



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE**

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

**DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA
DEFENSA RIBEREÑA DE LA MARGÉN IZQUIERDA DEL RÍO
LOCO EN EL PUENTE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO,
PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH – 2023**

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

AUTOR:

HILARIO MOTA, ERIC FLAVIO

ORCID: 0009-0005-2009-2517

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2023



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA N° 0009-110-2024 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **16:50** horas del día **26** de **Enero** del **2024** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34º, 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: **DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE LA MARGÉN IZQUIERDA DEL RÍO LOCO EN EL PUENTE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2023**

Presentada Por :
(1001091041) **HILARIO MOTA ERIC FLAVIO**

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

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

PISFIL REQUE HUGO NAZARENO
Presidente

SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN
Miembro

CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES
Miembro

Mgtr. LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL
Asesor



CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La responsable de la Unidad de Integridad Científica, ha monitorizado la evaluación de la originalidad de la tesis titulada: DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE LA MARGÉN IZQUIERDA DEL RÍO LOCO EN EL PUENTE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2023 Del (de la) estudiante HILARIO MOTA ERIC FLAVIO , asesorado por LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 0% 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, 19 de Febrero del 2024



Mgtr. Roxana Torres Guzman
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

Jurado

Ms. Pisfil Reque, Hugo Nazareno
ORCID ID: 0000-0002-1564-682X
Presidente

Mgtr. Retamozo Fernández, Saul Walter
ORCID ID: 0000-0002-3637-8780
Miembro

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen
ORCID ID: 0000-0001-9298-4059
Miembro

Dedicatoria

Quiero dedicar mi proyecto a mis padres por apoyarme constantemente a ser una persona que soy hoy en día, por llenarme de buenos valores y por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme de manera personal y profesional.

A cada integrante de mi familia por aportar grandes cosas a mi vida.

Agradecimiento

Agradecer a Dios por darme salud, asimismo a la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote por permitirme ser parte de sus aulas y poder culminar mi carrera, a los diferentes docentes que aportaron con su conocimiento y hoy ser un gran profesional.

A mi familia, Ustedes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida. Orgulloso de haberlos elegido como mis padres y que estén a mi lado en este momento tan importante.

Índice General

Páginas Preliminares.....	I
Carátula.....	I
Jurado.....	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VI
Índice General.....	VII
Lista de Tablas.....	IX
Lista de Cuadros.....	X
Lista de Figuras.....	XI
Resumen.....	XIII
Abstract.....	XIV
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA (descripción del problema, formulación del problema, justificación, objetivo general y específicos).	1
1.1. Descripción del problema.....	1
1.2. Formulación del Problema ⁹	1
1.3. Justificación de la investigación.....	2
1.4. Objetivos de la investigación.....	2
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Bases teóricas.....	9
2.2.1. Cuenca hidrológica.....	9
2.2.2. Defensa ribereña.....	12
2.2.3. Muros de contención.....	12
2.2.4. Estructuras de contención a gravedad.....	15
2.2.5. Estructuras de contención en gaviones.....	17

2.2.6. Gaviones	18
2.2.7. Estabilidad de taludes	28
2.2.8. Evaluación social	35
2.3. Hipótesis	37
III. METODOLOGÍA	38
3.1. Nivel, Tipo y Diseño de investigación.....	38
3.2. Población y Muestra.....	39
3.3. Variables: Definición y Operacionalización.....	39
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información	41
3.5. Método de análisis de datos	41
3.6. Aspectos Éticos.....	42
IV. RESULTADOS.....	43
V. DISCUSIÓN	54
VI. CONCLUSIONES	55
VII. RECOMENDACIONES	56
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS.....	61
Anexo 01: Matriz de consistencia.....	62
Anexo 02: Instrumento de recolección de datos	66
Anexo 03: Validez del instrumento	69
Anexo 04: Confiabilidad del instrumento	73
Anexo 05: Formato de consentimiento informado	75
Anexo 06: Declaración jurada.....	77
Anexo 07: Evidencias de ejecución.....	79
Anexo 08: Memoria de cálculo	81
Anexo 09: Normas	87
Anexo 10: Planos.....	110

Lista de Tablas

Tabla 01: Zonificación de la cuenca.....	11
Tabla 02: Valores interpretativos del factor Orma	11
Tabla 03: Cuadro de respuesta en base a la densidad de drenaje	12
Tabla 04: Aberturas D x A, diámetros y tolerancias para el alambre del cuerpo y el borde de la malla.....	19
Tabla 05: Medidas nominales de los gaviones tipo caja	20
Tabla 06: Medidas nominales de los gaviones tipo saco.....	21
Tabla 07: Medidas nominales de los gaviones tipo colchón	22
Tabla 08: Resistencia mínima de la malla recubierta con cinc y cinc 10% A1.....	24
Tabla 09: Resistencia mínima de la malla recubierta con cinc y cinc 10% A1, más revestimiento de PVC.....	24
Tabla 10: Medidas nominales de los elementos para estructuras de suelo reforzado con paramento frontal vertical o escalonado	29
Tabla 11: Medidas nominales de los elementos para estructuras de suelo reforzado de taludes	29

Lista de Cuadros

Cuadro 01: Medidas evaluación de daños en la provincia de Santa	35
Cuadro 02: Ayuda entregada por la municipalidad provincial del Santa a los damnificados por el desborde del rio loco - Moro.....	35
Cuadro 03: Ayuda entregada por la Sub región a los damnificados por el desborde del rio loco - Moro	35
Cuadro 04: Ayuda entregada por la municipalidad distrital de Moro a los damnificados por el desborde del rio loco - Moro.....	36
Cuadro 05: Maquinarias utilizadas en la emergencia por desbordes de ríos- Moro	36
Cuadro 06: Recopilación de diagnóstico del Centro Poblado Virahuanca	44
Cuadro 07: Definición del problema causas y efectos.....	46
Cuadro 08: Diseño de muro con gaviones	48

Lista de Figuras

Figura 01: Cuenca hidrológica o hidrográfica.....	9
Figura 02: Estructura Jerárquica, Cuenca hidrográfica.....	10
Figura 03: Partes de una cuenca hidrográfica	11
Figura 04: Defensa ribereña	12
Figura 05: Muros de contención.....	13
Figura 06: Partes del muro de contención.....	14
Figura 07: Estructuras de contención a gravedad.....	15
Figura 08: Muros rígidos.....	16
Figura 09: Muros flexibles	17
Figura 10: Perfiles de muros de gaviones	17
Figura 11: Perfiles de muros de gaviones	18
Figura 12: Gaviones tipo caja.....	20
Figura 13: Gaviones tipo saco.....	21
Figura 14: Gaviones tipo colchón	22
Figura 15: Empujes en muros - Sobrecarga Uniforme.....	25
Figura 16: Empujes en muros - Sobrecarga Uniforme.....	26
Figura 17: Empujes en muros – sobrecarga puntual	26
Figura 18: Empujes en muros – sobrecarga horizontal	27
Figura 19: Empujes sobre muros – método de Monobe Okabe	27
Figura 20: Empuje sobre muros debidos al sismo en terrenos cohesivos: Metodo de Prakash-Saran	28
Figura 21: Casos de situación del nivel freatico resuletos en el ábacos (Hock and Bray , 1981)	31
Figura 22: Falla por deslizamiento superficial.....	33
Figura 23: Falla por flujo en materiales húmedos.....	34

Figura 24: Falla por licuación.	34
Figura 25: Estructura de gavión proyectado	53

Resumen

La presente investigación se realizó en el Centro Poblado de Virahuanca a 412m.s.n.m. ubicado en el distrito de Moro, provincia de Santa, región Áncash; con la información tomada se constató que el centro poblado de Virahuanca necesita una defensa ribereña urgente debido a que está expuesto a peligros eminente por eventual desbordes del río loco en la margen izquierda del puente Virahuanca, En tal sentido se planteó como enunciado del problema ¿En qué medida el diseño de muro de gaviones nos permitirá mitigar inundaciones causadas por desbordes en la margen izquierda del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash? Y se tuvo como **objetivo** general: Realizar el diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2023. Se llegó a **concluir** lo siguiente. Se determinó las zonas en donde ocurren el desbordamiento del río Loco en la cual se observó que ocurre entre las progresivas 0+030 y 0+100 del tramo en estudio que posee una pendiente variable. Por ello una parte de los habitantes del centro poblado de Virahuanca se encuentran en riesgo eminente ante un eventual desborde del río ya que actualmente no posee ninguna estructura de prevención.

Palabras claves: Defensa ribereña, Gaviones.

Abstract

This investigation was carried out in the Virahuanca Population Center at 412 meters above sea level. located in the district of Moro, province of Santa, Áncash region; With the information taken, it was found that the town center of Virahuanca needs an urgent riverside defense because it is exposed to eminent dangers due to possible overflows of the crazy river on the left bank of the Virahuanca bridge. In this sense, it was proposed as a statement of the problem: In To what extent will the gabion wall design allow us to mitigate flooding caused by overflows on the left bank of the crazy river at the Virahuanca bridge, Moro district, Santa province, Áncash region? And the general objective was: Carry out the design of a gabion wall to improve the riverside defense of the left bank of the crazy river in the Virahuanca bridge, Moro district, province of Santa, Áncash region - 2023. The following was concluded. . The areas where the overflow of the Loco River occurs are determined, in which it is observed that it occurs between the progressive 0+030 and 0+100 of the section under study that has a slope variable. For this reason, a part of the inhabitants of the town center of Virahuanca are at eminent risk of an eventual overflow of the river since it currently does not have any prevention structure.

Keywords: Riverside defense, Gabions.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA (descripción del problema, formulación del problema, justificación, objetivo general y específicos).

1.1. Descripción del problema

Según INDECI et al¹, Nos indican que en el mes de abril del 2023, siendo las 18:00 horas aproximadamente, a consecuencia de lluvias intensas se incrementó el caudal y posterior desborde del río Loco afectando viviendas, medios de vida (cultivos), la vía departamental AN-104 (sector Villafana) y vías vecinales en los sectores Virahuanca, Vinchamarca, Huarcos, Paredones y Villa Las Mercedes; además se generó afectación a los servicios básicos en varias localidades del distrito de Moro, provincia del Santa.

La temporada de lluvias ha ocasionado el incremento del caudal de los ríos, desbordes, inundaciones, así como huaicos, deslizamientos y derrumbes. En las regiones de la costa norte y centro, las intensas precipitaciones asociadas al Ciclón Yaku, dejaron cientos de localidades afectadas y miles de peruanos damnificados.

De acuerdo a Cenepred¹¹¹ Más de 38 mil centros poblados se encuentran en riesgo por posibles huaicos, en los cuales un total de 1,079.876 viviendas resultarían afectadas. El reporte también detalla que 3.286 establecimientos de salud y 20 mil 841 colegios están ubicados en las zonas de potencial riesgo. Áncash, Huánuco, Huancavelica, Cusco, Piura y Puno son las regiones que se verían más afectadas por los embates de la naturaleza.

1.2. Formulación del Problema⁹

¿En qué medida el diseño de muro de gaviones nos permitirá mitigar inundaciones causadas por desbordes en la margen izquierda del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash?.

1.3. Justificación de la investigación

La investigación se **justificó** en base a la necesidad de los pobladores del Centro Poblado de Virahuanca, de contar con una defensa ribereña de la margen izquierda del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash, a través de un diseño de muro de gaviones lo cual permitan proteger las áreas de vivencia y agrícolas que caracteriza a esta zona, permitiendo mitigar las inundaciones causadas por desbordes que afectan año tras año a la población por el continuo desbordamiento del río. Así mismo esta investigación servirá para futuras investigaciones y a la vez para la toma de decisiones de las autoridades a favor de la población.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo General

Realizar el diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2023.

1.4.2. Objetivo Especifico

- a) **Identificar** las zonas vulnerables a las inundaciones del margen izquierdo del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2023.
- b) **Elaborar** el diseño de una defensa ribereña con muro de gaviones para prevenir riesgos de inundación del centro poblado Virahuanca, ubicado en el margen izquierdo del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2023.
- c) **Determinar** la mejora de la defensa ribereña del margen izquierdo del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2023.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Regionales

De Acuerdo a Mayo et al², En su investigación titulada “Instalación de la defensa ribereña con gaviones y la evaluación del impacto ambiental del proyecto en el distrito de Paucas – Huari – Áncash – 2021”; Tuvo como **objetivo** Evaluar el impacto ambiental analizando las partidas en la instalación de la defensa ribereña con gaviones en el distrito de Paucas – Huari – Ancash; Su **metodología** es de tipo básico, y un nivel explicativo; llego a la siguiente **conclusión** las partidas se analizaron con la matriz de Leopold donde determinaron la magnitud de las partidas. Siendo la etapa de movimiento de tierras con mayor impacto negativo con las partidas, desvió de río, excavación de plataforma, corte de roca fija (perforación y disparo), excavación de plataforma, pared de roca suelta y perfilado (a mano), asimismo estas partidas mencionadas son de mayor importancia en esta fase. La etapa de transporte de materiales y agregados es la siguiente en generar un impacto negativo con las siguientes partidas eliminación de material con volquetes y extracción de piedra grande en cantera. La quinta etapa es de muro de gaviones con sus partidas muro de gaviones de caja 5m x 1m x 1m y muro de gaviones de caja 5 m x 1.50 m x 1 m en esta etapa de la obra se realizó la construcción del muro de gaviones de forma escalonada con una longitud de 300 ml con una altura de 3.00 m de altura y 2.00 m de ancho en ambas laderas de la quebrada generando un leve impacto al ambiente por los residuos sólidos sobrantes a la hora de realizar el armado de los gaviones.

De Acuerdo a Rondan³, En su investigación titulada “Evaluación y mejoramiento de la defensa ribereña del río Santa margen derecha sector Santa Gertrudis, entre las progresivas 173+000 km al 175+000 km de la carretera Pativilca - Huaraz, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Áncash – 2021”; Tuvo como **objetivo** Desarrollar la evaluación y mejoramiento de la defensa ribereña del río Santa margen derecha sector Santa Gertrudis entre las progresivas 173+000 km al 175+000 km de la carretera Pativilca - Huaraz, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento

de Ancash, para mejorar la protección de la población, de los terrenos agrícolas y estructuras existentes; Su **metodología** fue de tipo descriptivo y diseño no experimental; llegando a las siguientes **conclusiones** Los habitantes, terrenos de cultivo y estructuras de comunicación del sector Santa Gertrudis, están ante el peligro de socavación, erosión e inundación, por las avenidas que se producen en los meses de enero, febrero y marzo, por lo que es necesario la construcción adecuada y completa de defensa ribereña que proteja adecuadamente el sector de estudio; Realizado el diseño hidráulico de la defensa ribereña, se obtiene una altura de 3 m en gradería por el oleaje y una profundidad de 2 m por la socavación.

De Acuerdo a Martínez⁴, En su investigación titulada “Diseño de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen derecha tramo 0+000 a 1+020 del río Kimbiri, en el centro poblado Rural Kimbiri Alto, la Convención, Cuzco – 2023; Tuvo como **objetivo** Diseñar los gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen derecha tramo 0+000 a 1+020 del río Kimbiri, en el centro poblado rural Kimbiri alto, La Convención, Cuzco – 2023; Su **metodología** es de nivel Explicativa, por lo que su objeto es exponer la conducta de mi variable dependiente (defensa ribereña) en función de otra variable independiente (gaviones). “El diseño del proyecto de investigación es No experimental dado que mis variables, gaviones y defensa ribereña, no pueden ser manipuladas, ni adulteradas. También es transversal por que el estudio se realizará en un plazo corto de tiempo”; llegando a las siguientes **conclusiones** Los muros de gaviones resultan una manera muy rápida y eficiente de controlar la erosión que se presenten en las riberas de los ríos; Con el levantamiento topográfico se conoció el perfil transversal y longitudinal del cauce del río Vines, el cual nos permitió trazar el muro de gaviones bajo el relieve de la ribera, con la que se realizó la implantación de este.; Este dimensionamiento del muro propuesto cumplió con las verificaciones de análisis estático y dinámico necesarias para determinar el comportamiento adecuado de la estructura.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

De Acuerdo Chávez et al⁵, En su investigación titulada “Diseño de defensa ribereña con gaviones, ambos márgenes del río Tamborapa tramo II, que limita Jaén, San Ignacio; Región Cajamarca”; Tuvo como **objetivo** Diseñar el sistema de defensa ribereña aplicando en ambas márgenes del río Tamborapa tramo II, que limita Jaén – San Ignacio, región Cajamarca; **metodología** se realizó la toma de datos necesarios, posterior a ello se realizó un trabajo de gabinete para procesar toda la información obtenida, finalmente se procedió a concretar esto en el desarrollo de los planos; Llegando al siguiente **resultado** una forma de defender de los cambios fluviales, e incremento de caudal en tiempo de avenida, es elaborar proyectos para construir muros de defensas ribereñas, y así proteger a la población aledaña a las márgenes de los ríos; obtuvieron la siguiente **conclusión**, El diseño de los muros de contención en gaviones en el río Tamborapa, se debe a la factibilidad para trabajar con mano de obra calificada y no calificada, así mismo por la trabajabilidad de las estructuras de gaviones y siendo una estructura que permitirá la permeabilidad y drenaje de las aguas del nivel, y como indicador de desarrollo económico, social y turístico al distrito de Bellavista y Chirinos.

De Acuerdo a Urteaga⁶, En su investigación titulada “Análisis Comparativo de Soluciones de Defensa Ribereña para el Puente Tahuamanu – Madre de Dios: Sistema de gaviones y Geo estructuras – 2019; Tuvo como **objetivo** Contribuir al desarrollo de nuevas alternativas de Defensa Ribereña con un sistema de geo estructuras; obtuvo el siguiente **resultado** Para la ejecución de todo proyecto de infraestructura, es imprescindible realizar un análisis comparativo, tanto técnico como económico, si se desea tener los mejores resultados al finalizar el proyecto. Así, para la implementación de la Defensa Ribereña del Puente Tahuamanu se estudiaron dos posibles soluciones, sistema con gaviones y geo estructuras; se llegó a las siguientes **conclusiones**, ambas soluciones analizadas en la presente tesis atienden el problema de protección de los taludes de las riberas del Puente Tahuamanu, en los cuales se presentaba problemas de erosión y socavación por efecto de los caudales del río del mismo nombre; sin embargo, la elección del sistema a implementar en el sector obedeció a la

viabilidad técnica y económica del mismo, siendo el sistema de Defensa Ribereña con Geoestructuras el más indicado para el sector en estudio; El sistema de Defensa Ribereña con Geoestructuras otorga mayor margen de seguridad al talud ante eventuales procesos de inestabilidad generados por factores internos y externos, lo cual se demuestra en los resultados obtenidos del análisis de estabilidad de taludes realizado.

De Acuerdo a Pimentel⁷, En su investigación titulada “Comportamiento estructural de gaviones empleados en la construcción del sistema de protección del río Shuaro – San Luis de Shuaro”; Tuvo como **objetivo** Evaluar los criterios de diseño para el comportamiento estructural de gaviones empleados en la construcción del sistema de protección del río Shuaro; **metodología** la presente investigación tuvo una aplicación Cuantitativa y de tipo aplicado; se llegó a la siguiente **conclusión**, La instalación de los gaviones tipo caja del Río Reither permite la protección y estabilización de taludes de manera sencilla, económica y eficiente, en Perú el conocer este tipo de protección es una solución factible; La instalación de la malla hexagonal triple torsión en los muros de gavión en el río Reither como protección para las inundaciones se torna cada vez más evidente que es la mejor opción por consideraciones; geográficas, el no necesitar de personal calificado, aspecto económico, flexibilidad, durabilidad, permeabilidad, firmeza, resistencia, simplicidad de las obras y conservación del paisaje.

De Acuerdo a Lindo⁸, En su investigación titulada “Diseño de gaviones de protección en el río”; Tuvo como **objetivo** Diseño de gaviones de protección en el río Chacapalca; **metodología** la presente investigación tuvo un dimensionamiento de los gaviones de protección en el río Chacapalca se realizó mediante los criterios de diseño mencionados siguiendo el procedimiento de estudio calculo, análisis; se llegó a la siguiente **conclusión**, Se determinó las zonas en donde ocurren el desbordamiento del río Chacapalca mediante el modelamiento para un caudal de un periodo de retorno de 500 años (145.6 m³/s), en la cual se observó que ocurre entre las progresivas 0+140 y 0+500 del tramo en estudio que posee una pendiente variable entre 0.6 y 5%. Por ello

se pone en riesgo las instalaciones de la Planta de tratamiento de aguas ácidas. Se encontraron velocidades que varían entre 1.13 a 4.52 m/s y tirantes entre 2.09 y 3.10 m; Se determinó los parámetros hidráulicos en el río Chacapalca, considerando un muro de gaviones que evite el desbordamiento entre las progresivas 0+140 y 0+500 mediante el modelamiento del río, con lo que se obtuvo nuevos valores de tirantes (entre 2.42 a 3.31 m) y velocidades (entre 2.58 y 4.45 m/s).

De Acuerdo a Gonzales et al⁹, En su investigación titulada “diseño estructural de defensa ribereña con muro de gaviones en el río Lircay, tramo Ocopa-Rantay provincia de Angaraes-Huancavelica, 2022.”; Tuvo como **objetivo** Elaborar el diseño estructural de defensa ribereña con muro de gaviones en el Rio Lircay, tramo Ocopa-Rantay, Provincia de AngaraesHuancavelica, 2022; se llegó a la siguiente **conclusión**, Las características físicas del suelo para el diseño estructural de la defensa ribereña con muros de gaviones de la CALICATA 01 es: el Tipo de suelo según su granulometría es Suelo grueso, Característica del suelo es GC. Capacidad ultima de carga $q(ult)= 7.007$ Kg/cm² Capacidad admisible de carga $q(adm)= 2.34$ kg/cm² Las características físicas del suelo para el diseño estructural de la defensa ribereña con muros de gaviones de la CALICATA 02 es: el Tipo de suelo según su granulometría es Suelo grueso, Característica del suelo es SW. Capacidad ultima de carga $q(ult)= 4.711$ Kg/cm² Capacidad admisible de carga $q(adm)= 1.57$ kg/cm²; Se realizo el levantamiento topográfico y se utilizó el Software Geo5 para el diseño estructural de la defensa ribereña con muro de gaviones, con la Instalación de la protección contra inundaciones en el rio Lircay tramo Ocopa- Rantay; por lo cual ya no estará expuesta a ser afectada y no pueda ocasionar inundaciones a la población expuesta, perdida de cultivos agrícolas del lugar, así como también causar erosión al tramo izquierdo de la carretera Ocopa – Anchonga.

2.1.3. Antecedentes Internacionales

De Acuerdo Errázuriz¹⁰, En su investigación titulada “Aplicación de los Gaviones en la protección y estabilización de taludes y su utilización en el

proyecto conservación borde costero de corral, región de los ríos”; Planteo como **objetivo** Describir la aplicación de los gaviones en la protección y estabilización de taludes y su utilización en el proyecto Conservación Borde Costero de Corral, Región de los Ríos; tuvo una **metodología** que consistió en presentar una revisión bibliográfica, relevante respecto a los gaviones, teniendo en cuenta que se quiere actualizar la tesis “Los gaviones: Su aplicación en el campo de la construcción” haciendo un hincapié en la utilización de la estructura gavionada y normas, para luego determinar una revisión de la protección y estabilización de taludes, mostrando sus partes más importantes y describiendo como los gaviones pueden ser una gran solución a esta opción; se obtuvo la siguiente **conclusión**, El cómo se describe la aplicación de los gaviones en la protección y estabilización de taludes ayudo a entender de mejor manera la importancia de esta utilización, ya sea como un muro de contención o un revestimiento, las ventajas que presenta y como el talud puede ser estabilizado y protegido de una manera sencilla, económica y eficiente. En nuestro país el conocer este tipo de protección es una solución factible y cada vez más utilizada.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cuenca hidrológica

Según Ordoñez¹¹, Define a cuenca como ecosistemas terrestres (selvas, bosques, matorrales, pastizales, manglares, entre otros) y ecosistemas acuáticos (ríos, lagos, humedales, etc.), y sus límites se establecen por el parteaguas desde donde escurre el agua que se precipita en el territorio delimitado por éste, hasta un punto de salida. En la cuenca hidrográfica, se distinguen por lo general tres sectores característicos: Alto, Medio y Bajo .

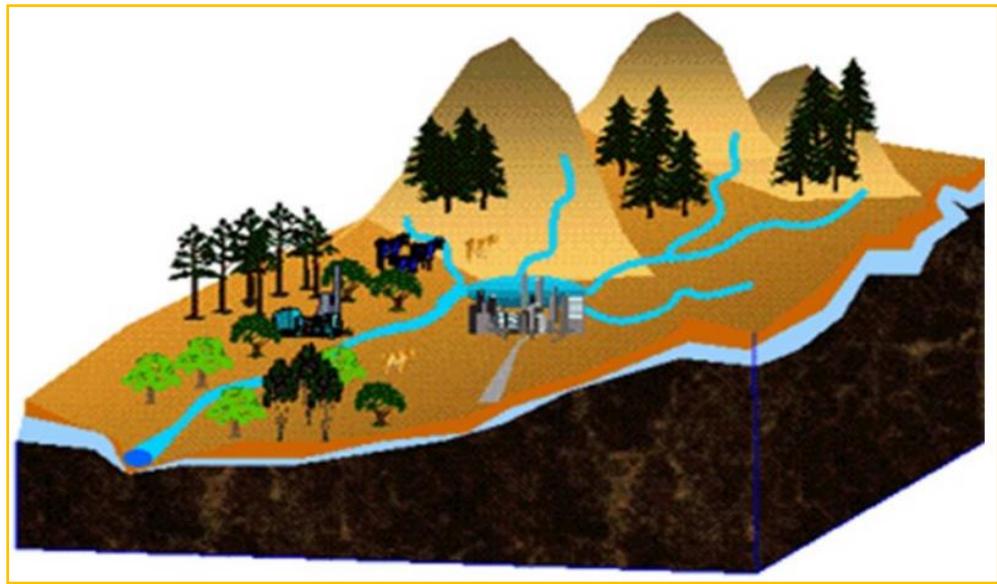


Figura 01: Cuenca hidrológica o hidrográfica

Fuente: Ordoñez – 2011.

