{2 \sin(\beta) + \sin(\beta)} \right] \quad (108)$$

$$n_s = \frac{r_{j0} \tan \beta}{1 + \sin(\beta + \beta)} \quad (109)$$

Donde:

V_r : Velocidad de referencia

S_s : Gravedad específica de la partícula se asume igual a 2.65

d_{50} : Diámetro medio de las rocas

β : Ángulo de inclinación del talud

β : Ángulo de reposo del material del enrocado.

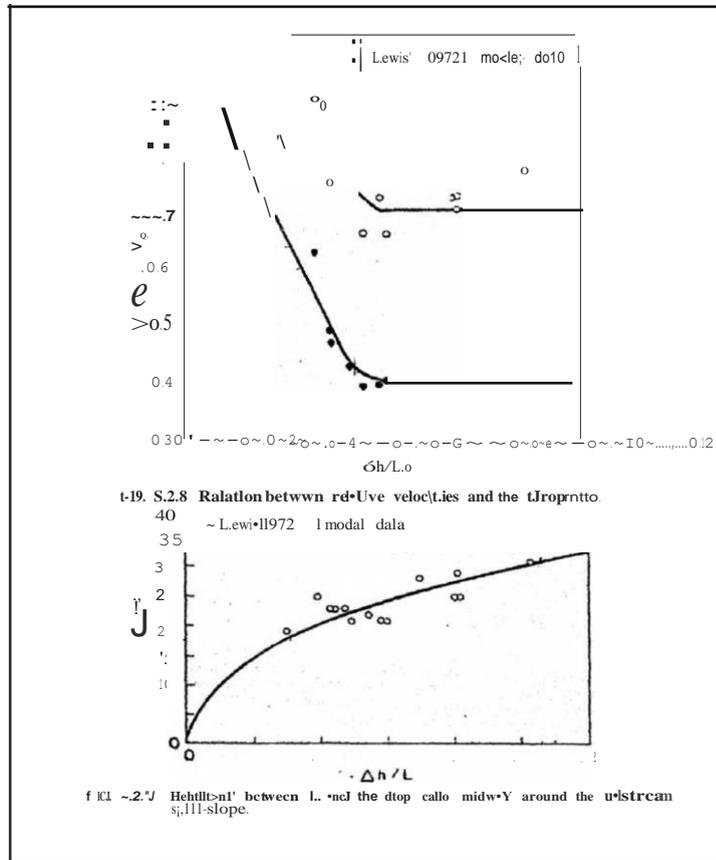


FIGURA N° 26: Gráficos de Lewis.

(Fuente: Separatas proporcionadas por el Dr. Kuroiwa, Z. J., 1996).

Luego de obtener los parámetros anteriores, se procede a calcular de manera iterativa el factor de seguridad hasta alcanzar el valor de diseño de enrocados que es aproximadamente 1.5, mediante la siguiente ecuación:

$$SF = \frac{\cos B \tan \alpha}{\pi \tan \alpha + \text{senü} \cos \beta} \quad (11.0)$$

3.2) Enrocado para pie de talud

En el pie de talud, el ángulo β es aproximadamente igual a cero, debido a que el lecho del río fuerza a las líneas de corriente a discurrir en forma paralela al mismo.

Haciendo $\beta = 0$, las relaciones anteriores se simplifican:

$$\gamma_0 = \frac{0.3V}{(S, -1)gd^{5/3}} \quad (111)$$

$$\beta = \tan^{-1} \left\{ \frac{\gamma_0 \tan \alpha}{2 \sin B} \right\} \quad (112)$$

$$\gamma_0 = \gamma_0 \left(1 + \frac{S \sin \alpha}{2 \cos \beta} \right) \quad (113)$$

$$\frac{SF}{\gamma_0} = \frac{\cos \alpha \tan \alpha}{\gamma_0 \tan \alpha + \sin B \cos \beta} \quad (114)$$

3.3) Diseño del filtro

En esta sección se tratará acerca del filtro de material granular, el cual se coloca como un "cama de apoyo" entre el material base y el enrocado, es una grava que previene el flujo a través de los intersticios del enrocado.

La función del filtro es no permitir la migración de finos del material subyacente (material base) ni pasar a través de la capa superior (enrocado), para asegurar esto, se deben cumplir las siguientes relaciones:

$$\frac{d_{15}(\text{Filtro})}{d_{85}(\text{Base})} < 5 < \frac{d_{15}(\text{Filtro})}{d_{15}(\text{Base})} < 40$$

Además:

$$\frac{d_{50}(\text{Filtro})}{d_{50}(\text{Base})} < 40$$

Asimismo, existen filtros constituidos por geotextil cuyas especificaciones se presentan en las Especificaciones Generales

para Construcción de Carreteras (EG 2000) aprobados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

En los Anexos: Lámina N° 07, se aprecia una sección típica de enrocado para protección de estribos de puentes y márgenes de río.

b) GAVIONES

Los gaviones son cajas de alambre galvanizado armadas insitu y se rellenan con piedras, usualmente obtenidas del lecho del río. Con la superposición de estos elementos se logra la conformación de muros tipo gravedad de características permeables y flexibles. Dentro de las ventajas de este tipo de elemento de protección, se menciona que resulta una buena solución en lugares donde no existe o resulta muy costoso la explotación, traslado y colocación de fragmentos de roca para los enrocados. Asimismo, se indica que requieren de filtros para evitar pérdida de sustrato y hundimiento.

El estudio hidráulico y características geomorfológicas del río en estudio, incidirá en la decisión para seleccionar este tipo de elemento de protección, teniendo presente que una de las principales desventajas que presentan los gaviones, es su vulnerabilidad a golpes, corrosión, oxidación, abrasión, etc, y a los ataques del factor humano que sustraen los alambres, lo cual se da en ocasiones en zonas cercanas a centros poblados.

Como recomendaciones generales para el dimensionamiento de gaviones, desde el punto de vista hidráulico, se tienen las siguientes consideraciones:

- El tamaño de las piedras debe ser suficientemente grandes y homogéneas para que no produzcan pérdidas de material a través de las mallas de los gaviones, recomendándose en lo posible, piedras de tamaño nominal 1.5 veces el tamaño mínimo de la abertura de la malla.
- Las piedras deben seleccionarse, tamizarse y limpiarse antes de rellenar las cajas de gaviones.

- La altura del muro de gaviones debe ser mayor que el nivel de avenida esperado.
- La sección transversal del muro de gaviones debe ser estable.
- El muro de gaviones debe contar con un colchón antisocavante que se extienda horizontalmente sobre la orilla una distancia mínima de 1.5 veces la profundidad de socavación esperada.

b.1) Protección de pilares

La solución más común para la protección de pilares de puentes frente a la erosión, es la colocación de mantos de escollera alrededor del pilar. Dentro de las ventajas, se tiene que es una medida de protección eficaz y versátil, y ofrece facilidad de reposición o flexibilidad por reacomodo de sus elementos ante una erosión imprevista.

Como recomendaciones generales para el dimensionamiento de mantos de escollera, desde el punto de vista hidráulico, se tienen las siguientes consideraciones:

La colocación del manto de escollera debe efectuarse por lo menos hasta la profundidad que alcanza la socavación general y por contracción y en lo posible hasta una profundidad de tal manera que no se desarrolle la socavación local.

Para realizar el dimensionamiento de los fragmentos de roca a usar en la escollera existen varios métodos, en el presente Manual se describirá el método de Maza Alvarez y el método del HEC-18.

La escollera de protección debe contar por lo menos de dos capas de material y deberá estar provisto de un filtro para evitar que el sustrato ascienda entre los intersticios de las rocas.

La disposición del manto de escollera puede ser efectuado de dos maneras, la primera cubriendo todo el pilar o solamente en el extremo aguas arriba de cada pilar.

