



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del flujo hidráulico del río Cumbaza para el diseño de defensa ribereña en el
Sector Mirador Cumbaza, Distrito de Morales-2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero civil

AUTORES:

Marx Chanoc Gómez Vargas (ORCID: 0000-0002-5690-2930)

Judith Paola Bartra Meléndez (ORCID: 0000-0003-0931-798X)

ASESOR:

Mg. Serbando Soplopuco Quiroga (ORCID: 0000-0002-0629-3532)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas

TARAPOTO – PERÚ

2019

Dedicatoria

A Dios, por darme todo cuanto tengo en la vida y permitir que lograr mis metas de ser un profesional de ingeniería civil.

Marx Chanoc Gómez Vargas

En primer lugar, a Dios, por darme todo cuanto tengo en la vida y permitirme lograr mis metas de ser un profesional de ingeniería civil, a mi familia en especial a mi mamá, ya que gracias a ella y al apoyo que me da puedo lograr mi sueño.


Judith Paola Bartra Meléndez

Agradecimiento

A los pobladores del Sector Mirador Cumbaza, Distrito de Morales y al Jefe de Infraestructura de la Municipalidad Distrital de Morales por su apoyo brindando durante la etapa de recojo de información de campo necesaria para el desarrollo de la presente investigación

Los autores

Página del jurado

 <p>UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	<p>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</p>	<p>Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1</p>
---	--	--

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por BARTRA MELÉNDEZ, Judith Paola y GOMEZ VARGAS, Marx Chanoc, cuyo título es "Evaluación del flujo hidráulico del río Cumbaza para el diseño de una defensa ribereña en el Sector Mirador Cumbaza, Distrito de Morales-2018",

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 11, ONCE.

Tarpoto, 03 de Julio del 2019



Mg. Tania Arévalo Lazo
 CIP: 159478 - CAP: 12317

 PRESIDENTE
Arq. Tania Arévalo Lazo



Mg. Benjamín López Cahuza
 **INGENIERO CIVIL**
REG. CIP. N° 73365

 SECRETARIO
Ing. Benjamín López Cahuza



Ing. Servando Soplapuco Quiroga
DOCTOR EN INGENIERÍA Y GESTIÓN
CIP 29167 / CMI 19475824

 VOCAL
Ing. Servando Soplapuco Quiroga



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Declaratoria de autenticidad

Nosotros, Judith Paola Bartra Meléndez y Marx Chanoc Gómez Vargas, estudiantes de la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, identificados con DNI 71655365 y DNI N° 72939332 respectivamente.

Declaramos bajo juramento que, somos los autores de la tesis titulada: **“Evaluación del flujo hidráulico del río Cumbaza para el diseño de defensa ribereña en el Sector Mirador Cumbaza, Distrito de Morales-2018”**

Declaramos bajo juramento que:

La tesis es de mi autoría

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiado, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.


Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes en la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se derive, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Cesar Vallejo.

Tarapoto, 14 de diciembre del 2019



Marx Chanoc Gómez Vargas
DNI:72939332



Judith Paola Bartra Meléndez
DNI: 71655365

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO	36
2.1 Tipo y diseño de investigación	36
2.2 Operacionalización de variables	37
2.3 Población, muestra y muestreo (incluir criterios de selección)	38
2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad	39
2.5 Procedimiento	39
2.6 Métodos de análisis de datos	40
2.7 Aspectos éticos	42
III. RESULTADOS	45
IV. DISCUSIÓN.....	54
V. CONCLUSIONES	58
VI. RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS	62
ANEXOS.....	67
Matriz de consistencia.....	67
Acta de aprobación de originalidad.....	206
Autorización de publicación de tesis al repositorio.....	208
Autorización final de trabajo de investigación	209

Índice de Tablas

Tabla 1.1. Valor de Y_n , σ_n con respecto a N	12
Tabla 1.2. Valor de K para la ecuación de Log Pearson tipo III.	13
Tabla 1.3. Valores para las condiciones de fondo de río.....	15
Tabla 1.4. Valores del factor de fondo.....	16
Tabla 1.5. Valores del factor de orilla.....	16
Tabla 1.6. Valores de rugosidad de Manning.....	16
Tabla 1.7. Valores de coeficiente de material del cauce.....	17
Tabla 1.8. Valores de coeficiente de tipo de río.....	18
Tabla 1.9. Valores de coeficiente para cauces naturales.....	19
Tabla 1.10. Valores de coeficiente de contracción respecto a la velocidad media.....	19
Tabla 1.11. Valores de coeficiente tiempo de retorno.....	20
Tabla 1.12. Clasificación del diámetro medio de partículas.....	21
Tabla 1.13. Valores del exponente x	21
Tabla 2.2.1. Operacionalización de variables. Primera variable.....	36
Tabla 2.2.2 Operacionalización de variables. Segunda variable.....	37
Tabla 3.1. Detalle de coordenadas y cotas del levantamiento topográfico con estación total, del sector mirador cumbaza.....	38
Tabla 3.2. Datos del clima de la zona.....	45
Tabla 3.3. Datos de la hidráulica de la zona del proyecto.....	45
Tabla 3.4. Caudales de diseño para diferentes periodos de retorno.....	46
Tabla 3.5. Cálculo hidráulico del ancho de la zona de estudio por diferentes métodos	46
Tabla 3.6. Calculo de la altura del muro de contención tipo gavión.....	47
Tabla 3.7. Cálculo de profundidad de socavación.....	48
Tabla 3.8. Resultados de las calicatas de los distintos ensayos de suelo que se realizó.	49
Tabla 3.9. Resultados de la capacidad portante de suelo estudiado.....	50
Tabla 3.10. Resultados del análisis de riesgo y vulnerabilidad de erosión en el sector Mirador Cumbaza.....	51
Tabla 3.11. Resultados del análisis de riesgo y vulnerabilidad de Inundación en el sector Mirador Cumbaza.....	51

Tabla 3.12. Análisis de estabilidad del gavión.....	52
Tabla 7.1. Datos de las descargas máximas instantáneas del Río Cumbaza entre los años 1998-2017.....	81
Tabla 7.2. Caudales máximos instantáneos anuales del río Cumbaza.....	82
Tabla 7.3. Datos de caudales y coeficientes. (MÉTODO DE GUMBELL).....	82
Tabla 7.4. Resumen de los caudales máximos (MÉTODO DE GUMBELL).....	94
Tabla 7.5. Datos de caudales y coeficientes (MÉTODO DE PEARSON TIPO III).....	95
Tabla 7.6. Valor de K para la ecuación de Log Pearson tipo III.....	96
Tabla 7.7. Resumen de los caudales máximos (LOG PEARSON TIPO III).....	102
Tabla 7.8. Cuadro de caudales finales de diseño del río Cumbaza.....	103
Tabla 7.9. Cálculo hidráulico del ancho de la zona de estudio por diferentes métodos.....	106
Tabla 7.10. Cálculo del tirante de avenida máxima y la velocidad media.....	107
Tabla 7.11. Cálculo de la velocidad media.....	107
Tabla 7.12. Cálculo para determinar la altura del muro.....	107
Tabla 7.13. Cálculo de profundidad de socavación.....	109

Índice de figuras

Figura 01. Análisis estructural del gavión.....	52
Figura 02. Cálculos previos a la ecuación o modelo de Gumbel.....	83
Figura 03. Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 5 años (METODO DE GUMBELL).....	84
Figura 04. Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 10 años (METODO DE GUMBELL).....	84
Figura 05. Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 25 años (METODO DE GUMBELL).....	85
Figura 06. Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 50 años (METODO DE GUMBELL).....	86
Figura 07. Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 75 años (METODO DE GUMBELL).....	87
Figura 08. Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 100 años (METODO DE GUMBELL).....	88
Figura 09. Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 150 años (METODO DE GUMBELL).....	89
Figura 10. Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 200 años (METODO DE GUMBELL).....	91
Figura 11. Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 250 años (METODO DE GUMBELL).....	92
Figura 12. Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 500 años (METODO DE GUMBELL).....	93
Figura 13. Gráfico de caudales máximos (METODO DE GUMBELL).....	94
Figura 14. Cálculos previos a la ecuación o Pearson tipo III.....	95
Figura 15. Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 5 años (LOG PEARSON TIPO III.).....	97
Figura 16. Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 10 años (LOG PEARSON TIPO III.).....	97
Figura 17. Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 25 años (LOG PEARSON TIPO III.).....	98
Figura 18. Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 50 años	

(LOG PEARSON TIPO III).....	98
Figura 19. Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 75 años	
(LOG PEARSON TIPO III).....	99
Figura 20. Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 100 años	
(LOG PEARSON TIPO III).....	99
Figura 21. Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 150 años	
(LOG PEARSON TIPO III).....	100
Figura 22. Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 200 años	
(LOG PEARSON TIPO III).....	101
Figura 23. Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 250 años	
(LOG PEARSON TIPO III).....	101
Figura 24. Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 500 años	
(LOG PEARSON TIPO III).....	102
Figura 25. Gráfico de caudales máximos (LOG PEARSON TIPO III).....	103
Figura 26. Gráfico de caudales máximos Finales.....	104
Figura 27. Solicitud dirigida hacia SENAMHI, requiriendo datos.....	109
Figura 28. Solicitud dirigida hacia SENAMHI, por parte de la universidad.....	110
Figura 29. Carta de compromiso de los tesisistas.....	111
Figura 30. Declaración jurada.....	112

RESUMEN

En el siguiente trabajo de investigación presentamos los resultados obtenidos durante el desarrollo de la tesis “Evaluación del flujo hidráulico del río Cumbaza para el diseño de una defensa ribereña en el Sector Mirador Cumbaza, Distrito de Morales-2018”, cuyo objetivo principal es el evaluar el flujo hidráulico del río Cumbaza, el mismo que permitió realizar el diseño de una defensa ribereña en base a los resultados obtenidos. Para ello se ha realizado determinados estudios, con la finalidad de poder brindar una posible solución y recomendaciones adecuadas para mejorar y garantizar la calidad de vida de la población en dicho sector.

Como resultado se obtuvieron un estudio topográfico, un estudio hidrología e hidráulico, estudio de mecánica de suelos, lo que permitió llegar al diseño de la defensa ribereña y con esto evaluar los elementos de mitigación de daños. Se tomaron también en cuenta las técnicas e instrumentos, las cuales están anexadas al trabajo.

Palabras claves: Flujo hidráulico, defensa ribereña y diseño.

ABSTRACT

In the following research work we will present results in the development of the thesis project "Evaluation of the hydraulic flow of the Cumbaza River for the design of a riparian defense in the Cumbaza Mirador Sector, District of Morales-2018", since this project has as The primary objective is to evaluate the hydraulic flow of the river. To this end, studies have been carried out in order to offer a solution and recommendations to improve and guarantee the quality of life of the population in this sector.

How to reduce floods, reduce social problems, preserve the environment and understand the levels of disasters. As a result we obtained a topographic study, a hydrological and hydraulic study, a study of soil mechanics, in order to arrive at the design of the defense of human rights. You can also take into account the techniques and instruments, the answers attached at the end of this project.

Keywords: Hydraulic flow, riparian defense and design.

I. INTRODUCCIÓN

La realidad problemática se detalla a continuación.

El flujo hidráulico de un río Cumbaza entendido como aquellas características físicas y ambientales del curso de un río en relación a un entorno dado, se considera en los tiempos actuales una de las acciones que tienen que ser evaluados como parte de la gestión de los recursos hidráulicos, pues su desconocimiento y su no intervención sobre ellos conlleva a tener de forma constante inundaciones, o cuando se interviene en ellas, las obras de protección que se realizan no brindan una solución integral al problema.

La problemática asociada al flujo hidráulico de un río con fines de mitigación, es que los datos asociados a este componente, como son, el encajamiento y pendiente del cauce, la sinuosidad, el caudal, el perfil longitudinal, la gradiente, la máxima y mínima avenida, la composición del lecho, la consistencia de los taludes, entre otros no siempre están disponibles, pues estos elementos son de importancia clave para cualquier modelamiento con fines de estructurar una defensa ribereña.

En el caso de nuestra Amazonía, donde el caudal de los ríos es mucho mayor, las inundaciones son más frecuentes, y en los últimos años con mayor intensidad, debido entre otros a alteraciones ambientales y topográficas del curso de las aguas por intervención del hombre, por lo que ante esta problemática diversas autoridades locales y regionales han iniciado con determinar que para defenderse de la ocurrencia de estos eventos extremos pone en peligro tanto el bienestar de las personas como sus pertenencias, han comenzado a elaborar proyectos de defensa ribereña, muchos de los cuales no efectúan de forma correcta el análisis del flujo hidráulico del río, generando con ello obras que brindan la solución acorde con la realidad.

Según la Contraloría General de la República en su auditoría realizada al Programa de encauzamiento de ríos y Protección de Estructuras de Captación del Ministerio de Agricultura para el año 2017, el 78% de las obras presentaban hallazgos relacionados con la ingeniería del proyecto, de los cuales 4 proyectos corresponden a la región San Martín.

En caso de la zona urbana, de la ciudad de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, se tiene identificado una serie de puntos críticos de riesgos de inundaciones, donde los estudios referidos al flujo hidráulico del río aún no se han identificado, ni mucho menos planteado soluciones desde la ingeniería para solucionarlos, siendo uno de ellos el río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, donde actualmente el cauce del río amenaza con generar derrumbes en dicha zona, poniendo en riesgo las viviendas de dicho sector.

En los últimos años el caudal del río Cumbaza se ha incrementado bruscamente frente a las intensas lluvias; tal es así, que su nivel aumentó de 0.65 m registrados en un lapso de 10 horas hasta 5.70 m. De acuerdo al registro de la Dirección Zonal 9-INDECI, el caudal inicial pasó de 2.065 m³/s a 1075 m³/s. Ocurrido en noviembre del 2017. Las variaciones que ha experimentado el comportamiento hidráulico del río Cumbaza con respecto a la ocurrencia de caudales extremos han originado que en el sector Mirador Cumbaza ubicada en la parte baja del Distrito de Morales, en medio del puente “el vado” y del puente “Atumpampa”, siendo la población con más vulnerable son las que viven en el jirón Manco Capac de la cuadra 8 hasta la 11.

De la investigación se tiene como trabajos previos en el ámbito internacional a los siguientes autores

ROJAS, Francisco. “Bases de diseño hidráulico para los encauzamientos o canalizaciones de ríos”. (Tesis de pregrado) Universidad Central del Ecuador. Quito. Ecuador.2014. Concluye que:

- Para poder desarrollar un proyecto de encauzamiento se debe conocer los aspectos del río, como su estado de estabilización o desestabilización, su geometría hidráulica, su régimen de avenidas e hidrológico.
- Las condiciones impuestas por el hombre como son los espigones y diques pueden ser acoplados por la geometría del río ya que es un sistema dinámico. Las transiciones de inicio y final de un encauzamiento deben ser graduales y lisas. Las obras de encauzamientos parciales generan mayor estabilidad que la protección esperada.
- Los aspectos de la geometría e hidrología deben estar involucradas en el diseño del trazado y de las secciones, radios de curvatura, ancho, pendiente, etc., y para ser

más estable e regular y tener más capacidad se crea una vía de circulación de agua mediante un encauzamiento por conveniencia del hombre.

BUITRAGO, Catherine y OCHOA Diana. “Recomendaciones para la implementación de obras de protección y control de cauces” (tesis de pregrado) Universidad Católica de Colombia. Bogotá. Colombia. 2013. Concluye que:

- Los aspectos físicos como económicos, y el minimizar el impacto ambiental, influyen en la selección de la obra de protección más adecuada. El diseño y construcción de protección de cauces, permiten optimizar su recorrido dinámico, por ello las condiciones naturales no se ven alteradas en su totalidad, y por lo opuesto, se busca aprovechar, mantener y mejorar la configuración inicial.
- Para poder obtener una obra de protección y control de cauces más factible para la condición del sitio de estudio se debe tener en cuenta las características geomorfológicas de las corrientes.
- En una obra de protección de orillas de cauces, es por ello que es importante la implementación y el diseño de un sistema eficiente, permitiendo de esta manera su funcionalidad, durabilidad y seguridad de la misma.

SEDANO, Ruth. “Gestión Integrada del Riesgo de Inundaciones en Colombia (tesis de maestría). Universidad Politécnica de Valencia. Colombia. 2012. Concluye:

- El ordenamiento del territorio, debe identificar las zonas de inundación y sus riesgos, para así identificar las zonas de producción agrícola y la planificación de los cultivos; así como las zonas posibles de urbanización, para poder diseñar tipos de viviendas adecuadas a dichas condiciones.
- La versatilidad y el cambio climático plantean compromisos característicos, dado que las condiciones hidrometeorológicas están cambiando, generando una mayor incertidumbre en la administración de los recursos hídricos, lo que genera modificar el punto de vista tradicional de la diligencia de inundaciones y pasar a una idealización más agradable y con mayor capacidad de adaptación “vivir con el peligro de inundaciones” después de “estar absolutamente a salvo”.
- Por lo tanto, existen riesgos que se pueden agudizar las catástrofes socio naturales, generadas por que los cambios climáticos promueven impactos climáticos la

obtención rústica y en las planicies de inundación urbanizadas; y porque el futuro proceso de la localidad ejercerá también más presión sobre los fondos naturales.

En el caso de trabajos previos del ámbito nacional tenemos los siguientes autores.

AGUILAR, Daniel. En su investigación “Comparación técnica entre el uso de gaviones y geoceldas como estructura de defensa ribereña” (tesis de pregrado) Pontificia Universidad Católica del Perú. 2016. Concluye que

- Para poder saber cuál es la opción más viable se tuvo que realizar una exhaustiva investigación referente al uso de los gaviones o geoceldas, siendo estas dos variables, por lo tanto, se debe realizar una comparación de sus aspectos técnicos entre ambos revestimientos. Una de las variables técnicas que se determinaron es la estabilidad de un sistema de protección y la otra vendría a ser la resistencia a la durabilidad y erosión por último la rugosidad del suelo.
- De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis que se realizó para poder determinar cuál de las dos opciones tiene mayor resistencia y durabilidad ante una erosión, se concluyó que la alternativa más adecuada es la construcción de una geocelda, ya que está diseñada a base de relleno de concreto para una mayor efectividad en su función de protección.
- La construcción de la defensa ribereña del Río Zamurilla, es de vital importancia, por las constantes erosiones que existen en la zona de estudio, es por ello que de acuerdo a los estudios se pudo determinar que la defensa ribereña debe ser de tipo geocelda,, pero a la vez esta debe de estar rellena de concreto, ya que en base a los resultados de las distintas variables estudiadas, esta vendría a ser la mejor opción en comparación al gavión.

FLORES, Orestes. “Propuesta y análisis de diseño de defensas ribereñas en el río Ilave zona rural C.P. Santa Rosa de Huayllata – Ilave” (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano. 2016. Concluye que:

- Las características que tiene el río Ilave, respecto a su baja pendiente en esta zona, como también que los márgenes de este son demasiado explanados, hace que sea expuesta a tener distintos problemas entre ellos el primordial es la inundación en temporadas de máximas avenidas, de acuerdo a los cálculos que se realizó se obtuvo un caudal de 1203m³/s, utilizando 50 años como su periodo de retorno, con

una socavación de 1.53mm y precipitaciones fluviales máximas en 24 horas de 78.20mm.

- Se concluyó en lo indispensable que es el diseño y la construcción de una defensa ribereña a causa de la existencia del alto peligro de las inundaciones que existen en la localidad, las decadencias que estas traen consigo, vienen a ser económicas por sus tareas de manada y labranza, la de transporte por la obturación de trayectos y cañadas carrozables, en sanidad por las enfermedades que producen la humedad y la inundación de este sector y todo esto como consecuencia trae el aplazamiento al crecimiento y desarrollo del C.P. Santa Rosa de Huayllata.
- La alternativa más adecuada respecto al análisis que se realizó fueron los bloques de arcilla con enrocado de revestimiento ya que las reúne todas las condiciones adecuadas respecto a las características del factor Hidráulica fluvial de río Ilave, en comparación a la defensa ribereña y muro de concreto, ya que este cuenta con un mínimo costo, y los materiales son extraídos de la misma zona, y como también el mantenimiento se realizara cuando este lo necesite dependiendo al estado en el que se encuentre, este tipo de estructura son las más usadas en las zonas rurales, por ser las más indicada. .

SAAVEDRA, Janeth. “Diseño hidráulico y estructural de la defensa ribereña del río Nepeña, sector puente Huambacho, distrito Nepeña, Santa, Ancash (tesis de pregrado) Universidad Nacional del Santa. Chimbote. 2016. Concluye que:

- Se verificó que los modelos utilizados en los cálculos matemáticos son resistentes, ya que se realizó un análisis hidráulico 01km Aguas arriba y 01km aguas abajo del cauce del Rio Nepeña, específicamente por la parte del puente Huambacho, debido a que los resultados que se obtuvieron de las estudio y las características de los respectivos dique, se llegó a obtener la su altura, talud seco y mojado, y por ultimo base inferior y superior, su diseño son parecidos a algunas existentes como es el sector de Pañamarca, y de esta manera se demuestra que nuestros resultados son válidos y confiables.
- De la recopilación de información que se realizó, se obtuvo que la velocidad de la corriente del río donde se realizó la investigación tiene un caudal de diseño que varía entre 3.50 a 6.5m/s, y de acuerdo a eso están dimensionando, los taludes que

están ubicadas en la ribereña, las mismas que se encuentran paralelos a la corriente, teniendo como peligro a la erosión y a la socavación de la superficie general del río.

- El caudal de diseño de la estabilidad del terraplén y los niveles de corona de los Diques: para ello se tiene que dimensionar en base a cálculos, el ancho estable del cauce del río a estudiar, en este caso es el río Nepeña, se calculó con un caudal de 122m³/s. Así como también se pudo obtener como dato de cálculo los 40 metros de ancho estable, ubicada en el tramo donde se encuentran situados los diques, en el río Santa.

Mientras tanto en el ámbito local se tiene trabajos previos los siguientes.

PILCO, Geydi. “Evaluación de Riesgo de Desastre por Inundación del Centro Poblado de San José de Habana – Habana”. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. 2012. Concluye que:

- Como resultado de un conjunto de análisis e investigación se concluyó que el centro poblado de San José de Habana se encuentra en una situación de Riesgo Medio con respecto a inundación en su comunidad, ya que se ha detectado que 114, 06 pobladores se encuentran en un Riesgo alto, como también 335, 61 pobladores se encuentran en un Riesgo medio, y mientras los pobladores restantes que vienen a ser 58, 85 su situación de riesgo es bajo.
- Para poder clasificar el nivel de peligro en la que se encuentra el lugar que se va a estudiar, de acuerdo a los distintos factores de inundación, se clasificó en tres clases de peligro, siendo el primero un peligro Alto, determinada como el máximo peligro, siguiendo por el peligro medio y por último el peligro bajo. También se pudo identificar dos clases de vulnerabilidades entre las cuales está la Alta y la Media.
- Como posible consecuencia de las inundaciones, se llegó a determinar una lista de posibles pérdidas económicas que se tendría con respecto a los distintos niveles de Riesgo. La pérdida del riesgo alto se basa en los cultivos con una valorización de S/. 443274,00. La pérdida de riesgo medio se basa en dos factores, ya que en cultivos se tendría una pérdida de S/. 888943,20, mientras que en la posible muerte de animales de ganadería y de granja de calcula un total de S/. 55425,00. Y para finalizar en el Riesgo Bajo se tiene una posible pérdida de S/. 280041,60.

ESCUADERO, Luis y SHUPINGAHUA, Sandra. En su investigación “Diseño del malecón portuario del sector Amberes para mejorar los servicios de transporte fluvial de la ciudad de Juanjui” (tesis de pregrado) Universidad Nacional de San

Martín. Tarapoto. 2017. Concluye que:

- Se concluye que los espacios orientados a las actividades turísticas son de suma importancia y según lo estudiado, Juanjui, cuenta con espacios inapropiados o improvisados, para cumplir esa función es muy importante tener en consideración los estudios antropométricos y ergonómicos con la finalidad de presentar un espacio confortable.
- El flujo hidráulico del río Huallaga en el sector Amberes muestra condiciones que facilitan la construcción de un malecón portuario, siendo la alternativa para ello el uso de gaviones cumpliendo esta estructura una función adicional de defensa ribereña.
- El material que se utilizó y su estructura del proyecto es de uso mixto ya que se utilizó concreto, madera, techos verdes, cobertura de lona y el vidrio según la función y el uso de cada una. La longitud del proyecto abarca todo el sector portuario de la localidad de Amberes y su magnitud genera fachadas siendo este un lugar donde las personas recorren y hacen que sea visitable y entretenidas para las personas, haciendo de esta un lugar turístico.

CASTRO, Henry. "Evaluación del Análisis de Riesgo de Desastre del Distrito de Awajún, Rioja, 2010." (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. Perú. 2012 (p.87), concluye:

- La configuración topográfica variada, desde valles y terrazas aluviales que presenta el distrito de Awajún, permite identificar los peligros y los factores de vulnerabilidad, que relacionando a otros ámbitos geográficos distritales definidos en el ámbito del Alto Mayo tienen similitud considerando que la exposición por ejemplo a inundaciones se da más frecuentemente en las zonas bajas y a orillas de los ríos.
- Del análisis de riesgo aplicado al distrito de Awajun de manera participativa ha permitido identificar riesgos clasificados desde bajo hasta muy alto, donde los centros poblados de San Pablo, San Francisco, Isla Jacinto y Bajo Naranjillo presentan un riesgo muy alto ante la posible inundación, lo que viene a representar el 44% de centros poblados existentes.
- La alternativa más viable para la prevención de desastres por inundaciones constituye la construcción de defensas ribereñas mediante la utilización de gaviones.

- Las teorías relacionadas al tema se conceptualizan de acuerdo a los objetivos de la investigación, por la cual se debe conocer los conceptos básicos de los estudios a realizar, como por ejemplo el levantamiento topográfico:

Según (CASANOVA, 2002, P. 7-1), Un levantamiento topográfico se desarrolla para poder calibrar la estructura de la órbita y la ubicación sobre la extensión de la tierra, de entronizaciones hechas por el hombre o elementos naturales. Para poder recopilar datos y tener una representación gráfica o una adquisición de los niveles en la que se encuentra un lugar donde se realizara el levantamiento topográfico.

Se ejecutan los levantamientos topográficos, teniendo en cuenta de la toma de los datos del río, teniendo en cuenta la variación del lecho. Considerando de esta manera ambas riberas, su colindancia con los terrenos sujetas a erosión y las agrícolas afectadas, etc.