✓ Subcuencas

De acuerdo a Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico¹², Define a éstas como la superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y eventualmente lagos hacia un determinado punto de un curso de agua (generalmente lago o una confluencia de ríos).

✓ Microcuencas

Una micro cuenca “es toda área que su drenaje va a dar al cauce principal de una subcuenca; es decir, que una subcuenca está dividida en varias microcuencas”¹¹.

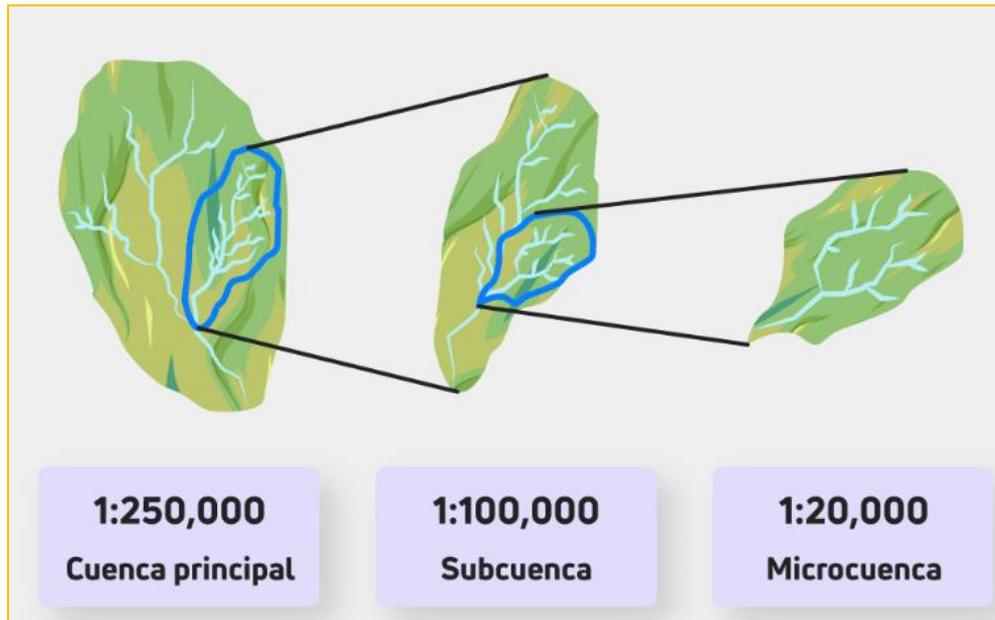


Figura 02: Estructura Jerárquica, Cuenca hidrográfica
Fuente: MasterGIS– 2021.

✓ **Quebradas**

Esta área se encarga de llevar el drenaje directamente a la corriente principal de una microcuenca.

✓ **Partes de una cuenca**

Según Valdivielso¹³, Una cuenca hidrológica se dividen en tres partes:

Cuenca alta. – Es la zona donde se ubica el nacimiento del río principal en zonas de laderas y montaña.

Cuenca media: Es la zona que corresponde al valle de un río, donde en general, realiza un zigzag.

Cuenca baja: Es la zona baja donde los ríos pierden velocidad, fuerza y sedimentan todos los materiales recogidos formando llanuras.

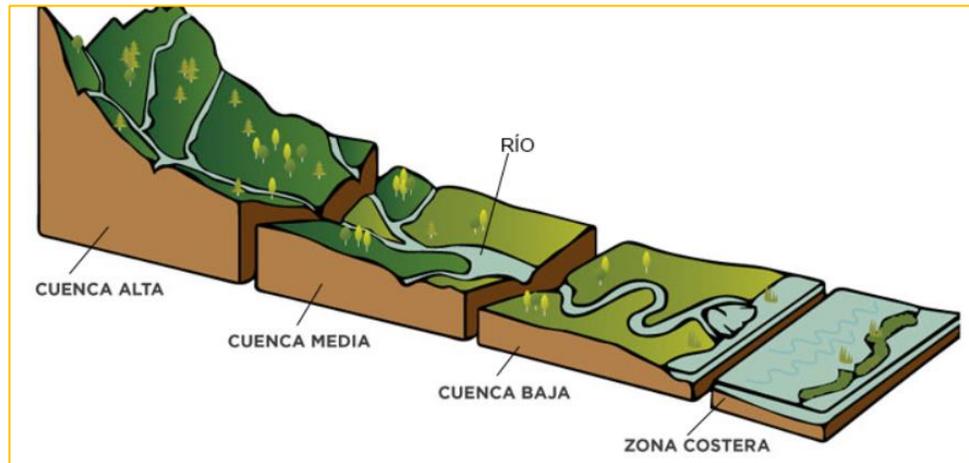


Figura 03: Partes de una cuenca hidrográfica

Fuente: WWF– 2023.

Tabla 01: Zonificación de la cuenca

	Zona Alta	Zona Media	Zona Baja
	Montaña y Colinas	Valle Aluvial	Delta
Procesos Dominantes	Erosión	Transporte	Sedimento
Influencia	Lito/Relieve	Erosión-Sedimentación	Fluvio-Marina

Fuente: Pladeyra – 2003.

Tabla 02: Valores interpretativos del factor Orma

Valores Aproximados	Forma de la cuenca
< 0.22	Muy alargada
0.22 - 0.30	Alargada
0.30 - 0.37	Ligeramente alargada
0.37 - 0.45	Ni alargada , ni ensanchada
0.45 - 0.60	Ligeramente ensanchada
0.60 - 0.80	Ensanchada
0.80 - 1.20	Muy ensanchada
>1.200	Rodeando el Desagüe

Fuente: Ordoñez – 2011.

Tabla 03: Cuadro de respuesta en base a la densidad de drenaje

<i>Densidad de drenaje</i>	<i>Valor de D</i>	<i>Textura</i>
Baja	3—14	Grosera
Media	12—16	Media
Alta	30-40	Fina
Muy alta	20-500	Ultrafina

Fuente: Gómez - 2011

2.2.2. Defensa ribereña

De acuerdo a Vilchez¹⁴, Las defensas ribereñas son estructuras construidas para proteger de las crecidas de los ríos las áreas aledañas a estos cursos de agua. La protección contra las inundaciones incluye tanto los medios estructurales como los no estructurales, que dan protección o reducen los riesgos de inundación.



Figura 04: Defensa ribereña

Fuente: Kantu agregados– 2018.

2.2.3. Muros de contención

Según Juárez¹⁵, El muro de contención es una estructura que sostiene algún material, usualmente tierra o agua, y su función principal es prevenir el desborde del material que contiene. Por esta razón, está diseñado para soportar el empuje temporal o permanente del suelo y evitar el volcamiento o

deslizamiento por efecto de las cargas horizontales o inclinadas que se ejerzan sobre él.

Según Alva¹⁶, Define como muros de contención a las estructuras que proporcionan estabilidad al terreno natural u otro material cuando se modifica su talud natural. Se utiliza como soporte de rellenos, productos mineros y agua.



Figura 05: Muros de contención

Fuente: Wikipedia– 2022.

2.2.3.4. Sobre su estructura

La mayoría de los muros de contención son de concreto reforzado, estos dependen de las siguientes variables:

- ✓ Los parámetros de resistencia.
- ✓ Parámetro de deformación de materiales.
- ✓ Proceso constructivo y precisiones del proyecto.
- ✓ Materiales y características mecánicas del suelo.

2.2.3.4. Partes del muro de contención

- ✓ Punta o puntera: Base o cimiento del muro. Ubicada debajo del intradós y no introducida bajo el terreno contenido.
- ✓ Tacón: Parte de la base que se introduce en el suelo para garantizar una mayor sujeción y estabilidad.
- ✓ Talón: Parte de la base en oposición a la puntera. Se ubica por debajo del trasdós y abajo del material contenido.

- ✓ Alzado o cuerpo: Esta parte del muro es la que será levantado sobre los cimientos. Su altura y grosor dependerá de la carga y fuerzas a contener.
- ✓ Intradós: Superficie externa del alzado o cuerpo del muro.
- ✓ Trasdós: Superficie interna del alzado o cuerpo del muro. El trasdós está en contacto con el terreno o material contenido.

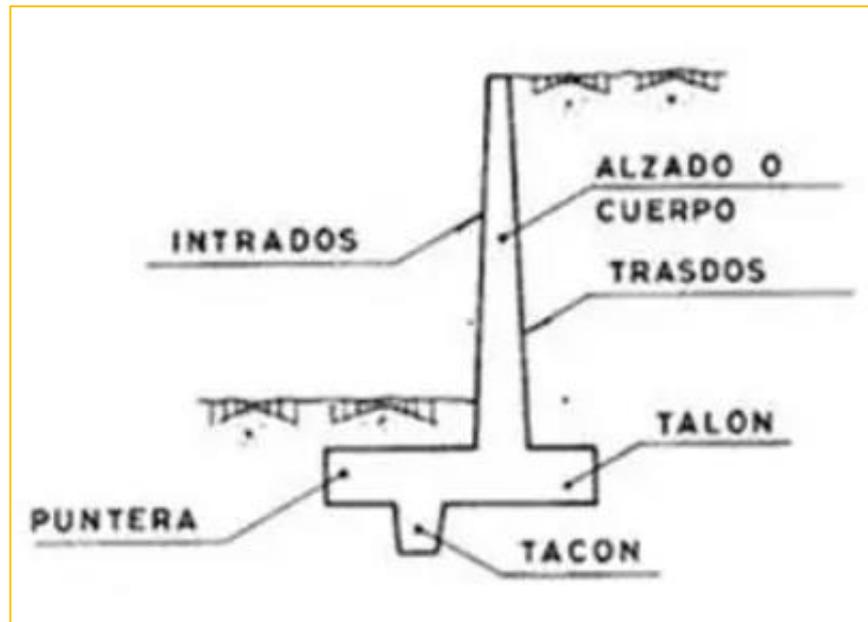


Figura 06: Partes del muro de contención
Fuente: Geotecnia– 2023.

2.2.3.4. Tipos de muro de contención

- ✓ Gravedad. – Utiliza su propio peso para estabilidad.
- ✓ Cantiléver. - De concreto reforzado, utiliza la acción de cantiléver, para retener el suelo.
- ✓ Contrafuerte. - Similar a cantiléver, pero cuando el muro es alto o existen altas presiones de tierra, el contrafuerte está sujeto a tensión .
- ✓ Apoyado. – Similar a contrafuerte, con apoyo en la parte delantera, trabaja a compresión
- ✓ Entramado. - Constituido por elementos prefabricados de concreto, metal o madera.
- ✓ Semigravedad.- Muros intermedios entre gravedad y cantiléver¹⁶.

2.2.4. Estructuras de contención a gravedad

De acuerdo a Suarez¹⁷, Los muros de gravedad son estructuras de contención convencionales que obtienen su soporte por la acción de su peso solamente, estos elementos principalmente pasivos, los cuales soportan cargas laterales por la tendencia del suelo a moverse, la altura que puede usarse en los muros de gravedad es muy limitada, especialmente cuando se encuentra cimentada sobre suelos arcillosos.

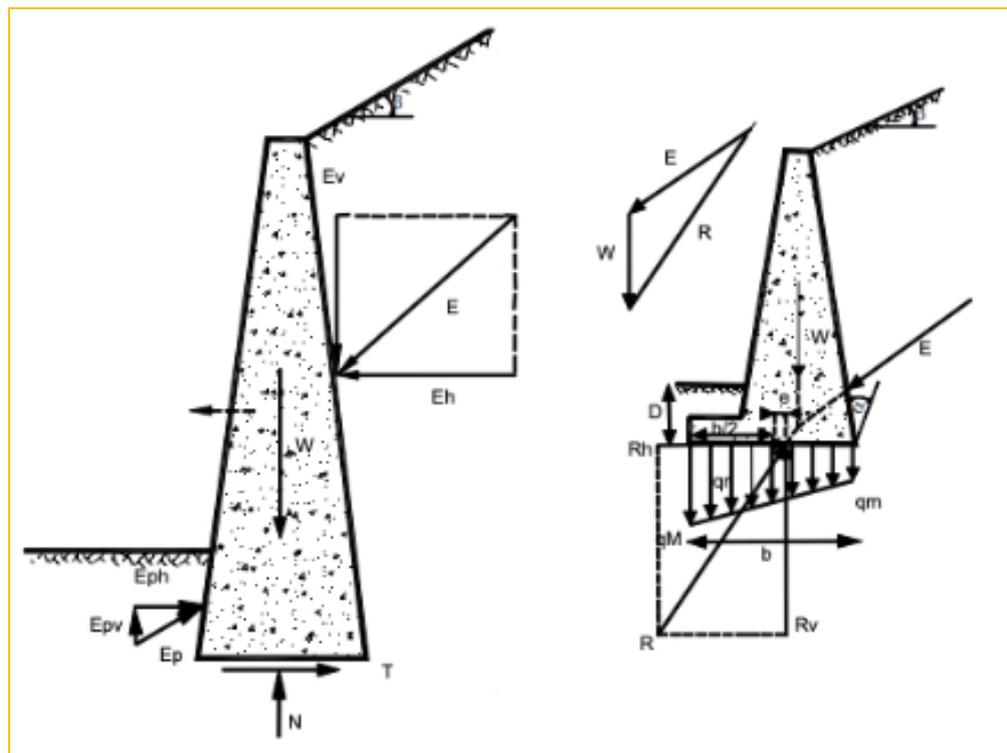


Figura 07: Estructuras de contención a gravedad

Fuente: Ingeniería y Construcción– 2020.

2.2.4.1. Muros rígidos

Son estructuras de contención generalmente de concreto que no permiten deformaciones importantes sin romperse, se apoyan sobre suelos competentes para transmitir fuerzas de su cimentación al cuerpo del muro y de esta forma generar fuerzas de contención. La utilización de muros rígidos es una de las formas más sencillas de manejar cortes y terraplenes. Los muros rígidos actúan como una masa

relativamente concentrada que sirve de elemento contenedor de la masa inestable.¹⁷



Figura 08: Muros rígidos

Fuente: Perú 21– 2019

2.2.4.2. Muros flexibles

Son estructuras masivas y flexibles estos se adaptan a los movimientos. Su efectividad depende de su peso y de la capacidad de soportar deformaciones importantes sin que se rompa su estructura, así mismo los muros flexibles son estructuras que se deforman fácilmente por las presiones de la tierra sobre ellas o que se acomodan a los movimientos del suelo y generalmente, se diseñan para resistir presiones activas en lo que se refiere a su estabilidad intrínseca y actúan como masas de gravedad para la estabilización de deslizamientos de tierra¹⁷.

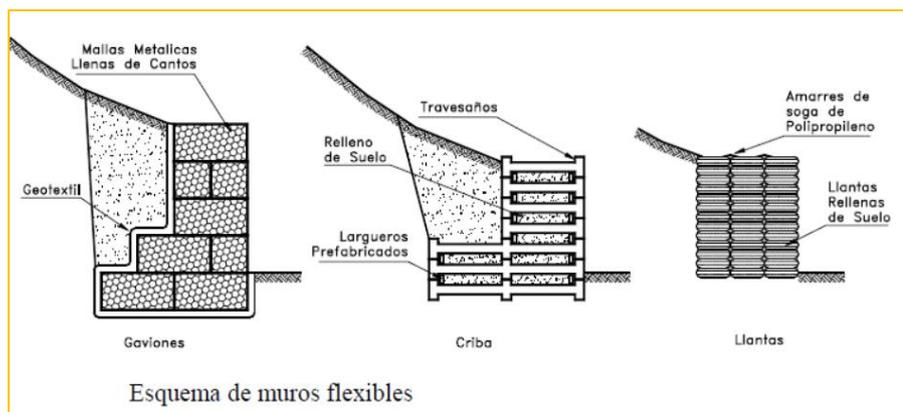


Figura 09: Muros flexibles
Fuente: VG Arquitecto y Arquitecto técnico – 2020.

2.2.5. Estructuras de contención en gaviones

De acuerdo a Bolívar¹⁸, Los gaviones son una alternativa eficaz para las diferentes situaciones en que son requeridos. Los materiales que lo conforman son de fácil obtención o preparación y el proceso constructivo no necesita personal especializado.

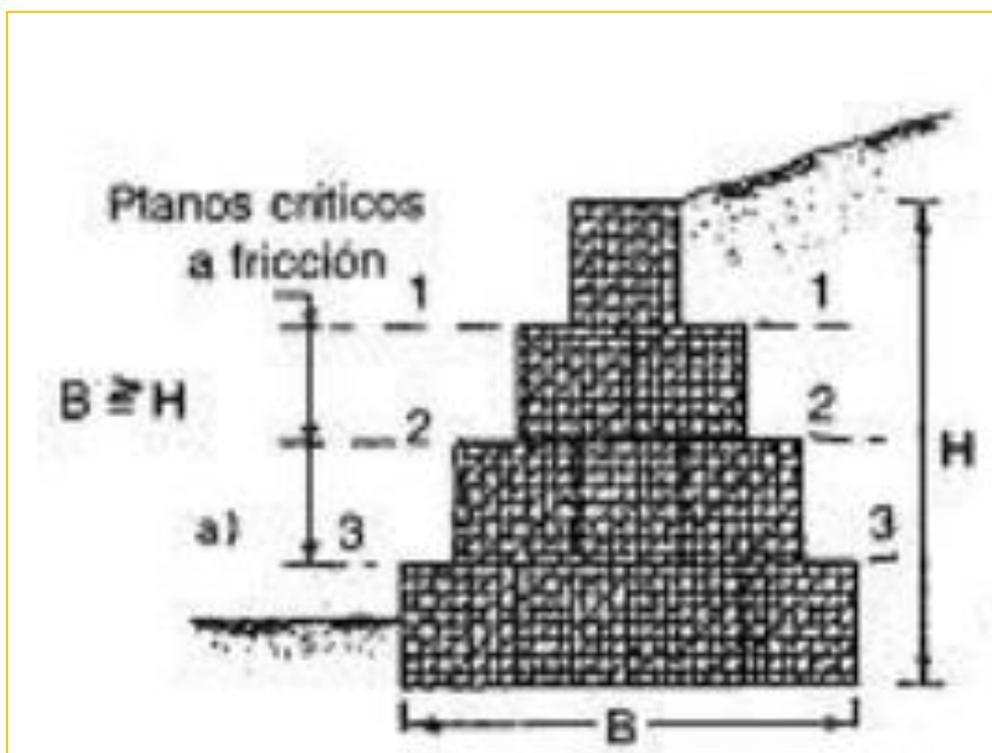


Figura 10: Perfiles de muros de gaviones
Fuente: Cristancho – 2012.

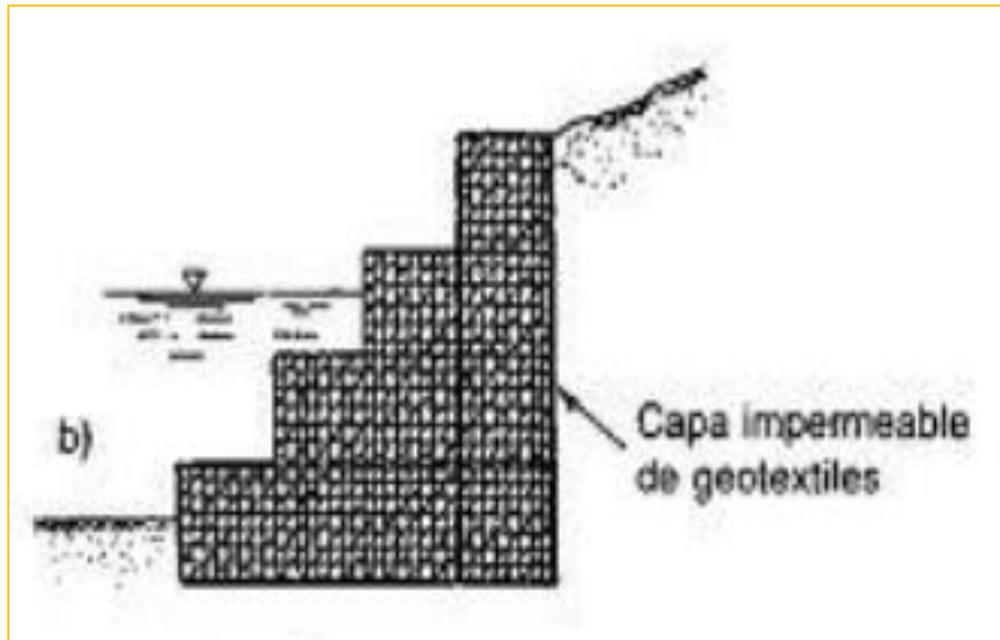


Figura 11: Perfiles de muros de gaviones

Fuente: Cristancho – 2012.

2.2.6. Gaviones

De acuerdo a Corporación de Desarrollo Tecnológico¹⁹, Los gaviones se clasifican en distintos tipos, los cuales se diferencian entre si por su configuración, materiales y aplicaciones, estos son fabricados principalmente en alambre de bajo carbono, galvanizado en zinc o aleación zinc/aluminio, y opcionalmente pueden ser recubiertos en pvc.

Los gaviones son elementos modulares con formas variadas, confeccionadas a partir de redes metálicas en malla, que son llenados con piedras de granulometría adecuada y cosidos juntos. Estos forman estructuras destinadas a la solución de problemas geotécnicos, hidráulicos y de control de erosión. El montaje y el llenado de estos elementos puede realizarse de forma manual o con equipos mecánicos comunes¹⁸.

Tabla 04: Aberturas D x A, diámetros y tolerancias para el alambre del cuerpo y el borde de la malla

Tipo de malla	Malla Abertura D x A (mm)				Alambre del cuerpo (mm)		Alambre de borde y borde reforzado (mm)	
	D	Tolerancia	A	Tolerancia	Diámetro	Tolerancia	Diámetro	Tolerancia
6x8	60	+ 10% -	80	+ 15% -	2.00	+ 0,05 -	2.40	+ 0,06 -
					2.20	+ 0,05 -	2.70	+ 0,06 -
					2.40	+ 0,06 -	3.00	+ 0,07 -
					2.70	+ 0,06 -	3.40	+ 0,07 -
8x10	80	+ 10% -	100	+ 20% -	2.40	+ 0,06 -	3.00	+ 0,07 -
					2.70	+ 0,06 -	3.40	+ 0,07 -
					3.05	+ 0,07 -	3.80	+ 0,08 -
10x12	100	+ 10% -	120	+ 20% -	2.40	+ 0,06 -	3.00	+ 0,07 -
					2.70	+ 0,06 -	3.40	+ 0,07 -
					3.05	+ 0,07 -	3.80	+ 0,08 -

Fuente: NTP 241.125-2021

✓ **Gaviones tipo caja**

De acuerdo a Pérez²⁰, Son estructuras monolíticas regulares de diferentes dimensiones, son los más utilizados sobre todo para la construcción de muros de contención y protección de cauces.

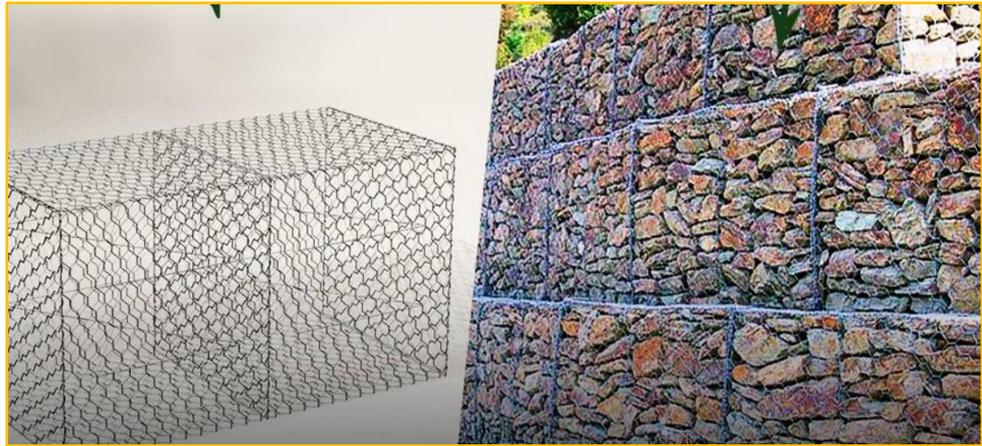


Figura 12: Gaviones tipo caja
Fuente: Las lomas – 2019.

Tabla 05: Medidas nominales de los gaviones tipo caja

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Numero de celdas	Volumen (m ³)
2.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3.00	1.00	1.00	2.00	3.00
4.00	1.00	1.00	3.00	4.00
5.00	1.00	1.00	4.00	5.00
2.00	1.00	0.50	1.00	1.00
3.00	1.00	0.50	2.00	1.50
4.00	1.00	0.50	3.00	2.00
5.00	1.00	0.50	3.00	2.00
2.00	1.50	1.00	1.00	3.00
3.00	1.50	1.00	2.00	4.50
4.00	1.50	1.00	3.00	6.00
5.00	1.50	1.00	4.00	7.50
2.00	1.50	0.50	1.00	1.50
3.00	1.50	0.50	1.00	2.25
4.00	1.50	0.50	3.00	3.00
5.00	1.50	0.50	4.00	3.75

Fuente: NTP 241.125-2021

✓ **Gaviones tipo saco**

Según Promallas²¹, Son contenedores de malla hexagonal tejida a doble torsión, conformados por un único paño de malla, los cuales son llenados con piedras que se colocan en obra permitiendo obtener una estructura flexible y permeable.



Figura 13: Gaviones tipo saco

Fuente: GEOSTEEL Ingeniería inteligente – 2023.