Extender el ancho de la escollera al menos 25 veces el ancho del pilar, medido desde la cara externa del pilar en forma de aureola alrededor de éste.

Previa evaluación, se recomienda realizar trabajos de mantenimiento y reparación del manto de escollera luego del paso de avenidas.

b.b.1) Método de Maza Alvarez (1989)

La siguiente expresión puede ser usada para encontrar el tamaño de la roca.

$$D = \frac{135V}{r_s^{1/2} (112+y)^{1/2} (0.15V)} \quad (115)$$

Donde:

D : Diámetro medio de la roca (m)

V : Velocidad media del flujo ($V < 4.5\text{m/s}$)

y : Tirante de flujo (m)

r_s : Peso específico del material de protección (Kg/m^3)

b.b.2) Método propuesto en HEC-18 (1993)

Según HEC-18 (1993), el enrocado no es una medida permanente para proteger pilares contra socavación y no debe ser empleado para puentes en construcción, ya que las nuevas estructuras deben proyectarse para ser estables. La siguiente ecuación se usa para encontrar el tamaño de la roca de protección.

$$D_{50} = \frac{0.692(KV)^2}{2g(G, -1)} \quad (116)$$

Donde:

D_{50} : Diámetro medio de la roca (m)

K : Coeficiente de forma del pilar

($K = 1.5$ para pilares con nariz redondeada, $K = 1.7$ para pilares con nariz rectangular)

V Velocidad de flujo sobre el pilar (m/s)

g Aceleración de la gravedad (m/s²)

G , Densidad relativa de la roca, usualmente 2.65.

Para determinar la velocidad sobre el pilar cuando no se tengan valores puntuales, la velocidad media del cauce ($V_m = Q/A$) se multiplica por un coeficiente que va desde 0.9 para pilares ubicados próximos a las llanuras de inundación en ríos rectos hasta 1.7 para pilares próximos a la curvatura externa del río.

4.1.2 DRENAJE LONGITUDINAL DE LA CARRETERA

El agua que fluye a lo largo de la superficie de la plataforma, tanto de la propia carretera como de lo aportado por los taludes superiores adyacentes, debe ser encauzada y evacuada de tal forma que no se produzcan daños a la carretera ni afecte su transitabilidad.

Para evitar el impacto negativo de la presencia del agua en la estabilidad, durabilidad y transitabilidad, en esta sección se considerará los distintos tipos de obras necesarios para captar y eliminar las aguas que se acumulan en la plataforma de la carretera, las que pueden provenir de las precipitaciones pluviales y/o de los terrenos adyacentes.

a) Período de retorno

El caudal de diseño ha considerarse será según lo indicado en el ítem 3.6 del presente manual.

b) Riesgo de obstrucción

Las condiciones de funcionamiento del drenaje longitudinal se verán afectadas por obstrucción debido al material sólido arrastrado por la

corriente, por ello, debe efectuarse un adecuado diseño, que su vez permita realizar un adecuado mantenimiento.

c) Velocidad máxima del agua

La pendiente longitudinal (i) debe estar comprendida entre la condición de autolimpieza y la que produciría velocidades erosivas, es decir:

$$0.5 \% < i < 2 \%$$

La corriente no debe producir daños importantes por erosión en la superficie del cauce o conducto si su velocidad media no excede de los límites fijados en la Tabla N° 31 en función de la naturaleza de dicha superficie.

TABLA N° 31: Velocidad máxima del agua

TIPO DE SUPERFICIE	MAJORMA VELOCIDAD ADMISIBLE (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20-0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60-0.90
Terreno parcialmente cubierta de vegetación	0.60-1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 - 1.50
Hierba	1.20 -1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40-2.40
Mampostería, rocas duras	3.00-4.50 *
Concreto	4.50-6.00 *

* Para flujos de muy corta duración

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC.

Si la corriente pudiera conducir material en suspensión (limo, arena, etc.) se cuidará de que una reducción de la velocidad del agua no provoque su sedimentación, o se dispondrán depósitos de sedimentación para recogerlas, los cuales deberán ser de fácil limpieza y conservarse de forma eficaz.

4.1.2.1 Cunetas

Las cunetas son zanjas longitudinales revestidas o sin revestir abiertas en el terreno, ubicadas a ambos lados o a un solo lado de la

carretera, con el objeto de captar, conducir y evacuar adecuadamente los flujos del agua superficial.

Se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte, longitudinalmente paralela y adyacente a la calzada del camino y serán de concreto vaciadas en el sitio, prefabricados o de otro material resistente a la erosión.

Serán del tipo triangular, trapezoidal o rectangular, siendo preferentemente de sección triangular, donde el ancho es medido desde el borde de la rasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde de la rasante al fondo o vértice de la cuneta.

El encuentro de la superficie de rodadura con el talud interno de la cuneta, debe ser tal que la superficie de rodadura (concreto asfáltico, etc.) no cubra todo el espesor de pared de la cuneta, tal como se aprecia en la figura N°. 27.

La inclinación del talud interior de la cuneta (V/H) (1:2₁) dependerá, por condiciones de seguridad, de la velocidad y volumen de diseño de la carretera, Índice Medio Diario Anual IMDA (veh/día); según lo indicado en la Tabla N° 304.12 del Manual de Diseño geométrico DG-2001.

Tabla 304.12
INCLINACIONES MÁXIMAS DEL TALUD (V:H)
INTERIOR DE LA CUNETA

V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)	
	< 750	> 750
<70	1:02	1:03
	1:03	(*)
> 70	1:03	1:04

(*) Sólo en casos muy especiales

La inclinación del talud exterior de la cuneta (V/H) (1:2₂) será de acuerdo al tipo de inclinación considerada en el talud de corte.



FIGURANº 27: Sección Típica de Cuneta triangular.

a) Capacidad de las cunetas

Se rige por dos límites:

- Caudal que transita con la cuneta llena
- Caudal que produce la velocidad máxima admisible

Para el diseño hidráulico de las cunetas utilizaremos el principio del flujo en canales abiertos, usando la ecuación de Manning:

$$Q = A \times V = \frac{A \times R^{4/3} \times S^{1/2}}{n} \quad (117)$$

Donde:

- Q Caudal (m³/seg)
- V Velocidad media (m/s)
- A Área de la sección (m²)
- P Perímetro mojado (m)
- R_h A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado). Pendiente del
- S fondo (m/m) Coeficiente de
- n rugosidad de Manning

- Los valores de Manning (n) más usados, se presentan en la Tabla N° 09 del presente manual.

También se utiliza el Coeficiente de Strickler (K) cuya expresión es (1/n) (Ver Tabla N° 32)

TABLA N° 32: Valores de K más usados

Cunetas excavadas en el terreno	K = 33
Cunetas en roca	K = 25
Cunetas de concreto	K = 67

Fuente: Ingeniería Vial I de Hugo Morales Sosa

Velocidades límites admisibles

TABLA N° 33: Velocidades límites admisibles

TIPO DE SUPERFICIE	VELOCIDAD LÍMITE ADMISIBLE (M/S)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 - 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 - 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 - 1.20
Arcilla grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 - 1.50
Hierba	1.20 - 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 - 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 - 4.50 *
Concreto	4.50 - 6.00 *

* Para flujos de muy corta duración
Fuente: Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC.

Ejemplo de diseño de una cuneta triangular típica

- Con talud interior 1:2 y talud exterior 1:2

- Radio hidráulico (Rh) :

$$R_h = \frac{S_x f f e}{6} \quad (4.1)$$

$$R_h = \left(E \right)^{3/2} \quad (4.2)$$

- Sección mojada (A):

$$A = \frac{SH^2}{4} \quad (4.3)$$

- Con talud interior 1: 1.5 y talud exterior 1: 1.5

- Radio hidráulico (Rh) :

$$R_n = \frac{H \times 0.3}{10} \quad (4.4)$$

$$R_n = \left(\frac{K S}{n} \right)^{3/2} \quad (4.5)$$

- Sección mojada (A):

$$A = \frac{13H^2}{12} \quad (4.6)$$

Donde:

- n Coeficiente de Manning
- K Coeficiente de Strickler (1/n)
- V Velocidad admisible
- S Pendiente en m/m
- Q Capacidad en m³/seg

Con estas ecuaciones calculamos la máxima capacidad de las cunetas correspondiente a la velocidad admisible para distintas pendientes.