La fase de campo tiende a conceptualizarse:

Para poder realizar esta fase del levantamiento topográfico se debe tener en cuenta diferentes puntos claves del lugar de estudio, es por ello que en primer lugar se debe hacer un recorrido al área de estudio, y poder definir los puntos exactos que se debe marcar, teniendo en cuenta y anotando todos los aspectos y los elementos que se encuentran en el lugar, y si es necesario de debe recurrir hacia las autoridades a tener un permiso y darnos las facilidades de poder realizar los trabajos.

Para la topografía se ha tomado el ancho del río como un punto referencial y se indica el Norte magnético y con un Angulo a la estructura donde se va construir el dique y otras estructuras afines a la defensa ribereña.

Localización de los puntos críticos a ambas márgenes del río coordinando con las Juntas vecinales y Comisiones de Regantes con lo que se pudo conocer de los accesos y tramos de la zona en estudio y la ruta para llegar al lugar.

Finalmente, se procedió al levantamiento topográfico en cada punto crítico identificado en los ríos Pisco y Grande.

Por otra parte la fase de gabinete se caracteriza por:

En esta fase, se procede a efectuar los dibujos se toman en cuenta los cálculos hidrológicos e hidráulicos para así considerar el eje del río y la amplitud del cauce así para poder ubicar el dique o el enrocado. Del procesamiento de los datos de campo, la misma que fue vital para la elaboración de los planos:

Plano de Ubicación. - De la Carta Nacional, para mostrar la ubicación de la obra y los sectores a proteger, infraestructura existente, accesos, canteras etc. La escala del Plano de Ubicación es 1:5,000.

Plano de la Planta. - A curvas a nivel cada 1.00 m, en donde se presenta las características que nos permite evaluar algunas condiciones morfológicas del río en los tramos a proteger. La escala de los Planos es 1:2000

Plano de Perfil. - Define el eje central del río y la pendiente que presenta el cauce, permite determinar las alturas de corte y relleno. - Las escalas de los Planos presenta las siguientes escalas verticales 1:200; horizontales 1:2000

Plano de Secciones Transversales. - Presenta las secciones transversales cada 20.00 metros y la escala de los planos es Vertical 1:500 y Horizontal 1:500

El estudio Hidrológico es:

Según (CASANOVA, 2002, P. 7-1). El estudio Hidrológico está determinado de acuerdo a lo que necesita o exige la obra proyectada, como son las defensas ribereñas, es por ello que todo estudio relacionado con la misma requiere un minucioso y respectivo estudio técnico de hidrología, y de esta manera poder conocer el comportamiento que presenta el río a desarrollar.

En este punto de la investigación es vital tener información oficial que nos proporciona SENAMHI, ya que esta es la entidad más indicada para poder brindar información meteorológica de los ríos, como también se puede recurrir a las municipalidades del sector de estudio.

El estudio hidrológico consiste en que después de obtener la información recogida, debemos analizarla y poder tener resultados a partir de esos datos obtenidos, para poder así realizar los cálculos matemáticos y determinar el diseño de una obra hidráulica. Pero para poder realizar un buen trabajo la información que nos brindan debe ser verídica.

El objeto principal de este estudio es de evaluar las disponibilidades del agua en la cuenca, ya sea en magnitud como en vulnerabilidad a lo largo del tiempo de acuerdo a los registros que se cuentan y de esta manera determinar los parámetros hidrológicos para el diseño que realizaremos y esta deberá ser mejor técnica y económica.

Los Métodos estadísticos probabilísticos del estudio hidrológico se caracteriza por:

El presente estudio, por tratarse de la rama de Ingeniería Hidráulica es de vital importancia conocer su caudal y comportamiento temporal de las crecidas que se dan anualmente, es por ello que se debe conocer los valores de las descargas máximas anuales, para poder calcular el caudal de avenida extraordinaria, llamado como caudal de diseño.

Para el presente estudio el caudal de diseño se puede determinar utilizando distintos métodos, el cálculo de los caudales de avenida extraordinaria se ha determinado utilizando los métodos probabilísticos.

Mientras que los métodos probabilísticos del estudio hidrológico tiende a :

La descarga máxima del río Cumbaza, sector Mirador, se ha evaluado teniendo en consideración el estado en el que se evaluaron las descargas máximas anuales del río Cumbaza.

En el estudio realizado se consideró emplear los siguientes modelos probabilísticos: Pearson III, Log Pearson III, Gumbel, Gama, Exponencial, Log Normal.

Para determinar el caudal máximo de diseño por el método de Gumbel Tipo I se debe conocer que:

(TERÁN, R. 1998. págs. 60). **Ley de Gumbel.**- De las varias distribuciones de los valores expresados, hay dos que tienen mayor aceptación, ya que se demostró que se adaptan al fenómeno de las crecidas de las afluentes: Gumbel y la distribución Log Pearson Tipo III.

$$\bar{Qm} = \frac{\sum Q_{max}}{N} \quad \text{Ecuación (1-2)}$$

Qm = caudal medio máximo

$\sum Q_{max}$ = sumatoria de los caudales máximos.

N = Número de datos.

- Desviación estándar.

$$\sigma S = \sqrt{\frac{\sum (Q_i - Q_{\max})^2}{N-1}} \quad \text{Ecuación (1-3)}$$

σs = desviación estándar.

Q_i = caudal anual

Q_{\max} = caudal máximo

N = Número de datos.

- Cálculo del factor de frecuencia

$$K = \frac{Y - Y_n}{\sigma n} \quad \text{Ecuación (1-4)}$$

K = Factor de frecuencia

$Y = -\ln(-\ln(1-P))$

Y_n = valor medio deseado (variable técnicamente limitada).

σn = desviación modelo (variable técnicamente limitada).

- Cálculo de desviación o modelo Gumbel

$$Q_d = Q_m + \sigma s K \quad \text{Ecuación (1-5)}$$

Q_d = Caudal de diseño

Q_m = caudal medio máximo

σs = desviación estándar

K = Factor de frecuencia en referencia periodo de retorno.

Tabla 1.1. Valor de Y_n , σn con respecto a N .

N	10	20	30	40	50	100	200
Y_n	0.50	0.52	0.54	0.54	0.55	0.56	0.57
σ n	0.95	1.06	1.11	1.14	1.16	1.22	1.24

Fuente: Terán, Rubén: Diseño de Defensas Ribereñas

Mientras que para determinar el caudal máximo de diseño por el método de Pearson tipo III se debe conocer que:

Cálculos previos a la ecuación o Pearson tipo III.

- Cálculo del caudal medio máximo

$$\mathbf{LogQm} = \frac{\sum \mathbf{logQi}}{\mathbf{N}} \quad \text{Ecuación (1-5)}$$

Log Qm= caudal medio máximo

\sum Log Qi = sumatoria del logaritmo de los caudales

N = Número de datos.

- Desviación estándar.

$$\sigma \mathbf{logQ} = \sqrt{\frac{\sum (\mathbf{logQi} - \mathbf{LogQm})^2}{\mathbf{N} - 1}} \quad \text{Ecuación (1-6)}$$

σ log Q = desviación estándar

Log Qm= caudal medio máximo

Log Qi = logaritmo de los caudales

N = Número de datos.

- Cálculo del coeficiente de asimetría.

$$\mathbf{Ag} = \frac{\mathbf{n} * \sum (\mathbf{logQi} - \mathbf{LogQm})^3}{(\mathbf{N} - 1)(\mathbf{N} - 2)(\mathbf{LogQm})^3} \quad \text{Ecuación (1-7)}$$

Ag = Coeficiente de asimetría.

Log Qm= caudal medio máximo

Log Qi = logaritmo de los caudales

N = Número de datos.

- Cálculo de la ecuación o modelo de Pearson tipo III.

$$\mathbf{LogQmax} = \mathbf{LogQm} + \sigma \mathbf{logQ} * \mathbf{K} \quad \text{Ecuación (1-8)}$$

Tabla 1.2. Valor de K para la ecuación de Log Pearson tipo III.

COEFICIENTE DE ASIMETRIA	TABLA DE LOS VALORES DE K PARA LA ECUACION DE LOG PEARSON TIPO III								
	PERIODO DE RETORNO								
	0,01	2	5	10	25	50	100	200	500
	NIVEL DE PROBABILIDAD(PORCENTAJE)								
Ag	99	50	20	10	4	2	1	0,5	0,2
0,5	-1,955	-0,083	0,808	1,323	1,91	2,311	2,686	3,041	3,488
0,4	-2,029	-0,066	0,816	1,317	1,88	2,261	2,615	2,949	3,366
0,3	-2,104	-0,05	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	3,244
0,2	-2,178	-0,033	0,83	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	3,118
0,1	-2,252	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,4	2,67	3,004
0	-2,326	0	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	2,878

Fuente: Terán, Ruben : Diseño de Defensas Ribereñas

El Periodo de retorno y el riesgo de falla de un diseño se determina por:

(TERÁN, R. 1998. págs. 65). En el diseño de una estructura como es en este caso para el control de agua se debe incluir el cálculo de riesgo. Es por ello que en una estructura para el control de agua puede fallar, siempre y cuando la magnitud que corresponde al tiempo de retorno de diseño T_r , llega a excederse mientras tenga vida útil la estructura. El cálculo del peligro hidrológico natural de falla se puede calcular con la siguiente formula:

$$R = 1 - [1 - P]^n \quad \text{Ecuación (1-9)}$$

$$P = 1 - \frac{1}{T_r} \quad \text{Ecuación (1-10)}$$

Dónde:

R = Riesgo tolerable que el evento tenga que acontecer en cualquier período.

n = duración que tendrá la estructura.

P = Probabilidad de que un evento, tenga que acontecer por lo menos una vez cada cierto tiempo.

T_r = Período de Retorno

Factores de la hidrología son:

(VILCAHUAMÁN BRENIS, 2015 pág. 21). La alta tensión de poros y la presencia de agua son de vital importancia en el momento de producirse una falla del talud y que esta producirá un flujo de desperdicios. La mezcla de la arcilla con el agua acontece solo si el empuje de los agujeros llega a ser positiva, es decir cuando existe una expansión del volumen. La presión de poros puede ocurrir por dos mecanismos: por efectos del flujo de agua subterránea y la

infiltración directa por las capas superficiales. Un empozamiento de agua, ocurre siempre y cuando la superficie que se encuentra debajo de la estructura tiene una penetrabilidad de agua menor que el adoquinado que se encuentra en el sector superior y esto puede guiar a la turbación. Por lo tanto, al tropezar dentro del ras freático, este se incrementará. Por otro cabo, las intermitencias que existen de forma natural de un talud tienden a modificar la manera en cómo el líquido se infiltra en el interior de la misma.

Amplitud de cauce o sección estable es:

Se emplea ecuaciones de régimen estable, puede ser Simons y Henderson, Pettis, Blench y Altunin.

- **Método de Simons y Henderson.**

$$B = K_1 Q^{1/2} \quad \text{Ecuación (1-11)}$$

B = Amplitud de cauce o Sección estable.

K_1 = Condiciones del fondo del río.

Q = Caudal de diseño

- **Método de Pettis.**

$$B = 4.44 Q^{0.5} \quad \text{Ecuación (1-12)}$$

B = Amplitud de cauce o Sección estable.

Q = Caudal de diseño

- **Método de Blench.**

$$B = 1.81 (Q F_b/F_s)^{1/2} \quad \text{Ecuación (1-13)}$$

B = Amplitud de cauce o Sección estable.

F_b = Factor de fondo

F_s = Factor de Orilla

- **Método de Altunin – Maning.**

$$B = (Q^{1/2}/S^{1/5}) (n K^{5/3})^{3/(3+5m)} \quad \text{Ecuación (1-14)}$$

B = Amplitud de cauce o parte fija.

Q = Caudal de diseño

S = inclinación de la zona

n = factor de rugosidad de manning

K = factor del tipo de Material de rio.

m = factor del tipo de afluente

Tabla 1.3. Valores que determinan las condiciones del cimiento del río

Condiciones de Fondo de río	K₁
cimiento arena y margen de elemento cohesivo	4.20
Cimiento y orillas de grava	2.90
Cimiento arena y margen elemento no cohesivo	2.80

Fuente: Terán, Ruben : Diseño de Defensas Ribereñas

Tabla 1.4. Valores del factor de cimiento

Factor de cimiento (fondo)	F_b
Material estrecho	0.80
Material abultado	1.20

Fuente: Terán, Rubén: Diseño de defensas ribereñas

Tabla 1.5. Valores del factor de orilla.

Factor de borde	F_s
Material libre	0.10
Material levemente adherente	0.20
Material adherente	0.30

Fuente: Terán, Rubén: Diseño de defensas ribereñas

Tabla 1.6. Valores de rugosidad de Manning

Valores del coeficiente de rugosidad de Manning (n)		
Descripción		N
Lecho de río con conducción discontinua =	0.030 - 0.029	0.03
lecho de ríos con espesura =	0.033 - 0.029	0.029
lechos naturales con derrubio e desproporcionalidad =	0.033	0.033
Lecho de río con alta conducción de acarreo =	0.035	0.035
Torrentes con agregado de gran tamaño =	0.040 - 0.036	0.04
Torrentes con derrubio grueso y acarreo móvil =	0.045 - 0.050	0.05

Fuente: Terán, Rubén: Diseño de Defensas Ribereñas

Tabla 1.7. Valores de coeficiente de elemento de cauce

Coeficiente de elemento de Cauce	
Descripción	K
Elemento de cauce muy sólido = 3 a 4	3
Elemento con fácil erosión = 16 a 20	16
Elemento aluvial = 8 a 12	12
Valor efectivo = 10	10

Fuente: Terán, Rubén: Diseño de Defensas Ribereñas

Tabla 1.8. Valores de coeficiente de la clasificación del río.

Coeficiente de la clasificación del río	
Descripción	M
Para ríos de cumbre	0.5
Para cauces arenosos	0.7
Para cauces aluviales	1.0

Fuente: Terán, Rubén: Diseño de Defensas Ribereñas

El cálculo de tirante de avenida máxima se determina con la siguiente fórmula:

$$t = \left(\frac{Q}{K_s * B * S^{1/2}} \right)^{3/5} \quad \text{Ecuación (1-15)}$$

t = Tirante de Avenida Máxima

B = Amplitud de cauce o Sección estable.

S = Pendiente de la zona

Ks = coeficiente para Cauces naturales

Tabla 1.8. Valores de Coeficiente para lechos naturales

Valores para Ks para Cauces Naturales	
Descripción	Ks
Lecho con cimiento sólido sin desproporcionalidad = 40	40
Lecho de río con conducción irregular = 33 – 35	33
Lechos de ríos con Vegetación = 30 – 35	35
Lechos naturales con derrubio e desproporcionalidad = 30	30
Lechos de río con fuerte conducción de acarreo = 28	28
Torrentes con agregado de gran tamaño = 25 – 28	25
Torrentes con derrubio grueso y acarreo móvil = 19 – 22	20

Fuente: Terán, Rubén: Diseño de Defensas Ribereñas

El cálculo de la velocidad se determina con la siguiente formula:

$$V = R^{2/3} * S^{1/2} / n \quad \text{Ecuación (1-16)}$$

V = velocidad media

$$R = \text{Radio Hidráulico} = \frac{\text{Area}}{\text{Perimetro}}$$

S = Inclinación de la zona

n = factor de rugosidad de manning.

La altura del muro se calcula con la siguiente formula:

$$H_M = y + BL + Pe \quad \text{Ecuación (1-17)}$$

H_M = Altura del Muro

Y = Tirante de Avenida Maxima

Bl = Bordo Libre.

Pe = Profundidad de empotramiento.

Cálculo de la profundidad de socavación se conceptualiza como :

(Rocha Felices, 2013 pág. 13). Para poder determinar el cálculo matemático de cuál sería la profundidad de la socavación, se debe realizar primero el cálculo de socavación total o general, y si es el caso seguido por la socavación caracterizada por el estrechamiento de la misma, luego se propone a encontrar la erosión local originada por estribos y pilares.

Por lo tanto, de lo antes mencionado en primera instancia se debe determinar la socavación general, seguida por la socavación local en

estribos y pilares, y en tercer lugar se debe determinar la socavación por estrechamiento para así por ultimo hallar la socavación potencial total.

Se determinará por el método L.L. List Van Lebediev, según condiciones de suelos:

Para Suelos Cohesivos, se analizará:

$$ts = \left[\frac{a \cdot t^{\frac{5}{3}}}{0.6 \cdot \gamma_s \cdot 1.18 \cdot \beta} \right]^{\frac{1}{x+1}} \quad \text{Ecuación (1-18)}$$

ts = Tirante de socavación para arcilla adherente o cohesiva.

$$a = \frac{Q}{tm^{5/3} \mu}$$

μ = Coeficiente de Contracción.

t = Tirante sin socavación

γ_s = Peso específico del suelo (kg/m³)

β = factor por tiempo de retorno.

x = Exponente que depende de Diámetro del agregado (Tabla 1.10)

Por tanto:

$$H_s = ts - t \quad \text{Ecuación (1-19)}$$

Para Suelos granulares - no Cohesivos, se analizará:

$$ts = \left[\frac{a \cdot t^{\frac{5}{3}}}{0.68 \cdot D_m \cdot 0.28 \cdot \beta} \right]^{\frac{1}{x+1}} \quad \text{Ecuación (1-20)}$$

ts = Tirante de socavación para suelos granulares - no Cohesivos

$$a = \frac{Q}{tm^{5/3} \mu}$$

t = Tirante sin socavación

μ = factor de Contracción.

Dm = Diámetro medio del agregado a utilizar (mm)

β = Coeficiente por tiempo de retorno.

x = Exponente que depende de Diámetro del agregado (Tabla 1.10)

Tabla 1.9. Valores de coeficiente de contracción respecto a la velocidad media

Coeficiente de Contracción, μ							
Velocidad (m/s)	Espacio entre los estribos						
	10 m.	13 m.	16 m.	18 m.	21 m.	25 m.	30 m.
<1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
1.5	0.94	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99
2	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98
2.5	0.90	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97
3	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96
3.5	0.87	0.90	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96
>4.00	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95

Fuente: Terán, Rubén: Diseño de defensas ribereñas

Tabla 1.10. Valores de coeficiente tiempo de retorno

Valores del Coeficiente β		
Tiempo de Retorno (Años)	Probabilidad de Retorno (%)	Coeficiente β
	0.00	0.77
2.00	50.00	0.82
5.00	20.00	0.86
10.00	10.00	0.90
20.00	5.00	0.94
50.00	2.00	0.97
100.00	1.00	1.00
300.00	0.33	1.03
500.00	0.20	1.05
1,000.00	0.10	1.07

Fuente: Terán, Rubén: Diseño de defensas ribereñas

Tabla 1.11. Clasificación del diámetro medio de partículas.

CLASIFICACION SEGÚN LA DIMENSION DEL AGREGADO			
Tamaño (mm)		Tipo de material	
4000	-	2000	Piedra de gran tamaño
2000	-	1000	Piedra grande
1000	-	500	Piedra media
500	-	250	Piedra pequeña
250	-	130	guijo grande
130	-	64	Quijo pequeño
64	-	32	Grava muy gruesa
32	-	16	Grava gruesa
16	-	8	Grava media
8	-	4	Grava fina
4	-	2	Grave muy fina
2	-	1	Arena muy gruesa
1	-	0.500	Arena gruesa
0.500	-	0.250	Arena media
0.250	-	0.125	Arena fina
0.125	-	0.062	Arena muy fina
0.062	-	0.031	Limo grueso
0.031	-	0.016	Limo medio
0.016	-	0.008	Limo fino
0.008	-	0.004	Limo muy fino
0.004	-	0.002	Arcilla gruesa
0.002	-	0.001	Arcilla media
0.001	-	0.0005	Arcilla fina
0.0005	-	0.00024	Arcilla muy fina

Fuente: UNIÓN GEOFÍSICA AMERICANA (AGU)

Tabla 1.12. Valores del exponente x

VALORES DE x EN SUELOS COHESIVOS (Tn/m ³) o SUELOS NO COHESIVOS (mm)					
Peso específico Tn/m ³	X	1/(X+1)	D (mm)	X	1/(X+1)
0.80	0.52	0.66	0.05	0.43	0.70
0.83	0.51	0.66	0.15	0.42	0.70
0.86	0.50	0.67	0.50	0.41	0.71
0.88	0.49	0.67	1.00	0.40	0.71
0.90	0.48	0.68	1.50	0.39	0.72
0.93	0.47	0.68	2.50	0.38	0.72
0.96	0.46	0.68	4.00	0.37	0.73
0.98	0.45	0.69	6.00	0.36	0.74
1.00	0.44	0.69	8.00	0.35	0.74
1.04	0.43	0.70	10.00	0.34	0.75
1.08	0.42	0.70	15.00	0.33	0.75
1.12	0.41	0.71	20.00	0.32	0.76
1.16	0.40	0.71	25.00	0.31	0.76
1.20	0.39	0.72	40.00	0.30	0.77
1.24	0.38	0.72	60.00	0.29	0.78
1.28	0.37	0.73	90.00	0.28	0.78
1.34	0.36	0.74	140.00	0.27	0.79
1.40	0.35	0.74	190.00	0.26	0.79
1.46	0.34	0.75	250.00	0.25	0.80
1.52	0.33	0.75	310.00	0.24	0.81
1.58	0.32	0.76	370.00	0.23	0.81
1.64	0.31	0.76	450.00	0.22	0.82
1.71	0.30	0.77	570.00	0.21	0.83
1.80	0.29	0.78	750.00	0.20	0.83
1.89	0.28	0.78	1,000.00	0.19	0.84
2.00	0.27	0.79			

Fuente: UNIÓN GEOFÍSICA AMERICANA (AGU)

Flujo hidráulico de un río es:

Las aguas de un río que está determinado por los volúmenes de agua que entran, los que se mueven y los que salen, que determina las interacciones en el canal de los ríos, generando condiciones de hábitat en su interior, pero la vez determina aspectos geomorfológicos en la dinámica hidráulica del río con el entorno (ESCOBAR, Mariza, 2012, p.34)

La Autoridad Nacional del Agua – ANA en el 2010, añade que, está determinado entre otros por el caudal, la morfología del lecho, la consistencia de los taludes, la curvatura de meandros, los sólidos en suspensión, profundidad, gradiente pluviométrica y máximas avenidas, a la que se añade las condiciones externas como la pluviosidad, la cantidad de afluentes y el contexto climático de la cuenca.

“Los cursos de agua de un río, además de ser fuente de vida, constituye un elemento de interacción con los otros elementos del sistema especial, por tanto su comportamiento debe ser analizado sobre la cuantificación del caudal, la gradiente, la máxima y mínima avenida, los afluentes, la composición geológica del lecho y las riberas, la capacidad de erosión de taludes, los sólidos en suspensión, relacionándolo con la formación de suelos, potencial hidroeléctrico, potencial de catástrofes, entre otros”. (MENDOZA, Abigael, 2014)

Al hablar de un río se debe saber que es un componente natural que decepcionan las aguas que salen de una respectiva cuenca y que se transportan a una superficie libre, hasta su desembocadura, en donde el caudal siempre varía, según el aspecto hidrológico de la cuenca, y puede ser a una escala de tiempo estacional o bien restringido a un evento meteorológico. Por lo tanto, el flujo hidráulico de un río corresponde a crecidas extraordinarias las cuales pueden transformar la naturaleza o caudales de elevadas recurrencias o también el curso del río otorgándole al mismo un comportamiento dinámico que responde a ciertos grados de libertad. (GARCIA, Jorge, y Maza, José; 2015. p.45)

Número de froude de un rio es:

Según (VEN TE CHOW.1982. Pg. 33-37). Los términos: laminar y turbulentos y el número de Reynolds no es suficiente para poder determinar la clase de flujo en los respectivos canales abiertos.

La fuerza gravitacional es el mecanismo que se encarga de sostener el flujo de un canal abierto. Por ello se pone como ejemplo a la diferencia que existe entre la comparación de dos represas, la misma que por efecto el agua tendrá que fluir por medio de un canal que tiende a conectarlos. El número de Froude, viene a ser un parámetro que se encarga que poder

representar esta consecuencia que es de forma gravitacional, y como también puede expresarse de forma adimensional. La adquisición de este factor es útil en los algoritmos del saliente hidráulico, en el esquema de técnicas hidráulicas y en el croquis de naves.

$$Fr^2 = \frac{v^2}{gL} \quad \text{Ecuación (1-1)}$$

L – factor de longitud [m]

v – factor de velocidad [m/s]

g - aceleración de la gravedad [m/s²]

El flujo de un río se clasifica de la siguiente manera:

Fr<1, Flujo sereno subcrítico, se caracteriza por tener una velocidad relativamente baja en comparación con su profundidad que llega a ser relativamente grande, y donde predomina la potencia de la energía. Conciene a un sistema de explanada o planicie.

Fr=1, Flujo crítico, viene a ser un aspecto teórico en flujo natural y esto simboliza el lugar de transformación entre los sistemas subcrítico y supercrítico.

Fr>1, Flujo raudo o supercrítico, se caracteriza por tener ser todo lo contrario al flujo subcritico ya que su velocidad tiende a ser alta en comparación al subcritico y con una profundidad baja o poca, y es donde prevalece la energía cinemática.

Otra teoría que debemos conocer son los estudios de suelos ya que dentro de ellos se encuentran los estudios de geología y morfología, es por ello que a la geología regional se le defina como:

Según (SALAZAR, J. 1990. Pg. 176). El área agrícola de mayor importancia tiene su origen de formación en los depósitos aluviales y este está distribuido ampliamente en el sector inferior de la cuenca.

Es primordial priorizar el tipo de diseño de la estructura, la calidad de su suelo de las paredes de la estructura, también el buen funcionamiento de la losa de la parte superior de la estructura, la misma que genera una

carga que será soportada por el suelo de fundación. Y es por eso que se conoce las distintas presiones de acuerdo al tipo de suelo que se va a estudiar.

Etiológicamente en este caso comprende el conglomerado semi consolidado dispuesto horizontalmente, compuesto por gujarros, arcillas, arenas, gravas, y sus diferentes niveles conforman antiguos pisos de valles. Es por ello que su conformación de sus suelos se origina al ser transportados presentando una clasificación areno arcillosa, profundos, de alta permeabilidad y PH variable.

La geomorfología de la tierra se le caracteriza por:

Según (SALAZAR, J. 1990. Pg. 176). Sobre esta planicie fluvial, el río ha experimentado muchos cambios en su curso diario; sólo cuando tiene caudales provenientes de filtraciones se mantiene estable, no así cuando el río se encuentra en épocas de lluvias o máximos caudales; siendo la más importante a consecuencia de fenómenos de avenidas por los posibles desbordes en sus márgenes.