Tabla 06: Medidas nominales de los gaviones tipo saco

Largo (m)	Diámetro (m)	Volumen (m ³)
2,00	0,65	0,70
3,00	0,65	1,00
4,00	0,65	1,30
5,00	0,65	1,70

Fuente: NTP 241.125-2021

✓ **Gaviones tipo colchón**

Son conocidos con el nombre de gaviones de recubrimiento, se diferencian de los gaviones de caja, en que presentan una gran amplitud y un menor espesor, estos tipos de gaviones son utilizados en las obras de protección de los lechos y orillas tanto en ríos como en terrenos²⁰.



Figura 14: Gaviones tipo colchón

Fuente: Prefanicsa– 2018.

Tabla 07: Medidas nominales de los gaviones tipo colchón

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Numero de celdas	Volumen (m ³)
2,00	2,00	0,17	1,00	0,68
3,00	2,00	0,17	3,00	1,36
4,00	2,00	0,17	3,00	1,36
5,00	2,00	0,17	4,00	1,70
2,00	2,00	0,23	1,00	0,92
3,00	2,00	0,23	2,00	1,38
4,00	2,00	0,23	3,00	1,84

5,00	2,00	0,23	4,00	2,30
2,00	2,00	0,30	1,00	1,20
3,00	2,00	0,30	2,00	1,80
4,00	2,00	0,30	3,00	2,40
5,00	2,00	0,30	4,00	3,00

Fuente: NTP 241.125-2021

2.2.6.1. Características de los gaviones

Dentro de las principales características se encuentra:

- ✓ **Estructuración armada:** Resistentes a diferentes tipos de sollicitación.
- ✓ **Flexible:** Capacidad de resistir sollicitaciones imprevistas.
- ✓ **Resistentes:** Los alambres de mallas tienen la resistencia y flexibilidad necesaria para soportar fuerzas generadas por el terreno o afluentes hídricos.
- ✓ **Drenaje:** Dada su constitución con mallas son altamente permeables, lo que impide la generación de presión hidrostáticas.
- ✓ **Economía:** Fácil instalación en obra, no requiere mano de obra especializada.
- ✓ **Resistencia a la corrosión:** Dada la composición del acero utilizado en las mallas (con recubrimiento), permite combatir la corrosión del acero y en los casos de mayor agresividad en la corrosión se utilizan con recubrimiento adicional en PVC.
- ✓ **Resistencia a la abrasión:** Esta en función del material de que está hecha la malla y la cantidad de la esta. –
- ✓ **Resistencia al impacto:** Dada la composición del gavión, y el llenado con piedra, permite la resistencia al impacto generado por el movimiento del terreno.
- ✓ **Ecología:** En su mayoría son elaborados con materiales que pueden descomponerse en el medio, su duración y los vacíos en el gavión, permite la colmatación para reforestar y añadir un acabado mejor¹⁸.

Tabla 08: Resistencia mínima de la malla recubierta con cinc y cinc 10% A1

Características		Revestimiento metálico									
Tipo de malla		6x8			8x10			10x12			
Diámetro de la malla, mm		2,00	2,20	2,40	2,70	2,70	2,40	2,70	3,05	2,70	3,05
Resistencia de la malla en sentido paralelo a la torsión, KN/m		31,00	35,00	45,00	60,00	60,0	34,00	43,00	53,00	35,00	43,00

Fuente: NTP 241.125-2021

Tabla 09: Resistencia mínima de la malla recubierta con cinc y cinc 10% A1, más revestimiento de PVC

Características		Revestimiento metálico más revestimiento de PVC								
Tipo de malla		6x8			8x10			10x12		
Diámetro de la malla, mm		3,00	3,20	3,40	3,70	3,40	3,70	3,40	3,40	3,70
Resistencia de la malla en sentido paralelo a la torsión, KN/m		31,00	35,00	45,00	60,00	34,00	43,00	33,00	35,00	

Fuente: NTP 241.125-2021

2.2.6.2. Dimensionamiento de muros de gaviones

De acuerdo a Boixader²², El cálculo de los muros de gaviones se aborda de forma similar al de los muros de gravedad, con la salvedad de que al tratarse de elementos separados (superposición de cajas), se pueden producir movimientos y giros entre estos.

- ✓ Empujes en muros: Sobrecarga Uniforme. - este es uno de los casos más comunes y más sencillos de resolver generalmente en el que el trasdós del muro presenta un Angulo α respecto a la vertical y el terreno un talud de ángulo β respecto a la horizontal.

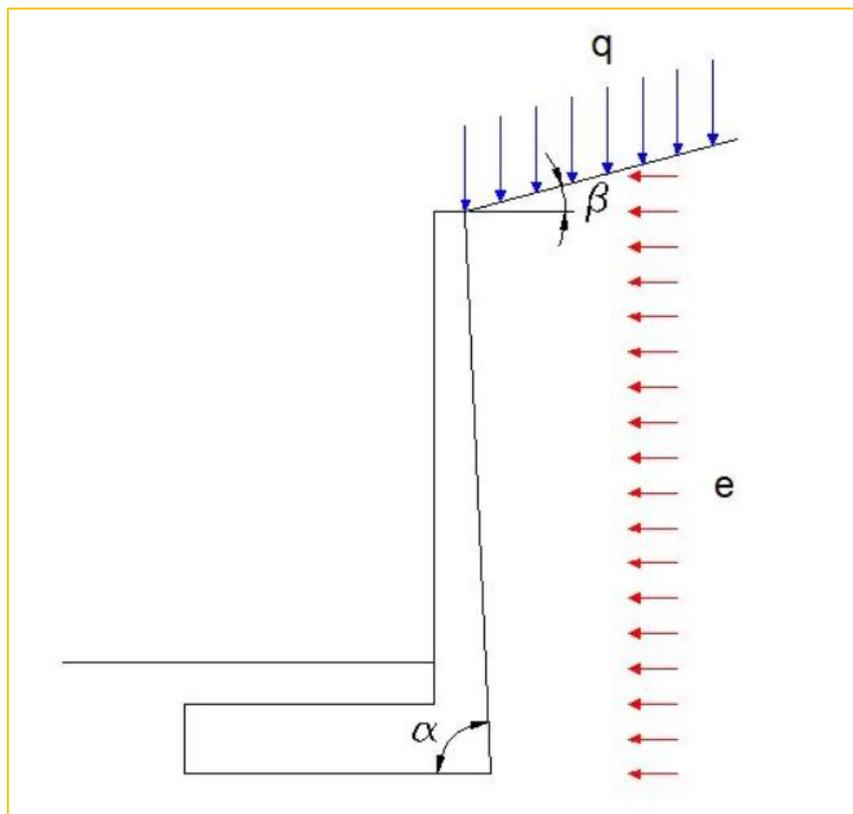


Figura 15: Empujes en muros - Sobrecarga Uniforme

Fuente: Boixader C. – 2019.

- ✓ Empujes en muros: Sobrecarga Paralela a coronación. – En el primer caso una sobrecarga en banda paralela a la coronación, y en el segundo caso en el cual la dimensión transversal de la carga es despreciable y se asimila a una sobrecarga lineal.²²

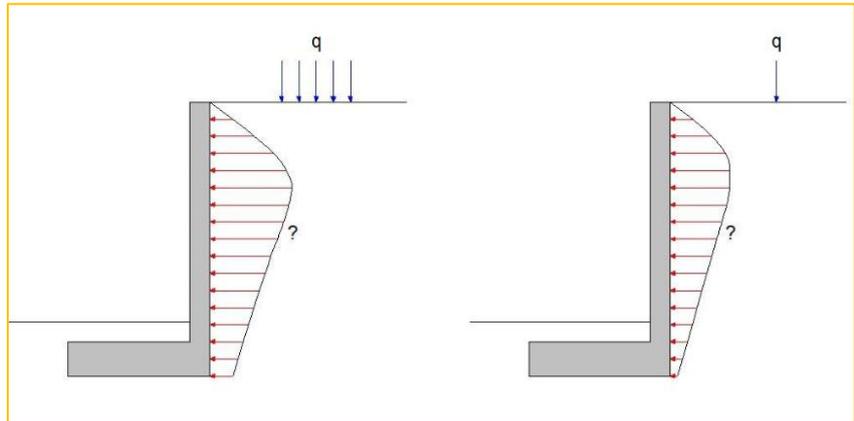


Figura 16: Empujes en muros - Sobrecarga Uniforme

Fuente: Boixader C. – 2019.

- ✓ Empuje en muros: Sobrecarga puntual. - se trata de una carga sobre un área suficientemente reducida para que pueda asimilarse a una puntual, como por ejemplo una zapata aislada.

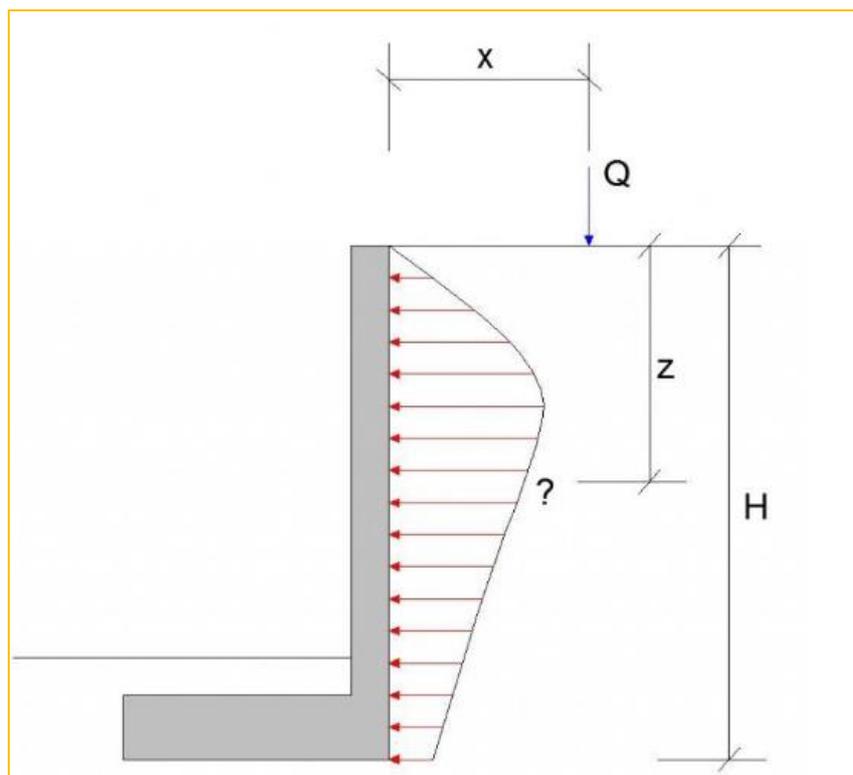


Figura 17: Empujes en muros – sobrecarga puntual

Fuente: Boixader C. – 2019.

- ✓ Empuje en muros: Sobre carga horizontal. - Este caso puede corresponderse por ejemplo a la reacción horizontal transmitida por la cimentación de una estructura debida al viento o sismo.

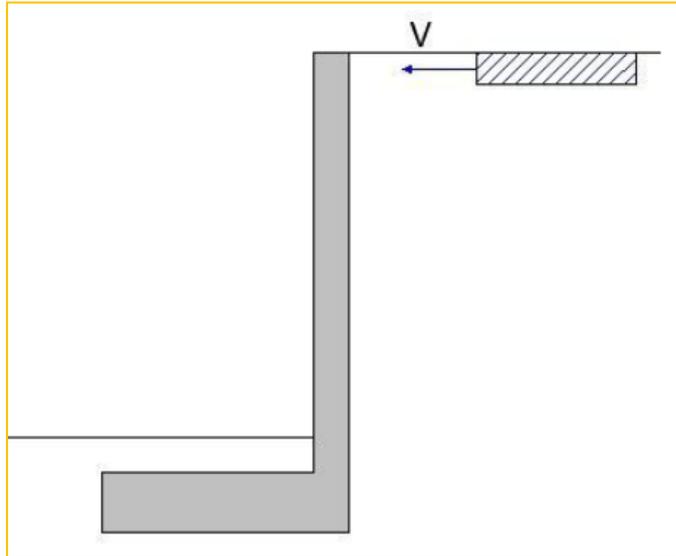


Figura 18: Empujes en muros – sobrecarga horizontal

Fuente: Boixader C. – 2019.

- ✓ Empuje sobre muros debido al sismo: “Método de Monobe-Okabe .- Se trata de un método plástico, que tiene la limitación de que sólo es válido para terrenos granulares”.²²

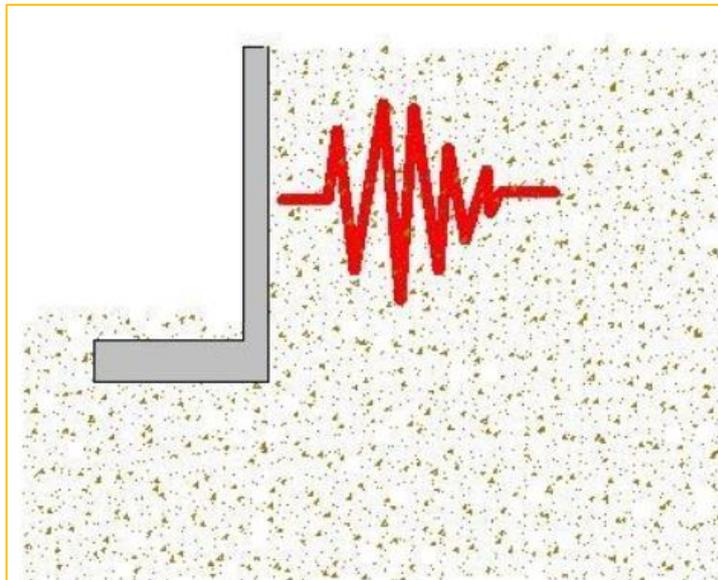


Figura 19: Empujes sobre muros – método de Monobe Okabe

Fuente: Boixader C. – 2019.

- ✓ Empuje sobre muros debidos al sismo en terrenos cohesivos: Metodo de Prakash-Saran. Este método tiene el inconveniente de que sólo es aplicable a terrenos granulares, es decir, sin cohesión.

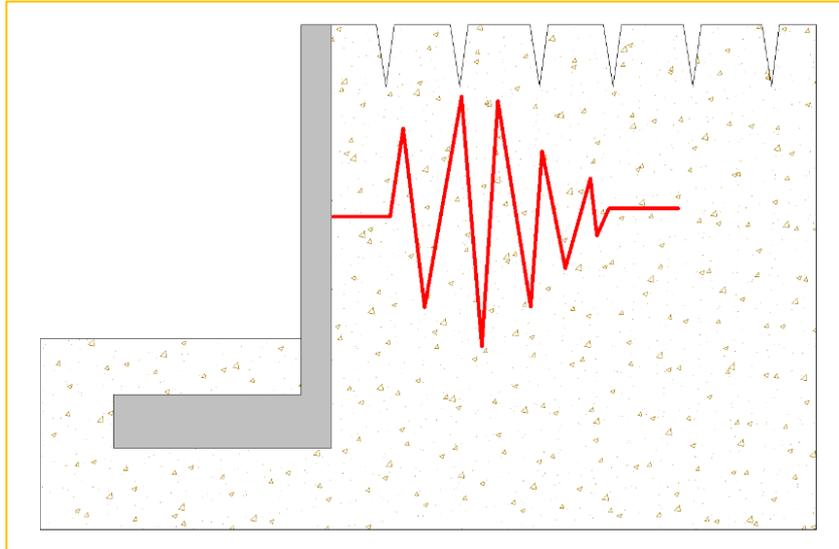


Figura 20: Empuje sobre muros debidos al sismo en terrenos cohesivos: Metodo de Prakash-Saran

Fuente: Boixader C. – 2019.

2.2.7. Estabilidad de taludes

Según Alonso²³, En el estudio de estabilidad de taludes se abordan fenómenos de estado último o de rotura de masa de suelo el “agente” externo responsable de la inestabilidad es una fuerza de masa, el peso eventualmente los efectos de filtración a los que debe añadirse generalmente como factor secundario, posibles cargas externas.

De acuerdo a Estrada et al²⁴, Se conoce con el nombre genérico de talud a toda masa de suelo inclinada con respecto a la horizontal, las laderas son taludes formados a través del tiempo sin la intervención de la mano humana, conocidas comúnmente como laderas o laderas naturales. Toda inclinación de masa de suelo hecha por la actividad humana, excavaciones o rellenos se denomina talud o talud artificial.

Tabla 10: Medidas nominales de los elementos para estructuras de suelo reforzado con paramento frontal vertical o escalonado

Largo (m)	Diámetro (m)	Altura (m)	Largo del refuerzo (m)
2,00	1,00	1,00	4,00
2,00	1,00	1,00	5,00
2,00	1,00	0,50	4,00
2,00	1,00	0,50	5,00

Fuente: NTP 241.125-2021

Tabla 11: Medidas nominales de los elementos para estructuras de suelo reforzado de taludes

Largo (m)	Diámetro (m)	Altura (m)	Largo del refuerzo (m)
2,00	70°	0.60	3,00
2,00	70°	0.60	4,00
2,00	70°	0.60	5,00
2,00	70°	0.60	6,00

Fuente: NTP 241.125-2021

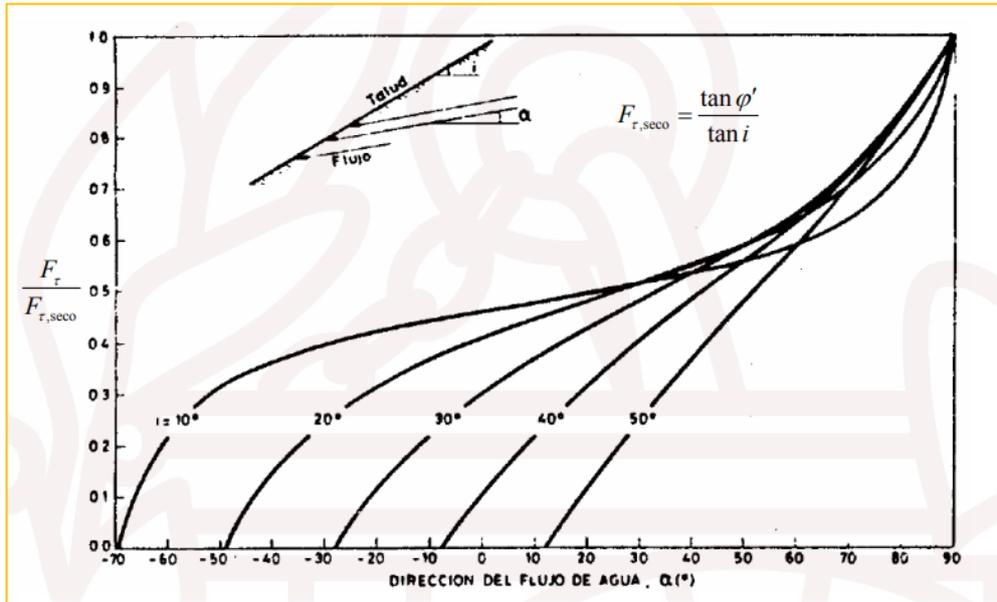


Gráfico 01: Influencia de la dirección del flujo en el coeficiente de seguridad de un talud indefinido.

Fuente: Pérez E. – 2005.

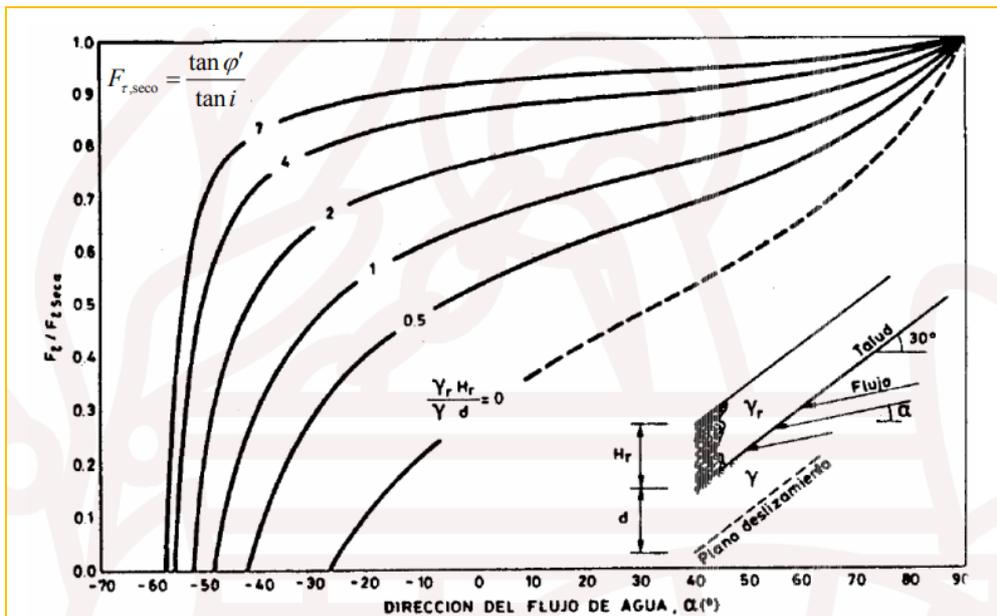


Gráfico 02: Influencia de la capa de protección y de la dirección del flujo en el coeficiente de seguridad de un talud indefinido

Fuente: Pérez E. – 2005.

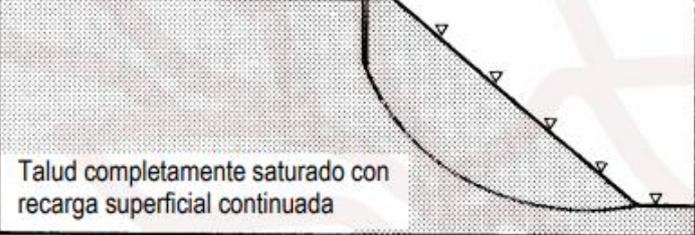
Condiciones del flujo de agua subterránea	Ábaco
 <p>Talud seco – completamente drenado</p>	1
 <p>Salida del agua a 1/8 de la altura del talud</p>	2
 <p>Salida del agua a 1/4 de la altura del talud</p>	3
 <p>Salida del agua a 1/2 de la altura del talud</p>	4
 <p>Talud completamente saturado con recarga superficial continuada</p>	5

Figura 21: Casos de situación del nivel freático resultos en el ábacos (Hock and Bray , 1981)

Fuente: Pérez E. – 2005.

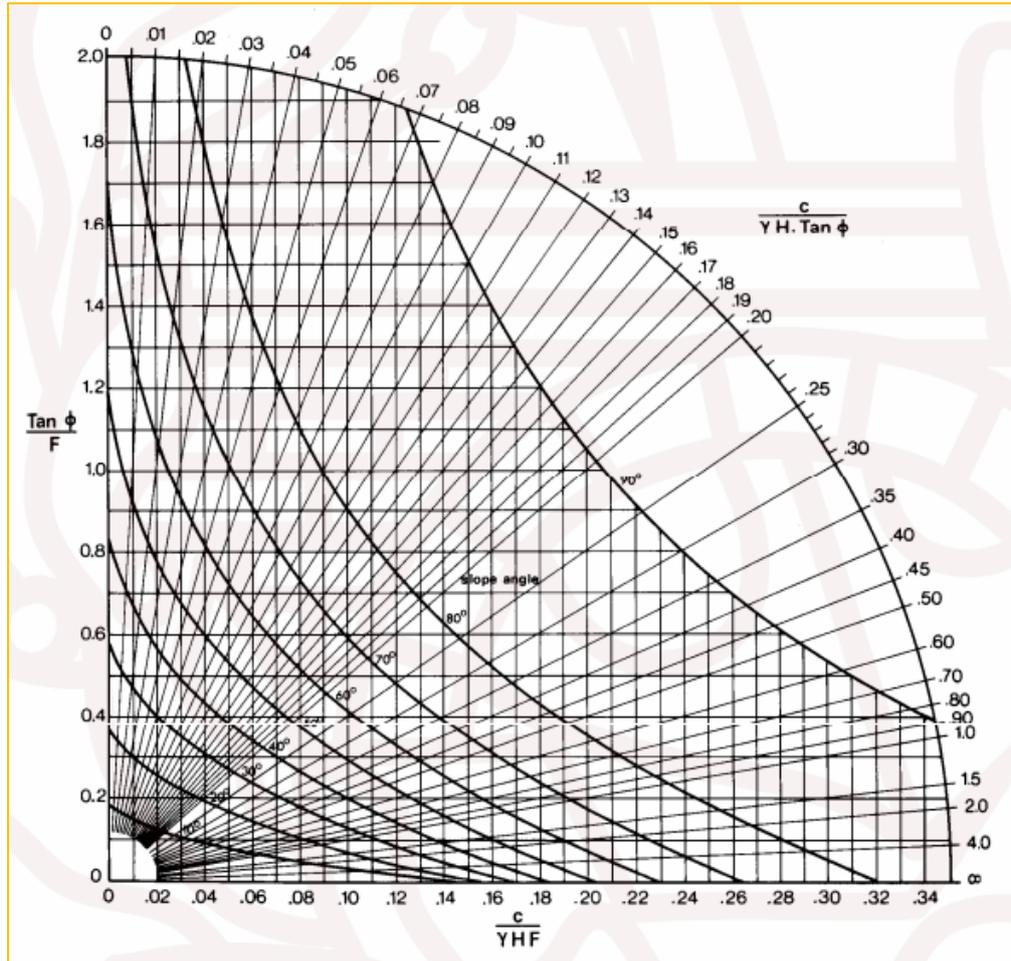


Gráfico 03: Abaco de Hock y Bray

Fuente: Pérez E. – 2005.

2.2.7.1. Factores que influyen en la estabilidad de taludes.

Cuando existe un incremento en los esfuerzos actuantes o una disminución de resistencia al esfuerzo cortante se produce la falla en un talud o ladera. La variación de estos factores, en general se debe a efectos naturales y actividad humana²⁴.

- ✓ Erosión
- ✓ Lluvia
- ✓ Sismo
- ✓ Aspectos geológicos
- ✓ Cargas externas
- ✓ Excavaciones y/o rellenos
- ✓ Condición de presión de poro y vaciado rápido.