Procedimiento de cálculo de Rh usando la ecuación (4.1) ó (4.4):

- Elijo una altura H_i que sea menor a 0.60m.
- Calcular el radio hidráulico con la ecuación (4.1) ó (4.4), del radio Hidráulico.
- Calcular el área de la sección mojada (A), ecuación (4.3) ó (4.6)
- Calcular el caudal con la ecuación (4.0) de Manning, y si

Q manning > Q de aporte.

Entonces el diseño está terminado. Si ocurre lo contrario, debemos volver al paso 1 y elegir otra altura de cuneta (H).

Procedimiento de cálculo de Rh usando la ecuación (4.2) ó (4.5):

- Calcular el radio hidráulico con la ecuación (4.2) ó (4.5)
- Elijo una altura de cuneta H. (H debe ser menor a 0.60m)
- Calcular el área de la sección mojada (A), ecuación (4.3) ó (4.6)
- Calcular el caudal con la ecuación (4.0) de Manning, y si

$$Q_{\text{Manning}} > Q_{\text{de aporte}},$$

Entonces el diseño está terminado. Si ocurre lo contrario, debemos volver al paso 2 y elegir otra altura de cuneta (H).

b) Caudal Q de aporte

Es el caudal calculado en el área de aporte correspondiente a la longitud de cuneta. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Q = \frac{CxiA}{3.6} \quad (118)$$

(147)

Donde:

- Q : Caudal en m³/s
- C : Coeficiente de escurrimiento de la cuenca
- A : Área aportante en Km²
- i : Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h

c) Dimensiones mínimas

Las dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviales.

De elegir la sección triangular, las dimensiones mínimas serán las indicadas en la Tabla N° 34.

TABLA N° 34: Dimensiones mínimas

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (M)	ANCHO(A) (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

* Sección Trapezoidal con un ancho mínimo de fondo de 0.30

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC.

Para lograr el funcionamiento adecuado de la sección hidráulica, se requiere que en los proyectos viales se considere:

La construcción de una berma exterior de recepción con ancho mínimo de 60 cm (entre la cuneta y pie del talud de corte), con la finalidad de recibir la posible caída de materiales del talud superior, los cuales al impactar, deterioran las losas, y colmatan la sección hidráulica.

Así mismo es necesario establecer la necesidad de mantenimiento de cunetas por lo menos dos veces al año (antes y después del período de lluvia, especialmente en zonas de sierra y selva del país).

Cuando existan limitaciones de ancho de la plataforma se podrá proyectar cunetas con doble función:

- Drenaje, y
- Área de emergencia (berma)

Para los cuales se buscará la solución más adecuada tales como: cunetas cubiertas, berma-cuneta, cuneta tipo batea, etc.

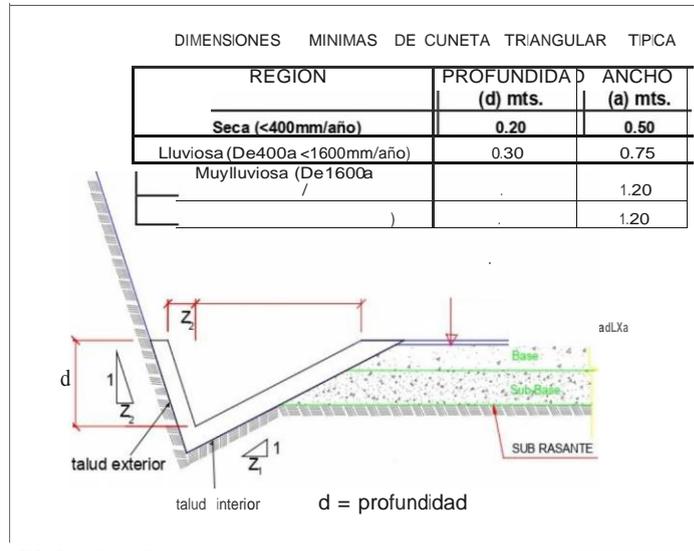


FIGURA N° 28: Dimensiones mínimas de cuneta triangular típica.

d) Desagüe de las cunetas

La descarga de agua de las cunetas se efectuará por medio de alcantarillas de alivio. En región seca o poca lluviosa la longitud de las cunetas será de 250m como máximo, las longitudes de recorridos mayores deberán justificarse técnicamente; en región muy lluviosa se recomienda reducir esta longitud máxima a 200m. Salvo justificaciones técnicas cuando se tenga presencia de áreas agrícolas, viviendas ubicadas sobre el talud inferior de la carretera que pueden ser afectadas por descargas de alcantarillas de alivio. En este aspecto, el proyectista deberá realizar una evaluación exhaustiva para ubicar adecuadamente los puntos de descarga de alcantarillas de alivio sin afectar la propiedad adyacente.

e) Revestimiento de las cunetas

Las cunetas deben ser revestidas, para evitar la erosión de la superficie del cauce o conducto, productos de corrientes de agua que alcancen velocidades medias superiores a los límites fijados en la Tabla N° 33; o cuando el terreno es muy permeable que permite la filtración hacia el pavimento, y consecuentemente su deterioro. El revestimiento de las cunetas puede ser de concreto, o de ser el caso de mampostería de piedra, previa verificación de velocidades de acuerdo a las pendientes finales del trazo geométrico. Se recomienda un revestimiento de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y espesor de 0.075m.

4.1.2.2 Cunetas o zanjas de coronación

Las cunetas o zanjas de coronación son canales que se construyen en la parte superior de los taludes de corte, para recoger las aguas que bajan por las pendientes naturales y conducirías hacia la quebrada o descarga más próxima del sistema general de drenaje, evitando de este modo la erosión del terreno, especialmente en zonas de pendiente pronunciada.

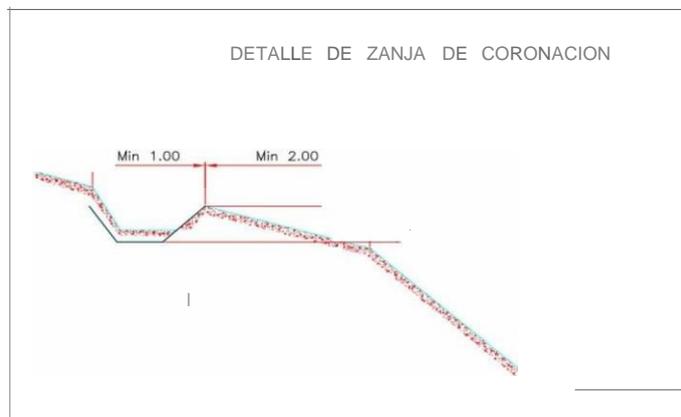


FIGURA N° 29: Detalle típico de zanja de coronación.

Normalmente son de forma rectangular, pero también pueden ser trapezoidales, si se requiere un mayor tamaño.

Es importante sembrar especies naturales a ambos lados de la cuneta (pastos, ichu, maleza, raíces, árboles, etc); o ramas cortadas amarradas entre sí en forma de estructuras alargadas, las cuales se entierran o se colocan como estacas siguiendo el contorno de un talud, para evitar que el agua erosione bajo la cuneta y ésta se obstruya con sedimentos.

Si la pendiente es mayor que 2%, es necesario que el canal tenga recubrimiento de concreto simple o enrocado, teniendo en cuenta además del área mojada y la rugosidad del canal. Para pendientes mayores, las zanjas deben ser escalonadas con emboquillado de piedra bajo la caída.