Uno de los puntos más importantes de la geomorfología son los estudios geotécnicos, lo mismos que se caracterizan por: (Invest. De campo, ensayos de laboratorio, Cap. dmisible del suelo, etc.). La finalidad de la realización del estudio geotécnico es para poder especificar los parámetros del diseño de cimentaciones que forman parte del presente estudio, para que estas sean edificadas sobre dicho terreno con comodidad y seguridad.

Para el estudio de geotecnia se ha realizado el siguiente proceso:

Investigación de campo: Determinadas las calidades de la cimentación que fue proposición, el ensayo de pesquisa del lugar o ambiente, fue quien contemplo la factura de las fosas a sol abierto, inspección superficial de los ambientes, muestreo turnado y cortes en las orillas del río.

También se deben realizar las Investigaciones de Laboratorio, es por ello que los ensayos estándar de laboratorio se conceptualizan, Continuando con las investigaciones, se puede decir que, de la

exploración a cielo abierto, se deben llegar señales ardientes que se obtuvieron teniendo en cuenta la calidad del material. De acuerdo a los tipos de muestras que se obtuvieron en el campo, se debe realizar los siguientes ensayos.

- Contenido de Humedad Natural (ASTM D-2216-71), 06 ensayos
- Análisis granulométrico (ASTM D-421, D-422, 06 ensayos.
- Límites de Consistencia (Límite líquido y límite plástico), ASTM D 423, D 424, 06 ensayos.
- Clasificación SUCS; ASTM D2287.

El concepto de esfuerzo y resistencia a la cortante de una estructura es:

Según (ANDRESEN.1981. Pág. 241-308) para poder determinar la representación matemática o la modelación del fenómeno de falla a la cortante en un deslizamiento se debe realizar desarrollando los conceptos que se desarrolla en el curso de resistencia de materiales. En la teoría de los suelos se dice que al igual que las piedras al abortar al corte se desarrolla de acuerdo a las conclusiones normales tanto como de fricción y cohesión, de acuerdo a la ecuación general de Coulomb:

$$\tau = c' + (\sigma - \mu) \text{ Tan } \varphi' \text{ (Para suelos saturados)}$$

$$\tau = c' + (\sigma - \mu) \text{ Tan } \varphi' + (\mu - \mu_a) \text{ Tan } \varphi' \text{ (para suelos parcialmente saturados)}$$

Donde:

τ = Esfuerzo de resistencia al corte

σ = Esfuerzo normal total

μ = Presión del agua intersticial o de poros

μ_a = Presión del aire intersticial

c' = Cohesión o cementación efectiva

φ' = Angulo de fricción interna del material

φ'' = Angulo de fricción del material no saturado.

Para poder desarrollar una buena disección de la ecuación de Coulomb se debe poder definir en primer lugar todos los parámetros, ángulos de cohesión y el ángulo de fricción, ya que las mismas son consideradas como fincas intrínsecas del suelo. Es por ello que la apariencia del líquido reduce el atrevimiento de la tolerancia de la superficie dependiendo de las obstrucciones internas o de poros de acuerdo a la ecuación de Coulomb, en la cual el divisor u está restando al arrojado de la obstrucción común. La amenaza resultante se le conoce con el renombre de obstrucción efectiva σ'

$$\sigma' \text{ (Presión efectiva)} = \sigma - \mu$$

ϕ' = Angulo de fricción para presiones efectivas.

c' = Cohesión para presiones efectivas.

Para el cálculo del ángulo de fricción de una estructura se debe seguir los siguientes pasos.

Según (ANDRESEN.1981. Pág. 241-308) En un concepto basado en la física se puede decir que el ángulo de fricción viene a ser una representación de cálculo matemáticos del coeficiente de rozamiento.

$$\text{Coeficiente de rozamiento} = \text{Tan } \phi$$

El ángulo de fricción tiene la dependencia de varios factores (Bilz, 1995) entre las cuales se encuentran las siguientes:

- a) Forma de la muestra
- b) Tamaño de la muestra
- c) Densidad
- d) Repartición de la escala de la muestra

La cohesión de una estructura se define como:

Según (ANDRESEN.1981. Pág. 241-308) Se define cohesión a la medida de la adición o cementación entre las miejas de firme. En firmes notablemente granulares, la misma que no contiene ningún tipo de material que pueda tener como consecuencia la adhesión, la cohesión tiende a tener una equivalente a cero por lo que a este tipo de pavimentos se les conoce como suelos no cohesivos. Cuando se habla de cohesión en la toza de automática de pisos se caracteriza por

ser explotada para actuar la resistora al fugaz producida por la cementación, por ende, que en la física este vocablo se utiliza para apoderar la ebullición.

El manual básico de estimación de riesgo se conceptualiza de la siguiente manera:

INDECI (2006), presenta lo siguiente:

- Peligro: Cuando se refiere al peligro en el aspecto de estimación de riesgo se dice que es la posibilidad que pueda ocurrir un fenómeno, ya sea de forma natural como también de forma provocada por alguna actividad realizada por el hombre, y que la misma viene a ser potencialmente dañino, y que a su vez llega a tener una determinada magnitud en una localidad o zona conocida, y que este a su vez trae consecuencias como es la afectación a un área poblada y sus pertenencias.
- Vulnerabilidad: A comparación de la definición de peligro la vulnerabilidad viene a ser el grado de exposición o debilidad de un elemento o un conjunto de elementos en consecuencia de la aparición de un peligro natural o antrópico de una determinada magnitud. Se puede decir también que es la facilidad como un elemento ya sea material o un sistema pueda sufrir daños. La misma que se expresa en términos de expectativa, en un valor asimilada desde 0 hasta 100.

Es por ello que, la vulnerabilidad vendría a ser entonces un estado previo que se determina durante la ocurrencia de una catástrofe, en el momento en el que no se ha alterado lo suficiente en batallas o batallas de desconfianza y atenuación, se ha contraído un grado de peligro demasiado elevado.

Para poder desarrollar su análisis, y de esta manera poder prevenir daños colaterales que pueden ser innecesarios, la vulnerabilidad debe producir la caracterización e filiación de los principios que se hallan imprudentes, en una definida superficie, a los géneros infelices de un contratiempo azaroso.

Determinación del factor de riesgo: En primer lugar se debe haber realizado un recorrido del lugar de estudio para tener conocimiento de los peligros (P) por los que se encuentra expuesta, y al mismo tiempo conocer su porcentaje de vulnerabilidad (V), para poder tener resultados más reales. Ya que todo este primer proceso será de mucha utilidad para que posteriormente podamos dar posibles soluciones a y al mismo tiempo se pueda reducir los riesgos (R), dando alternativa de soluciones a los problemas que causan

malestar a la población, ya que muchos de los dichos riesgos fueron causados por la naturaleza, así como otros fueron por consecuencia de las acciones del hombre.

También se conoce que los resultados de los cálculos del análisis de riesgo son datos con conceptualización tanto teórica como práctica, ya que cuentan con una relación que se crea a base a una posibilidad de algún acontecimiento que ponga en peligro la vida de las personas, es por ello que cuando se habla de realizar un estudio de la vulnerabilidad, se debe en primer conocer los peligros que existen en el lugar para luego determinar la vulnerabilidad que tiene para enfrentar una respectiva superficie de estudio.

Para poder tener resultados más precisos al momento de realizar los cálculos del análisis de riesgo, existe dos tipos de metodologías que nos ayudaran, una de ellas es la metodología descriptiva y la segunda es la metodología metódica, la misma que se conoce también como preciso ya que se basa en la atención y se simboliza en la siguiente formula.

$$R = P \times V \quad \text{Ecuación (1-2)}$$

En base a esta fórmula se puede determinados los valores de las tres variables que contiene; en primero lugar el Peligro (P), como consiguiente tenemos al Riesgo (R), y por último y no menos importante a la Vulnerabilidad (V), estas tres incógnitas son calculadas solo en base de probabilidades. (p. 13-14).

Es importante conocer el concepto de una defensa ribereña ya que de eso se trata esta investigación, es por ello que:

Es una obra fluvial, entendida como toda aquella estructura, se fue construida internamente en el cauce de un río, cuya intención será ordenar, suprimir y tener el control de la corriente en la que va el agua naturalmente, con la finalidad de proteger las riberas de la posibles erosiones causadas por las crecientes; otra de las funciones de una defensa ribereñas es beneficiar a los pobladores, ya que se podrá recuperar la superficie ribereña, como también se podrá reducir los riesgos de inundación y con esto las pérdidas materiales. (KNIGHT, Sandra, 2010).

Las defensas ribereñas pueden ser de dos tipos: Obras deflectoras y obras longitudinales. Las deflectoras o también llamadas espigones se caracterizan por tener la finalidad de centralizar y dirigir el flujo de la corriente, para que de esta manera se puede recuperar terreno de la erosión, es por ello que lo que le caracteriza principalmente a este tipo de obra es que son fáciles y rápidas de construir. Por otro lado, las longitudinales se caracterizan por ser usadas para la delimitación del cauce y de esta manera poder aprovechar las riberas de los ríos, y poder protegerlas contras las crecientes y erosiones. (PEDRAZA, Javier, 2016)

La estabilización de una estructura se realiza con los siguientes datos: (VALLADARES, 2015 págs. 3-47). Cuando se habla de Estabilización se debe conocer que viene a ser la protección de un determinado volumen de tierra o estructura ante fallas de deslizamiento, por lo tanto, para que un talud este en perfecto equilibrio o este estable no solo depende del esfuerzo de la composición de los materiales, sino que también de las fuerzas que actúan. Para poder llegar a tener una estabilización constante de un determinado talud se debe tener en cuenta factores como el aumento y la disminución de los esfuerzos, ya que se depende la existencia de fallas en una ladera. Tanto los efectos naturales como las actividades realizadas por el hombre tienen mucho que ver esta modificación. Es por ello mediante la ley de coulomb se puede determinar el empuje pasivo previo al diseño de la estructura.

(PAULET RODRIGUEZ, 2001) La teoría de coulomb es la encargada de analizar que la fuerza en el muro se debe a la cuña de suelo, una superficie de falla del lugar y la superficie de relleno.

$$E = \frac{1}{2} \gamma H^2 \frac{\cos^2(\varphi - \delta)}{\cos^2(\omega) \cos(\delta + \omega) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi) \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\delta + \varphi) \cos(\omega - \beta)}} \right]^2}$$

Ecuación (1-24)

Donde:

E = Empuje activo máximo, según Coulomb

H = Altura del terreno

γ = Peso específico del terreno

φ = Ángulo de fricción interna del suelo

ω = Ángulo formado entre el respaldo del muro y el vertical

β = Ángulo formado entre la superficie plana del terreno y la horizontal

δ = Ángulo de fricción entre el muro y el relleno

Si el $\omega = 0$, debido a que es recto el $\beta = 0$ como el relleno es horizontal la expresión se reduce a:

$$EA = \frac{1}{2} \gamma + K_A \quad \text{Ecuación (1-25)}$$

Dónde:

K_A = Coeficiente de Empuje Activo del Suelo

$$K_A = \frac{\cos^2(\varphi)}{\cos(\delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi) \sin(\varphi)}{\cos(\delta)}} \right]^2} \quad \text{Ecuación (1-26)}$$

En suelos cohesivos el parámetro influye sensiblemente en acotar en el choque activo. Puesto que el cálculo del empuje suele despreciarse.

La ecuación está dada:

$$EA = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_A - 2cH(K_A)^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ecuación (1-27)}$$

H = Altura del terreno

K_A = Coeficiente de Empuje Activo del Suelo

γ = Peso específico del terreno

c = Cohesión del relleno

La fórmula se debe cambiar al existir una sobre carga adicional al terreno.

$$EA = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_A - \left(1 + \frac{2hs}{H}\right) 2cH(K_A)^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ecuación (1-28)}$$

Dónde:

$q = \text{Valor de la sobrecarga}$

$hs = \frac{q}{\gamma} = \text{Altura de la sobrecarga}$

El cálculo de la subpresión se realiza de la siguiente manera:

Subpresión es una presión ascendente, ocasionada por el flujo del agua a este fenómeno también se le conoce como presión intersticial. En otras palabras, la base de una presa de hormigón la subpresión actúa de abajo hacia arriba, reduciendo el peso efectivo de la estructura y por ende reduciendo la resistencia al corte en el plano del deslizamiento existente en el macizo rocoso.

La subpresión se encuentra presente dentro de las juntas, poros y fisuras tanto del suelo como de los cimientos. Esto genera en la estructura movimientos diferentes o totales y por ende un aumento en las infiltraciones. La subpresión varía con el tiempo y está relacionada con condiciones de contorno y permeabilidad del material. (HIDRAULICA. En línea)

$$U = \gamma_{\text{agua}} L_2 H_1 / 2 \quad \text{Ecuación (1-29)}$$

U = Fuerza ejercida por la subpresión.

γ_{agua} = Peso x m² de agua

L_2 = Ancho de la base del dique.

H_1 = Altura del dique en sección estable.

Para poder determinar si la estructura está bien diseñada se debe conocer cuáles son los criterios de estabilidad:

Después de haber calculado el proyecto hidráulico del muro se debe hacer la comprobación a inmovilidad del mismo, para estar cierto que las intensidades externas que actúan sobre él y, de este modo, no lo lleven al colapso.

La verificación al volteo es considerada como una fuerza de estabilidad, se caracteriza porque el momento de volteo actúa en contra de peso propio que tiene la estructura u otra fuerza en caso que exista. Y es por ello que la existencia de las fuerzas desestabilizadoras serán el empuje de la sobrecarga y el empuje activo que actúa sobre el relleno.

$$\frac{M_r}{M_v} \geq FSV \quad \text{Ecuación (1-29)}$$

Dónde:

$M_r = \text{Momento Resistente}$

$M_v = \text{Momento Volteo}$

$FSV = \text{Factor de Seguridad al volteo} = 1.5$

Para determinar esta verificación al deslizamiento se debe calcular en primer lugar la fuerza de fricción, ya que esta evita el deslizamiento de la estructura, la misma que viene a ser horizontal, y perpendicular a la fuerza vertical del peso mismo de la estructura multiplicando por un coeficiente de fricción que existe entre el gavión y el suelo, $\mu = \tan \phi$

$$\frac{F_f}{F_H} \geq FSD \quad \text{Ecuación (1-30)}$$

Donde:

$F_f = \text{Fuerza de Fricción} = \mu \times W = \tan \phi$

$F_H = \text{Fuerza Horizontal Actuante}$

$FSD = \text{Factor de Seguridad al volteo} = 1.5$

Verificación del núcleo central: Las fuerzas que tienden a actuar sobre la estructura, vienen a ser el peso y el empuje, se convierten en una resultante, la misma se transmite al terreno.

La importancia de esta verificación se debe a que su determinación evita a que la estructura se incline, debido a los asentamientos que pueden llegar a ser diferenciales de la base.

Se debe cumplir que:

$$e = \frac{B}{2} - X_0 < \frac{B}{6} \quad \text{Ecuación (1-31)}$$

Y siendo:

$$X_0 = \frac{M_r - M_v}{W} \quad \text{Ecuación (1-32)}$$

Dónde:

B = Ancho de la base

e = Excentricidad de la Resultante

X_0 = Lugar donde actuala resultante

M_r = Momento Resistente

M_v = Momento Volteo

W = Peso de la estructura

Verificación de las presiones transmitidas al terreno: Esta verificación de determina con la fuerza que se caracteriza por ser la resultante que actúa sobre el Gavión, la misma que pasa por la tercia parte de su centro y al ser transmitida hacia el suelo, tiende a producir una distribución lineal de esfuerzos sobre el suelo.

Se debe cumplir:

$$\sigma_1, \sigma_2 < q. adm. \text{ donde } \sigma_1, \sigma_2 = \frac{W}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right) \quad \text{Ecuación (1-33)}$$

Dónde:

σ_1, σ_2 = Esfuerzos producidos por el terreno

$q. adm.$ = Capacidad admisible del suelo.

W = Peso de la estructura

B = Ancho de la base

e = Excentricidad de la Resultante

La formulación de los problemas de investigación es de la siguiente manera.

Como problema general tenemos que:

¿Es favorable el flujo hidráulico del río Cumbaza para el diseño de defensa ribereña en el Sector Mirador Cumbaza, Distrito Morales- 2018?

Mientras que como problemas específicos tenemos las siguientes interrogantes.

- ¿Los aspectos topográficos del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018 inciden en el diseño de una defensa ribereña?
- ¿Los aspectos hidrológicos e hidráulicos del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018 intervienen en el diseño de una defensa ribereña?
- ¿Los resultados de los estudios de suelos del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018 influirán en el diseño de una defensa ribereña?
- ¿Cuáles son los elementos de mitigación del daño del flujo hidráulico del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018, para el diseño de una defensa ribereña?
- ¿Cuáles es el diseño de una defensa ribereña del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018?

Como justificación de esta investigación se tiene los siguientes puntos.

Desde el valor teórico esta investigación se justifica porque permite contrastar los aspectos conceptuales del flujo de un río para la elaboración de propuestas técnicas como es una defensa ribereña, aplicada al entorno del sector Mirador Cumbaza, y a partir de ello generar nuevos aportes a la teoría de obras hidráulicas y otras ramas de la ingeniería.

La convivencia, siendo el río Cumbaza el que atraviesa el distrito de Morales y en sus orillas están asentadas poblaciones, como ocurre en el sector Mirador Cumbaza, conviene la investigación a los gestores públicos para implementar políticas para promover inversiones para mitigar los daños que pueda ocasionar el flujo del río en dicha zona, pero a la vez a los pobladores para que tengan una alternativa viable para poder gestionar la solución de los problemas referidos al río Cumbaza en dicho sector.

Desde el enfoque social, la seguridad de las poblaciones a partir de prevenir los daños causados por los ríos, tiene una valoración en la población, pues ésta

contribuye a generar mejores condiciones de vida, pues los daños que pueden causar los ríos cuando no se cuenta con estructura adecuadas para mitigarlos pueden tener repercusiones sociales muy grandes, por tanto se justifica la investigación porque la evaluación del flujo del río Cumbaza con fines de elaborar una propuesta de defensa es una alternativa también de orden social.

Como hipótesis se cuenta con las siguientes:

La hipótesis general tiende a ser:

El flujo hidráulico del río Cumbaza para el diseño de defensa ribereña en el Sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018, es favorable.

Mientras que las hipótesis específicas son:

H₁: Los estudios topográficos del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018 inciden en el diseño de una defensa ribereña.

H₂: Los estudios hidrológicos e hidráulicos del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018 intervienen para el diseño de una defensa ribereña.

H₃: Los estudios de suelos del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018 influyen para el diseño de una defensa ribereña.

H₄: Los elementos de la mitigación del daño del flujo hidráulico del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018, para el diseño de una defensa ribereña, son viables

H₅: El diseño de una defensa ribereña del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018, es de tipo gaviones.

Es por ello que como objetivos de esta investigación tenemos:

El objetivo general es:

Determinar el flujo hidráulico del río Cumbaza para el diseño de defensa ribereña en el Sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018

Y los objetivos específicos son:

- Determinar si los aspectos topográficos del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018 inciden en el diseño de una defensa ribereña.
- Determinar si los aspectos hidrológicos e hidráulicos del río Cumbaza en el

sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018 intervienen en el diseño de una defensa ribereña.

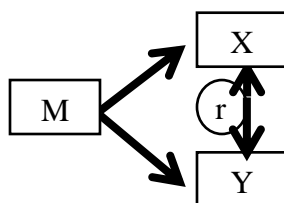
- Determinar si los estudios de suelos del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018 influyen en el diseño de una defensa ribereña.
- Determinar los elementos de mitigación del daño del flujo hidráulico del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018, para el diseño de una defensa ribereña.
- Determinar el diseño de una defensa ribereña del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y Diseño de investigación

La investigación planteada presenta un diseño descriptivo propositivo, donde a partir de caracterizar la variable balance hídrico del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza en función de sus indicadores y dimensiones que lo conforman, se elaboró una propuesta de diseño de una defensa ribereña, la misma que se estructuró de acuerdo con los lineamientos establecidos por la normativa peruana sobre la materia.

Dada estas características, investigación planteada tiene el siguiente diseño:



Donde:

M: Muestra de la investigación

X: Flujo Hidráulico

Y: Defensa ribereña

r: Ensayos a realizarse

2.2 Operacionalización de variables

Tabla N° 01: Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
La variable independiente: Flujo Hidráulico	Determinado por los volúmenes de agua que entran, los que se mueven y los que salen, que determina las interacciones en el canal de los ríos, generando condiciones de hábitat en su interior, pero la vez determina aspectos geomorfológicos en la dinámica hidráulica del río con el entorno (ESCOBAR, Mariza, 2012, p.34)	Determinación de las características del flujo hidráulico del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza a partir de los elementos geomorfológicos y socio económico, evaluado a través de trabajo de campo.	Aspectos geomorfológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Encajamiento del cauce • Pendiente del cauce • Caudal máximo. • Gradiente pluviométrica • Consistencia de taludes • Sólidos en suspensión 	Ordinal
			Aspectos geotécnicos	<ul style="list-style-type: none"> • Máxima y mínima avenida. • Angulo de fricción. • Cohesión 	Ordinal
			Aspectos hidráulicos	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad • Pendiente • Granulometría • Tirante Critico. 	

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
La variable dependiente: Defensas ribereñas	Es una obra fluvial, entendida como toda aquella estructura, se fue construida internamente en el cauce de un río, cuya intención será ordenar, suprimir y tener el control de la corriente en la que va el agua naturalmente, con la finalidad de proteger las riberas de la posibles erosiones causadas por las crecientes; otra de las funciones de una defensa ribereñas es beneficiar a los pobladores, ya que se podrá recuperar la superficie ribereña, como también se podrá reducir los riesgos de inundación y con esto las pérdidas materiales. (KNIGHT, Sandra, 2010).	Una favorable opción de diseño y construcción de una defensa ribereña en el sector Mirador Cumbaza a partir de los datos del flujo hidráulico del río Cumbaza.	Diseño de Defensa ribereña.	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal del diseño • Sección estable • Altura del muro 	Ordinal
			Estabilización de la estructura	<ul style="list-style-type: none"> • Calculo de la altura de socavación. • Calculo de la verificación de la estructura. • Calculo de las fuerzas actuantes. 	Ordinal
			Análisis de peligro y vulnerabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Peligro a la erosion • Peligro a la inundación • Vulnerabilidad a la erosión. • Vulnerabilidad a la inundación. 	Ordinal

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población, muestra y muestreo

Población

La población estuvo conformada por todas las defensas ribereñas que existen a orillas del río Cumbaza, que fueron construidas con la finalidad de brindar bienestar y seguridad a la comunidad aledaña.

Muestra

Se tuvo una muestra total de ½ km de longitud, la misma donde se realizó las pruebas respectivas para el diseño de una defensa ribereña en el sector mirador en el distrito de Morales.

Muestreo

De acuerdo a (Namakforoosh, 2005 pág. 188), se dice que el muestreo no es más que un método, en la que la prioridad es la selección de una determinada muestra, la misma que nos va a servir para realizar nuestros estudios, por la cual este tipo de proceso comprende el accionar del investigador.

La muestra que seleccionamos para este estudio fue en primer lugar los datos obtenidos de la observación en campo, para luego realizar el procesamiento de información mediante el software de AutoCAD. La segunda muestra fue el análisis de vulnerabilidad y peligro, tanto a la erosión, como al inundamiento de dicho sector.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnica

Se utilizó las técnicas del análisis de campo y la elaboración de una ficha técnica de estimación de riesgo.

La primera, que plantea el análisis de campo, la misma que se estructura en función de la información importante para el proceso de la investigación y que necesita ser recopilada en campo, como el levantamiento topográfico y los datos hidrológicos del río Cumbaza, asumiendo no sólo lo que se recoja in situ, sino también los

procesos complementarios que puedan utilizarse como análisis de laboratorio o modelamientos con softwares específicos.

La segunda se plantea con el propósito de adquirir información de la vulnerabilidad y el peligro en la que se encuentra la población que vive a orillas del río Cumbaza, resaltando con esta la importancia que tiene realizar un buen diseño y construcción de una defensa ribereña en este sector.

Instrumentos

Se utilizó como instrumentos la ficha de técnica de estimación de riesgo y la Ficha de datos técnicos.

La primera, se elaboró en función de los indicadores y dimensiones de nos brinda INDECI en el Manual básico de estimación de riesgo.

La segunda, se elaboró en función de cada uno de los indicadores y dimensiones planteados en la operacionalización de las variables y que necesitan ser recogidas de campo, ya sea in situ o como producto de su procesamiento posterior en laboratorio. Esta ficha consta de 14 ítems, para los cuales se aplicarán los procedimientos y normas técnicas de la ingeniería hidráulica y ciencias conexas para su determinación. Se aplicará en la zona del proyecto, en este caso en el sector Mirador Cumbaza.

Validez

Este procedimiento se verificó mediante el proceso de Juicio de Expertos, en donde profesionales de la Ingeniería Civil, con conocimiento de temas de hidráulica y/o investigación científica expresaron su opinión de pertinencia de los instrumentos de la investigación para el logro de los objetivos.

Confiabilidad

La confiabilidad de la investigación estuvo dada por la certificación obtenida de los laboratorios donde se procesó la información de campo, la misma que brindó su total conformidad y la consideró válida.

2.5 Método de análisis de datos

Reunir los criterios conformes para memorizar las características del río Cumbaza, se realizó el despacho en las subsiguientes etapas:

2.5.1. Aspectos topográficos del río Cumbaza

Se realizó el levantamiento topográfico del sector mirador Cumbaza, utilizando los equipos que se detallan en el informe técnico del anexo 02. Llegando a obtener el manzaneo, calles y morfología de la superficie natural del área de influencia inmediata y la longitud total de estudio (tabla 03). Por tal razón esta información fue de mucha importancia para el diseño de dicha defensa, ya que así se pudo ubicar todos los elementos estructurales necesarios, así mismo los accesos de la zona urbana al río.

Como primer paso del levantamiento topográfico se realizó la recolección de los datos de campo en donde se hizo el estudio, teniendo como primer dato la ubicación geográfica, la misma que se visualizará en el plano U-01 del anexo 09, y otros datos geográficos de la zona. Además de pudo recolección información básica del área de estudio, la misma que nos ayudó al momento de realizar nuestros cálculos.

Como ya se conoció los aspectos geográficos que tiene la superficie del lugar de trabajo, se pasa al proceso de recolección de los datos del levantamiento topográfico en la que se encuentra las cotas altas y bajas, las mismas que sirvieron para la elaboración del plano del perfil topográfico, plano de planta de la superficie, dichos planos se encuentran en el anexo 09.