2.2.7.2. Tipos de falla de taludes

Toda masa de suelo que constituya un talud natural, terraplén o corte, presenta una tendencia a desplazarse hacia la parte baja y al frente por efecto de su propio peso. Cuando la resistencia al esfuerzo cortante del suelo contrarresta esa tendencia, el talud es estable; en caso contrario, se produce un deslizamiento²⁴.

- ✓ Falla por deslizamiento superficial. – En general este tipo de movimiento está asociado a estratigrafías cuyo echado está en dirección del talud y que además se acelera al presentarse flujo de agua dentro del cuerpo del talud.

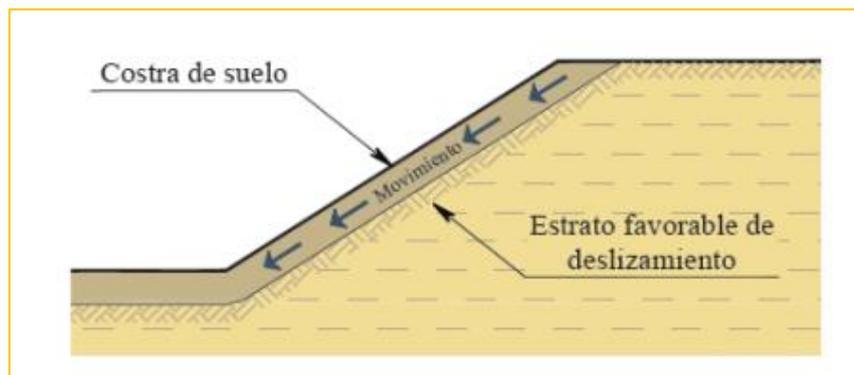


Figura 22: Falla por deslizamiento superficial.

Fuente: Estrada V – 2014.

- ✓ Falla por rotación. – El deslizamiento ocurre abarcando una masa considerable de suelo que afecta a profundidad la geometría del talud. Este tipo de falla presenta una superficie cilíndrica o concoidal, sobre la cual se produce el movimiento, generalmente de forma súbita.²⁴
- ✓ Falla por traslación. – “Esta falla se presenta como un movimiento importante del cuerpo del talud sobre una superficie relativamente plana asociada a estratos poco resistente localizada en las cercanías del pie del talud”.
- ✓ Falla por flujo. – Corresponde a movimientos relativamente rápidos de una parte del talud, de forma que esos movimientos y las velocidades en las que ocurren, corresponden al comportamiento que presentaría un líquido viscoso. No se

distingue una superficie de deslizamiento debido a que ésta se presenta en un periodo breve de tiempo.²⁴

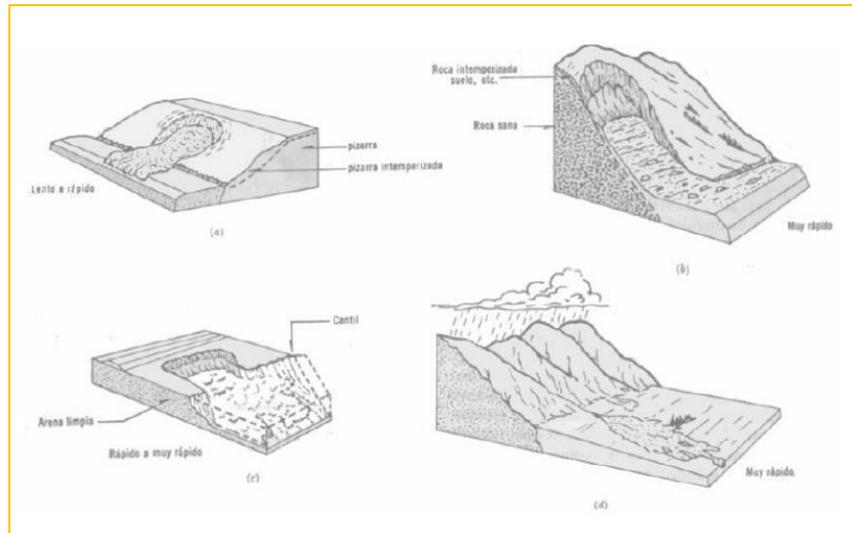


Figura 23: Falla por flujo en materiales húmedos.

Fuente: Estrada V – 2014.

- ✓ Falla por licuación. - El fenómeno de licuación se presenta cuando se provoca una reducción rápida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo.

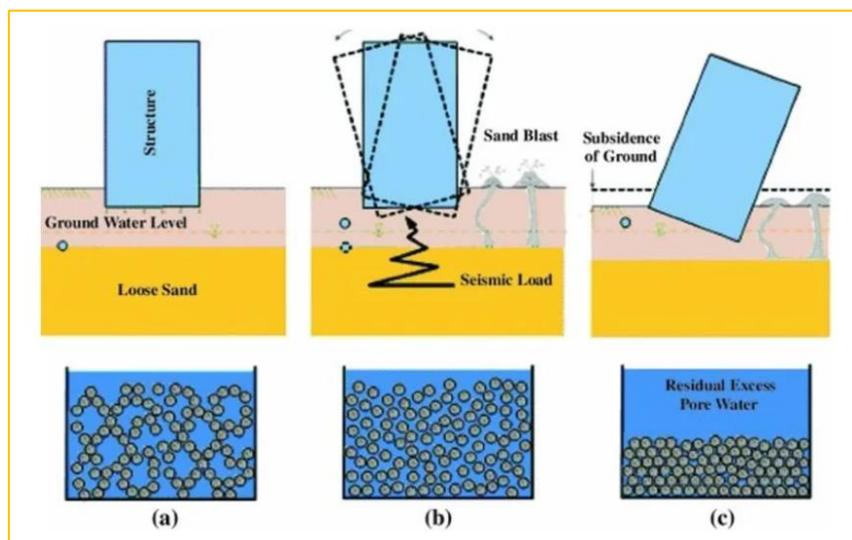


Figura 24: Falla por licuación.

Fuente: GEO – 2020.

2.2.8. Evaluación social

Se realiza esta evaluación para recolectar informaciones y así garantizar la protección de los habitantes del lugar, sus viviendas, sus terrenos de cultivos y así disminuir los efectos negativos en la economía del sector de Virahuanca – Moro.

Cuadro 01: Medidas evaluación de daños en la provincia de Santa

UBICACIÓN	VIDA Y SALUD (PERSONA)				DAÑOS MATERIALES					
	DAMNIFICADA	AFECTADA	LESIONADA	PERSONA AFECTADA EN SUS MEDIOS DE VIDA	VIVIENDAS			INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA		
					VIVIENDA DESTRUIDA	VIVIENDA INHABITABLE	VIVIENDA AFECTADA	AULA AFECTADA	AULA DESTRUIDA	AULA INHABITABLE
PROV. SANTA	3300	13700		752	459	839	6309	282	9	98
DIST. CACERES DEL PERU	201	1905		24	61		632	54		3
DIST. CHIMBOTE	497	2583		600	98	124	1567	51		33
DIST. COISHCO	36	523				14	181	2		
DIST. MACATE	159	328			49		138	32	3	18
DIST. MORO	1488	3300		29	231	400	1301	37	5	10
DIST. NEPEÑA	891	177			17	287	64	71	1	23
DIST. NUEVO CHIMBOTE	4	3651			1		1674	18		11
DIST. SAMANCO	11	831		15	1	2	350	10		
DIST. SANTA	13	402		84	1	12	402	7		

Fuente: Indeci Coen - 2023

REDUCCION DE VULNERABILIDAD Y ATENCION DE EMERGENCIAS POR DESASTRES:

Cuadro 02: Ayuda entregada por la municipalidad provincial del Santa a los damnificados por el desborde del rio loco - Moro

UBICACIÓN	TECHO	ABRIGO			ALIMENTOS
	CALAMINA GALVANIZADA	CAMA METALICA PLEGABLE	COLCHON ESPUMA	FRAZADA POLAR	AGUA
	PLANCHA	UNIDAD	UNIDAD	UNIDAD	CAJA
DPTO. ÁNCASH					
PROV. SANTA					
DIST. MORO	600	250	250	250	100
TOTAL - UNIDAD	600	250	250	250	100
PESO - TM	7.18				

Fuente: Centro de Operaciones de Emergencia Regional de Áncash - 2023

Cuadro 03: Ayuda entregada por la Sub región a los damnificados por el desborde del rio loco - Moro

UBICACIÓN	ALIMENTOS							
	ARROZ SUPERIOR	AZUCAR RUBIA	AVERJA	LENTEJAS	QUINUA	FREJOL	FIDEOS ESPAGUETTI	ACEITE
	BOLSA	BOLSA	BOLSA	BOLSA	BOLSA	BOLSA	BOLSA	CAJA
DPTO. ÁNCASH								
PROV. SANTA								
DIST. MORO	14	8	8	8	8	8	22	20
TOTAL - UNIDAD	14	8	8	8	8	8	22	20
PESO - TM	1.59							

Fuente: Centro de Operaciones de Emergencia Regional de Áncash - 2023

Cuadro 04: Ayuda entregada por la municipalidad distrital de Moro a los damnificados por el desborde del río loco - Moro

UBICACIÓN	TECHO		ALIMENTOS
	BOBINA PLASTICO	SACOS TERREROS	KIT
	UNIDAD	UNIDAD	UNIDAD
DPTO. ÁNCASH			
PROV. SANTA			
DIST. MORO	4	11160	1000
TOTAL - UNIDAD	4	11,160	1,000
PESO - TM	2.42		

Nota: 1 Kit: Arroz, azúcar, agua, aceite, menestras.

Fuente: Centro de Operaciones de Emergencia Regional de Áncash – 2023.

Cuadro 05: Maquinarias utilizadas en la emergencia por desbordes de ríos- Moro

Tipo de Maquinaria	Cantidad	Asignado por	Uso
Retroexcavadora	1	LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MORO	REHABILITACIÓN DE VÍAS, ENCAUZAMIENTO DE RÍOS, CONFORMACIÓN DE DIQUES Y CONFORMACIÓN DE VÍAS VECINALES
Cargador frontal	1		
Tractor oruga	1		
Volquete	3		
Excavadoras sobre oruga	2	EL PROGRAMA NUESTRAS CIUDADES (PNC) DEL MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO	
Tractor oruga	1		
Volquete	2		
Excavadora	1	LA SUB REGIÓN PACÍFICO	
Cargador frontal	1		
Volquete	4		
Excavadora	3	LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA	TRABAJOS DE ENROCADO PARA LA PROTECCIÓN DEL PUENTE MORO
Volquete	3		
TOTAL	23		

Fuente: Centro de Operaciones de Emergencia Regional de Áncash – 2023.

2.3. Hipótesis

No Aplica, por ser una tesis descriptiva.

III. METODOLOGÍA

3.1. Nivel, Tipo y Diseño de investigación

3.1.1. Tipo de la Investigación

Fue de tipo descriptivo y corte trasversal, descriptivo debido a que se utilizó un medio de recolección de datos para obtener información de los puntos críticos del río loco y seguidamente proceder con su respectivo diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2023; y de corte transversal porque se estudió los datos en un tiempo determinado.

3.1.2. Nivel de la investigación de la tesis

Tuvo una forma cualitativo y cuantitativo, cualitativo debido a que se recolecto la información y cuantitativo por que los datos obtenidos se tuvieron que cuantificar.

3.1.3. Diseño de la investigación

Abarco una forma descriptiva no experimental puesto que no se manipulo los datos del estudio.

Este diseño se graficó de la siguiente manera:



Fuente: Elaboración propia (2023)

Dónde:

Mi= Defensa ribereña de la margen izquierda del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2023.

Xi= Variable: Diseño de la defensa ribereña de la margen izquierda del río loco en el puente Virahuanca.

Ri= Resultados.

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

Para esta investigación la población estuvo constituida por la defensa ribereña de la margen izquierda del río loco en el puente Virahuanca. distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.

3.2.2. Muestra

La muestra fue comprendida por la defensa ribereña de la margen izquierda del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.

3.3. Variables: Definición y Operacionalización

De acuerdo a Bauce et al.²⁵. En el proceso de investigación, cuando se realiza el Planteamiento del Problema, quedan identificadas las variables; las cuales, para su mejor comprensión deben ser mejoradas en el marco teórico, punto en donde se definen conceptualmente, de acuerdo con las interrogantes del problema y los objetivos de la investigación.

De acuerdo a Canales²⁶, Considera que “ese nivel de definición es abstracto y complejo; usualmente no permite la observación o medición”. Y es en ese punto donde se hace necesario el desglose o derivación de variables más concretas, que sean susceptibles de ser medidas u observadas, y de esta manera tener una medición real de los hechos o del fenómeno que se estudia.

Cuadro 06: Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño de muro de gaviones para la defensa ribereña.	De acuerdo a Vilchez ¹⁴ , Las defensas ribereñas son estructuras construidas para proteger de las crecidas de los ríos las áreas aledañas a estos cursos de agua. La protección contra las inundaciones incluye tanto los medios estructurales como los no estructurales, que dan protección o reducen los riesgos de inundación.	El diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2023. Para lo cual se tendrá en cuenta la NTP 241.125-2021 producto de acero – gaviones.	Muro de gaviones para la defensa ribereña	-Tipos -Problemas a causa del mal diseño de defensa ribereña. -Pérdida de la estabilidad de estructuras de contención. Lesiones físicas como: -Socavamiento -Erosión -Suciedad	-Nominal -Nominal -Nominal -Nominal -Nominal -Nominal

Fuente: Elaboración Propia (2023).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.4.1. Técnica

De Acuerdo a Santos²⁷, La técnica de la observación es una de las mejores técnicas. Es una forma discreta y sencilla de inspeccionar datos sin depender de un intermediario. Este método se caracteriza por no ser intrusivo y requiere evaluar el comportamiento del objeto de estudio por un tiempo continuo, sin intervenir.

En esta investigación se empleó la técnica de la observación directa, debido a que se realizó de una manera visual, y así los datos recopilados sean veraces para un correcto diseño de muro de gaviones para la defensa ribereña de la margen izquierda del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2023.

3.4.2. Instrumento

Según Santos²⁷, Consiste en obtener datos directamente de los sujetos de estudio a fin de conseguir sus opiniones o sugerencias; Este es uno de los tipos de recolección de datos más económicos y flexibles, ya que puedes aplicarlos a través de diferentes canales, como el correo electrónico, las redes sociales, el teléfono o cara a cara, obteniendo así información honesta que te brinda resultados más precisos.

Para la recolección de datos se consideró como instrumento las fichas técnicas y la encuesta para determinar la situación de vulnerabilidad del rio loco en la margen izquierda del puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2023.

3.5. Método de análisis de datos

De acuerdo a Pursell²⁸, Es el estudio profundo de una cantidad determinada de datos recopilados; se realiza con el fin de obtener conclusiones valiosas acerca de un aspecto en particular. Este estudio ayudará a la investigación del tema o aspecto y llevará a la toma de decisiones atinadas y a la creación de estrategias más eficientes.

En esta investigación se visitó el lugar de estudio en insitu y con los datos recopilados en las fichas, encuestas y fotografías se procedió su respectivo análisis y determinar la necesidad de diseñar un muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2023. Respectivamente para el análisis y procesamiento de datos se hizo uso de la computadora, mediante el software Civil 3D, hojas de cálculo Excel, Auto Cad y otros.

3.6. Aspectos Éticos

De acuerdo a Rectorado²⁹

- ✓ Responsabilidad Social. –En el ámbito de la investigación es en las cuales se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. En la presente investigación, serán beneficiados directamente la comunidad del lugar donde se ejecutarán los posibles proyectos.
- ✓ Responsabilidad de la información. – El investigador debe ser consciente de su responsabilidad científica y profesional ante la sociedad. En particular, es deber y responsabilidad personal del investigador considerar cuidadosamente las consecuencias que la realización y la difusión de su investigación implican para los participantes en ella y para la sociedad en general.

Protección intelectual:

De acuerdo a Consejo Universitario ULADECH³⁰, Se denomina propiedad intelectual al conjunto de derechos y prerrogativas sobre todas las creaciones del ingenio humano que, en cualquier campo del saber puedan ser objeto de definición reproducción utilización o expresión por cualquier medio conocido o por conocer y respecto de los cuales el Estado, la Universidad y la legislación vigente ofrecen especial protección

IV. RESULTADOS

Dando respuesta al siguiente objetivo específico: Identificar las zonas vulnerables a las inundaciones del margen izquierdo del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2023.

Cuadro 06: Recopilación de diagnóstico del Centro Poblado Virahuanca

Diagnostico						
Identificar los riesgos de Bienes y Servicios en el área de estudio						
		Nombre del lugar a ser Analizada				
		CENTRO POBLADO DE VIRAHUANCA				
Ubicación Coordenadas UTM		Año de Construcción		Descripción		
Este	807825.46	—		Centro Poblado de Virahuanca, viviendas muy cercanas al río y están expuestas ante un desborde		
Norte	8986479.7	Entidad Ejecutora				
Cota	419msnm	—				
Sección de río analizada	0+143.56	Cota de Pelo de Agua (msnm)	—	Altura Agua - Unidad Productora (m)		
Exposición		Fragilidad		Resiliencia		Daño Probable
El centro poblado de VIRAHUANCA cercano al cauce del río loco, se encuentra expuesta a los efectos de un evento de máxima avenida		Las infraestructuras de las viviendas son muy frágiles a las inundaciones debido a los materiales con que se encuentran contruidos. Los techos no contienen el agua proveniente de las lluvias		La mayoría de la población no se encuentran preparados ante una emergencia por desbordes de ríos. Por otra parte, pocos pobladores tienen preparación para hacer frente a un evento extremo hidrológico de máximas avenidas. pueden recuperar las zonas afectadas en mediano tiempo en base a trabajo manual o maquinarias.		La inundación en 0.50m en el centro poblado de Virahuanca las cosas de los pobladores se pierdan en forma total así mismo se espera que los muros sufran debilitamiento estructural. Por otro lado, las inundaciones o desborde del rio afectara a los sembríos del centro poblado.
Grado:	Medio	Grado:	Alto	Grado:	Medio	

Vulnerabilidad:	Existe vulnerabilidad Alta	Riesgo:	Existe riesgo Medio
Panel Fotográfico			



Fuente: Elaboración propia – 2023

Cuadro 07: Definición del problema causas y efectos

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA, SUS CAUSAS Y EFECTOS				
Descripción del problema central	Indicador	Descripción del indicador	UM	Valor
Unidades Productoras en riesgo acceden a servicios de protección inadecuados frente a inundaciones	Unidades Productoras de Bienes y Servicios públicos no protegidas ante peligros de inundaciones y erosión hídrica.	Mide la cantidad de Unidades Productoras en riesgo frente a inundaciones y erosión hídrica, ubicadas dentro del área de influencia.	Unidad	5
Causas Directas (CD)	Sustento (evidencias)	Causas indirectas (CI)		

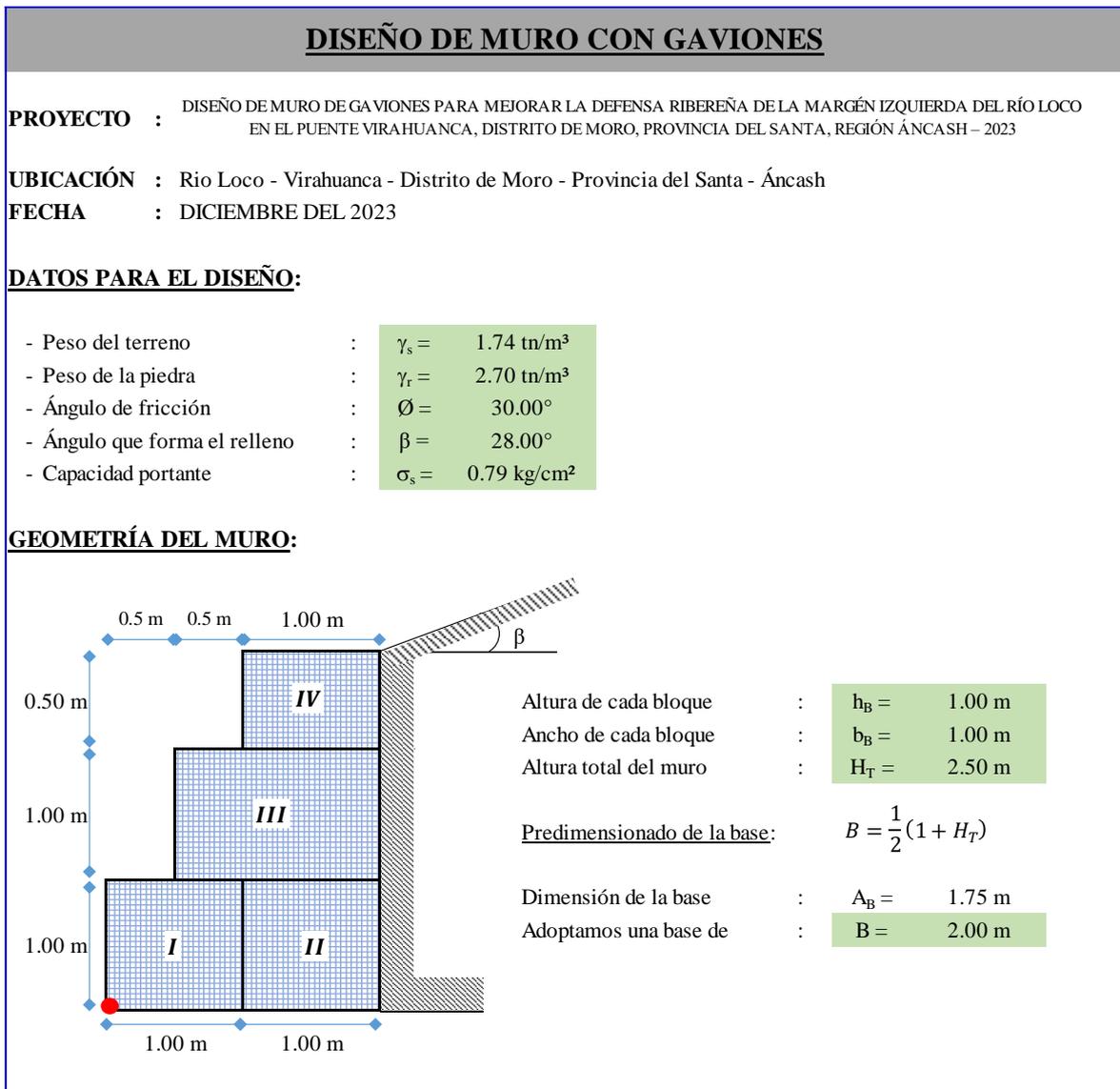
Seleccione el número de Causas Directas a analizar		3
Desbordes del agua del río loco	En la actualidad no cuenta con ninguna infraestructura adecuada para poder soportar el pase de un caudal extraordinario, así mismo el ultimo evento extremo ha dejado como punto crítico de desborde en el río loco.	Insuficiente estabilidad de taludes de las riberas de los cauces por procesos de sedimentación
		Falta de presupuesto para la construcción de muros de defensa ribereña

Condición	Los pobladores del Centro Poblado Virahuanca se sienten vulnerables ante precipitaciones de lluvias fuertes, porque se sienten temerosos ante un eventual desbordamiento del río. Y esto ocasionaría pérdidas materiales, cultivos e incluso vidas	No hay capacidad de respuesta ante un eventual evento extremo
		Los pobladores están ante un peligro eminente ante fenómenos naturales
Baja resiliencia en las Unidades Productoras	La población asentada en el área de influencia y alrededores no se encuentran preparadas para hacer frente a un evento extremo, así mismo no se encuentran organizados para hacer frente.	Conocimientos inoportunos del peligro
		No hay instalaciones de gestión del riesgo de desastres.

Fuente: Elaboración propia - 2023

Dando respuesta al siguiente objetivo específico: “Elaborar el diseño de una defensa ribereña con muro de gaviones para prevenir riesgos de inundación del centro poblado Virahuanca, ubicado en el margen izquierdo del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2023”.

Cuadro 08: Diseño de muro con gaviones



Continua...

CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO:

- EMPUJE ACTIVO:

Coefficiente de empuje activo:

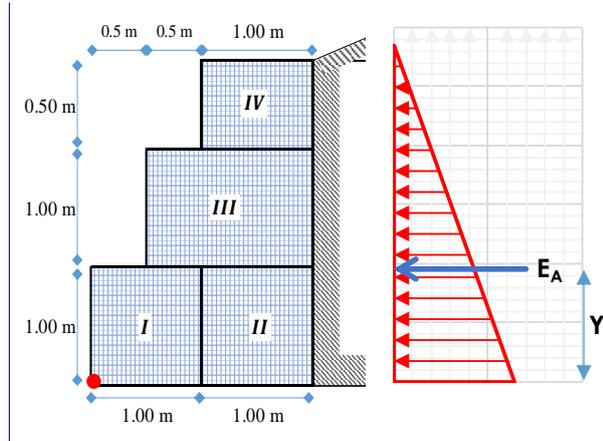
$$K_a = \cos \beta * \left(\frac{\cos \beta - \sqrt{\cos \beta^2 - \cos \phi^2}}{\cos \beta + \sqrt{\cos \beta^2 - \cos \phi^2}} \right)$$

$$K_a = 0.5950$$

Cálculo del empuje activo:

$$E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H_T^2$$

$$E_A = 3.2352 \text{ tn}$$



Altura de aplicación del empuje activo:

$$Y = \frac{H_T}{3} = 0.833 \text{ m}$$

ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD:

- CÁLCULO DEL PESO TOTAL Y MOMENTO RESISTENTE:

FIG.	TIPO	ÁREA (m ²)	PESO UNITARIO	PESO PARCIAL	BRAZO X (m)	MOMENTO (tn-m)
I	Gavión	1.000	2.70 tn/m ³	2.70 tn/m	0.500	1.3500
II	Gavión	1.000	2.70 tn/m ³	2.70 tn/m	1.500	4.0500
III	Gavión	1.500	2.70 tn/m ³	4.05 tn/m	1.250	5.0625
IV	Gavión	0.500	2.70 tn/m ³	1.35 tn/m	1.500	2.0250
			Σ =	10.80 tn/m	Σ =	12.488

$$P = 10.80 \text{ tn}$$

$$M_r = 12.5 \text{ tn-m}$$

- CÁLCULO DE LAS FUERZAS ACTUANTES EN EL MURO DE CONTENCIÓN:

Momento producido por el empuje activo : $M_A = E_A * Y$

$$M_A = 3.235 \text{ tn} \times 0.833 \text{ m}$$

$$M_A = 2.696 \text{ tn-m}$$

Continua...