FIGURA Nº 30 : Detalle de zanja de coronación en pendientes muy pronunciadas

No es recomendable colocar estas zanjas paralelas totalmente a la carretera porque los tramos finales de la cuneta quedan con una pendiente excesiva, en la que se tienen que ejecutar tramos escalonados, como se observa en la Figura Nº 30, sino por el

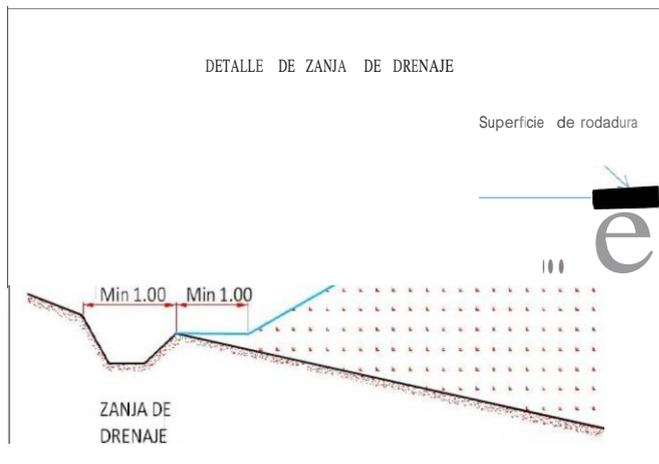
contrario, se trazará la cuneta hacia el interior de la quebrada, siguiendo las pendientes admisibles para el tipo de terreno o revestimiento.

Se puede prescindir de las cunetas de coronación en taludes de suelos resistentes a la erosión con declives de 1:2 (V :H) o menores, o cuando durante la construcción se hayan adoptado medidas efectivas de control de la erosión.

4.1.2.3 Zanjas de drenaje

Las zanjas de drenaje son canales que se construyen en la parte inferior de los taludes de relleno en forma longitudinal lateral o transversal al alineamiento de la carretera para recoger las aguas que bajan por el talud y terrenos adyacentes para conducir las hacia la quebrada o descarga más próxima del sistema general de drenaje, evitando de este modo la erosión del terreno.

Normalmente son de forma rectangular, pero también pueden ser trapezoidales, si se requiere una mayor dimensión.

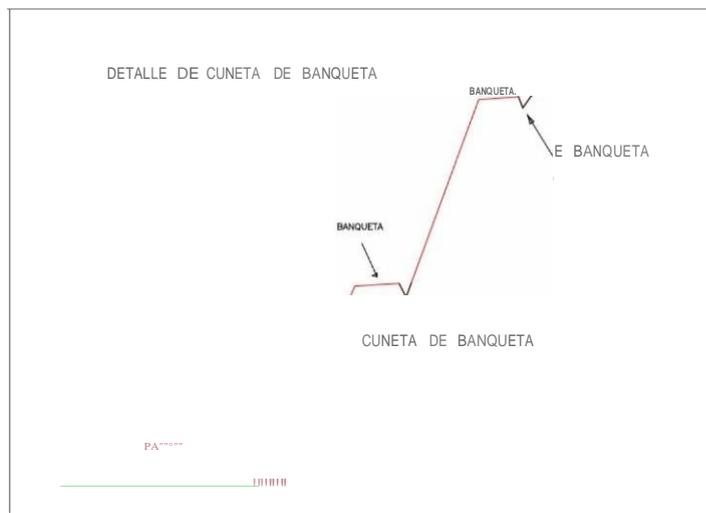


FIGURANº 31: Detalle típico de zanja de drenaje

4.1.2.4 Cunetas de banqueta

Son aquellas que se ubican al pie del talud inclinado de cada banqueta, las cuales consisten en la construcción de una o más terrazas sucesivas con el objetivo de estabilizar un talud.

Pueden tener sección triangular, rectangular o trapezoidal, de acuerdo al caudal de escorrentía superficial que transportará y su descarga se efectuará hacia un curso natural o mediante caídas escalonadas hacia las cunetas.



FIGURANº 32: Detalle de cuneta de banqueta típica

4.1.2.5 Bordillos

Los bordillos son elementos que interceptan y conducen el agua que por efecto del bombeo discurren sobre la plataforma de la carretera, descargándola mediante aliviaderos en sitios adecuados con el objetivo de evitar la erosión de los taludes de terraplenes que estén conformados por material erosionable.

Se construirán en los terraplenes mayores de 1.5m de altura, ubicándolas longitudinalmente en ambos lados en los terraplenes que se encuentren en tangente, o en la parte interna de los terraplenes en curva horizontal. Asimismo, se ubicarán sobre la corona del talud inferior cuando la carretera se desarrolle en corte a media ladera.

Se emplazarán en el lado exterior de la plataforma y generalmente tienen una sección trapezoidal con base inferior de veinte (20) centímetros, base superior de quince (15) centímetros y altura de cuarenta (40) centímetros, sobresaliendo de la superficie de rodadura quince (15) centímetros.

En los tramos en tangente se dejará un espacio libre para la descarga del escurrimiento hacia aliviaderos adecuadamente ubicados a una distancia de entre cincuenta (50) y cien (100) metros.

Los bordillos pueden ser de concreto, reforzados con varillas de construcción en forma de malla simple de 03/8" cada 0.20m, tal como se observa en a Figura N° 33.