2.5.2. Aspectos hidrológicos e hidráulicos

Se hizo con la finalidad de poder determinar los principios adecuados para conocer el valor del respectivo caudal de diseño y para concretar el diseño de la defensa ribereña que se piensa construir, ya que de esta manera se debe tener en consideración los parámetros mínimos de una estructura hidráulica, y la existencia de la zona y del terreno in situ, se dividió en las siguientes etapas el cumplimiento de rememoración del estudio Técnico.

Trabajos Preliminares: Se procedió en primer memorial a la recopilación de datos básicos, como estudios anteriores, datos pluviométricos de estaciones cercanas al proyecto, características de la cuenca a través de vistas satelitales mediante el software Google Earth, como también la recolección de dato de los caudales del Rio Cumbaza proporcionados por SENAMI., datos que fueron adjuntados en la figura 02 del anexo 03.

Trabajos de Campo: Se realizó como primer paso una visita preliminar a fin de indagar el recorrido del terreno del proyecto, verificar la topografía, el relieve, básicamente las condiciones de la zona a estudiar para poder hacer el requerimiento de personal necesario para el levantamiento de información.

Trabajos de Gabinete: Los trabajos en estancia se basan en los cálculos que desarrollamos ya que utilizamos nota básica como, Precipitación máxima diaria (tabla 06), Análisis de frecuencias y periodos de retorno (figura 10-anexo03) (Gumbel, Log Pearson III, Log Normal, etc.) Método de transformación de alturas de lluvia en escorrentía y modelamiento hidrológico (figura 03- Anexo 03). Se determinó el cálculo de la socavación en sitios de interés. (Figura 18 – anexo 03)

2.5.3. Estudios de suelos

Los estudios de suelos de las orillas del río Cumbaza fueron proporcionados por la Municipalidad Distrital de Morales, por parte del Área de Infraestructura de la misma. Ya que ante la situación actual en la que se encuentra la zona, no está permitido realizar excavaciones por los constantes de deslizamientos de la ribera.

Los estudios de suelos fueron realizados con la finalidad de definir la longitud de los cimientos, teniendo de esta manera una noción del soporte que tiene este terreno para así poder diseñar una defensa ribereña acorde a lo que se necesita y de esta manera poder favorecer a la población que poco a poco está quedando sin calles y terrenos. Los datos proporcionados fueron

los resultados de los ensayos que realizaron en las dos calicatas los mismos que fueron descritos en la tabla 13.

2.5.4. Determinación de los elementos de mitigación de daños

Para poder determinar el porcentaje del de peligro y vulnerabilidad que existe en dicho sector se tiene que realizar un análisis visual de la situación de vida en la que está expuesta dicha población. Por lo tanto, antes de entrar al tema es sumamente necesario conocer los conceptos que están ligados a los riesgos como:

Peligro: Cuando se habla de peligro, se puede decir que es la posibilidad de que en algún momento ocurra un evento destructivo ya se originado. Es el factor externo del riesgo.

Vulnerabilidad: Viene a ser una forma de medición de la resistencia que se tiene frente a la posible ocurrencia de un peligro. Se desarrolla para poder prevenir básicamente la existencia de una. Es el factor interno.

Riesgo: Resulta ser la posibilidad tanto de un daño económico, social y ambiental en la que está expuesta un determinado lugar en cualquier momento.

El **riesgo** es el resultado del **peligro** y la **vulnerabilidad** y es directamente proporcional a ambos. $R = P \times V$

Para una mejor didáctica el Riesgo compromete a tres fases:

- ◆ Identificación y caracterización del Peligro/Amenaza.
- ◆ Análisis de la Vulnerabilidad.
- ◆ Estimación Del Riesgo.

Los resultados que obtuvimos para finalizar este objetivo es el porcentaje del peligro de erosión (tabla 15) y peligro de inundación (tabla 16).

2.5.5. Determinación de diseño estructural

Los elementos estructurales serán diseñados de acuerdo a los resultados de los estudios previos como son los estudios topográficos, hidrológicos, hidráulicos y de suelos, ya que estos nos brindaron datos de vital importancia para un buen diseño.

El diseño estructural estará conformado con la estructura y su respectivo relleno, con un talud recto sirviendo para resistir a la estructura ya que se utilizará material de préstamo para su compactado (Tabla 18).

La defensa ribereña a diseñar será de un muro de gaviones tipo cajones de estructura escalona, rellena con piedras extraídas del río Cumbaza (Tabla 19).

2.6 Aspectos éticos

Los aspectos éticos de esta investigación se basan en el cumplimiento de las normas que fueron impuestas por la Universidad César Vallejo, por lo que uno de los aspectos primordiales es la autenticidad y originalidad de la información, también se conoce el aspecto ortográfico y la conceptualización del proyecto de acuerdo al esquema actualizado que nos brinda la misma escuela a la que pertenecemos.

III. RESULTADOS

Los resultados de la presente investigación se presentan a continuación en función de cada uno de los objetivos planteados, así se tiene:

3.1.Determinación de aspectos topográficos

Tabla 3.1. Detalle de coordenadas y cotas del levantamiento topográfico con estación total, del sector mirador cumbaza

N°	ESTE	NORTE	COTA	DESC
1	346450.665	9283025.764	261.50	BM-01
2	346425.725	9283075.542	259.80	BM-02
3	346475.947	9282950.096	261.90	BM-03
4	346525.930	9282800.765	258.80	BM-04
5	346550.756	9282825.750	260.30	BM-05

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

La tabla 3.1. nos muestra los valores de las coordenadas y cotas del levantamiento topográfico utilizando una estación total, del sector mirador cumbaza, del estudio realizado en campo se obtuvo que el terreno muestra una característica semiplano con una pendiente regular, siendo la cota más baja de 258.80 y la más alta de 261.50. El estudio topográfico, ha permitido definir el planteamiento hidráulico del proyecto. Con una longitud total de 358.29 metros de longitud del levantamiento topográfico y una pendiente de 0.008 del terreno.

3.2.Determinación de aspectos hidrológicos e hidráulicos

Tabla 3.2. Datos hidrológicos del clima de la zona

Detalle	Valor / Descripción
Precipitación promedio anual	1261 mm ³ /año
Temperatura promedio anual	25 °C
Altitud	280 msnm
Zona de vida	Clima Cálido húmedo (tropical húmedo)

Fuente: SENAMHI. Elaboración propia

Interpretación

La tabla 3.2. Nos indica los valores de precipitación y temperatura promedio anual de la zona del proyecto sobre la base de información proporcionada por SENAMHI – Oficina Tarapoto, en donde los valores para la precipitación promedio anual es de 1261 mm/año y la temperatura promedio anual de 25°C, teniendo una altitud de 280 msnm y una zona de vida que corresponde a un clima cálido húmedo. Estos elementos no representan dificultad desde el punto de vista de programación de obras constructivas para el desarrollo del proyecto

Tabla 3.3. : *Datos de la hidráulica de la zona del proyecto*

Detalle	Valor / Descripción
Nivel máxima avenida	Cota máxima de 291.00 msnm
Perfil hidráulico de máximas avenidas	0.005 de pendiente
Pendiente longitudinal media del río en el tramo estudiado o tramo de interés	S = 0.005 m/m
Coefficiente de rugosidad del cauce = 0.05	N= 0.05
Talud medio del cauce = 0.5	Z=0.5
Ancho natural del cauce = 90 m.	90 M
Ys	1.80Tn/m ³

Fuente: SENAMHI, Tarapoto. Elaboración propia

Interpretación

La tabla 3.3. Nos muestran los datos de la hidráulica de la zona del proyecto, en donde se puede apreciar que los valores expresados configuran una topografía del cauce con una performance irregular debido a la socavación y erosión del talud del río ocasionada en época de avenidas extremas, sin embargo, estos valores si bien representan los factores críticos para el diseño que se propone en la presente investigación, estos no representan limitantes críticos que podrían dificultar el desarrollo del proyecto.

Tabla 3.4. : Caudales de diseño para diferentes periodos de retorno

Periodo de retorno (Años)	Qmax (m3/seg)
5	499.13
10	679.39
25	940.62
50	1163.50
75	1293.62
100	1413.77
150	1556.69
200	1697.06
250	1771.80
500	2133.05

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la tabla 3.4. muestra el resumen de los caudales de diseño de los diferentes periodos de diseño, como son 5, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 250 y 500 años, las mismas que son el resultado del promedio de los cálculos por dos métodos (método de gumbell y log pearson tipo III). El caudal de diseño que se consideró para los cálculos será 1163.50m³/s de un tiempo de retorno de 50 años ya que se en base al resultado de la fórmula de riesgo, tomando como datos 20 años de vida útil y el 30% de riesgo.

Tabla 3.5: Cálculo de la altura del muro de gaviones.

CÁLCULO DE TIRANTE CRÍTICO			
Caudal de diseño (Q)	Ancho estable (B)	Pendiente (s)	$t = ((Q / (Ks * B * S^{1/2}))^{3/5}$
1 163 m ³ /seg	41.13m	0.008	5.24
CÁLCULO DE LA VELOCIDAD			
Tirante medio (Y)	Área (A)	Perímetro (P)	$V = R^{2/3} * S^{1/2} / n$
5.24	201.79m ²	47.61m	4.69 m/seg
CÁLCULO DE LA ALTURA DEL MURO			
Bordo Libre (BL)	Profundidad de Empotramiento (Pe)	Tirante de diseño (y)	HM = y + BL + Pe
0.5	0.5	5.24	6.24m

fuentes : Elaboración propia

Interpretación

La tabla 3.5. nos presenta los cálculos hidráulicos para obtener el tirante de avenida máxima con el método de Manning – Strickler. Teniendo como datos Q que es el caudal de diseño: 1163.50m³/s, B que es el ancho estable : 41.13, S que es la pendiente: 0.008 y Ks que viene a ser el valor para cauces naturales (inversa de n): 20. Dándonos como resultado el tirante de la avenida máxima 5.24m. También se muestra el cálculo de la velocidad media teniendo como resultado 4.69m/seg, requiriendo para su cálculo el valor de R que es el radio hidráulico que viene a ser 2.27, resultado una altura de 6.24 metros.

Tabla 3.6. : Cálculo de profundidad de socavación

Diámetro medio (Dm)	Tirante sin socavación (T)	Tirante de socavación (Ts)	Altura de Socavación. (Hs)
5mm	5.24m	12.60m	7.30m

Fuente: elaboración propia.

Interpretación

Los valores expresados en la tabla 3.6. nos indican que para fines prácticos y conforme a la sección del río Cumbaza en el Sector Mirador Cumbaza y de acuerdo al tipo de suelo, siendo este un suelo Granulares - No Cohesivos, mediante la fórmula se calcula el tirante de socavación siendo este 12.60 metros. Para llegar al cálculo de la altura de socavación se debe restar el tirante de socavación con el tirante sin socavación resultado 7.30 metros.

3.3. Estudio de mecánica de suelos

Tabla 3.7. : Resultados de las calicatas de los distintos ensayos de suelo que se realizó.

N° CALICATA	PROFUNDIDAD	RESULTADOS	CORTE DIRECTO	
01	0.00 – 0.20	Suelo orgánico o suelo de cultivo de color gris, húmedo de baja consistencia.	Angulo de fricción (°)	30.70
			Cohesión (Kg/cm ²)	0.01
	0.20 – 2.00	Grava natural de forma redondeada, con matriz de arena limo de grano medio color beige, suelo húmedo de mediana capacidad, presencia de boloneria de rocas areniscas de gran tamaño.	Capacidad portante (Kg/cm ²)	4.24
02	0.00 – 0.20	Suelo orgánico o suelo de cultivo de color gris, húmedo de baja consistencia.	Angulo de fricción (°)	29.40
			Cohesión (Kg/cm ²)	0.01
	0.20 – 2.00	Grava natural de forma redondeada, con matriz de arena limo de grano medio color beige, suelo húmedo de mediana capacidad, presencia de boloneria de rocas areniscas de gran tamaño.	Capacidad portante (Kg/cm ²)	3.93

Fuente: Datos brindados por la Municipalidad distrital de morales. Elaboración propia.

Interpretación:

Los valores expresados en la tabla 3.7. Es el resumen del perfil estratigráfico, fueron el resultado del proceso de recolección de información del sitio de estudio y complementado con los datos obtenidos de los respectivos análisis que se realizaron en el laboratorio. El tipo de suelo predominante al nivel de cimentación es grava natural de forma redondeada con matriz de arena limosa de grano medio, mezcla de arena limo de color beige, suelo húmedo de mediana capacidad, presencia de rocas areniscas de gran tamaño. También se da relevancia a los resultados que se obtuvieron al realizar el ensayo de corte directo en las dos diferentes calicatas

obteniendo como un ángulo de fricción de 30.70°, una cohesión de 0.01 Kg/cm2, una capacidad portante de 3.93 kg/cm2, datos que son de vital importancia para conocer el suelo en el que colocara la estructura y previo a realizar los cálculos de análisis de resistencia de Muro de gavión ya sea por volteo, deslizamiento o punzonamiento.

3.4.Elementos de mitigación de daños

Tabla 3.8.: Resultados del análisis de riesgo y vulnerabilidad de erosión en el sector mirador Cumbaza.

PELIGRO DE EROSIÓN

VULNERABILIDAD TOTAL

VUL/EST	VB	VM	VA	VMA
	1	2	3	4
VULNERABILIDAD AMBIENTAL Y ECOLÓGICA			X	
VULNERABILIDAD FÍSICA			X	
VULNERABILIDAD SOCIAL			X	
VULNERABILIDAD ECONÓMICA			X	
VULNERABILIDAD EDUCATIVA			X	
VULNERABILIDAD CULTURAL E IDEOLÓGICA		X		
VULNERABILIDAD POLÍTICA INSTITUCIONAL		X		
VULNERABILIDAD CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA			X	

VT = V. MUY ALTA

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la tabla 3.8. se observa el resultado de la evaluación que se efectuó respecto a aspecto del peligro de erosión del área de estudio, dando como resultado de la vulnerabilidad tanto ambiental, física, social, económica, cultural, política institucional e científica de la zona, se concluye que la población del área, tiene una vulnerabilidad al peligro de erosión MUY ALTA, y esta propensa a una acelerada erosión debido a las crecientes que presenta el río anualmente, sumado a la falta de obras de protección que controlen la misma.

Tabla 3.9.: Resultados del análisis de riesgo y vulnerabilidad de inundación en el sector mirador cumbaza.

PELIGRO DE INUNDACIÓN

VULNERABILIDAD TOTAL

VUL/EST	VB	VM	VA	VMA
	1	2	3	4
VULNERABILIDAD AMBIENTAL Y ECOLÓGICA			X	
VULNERABILIDAD FÍSICA			X	
VULNERABILIDAD SOCIAL			X	
VULNERABILIDAD ECONÓMICA			X	
VULNERABILIDAD EDUCATIVA			X	
VULNERABILIDAD CULTURAL E IDEOLÓGICA		X		
VULNERABILIDAD POLÍTICA INSTITUCIONAL		X		
VULNERABILIDAD CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA			X	

VT = V. MUY ALTO

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

Así también el área de estudio se encuentra vulnerable al peligro de la inundación de presentarse una avenida extraordinaria que incrementaría el nivel del río, también aumenta el tirante de agua alcanzando unos 330 cm por encima de la cota promedio del área urbana, poniendo en riesgo a la infraestructura de vivienda que son alcanzadas por su radio de acción de la inundación, además crea zozobra a la población.

3.5.Elementos estructurales para el diseño de la defensa ribereña

Tabla 3.10.: Análisis de estabilidad del gavión.

	CAUCE LLENO		CAUCE VACÍO		CONCLUSIÓN
	Condición	Resultado	Condición	Resultado	
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD AL VUELCO	$M_r \geq 1.5(M_v + M_u + M_w)$	$93.98 > 75.71$	$M_r/M_v \geq 1.50$	$5.59 > 1.50$	ESTABLE AL VOLCAMIENTO
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO	$F_r/P_a \geq 1.50$	$5.17 > 1.50$	$F_r/P_a \geq 1.50$	$3.61 > 1.50$	ESTABLE AL DESLIZAMIENTO
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD AL PUNZONAMIENTO	$\sigma_s > \sigma_t$	$3.93 > 1.28$	$\sigma_s > \sigma_t$	$3.93 > 1.13$	ESTABLE AL PUZONAMIENTO

Fuente: elaboración propia.

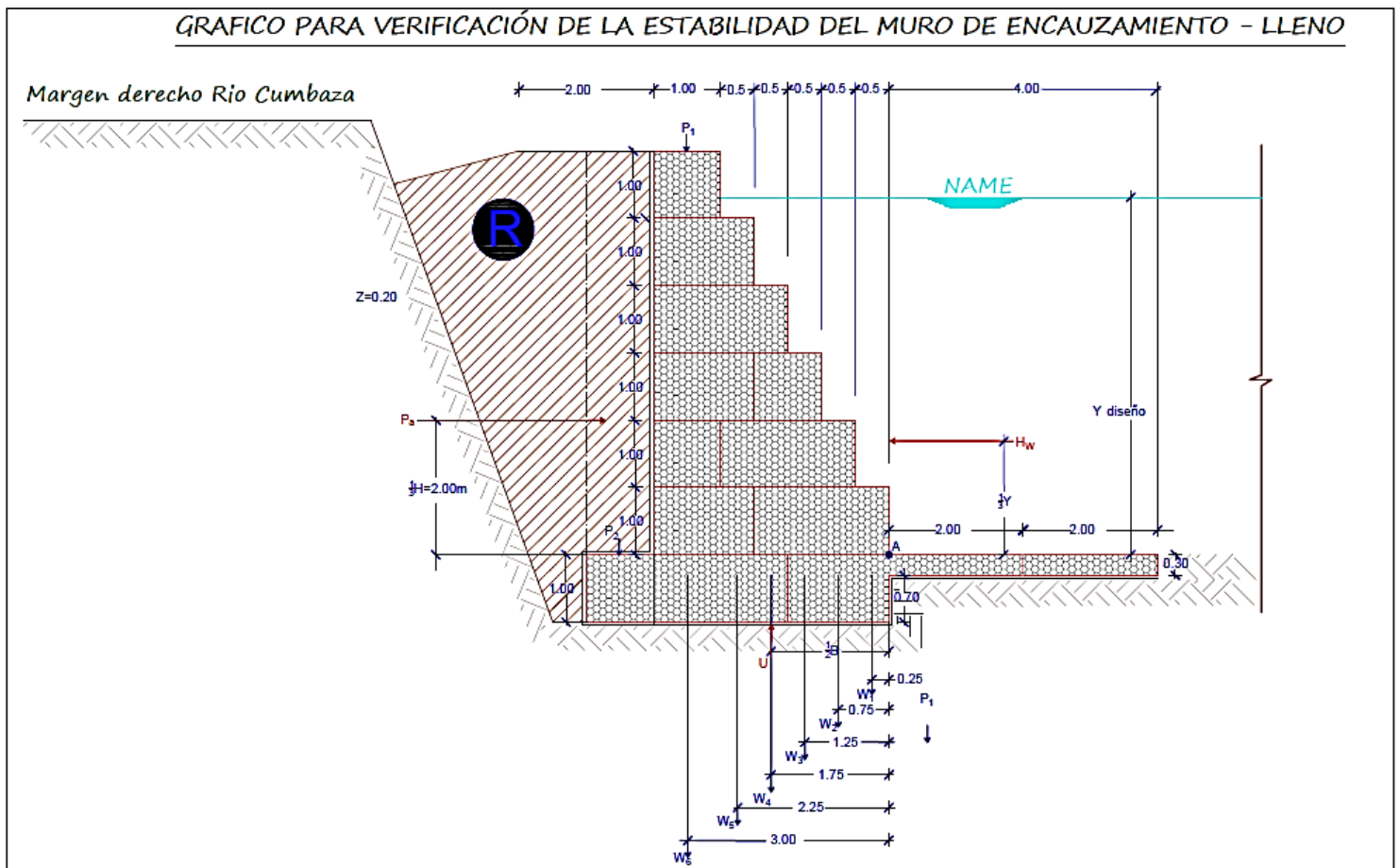


Figura 01: Análisis estructural del Gavión.

Interpretación

En la tabla 3.10. Nos permite apreciar los criterios de análisis estructural que se realizó de acuerdo al diseño del muro de gaviones con características que se aprecia en la figura 01, efectuando las verificaciones de estabilidad al vuelco, estabilidad al deslizamiento y estabilidad al punzonamiento, en la cual intervienen la presión del agua y la fuerza actuante. La cual se efectuó en los dos estados del cauce, tanto en el que se encuentra lleno donde se puede presenciar la subpresión y la presión hidrostática, como en la situación más crítica donde el cauce se encuentra vacío. En los tres casos de análisis de estabilidad la conclusión lleva a que la estructura diseñada es estable. Los cálculos más detallados se encuentran en el anexo 07.

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a CASANOVA (2002, P.7-1) en su libro “Topografía plana”, se puede determinar que, un levantamiento topográfico se desarrolla para poder calibrar la estructura del órbita y la ubicación sobre la extensión de la tierra, de entronizaciones hechas por el hombre o elementos naturales. Para poder recopilar datos y tener una representación gráfica o una adquisición de los niveles en la que se encuentra un lugar donde se realiza el levantamiento topográfico. Es así como lo menciona CASTRO (2010) en su tesis “Evaluación del Análisis de Riesgo de Desastre del Distrito de Awajún, Rioja, 2010.” Que refiere la importancia de realizar un levantamiento topográfico, indicando que la configuración topográfica variada, desde valles y terrazas aluviales que presenta el distrito de Awajún, permitió identificar los peligros y los factores de vulnerabilidad, que relacionando a otros ámbitos geográficos distritales definidos en el ámbito del Alto Mayo tienen similitud considerando que la exposición por ejemplo a inundaciones se da más frecuentemente en las zonas bajas y a orillas de los ríos. Es por ello que, en esta investigación con el estudio topográfico que se realizó se pudo determinar el área de estudio presenta un relieve irregular con pequeñas áreas planas conformadas por áreas inundables y área socavada por colapsar, ya que dicho estudio es indispensable para poder conocer el estado en el que se encuentra el margen Derecho del río Cumbaza dentro del área de influencia del estudio. Dando como resultado que 258.80 es la cota más baja y 261.50 es la más alta con una longitud total de 358.29 metros.

Según (CASANOVA, 2002, P. 7-1). El estudio Hidrológico está determinado de acuerdo a lo que necesita o exige la obra proyectada, como son las defensas ribereñas, es por ello que todo estudio relacionado con la misma requiere un minucioso y respectivo estudio técnico de hidrología, y de esta manera poder conocer el comportamiento que presenta el río a desarrollar. Asimismo lo menciona FLORES en su tesis “Propuesta y análisis de diseño de defensas ribereñas en el río Ilave zona rural C.P. Santa Rosa de Huayllata – Ilave” , indicando que las características que tiene el río Ilave, respecto a su baja pendiente en esta zona, como también que los márgenes de éste son demasiado explanados, hace que sea expuesta a tener distintos problemas entre ellos el primordial es la inundación en temporadas de máximas avenidas, de acuerdo a los cálculos que se realizó se

obtuvo un caudal de 1203m³/s, utilizando 50 años como su periodo de retorno, con una socavación de 1.53mm y precipitación fluviales máximas en 24 horas de 78.20mm. Es por ello que, calculamos el caudal de diseño con un periodo de retorno de 50 años en base a una vida útil de 20 años y un porcentaje de riesgo del 30%. Estos datos son utilizados por tratarse de una defensa ribereña y de al estado en el que se encuentra el sitio de estudio. Dándonos como caudal de diseño 1163.50 m³/seg. Dato que es primordial para el cálculo del ancho estable del río con cuatro tipos de fórmulas dando como promedio 127.27m, pero a causa del que el ancho del río es muy angosto de opto por una base de 41.13m, con una altura de muro de 7 metros y una pantalla antisovacante de 10 m.

De acuerdo a ADRENSEN (1981. P.241) en su investigación "Exploración, muestreo y pruebas in situ de arcilla blanda". Para poder determinar la representación matemática o la modelación del fenómeno de falla a la cortante en un deslizamiento se debe realizar desarrollando las teorías de resistencia de materiales. En la teoría de los suelos se dice que al igual que las piedras al abortar al corte se comportan de acuerdo a las conclusiones tradicionales de fricción y cohesión, de acuerdo a la ecuación general de Coulomb. Para desarrollar la disección de la ecuación de Coulomb se requiere predefinir los parámetros, ángulo de cohesión y fricción, ya que las mismas son consideradas como fincas intrínsecas del suelo. Así mismo, en esta investigación fue de suma importancia realizar los estudios de suelos para determinar la capacidad portante de 3.93 Kg/cm² y un ángulo de fricción de 30.70° ya que el resultado de dicho estudio nos permitirá a proceder el diseño, así mismo en el lugar donde se desarrolló los estudios se encontró rocas areniscas de gran tamaño.

KNIGHT (2010) en su investigación "Lo que se puede hacer para mitigar las inundaciones", indica que, la prevención y mitigación de desastres constituyen un sinnúmero de procesos tendientes a asegurar que no ocurra un daño, principalmente por un desastre, o si llegara a suceder, que no nos perjudique con la magnitud que podría hacerlo, y en el caso de los ríos, una forma de prevenir los daños por inundaciones constituyen las defensas ribereñas. Cabe mencionar lo que menciona FLORES en su tesis Propuesta y análisis de diseño de defensas ribereñas en el río Ilave zona rural C.P. Santa Rosa de Huayllata – Ilave” , Se concluyó en lo indispensable que es el diseño y la construcción de una defensa ribereña a causa de

la existencia del alto peligro de las inundaciones que existen en la localidad, las decadencias que estas traen consigo, vienen a ser económicas por sus tareas de manada y labranza, la de transporte por la obturación de trayectos y cañadas carrozables, en sanidad por las enfermedades que producen la humedad y la inundación de este sector y todo esto como consecuencia trae el aplazamiento al crecimiento y desarrollo del C.P. Santa Rosa de Huayllata. Es por ello que, en nuestra investigación se hace necesario la construcción de una defensa ribereña definitiva para el área urbana Mirador de Cumbaza, está incluiría la construcción de un dique longitudinal de roca con colchón reno, adicionado a este la construcción de espigones deflectores de flujo en el sector de la ribera derecha del río Cumbaza, que permitan direccionar el flujo del río, y de esta manera disminuir el riesgo y probabilidad de una inundación de la población.