- **VERIFICACIÓN POR DESLIZAMIENTO:** FSD = 1.50

$$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD \quad ; \quad \text{donde:} \quad f = tg\phi \leq 0.60$$
$$f = 0.450$$

$FSD = 1.50 > 1.50$... Conforme

- **VERIFICACIÓN POR VOLTEO:** FSD = 2.00

$$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$$

$FSV = 4.63 > 2.00$... Conforme

- **VERIFICACIÓN DE PRESIONES SOBRE EL TERRENO:**

Punto de aplicación de la fuerza resultante:

$$X_0 = \frac{M_r - M_A}{P} = 0.91 \text{ m}$$

Excentricidad de la fuerza resultante:

$$e = \frac{B}{2} - X_0 \quad e = 0.0934 \text{ m}$$

Se debe cumplir que: $e < \frac{B}{6} = 0.33 \text{ m}$... Ok: cae dentro del tercio central

Verificamos las presiones de contacto entre el suelo y el muro:

$$\sigma = \frac{P}{B} \left[1 \pm \frac{6 * e}{B} \right]$$

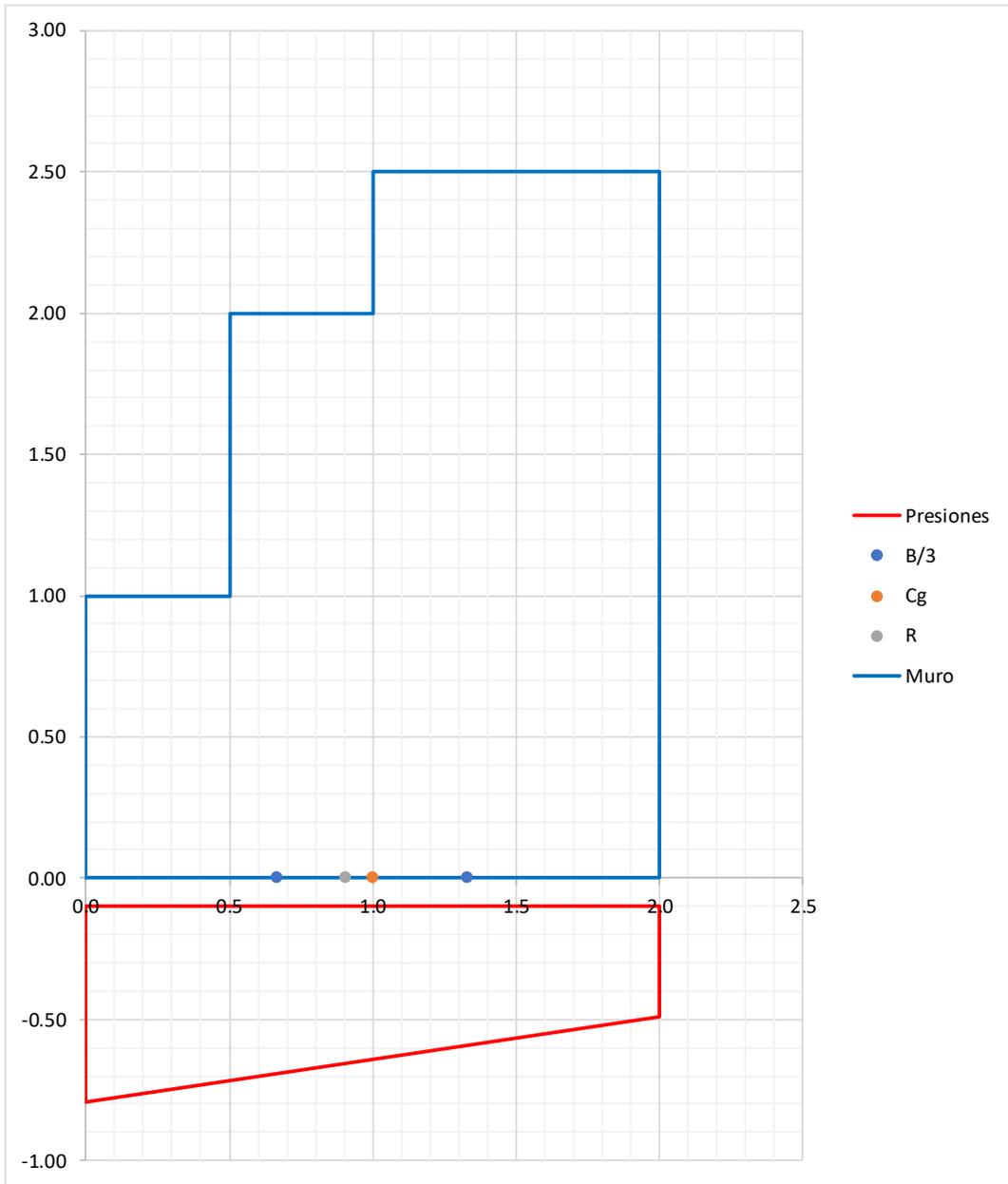


$\sigma_1 = 0.69 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_s = 0.79 \text{ kg/cm}^2$... Conforme

$\sigma_2 = 0.39 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_s = 0.79 \text{ kg/cm}^2$... Conforme

Continua...

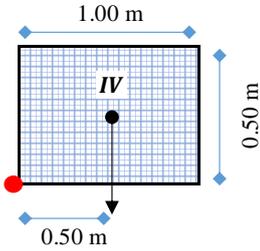
- ESQUEMA DE PRESIONES:



Continua...

VERIFICACIÓN ENTRE BLOQUE Y BLOQUE:

- PRIMER BLOQUE:



Fuerzas estabilizantes :

Peso (IV) = 1.00 x 0.50 x 2.70 = 1.35000 tn

Momento (IV) = 1.35 tn x 0.50 = 0.67500 tn-m

Fuerzas desestabilizantes :

Empuje = $E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H_T^2$ = 0.1294 tn

Momento = $M_A = E_A * Y$ = 0.02157 tn-m

Verificación por deslizamiento : FSD = 1.50

$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD$ $f = 0.500$

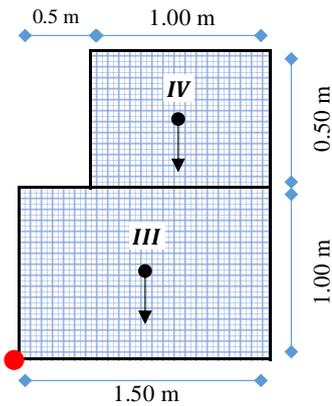
FSD = 5.22 > 1.50 ... **Conforme**

Verificación por volteo : FSV = 2.00

$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$

FSV = 31.30 > 2.00 ... **Conforme**

- SEGUNDO BLOQUE:



Fuerzas estabilizantes :

Peso (IV) = 1.00 x 0.50 x 2.70 = 1.35000 tn

Peso (II) = 1.00 x 1.50 x 2.70 = 4.05000 tn
Σ = 5.40000 tn

Momento (IV) = 1.35 tn x 1.00 m = 1.35000 tn-m

Momento (III) = 4.05 tn x 0.75 m = 3.03750 tn-m
Σ = 4.3875 tn-m

Fuerzas desestabilizantes :

Empuje = $E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H_T^2$ = 1.1647 tn

Momento = $M_A = E_A * Y$ = 0.58234 tn-m

Verificación por deslizamiento : FSD = 1.50

$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD$ $f = 0.500$

FSD = 2.32 > 1.50 ... **Conforme**

Verificación por volteo : FSV = 2.00

$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$

FSV = 7.53 > 2.00 ... **Conforme**

Fuente: Elaboración propia - 2023

El diseño de muro de gaviones será de tipo caja cada bloque estará conformado de 1.00m de ancho x 1.00m de alto x 5.00m de largo.

Dando respuesta al siguiente objetivo: “Determinar la mejora de la defensa ribereña del margen izquierdo del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2023”.

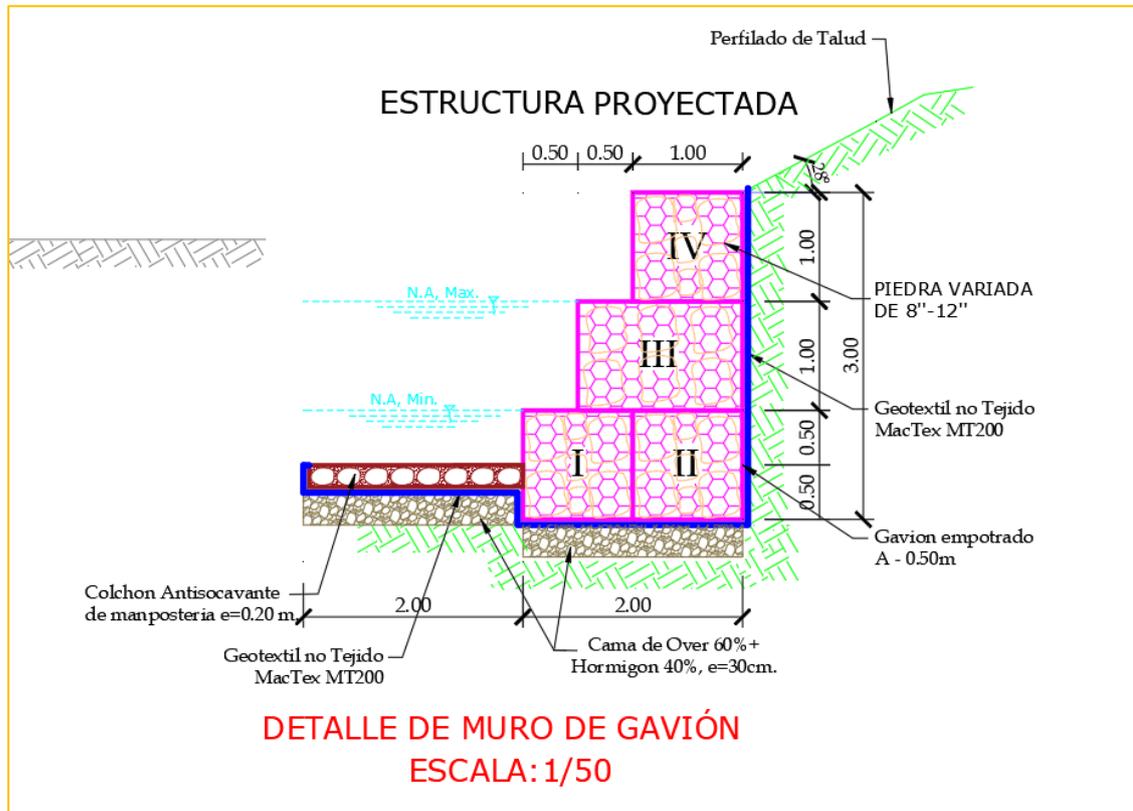


Figura 25: Estructura de gavión proyectado

Fuente: Elaboración propio – 2023.

Con el diseño proyectado de muro con gavión en el margen izquierdo del río loco, sector Centro Poblado Virahuanca, distrito de Moro, provincia Santa, Región Áncash, esto beneficiara a la población con la protección ante un evento máximas avenidas y posibles desbordes del río loco. Con estas estructuras planteadas en la siguiente investigación se reduce el riesgo a un desborde del rico loco, ya que con estas estructuras se mitiga el riesgo de que afecte las viviendas y los cultivos.

V. DISCUSIÓN

1. El centro poblado de VIRAHUANCA está cercano al cauce del río loco, encontrándose expuesta a los efectos de un evento de máxima avenida, las infraestructuras de las viviendas son muy frágiles a las inundaciones debido a los materiales con que se encuentran contruidos. De acuerdo a INDECI Nos indican que, en el mes de abril del 2023, siendo las 18:00 horas aproximadamente, a consecuencia de lluvias intensas se incrementó el caudal y posterior desborde del río Loco afectando viviendas, medios de vida (cultivos), en localidades del distrito de Moro, provincia del Santa”. Para la recopilación de datos se tuvo en cuenta a las fichas del Ministerio de Economía y Finanzas – INVIERTE.PE (de nociones consideraciones técnicas en la formulación de proyectos de inversión del servicio de protección contra inundaciones/socavones).
2. Los gaviones tipo caja tendrán un largo de 5.00m x 1.00m de ancho y 1.00m de alto así mismo la malla a utilizar será de tipo 10 x 12 de diámetro 2.70mm, las piedras serán vareadas de 8” y 12”, de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 241.125-2021 producto de acero – gaviones.
3. Los factores de seguridad obtenidos en las secciones se pueden deducir que las secciones a mayor altura son las que presentan los factores más bajos, ya que es razonable debido a la altura y a más altura los empujes son más fuertes y los muros tendrán que soportar y así mitigar el riesgo de desborde del rio loco en el sector de Virahuanca.

VI. CONCLUSIONES

1. Se determino las zonas en donde ocurren el desbordamiento del rio Loco en la cual se observó que ocurre entre las progresivas 0+030 y 0+100 del tramo en estudio que posee una pendiente variable. Por ello una parte de los habitantes del centro poblado de Virahuanca se encuentran en riesgo eminente ante un eventual desborde del rio ya que actualmente no posee ninguna estructura de prevención.
2. Los resultados de los dimensionamientos del muro con gavión es de tipo caja y tiene las siguientes características: la altura de 1.00m, ancho de la base 1.00m, la longitud de 5.00m dividido en 5 secciones de 1.00m. al realizar los cálculos se obtuvieron dos secciones típicas según las condiciones hídricas obtenidas. La cantidad de gaviones a utilizarse son 1 gavión tipo colchón anti socavaste 2.00m x 5.00m x 0.20m; 1 gavión tipo caja de 2.00m x 5.00m divididos en 5 secciones de un 1.00m x 1m de altura y 1 gavión tipo caja 1.00m x 5.00m divididos en 5 secciones x 1m de altura.
3. Se verifico el comportamiento hidrológico del rio en la cual nos muestra que los gaviones de protección evitaran el desbordamiento ante un eventual de máximas avenidas, protegiendo a los ciudadanos del centro poblado Virahuanca que se encuentran más cerca al rio y así mismo a sus cultivos en dicha zona.

VII. RECOMENDACIONES

1. Los habitantes y terrenos de cultivo del Centro poblado de Virahuanca, están ante el peligro de socavación, erosión e inundación, por las avenidas que se producen en los meses de enero, febrero y marzo, por lo que es necesario la construcción adecuada y completa de defensa ribereña que proteja adecuadamente el sector de estudio.
2. Para diseños de este tipo de estructuras se recomienda tener como datos principales, hidrología, geotecnia y topografía.
3. Se recomienda utilizar las dimensiones de gaviones comerciales por un tema netamente económico.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Indeci y Coen. “Lluvias intensas en el departamento de Áncash”, [Seriado en línea], [Citado 2023 octubre 16]; 2023; Pág. [33] (462). Disponible en: <https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2023/07/INFORME-DE-EMERGENCIA-N.%C2%BA-2101-12JUL2023-LLUVIAS-INTENSAS-EN-EL-DEPARTAMENTO-DE-%C3%81NCASH-178-DEE.pdf>
2. Mayo DO, Pacheco GO. “Instalación de la defensa ribereña con gaviones y la evaluación del impacto ambiental del proyecto en el distrito de Paucas – Huari – Áncash”, [Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil]. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma; 2021. [Citado 2023 octubre. 16]. Disponible en: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/4762/T030_41326386_T%20%20%20MAYO%20SAU%c3%91E%20DANTE%20OLIVER.pdf?sequence=1&isAllowed=y
3. Rondan JA. “Evaluación y mejoramiento de la defensa ribereña del río Santa margen derecha sector Santa Gertrudis, entre las progresivas 173+000 km al 175+000 km de la carretera Pativilca - Huaraz, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Áncash – 2021”, [Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2022. [Citado 2023 octubre. 16]. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/27901>
4. Martínez. “Diseño de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen derecha tramo 0+000 a 1+020 del río Kimbiri, en el centro poblado Rural Kimbiri Alto, la Convención, Cuzco – 2023”, [Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2013. [Citado 2023 diciembre. 16]. Disponible en: https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/34973/VULNERABILIDAD_ESTABILIEDAD_MARTINEZ_REBATA_CESAR_ARTURO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5. Chavéz ML, Quispe KE. “Diseño de defensa ribereña con gaviones, ambas márgenes del río Tamborapa tramo II, que limita Jaén - San Ignacio, región Cajamarca”, [Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil]. Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo; 2021. [Citado 2023 octubre. 16]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/86112>

6. Urteaga C. “Análisis Comparativo de Soluciones de Defensa Ribereña para el Puente Tahuamanu – Madre de Dios: Sistema de gaviones y Geo estructuras”, [Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil]. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú; 2019. [Citado 2023 octubre. 16]. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/15276>
7. Pimentel HG. “Comportamiento estructural de gaviones empleados en la construcción del sistema de protección del río Shuaro - San Luis de Shuaro”, [Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil]. Huancayo, Perú: Universidad Peruana Los Andes; 2021. [Citado 2023 octubre. 17]. Disponible en: https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/3014/TSP037_45027867_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8. Lindo PJ. “Diseño de gaviones de protección en el río”, [monografía para obtener el título profesional de ingeniero civil]. Lima, Perú: Universidad Mayor de San Marcos; 2016. [Citado 2023 octubre. 16]. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/8395?show=full>
9. Gonzales B, Romero E. “diseño estructural de defensa ribereña con muro de gaviones en el río Ircay, tramo ocopa-rantay provincia de angaraes-huancavelica, 2022.”, [Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil]. Huancavelica, Perú: Universidad Nacional de Huancavelica; 2023. [Citado 2023 octubre. 16]. Disponible en: <https://repositorio.unh.edu.pe/items/49f3b1e6-7e9d-4716-a7d9-27e65d0fa547>
10. Errázuriz LW. “Aplicación de los Gaviones en la protección y estabilización de taludes y su utilización en el proyecto conservación borde costero de corral, región de los ríos”, [Tesis para obtener el título profesional de ingeniero constructor]. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile; [Citado 2023 octubre. 16]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/bmfci.72a/doc/bmfci.72a.pdf>
11. Ordoñez JJ. “Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral del Recurso Hídrico - Aguas subterráneas - Acuíferas”, [seriado en línea]. Lima, Perú: SENAMHI, Sociedad Geográfica de Lima, Foro Peruano para el agua; [Citado 2023 octubre. 19]. 2011; Pág. [8,9] (44). Disponible en: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/cuenca_hidrologica.pdf
12. Ministerio para la Transición Ecológica y el reto Demográfico. “Cuenca y sub cuencas hidrográficas”, [Seriado en línea], [Citado 2023 octubre 19]; 2018; Pág. [1]

- (1). Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/agua/cuencas-y-subcuencas.html>
13. Valdivielso A. "Cuenca hidrográficas de un río"; iagua, [Seriado en línea], [Citado 2023 octubre 19]; 2023; Pág. [1] (1). Disponible en: <https://www.iagua.es/respuestas/cuenca-hidrografica-rio>
14. Vilchez KL. "Defensa ribereña", [Seriado en línea], [Citado 2023 octubre 19]; 2019; Pág. [1] (1). Disponible en: <https://es.linkedin.com/pulse/defensa-ribere%C3%B1a-katerin-lucero-vilchez-collantes>
15. Juárez A. "Muro de contención: definición y características", [Seriado en línea], [Citado 2023 octubre 20]; Pág. [1] (1). Disponible en: <https://arcux.net/blog/muros-de-contencion-definicion-y-caracteristicas/>
16. Alva JE. "Diseño de muros de contención", [Seriado en línea], [Citado 2023 octubre 20]; Universidad Nacional de Ingeniería; 2023; Pág. [3,4] (56). Disponible en: <https://www.jorgealvahurtado.com/files/Diseno%20de%20Muros%20de%20Contencion.pdf>
17. Zuares J. "Estructuras de contención de gravedad", Academia [Seriado en línea], [Citado 2023 octubre 20]; Pág. [4, 8] (38). Disponible en: https://www.academia.edu/35778918/Estructuras_de_contencion_de_gravedad
18. Bolívar RE. "Gaviones", [Seriado en línea]: Departamento de Diseño, Investigación e Innovación (DRIM). [Citado 2023 octubre. 21]. Pág. [1-5] (9). Disponible en: <https://gaviones.co/wp-content/uploads/2019/08/4.-GAVIONES.pdf>
19. Corporación de Desarrollo Tecnológico. "Estructuras de Contención en Gaviones", [Seriado en línea]: Maccaferri, Prodalám, Inchalam. [Citado 2023 octubre. 21]. Pág. [18] (82). Disponible en: https://www.cdt.cl/?post_type=dlm_download&p=76467
20. Pérez MC. "Tipos de gaviones y sus características más relevantes", [Seriado en línea]: Parque y Grama, 2017; [Citado 2023 octubre. 21]. Pág. [1] (1). Disponible en: <https://www.parqueygrama.com/tipos-de-gaviones/>
21. Promallas "Gavión Saco", [Seriado en línea], 2022, [Citado 2023 octubre. 21]. Pág. [1] (1). Disponible en: <https://promallascr.com/gavion-saco/>
22. Boixader D. "Dimensionamiento de muros de gaviones", [Seriado en línea], [Citado 2023 octubre 21]; Estructurando; 2019; Pág. [1] (1). Disponible en: <https://estructurando.net/2019/03/18/dimensionamiento-de-muros-de-gaviones/>

23. Alonso E. "Estabilidad de taludes", [Seriado en línea], [Citado 2023 octubre 21]; Universitat Politècnica de Catalunya; 2005; Pág. [33] (462). Disponible en: https://portal.camins.upc.edu/materials_guia/250339/2015/Tema5--Taludes.pdf
24. Estrada VV, Soberanis JJ. "Estabilidad de talud en suelos", [Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil]. Nezahualcóyotl, México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2014. [Citado 2023 octubre 21]. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2014/mayo/0712861/0712861.pdf>
25. Bauce GJ, Córdova MA, Ávila AV. "Operacionalización de variables ", [Revista]. Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel", 2018. [Citado 2023 octubre 21]. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/05/1096354/operacionalizacion-de-variables.pdf>
26. Canales F, Alvarado E, Pineda E. Metodología de la Investigación. Manual para el desarrollo de personal de salud. México: Limusa; 2006. p 111.
27. Santos D. "Recolección de datos: métodos técnicas e instrumentos", [Seriado en línea]. 2022. [Citado 2023 octubre 21]. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/marketing/recoleccion-de-datos>
28. Pursell S. "Guía completa para el análisis de datos", [Seriado en línea]. 2022. [Citado 2023 octubre 21]. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/marketing/analisis-de-datos>
29. Rectorado, Código de ética para la investigación. Elaborado por: Comité Institucional de Ética en Investigación. Aprobado con Resolución N° 0108-2016-CU - ULADECH - católica: Chimbote. 2016. [Citado 2023 octubre 23] Pag 2.
30. Consejo Universitario ULADECH, Propiedad intelectual. Aprobado con Resolución N° 0311-2023-CU - ULADECH - católica: Chimbote. 2023. [Citado 2023 octubre 23] Pag (3); [14].

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE LA MARGÉN IZQUIERDA DEL RÍO LOCO EN EL PUENTE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH – 2023

Problema	Objetivos	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>Caracterización del problema</p> <p>Según Indeci et al⁽¹⁾, nos indican que en el mes de abril del 2023, siendo las 18:00 horas aproximadamente, a consecuencia de lluvias intensas se incrementó el caudal y posterior desborde del río Loco afectando viviendas, medios de vida (cultivos), la vía departamental AN-104 (sector Villafana) y vías vecinales en los</p>	<p>Objetivo general</p> <p>✓ “Realizar el diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2023”.</p> <p>Objetivos específicos</p>	<p>Antecedentes</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Regionales ✓ Nacionales ✓ Internacionales <p>Bases teóricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuenca Hidrológica ✓ Defensa ribereña. ✓ Gaviones ✓ Estabilidad de taludes 	<p>Diseño de la investigación</p> <p>fue de tipo descriptivo y corte trasversal, descriptivo debido a que se utilizó un medio de recolección de datos para obtener información de los puntos críticos del rio loco y seguidamente proceder con su respectivo diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2023; y de corte transversal porque se estudió los datos en un tiempo determinado.</p> <p>El Nivel tuvo una forma cualitativo y cuantitativo, cualitativo debido a que se recolecto la información y cuantitativo</p>	<p>1. Chavéz ML, Quispe KE. “Diseño de defensa ribereña con gaviones, ambas márgenes del río Tamborapa tramo II, que limita Jaén - San Ignacio, región Cajamarca”, [Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil]. Trujillo, Perú:</p>

<p>sectores Virahuanca, Vinchamarca, Huarcos, Paredones y Villa Las Mercedes; además se generó afectación a los servicios básicos en varias localidades del distrito de Moro, provincia del Santa.</p> <p>Enunciado del problema</p> <p>¿En qué medida el diseño de muro de gaviones nos permitirá mitigar inundaciones causadas por desbordes en la margen izquierda del río loco en el puente</p>	<p>✓ Identificar las zonas vulnerables a las inundaciones del margen izquierdo del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2023.</p> <p>✓ Elaborar el diseño de una defensa ribereña con muro de gaviones para prevenir riesgos de inundación del centro poblado Virahuanca, ubicado en el margen izquierdo del río loco en el</p>		<p>por que los datos obtenidos se tuvieron que cuantificar.</p> <p>Diseño abarco de forma descriptiva no experimental puesto que no se manipulo los datos del estudio.</p> <p>Población</p> <p>Para esta investigación la población estuvo constituida por la defensa ribereña de la margen izquierda del río loco en el puente Virahuanca. distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra fue comprendida por la defensa ribereña de la margen izquierda del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.</p> <p>Definición y operacionalización de las variables e investigadores</p>	<p>Universidad César Vallejo; 2021. [Citado 2023 octubre. 16]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/86112</p> <p>2. Errázuriz LW. “Aplicación de los Gaviones en la protección y estabilización de taludes y su utilización en el proyecto conservación borde costero de corral, región de los ríos”, [Tesis</p>
--	---	--	---	--

<p>Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash?</p>	<p>puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2023.</p> <p>✓ Determinar la mejora de la defensa ribereña del margen izquierdo del rio loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2023.</p>		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Variable ✓ Definición conceptual ✓ Dimensionamiento ✓ Definición operacional ✓ Indicadores ✓ Técnicas e instrumentos de recolección de datos ✓ Plan de análisis ✓ Matriz de consistencia ✓ Principios éticos 	<p>para obtener el título profesional de ingeniero constructor]. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile; [Citado 2023 octubre. 16]. Disponible en: http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/bmfcie.72a/doc/bmfcie.72a.pdf</p>
--	--	--	--	---

Fuente: Elaboración propio - 2023

Anexo 02: Instrumento de recolección de datos

Ficha: Identificar los riesgos en el área de estudio.