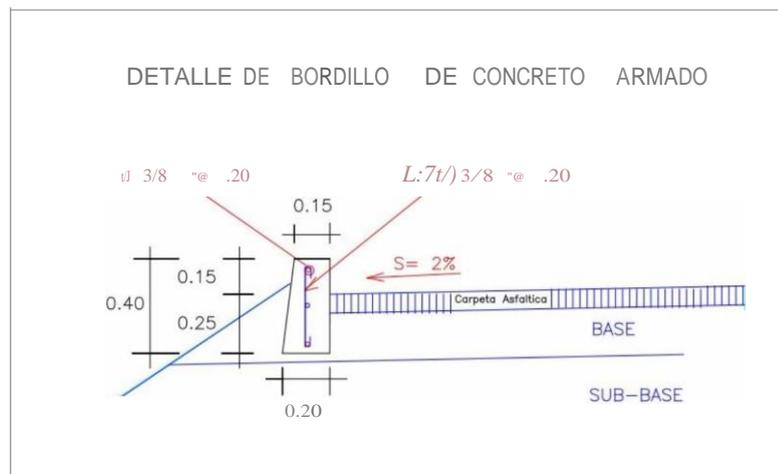
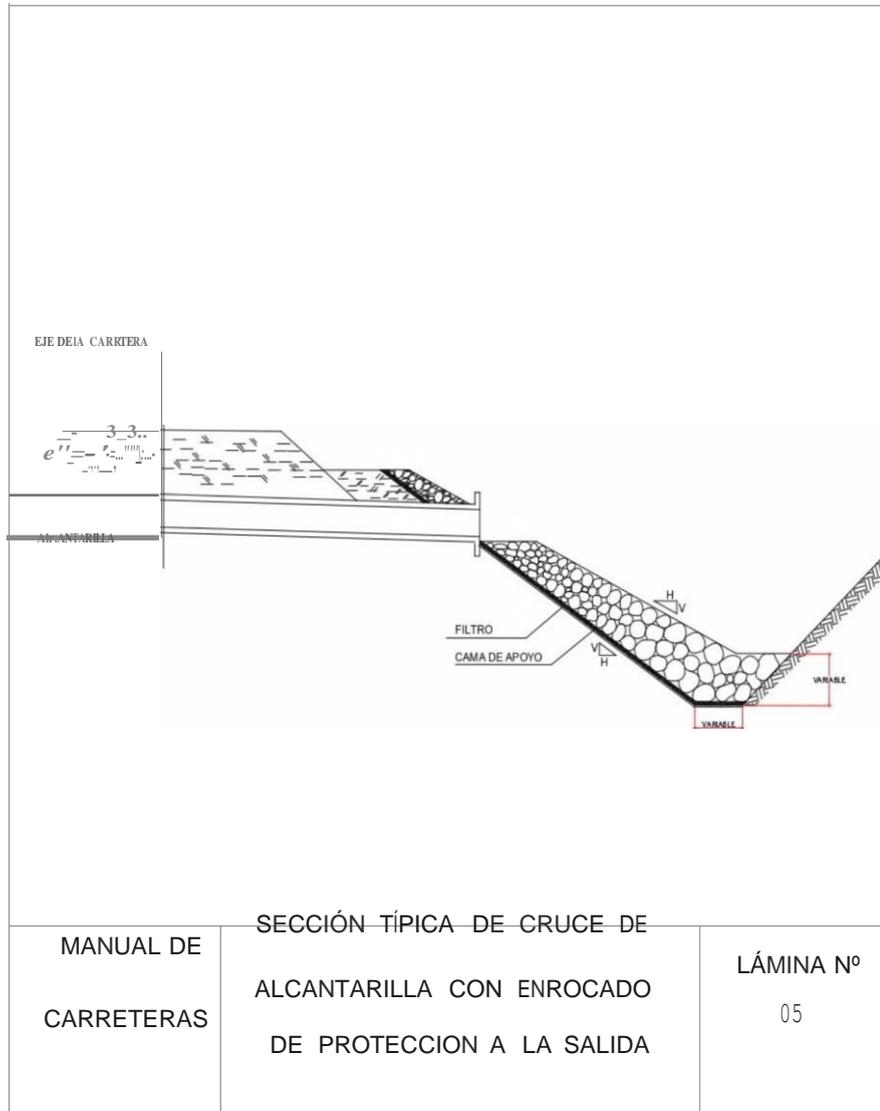
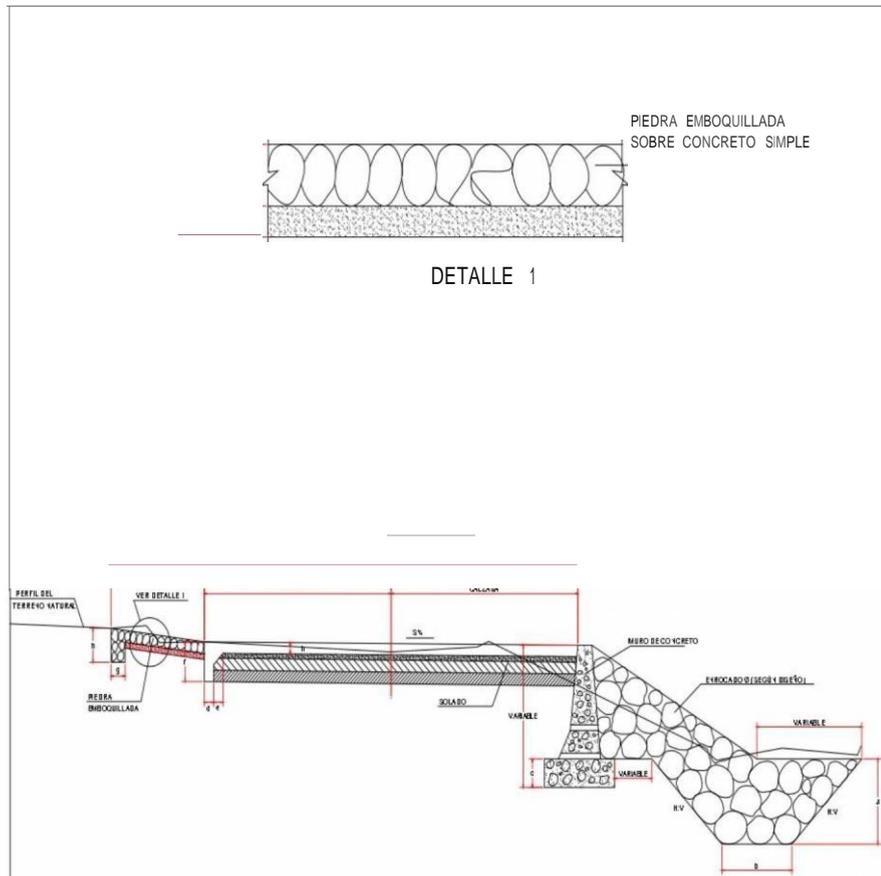