De acuerdo a KNIGHT (2010) en su investigación “Lo que se puede hacer para mitigar las inundaciones”. Se dice que la defensa ribereña es una obra fluvial, entendida como toda aquella estructura, se fue construida internamente en el cauce de un río, cuya intención será ordenar, suprimir o controlar el curso natural del agua, con la finalidad de proteger las riberas de las posibles erosiones causadas por las crecientes; como también poder recuperar terrenos. Cabe mencionar también que SAVEEDRA en su tesis “Diseño hidráulico y estructural de la defensa ribereña del río Nepeña, sector puente Huambacho, distrito Nepeña, Santa, Ancash”, concluye que el caudal de diseño de los niveles de corona y estabilidad del terraplén de los Diques. Es por ello que el proyecto considera la construcción de un muro de encauzamiento conformado por gaviones tipo caja rellenos con piedra de río, así como también considera la construcción de una pantalla antisocavante delante del muro conformada por gaviones tipo colchón de 5.00x2.00x0.30m, en el río Cumbaza. El muro, tienen una altura total variable que va de 3.00 m a 7.00m con una longitud de 322 m y tendrá como finalidad controlar las inundaciones producidas por el Río Cumbaza en máximas avenidas, ya que fue diseñada para las dos condición del río, cuando el cauce se encuentra vacía y cuando se encuentra llena, llegando a concluir que en las dos condiciones y mediante los cálculos de estabilidad, el gavión se encuentra estable, la misma que ha sido determinada en base a los resultados de los estudios de Topografía, suelos hidráulica Fluvial e Hidrología.

4.1. Contrastación de hipótesis

En la investigación se han realizado diferentes tipos de estudios entre ellos el estudio topográfico, ya que permitió poder conocer todas las características del terreno y la altura considerando las cotas altas y bajas tanto del río como del margen del mismo. Los estudios hidrológicos e hidráulicos nos permitieron el predimensionamiento del muro de gavión y la pantalla antisovacante con el cálculo de caudal de diseño en base a 50 años de retorno dándonos un área de inundación de gran magnitud, pero que puede ser controlada con una defensa ribereña bien diseñada. Los estudios de suelos fueron de gran importancia porque nos permiten conocer la calidad del suelo y los factores que se deben tener en cuenta para el diseño de la estructura. De igual manera se realizó el estudio de la mitigación de datos para poder conocer el riesgo y la situación real en la que se encuentra la población de este sector y la gran importancia que tiene el poder construir una defensa ribereña en esta área. De acuerdo a todos los resultados obtenidos de los estudios se realizó el diseño de una defensa ribereña tipo gavión con una estructura escalonada, su altura varía desde los 3.00 hasta los 7.00 metros de acuerdo a las cotas de terreno, llevando consigo una pantalla antisovacante para su mejor estabilidad. Dicho diseño paso con éxito los análisis de volteo, deslizamiento y punzonamiento, en las dos condiciones del cauce, tanto en la que se encuentra vacía como en la que el cauce está lleno.

De los resultados presentados para nuestra hipótesis, favorecen al diseño de una defensa ribereña en dicho sector y resultando ser el flujo hidráulico del río subcrítico, de manera que afirmamos la validación de nuestra hipótesis.

V. CONCLUSIONES

- 5.1.** De acuerdo al levantamiento topográfico realizado, se concluye que el área de estudio presenta un relieve irregular con pequeñas áreas planas conformadas por áreas inundables y área socavada por colapsar, por la margen Derecho del Río Cumbaza dentro del área de influencia del estudio. Que tiene como cota máxima 261.50 del Río cumbaza. Este se obtuvo mediante el perfil longitudinal del terreno y las curvas de nivel, teniendo de esa manera una mejor perspectiva de la zona de estudio, previo al diseño.
- 5.2.** Según el estudio hidrológico elaborado, se concluye que, para la elaboración del diseño se tendrá que considerar un caudal de $1163.50 \text{ m}^3/\text{seg}$. En función a un periodo de retorno de 50 años, el cual, mediante un cálculo establecido nos da un ancho de 100, pero siendo este muy elevado para la realidad de terreno se consideró un ancho natural de 41.13, una altura de 7.00, un ancho de la base 4.50, una profundidad de socavación de 7.00 y una pantalla antisovacante de 10 metros de ancho.
- 5.3.** Teniendo en cuenta los estudios de suelos brindados por la Municipalidad, se puede concluir que se tiene las cimentaciones quedarán apoyada sobre mezcla de grava, arenas y limo en toda el área del lote a una profundidad de 3.00m. La construcción no es vulnerable por ser baja la plasticidad, de esa manera con los resultados ya dados se podrá verificar la zona, para finalizar con el desarrollo estructural. Casi el 100 % del área en estudio está constituido por suelos finos clasificados como Suelo normal Tipo I. Con un ángulo de fricción de la calicata $30,70^\circ$ y una capacidad portante de 3.93 Kg/cm^2 .
- 5.4.** Según la evaluación de mitigación de daños efectuada, se concluye que la población del área, esta propensa a una acelerada erosión debido a las crecientes que presenta el río anualmente, sumado a la falta de obras de protección que controlen la misma. Así también el área de estudio se encuentra propensa a inundación de presentarse una avenida extraordinaria que incrementaría el nivel del río, también aumenta el tirante de agua alcanzando

unos 30 cm por encima de la cota promedio del área urbana, poniendo en riesgo a la infraestructura de vivienda que son alcanzadas por su radio de acción de la inundación, además crea zozobra a la población.

5.5.Según los resultados realizados de todos los estudios previos, se concluye que el diseño de la defensa ribereña será de tipo gaviones tipo caja con una geometría escalonada y rellenos con piedra extraídas del río de 6" y 8", las estructuras de gaviones estarán colocados en camadas horizontales, con una altura que asciende desde los 3.00 hasta los 7.00 metros de acuerdo a la pendiente del terreno y un ancho de base de 4.50 m, y asciende escalonadamente hasta quedar reducida a 1.00 m. Con una pantalla antisovacante de 10.00 m de ancho y una longitud de 322m.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1.** Durante la fase del dimensionamiento hidráulico de los diversos componentes estructurales que conformarán el proyecto, deberán tenerse en consideración los niveles de máximas avenidas, con la finalidad de garantizar la libre circulación de estas a través de la estructura a proyectarse. En este caso el dique longitudinal. Para dar una funcionalidad adecuada al proyecto se recomienda que la altura de las estructuras para el control de inundaciones a proyectarse, se ubiquen por encima de los niveles de máximas avenidas y en estructuras para el control de la erosión deberá considerarse el nivel de sumergencia para el caso de espigones deflectores de flujo.
- 6.2.** Se recomienda el tener en cuenta que no existe las estaciones meteorológicas de sistema automatizado en esta zona, de esta manera se es difícil la medición y el registro de los parámetros hidrológicos y es preciso decir que por este motivo es que existe una escasa disponibilidad de información en la cuenca.
- 6.3.** Es preferible obtener una gran cantidad de muestra, para así garantizar que se pueda obtener uniformidad y que pueda realizarse los apropiados estudios de suelos como son: límites tanto líquido como plástico, ensayo de granulometría y corte directo con la cual cada estudio te da un determinado resultado favorable para el desarrollo o la ejecución del proyecto.
- 6.4.** Mediante esta investigación se recomienda a las autoridades por ser de vital importancia la construcción de una defensa ribereña en este sector, también la a población en coordinación con el Comité Distrital de Defensa Civil, deberá organizarse para participar en la ejecución de trabajos como protección de riberas, así como actividades de reforestación, construcción de cunetas de drenaje pluvial, defensa ribereñas, etc., y se debe realizar simulacros de evacuación en caso de inundaciones con la participación de toda la población, de acuerdo al problema existente en la zona, los mismos que deben ser dirigidos por el Comité Distrital de Defensa Civil.

6.5.De acuerdo al diseño que se realizó se recomienda que en la cara seca del muro se proyecte la conformación de un espaldón el cual consiste en un relleno compactado con material de préstamo. Así mismo, entre la unión del relleno y la cara del muro con gaviones, se colocará un filtro geotextil, el cual comprende todo el perímetro transversal, desde la pantalla antisocavante hasta la corona del muro en toda su longitud.

REFERENCIAS

Andresen, A. (1981) "Exploración, muestreo y pruebas in situ de arcilla blanda". En E.W. Brand & R.P. Brenner (eds), *Soft Clay Engineering*. Amsterdam: Elsevier, pp. 241-308.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - ANA. Evaluación de la Cuenca del Rio Mantaro. Lima. 2015.

CAREY, Mark. "Glaciares, cambio climático y desastres naturales: Ciencia y sociedad en el Perú". 2014. Instituto de Estudios Peruanos e Instituto Francés de Estudios Andinos. Lima. Perú.

CASTRO, Henry. "Evaluación del Análisis de Riesgo de Desastre del Distrito de Awajun, Rioja, 2010."(tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. Perú. 2012.

CENTRO NACIONAL DE ESTIMACION, PREVENCION, REDUCCION DEL RIESGO D DESASTRES – CENEPRED. "Plan Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres 2014 – 2021". Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres. Instituto Nacional de Defensa Civil. Lima. Perú.

CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA – CGR. Auditoria de control de cumplimiento al Programa de encauzamiento de ríos y Protección de Estructuras de Captación del Ministerio de Agricultura para el año 2017. Lima. Perú.

CHEREQUE M; Wendor (1980) "Hidrología para Estudiantes de Ingeniería Civil", Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú.

ESCOBAR, Mariza (2012). *El Comportamiento de los ríos*. Universidad Nacional de Colombia.

ESCUADERO, Luis y SHUPINGAHUA, Sandra. Diseño del malecón portuario del sector Amberes para mejorar los servicios de transporte fluvial de la ciudad de Juanjui (tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. 2017

GARCIA, Jorge, y Maza, José (2015) Manual de Ingeniería de Ríos: Morfología de Ríos. México. Instituto de Ingeniería de la UNAM.

HORACIO, Jesús y OLLERO, Alfredo. Clasificación Geomorfológica de Cursos Fluviales a partir de Sistemas de Información Geográfica. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles N.º 56 – 2011. ISBN 0226118576

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL. Manual básico para la estimación del riesgo. (1.a. ed). Perú: Dirección nacional de prevención, 2006. 73 pp.

KNIGHT, Sandra. “Lo que se puede hacer para mitigar las inundaciones” 2010. Editorial Knigh Center for Americas. Nueva Jersey.

LINSLEY R. Hidrología para Ingenieros, Editorial Mc Graw -Hill. New York. (1968).

MÁXIMO VILLON BEJAR; 2002 HIDROLOGIA; LIMA- PERÚ

MENDOZA, Abigael (2014) “Las aguas superficiales y su comportamiento”. Editorial McGraw-Hill. México. p.87

MEJÍA, Abel. Hidrología Aplicada. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2005. 201 pp.

MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS – MEF (2018) Evaluación de daños por el Fenómeno del Niño Costero año 2018. Oficina de Reconstrucción con Cambios. Lima. Perú.

MOLINA. Merardo, “Hidrología”. UNALM. Publidrat Lima, Perú. 1,977

PAULET RODRIGUEZ, DANIEL JORGE. 2001. Defensas ribereñas con Gaviones en el norte del Perú. LIMA : s.n., 2001.

PEDRAZA, Javier. “Geomorfología. Principios, métodos y aplicaciones. 2016. 2da. Edición. Madrid, Editorial Rueda. ISBN 2371652891

PILCO, Geydi. “Evaluación de Riesgo de Desastre por Inundación del Centro Poblado de San José de Habana – Habana”. (tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. 2012

PROGRAMA DE ENCAUZAMIENTO DE RISO Y PROTECCION DE ESTRUCTURA DE CAPTACION. Diseño de Defensas Ribereñas. Ministerio de Agricultura. Lima. 2016.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Norma Técnica de Edificación E.060 concreto armado. (1.a. ed). Perú: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2016. 439 pp.

REYES CARRASCO Luís V., “Hidrología Básica”. Lima, Perú. 1,992.

SALAS, María. “Geomorfología actual: Guía conceptual y temática”. 2012. Universidad de Alicante. España. ISBN 0156173651

SALAZAR, J. 1990. Mecánica de Suelos. Editorial, Lima – Perú. 276 Pág.

SÁNCHEZ, Félix. Actualización de la Guía y Protocolo de monitoreo y seguimiento del agua. Autoridad de Cuencas Hidrográficas de Colombia. Colombia. 2006

TERÁN, R. 1998. Diseño y Construcción de Defensas Ribereñas. Editorial, Escuela Superior de Aguas “Charles Sutton”. Lima – Perú. 113 Pág.

TORRES, Rafael Ángel. Análisis y diseño de muros de contención de concreto armado. (2.a. ed). Venezuela: Universidad de los Andes, 2008. 64 pp.

VALLADARES, Paul David. 2015. Estabilidad de Taludes con Anclas. MEXICO D.F. : s.n., 2015.

VÁSQUEZ, A. (2000) “Manejo de cuencas alto andinas” Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú.

VEN TE CHOW. (1982) “HIDRÁULICA DE LOS CANALES ABIERTOS”... EDITORIAL DIANA. MÉXICO.

VIDE, J. P. (2015) Ingeniería Fluvial. (2da. Edición) Barcelona: Editorial Alfaomega.

VILCAHUAMÁN BRENIS, IVÁN CARLOS. 2015. *Concepto de medidas de Prevención para reducir el riesgo de desastre por huaicos en Ica*. LIMA:s.n.,2015.

LINCOGRAFIA

AGUILAR, Daniel. Comparación técnica entre el uso de gaviones y geoceldas como estructura de defensa ribereña. (tesis de pregrado) Pontificia Universidad Católica del Peru. 2016. Recuperado de: file:///D:/DISCO%20C/Downloads/AGUILAR_DANIEL_COMPARACION_TECNICA_USO_GAVIONES_GEOCELDAS.pdf

BUITRAGO, Catherine y OCHOA Diana. Recomendaciones para la implementación de obras de protección y control de cauces (tesis de pregrado) Universidad Católica de Colombia. Bogotá. Colombia. 2013. Recuperado de: https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1006/2/Recomendaciones_implem%20entaci%C3%B3n_obras_protecci%C3%B3n_control_cauces.pdf

CASANOVA, Leonardo. Topografía plana [en línea]. Venezuela: Taller de publicaciones de Ingeniería, 2002 [Fecha de consulta: 07 de octubre 2017].

Disponible en: <https://civilgeeks.com/2012/11/11/libro-gratis-de-topografia-plana-leonardo-casanova/>

FLORES, Orestes. Propuesta y análisis de diseño de defensas ribereñas en el rio Ilave zona rural C.P. Santa Rosa de Huayllata – Ilave (tesis de pregrado) Universidad

Nacional del Altiplano. Puno. Recuperado de:
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2245/Flores_Apaza_Orestes_Omar.pdf?sequence=1 HYPERLINK
["http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2245/Flores_Apaza_Orestes_Omar.pdf?sequence=1&isAllowed=y"&](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2245/Flores_Apaza_Orestes_Omar.pdf?sequence=1&isAllowed=y) HYPERLINK
["http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2245/Flores_Apaza_Orestes_Omar.pdf?sequence=1&isAllowed=y"](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2245/Flores_Apaza_Orestes_Omar.pdf?sequence=1&isAllowed=y)isAllowed=y

Hidráulica, construcción y Conservacion., “Sistema de rehabilitación de drenes con agua a alta presión”, www.hcc-es.com , Madrid.

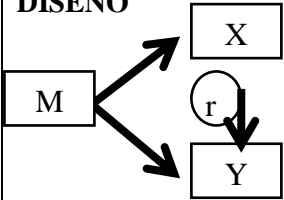
ROJAS, Francisco. Bases de diseño hidráulico para los encauzamientos o canalizaciones de ríos. Universidad Central del Ecuador. Quito. Ecuador.2014
Recuperado de: <file:///D:/DISCO%20C/Downloads/T-UCE-0011-97.pdf>

SAAVEDRA, Janeth. “Diseño hidráulico y estructural de la defensa ribereña del río Nepeña, sector puente Huambacho, distrito Nepeña, Santa, Ancash (tesis de pregrado) Universidad Nacional del Santa. Chimbote. 2016. Recuperado de:
<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2718/42992.pdf?sequence=1>
HYPERLINK
["http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2718/42992.pdf?sequence=1&isAllowed=y"&](http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2718/42992.pdf?sequence=1&isAllowed=y) HYPERLINK
["http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2718/42992.pdf?sequence=1&isAllowed=y"](http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2718/42992.pdf?sequence=1&isAllowed=y)isAllowed=y

SEDANO, Ruth. “Gestión Integrada del Riesgo de Inundaciones en Colombia (tesis de maestría). Universidad Politécnica de Valencia. Colombia. 2012. Recuperado de:
https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/27223/TFM_Gesti%C3%B3n_%20Inundaciones_Colombia_Karime_Sedano.pdf?sequence=1

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TEMA DE INVESTIGACIÓN: “Evaluación del flujo hidráulico del río Cumbaza para el diseño de defensa ribereña en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales – 2018			
Formulación del problema general	Hipótesis	Objetivos	Teorías relacionadas al tema
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Es favorable el flujo hidráulico del río Cumbaza para el diseño de defensa ribereña en el Sector Mirador Cumbaza, Distrito Morales- 2018?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>¿Cuáles son los aspectos topográficos del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018 para el diseño de una defensa ribereña?</p> <p>¿Cuáles son los aspectos hidrológicos e hidráulicos del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018 para el diseño de una defensa ribereña?</p> <p>¿Cuáles son los resultados de los estudios de suelos del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018 para el diseño de una defensa ribereña?</p> <p>¿Cuáles son los elementos estructurales para el diseño de una defensa ribereña del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018?</p> <p>¿Cuáles son los elementos de mitigación del daño del flujo hidráulico del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018, para el diseño de una defensa ribereña?</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL El flujo hidráulico del río Cumbaza para el diseño de defensa ribereña en el Sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018, es viable</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</p> <p>H1: Los estudios topográficos del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018 para el diseño de una defensa ribereña, definidos a través de información de campo.</p> <p>H2: Los estudios hidrológicos e hidráulicos del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018 para el diseño de una defensa ribereña, definidos a través de información de campo.</p> <p>H3: Los estudios de suelos del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018 para el diseño de una defensa ribereña, definidos a través de información de campo.</p> <p>H4: Los elementos de estructurales para el diseño de una defensa ribereña del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018, de acuerdo con la norma técnica peruana</p> <p>H5: Los elementos de la mitigación del daño del flujo hidráulico del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018, para el diseño de una defensa ribereña, son viable.</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Determinar el flujo hidráulico del río Cumbaza para el diseño de defensa ribereña en el Sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Determinar los aspectos topográficos del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018 para el diseño de una defensa ribereña.</p> <p>Determinar los aspectos hidrológicos e hidráulicos del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018 para el diseño de una defensa ribereña.</p> <p>Determinar los estudios de suelos del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018 para el diseño de una defensa ribereña.</p> <p>Determinar los elementos estructurales para el diseño de una defensa ribereña del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018, de acuerdo con la norma técnica peruana</p> <p>Determinar los elementos de mitigación del daño del flujo hidráulico del río Cumbaza en el sector Mirador Cumbaza, distrito Morales, año 2018, para el diseño de una defensa ribereña.</p>	<p>Flujo hidráulico de un río</p> <p>Concepto</p> <p>Tipos de flujos hidráulicos</p> <p>Características geomorfológicas del comportamiento de un río</p> <p>Aspectos socio económicos de la geomorfología de un río</p> <p>Herramientas metodológicas para evaluar el comportamiento de las aguas de un río</p> <p>Defensas ribereñas</p> <p>Concepto</p> <p>Elementos de una propuesta de defensa ribereña</p> <p>Defensas ribereñas como prevención y mitigación de daños</p>

Diseño de la Investigación	Población y muestra	Variables de estudio			Instrumentos de recolección de datos
<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN Descriptivo propositivo</p> <p>DISEÑO</p>  <p>Dónde: M : Muestra de la investigación X: Flujo Hidráulico Y: Defensa ribereña</p>	<p>Población: Todas las defensas ribereñas que existen por las riberas del río Cumbaza</p> <p>Muestra: 382 metros de longitud proyectada para la construcción de la defensa ribereña.</p>	<p>VI</p> <p>Flujo hidráulico</p>	<p>Dimensiones</p> <p>Aspectos geomorfológicos</p>	<p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> •Encajamiento del cauce •Pendiente del cauce •Sinuosidad •Caudal •Perfil longitudinal •Gradiente pluviométrica •Máxima y mínima avenida •Composición del lecho •Consistencia de taludes •Sólidos en suspensión 	<p>Ficha de encuesta y Ficha de datos técnicos</p>
	<p>Aspectos socio económicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Población por sexo y edad •Tipo de actividad productiva •Factores de salud y educación •Otras infraestructuras productivas y o sociales •Elementos condicionantes del proyecto 			
<p>Defensa ribereña</p>	<p>Elementos de la ingeniería</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Problemática de la zona •Clima •Topografía •Geología y Geotecnia •Análisis estadísticos de caudales •Cálculo de la socavación de los taludes y el lecho del río •Análisis del problema y cálculos •Análisis de alternativas •Diseño de la estructura de la alternativa elegida •Análisis económico de la alternativa elegida •Evaluación de impactos ambientales 			
	<p>Elementos de la prevención del daño</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Población beneficiaria •Cuantificación de los daños a ser mitigados •Implementación de la propuesta como parte del plan de desarrollo municipal 			

Fuente: elaboración propia

ANEXO 02: ESTUDIO TOPOGRÁFICO

INFORME TÉCNICO:

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA EL PROYECTO: “EVALUACIÓN DEL FLUJO HIDRÁULICO DEL RÍO CUMBAZA PARA EL DISEÑO DE UNA DEFENSA RIBEREÑA EN EL SECTOR MIRADOR CUMBAZA, DISTRITO DE MORALES-2018”



ÍNDICE

CONTENIDO

- I. INTRODUCCIÓN
- II. ANTECEDENTES
- III. JUSTIFICACIÓN
- IV. OBJETIVOS
- V. METODOLOGÍA
- VI. DEL PROYECTO
- VII. DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
- VIII. CONCLUSIONES
- IX. PANEL FOTOGRÁFICO
- X. PLANOS

INFORME TÉCNICO:

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA EL PROYECTO: “EVALUACIÓN DEL FLUJO HIDRÁULICO DEL RÍO CUMBAZA PARA EL DISEÑO DE UNA DEFENSA RIBEREÑA EN EL SECTOR MIRADOR CUMBAZA, DISTRITO DE MORALES-2018”

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la política económica en nuestro país está orientada a lograr de forma integral el desarrollo productivo, económico y social de las regiones, para lo cual el gobierno ha visto por necesidad dotar de una mayor eficiencia y calidad en los servicios de tal forma que se asegure y promuevan las inversiones privadas que muchos beneficios generan en todos los campos de la actividad económica y social, por tanto la Región San Martín no está ajena a esta realidad, por lo que es necesario e imprescindible estar acorde con la dinámica de desarrollo a fin de no quedarnos marginados económicamente, y siempre estar a la vanguardia de los cambios estructurales que sufre el país en su conjunto.

II. ANTECEDENTES

En los últimos años el caudal del Río Cumbaza se incrementa bruscamente frente a las intensas lluvias; tal es así, que el nivel del río Cumbaza aumentó de 0.65 m registrados en un lapso de 10 horas hasta 5.70 m. De acuerdo al registro de la Dirección Zonal 9-INDECI, el caudal inicial pasó de 2.065 m³/s a 1075 m³/s. Ocurrido en noviembre del 2017. Es por ello que nosotros como estudiantes del último ciclo de la carrera de ingeniería civil estamos elaborando la tesis denominada “EVALUACIÓN DEL FLUJO HIDRÁULICO DEL RÍO CUMBAZA PARA EL DISEÑO DE UNA DEFENSA RIBEREÑA EN EL SECTOR MIRADOR CUMBAZA, DISTRITO DE MORALES-2018”, por lo que se ha considerado necesario en primera instancia la elaboración del levantamiento topográfico del Distrito Morales, a un nivel básico y con los elementos necesarios para elaboración del Perfil Técnico del Proyecto anteriormente mencionado, por tal se solicitó los equipos que utilizamos a la universidad.

III. JUSTIFICACIÓN

Es preciso hacer de conocimiento que con el tiempo los estudios de ingeniería han ido perfeccionándose y detallándose cada día más, el nivel de precisión tiende progresiva y linealmente a un margen diferencial de error, Para ello la ingeniería técnica se apoya en los estudios básicos, los cuales deben ser realizados al detalle, con mucho cuidado y sutileza ya que de ellos depende la veracidad y exactitud de los resultados finales del estudio definitivo, Es por ello que hoy en día se exige para todo estudio de ingeniería un levantamiento topográfico a fin de conocer la realidad del terreno a la actualidad sobre el cual se planteara el proyecto, ya que esta es variable con el tiempo producto de diversos factores físicos.

IV. OBJETIVOS

- ✚ Delimitar la superficie que se beneficiara con la ejecución del proyecto.
- ✚ Mostrar el relieve y la morfología del terreno natural para que sea tomado en cuenta al momento del diseño de ingeniería.
- ✚ Mostrar el manzaneo de la localidad a fin de conocer los límites del proyecto y su área de influencia.

V. METODOLOGÍA

El presente informe de Levantamiento Topográfico fue realizado en dos etapas elementales, la primera la etapa de campo, la cual fue mediante el método empírico, y la segunda etapa fue en gabinete donde se empleó la metodología Descriptiva, Narrativa. Ítems más adelante se detallará a grandes rasgos la metodología empleada, donde se detalla consecutivamente las etapas de desarrollo del presente Levantamiento Topográfico.

VI. DEL PROYECTO

6.1. Ubicación

6.1.1. Ubicación Política.

El lugar donde se ejecutará el presente proyecto, se ubica políticamente en:

- Sector : Margen Derecha del Rio Cumbaza
- Localidad : Mirador Cumbaza.

- Distrito : Morales.
- Provincia : San Martín.
- Región : San Martín.

6.1.2. Ubicación geográfica.

La ubicación geográfica media del área del Proyecto, se encuentra entre la intersección de los paralelos o coordenadas siguientes:

Coordenadas:

- Latitud : 6°29'4.96"S
- Longitud : 76°23'21.57"O
- Altura Media : 259.00 m.s.n.m.
- Cuenca : Rio Cumbaza

6.2. Vías de Acceso

El acceso a la localidad de Morales es a través de la vía asfaltada de la carretera Fernando Belaunde Terry desde la ciudad de Moyobamba recorriendo 110 Km. Viniendo desde el sur de la región, pasando luego a la ciudad de Tarapoto donde se encuentra ubicado el aeropuerto de la Región San Martín, a unos 115 km. aproximadamente.