Diagnostico					
Identificar los riesgos de Bienes y Servicios en el área de estudio					
		Nombre del lugar a ser Analizada			
		CENTRO POBLADO DE VIRAHUANCA			
Ubicación Coordenadas UTM		Año de Construcción		Descripción	
Este	807825.46	—		Centro Poblado de Virahuanca, viviendas muy cercanas al río y están expuestas ante un desborde	
Norte	8986479.7	Entidad Ejecutora			
Cota	419msnm	—			
Sección de río analizada		0+143.56	Cota de Pelo de Agua (msmm)		—
		Altura Agua - Unidad Productora (m)			
Exposición		Fragilidad		Resiliencia	
El centro poblado de VIRAHUANCA cercano al cauce del río loco, se encuentra expuesta a los efectos de un evento de máxima avenida		Las infraestructuras de las viviendas son muy frágiles a las inundaciones debido a los materiales con que se encuentran construidos. Los techos no contienen el agua proveniente de las lluvias		La mayoría de la población no se encuentran preparados ante una emergencia por desbordes de ríos. Por otra parte, pocos pobladores tienen preparación para hacer frente a un evento extremo hidrológico de máximas avenidas. pueden recuperar las zonas afectadas en mediano tiempo en base a trabajo manual o maquinarias.	
Daño Probable		La inundación en 0.50m en el centro poblado de Virahuanca las cosas de los pobladores se pierdan en forma total así mismo se espera que los muros sufran debilitamiento estructural. Por otro lado las inundaciones o desborde del rio afectara a los sembríos del centro poblado.			
Grado:	Medio	Grado:	Alto	Grado:	Medio
Vulnerabilidad:		Existe vulnerabilidad Alta		Riesgo:	
				Existe riesgo Medio	
Panel Fotográfico					
					

Fuente: Elaboración propio - 2023

Ficha: Identificar de Problemas y Efectos

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA, SUS CAUSAS Y EFECTOS				
Descripción del problema central	Indicador	Descripción del indicador	UM	Valor
Unidades Productoras en riesgo acceden a servicios de protección inadecuados frente a inundaciones	Unidades Productoras de Bienes y Servicios públicos no protegidas ante peligros de inundaciones y erosión hídrica.	Mide la cantidad de Unidades Productoras en riesgo frente a inundaciones y erosión hídrica, ubicadas dentro del área de influencia.	Unidad	5
Causas Directas (CD)	Sustento (evidencias)	Causas indirectas (CI)		
Seleccione el número de Causas Directas a analizar		3		
Desbordes del agua del río loco	En la actualidad no cuenta con ninguna infraestructura adecuada para poder soportar el pase de un caudal extraordinario, así mismo el último evento extremo ha dejado como punto crítico de desborde en el río loco	Insuficiente estabilidad de taludes de las riberas de los cauces por procesos de sedimentación		
		Falta de presupuesto para la construcción de muros de defensa ribereña		
Condición	Los pobladores del Centro Poblado Virahuanca se sienten vulnerables ante precipitaciones de lluvias fuertes, porque se sienten temerosos ante un eventual desbordamiento del río. Y esto ocasionaría pérdidas materiales, cultivos e incluso vidas	No hay capacidad de respuesta ante un eventual evento extremo		
		Los pobladores están ante un peligro eminente ante fenómenos naturales		
Baja resiliencia en las Unidades Productoras	La población asentada en el área de influencia y alrededores no se encuentran preparadas para hacer frente a un evento extremo, así mismo no se encuentran organizados para hacer frente	Conocimientos inoportunos del peligro		
		No hay instalaciones de gestión del riesgo de desastres.		

Fuente: Elaboración propia - 2023

Anexo 03: Validez del instrumento

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y Apellidos:

.....

N° DNI / CE:

Edad:

.....

Teléfono / celular:

Email:

.....

Título profesional:

.....

Grado académico: Maestría _____

Doctorado: _____

Especialidad:

.....

Institución que labora:

.....

Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

Título:

.....

.....

Autor(es):

.....

.....

Programa académico:

.....

.....

Firma



Huella digital

Fuente: ULADECH – 2023.

Ficha: Identificar los riesgos en el área de estudio.

Diagnostico							
Identificar los riesgos de Bienes y Servicios en el área de estudio							
		Nombre del lugar a ser Analizada					
Ubicación Coordenadas UTM		Año de Construcción			Descripción		
Este							
Norte		Entidad Ejecutora					
Cota							
Sección de río analizada		Cota de Pelo de Agua (msnm)			Altura Agua - Unidad Productora (m)		
Exposición		Fragilidad		Resiliencia		Daño Provable	
Grado:	Medio	Grado:	Alto	Grado:	Medio		
Vulnerabilidad:		Riesgo:					
Panel Fotográfico							

Fuente: Elaboración propio - 2023

Ficha: Identificar de Problemas y Efectos

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA, SUS CAUSAS Y EFECTOS				
Descripción del problema central	Indicador	Descripción del indicador	UM	Valor
Unidades Productoras en riesgo acceden a servicios de protección inadecuados frente a inundaciones	Unidades Productoras de Bienes y Servicios públicos no protegidas ante peligros de inundaciones y erosión hídrica.	Mide la cantidad de Unidades Productoras en riesgo frente a inundaciones y erosión hídrica, ubicadas dentro del área de influencia.	Unidad	5
Causas Directas (CD)	Sustento (evidencias)	Causas indirectas (CI)		

Seleccione el número de Causas Directas a analizar		

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas – INVIERTE.PE - 2020.

Anexo 04: Confiabilidad del instrumento

Ficha de identificación del Experto para proceso de validación

Nombre y Apellidos

Gonzalo Eduardo France Cerna

Nº DNI:

09147920

Edad: 59 años

Teléfono/celular: 94 3227728

Email: gfrance73528@hotmail.com

Título profesional:

Ingeniero Civil

Grado académico: Maestría: X

Doctorado: ___

Especialidad:

Trasporte y conservación vial

Institución que labora:

Universidad Cesar Vallejo

Identificación del proyecto de investigación o tesis

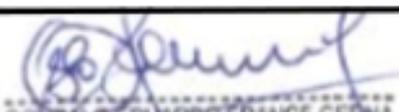
Título: DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE LA MARGÉN IZQUIERDA DEL RÍO LOCO EN EL PUENTE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH – 2023

Autor:

HILARIO MOTA, ERIC FLAVIO

Programa académico:

Ingeniería Civil


GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 73528
REGISTRO DE CONSULTOR N° C-5612
Firma



Huella digital

Anexo 05: Formato de consentimiento informado

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 quedarán con una copia.

La presente investigación se titula DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE LA MARGÉN IZQUIERDA DEL RÍO LOCO EN EL PUENTE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH – 2023, y es dirigido por HILARIO MOTA, ERIC FLAVIO, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es elaborar el diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río loco en el puente Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2023,

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

Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de su correo electrónico. Se desea, también podrá escribir al correo Hilariomotaeric@gmail.com para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de Investigación de la Universidad los Ángeles de Chimbote.

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

Nombre: _____

Fecha: _____ Correo electrónico: _____

Firma del participante: _____

Firma del investigador (o encargado de recoger información) _____

Anexo 06: Declaración jurada

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Eric Flavio Hilario Mota, identificado (a) con DNI, con domicilio real en (Calle, Av. Jr.) Vrb. Santa Leonor No. A Lt. 18, Distrito Huarmey, Provincia Huarmey, Departamento Ancash.

DECLARO BAJO JURAMENTO,

En mi condición de (estudiante/bachiller) bachiller con código de estudiante 1001091041 de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, semestre académico 2023-1:

1. Que los datos consignados en la tesis titulada Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río loco en el puente Virahwanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Ancash - 2023.

Doy fe que esta declaración corresponde a la verdad

Huarmey, 03 de Enero de 2024


Firma del estudiante/bachiller
DNI 44 329181


Huella Digital

Anexo 07: Evidencias de ejecución



Fotografía 01: Se observa el rio loco en la parte izquierda sin defensa ribereña



Fotografía 02: Se observa el rio loco en la parte izquierda socavando el talud

Anexo 08: Memoria de cálculo

DISEÑO DE MURO CON GAVIONES

PROYECTO : DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE LA MARGÉN IZQUIERDA DEL RÍO LOCO EN EL PUENTE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH – 2023

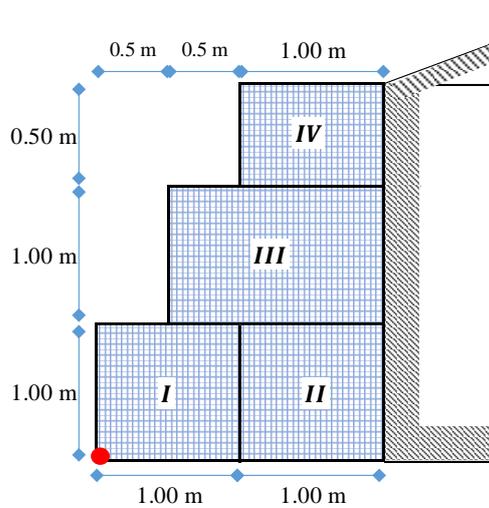
UBICACIÓN : Rio Loco - Virahuanca - Distrito de Moro - Provincia del Santa - Áncash

FECHA : DICIEMBRE DEL 2023

DATOS PARA EL DISEÑO:

- Peso del terreno	:	$\gamma_s = 1.74 \text{ tn/m}^3$
- Peso de la piedra	:	$\gamma_r = 2.70 \text{ tn/m}^3$
- Ángulo de fricción	:	$\phi = 30.00^\circ$
- Ángulo que forma el relleno	:	$\beta = 28.00^\circ$
- Capacidad portante	:	$\sigma_s = 0.79 \text{ kg/cm}^2$

GEOMETRÍA DEL MURO:



Altura de cada bloque	:	$h_B = 1.00 \text{ m}$
Ancho de cada bloque	:	$b_B = 1.00 \text{ m}$
Altura total del muro	:	$H_T = 2.50 \text{ m}$

Predimensionado de la base: $B = \frac{1}{2}(1 + H_T)$

Dimensión de la base	:	$A_B = 1.75 \text{ m}$
Adoptamos una base de	:	$B = 2.00 \text{ m}$

Continua...

CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO:

- EMPUJE ACTIVO:

Coefficiente de empuje activo:

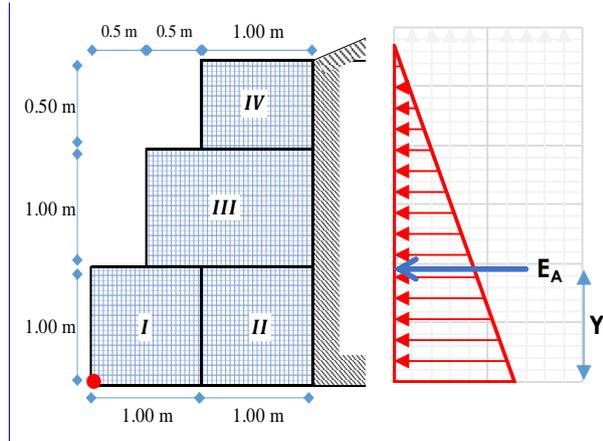
$$K_a = \cos \beta * \left(\frac{\cos \beta - \sqrt{\cos \beta^2 - \cos \phi^2}}{\cos \beta + \sqrt{\cos \beta^2 - \cos \phi^2}} \right)$$

$$K_a = 0.5950$$

Cálculo del empuje activo:

$$E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H_T^2$$

$$E_A = 3.2352 \text{ tn}$$



Altura de aplicación del empuje activo:

$$Y = \frac{H_T}{3} = 0.833 \text{ m}$$

ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD:

- CÁLCULO DEL PESO TOTAL Y MOMENTO RESISTENTE:

FIG.	TIPO	ÁREA (m ²)	PESO UNITARIO	PESO PARCIAL	BRAZO X (m)	MOMENTO (tn-m)
I	Gavión	1.000	2.70 tn/m ³	2.70 tn/m	0.500	1.3500
II	Gavión	1.000	2.70 tn/m ³	2.70 tn/m	1.500	4.0500
III	Gavión	1.500	2.70 tn/m ³	4.05 tn/m	1.250	5.0625
IV	Gavión	0.500	2.70 tn/m ³	1.35 tn/m	1.500	2.0250
			Σ =	10.80 tn/m	Σ =	12.488

$$P = 10.80 \text{ tn}$$

$$M_r = 12.5 \text{ tn-m}$$

- CÁLCULO DE LAS FUERZAS ACTUANTES EN EL MURO DE CONTENCIÓN:

Momento producido por el empuje activo : $M_A = E_A * Y$

$$M_A = 3.235 \text{ tn} \times 0.833 \text{ m}$$

$$M_A = 2.696 \text{ tn-m}$$

Continua...

- **VERIFICACIÓN POR DESLIZAMIENTO:** FSD = 1.50

$$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD \quad ; \quad \text{donde:} \quad f = tg\phi \leq 0.60$$
$$f = 0.450$$

$$\boxed{FSD = 1.50 > 1.50} \quad \dots \text{ Conforme}$$

- **VERIFICACIÓN POR VOLTEO:** FSD = 2.00

$$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$$

$$\boxed{FSV = 4.63 > 2.00} \quad \dots \text{ Conforme}$$

- **VERIFICACIÓN DE PRESIONES SOBRE EL TERRENO:**

Punto de aplicación de la fuerza resultante:

$$X_0 = \frac{M_r - M_A}{P} = 0.91 \text{ m}$$

Excentricidad de la fuerza resultante:

$$e = \frac{B}{2} - X_0 \quad e = 0.0934 \text{ m}$$

Se debe cumplir que: $e < \frac{B}{6} = 0.33 \text{ m}$... Ok: cae dentro del tercio central

Verificamos las presiones de contacto entre el suelo y el muro:

$$\sigma = \frac{P}{B} \left[1 \pm \frac{6 * e}{B} \right]$$

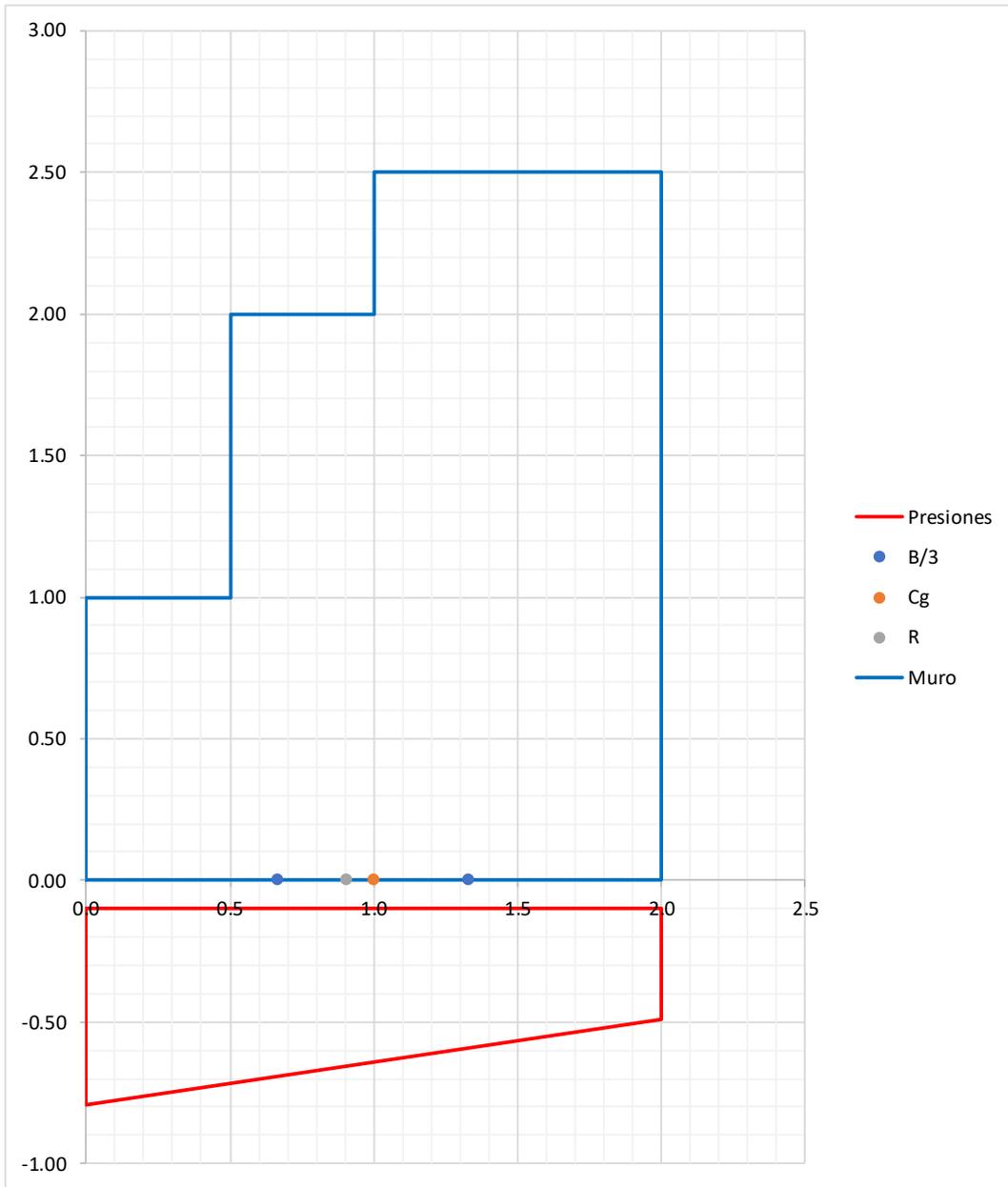


$$\boxed{\sigma_1 = 0.69 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_s = 0.79 \text{ kg/cm}^2} \quad \dots \text{ Conforme}$$

$$\boxed{\sigma_2 = 0.39 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_s = 0.79 \text{ kg/cm}^2} \quad \dots \text{ Conforme}$$

Continua...

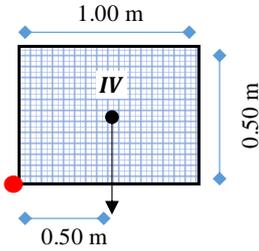
- ESQUEMA DE PRESIONES:



Continua...

VERIFICACIÓN ENTRE BLOQUE Y BLOQUE:

- PRIMER BLOQUE:



Fuerzas estabilizantes :

Peso (IV) = 1.00 x 0.50 x 2.70 = 1.35000 tn

Momento (IV) = 1.35 tn x 0.50 = 0.67500 tn-m

Fuerzas desestabilizantes :

Empuje = $E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H_T^2$ = 0.1294 tn

Momento = $M_A = E_A * Y$ = 0.02157 tn-m

Verificación por deslizamiento : FSD = 1.50

$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD$ $f = 0.500$

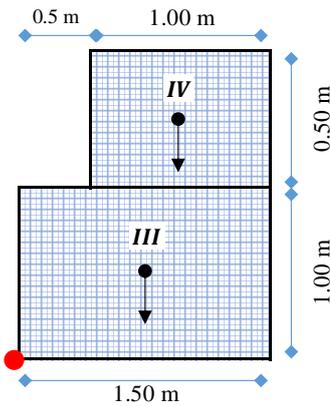
FSD = 5.22 > 1.50 ... **Conforme**

Verificación por volteo : FSV = 2.00

$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$

FSV = 31.30 > 2.00 ... **Conforme**

- SEGUNDO BLOQUE:



Fuerzas estabilizantes :

Peso (IV) = 1.00 x 0.50 x 2.70 = 1.35000 tn

Peso (II) = 1.00 x 1.50 x 2.70 = 4.05000 tn
 $\Sigma = 5.40000$ tn

Momento (IV) = 1.35 tn x 1.00 m = 1.35000 tn-m

Momento (III) = 4.05 tn x 0.75 m = 3.03750 tn-m
 $\Sigma = 4.3875$ tn-m

Fuerzas desestabilizantes :

Empuje = $E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H_T^2$ = 1.1647 tn

Momento = $M_A = E_A * Y$ = 0.58234 tn-m

Verificación por deslizamiento : FSD = 1.50

$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD$ $f = 0.500$

FSD = 2.32 > 1.50 ... **Conforme**

Verificación por volteo : FSV = 2.00

$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$

FSV = 7.53 > 2.00 ... **Conforme**

Fuente: Elaboración propia - 2023

Anexo 09: Normas

PRODUCTOS DE ACERO. Gaviones y mallas hexagonales de alambre de acero galvanizado o de alambre de acero galvanizado y revestido con PVC. Requisitos

STEEL PRODUCTS. Gabions and hexagonal meshes made of galvanized steel wire or galvanized and PVC coated steel wire. Requirements

**2021-06-30
1ª Edición**

R.D. N° 014-2021-INACAL/DN. Publicada el 2021-07-09

Precio basado en 27 páginas

I.C.S.: 77.140.65

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Gavión, malla hexagonal, malla de alambre, malla galvanizada, malla plastificada (PVC), alambre de acero

© INACAL 2021

PRODUCTOS DE ACERO. Gaviones y mallas hexagonales de alambre de acero galvanizado o de alambre de acero galvanizado y revestido con PVC. Requisitos

1 Objeto y campo de aplicación

Esta Norma Técnica Peruana establece las características y requisitos que deben cumplir los gaviones confeccionados con mallas hexagonales de doble torsión fabricados con alambre de acero galvanizado, así como con alambre de acero galvanizado y revestido con policloruro de vinilo (PVC) y con los bordes cosidos en toda su longitud.

Esta Norma Técnica Peruana es aplicable a los gaviones de los tipos: caja, saco, colchón y reforzado, usados como muros de contención, muros costeros, formación de andenerías, taludes y terraplenes, así como para el control, refuerzo y protección de la erosión pluvial o fluvial de canales, cuencas hidrográficas, torrentes socavantes, diques, vertederos hidráulicos o aliviaderos de una estructura hidráulica o geotécnica y también en obras de arquitectura.

Esta Norma Técnica Peruana es aplicable a mallas hexagonales suministradas en forma de rollos para uso general y a mallas hexagonales utilizadas para reforzar suelos o vías carrozables.

Esta Norma Técnica Peruana es aplicable a los alambres de acero con recubrimiento metálico de cinc (Zn) o con aleación de cinc con aluminio al 10 % (Zn-10 %Al), mediante proceso continuo de galvanización por inmersión en caliente y adicionalmente revestidos con policloruro de vinilo (Zn-PVC o Zn-10 %Al-PVC).

Esta Norma Técnica Peruana, presenta la información mínima recomendada para hacer el pedido de gaviones, mallas y alambres comprendidos en el campo de aplicación.

2 Referencias normativas

Los siguientes documentos a los cuales se hace referencia en el texto constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana en parte o en todo su contenido. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para referencias sin fecha se aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier modificación).

2.1 Normas Técnicas Internacionales

ISO 16120-1	Alambrón de acero no aleado para la fabricación de alambre. Parte 1: Requisitos generales
ISO 16120-2	Alambrón de acero no aleado para la fabricación de alambre. Parte 2: Requisitos específicos del alambrón de uso general

2.2 Normas Técnicas Nacionales

NTP-ISO 2859-1	Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: Esquemas de muestreo clasificados por límite de calidad aceptable (LCA) para inspección lote por lote
UNE-EN 10223-3	Alambres de acero y productos de alambre para cerramientos y malla. Parte 3. Malla hexagonal de acero para aplicaciones en Ingeniería Civil
ASTM D2240	Método de ensayo normalizado para las propiedades del caucho: Dureza del durómetro

ASTM B117	Práctica para operar un aparato de niebla salina
ASTM D412	Métodos de ensayo para caucho vulcanizado y cauchos termoplásticos y elastómeros termoplásticos - Tensión
ASTM D792	Métodos de ensayo para densidad y gravedad específica (densidad relativa) de plásticos por desplazamiento
ASTM D1203	Métodos de ensayo para la pérdida volátil del plástico utilizando métodos de carbón activado
ASTM G151	Práctica normalizada para exponer materiales no metálicos en dispositivos de prueba acelerados que utilizan fuentes de luz de laboratorio
ASTM G155	Práctica normalizada para el funcionamiento de aparatos de luz de arco de xenón para la exposición de materiales no metálicos

3 Términos y definiciones

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican los siguientes términos y definiciones:

3.1

alambre de acero de bajo carbono galvanizado con cinc puro

alambre fabricado por trefilación, con triple galvanizado, el cual se obtiene en un baño de cinc al 99,99 % por inmersión en caliente. La masa del recubrimiento de los alambres galvanizados con cinc debe cumplir con lo establecido en la Tabla 8

3.2

alambre de acero de bajo carbono galvanizado con aleación de cinc - 10 % aluminio (Zn-10Al)

alambre fabricado por trefilación, galvanizado por inmersión en caliente en un baño que tiene como composición aproximada 90 % de cinc y 10 % de aluminio. La masa del recubrimiento de los alambres galvanizados con cinc debe cumplir con lo establecido en la Tabla 9

3.3

alambre de acero de bajo contenido de carbono galvanizado con Zn o con Zn10 % y adicionalmente revestido por una capa de PVC

alambre de acero definidos en 3.1 y 3.2 que, además del galvanizado pasa por un proceso adicional de revestimiento con cloruro de polivinilo (PVC). La masa del recubrimiento con cinc y con cinc más PVC debe cumplir con lo establecido en la Tabla 10

3.4

alambre de amarre

alambre de acero con diámetro de 2,20 mm, usado en obra, para armar y conectar entre sí a los gaviones aun vacíos o para asegurar la conexión entre gaviones rellenos con piedras (véase Figura 1)

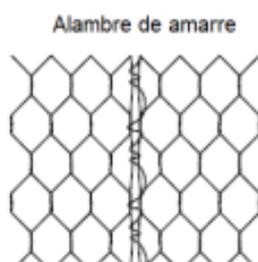


Figura 1 – Alambre de amarre

3.5

alambre de borde

alambre de acero utilizado como refuerzo de ambos bordes de la malla hexagonal, que se cose paralela y simultáneamente durante la fabricación de la malla. Además de definir el ancho de la malla y evitar que se desteja, le proporciona mayor rigidez, estabilidad y acabado (véase Figura 2)

Nota 1 a la entrada: El diámetro del alambre de borde debe ser mayor que el diámetro de los alambres que forman la malla hexagonal (véase Tabla 1).