FIGURA N° 33: Detalle típico de bordillo de concreto armado

PLANOS

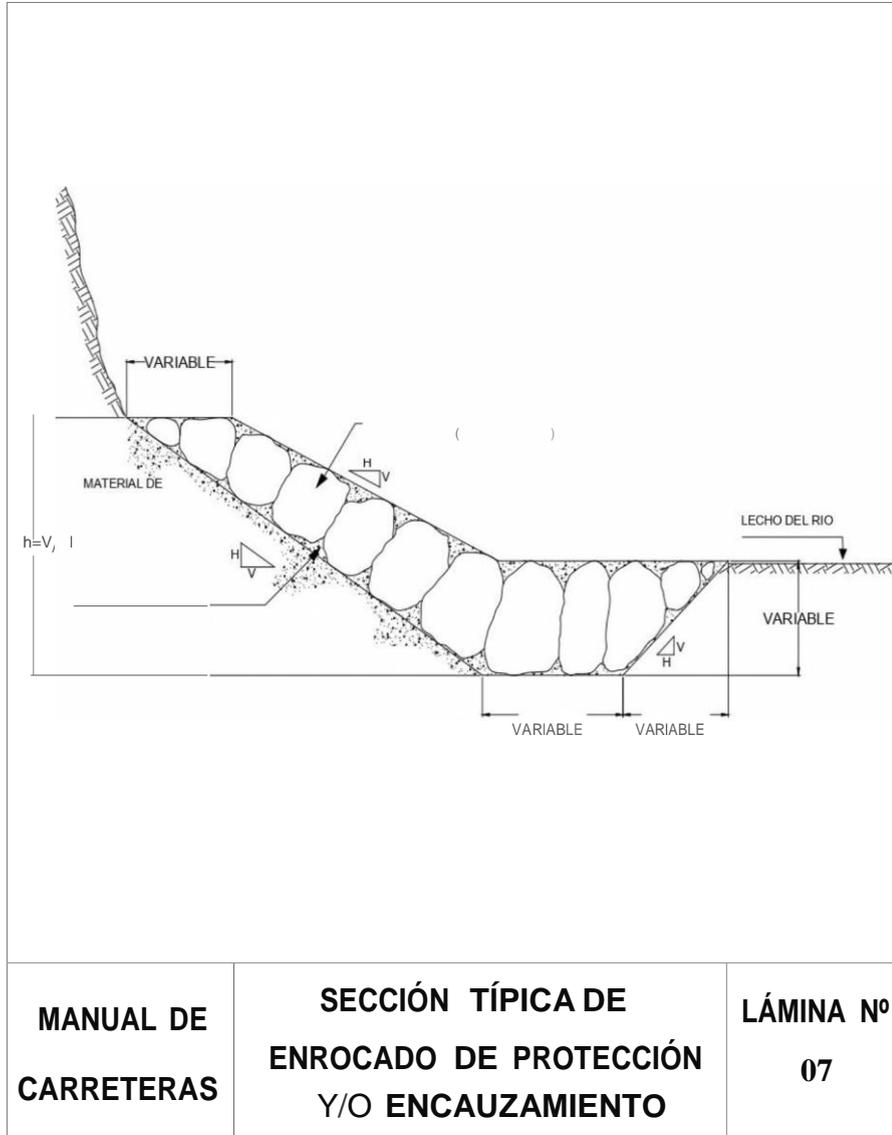




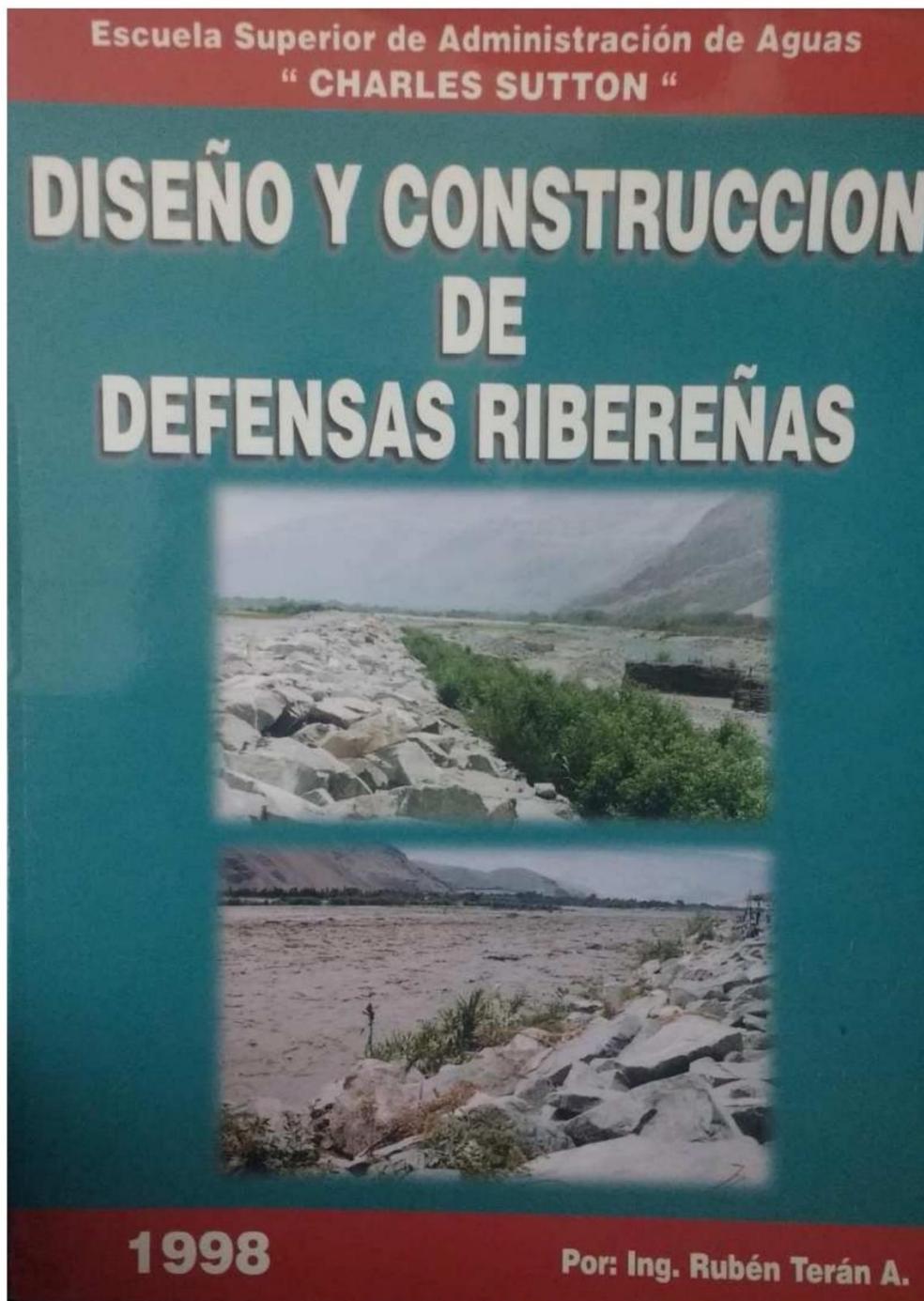
MANUAL DE CARRETERAS

SECCIÓN TÍPICA DE BADÉN CON PROTECCION A LA ENTRADA Y SALIDA

LÁMINA Nº 06



Anexo 08.02: diseño y construcción de defensa ribereña



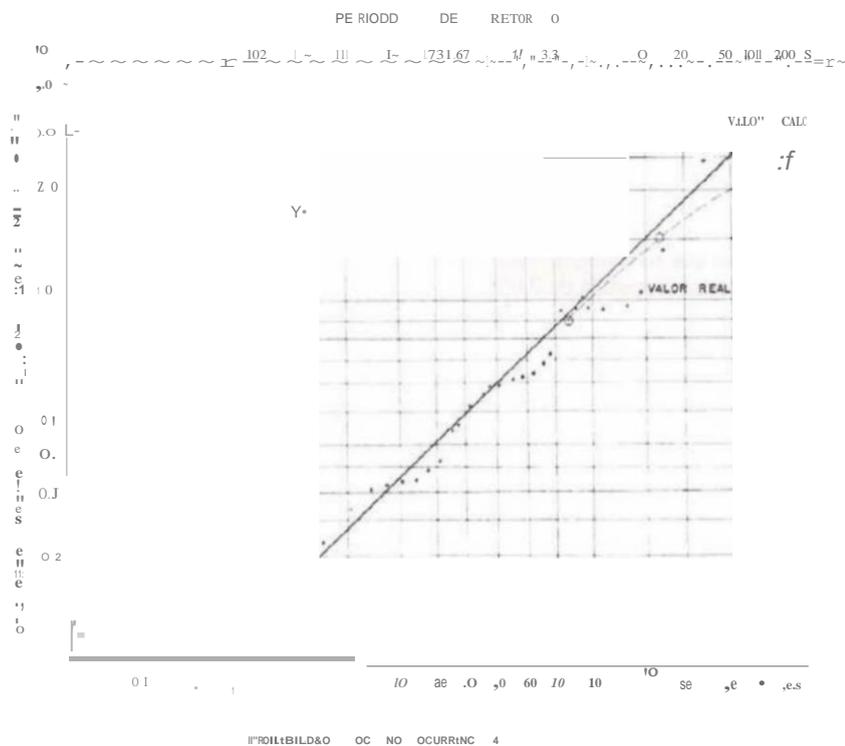


FIGURA N° 33. CURVA DE FRECUENCIA DE MAXIMAS AVENIDAS

DESARROLLO DEL PROBLEMA

a) Diseño de Dique enrocado

CÁLCULO HIDROLÓGICO

En primer lugar se analiza la hidrología de la zona a fin de determinar la descarga máxima de diseño, para un periodo de retomo de 200 años, mediante la aplicación del método de Gumbel.

En base al cuadro N°1 de descarga máximas, se efectúa el ordenamiento respectivo y se determina la relación: Probabilidad de no ocurrencia (P) y el periodo de retomo respectivo (Tr). Así mismo se determina la descarga promedio (Xpro), su coeficiente de variabilidad (CV) y la desviación estándar correspondiente (S). Mediante el empleo de los cuadros N°2,3 y 4 se

obtiene las medias típicas y la variable reducida (Y_n) y el valor de la desviación reducida (σ_n). De todo lo antes explicado se obtiene:

$$X_{p,0} = 667.20 \quad CV = 0.682 \quad S = 454.97$$

$$Y_n = 0.5342 \quad \sigma_n = 1.1047$$

Luego en base a la curva obtenida, ver figura N°33, se tiene el siguiente cuadro al cual se entra con $Tr=200$ y se obtiene la descarga máxima de diseño que en este caso será de $2400 \text{ m}^3/\text{s}$. y con una probabilidad de ser igualada o excedida de 0,005

Qmax	P	Tr
m³ / seg		
2400	0,997	200,0
1500	0,924	13,5
900	0,710	3,4
500	0,417	1,7

CÁLCULO HIDRÁULICO

En base a los datos hidráulicos e información topográficas se procede al cálculo de los principales parámetros hidráulicos para diseñar la estructura propuesta.