Asimismo, es necesario indicar que para llegar a Morales desde la costa norte del país se tiene acceso por la ciudad de Chiclayo, por una carretera asfaltada en buen estado y con una distancia aproximada de 1,200 km., existe en la actualidad diversas empresas que prestan servicios de transporte desde esta ciudad con un costo promedio de S/ 60.00 nuevos soles aproximadamente por pasajero y un tiempo de viaje de 15 horas aproximadamente.

6.3. Clima

Los componentes de la obra proyectada a ser construido se encuentran ubicados en el Distrito de Morales, razón por la cual para la descripción de los principales parámetros climatológicos (precipitación y temperatura) han sido evaluados de

informes de análisis de la ciudad de Tarapoto en general. La entidad encargada (SENAMHI).

En el área del proyecto, este parámetro es controlado a través de la Estación CO Tarapoto ubicada a una altitud de 247.00 msnm e instalada en la vecindad del área del proyecto.

La temperatura media promedio es de 26.60 °C y los valores máximos y mínimos son de 27.4 °C en el mes de enero y de 25.6 °C en el mes de julio respectivamente. Así mismo, se observa una variación mínima a lo largo del año.

Pese a no existir en las inmediaciones estaciones climatológicas que controlen este parámetro a altitudes mayores de los 400 msnm, se estima que la relación de la temperatura con la altitud es inversa en la cuenca del río Cumbaza, es decir, a mayor altitud se presentan menores temperaturas.

6.4. Población

La población corresponde a la zona urbana del distrito de Morales – PARTE BAJA, se nota que en el 2010 la población estimada es de 250,044 habitantes, para el periodo de diseño del proyecto año 2030, se proyecta una población de 400,000 habitantes, de los cuales la población servida será de 1175 habitantes

VII. DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

7.1. Descripción de las Actividades Realizadas

El presente Informe consta del Levantamiento topográfico de la zona de estudio, donde se detalla el manzaneo, calles y morfología de la superficie natural del área de influencia inmediata. Esta información es de mucha importancia para el diseño de dicha defensa, así se puede ubicar todos los elementos estructurales necesarios, así mismo los accesos de la zona urbana al Río. El procedimiento de trabajo empleado para el desarrollo del presente informe fue el a continuación descrito.

Trabajos preliminares

En primera instancia se recurre a la recolección de datos básicos de la zona a donde se efectúa el levantamiento, tales como ubicación geográfica, clima, características de la población, características geomorfológicas, etc., esta información se obtuvo de fuentes virtuales. Además en esta etapa se procedió a la recolección de información básica del proyecto para el cual se está realizando el presente trabajo, esta información nos permite tener un mejor horizonte y una mejor visión para poder priorizar los elementos a levantar dentro del levantamiento topográfico, información como: qué obras serán proyectadas y qué obras están contempladas en este tipo de proyectos en general.

Trabajo de Campo

Una vez conocido el dónde será y conociendo también el qué será se procede a realizar el trabajo de campo, el cual consiste en realizar una primera visita in situ para efectuar el Reconocimiento de Terreno, en esta etapa se recorre toda la zona en estudio, a fin de poder analizar los equipos que son necesarios para la ejecución del trabajo y al mismo tiempo de verificar si la información preliminar está acorde a la realidad en campo.

Posterior al reconocimiento del Terreno se procede ya al Levantamiento Topográfico propiamente dicho, el cual consiste de varios pasos los cuales son descritos a continuación:

1. Ubicar un punto de referencia base BM principal, este punto debe de ser geo-referenciado, mediante un GPS, para lo cual se toma dos puntos en forma recta de manera repetitiva, esta línea servirá como base para los posteriores puntos de BMs, que se llama los BMs Auxiliares.
2. Ubicar puntos auxiliares de BMs, los cuales sirven para trasladar las costas y coordenadas geo referenciadas en el punto base BM principal. Estos puntos ayudan para el levantamiento de la poligonal de todo el terreno a levantar.

3. Una vez ubicado todos los puntos de referencia BMs, se procede a levantar los puntos de límites del proyecto, tal es el caso de las manzanas de la localidad, y quebradas existentes dentro del área del proyecto.
4. Posterior al levantamiento de las manzanas se procede a efectuar el levantamiento de los puntos del terreno natural, los cuales permiten reflejar la topografía, morfología y geografía del terreno actual de la localidad, estos puntos son tomados de manera representativa los cuales son elegidos bajo el criterio y experiencia del profesional encargado y del topógrafo asignado. Estos puntos deben reflejar los puntos de inflexión del terreno y/o cambios de pendiente del terreno.
5. Finalmente, luego de haber levantado las manzanas de la localidad, y el terreno natural actual, se procede adicionalmente a levantar las estructuras existentes en la localidad, así como cunetas, alcantarillas y veredas que actualmente existen.



Trabajo de Gabinete

Luego de haber realizado el trabajo de campo del levantamiento topográfico se procede a procesar la información recopilada mediante un software debidamente acondicionado para este tipo de trabajo, el cual puede ser el AutoCAD LAN, Aids, Topograph, Civil 3D, etc. Una vez procesado los puntos topográficos se interpolan en el mismo software mediante una triangulación que es desarrollado por el programa elegido. Finalmente se exporta el levantamiento procesado hacia el programa AUTOCAD, en donde se procede a unir los puntos levantados, acondicionar las líneas, debidamente clasificadas por tipos de capas de diferentes colores y grosores, en resumen, a trabajar en la presentación del producto final que vienen hacer los planos topográficos.

7.2. Cuadrilla de Trabajo

La cuadrilla de trabajo con la cual se realizó el Levantamiento e informe topográfico está conformada de la siguiente manera:

- ✓ 02 practicantes

- ✓ 02 ayudantes
- ✓ 01 Topógrafo ayudante

7.3. Equipos Utilizados

El equipo utilizado en el levantamiento e informe topográfico está conformado por los siguientes aparatos mencionados a continuación:

- ✓ 01 Estación Total Top con
- ✓ 01 Computadora de escritorio de última generación
- ✓ 02 Prismas
- ✓ 01 GPS Satelital
- ✓ 01 Wincha de 100 mts.
- ✓ Pintura esmalte
- ✓ Estacas y machetes

7.4. Ubicación de BM'S



7.5. Ubicación de BMs

Para facilitar el replanteo topográfico se ha optado adjuntar el reporte de data de los BMs del levantamiento

N°	ESTE	NORTE	COTA	DESC
1	346450.665	9283025.764	261.50	BM-01
2	346425.725	9283075.542	259.80	BM-02
3	346475.947	9282950.096	261.90	BM-03
4	346525.930	9282800.765	258.80	BM-04
5	346550.756	9282825.750	260.30	BM-05

Fuente: elaboración propia

VIII. CONCLUSIONES

De acuerdo al estudio topográfico realizado, se verificó el estado situacional del área del proyecto y se llegó a determinar las conclusiones siguientes:

- El área de estudio presenta un relieve irregular con pequeñas áreas planas conformadas por áreas inundables y área socavada por colapsar, por la margen Derecho del Río Cumbaza dentro del área de influencia del estudio.
- Las trazas o marcas dejadas por los niveles de agua en máximas avenidas, demuestran que, en época de lluvias, la cuenca genera caudales importantes que circulan por el Río Cumbaza en el tramo de interés los mismos que vienen ocasionando problemas de erosión e inundación de toda la franja ribereña de la margen Derecho del Río, frente a la localidad de Morales.

IX. RECOMENDACIONES

De acuerdo al levantamiento topográfico realizado y a la verificación del estado situacional del área donde se ejecutará el proyecto de defensa ribereña se propone las recomendaciones siguientes:

- Durante la fase del dimensionamiento hidráulico de los diversos componentes estructurales que conformarán el proyecto, deberán tenerse en consideración los niveles de máximas avenidas, con la finalidad de garantizar la libre circulación de estas a través de la estructura a proyectarse. En este caso el dique longitudinal.

- Para dar una funcionalidad adecuada al proyecto se recomienda que la altura de las estructuras para el control de inundaciones a proyectarse, se ubiquen por encima de los niveles de máximas avenidas y en estructuras para el control de la erosión deberá considerarse el nivel de sumergencia para el caso de espigones deflectores de flujo.

Tener en consideración las zanjas de drenaje de aguas pluviales existentes hacia el Río Cumbaza con la finalidad de proyectar las obras de arte de drenaje respectivas, como son alcantarillas y así dar continuidad de drenaje de las aguas pluviales hacia el Río.

**ANEXO 03: ESTUDIOS
HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS**

Tabla 7.1. Datos de las descargas máximas instantáneas del Río Cumbaza entre los años 1998-2017.

ESTACION HLG "CUMBAZA"

Latitud : 06° 28'
 Longitud : 76° 23'
 Altura : 285 m.s.n.m.

Departamento : San Martín
 Provincia : San Martín
 Distrito : Morales

DESCARGA MÁXIMA INSTANTÁNEA (m3/seg.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
1998	25.973	59.371	45.851	110.543	54.438	56.307	39.754	29.708	91.44	48.857	63.536	79.669	58.787
1999	67.398	93.891	111.287	47.171	149.107	106.406	45.061	15.455	42.554	13.579	20.936	33.763	62.217
2000	15.317	83.523	72.901	43.014	36.443	29.843	8.416	25.783	86.326	75.211	16.158	63.794	46.394
2001	34.758	95.588	89.929	678.819	952.247	114.822	43.94	33.834	34.906	38.298	183.012	162.197	205.196
2002	83.25	34.889	73.962	41.618	154.787	53.367	96.78	23.817	55.044	57.593	46.97	50.926	64.417
2003	210.700	185.665	33.952	37.789	80.621	62.951	39.407	75.249	24.707	20.755	31.035	211.740	84.548
2004	5.699	46.769	19.734	42.787	100.435	12.983	23.232	58.039	12.163	41.339	44.757	21.101	35.753
2005	39.885	69.839	124.972	77.347	57.440	64.550	91.677	3.856	45.314	93.961	141.290	3.006	67.761
2006	137.093	65.506	123.562	55.384	15.158	52.498	221.990	56.665	19.758	145.416	185.523	52.498	94.254
2007	113.217	6.442	116.254	78.808	177.676	8.337	57.828	26.866	76.565	18.398	85.732	88.104	71.186
2008	61.160	255.459	170.551	105.216	28.916	107.529	12.617	17.819	57.287	53.660	32.977	38.807	78.500
2009	88.273	88.273	75.078	228.594	224.926	75.078	55.459	75.078	151.737	29.575	86.000	40.339	101.534
2010	29.627	82.778	20.507	287.391	47.071	23.071	59.022	5.013	2.733	43.386	97.460	115.805	67.822
2011	38.989	36.463	71.155	25.994	38.993	156.000	85.469	20.510	68.260	56.421	360.773	164.816	93.654
2012	338.113	46.359	462.915	217.359	176.090	64.097	23.798	8.411	54.486	169.052	16.285	273.394	154.197
2013	326.529	82.815	123.959	55.934	219.135	98.267	34.415	133.193	152.668	71.419	179.885	70.070	129.024
2014	219.135	142.763	311.932	173.483	270.151	25.565	83.470	34.401	154.500	989.103	50.228	290.447	228.765
2015	209.188	493.218	103.573	121.714	42.762	89.353	11.730	25.941	3.965	29.742	70.337	215.543	118.089
2016	16.280	90.115	261.402	76.652	215.543	164.399	11.331	33.297	25.755	130.078	39.810	14.097	89.897
2017	126.789	39.025	87.954	154.641	465.983	19.203	13.920	40.594	13.920	9.560	250.326	70.297	107.684
PROMEDIO	109.369	104.938	125.072	133.013	175.396	69.231	52.966	37.176	58.704	106.770	100.152	103.021	97.984

Fuente: elaboración propia

Tabla 7.2. : Caudales Máximos Instantáneos Anuales del Río Cumbaza

AÑO	DESCARGA MAXIMA m3/sg
1998	110.543
1999	149.107
2000	86.326
2001	952.247
2002	154.787
2003	211.740
2004	100.435
2005	141.290
2006	221.990
2007	177.676
2008	255.459
2009	228.594
2010	287.391
2011	360.773
2012	462.915
2013	326.529
2014	989.103
2015	493.218
2016	261.402
2017	465.983

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7.3: Datos de caudales y coeficientes. (MÉTODO DE GUMBELL)

Nº de orden	Qi	P = m/(N+1)	T=1/P	(Qi -Qmax)2
1	989.103	0.048	21.00	445192.670
2	952.247	0.095	10.50	397368.354
3	493.218	0.143	7.00	29358.287
4	465.983	0.190	5.25	20767.000
5	462.915	0.238	4.20	19892.169
6	360.773	0.286	3.50	1513.023
7	326.529	0.333	3.00	21.656
8	287.391	0.381	2.63	1189.174
9	261.402	0.429	2.33	3657.032
10	255.459	0.476	2.10	4411.138
11	228.594	0.524	1.91	8701.420
12	221.990	0.571	1.75	9977.093
13	211.740	0.619	1.62	12129.806
14	177.676	0.667	1.50	20793.467
15	154.787	0.714	1.40	27918.533
16	149.107	0.762	1.31	29848.920
17	141.290	0.810	1.24	32611.087
18	110.543	0.857	1.17	44661.383
19	100.435	0.905	1.11	49035.851
20	86.326	0.952	1.05	55483.520
ΣQmax	6437.508		Σ (Qi -Qmax	1214531.583

Fuente: elaboración propia

Figura 02: Cálculos previos a la ecuación o modelo de gumbell

- Cálculo del caudal medio máximo

$$\bar{Q}_{max} = \frac{\sum Q_{max}}{N}$$

$$Q_{max} = \frac{6437.508}{20} = 321,875 \left(\frac{m^3}{seg}\right)$$

- Cálculo de la desviación estándar.

$$\sigma_s = \sqrt{\frac{\sum (Q_i - Q_{max})^2}{N - 1}}$$

$$\sigma_s = \sqrt{\frac{1214531.583}{20 - 1}} = 252,829 \left(\frac{m^3}{seg}\right)$$

- Calculo de la desviación o modelo de Gumbell.

$$Q_{max} = 321,875 + 252,829K$$

Fuente: Elaboración propia.

Figura 03: Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 5 años (MÉTODO DE GUMBELL)

- Factor de frecuencia.

$$K = \frac{Y - Y_n}{\sigma n}$$



$$Y = -Ln(-Ln(1 - P))$$

Pero: $P = 1/T$, donde T es el periodo de retorno = 5 años

$$P = \frac{1}{5} = 0.2$$

Por lo tanto:

$$Y = -Ln(-Ln(1 - 0.2)) = 1,49994$$

- Valor medio esperado y desviación estándar de la variable reducida.

Para el cálculo de Y_n , σ_n , se utiliza el siguiente cuadro.

N	10	20	30	40	50	100	200
Y_n	0.50	0.52	0.54	0.54	0.55	0.56	0.57
Σn	0.95	1.06	1.11	1.14	1.16	1.22	1.24

Donde N = Número de datos

De la tabla obtenemos:

$$Y_n = 0.52$$

$$\Sigma n = 1.06$$

Por lo tanto, el valor de K será:

$$K = \frac{1.49994 - 0.52}{1.06}$$
$$K = 0.9245$$

La ecuación Q max será:

$$Q_{\max} = 321.875 + 252.829 K$$

Reemplazamos el valor de K en la ecuación:

$$Q_{\max} = 321.875 + 252.829 (0.9245)$$

PARA UN TR=5AÑOS, EL CAUDAL MÁXIMO SERÁ:

$$Q_{\max} = 555.61 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Fuente: Elaboración propia.

Figura 04: Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 10 años (MÉTODO DE GUMBELL)

- Factor de frecuencia.

$$K = \frac{Y - Y_n}{\sigma n}$$



$$Y = -\text{Ln}(-\text{Ln}(1 - P))$$

Pero: $P = 1/T$, donde T es el periodo de retorno = 10 años

$$P = \frac{1}{10} = 0.1$$

Por lo tanto:

$$Y = -\text{Ln}(-\text{Ln}(1 - 0.1)) = 2.25037$$

- Valor medio esperado y desviación estándar de la variable reducida.

Para el cálculo de Y_n , σ_n , se utiliza el siguiente cuadro.

N	10	20	30	40	50	100	200
Y_n	0.50	0.52	0.54	0.54	0.55	0.56	0.57
Σn	0.95	1.06	1.11	1.14	1.16	1.22	1.24

Donde N = Número de datos

De la tabla obtenemos:

$$Y_n = 0.52$$

$$\Sigma n = 1.06$$

Por lo tanto, el valor de K será:

$$K = \frac{2.25037 - 0.52}{1.06}$$

$$K = 1.6324$$

La ecuación Q max será:

$$Q_{max} = 321.875 + 252.829 K$$

Reemplazamos el valor de K en la ecuación:

$$Q_{max} = 321.875 + 252.829 (1.6324)$$

PARA UN TR=10AÑOS, EL CAUDAL MÁXIMO SERÁ:

$$Q_{max} = 734.60 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Fuente: Elaboración propia.

Figura 05: Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 25 años (MÉTODO DE GUMBELL)

- Factor de frecuencia.

$$K = \frac{Y - Y_n}{\sigma n} \quad \longrightarrow \quad Y = -Ln(-Ln(1 - P))$$

Pero: $P = 1/T$, donde T es el periodo de retorno = 25 años

$$P = \frac{1}{25} = 0.04$$

Por lo tanto:

$$Y = -\text{Ln}(-\text{Ln}(1 - 0.04)) = 3.1985$$

- Valor medio esperado y desviación estándar de la variable reducida.

Para el cálculo de Y_n , σ_n , se utiliza el siguiente cuadro.

N	10	20	30	40	50	100	200
Y_n	0.50	0.52	0.54	0.54	0.55	0.56	0.57
Σ_n	0.95	1.06	1.11	1.14	1.16	1.22	1.24

Donde N = Número de datos

De la tabla obtenemos:

$$Y_n = 0.52$$

$$\Sigma_n = 1.06$$

Por lo tanto, el valor de K será:

$$K = \frac{3.1985 - 0.52}{1.06}$$
$$K = 2.5269$$

La ecuación Q max será:

$$Q_{\max} = 321.875 + 252.829 K$$

Reemplazamos el valor de K en la ecuación:

$$Q_{\max} = 321.875 + 252.829 (2.5269)$$

PARA UN TR=25AÑOS, EL CAUDAL MÁXIMO SERÁ:

$$Q_{\max} = 960.75 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Fuente: Elaboración propia.

Figura 06: Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 50 años (MÉTODO DE GUMBELL)

- Factor de frecuencia.

$$K = \frac{Y - Y_n}{\sigma n}$$



$$Y = -\text{Ln}(-\text{Ln}(1 - P))$$

Pero: $P = 1/T$, donde T es el periodo de retorno = 50 años

$$P = \frac{1}{50} = 0.02$$

Por lo tanto:

$$Y = -\text{Ln}(-\text{Ln}(1 - 0.02)) = 3.9019$$

- Valor medio esperado y desviación estándar de la variable reducida.

Para el cálculo de Y_n , σ_n , se utiliza el siguiente cuadro.

N	10	20	30	40	50	100	200
Y_n	0.50	0.52	0.54	0.54	0.55	0.56	0.57
Σ_n	0.95	1.06	1.11	1.14	1.16	1.22	1.24

Donde N = Número de datos

De la tabla obtenemos:

$$Y_n = 0.52$$

$$\Sigma_n = 1.06$$

Por lo tanto, el valor de K será:

$$K = \frac{3.9019 - 0.52}{1.06}$$

$$K = 3.1905$$

La ecuación Q max será:

$$Q_{\max} = 321.875 + 252.829 K$$

Reemplazamos el valor de K en la ecuación:

$$Q_{\max} = 321.875 + 252.829 (3.1905)$$

PARA UN TR=50AÑOS, EL CAUDAL MÁXIMO SERÁ:

$$Q_{\max} = 1128.53 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Fuente: Elaboración propia.

Figura 07: Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 75 años (MÉTODO DE GUMBELL)

- Factor de frecuencia.

$$K = \frac{Y - Y_n}{\sigma n}$$



$$Y = -\text{Ln}(-\text{Ln}(1 - P))$$

Pero: $P = 1/T$, donde T es el periodo de retorno = 50 años

$$P = \frac{1}{75} = 0.013$$

Por lo tanto:

$$Y = -\text{Ln}(-\text{Ln}(1 - 0.013)) = 4.33627$$

- Valor medio esperado y desviación estándar de la variable reducida.

Para el cálculo de Y_n , σ_n , se utiliza el siguiente cuadro.

N	10	20	30	40	50	100	200
Y_n	0.50	0.52	0.54	0.54	0.55	0.56	0.57
Σn	0.95	1.06	1.11	1.14	1.16	1.22	1.24

Donde N = Número de datos

De la tabla obtenemos:

$$Y_n = 0.52$$

$$\Sigma n = 1.06$$

Por lo tanto, el valor de K será:

$$K = \frac{4.33627 - 0.52}{1.06}$$

$$K = 3.600$$

La ecuación Q max será:

$$Q_{\max} = 321.875 + 252.829 K$$

Reemplazamos el valor de K en la ecuación:

$$Q_{\max} = 321.875 + 252.829 (3.600)$$

PARA UN TR=75AÑOS, EL CAUDAL MÁXIMO SERÁ:

$$Q_{\max} = 1232.06 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Fuente: Elaboración propia.

Figura 08: Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 100 años (MÉTODO DE GUMBELL)

- Factor de frecuencia.

$$K = \frac{Y - Y_n}{\sigma n} \quad \longrightarrow \quad Y = -\text{Ln}(-\text{Ln}(1 - P))$$

Pero: $P = 1/T$, donde T es el periodo de retorno = 100 años

$$P = \frac{1}{100} = 0.01$$

Por lo tanto:

$$Y = -\text{Ln}(-\text{Ln}(1 - 0.01)) = 4.6001$$

- Valor medio esperado y desviación estándar de la variable reducida.

Para el cálculo de Y_n , σ_n , se utiliza el siguiente cuadro.

N	10	20	30	40	50	100	200
Y_n	0.50	0.52	0.54	0.54	0.55	0.56	0.57
Σ_n	0.95	1.06	1.11	1.14	1.16	1.22	1.24

Donde N = Número de datos

De la tabla obtenemos:

$$Y_n = 0.52$$

$$\Sigma_n = 1.06$$

Por lo tanto, el valor de K será:

$$K = \frac{4.6001 - 0.52}{1.06}$$

$$K = 3.8492$$

La ecuación Q max será:

$$Q_{\max} = 321.875 + 252.829 K$$

Reemplazamos el valor de K en la ecuación:

$$Q_{\max} = 321.875 + 252.829 (3.8492)$$

PARA UN TR=100AÑOS, EL CAUDAL MÁXIMO SERÁ:

$$Q_{\max} = 1295.06 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Figura 09: Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 150 años (MÉTODO DE GUMBELL)

- Factor de frecuencia.

$$K = \frac{Y - Y_n}{\sigma n}$$



$$Y = -Ln(-Ln(1 - P))$$

Pero: $P = 1/T$, donde T es el periodo de retorno = 150 años

$$P = \frac{1}{150} = 0.0067$$

Por lo tanto:

$$Y = -Ln(-Ln(1 - 0.0067)) = 5.0073$$

- Valor medio esperado y desviación estándar de la variable reducida.

Para el cálculo de Y_n , σ_n , se utiliza el siguiente cuadro.

N	10	20	30	40	50	100	200
Y_n	0.50	0.52	0.54	0.54	0.55	0.56	0.57
Σn	0.95	1.06	1.11	1.14	1.16	1.22	1.24

Donde N = Número de datos

De la tabla obtenemos:

$$Y_n = 0.52$$

$$\Sigma n = 1.06$$

Por lo tanto, el valor de K será:

$$K = \frac{5.0073 - 0.52}{1.06}$$

$$K = 4.2333$$

La ecuación Q max será:

$$Q_{max} = 321.875 + 252.829 K$$

Reemplazamos el valor de K en la ecuación:

$$Q_{max} = 321.875 + 252.829 (4.2333)$$

PARA UN TR=150AÑOS, EL CAUDAL MÁXIMO SERÁ:

$$Q_{max} = 1392.17 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Figura 10: Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 200 años (MÉTODO DE GUMBELL)

- Factor de frecuencia.

$$K = \frac{Y - Y_n}{\sigma n}$$



$$Y = -Ln(-Ln(1 - P))$$

Pero: $P = 1/T$, donde T es el periodo de retorno = 200 años

$$P = \frac{1}{200} = 0.005$$

Por lo tanto:

$$Y = -Ln(-Ln(1 - 0.005)) = 5.2958$$

- Valor medio esperado y desviación estándar de la variable reducida.

Para el cálculo de Y_n , σ_n , se utiliza el siguiente cuadro.

N	10	20	30	40	50	100	200
Y_n	0.50	0.52	0.54	0.54	0.55	0.56	0.57
Σ_n	0.95	1.06	1.11	1.14	1.16	1.22	1.24

Donde N = Número de datos

De la tabla obtenemos:

$$Y_n = 0.52$$

$$\Sigma_n = 1.06$$

Por lo tanto, el valor de K será:

$$K = \frac{5.2958 - 0.52}{1.06}$$

$$K = 4.5055$$

La ecuación Q max será:

$$Q_{max} = 321.875 + 252.829 K$$

Reemplazamos el valor de K en la ecuación:

$$Q_{max} = 321.875 + 252.829 (4.5055)$$

PARA UN TR=200AÑOS, EL CAUDAL MÁXIMO SERÁ:

$$Q_{max} = 1460.99 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Figura 11: Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 250 años (MÉTODO DE GUMBELL)

- Factor de frecuencia.

$$K = \frac{Y - Y_n}{\sigma n}$$



$$Y = -Ln(-Ln(1 - P))$$

Pero: $P = 1/T$, donde T es el periodo de retorno = 250 años

$$P = \frac{1}{250} = 0.004$$

Por lo tanto:

$$Y = -Ln(-Ln(1 - 0.004)) = 5.5195$$

- Valor medio esperado y desviación estándar de la variable reducida.

Para el cálculo de Y_n , σ_n , se utiliza el siguiente cuadro.