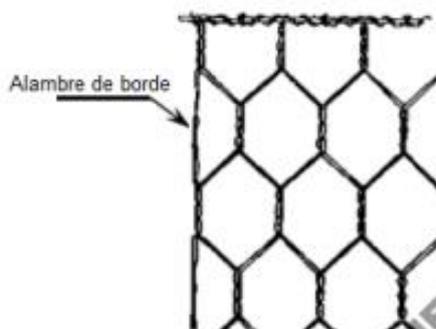


Figura 2 – Alambre de borde

3.6

alambre de bordes reforzados

alambre de acero utilizado para rematar la malla hexagonal en el sentido transversal a la producción y perpendicular a la doble torsión. Los alambres sueltos de cada lado de las aberturas de la malla deben ser enrollados por lo menos con 2,5 vueltas alrededor del alambre de refuerzo de refuerzo

Para gaviones tipo saco y colchón, los alambres de refuerzo se pueden unir manualmente a los bordes de la malla, insertándolos alternadamente a través de los alambres torsionados, cuyos extremos que queden sueltos deben doblarse sobre el alambre de refuerzo o de ser posible utilizando el proceso de enrollado mecánico (véase Figura 3).

El diámetro de los alambres de refuerzo debe ser mayor que el diámetro de los alambres que forman la malla. (véase Tabla 1).

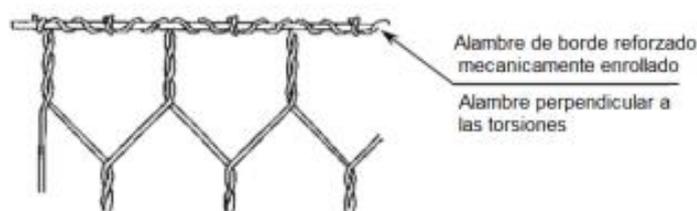


Figura 3 – Alambres para bordes mecánicamente enrollados

© INACAL 2021 - Todos los derechos son reservados

3.7

alambre para tirantes

alambre de acero con las mismas características de los alambres que se usan para fabricar las mallas hexagonales, usados para conectar paneles opuestos, como son los paneles frontales con los posteriores, paneles izquierdos con derechos, entre diafragmas y la tapa de un colchón con su base. El tirante debe ser formado en la obra, con alambres del mismo diámetro que los usados para los amarres. En la Figura 4 se observa a dos tirantes siendo templados mediante entorchado por dos varillas de acero

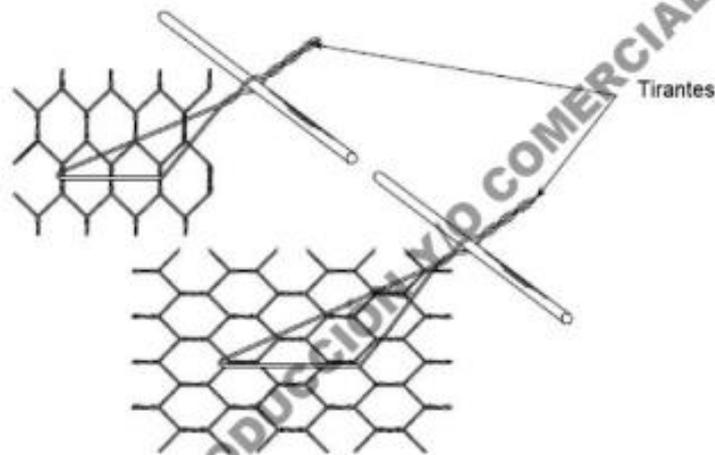


Figura 4 – Alambre de los tirantes

3.8

designación de las mallas

definición del tipo de malla hexagonal en función de la dimensión típica de la malla

Nota 1 a la entrada: Ejemplo de designación de malla: 8 x 10.

3.9

dimensión de la malla hexagonal

distancia medida en ángulos rectos entre dos lados trenzados A y D (véase la Figura 5)

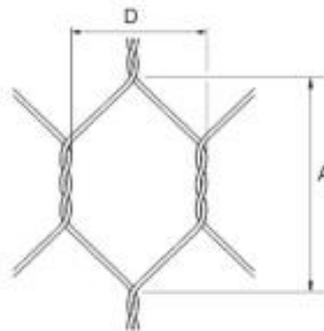


Figura 5 – Dimensión de la malla hexagonal

3.10

gavión

caja de malla hexagonal, generalmente confeccionada con un solo panel de base, que incluye al panel frontal, panel posterior y panel tapa y que son complementados con los paneles laterales y eventualmente con los diafragmas (véase la Figura 6)

Los bordes externos y extremos del panel de base deben estar constituidos por un alambre de refuerzo de mayor diámetro que el de la malla. La tapa de la estructura puede estar constituida por un panel independiente.

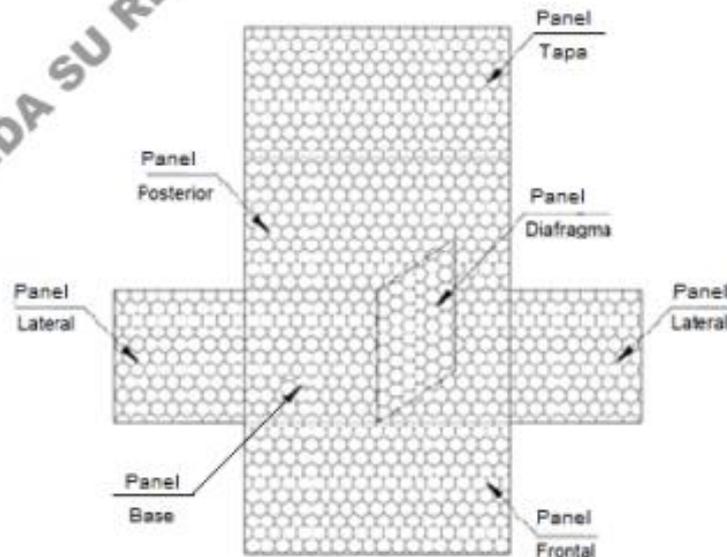


Figura 6 – Vista desdoblada del gavión

© INACAL 2021 - Todos los derechos son reservados

3.11

gavión tipo caja

paralelepípedo estructural rectangular, confeccionado con paneles de mallas hexagonales de determinadas aberturas y longitudes (ancho, alto y largo), especificadas en la Tabla 2. El gavión es dividido transversalmente mediante diafragmas para formar celdas, cuya función es evitar el desplazamiento interno de las piedras (véase la Figura 7)

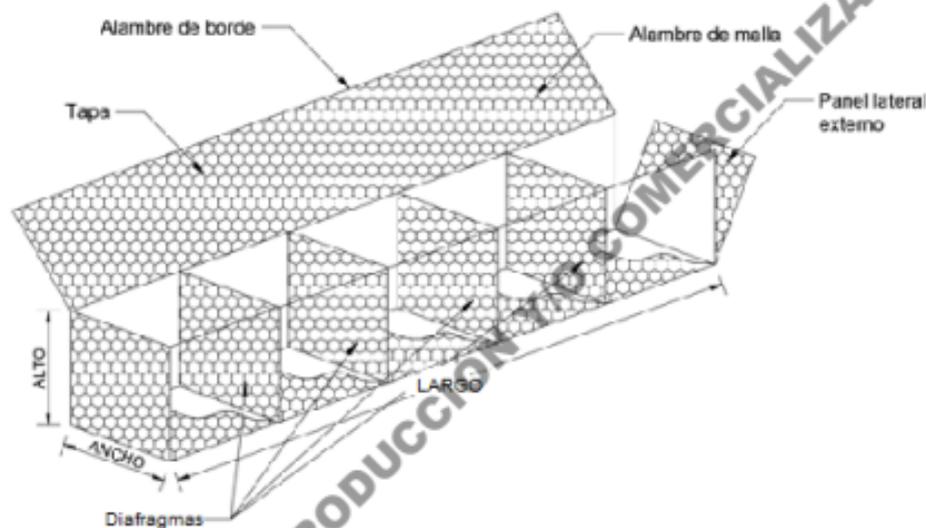


Figura 7 - Gavión tipo caja

3.12

gavión tipo colchón

paralelepípedo estructural rectangular confeccionado con paneles de mallas hexagonales de una determinada abertura (cocadas) y determinadas longitudes (ancho, alto y largo), cuyo ancho es mayor a su altura, tal como se especifican en la Tabla 3. Dividido internamente por diafragmas espaciados a intervalos uniformes, cuya función es evitar el desplazamiento interno de las piedras y con la particularidad de que la tapa se suministra suelta (véase la Figura 8)

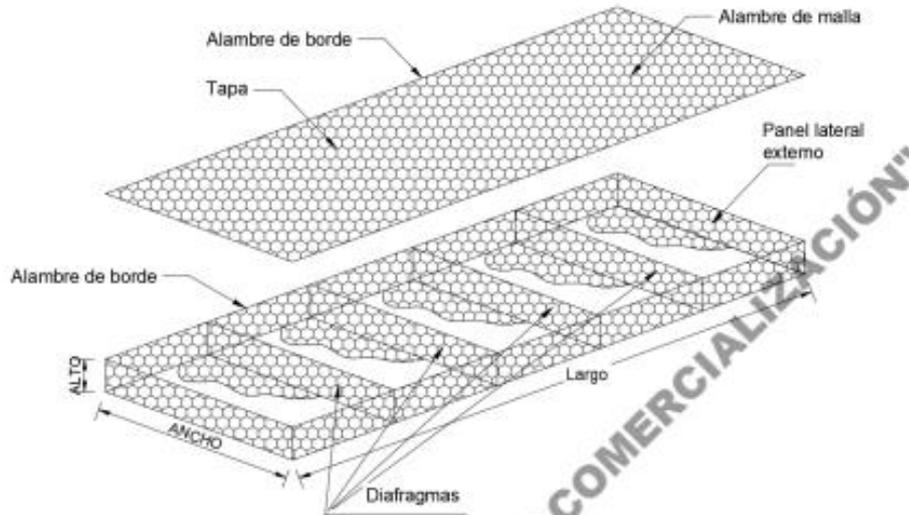


Figura 8 - Gavión tipo colchón

3.13

gavión tipo saco

de forma cilíndrica confeccionado con un solo paño de malla hexagonal, el cual es cosido con alambre de acero en su largo y en uno de sus extremos para formar el saco y la asa. Luego de llenarse con piedras, se cose el otro extremo para evitar que las piedras se salgan y para formar la otra asa, de tal manera que ambas asas permitan su manipuleo para la instalación. Pueden incluir separadores internos, colocados transversales o longitudinalmente (véase la Figura 9)

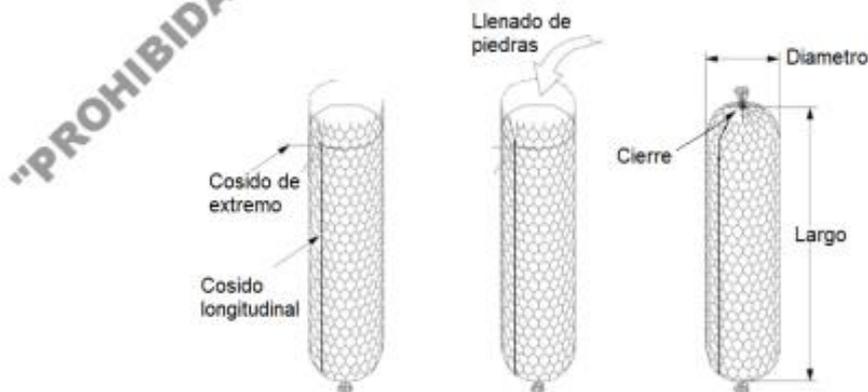


Figura 9 - Gavión tipo saco

3.14

gavión tipo reforzado

paralelepípedo estructural rectangular, confeccionado con mallas hexagonales de determinadas aberturas y longitudes (ancho, alto y largo), especificadas en la Tabla 2. Su particularidad reside en que uno o más paneles se fabrican con alambres de mayor diámetro, de acuerdo con las condiciones de diseño especificado en el pedido o por indicación del consultor responsable de la obra, cuyo propósito es el de proporcionar mayor resistencia a la abrasión e impacto de la bolonería producido por las piedras (véase Figura 10)

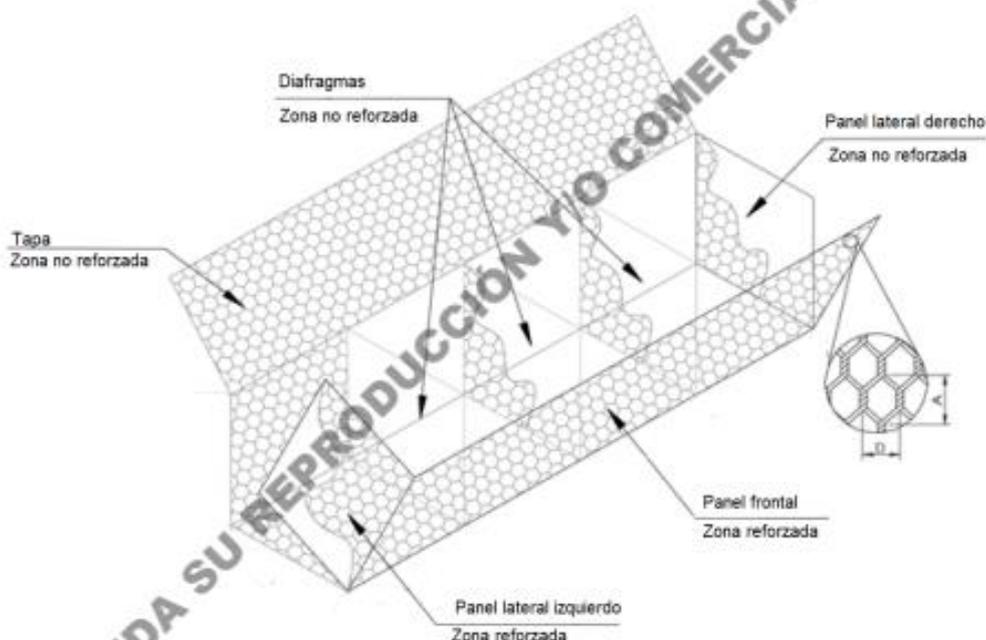


Figura 10- Gavión reforzado

3.15

gavión para estructuras de suelo reforzado

gavión que, además de sus elementos típicos (paredes, diafragma y tapa), posee una cola de anclaje que sirve como refuerzo de los suelos. Estos pueden ser de dos (2) tipos:

3.15.1

gavión para paramento frontal (Tipo 1)

gavión para reforzar un paramento frontal, vertical o escalonado, generalmente constituido por paneles verticales y horizontales (véase Figura 11)

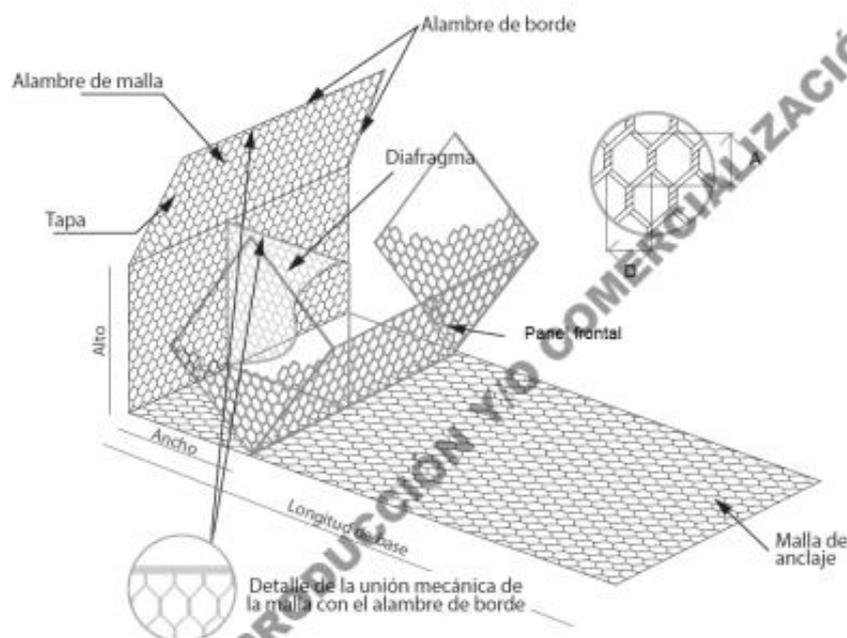


Figura 11 – Gavión para paramento vertical o escalonado

3.15.2

gavión para taludes (Tipo 2)

gavión para reforzar un talud con inclinación de 45° hasta 85°, constituido por una sola malla hexagonal tejida a doble torsión con las características establecidas en esta Norma Técnica Peruana, que incluye, la cola, el panel frontal y la tapa, para garantizar la continuidad estructural entre el panel frontal y el panel de anclaje

El panel frontal es opcionalmente reforzada por dos varillas de acero de 3,4 mm de diámetro, recubiertos con PVC, un biomanto o geomanto que permita el crecimiento de vegetación, un panel de refuerzo constituido por una malla electrosoldada con varillas de acero de 5 mm de diámetro y aberturas de 100 mm por 100 mm, con esfuerzo de fluencia (F_y) de 5 000 MPa y dos (2) soportes triangulares de alambre negro de 10 mm de diámetro, los cuales darán el ángulo de inclinación al panel frontal. (véase la Figura 12).

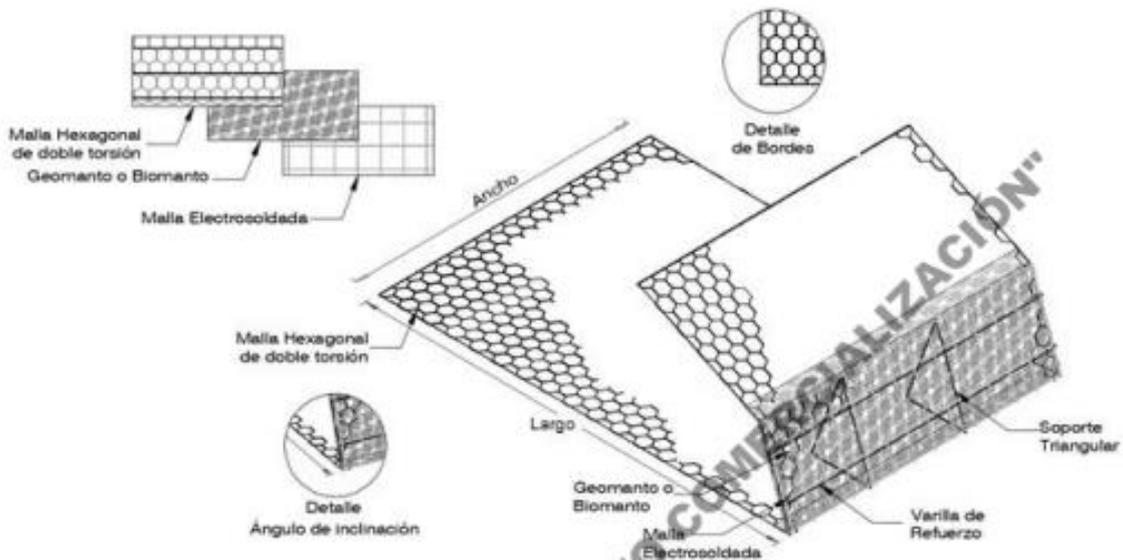


Figura 12 – Gavión para refuerzo de un talud

3.16

malla hexagonal de doble torsión

producto de acero al carbono tejido mecánicamente con dos (2) alambres adyacentes mediante el sistema de trenzado, efectuándose cuatro (4) medios giros, dando como resultado dos (2) torsiones y tres (3) nudos, creando y asegurando que los hexágonos no se desenreden (véase la Figura 13)

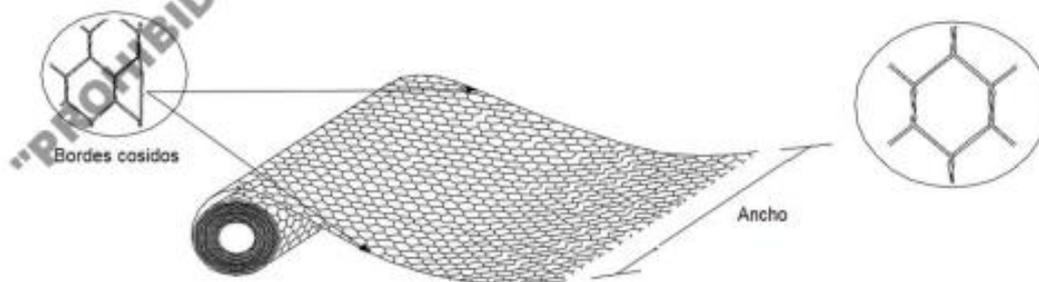


Figura 13 - Malla hexagonal

3.17

malla hexagonal de alambre de acero suministrada en rollos

malla que se utiliza para la protección de taludes y contra el desprendimiento de rocas (véase la Figura 14)

Nota 1 a la entrada: La malla tiene un borde longitudinal constituido por un solo alambre de refuerzo, el diámetro de ese alambre es superior al del alambre utilizado para la malla.

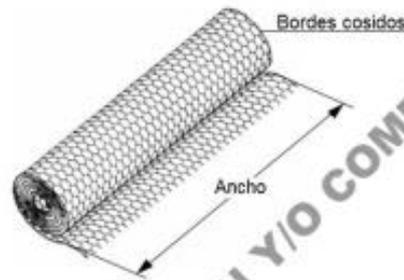


Figura 14 – Rollo de malla hexagonal

3.18

trenzado

enrollamiento apretado en espiral de dos alambres, uno alrededor del otro, sobre un ángulo de rotación de los dos alambres de 180°

4 Características y requisitos

4.1 Metal base: El metal base del alambre, con el que se fabrica la malla hexagonal de los gaviones y los alambres para cosido y tirantes, es acero de bajo contenido de carbono y debe proceder de alambón conforme a las Normas ISO 16120-1 e ISO 16120-2.

4.2 Dimensiones del alambre de la malla hexagonal, borde y borde reforzado: Los alambres deben cumplir con las dimensiones y tolerancias especificadas en la Tabla 1.

4.3 Dimensiones del alambre de amarre y tirantes: Para todo tipo de malla, el diámetro de los alambres galvanizados con cinc usados para las operaciones de amarre y atirantamiento, deben ser de $2,2 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$.

4.4 Clasificación de las mallas: Las mallas hexagonales se clasifican, según el estilo del recubrimiento del alambre y según el tipo de tamaño de sus hexágonos, tal como se especifica a continuación:

4.4.1 Según el recubrimiento del alambre

- a) **Malla Estilo 1:** Mallas de alambre con recubrimiento de cinc puro (Zn);
- b) **Malla Estilo 2:** Mallas de alambre con recubrimiento de aleación de cinc y 10 % aluminio (Zn-10%Al); y
- c) **Malla Estilo 3:** Mallas de alambre con los anteriores recubrimientos y además recubiertos con poliolefino de vinilo (Zn-PVC o Zn-10%Al-PVC).

4.4.2 Según dimensiones de aberturas de hexágonos

- a) **Malla Tipo 6 x 8:** Abertura de 60 mm de alto por 80 mm de ancho;
- b) **Malla Tipo 8 x 10:** Abertura de 80 mm de alto por 100 mm de ancho; y
- c) **Malla Tipo 10 x 12:** Abertura de 100 mm de alto por 120 mm de ancho.

4.5 Dimensiones de las aberturas de los hexágonos: Las dimensiones del hexágono de las mallas se calcula como el valor promedio, después de realizar la medición de la distancia "D" (véase Figura 15) en 10 hexágonos seleccionados de manera aleatoria. Los hexágonos seleccionados para las mediciones deben estar separados de los bordes por una distancia mínima de tres (3) veces "D" (siendo "D" la separación entre torsiones). La medición de la abertura "D" se realiza desde el eje longitudinal de una torsión hasta el eje longitudinal de la torsión opuesta y la medición de la abertura "A" se realiza entre los vértices de dos (2) torsiones con el mismo eje, tal como se indica en la Figura 15.