CÁLCULO DE LA SECCIÓN ESTABLE O AMPLITUD DE CAUCE

- a) Empleando las ecuaciones de régimen estable de BLENCH-ALTUNIN

Para caso de gravas $OS0 = S_{mm}$.

Procedemos al cálculo del factor de fondo.

$$F_b = F_{b0}(1+0.12C)$$

$$F_{b0} = (0.50)^{1/3} \text{ ó sea } F_{b0} = (5)^{1/3} \quad F_{b0} = 1.709$$

$$F_b = 1.709(1+0.12*0.05)$$

$$F_b = 1.71$$

El ancho estable será :

$$B = 1.81 (Q_x F_b / F_s)^{1/2}$$

Para un factor de orilla $FS = 0,2$ (Material barro)

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RÍBEREÑA

Se tiene:

$$B = 1,81 \cdot (2400 \cdot 1,71 / 0,20)^{1/2}$$

$$B = 259,26 \text{ m} \approx 260 \text{ m}$$

Si el material sólo fuera de arrastre.

Se tiene:

$F_s = 0,2$ material de orilla ligeramente cohesivo.

$f_b = 1,2$ factor fondo material grueso.

Luego la sección estable mínima B será:

$$B = 1,81 \cdot [(2400 \cdot 1,20) / 0,20]^{1/2}$$

$$B = 217,20 \text{ m} \approx 220,00 \text{ m}$$

b) Empleando la fórmula de SIMONS y ALBERTSON

Se tiene:

$K_1 =$ Para fondos y orillas de grava

Para $K_1 = 3,8$ (caso río Majes)

$$B = K_1 \cdot (Q)^{1/2}$$

$$B = 3,8(2400)^{1/2}$$

$$B = 186 \text{ m} \approx 190 \text{ m}$$

Cuadro Comparativo

FORMULA	SECCIÓN ESTABLE
BLENCH-ALTUNIN	
- Máxima	260
- Mínima	220
SIMONS-ALBERTSON	190
Criterio Práctico (Obras realizadas para un mismo río.	180.,200

En base a los cálculos efectuados se puede indicar que la fórmula de SIMONS, se ajusta más a los trabajos realizados en la zona

PROFUNDIDAD MEDIA

Viene a ser la profundidad necesaria para la estructura.

Aplicando la fórmula:

$$H = 1,02 \cdot [(Q \cdot F_s) / f_b^2]^{1/3}$$

Con los factores de fondo y orilla: $F_s = 0,20$ y $F_b = 1,71$

$$H = 1,02 [(2400 \times 0,20) / 1,71]^{2/3}$$

$$H = 5,5 \text{ m}$$

LA PENDIENTE HIDRAULICA

Para las condiciones del río y las características del material y aplicando la fórmula, se tiene:

$$S = (0,55 \times F_b^{5/6} \times F_s^{1/12}) / [(1 + C/233) \times K \times Q^{1/6}]$$

Para $C = 500$, siendo $K = 6,6g_j^{1/4}$

Donde:

$$g = \text{Gravedad } m^2 / \text{seg}$$

$$j = \text{Peso específico del agua.}$$

$$K = 6,6 \times 9,81 / \{1,0033\}^{1/4} = 11,42$$

Reemplazando estos valores en la fórmula se obtiene:

$$S = (0,55 \times (1,71)^{5/6} \times (0,2)^{1/12}) / [(1 + 500/233) \times 11,42 \times 2400^{1/6}]$$

$$S = 0,006$$

CÁLCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACIÓN

Este se determina, con el método propuesto por L.L LIST VAN LEBEDIEV, para cauces naturales. Consideramos para fines ilustrativos 2 casos:

a) Suelo cohesivo:

Teniendo en cuenta la relación.

$$Q_s = Q / (t_s^{5/3} \times b_s)$$

$$Q_s = 2400 / (3,175^{5/3} \times 190) \quad a = 1,84$$

Aplicando la fórmula de t_s , para suelo cohesivo, se tiene los datos de las tablas y cuadros (Peso específico = γ_s , ver cuadro N° 8, Tabla de valores = $X - 1/(X+1)$ Cuadro N°7, y Coeficiente de Socavación = B , Cuadro N° 6.

$$t_s = 1,80; \quad 1/(X+1) = 0,78; \quad B = 0,82$$

Remplazando en la ecuación:

$$t_s = \frac{\alpha^{*15/3} X_{t_s}^4}{0.6 \gamma^{1/3} B}$$

$$t_s = \left(\frac{84 \cdot 317^{5/3}}{0.6 \cdot 1.8 \cdot 1.18 \cdot 0.82} \right)^{0.78}$$

Se obtiene:

$$t_s = 7,30$$

Luego la profundidad será:

$$H_s = t_s - t$$

$$H_s = 7,30 - 3,17 = 4,13 \text{ m}$$

b) Suelo no cohesivo: Aplicando la ecuación pertinente se tiene:

$$t_s = \frac{\alpha^{*15/3} \int \gamma_v}{0.68 D_{50}^{0.28} B}$$

para $D_m = 5 \text{ mm}$.

$$t_s = \left(\frac{84 \cdot 317^{5/3}}{0.68 \cdot 5^{0.28} \cdot 0.82} \right)^{0.74}$$

$$t_s = 7,15$$

Luego, la profundidad de socavación será

$$H_s = 7,15 - 3,17 = 3,98 \text{ m} \approx 4,00 \text{ m}$$

PROFUNDIDAD DE UÑA

Determinada la profundidad de socavación, ésta indicada hasta donde excavaría el río, profundidad hasta la cual deberán llegar las cimentaciones de las estructuras

Para el caso de estructuras longitudinales de defensa ribereñas, el pie de éstas en su cara húmeda está sujeta a socavación. Siendo necesario construir estructuras antisocavantes que den estabilidad a las obras de gravedad, caso de diques enrocados, muros de gaviones, etc.. La profundidad se calcula con la siguiente consideración:

a) SUELOS COHESIVOS

Se asume para suelos cohesivos que el material de fondo de río al pie de la estructura será reemplazado por roca suelta, caso granito cuyo peso específico

es 2.60 Tm/m³, X= 0.25, la misma que será colocada sobre el fondo del río, lo que permite reducir la profundidad de socavación. Se calcula el valor de ts.

$$t_s = \left(\frac{184 \cdot 317^{5.3}}{0.25 \cdot 1.8 \cdot 1.18 \cdot 0.82} \right)^{0.80}$$

$$t_s = 5,42$$

La profundidad de la uña será:

Puñá	$t_s - t$
Puñá	5,42 - 3,17
Puñá	2,25 ∴ 2,20

b) SUELO NO COHESIVOS

Con el mismo criterio se asume que el material del piso del río sea roca suelta con un D= 1000 a 1500 mm. y X= 0.84, obteniendo una profundidad.

$$H_s = t_s$$

$$t_s = \left(\frac{184 \cdot 317^{5.3}}{0.84 \cdot 1000 \cdot 0.25 \cdot 0.82} \right)^{0.84}$$

$$t_s = 2,69 \quad \therefore \quad 2,70$$

Para el caso se asume que $T_s = \text{Puñá}$, en razón que no se desplazamiento.

La profundidad en tramos rectos será de 2.00 m y en curva 2.50 m.

El ancho de uña en la base será:

$$\text{Auñá} = 1.5 \cdot \text{Puñá}$$

$$\text{Auñá} = 1.5 \cdot 2 = 3.00 \text{ m}$$

CÁLCULO DE LA ALTURA DEL MURO

También se puede determinar el tirante normal, teniendo en consideración el perfil normal, el mismo que permita el escurrimiento de las aguas y el transporte de acarreo.

Deberá tomarse en consideración los tramos de río donde ya se haya alcanzado su equilibrio.