N	10	20	30	40	50	100	200
Y_n	0.50	0.52	0.54	0.54	0.55	0.56	0.57
Σ_n	0.95	1.06	1.11	1.14	1.16	1.22	1.24

Donde N = Número de datos

De la tabla obtenemos:

$$Y_n = 0.52$$

$$\Sigma_n = 1.06$$

Por lo tanto, el valor de K será:

$$K = \frac{5.5195 - 0.52}{1.06}$$

$$K = 4.7165$$

La ecuación Q max será:

$$Q_{max} = 321.875 + 252.829 K$$

Reemplazamos el valor de K en la ecuación:

$$Q_{max} = 321.875 + 252.829 (4.7165)$$

PARA UN TR=250AÑOS, EL CAUDAL MÁXIMO SERÁ:

$$Q_{max} = 1514.34 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Figura 12: Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 500 años (MÉTODO DE GUMBELL)

- Factor de frecuencia.

$$K = \frac{Y - Y_n}{\sigma n}$$



$$Y = -Ln(-Ln(1 - P))$$

Pero: $P = 1/T$, donde T es el periodo de retorno = 500 años

$$P = \frac{1}{500} = 0.002$$

Por lo tanto:

$$Y = -Ln(-Ln(1 - 0.002)) = 6.2136$$

- Valor medio esperado y desviación estándar de la variable reducida.

Para el cálculo de Y_n , σn , se utiliza el siguiente cuadro.

N	10	20	30	40	50	100	200
Y _n	0.50	0.52	0.54	0.54	0.55	0.56	0.57
Σn	0.95	1.06	1.11	1.14	1.16	1.22	1.24

Donde N = Número de datos

De la tabla obtenemos:

$$Y_n = 0.52$$

$$\Sigma n = 1.06$$

Por lo tanto, el valor de K será:

$$K = \frac{6.2136 - 0.52}{1.06}$$

$$K = 5.3713$$

La ecuación Q max será:

$$Q_{max} = 321.875 + 252.829 K$$

Reemplazamos el valor de K en la ecuación:

$$Q_{max} = 321.875 + 252.829 (5.3713)$$

PARA UN TR=500AÑOS, EL CAUDAL MÁXIMO SERÁ:

$$Q_{max} = 1679.90 \text{ m}^3/\text{seg}$$

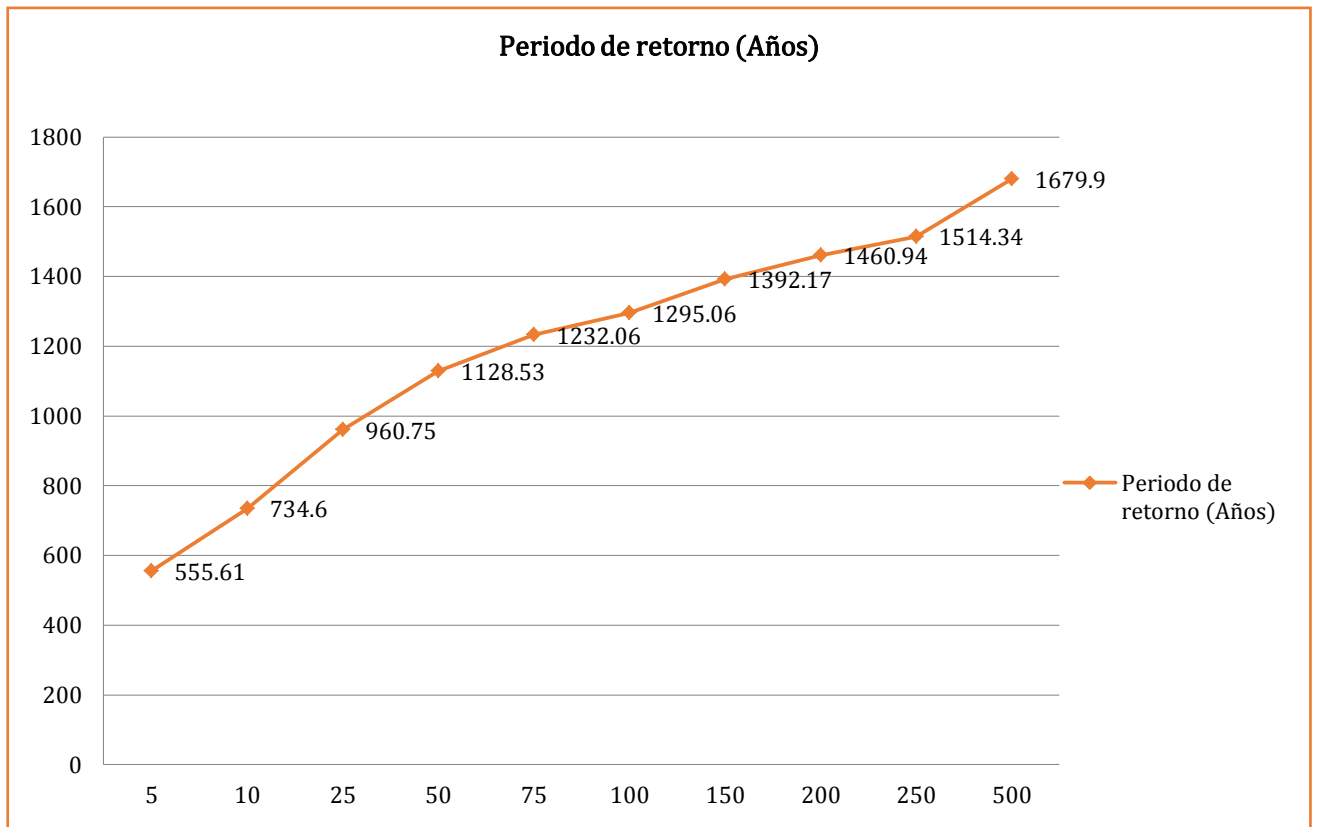
Fuente: Elaboración propia

Tabla 7.4: Resumen de los caudales máximos (MÉTODO DE GUMBELL)

Periodo de retorno (Años)	Qmax (m3/seg)
5	555.61
10	734.60
25	960.75
50	1128.53
75	1232.06
100	1295.06
150	1392.17
200	1460.94
250	1514.34
500	1679.90

Fuente: Elaboración propia.

Figura 13: Gráfico de caudales máximos (MÉTODO DE GUMBELL)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 7.5: Datos de caudales y coeficientes (MÉTODO DE PEARSON TIPO III)

Nº de orden	Qi	P = m/(N+1)	T=1/P	Log Qi	(LogQi - LogmQ)2	(LogQi - LogmQ)3
1	989.103	0.0476	21.00	2.9952	0.34656	0.204020
2	952.247	0.0952	10.50	2.9787	0.32742	0.18735
3	493.218	0.1429	7.00	2.6930	0.08208	0.02352
4	465.983	0.1905	5.25	2.6684	0.06855	0.01795
5	462.915	0.2381	4.20	2.6655	0.06706	0.1737
6	360.773	0.2857	3.50	2.5572	0.02271	0.00342
7	326.529	0.3333	3.00	2.5139	0.01153	0.00124
8	287.391	0.3810	2.63	2.4585	0.00270	0.00014
9	261.402	0.4286	2.33	2.4173	0.00012	0.00000
10	255.459	0.4762	2.10	2.4073	0.00000	0.00000
11	228.594	0.5238	1.91	2.3591	0.00225	-0.00011
12	221.990	0.5714	1.75	2.3463	0.00363	-0.00022
13	211.740	0.6190	1.62	2.3258	0.00652	-0.00053
14	177.676	0.6667	1.50	2.2496	0.02462	-0.00386
15	154.787	0.7143	1.40	2.1897	0.04701	-0.01019
16	149.107	0.7619	1.31	2.1735	0.05431	-0.01266
17	141.290	0.8095	1.24	2.1501	0.06576	-0.01686
18	110.543	0.8571	1.17	2.0435	0.13178	-0.04784
19	100.435	0.9048	1.11	2.0019	0.16375	-0.06626
20	86.326	0.9524	1.05	1.9361	0.22128	-0.10409
ΣQmax	6437.508			48.131	1.649627	0.192390

Fuente: Elaboración propia

Figura 14: Cálculos previos a la ecuación o Pearson tipo III

- Cálculo del caudal medio máximo

$$LogmQ = \frac{\sum log Qi}{N}$$

$$LogmQ = \frac{48.13}{20} = 2.4065$$

- Cálculo de la desviación estándar.

$$\sigma log Q = \sqrt{\frac{\sum (log Qi - LogmQ)^2}{N - 1}}$$

$$\sigma log Q = \sqrt{\frac{1.64963}{20 - 1}} = 0.294657$$

- Cálculo del coeficiente de asimetría.

$$Ag = \frac{n * \sum (log Qi - LogmQ)^3}{(N - 1)(N - 2)(LogmQ)^3}$$

$$Ag = \frac{20(0.19239)}{(20 - 1)(20 - 2)(0.2946)^3}$$

$$Ag = 0.439781$$

RIO CUMBAZA	<i>LogmQ</i>	<i>σlogQ</i>	<i>Ag</i>
	2.406545	0.294657	0.439781

- Cálculo de la ecuación o modelo de Pearson tipo III

$$\text{LogQmax} = \text{LogmQ} + \sigma \log Q * K$$

$$\text{LogQmax} = 2.406545 + 0.29465K$$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7.6: Valor de **K** para la ecuación de Log Pearson tipo III

COEFICIENTE DE ASIMETRIA	TABLA DE LOS VALORES DE K PARA LA ECUACION DE LOG PEARSON TIPO III								
	PERIODO DE RETORNO								
	0,01	2	5	10	25	50	100	200	500
	NIVEL DE PROBABILIDAD(PORCENTAJE)								
Ag	99	50	20	10	4	2	1	0,5	0,2
0,5	-1,955	-0,083	0,808	1,323	1,91	2,311	2,686	3,041	3,488
0,4	-2,029	-0,066	0,816	1,317	1,88	2,261	2,615	2,949	3,366
0,3	-2,104	-0,05	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	3,244
0,2	-2,178	-0,033	0,83	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	3,118
0,1	-2,252	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,4	2,67	3,004
0	-2,326	0	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	2,878

Interpolando $Ag = 0.439781$

Valores de "K", para la distribución Log Pearson tipo III											
Coef. De asimetría	Nivel de probabilidad, porcentaje %										
	99	50	20	10	4	2	1	0,67	0,5	0,4	0,2
	Periodo de retorno en años										
Ag	1,0101	2	5	10	25	50	100	150	200	250	500
0,5	-1,955	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	2,8635	3,041	3,1155	3,488
0,439781	-1,9996	-0,0728	0,8128	1,3194	1,8919	2,2809	2,6432	2,8144	2,9856	3,0571	3,4145
0,4	-2,029	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,782	2,949	3,0185	3,366

Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 5 años (LOG PEARSON TIPO III.)

- Reemplazamos k en la ecuación.

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.406545 + 0.29465K$$

Valor de k para un periodo de retorno de 5 años, conociendo $A_g = C$

Valores de A_g	Valor de K Tr = 5 años	Observación
0.5	0.808	
0.439781	0.812818	VALOR INTERPOLADO
0.4	0.816	

Reemplazamos el valor de K en la ecuación:

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.406545 + 0.29465 (0.812818)$$

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.646048$$

$$Q_{\max} = 442.64 \text{ m}^3/\text{seg}$$

PARA UN TR=5AÑOS, EL CAUDAL MÁXIMO SERÁ:

$$Q_{\max} = 442.64 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Fuente: Elaboración propia.

Figura 16: Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 10 años (LOG PEARSON TIPO III.)

- Reemplazamos k en la ecuación.

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.406545 + 0.29465K$$

Valor de k para un periodo de retorno de 10 años, conociendo $A_g = 0.439781$

Valores de A_g	Valor de K Tr = 10 años	Observación
0.5	1.323	
0.439781	1.319387	VALOR INTERPOLADO
0.4	1.317	

Reemplazamos el valor de K en la ecuación:

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.406545 + 0.29465 (1.319387)$$

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.795312$$

$$Q_{\max} = 624.18 \text{ m}^3/\text{seg}$$

PARA UN TR=10 AÑOS, EL CAUDAL MÁXIMO SERÁ:

$$Q_{\max} = 624.18 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Figura 17: Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 25 años (LOG PEARSON TIPO III.)

- Reemplazamos k en la ecuación.

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.406545 + 0.29465K$$

Valor de k para un periodo de retorno de 25 años, conociendo $A_g = 0.439781$

Valores de A_g	Valor de K Tr = 25 años	Observación
0.5	1.91	
0.439781	1.891934	VALOR INTERPOLADO
0.4	1.88	

Reemplazamos el valor de K en la ecuación:

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.406545 + 0.29465 (1.891934)$$

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.964017$$

$$Q_{\max} = 920.48 \text{ m}^3/\text{seg}$$

PARA UN TR=25 AÑOS, EL CAUDAL MÁXIMO SERÁ:

$$Q_{\max} = 920.48 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Figura 18: Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 50 años (LOG PEARSON TIPO III.)

- Reemplazamos k en la ecuación.

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.406545 + 0.29465K$$

Valor de k para un periodo de retorno de 50 años, conociendo $A_g = 0.439781$

Valores de A_g	Valor de K Tr = 50 años	Observación
0.5	2.311	
0.439781	2.280891	VALOR INTERPOLADO
0.4	2.261	

Reemplazamos el valor de K en la ecuación:

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.406545 + 0.29465 (2.280891)$$

$$\text{Log } Q_{\max} = 3.078625$$

$$Q_{\max} = 1198.46 \text{ m}^3/\text{seg}$$

PARA UN TR=50 AÑOS, EL CAUDAL MÁXIMO SERÁ:

$$Q_{\max} = 1198.46 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Figura 19: Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 75 años (LOG PEARSON TIPO III.)

- Reemplazamos k en la ecuación.

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.406545 + 0.29465K$$

Valor de k para un periodo de retorno de 75 años, conociendo $A_g = 0.439781$

Valores de A_g	Valor de K Tr = 75 años	Observación
0.5	2.4985	
0.439781	2.462068	VALOR INTERPOLADO
0.4	2.438	

Reemplazamos el valor de K en la ecuación:

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.406545 + 0.29465 (2.462068)$$

$$\text{Log } Q_{\max} = 3.131993$$

$$Q_{\max} = 1355.1675 \text{ m}^3/\text{seg}$$

PARA UN TR=75 AÑOS, EL CAUDAL MÁXIMO SERÁ:

$$Q_{\max} = 1355.18 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Figura 20: Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 100 años (LOG PEARSON TIPO III.)

- Reemplazamos k en la ecuación.

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.406545 + 0.29465K$$

Valor de k para un periodo de retorno de 100 años, conociendo $A_g = 0.439781$

Valores de A_g	Valor de K Tr = 100 años	Observación
0.5	2.686	
0.439781	2.643245	VALOR INTERPOLADO
0.4	2.615	

Reemplazamos el valor de K en la ecuación:

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.406545 + 0.29465 (2.643245)$$

$$\text{Log } Q_{\max} = 3.185395$$

$$Q_{\max} = 1532.48 \text{ m}^3/\text{seg}$$

PARA UN TR=100 AÑOS, EL CAUDAL MÁXIMO SERÁ:

$$Q_{\max} = 1532.48 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Figura 21: Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 150 años (LOG PEARSON TIPO III.)

- Reemplazamos k en la ecuación.

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.406545 + 0.29465K$$

Valor de k para un periodo de retorno de 150 años, conociendo $A_g = 0.439781$

Valores de A_g	Valor de K Tr = 150 años	Observación
0.5	2.8634	
0.439781	2.814422	VALOR INTERPOLADO
0.4	2.782	

Reemplazamos el valor de K en la ecuación:

$$\text{Log } Q_{\max} = 321.875 + 252.829 (2.814422)$$

$$\text{Log } Q_{\max} = 3.235834$$

$$Q_{\max} = 1721.21 \text{ m}^3/\text{seg}$$

PARA UN TR=150 AÑOS, EL CAUDAL MÁXIMO SERÁ:

$$Q_{\max} = 1721.21 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Figura 22: Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 200 años (LOG PEARSON TIPO III.)

- Reemplazamos k en la ecuación.

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.406545 + 0.29465K$$

Valor de k para un periodo de retorno de 200 años, conociendo $A_g = 0.439781$

Valores de A_g	Valor de K Tr = 200 años	Observación
0.5	3.041	
0.439781	2.985599	VALOR INTERPOLADO
0.4	2.949	

Reemplazamos el valor de K en la ecuación:

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.406545 + 0.29465 (2.985599)$$

$$\text{Log } Q_{\max} = 3.286243$$

$$Q_{\max} = 1933.18 \text{ m}^3/\text{seg}$$

PARA UN TR=200 AÑOS, EL CAUDAL MÁXIMO SERÁ:

$$Q_{\max} = 1933.18 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Figura 23: Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 250 años (LOG PEARSON TIPO III.)

- Reemplazamos k en la ecuación.

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.406545 + 0.29465K$$

Valor de k para un periodo de retorno de 250 años, conociendo $A_g = 0.439781$

Valores de A_g	Valor de K Tr = 250 años	Observación
0.5	3.1155	
0.439781	3.057088	VALOR INTERPOLADO
0.4	3.0185	

Reemplazamos el valor de K en la ecuación:

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.406545 + 0.29465 (3.057088)$$

$$\text{Log } Q_{\max} = 3.307337$$

$$Q_{\max} = 2029.26 \text{ m}^3/\text{seg}$$

PARA UN TR=250 AÑOS, EL CAUDAL MÁXIMO SERÁ:

$$Q_{\max} = 2029.26 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Figura 24: Cálculos del caudal máximo con un periodo de retorno de 500 años (LOG PEARSON TIPO III.)

- Reemplazamos k en la ecuación.

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.406545 + 0.29465K$$

Valor de k para un periodo de retorno de 500 años, conociendo $A_g = 0.439781$

Valores de A_g	Valor de K Tr = 500 años	Observación
0.5	3.488	
0.439781	3.414533	VALOR INTERPOLADO
0.4	3.366	

Reemplazamos el valor de K en la ecuación:

$$\text{Log } Q_{\max} = 2.406545 + 0.29465 (3.414533)$$

$$\text{Log } Q_{\max} = 3.412661$$

$$Q_{\max} = 2586.19 \text{ m}^3/\text{seg}$$

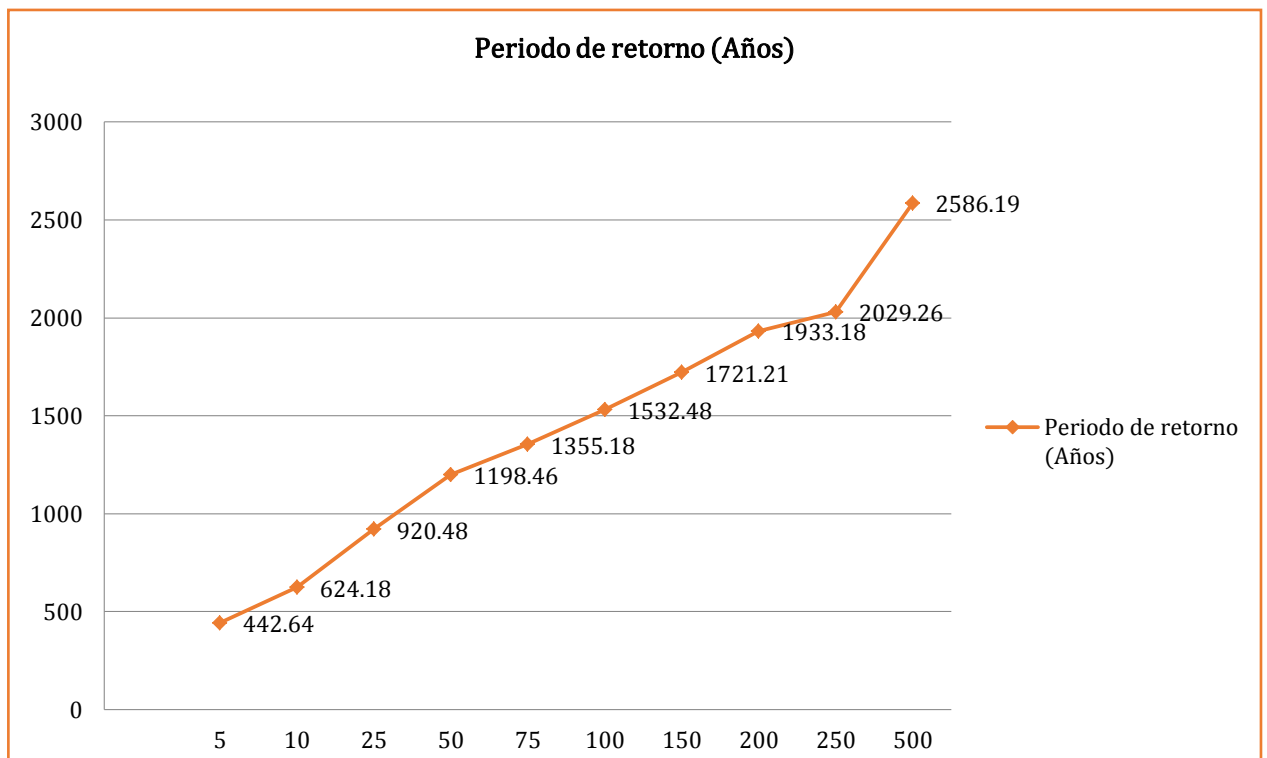
PARA UN TR=500 AÑOS, EL CAUDAL MÁXIMO SERÁ:

$$Q_{\max} = 2586.19 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Tabla 7.7.: Resumen de los caudales máximos (LOG PEARSON TIPO III)

Periodo de retorno (Años)	Qmax (m ³ /seg)
5	442.64
10	624.18
25	920.48
50	1198.46
75	1355.18
100	1532.48
150	1721.21
200	1933.18
250	2029.26
500	2586.19

Figura 25: Gráfico de caudales máximos (LOG PEARSON TIPO III)

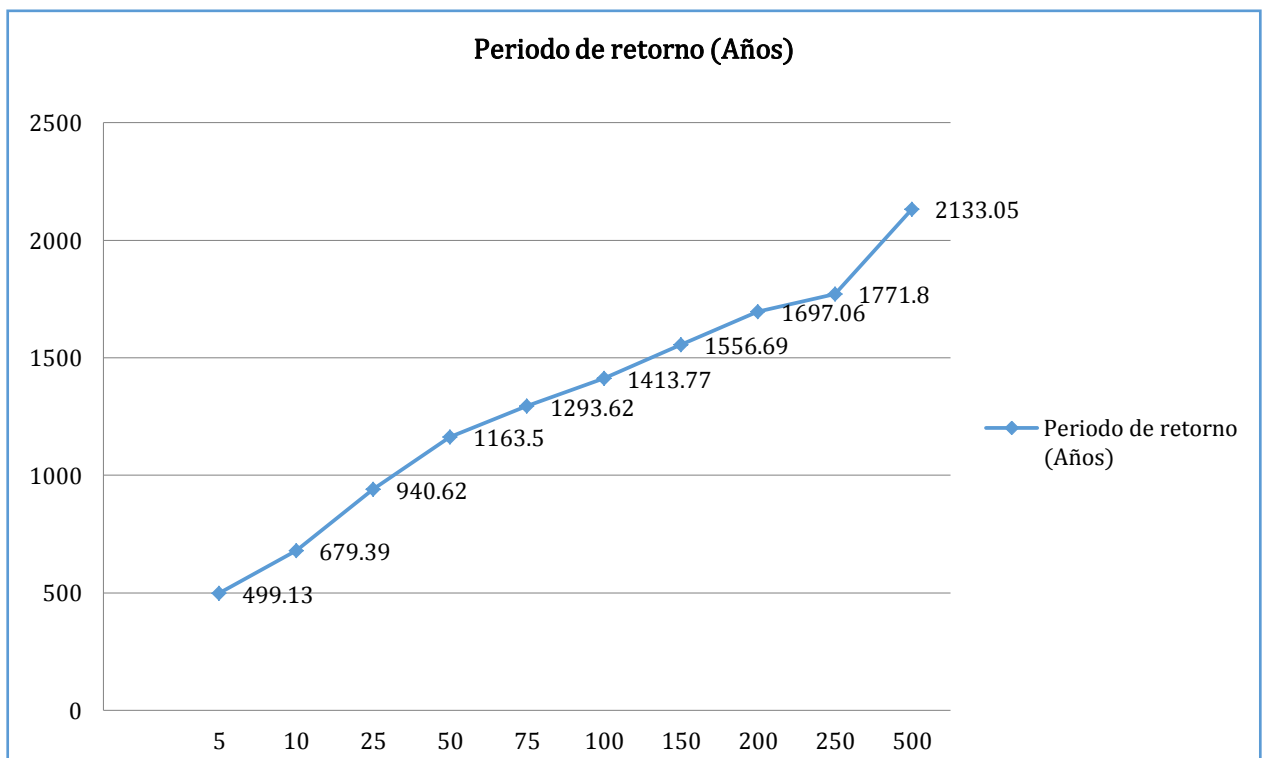


Fuente: Elaboración propia.

Figura 7.8: Cuadro de caudales finales de diseño del Río cumbaza

Periodo de retorno (Años)	Qmax (m3/seg)
5	499.13
10	679.39
25	940.62
50	1163.50
75	1293.62
100	1413.77
150	1556.69
200	1697.06
250	1771.80
500	2133.05

Figura 26: Gráfico de caudales máximos finales



CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Tabla 7.9: Cálculo hidráulico del ancho de la zona de estudio por diferentes métodos

CALCULO HIDRÁULICO

SECCIÓN ESTABLE O AMPLITUD DE CAUCE (B)

Q DISEÑO (m ³ /seg)	MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON			MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING			MÉTODO DE BLENCH		
	B = K ₁ Q ^{1/2}			B = (Q ^{1/2} /S ^{1/5}) (n K ^{5/3}) ^{3/(3+5m)}			B = 1.81(Q F _b /F _s) ^{1/2}		
1,163.50	Condiciones de Fondo de río	K ₁	B (m)	Valores rugosidad de Manning (n)		B (m)	Factores		B (m)
	Fondo y orillas de grava	2.9	98.92	Descripción	n		Factor de Fondo	F _b	
Cauces de Río con fuerte transporte de acarreo = 0.035				0.035	Material Grueso	1.2			
Pendiente Zona del Proyecto (m/m)	MÉTODO DE PETTIS						Descripción	K	Factor de Orilla
	B = 4.44 Q ^{0.5}			Valor practico = 10		10	Materiales ligeramente cohesivos	0.2	
0.00800	B (m)			Coeficiente de Tipo de Río					107.47
	151.45			Descripción	m				
				Para cauces aluviales					

RESUMEN :

MÉTODO	B (m)
MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON	98.92
MÉTODO DE PETTIS	151.45
MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING	107.47
MÉTODO DE BLENCH	151.23
=====> PROMEDIO B:	127.27

=====> SE ADOPTA B:

41.13

Se elige este ancho por adaptarse a la zona de estudio.