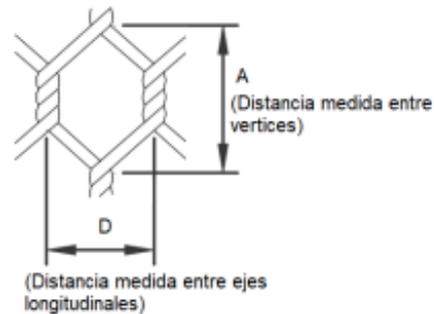


Figura 15 – Hexágono de la malla de la red

Tabla 1 – Aberturas D x A, diámetros y tolerancias para el alambre del cuerpo y el borde de la malla

Tipo de mallas	Malla Abertura D x A (mm)				Alambre del cuerpo (mm)		Alambre de borde y borde reforzado (mm)	
	D	Tolerancia	A	Tolerancia	Diámetro	Tolerancia	Diámetro	Tolerancia
6 x 8	60	± 10 %	80	± 15 %	2,00	± 0,05	2,40	± 0,06
					2,20	± 0,05	2,70	± 0,06
					2,40	± 0,06	3,00	± 0,07
					2,70	± 0,06	3,40	± 0,07
8 x 10	80	± 10 %	100	± 20 %	2,40	± 0,06	3,00	± 0,07
					2,70	± 0,06	3,40	± 0,07
					3,05	± 0,07	3,80	± 0,08
10 x 12	100	± 10 %	120	± 20 %	2,40	± 0,06	3,00	± 0,07
					2,70	± 0,06	3,40	± 0,07
					3,05	± 0,07	3,80	± 0,08

4.6 Dimensiones de los gaviones tipo caja, tipo reforzado y elementos para estructuras de suelo reforzado:

Los gaviones tipo caja y los elementos para estructuras de suelo reforzado, deben ser fabricados con malla Tipo 6 x 8 o Tipo 8 x 10 o Tipo 10 x 12 (véase Tabla 1).

El ancho, la altura y la longitud de un gavión y/o elementos para estructuras de suelo reforzado, al fabricarse, no deben diferir antes de un llenado, en más del $\pm 5\%$ del tamaño nominal. Las dimensiones nominales más usuales para los gaviones Tipo caja, Tipo reforzado y elementos para estructuras de suelo reforzado, están presentadas respectivamente en las Tablas 2, 5 y 6.

Tabla 2 - Medidas nominales de los gaviones tipo caja

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Número de celdas	Volumen (m ³)
2,00	1,00	1,00	1,00	2,00
3,00	1,00	1,00	2,00	3,00
4,00	1,00	1,00	3,00	4,00
5,00	1,00	1,00	4,00	5,00
2,00	1,00	0,50	1,00	1,00
3,00	1,00	0,50	2,00	1,50
4,00	1,00	0,50	3,00	2,00
5,00	1,00	0,50	4,00	2,50
2,00	1,50	1,00	1,00	3,00
3,00	1,50	1,00	2,00	4,50
4,00	1,50	1,00	3,00	6,00
5,00	1,50	1,00	4,00	7,50
2,00	1,50	0,50	1,00	1,50
3,00	1,50	0,50	2,00	2,25
4,00	1,50	0,50	3,00	3,00
5,00	1,50	0,50	4,00	3,75

NOTA: Adicionalmente, se pueden fabricar gaviones tipo caja de acuerdo con el pedido

4.7 Dimensiones de los gaviones tipo colchón

Los gaviones tipo colchón deben ser fabricados con malla Tipo 6 x 8 o Tipo 8 x 10 o Tipo 10 x 12 (véase Tabla 1). El ancho y la longitud de un colchón al fabricarse no deben diferir antes de su llenado, en más del $\pm 5\%$ del tamaño nominal. La altura no debe diferir en más del $\pm 10\%$ del tamaño nominal. Las dimensiones nominales más usuales para los gaviones tipo colchón están especificadas en la Tabla 3.

Tabla 3 - Medidas nominales de los gaviones tipo colchón

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Número de celdas	Volumen (m ³)
2,00	2,00	0,17	1,00	0,68
3,00	2,00	0,17	2,00	1,02
4,00	2,00	0,17	3,00	1,36
5,00	2,00	0,17	4,00	1,70
2,00	2,00	0,23	1,00	0,92
3,00	2,00	0,23	2,00	1,38
4,00	2,00	0,23	3,00	1,84
5,00	2,00	0,23	4,00	2,30
2,00	2,00	0,30	1,00	1,20
3,00	2,00	0,30	2,00	1,80
4,00	2,00	0,30	3,00	2,40
5,00	2,00	0,30	4,00	3,00

4.8 Dimensiones de los gaviones tipo saco

Los gaviones tipo saco deben ser fabricados con malla Tipo 6 x 8 o Tipo 8 x 10 o Tipo 10 x 12 (véase Tabla 1). El diámetro y largo no deben diferir antes de su llenado, en más del $\pm 10\%$ del tamaño nominal. Las dimensiones nominales más usuales para los gaviones tipo saco están especificadas en la Tabla 4.

Tabla 4 - Medidas nominales de los gaviones tipo saco

Largo (m)	Diámetro (m)	Volumen (m ³)
2,00	0,65	0,70
3,00	0,65	1,00
4,00	0,65	1,30
5,00	0,65	1,70

NOTA: Adicionalmente, se pueden fabricar gaviones tipo saco de acuerdo con pedido

Tabla 5 - Medidas nominales de los elementos para estructuras de suelo reforzado con paramento frontal vertical o escalonado

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Largo del refuerzo (m)
2,00	1,00	1,00	4,00
2,00	1,00	1,00	5,00
2,00	1,00	0,50	4,00
2,00	1,00	0,50	5,00

NOTA: Adicionalmente, se pueden fabricar elementos para estructuras de suelo reforzado de acuerdo con pedido o diseño.

Tabla 6 - Medidas nominales de los elementos para estructuras de suelo reforzado de taludes

Largo (m)	Inclinación grado	Altura (m)	Largo del refuerzo (m)
2,00	70°	0,60	3,00
2,00	70°	0,60	4,00
2,00	70°	0,60	5,00
2,00	70°	0,60	6,00

NOTA: Adicionalmente, se pueden fabricar elementos para estructuras de suelo reforzado de acuerdo con pedido o diseño.

5 Propiedades mecánicas de las mallas hexagonales

5.1 Resistencia a la tracción de los alambres: La resistencia a tracción del alambre para la malla (tanto para el cuerpo como para el borde), del alambre de amarre y de los tirantes, debe estar comprendido entre 400 MPa a 500 MPa y el estiramiento mínimo, realizado en una longitud de referencia de 300 mm, debe ser 13 %.

NOTA: El método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción de los alambres es el especificado en la norma UNE-EN 10223-3.

5.2 Resistencia a tracción de la malla hexagonal

La resistencia a tracción de la malla debe cumplir los requisitos establecidos en la Tabla 7a y 7b, cuando se realice el ensayo de acuerdo con la norma pertinente (véase la Nota 9).

NOTA: El método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción de la malla hexagonal es el especificado en la norma UNE-EN 10223-3.

Tabla 7a - Resistencia mínima de la malla recubierta con cinc y cinc 10 %Al

Características	Revestimiento metálico									
	6 x 8				8 x 10			10 x 12		
Tipo de malla										
Diámetro de la malla, mm	2,00	2,20	2,40	2,70	2,40	2,70	3,05	2,40	2,70	3,05
Resistencia de la malla en sentido paralelo a la torsión, KN/m	31,00	35,00	45,00	60,0	34,00	43,00	53,00	33,00	35,00	43,00

Tabla 7b - Resistencia mínima de la malla recubierta con cinc y cinc 10 %Al, más revestimiento de PVC

Características	Revestimiento metálico más revestimiento de PVC							
	6 x 8				8 x 10		10 x 12	
Tipo de malla								
Diámetro de la malla, mm	3,00	3,20	3,40	3,70	3,40	3,70	3,40	3,70
Resistencia de la malla en sentido paralelo a la torsión, KN/m	31,00	35,00	45,00	60,0	34,00	43,00	33,00	35,00

6 Características y requisitos del galvanizado con cinc de los alambres de las mallas hexagonales

El galvanizado es aplicado para mejorar la capacidad anticorrosiva del alambre de acero e incrementar su tiempo de vida útil ante las condiciones atmosféricas del lugar de instalación, La selección del espesor del recubrimiento para cada diámetro del alambre estará sujeta a los criterios del consultor. Los espesores del recubrimiento con cinc son los especificados en las Tablas 8, 9 y 10:

**Tabla 8 – Recubrimientos para Malla Estilo 1
Alambre con recubrimiento de cinc puro (Zn 99,99 %)**

Diámetro mm	Masa de recubrimiento g/m ² (mínimo)
2,00	220
2,20	240
2,40	260
2,70	260
3,00	275
3,05	275
3,40	275
3,80	275
3,90	290

**Tabla 9 – Recubrimiento para Malla Estilo 2
Alambre con recubrimiento de aleación de cinc y 10 % aluminio (Zn10 %Al);**

Diámetro mm	Masa de recubrimiento g/m ² (mínimo)
2,00	220
2,20	230
2,40	230
2,70	245
3,00	260
3,05	260
3,40	265
3,80	275
3,90	275

**Tabla 10 – Recubrimiento para Malla Estilo 3
Alambre con recubrimientos de cinc y además revestidos con PVC
(Zn-PVC o Zn-10 %Al-PVC)**

Diámetro interno	Masa de recubrimiento cinc + PVC	Masa de recubrimiento 90%Zn + 10%Al + PVC
mm	g/m ² (mínimo)	g/m ² (mínimo)
2,00	220	220
2,20	240	230
2,40	260	230
2,70	260	245
3,00	275	260
3,40	275	265

7 Características y requisitos del revestimiento de PVC

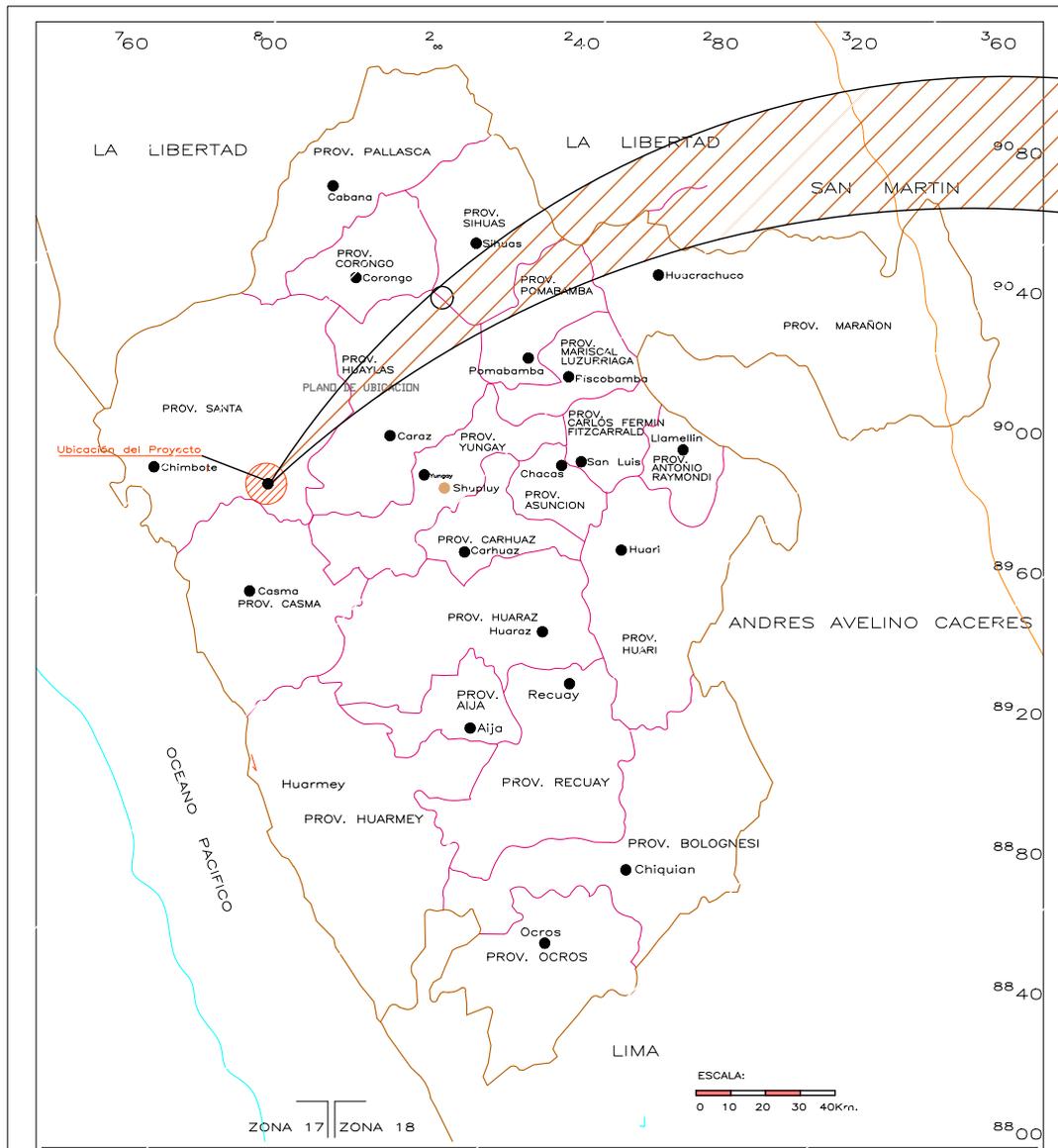
7.1 Objeto del recubrimiento: El revestimiento de PVC en los alambres aplicado mediante sistema de extrusión tiene como objeto protegerlos contra la intemperie y agentes agresivos al recubrimiento metálico (galvanizado), aumentando su capacidad anti abrasiva y durabilidad.

7.2 Espesor mínimo del recubrimiento: El espesor mínimo del revestimiento con PVC en los alambres es de 0,40 mm . El espesor medio, es obtenido a través de 10 mediciones de diámetro sobre cada muestra con 10 cm de separación, teniendo 5,00 cm revestidos con PVC y 5,00 cm sin recubrimiento. Cinco (5) mediciones son del diámetro del alambre galvanizado y cinco (5) son del diámetro del alambre revestido con PVC. Con la media aritmética de las medidas, se obtiene el espesor medio, que puede ser calculado por la siguiente ecuación.

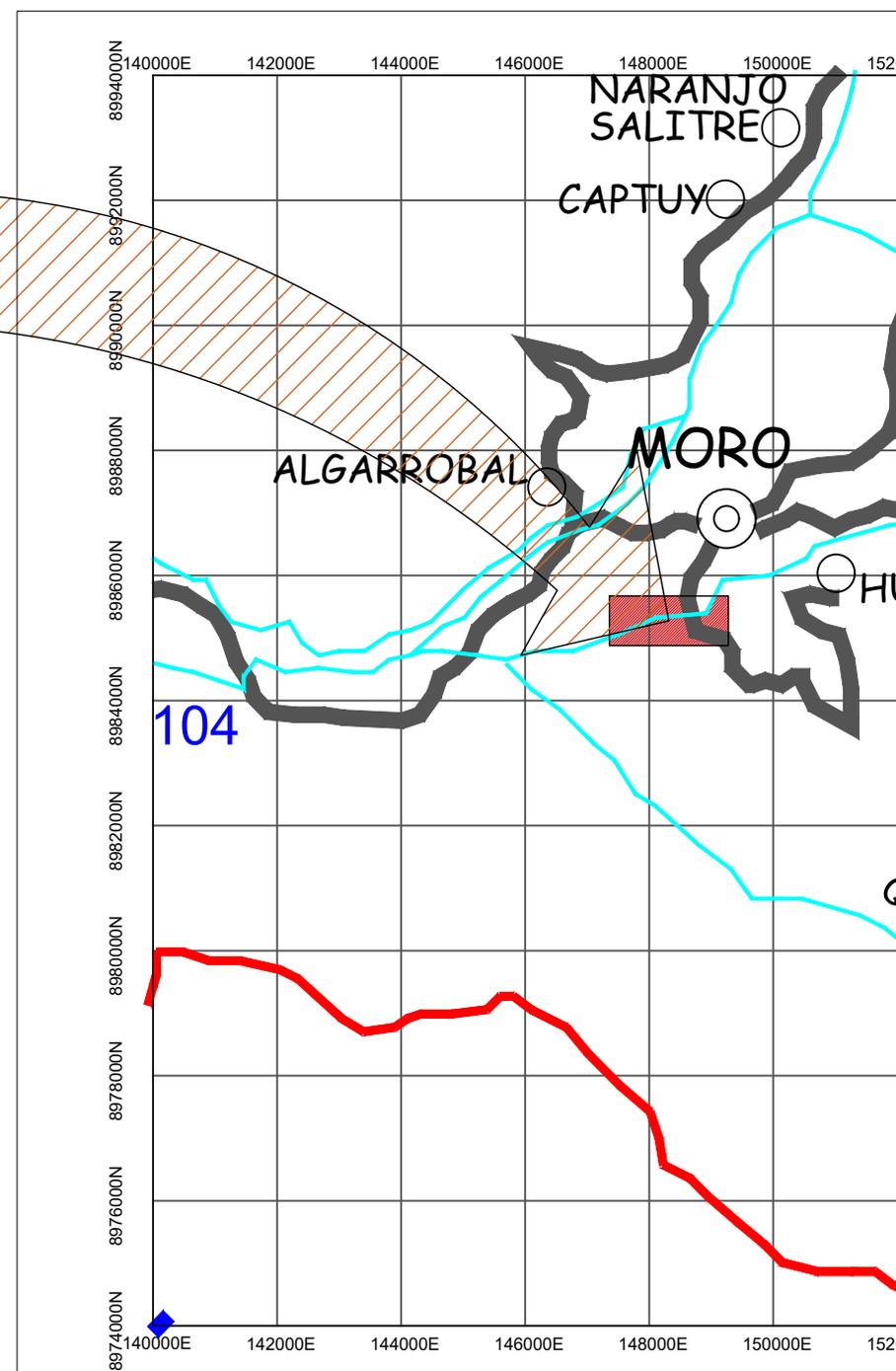
$$e_m = \frac{\phi_E - \phi_I}{2} \geq 0,40$$

Anexo 10: Planos

Plano de ubicación



UBICACION EN LA REGION DEL DEPARTAMENTO DE ANCASH



LOCALIZACIÓN

Plano topográfico

807780.000

8986560.000

8986500.000

410.00

VELOCIDAD DE DISEÑO= 100 km/h
PROGRESIVA 0+000.00

BP: 0+000.00

PI: 0+019.30

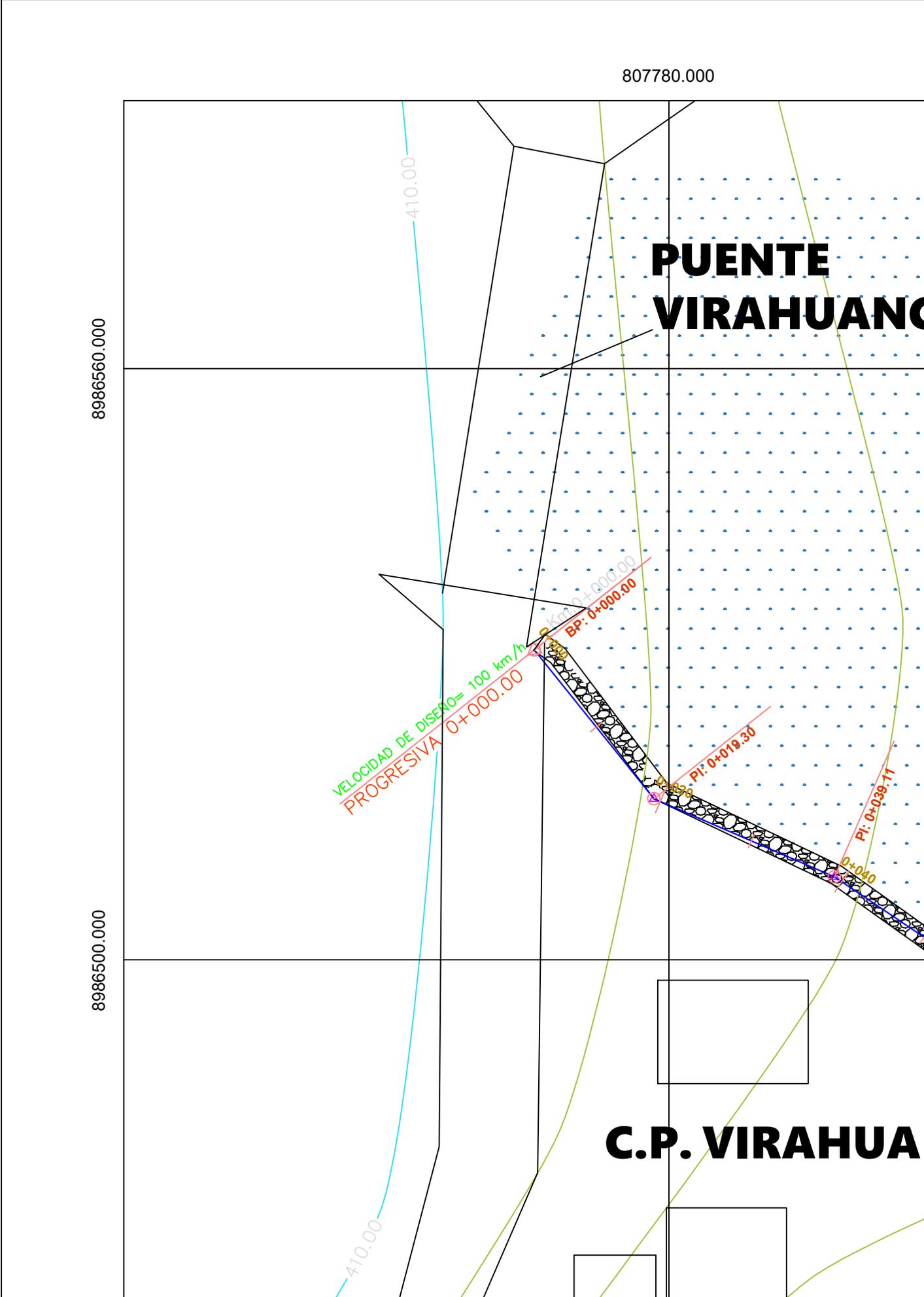
PI: 0+039.17

0+040

**PUENTE
VIRAHUANO**

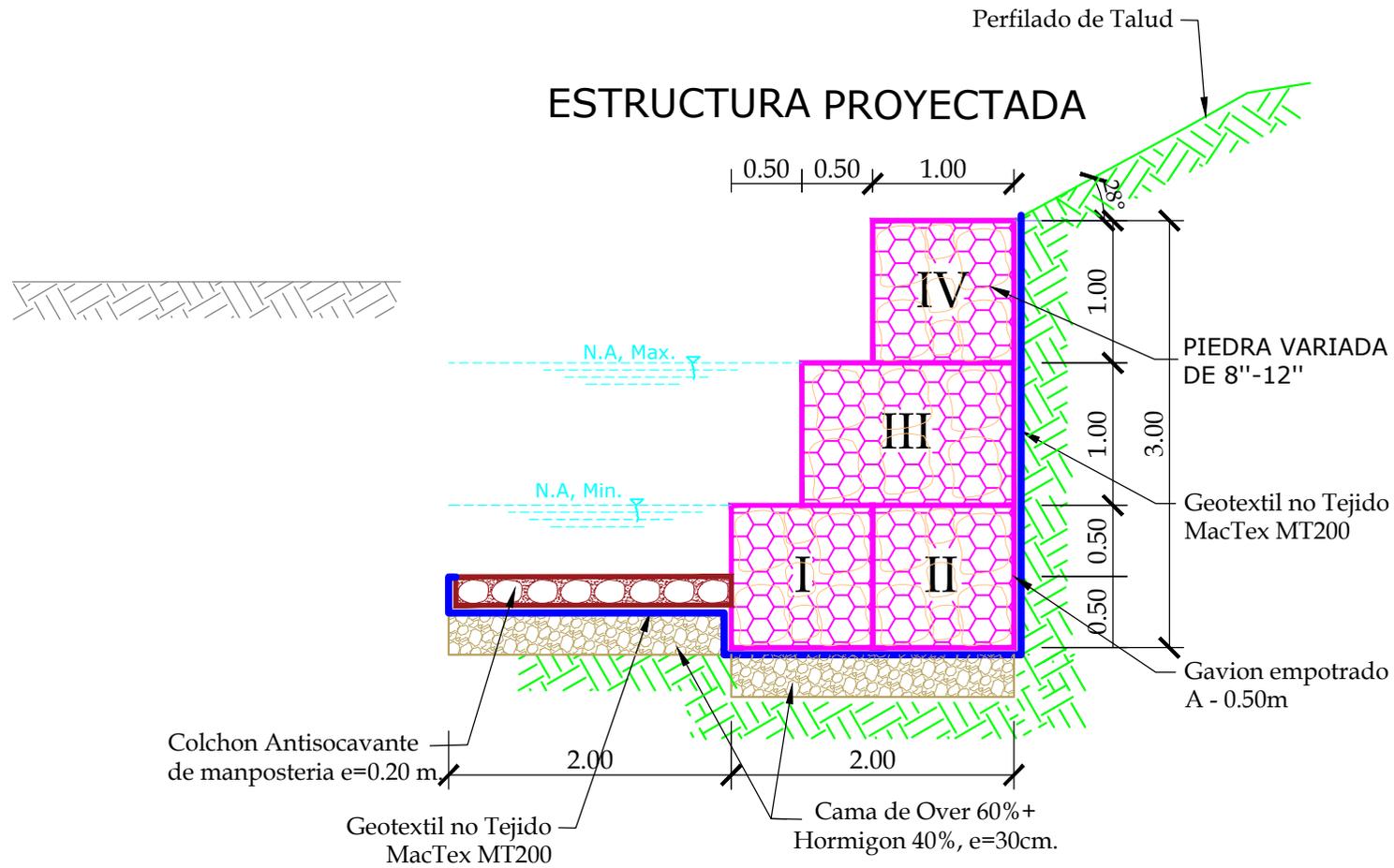
C.P. VIRAHUA

410.00



Planos de detalles

ESTRUCTURA PROYECTADA



DETALLE DE MURO DE GAVIÓN
ESCALA: 1/50