Empleando la fórmula de Manning Strickler:

$$V_m = K_s R^{2/3} S^{1/2}$$

V_m = Velocidad media

R = radio hidráulico

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RÍBERES - A

S = Pendiente

Ks = Coeficiente de rugosidad que depende del lecho natural del río ver cuadro N° 5

Considerando valores de acarreo para secciones o ancho (bo) mayores de 30 m, se tiene:

$$Q = b_0 t (K_s t^{1/3} S^{1/2})$$

$$t = [Q / (K_s b_0 S^{1/2})]^{3/5}$$

Se obtiene reemplazando valores encontrados Qmax, b0 y Ks = 22, del cuadro numero 5

$$t = (2400/22 * 190 * 0.007^{1/2})^{3/5}$$

$$t = 3,17 \text{ tirante}$$

Luego

La altura del muro será:

$$HM = t + B_1$$

$$BL = t + B_1$$

Donde:

ϕ = Coeficiente en función de la máxima descarga y pendiente, para el caso según tabla. 1. 70 para caudales de 2,400 m3/seg

Luego reemplazando valores obtenemos

$$S = 1.70 \frac{G^{3.902}}{19.62}$$

$$BL = 1.31$$

$$HM = 3.17 + 1.31 = 4.48 \approx 4.50$$

CÁLCULO DEL VOLUMEN DE ROCA

Se tiene que calcular la fuerza de empuje y el volumen de roca que equilibra a está.

Fuerza de Empuje

La fuerza unitaria de empuje ejercida por la presión del flujo del agua es:

$$F = (\rho g V_2 A) / 2$$

Donde:

F = fuerza de empuje (Kg)
D_w = densidad del agua (kg/m³)
C_d = coeficiente de arrastre
A = área de las caras de partícula (m²)
V = velocidad de flujo (m/s)

Reemplazando Valores:

$$F = (101,94 \times 0,65 \times 1 \times 3,9^2) / 2$$

$$F = 503,91 \text{ Kg}$$

El volumen de la roca que equilibra la fuerza unitaria de empuje es:

$$V_r = W_s / (P_s - P_w)$$

W_s = peso sumergido de la roca (Kg)

P_s = peso específico de la roca sumergida en (Kg/m³)

P_w = peso específico del agua (Kg/m³)

V_r = Volumen de roca

Reemplazando valores:

$$V_r = 503,91 / (2500 - 1000)$$

$$V_r = 0,340 \text{ m}^3$$

El volumen hallado representa un peso de roca que no va a ser arrastrado, por se requiere emplear mayor volumen de roca para revestimiento del dique, para lograr una labor de disipación de energía máxima; si la fuerza de empuje esta en función al cuadrado de la velocidad, en todo caso debe considerarse un factor de seguridad para que el volumen de roca cubra una superficie media y su preparación no demande mayor gasto de fraccionamiento y sea de fácil transporte, para el caso se considera un factor de seguridad 4 veces el volumen máximo de roca, o sea 1,3 m³

$$f = 1 - \frac{\text{sen}^2 \alpha}{\text{sen}^2 \phi}$$

α= Angulo del Talud

φ,= Angulo de Fricción Interna del material.

Cuando el talud es 1:2 el ángulo es $\alpha = 26^\circ 34''$, para la roca de granito de peso específico 2.6 ton/m³. Le corresponde un ángulo de fricción de $38^\circ 00''$ (Cuadro N° 12)

$$f = \frac{\sin 26^\circ 34''}{\sin^2 38^\circ 00''} = 0.69$$

La densidad relativa del material será:

$$\gamma = \frac{Y_s}{y} = \frac{2600}{1000} = 1.60$$

γ : Densidad Relativa del material

Y_s : Densidad de la roca

y : Densidad del agua

b : factor para condiciones de mucha turbulencia, piedras redondas, y sin que permita movimiento de piedra, se adopta un valor $b = 1.4$

$$d_{50} = \frac{\gamma \cdot b}{2g} \cdot f$$

$$d_{50} = \left(\frac{1.6}{1.6}\right) \cdot \left(\frac{3.902}{19.62}\right) \cdot \left(\frac{1}{0.69}\right) = 0.983 \text{ m}$$

Luego se calcula la probabilidad que se moviese una piedra con un diámetro medio, para lo cual se usa la fórmula para calcular el factor de estabilidad.

$$F_{roca} (OSO) = 0.56 \cdot (V_z/2g) \cdot (1/OSO) \cdot (1/D)$$

$$F_{roca} (OSO) = 0.56 \cdot (3.902/19.62) \cdot (1/0.983) \cdot (1/1.60) = 0.276$$

$$rc/t = 1/n = 3.62 > 0.99$$

Lo cual demuestra que hay una mayor seguridad.

El peso de la piedra con diámetro O_{50} es:

$$W_{SO} = D \cdot Y_s \cdot O_{50}^3 = 0.65 \cdot 2600 \cdot 0.983^3 = 1605 \text{ kg}$$

CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE TERRAPLÉN

La fuerza que se opone al deslizamiento del terraplén está definida mediante la relación:

$$R = W \cdot \text{tg} \phi$$

$$P = \rho_w \cdot H^2 / 2$$

Donde:

- R = fuerza resistente (Kg/m)
- W = peso terraplén (kg) (Fig. 18 A)
- ϕ = ángulo de fricción interna
- ρ_w = peso específico del agua (kg/m³)
- H = tirante de agua (m)

Cálculo De La Fuerza Resistente

Reemplazando en la ecuación los valores para las dimensiones del dique propuesto:

$$R = [(4+16.25)/2] \times 4 \times 1800 \cdot \text{tg} 25^\circ$$

$$R = 33\,993.87 \text{ kg/m}$$

Cálculo De la Presión de Flujo

La presión del agua ejercida al terraplén es:

Reemplazando valores.

$$P = 1000(3.17)^2 / 2 = 5024.45 \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

Si se comparan los resultados obtenidos, la fuerza resistente es 12.5 veces mayor que la presión que ejerce el agua sobre el dique, lo que significa, que el dique es lo suficientemente estable a la presión del agua.

$$FR > 6.76 \cdot P$$

Luego la sección del dique enrocado será la que se indica en la figura N° 34

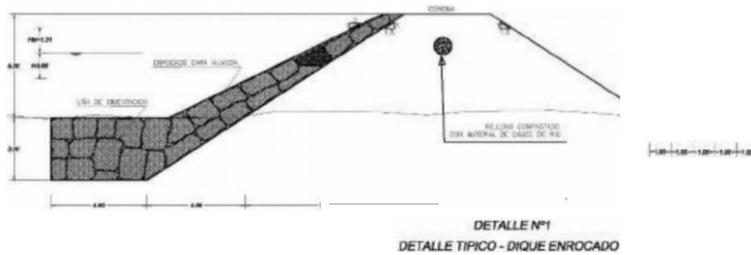


FIGURA N° 34 SECCION TIPO DE DIQUE

"Ing. Rubén Terán Adriazola"
Edición N° 1-1998 -Versión PDF

Anexo 08.03. Declaracion jurada

DECLARACIÓN JURADA

Yo, **LÓPEZ RODRÍGUEZ, PERCY NILO** identificado (a) con DNI: **71344701** con domicilio real en el asentamiento humano nuevo amanecer Mz-A Lt-27, Distrito Nuevo Chimbote, Provincia Santa, Departamento Áncash.

DECLARO BAJO JURAMENTO,

En mi condición de bachiller con código de estudiante **ORCID: 0000-0001-5685-859X** de la Escuela Profesional de **ingeniería Civil**, Facultad de **ciencia e ingeniería** de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, semestre académico 2023-2:

1. Que los datos consignados en la tesis titulada **EVALUACIÓN DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO NEPEÑA EN EL PUENTE MORO, DEL DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH – 2023**

Doy fe que esta declaración corresponde a la verdad

Viernes, 29 de diciembre 2023



Firma del bachiller

DNI: 71344701



Huella Digital