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del cálculo hidráulico.

Tabla 7.10: Cálculo del tirante de avenida máxima y la velocidad media

CALCULO DEL TIRANTE MÉTODO DE MANNING - STRICKLER (B > 30 M) $t = ((Q / (Ks * B * S^{1/2}))^{3/5}$ Valores para Ks para Cauces Naturales (Inversa de n)			t (m)
Descripción	Ks	5.24	
Torrentes con derrubio grueso y acarreo móvil = 19 - 22	20		
Caudal de Diseño (m ³ /seg)			
Q = 1,163.50			
Ancho Estable - Plantilla (m)			
B = 41.13			
Pendiente del Tramo de estudio			
S = 0.00800			

Fuente: Elaboracion propia en base de resultados de calculos hidraulicos.

Tabla 7.11: Cálculo de la velocidad media

Formula de Manning : Velocidad Media (m/s) >>>>> $V = R^{2/3} * S^{1/2} / n$				
Radio Hidráulico >>> $R = A / P$ >>>>>>>		R :	Pendiente de Fondo >>> S	
Tirante medio (y)	Taluz de Borde (Z)	4.24	S = 0.00800	
y = 5.24	Z = 0.5		Coficiente de Rugosidad de Manning	
Ancho de Equilibrio (B)			Descripción	n
B = 41.13			Torrentes con derrubio grueso y acarreo móvil = 0.045 - 0.050	0.050
Área (m ²)	Perímetro (m)			
A = 201.79	P = 47.61			
>>>>>>>		V = 4.69	m/seg	

Fuente: Elaboracion propia en base de resultados de calculos hidraulicos.

Tabla 7.12: Cálculo para determinar la altura del Muro

Numero de Froude : $F = V / (g * y)^{1/2}$

Velocidad media de la corriente (m/s)	Aceleración de la Gravedad	Profundidad Hidráulica Media = Área Mojada / Ancho Superficial:	Froude (F)
V = 4.69	g = 9.81	y = A / B >> y = 4.91	0.68

Tipo de Flujo : FLUJO SUBCRITICO

Calculo de la Altura del Muro

Bordo Libre (BL)		ALTURA DE MURO (H _D)
Recomendación Práctica para Gaviones	0.5	H _M = y + BL + Pe
Profundidad de Empotramiento		y : Tirante de diseño (m)
Empotramiento debe ser: 1/10 H ó 0.50 m. como mínimo	0.5	y = 5.24
		H _M = 6.24

Sin embargo de la Verificación en campo y de la Información Brindada por los Pobladores el Tirante para diseño que se tomará en cuenta es de:

y = 5.24

Altura del Muro

HM = 6.24

Por lo Tanto las características Geométricas del Muro de Gaviones son :

ALTURA DEL MURO DE GAVIONES (m)	=	6.24
DESFAZAMIENTO ENTRE CAMADAS	=	0.50
ANCHO DE LA BASE	=	4.50

Fuente: Elaboracion propia en base de resultados de calculos hidraulicos.

Tabla 7.13: Cálculo de profundidad de socavación

CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H _s)				
METODO DE LL. LISCHTVAN- LEVEDIEV				
Suelos Granulares - No Cohesivos				
$t_s = ((a t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$(1)				
Suelos Cohesivos				
$t_s = ((a t^{5/3}) / (0.60 g_s^{1.18} \beta))^{1/(x+1)}$(2)				
Donde:				
t_s = Tirante despues de producirse la socavacion (m)				
t = Tirante sin socavacion (m)				
$t = 5.24$ m				
D_m = Diametro Medio de las particulas (mm)				
$D_m = 5$ mm				
g_s = Peso Especifico suelo (Kg/m ³)				
μ = Coeficiente de Contraccion				
a = Coeficiente >>>>>				
$a = Q / (t_m^{5/3} B \mu)$				
Tirante medio (t_m) = A/B	Q (Caudal de Diseño)	Coeficiente de Contraccion (μ) Tabla N° 01	Ancho Estable	a
$t_m = 4.91$	1,163.50	$\mu = 0.96$	B = 41.13	2.08

PROFUNDIDAD DE SOCAVACION PARA SUELOS NO COHESIVO(1) :

X: Exponente que depende de : D _m para suelos Granulares No Cohesivos y g _s para suelos cohesivos. >>>>> TABLA N° 03		Coeficiente por Tiempo de Retorno : β (Tabla N° 04)	TIRANTE DE SOCAVACION SUELOS GRANULARES - NO COHESIVOS
X (Tabla N° 03)	1/x+1		$t_s = ((a t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$
X = 0.37	0.73	β = 0.97	$t_s = 12.60$ m

PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H _s)	
H _s	= t _s - t
H _s	= 7.36 m

CALCULO DE LA PANTALLA ANTISOCAVANTE

Según el Reglamento Nacional de Hidrología e Hidráulica recomienda que la pantalla antisocavante sea 1.50 veces la Profundida de Socavación				
	L _s	=	11.04	
Para fines prácticos y conforme al tipo de Río	L _s	=	10.00	m

Fuente: Elaboracion propia en base de resultados de calculos hidraulicos.

Figura 26: Solicitud dirigida hacia SENAMI, requiriendo datos

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCION Y LA IMPUNIDAD"

Tarapoto, 05 de junio del 2019

OFICIO N° 124-2019-UCV-TARPTO

Señor:
DANIEL ENRIQUE SÁNCHEZ LAUREL
DIRECTOR DE LA DIRECCION ZONAL 9
SENAMHI

Presente.-

SENAMHI
 DIRECCIÓN ZONAL 9

N° de Registro:

05 JUN. 2019

RECIBIDO

HORA: 09:15 V.P.:

Nosotros, Judith Paola Bartra Meléndez y Marx Chanoc Gómez Vargas, identificados con DNI. DNI 71655365, DNI N° 72939332 y con domicilios en los Jr. 2 de Mayo N° 150 – Morales y Jr. San Isidro mz lote 13- Sector tarapotillo. Estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo.

Ante usted me presento y expongo:


Que, por motivo que estamos elaborando nuestra tesis, "Evaluación del flujo hidráulico del río Cumbaza para el diseño de una defensa ribereña en el Sector Mirador Cumbaza, Distrito de Morales-2018", solicitamos los estudios referentes al diseño de una defensa ribereña.

Solicito la información siguiente:

ESTACION	PARÁMETROS	PERIODO
CO Tarapoto. (Río Cumbaza)	Registro de Caudales máximos	1974 - 2019
	Registro de caudales máximo anuales	1974 - 2019
	Precipitaciones máximos mensuales	1974 - 2019
	Precipitaciones máximas anuales	1974 - 2019
	Precipitaciones máximas 24 horas	1974 - 2019


La información solicitada deberá ser remitida al correo electrónico:
bartramelendezpaola@gmail.com o chanoc.92@hotmail.com

Por lo expuesto, agradeceré a usted atender lo solicitado.



Marx Chanoc Gómez Vargas
DNI: 72939332

Atentamente,



Judith Paola Bartra Meléndez
DNI: 71655365

Figura 27: Solicitud dirigida hacia SENAMI, por parte de la universidad

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

“AÑO DE A LUCHA CONTRA LA CORRUPCION Y LA IMPUNIDAD”

Tarapoto, 14 de mayo del 2019

OFICIO N° 124-2019-UCV-T/EPIC

Señor:
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Presente. -

Asunto : SOLICITO DATOS METEOROLÓGICOS.




De mi especial consideración:

*Es grato dirigirme a usted para saludarle en nombre de la Universidad César Vallejo y en especial de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil - Filial Tarapoto, al mismo tiempo presentar a los estudiantes **GOMEZ VARGAS, MARX CHANOC Y BARTRA MELENDEZ, PAOLA JUDITH** quienes vienen desarrollando el curso de “**Desarrollo de Tesis**” perteneciente al X ciclo, con el proyecto de investigación denominado: “**Evaluación del flujo hidráulico del río Cumbaza, para el diseño de una defensa ribereña en el sector mirador Cumbaza , Distrito de Morales 2018**”.*

En tal sentido, solicito a usted tenga a bien brindar la información requerida a los estudiantes, acción que los ayudara a concluir con su investigación.

Sin otro particular y a la espera de poder contar con su apoyo, me despido de ustedes expresándoles mi consideración más distinguida.

Atentamente,



Mg. Tania
Coordinadora de la Escuela Profesional de Ing. Civil
UCV – Filial Tarapoto

CAMPUS TARAPOTO
Carretera Marginal Norte
Fernando Belaúnde Terry Km, 8.5
Cacatachi - San Martín
Tel.: (042) 582200 Anx.: 3100


UCV.EDU.PE

Figura 28: Carta de compromiso de los tesisistas

CARTA DE COMPROMISO

Nosotros, Judith Paola Bartra Meléndez y Marx Chanoc Gómez Vargas, identificados con DNI. DNI 71655365, DNI N° 72939332 y con domicilios en los Jr. 2 de Mayo N° 150 – Morales y Jr. San Isidro mz lote 13- Sector tarapotillo. Estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, me comprometo a cumplir con lo siguiente:
Entrega de un (01) ejemplar de mi trabajo de tesis a la biblioteca del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI, al término, sustentación y la aprobación correspondiente del mismo.

Tarapoto, 05 de junio del 2019


Marx Chanoc Gómez Vargas
DNI: 72939332


Judith Paola Bartra Meléndez
DNI: 71655365

Figura 29: Declaración jurada

DECLARACIÓN JURADA

Nosotros, Judith Paola Bartra Meléndez y Marx Chanoc Gómez Vargas, identificados con DNI. DNI 71655365, DNI N° 72939332 y con domicilios en los Jr. 2 de Mayo N° 150 – Morales y Jr. San Isidro mz lote 13- Sector tarapotillo. Estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo.

DECLARO BAJO JURAMENTO, QUE

La información hidrometeorológica proporcionada por SENAMHI, será de uso exclusivo de mi tesis titulado "Evaluación del flujo hidráulico del río Cumbaza para el diseño de una defensa ribereña en el Sector Mirador Cumbaza, Distrito de Morales-2018" de la Universidad Cesar Vallejo.

Tarapoto, 05 de junio del 2019

 Marx Chanoc Gómez Vargas DNI: 72939332	 Judith Paola Bartra Meléndez DNI: 71655365
--	---

ANEXO 05: ESTUDIOS DE SUELOS



INFORME TÉCNICO
ESTUDIO DE SUELOS
CON FINES DE CIMENTACIÓN

UBICACIÓN:

SECTOR MIRADOR CUMBAZA
DISTRITO DE MORALES
PROVINCIA DE SAN MARTIN
REGIÓN SAN MARTÍN

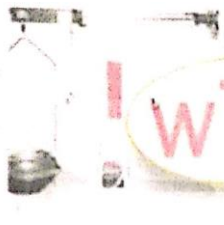
SOLICITANTE:

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MORALES

TARAPOTO – PERÚ
MAYO DEL 2019

CONTENIDO

- I. GENERALIDADES
- II. MEMORIA DESCRIPTIVA
 - II.1 Resumen de las Condiciones de Cimentación
 - II.1.1 Tipo de Cimentación
 - II.1.2 Estrato de Apoyo de la Cimentación
 - II.1.3 Parámetros de Diseño para la Cimentación (profundidad de la cimentación, presión admisible, factor de seguridad por corte)
 - II.1.4 Agresividad del Suelo a la Cimentación
 - II.1.5 Recomendaciones Adicionales Inherentes a las Condiciones de Cimentación.
 - II.2 Información Previa
 - II.3 Exploración de Campo
 - II.4 Ensayos de Laboratorio
 - II.5 Perfil del Suelo
 - II.6 Nivel de la Napa Freática
 - II.7 Análisis de la Cimentación
 - II.7.1 Memoria de Cálculo
 - II.7.2 Tipo de Cimentación
 - II.7.3 Profundidad de Cimentación (Df)
 - II.8 Efecto de Sismo
- II. PLANOS Y PERFILES DE SUELOS
 - II.2 Perfil Estratigráfico por Punto Investigado
- III. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO



! wTh

LABORATORIO DE SUELOS

ESTUDIO Y ANALISIS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

1.1 ANTECEDENTES

Ante la amenaza de desborde del Río Cumbaza, el mismo que viene perjudicando y peligrando la estabilidad de las diferentes edificaciones existentes cercanas al margen Derecho del río Cumbaza, Sector Mirador, Cumbaza, por este motivo la Municipalidad Distrital de Morales, está proyectado la construcción de reforzamiento de los causes inundables del Río Cumbaza.

1.2 OBJETIVOS

El proyecto tiene como objetivo:

- Construcción del defensa Ribereña "**CREACION DE LA DEFENSA RIEREÑA TRAMO AA.HH. CUMBAZA – MIRADOR CUMBAZA, MARGEN DERECHO, DISTRITO DE MORALES - SAN MARTIN - SAN MARTIN**", Distrito de Morales, Provincia de San Martin, Región de San Martin.
- Brindar un lugar adecuado para sus concentraciones y actividades.

1.3 JUSTIFICACION DEL PROYECTO

- Permitirá mejorar las condiciones de protección de los residentes del sector AA.HH. Cumbaza – Mirador Cumbaza, Población asentada cercana a la margen derecho del Río Cumbaza, sobre todo los Pobladores y plantaciones cercanas al Río.

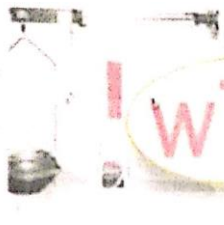
1.40 CARACTERISTICAS DE LA ZONA

1.5.1. Vías de Acceso:

Ubicada en la margen derecho del Río Cumbaza, Región de San Martin, Provincia de San Martin, Distrito de Morales, en el sector AA.HH, Cumbaza, Mirador Cumbaza.

1.5.3 Clima:
.....
Whillen Trigozo Hidalgo
Tec. Laboratorio de Suelos
y Tecnología del Concreto

Diaz Montenegro Linder Clay
.....
 **INGENIERO CIVIL**
CIP N° 198864



WTh

El clima predominante es cálido, con características tropicales típicas de las zonas de selva alta con temperaturas medias anuales superiores a 28°C, mínima absoluta entre 22°C y 25°C, máxima absoluta siempre mayores a 26°C, con precipitaciones pluviales principalmente en el periodo de invierno de la zona, el que ocurre entre los meses de Febrero a Mayo; Según información proporcionada por el Servicio Nacional de Metereología e Hidrología (SENAMHI).

MEMORIA DESCRIPTIVA

Resumen de las Condiciones de Cimentación

1.1.1. Tipo de Cimentación.

De acuerdo a las características del proyecto Defensa Ribereña, se utilizará gaviones u otro tipo de protección el cual estará a cargo del ingeniero Proyectista.

1.1.2. Estrato de Apoyo de la Cimentación.

Con lo que se refiere al perfil estratigráfico encontrado, la cimentación se apoyará sobre un estrato de material granular clasificado como arena limosa, mezcla de arena y limo, suelo húmedo de mediana compacidad, presencia de bolonerria de rocas areniscas de gran tamaño.

Parámetros de Diseño para la Cimentación.

Calicata N° 01

<i>Tipo de Cimentación</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Ancho (B) (m)</i>	<i>Q_{ult} (Kg/cm²)</i>	<i>Q_{adm} (kg/cm²)</i>
<i>Cuadrada</i>	<i>1.00</i>	<i>1.00</i>	<i>7.05</i>	<i>2.35</i>
	<i>1.50</i>	<i>1.00</i>	<i>9.89</i>	<i>3.30</i>
	<i>2.00</i>	<i>1.00</i>	<i>12.73</i>	<i>4.24</i>

Whillen Trigozo Hidalgo
Tec. Laboratorio de Suelos
y Tecnología del Concreto



Díaz Montenegro Lindler Clay
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198864



Calicata N° 02

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q_{ult} (Kg/cm ²)	Q_{adm} (kg/cm ²)
Cuadrada	1.00	2.00	7.01	2.34
	1.50	2.00	9.40	3.13
	2.00	2.00	11.79	3.93

Roca

- Resistencia 223 kg/cm².

1.1.3. Agresividad del Suelo a la Cimentación

Con lo que se refiere a las características de los suelos encontrados, según las dos calicatas realizadas, se realizó los ensayos especiales de laboratorio en las dos calicatas C-1, C-2, los resultados de análisis químicos de las muestras de suelo obtenidos de las cuatro calicatas, se resume en el cuadro siguiente.

ANÁLISIS QUÍMICOS DE SUELOS

Muestra	Sulfatos (ppm)	Cloruro (ppm)	Profundidad (ml)
M-1	32.76	12.27	2.00
M-2	32.88	12.76	2.00

Dichos valores se encuentran dentro de los límites permisibles de agresividad (despreciable) del concreto, recomendando utilizar un Cemento Portland Tipo I


Whillen Trigozo Hidalgo
Tec. Laboratorio de Suelos
y Tecnología del Concreto


Diaz Montenegro Linder Clay
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198864



1.1.4. Recomendaciones Adicionales Inherentes a las Condiciones de Cimentación.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos de la investigación de campo realizado y de los resultados de los ensayos de laboratorio, para cada una de las calicatas, establecemos las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- El terreno en estudio se ubica en la, "**CREACION DE LA DEFENSA RIEREÑA TRAMO AA.HH. CUMBAZA - MIRADOR CUMBAZA, MARGEN DERECHO, DISTRITO DE MORALES - SAN MARTIN - SAN MARTIN**", AA.HH., Cumbaza – Mirador Cumbaza, Distrito de Morales, Provincia de San Martin, Región de San Martin.
- Se realizó dos calicatas dentro del área donde se proyecta realizar trabajos de Construcción de Defensa Ribereña.
- Evitando desbordes del Rio Cumbaza, se evita la contaminación ambiental, ya que debido a este problema las aguas se inundan y depredan todo a su paso, ocasionando destrozos y distorsionando la biodiversidad de la zona.
- Para la ejecución de la obra, se requiere realizar trabajos de limpieza o desbroce de arbustos y eliminación de material no apto, para luego efectuar cortes de material con maquinaria pesada, luego proceder a la construcción de la estructura de protección. Para ello se debe acopiar la roca y el tránsito de los volquetes por la ribera del río previamente habilitado.
- Nivelar el terreno natural donde ora apoyada la estructura de gaviones, para un adecuado acomodo de los mismos.
- Se realizo muestreo de material de cantera para la construcción de rellenos.
- El tipo de suelo predominante al nivel de cimentación es grava natural de forma redondeada con matriz de arena limosa de grano medio, mezcla de arena limo de color beige, suelo húmedo de mediana compacidad, presencia de Rocas areniscas de gran tamaño.



Whillen Trigozo Hidalgo
Tec. Laboratorio de Suelos
y Tecnología del Concreto



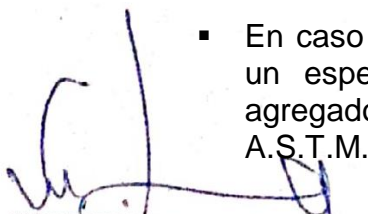
Diaz Montenegro Linder Clay
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198864



- En la zona comprendida no se ha alcanzado al nivel de la napa freática, así mismo no se ha encontrado filtración de aguas subterráneas, es preciso mencionar que la profundidad de la calicata fue de 2.00, y muy cerca al Rio Cumbaza.
- La calicata fue de 2.00 m., con respecto a la altura natural del terreno, la excavación se realizó de forma manual con el concurso de personas provisionadas de picos y palas, presencia de bolonería de rocas areniscas de gran tamaño, los mismos que impidieron seguir excavando
- Para la construcción de los gaviones se realizará seleccionando el material adecuado a fin alcanzar el fin propuesto.
- Al colocar el material de relleno este deberá estar con más menos el 3% del óptimo contenido de humedad de tal manera que sea trabajable, de ninguna manera se colocará material con exceso de humedad.
- Los trabajos de relleno se aran en capas de 0.30 como máximo compactados la 95% de la máxima densidad seca determinado por el proctor modificado.
- La compactación se realizará con rodillo pata de cabra o de neumático, hasta alcanzar al 95%.
- En caso de cimentación de gaviones se realizará realizando excavación de no menor de 1.30 m., luego trabajos de limpieza de la excavación, rellenar de tal manera quede lo mas uniforme posible, compactar hasta alcanzar al 95% de la máxima densidad seca determinado por el proctor modificado, luego colocar la estructura del gavión.

Se cimentará considerando gaviones armados con rocas preferentemente tipo canto rodado a fin evitar el corte de el enmallado, el relleno deberá ser homogéneo de esta manera evitar segregamiento de partículas mas pequeñas.

- En caso de utilizar concreto, previamente debe ser diseñado por un especialista en Tecnología del Concreto, empleando los agregados existentes en la zona, pero que cumplan con la norma A.S.T.M. C-33. El agua a ser utilizada para la mezcla del concreto,


Whilén Trigozo Hidalgo
Tec. Laboratorio de Suelos
y Tecnología del Concreto


Díaz Montenegro Linder Clay
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198864



debe cumplir con la norma E-60; así mismo, se debe emplear cemento Portland Tipo I.

- Al diseñar la estructura se deberá tener en cuenta que la Región San Martín se encuentra ubicado en la zona III de la carta sísmica peruana es decir en zona de mediana sismicidad.

1.2. Del Proyecto.

1.2.1. DE LA OBRA A CIMENTAR.

- El terreno en estudio se encuentra ubicado, en la , "**CREACION DE LA DEFENSA RIEREÑA TRAMO AA.HH. CUMBAZA - MIRADOR CUMBAZA, MARGEN DERECHO, DISTRITO DE MORALES - SAN MARTIN - SAN MARTIN**", AA.HH., Cumbaza – Mirador Cumbaza, Distrito de Morales, Provincia de San Martin, Región de San Martin, el proyecto consistirá en la construcción de gaviones para la defensa Ribereña margen Izquierda del Río Cumbaza, la estructura estará conformada por gaviones metálicos rellenos con rocas o sacos llenos de suelo cemento en proporción 3:1, o cualquier otro material que especifique el proyectista.

1.2.2. NO HAY EDIFICACIONES ESPECIALES.

1.2.3. Datos Generales de la Obra.

Margen derecho del Río Cumbaza, AA.HH., Cumbaza, Mirador Cumbaza, Distrito de Morales.

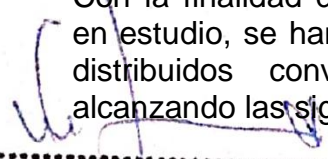
- Existe inundación en tiempos de máximas avenidas.

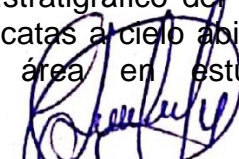
1.3. Exploración de Campo.

1.3.1. Trabajos de Campo

- CALICATA

Con la finalidad de determinar el Perfil Estratigráfico del área en estudio, se han realizado dos (02) calicatas a cielo abierto, distribuidos convenientemente en el área en estudio, alcanzando las siguientes profundidades:


Whiller Trigozo Hidalgo
Tec. Laboratorio de Suelos
y Tecnología del Concreto


Díaz Montenegro Linder Clay
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198864



CALICATA Nº	PROFUNDIDAD (m)	NIV. FREAT. (m)
C-1	2.00	S.E
C-2	2.00	S.E

- MUESTREO DISTURBADO

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente, como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos.

- REGISTRO DE EXCAVACIONES

Paralelamente al muestreo se realizó el registro de cada una de las calicatas, anotándose las principales características de los tipos de suelos encontrados, tales como: espesor, dilatación, humedad, compacidad, plasticidad, etc.

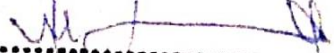
1.4. Ensayos de Laboratorio.

Los ensayos de laboratorios de la muestra de suelos representativos han sido realizados según los procedimientos de la ASTM y son los siguientes:

- Análisis Granulométrico (D 422).
- Límites de Atterberg (límite líquido y límite plástico).
- Clasificación de suelos, Sistema SUCS (D 2487).
- Humedades Naturales (D 2216).

Las muestras ensayadas en el laboratorio se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.) y por pruebas sencillas de campo, observación con las muestras representativas ensayadas.

En el Cuadro Resumen de Ensayos y Pruebas Físicas de Laboratorio, se detallan los resultados efectuados en cada una de las calicatas


Whiller Trigozo Hidalgo
Tec. Laboratorio de Suelos
y Tecnología del Concreto


Díaz Montenegro Linder Clay
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198864



1.5. Perfil del Suelo.

1.5.1. Perfiles Estratigráficos

Basados en la inspección al área de estudio, así como también apoyado en los resultados de los ensayos de laboratorio, se ha elaborado interpretativamente el perfil estratigráfico de la calicata realizada.

1.5.2. Descripción del Perfil Estratigráfico.

De los trabajos realizados en campo y en el laboratorio, se deduce las siguientes conformaciones:

C – 01. Margen derecho del Rio Cumbaza.

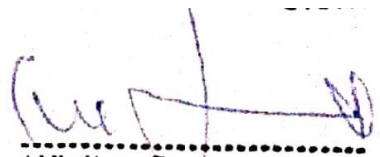
De 0.00 – 0.20- Suelos orgánico suelo de cultivo de color gris, suelo húmedo de baja consistencia.

De 0.20 – 2.00- Grava natural de forma redondeada, con matriz de arena limo de grano medio de color beige, suelo húmedo de mediana compacidad, presencia de rocas areniscas de gran tamaño, los mismos que imposibilidad seguir excavando manualmente.

C – 02. Margen derecho del Rio Cumbaza

De 0.00 – 0.20- Suelos orgánico suelo de cultivo de color gris, suelo húmedo de baja consistencia.

De 0.20 – 2.00- Grava natural de forma redondeada, con matriz de arena limo de grano medio de color beige, suelo húmedo de mediana compacidad, presencia de rocas areniscas de gran tamaño, los mismos que imposibilidad seguir excavando manualmente.



Whilten Trigozo Hidalgo
Tec. Laboratorio de Suelos
y Tecnología del Concreto



Díaz Mouteneiro Linder
INGENIERO CIVIL
CIP N° 19817



1.6. Nivel de la Napa Freática.

No se alcanzado el nivel de la napa freática, así mismo no se encontrada filtración de aguas subterráneas, las calicatas se realizaron cerca al río Cumbaza, con profundidad de 3.00 metros.

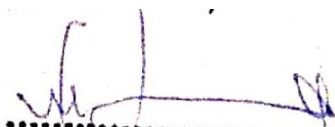
1.7. Análisis de la Cimentación.

A la profundidad antes mencionada, los cimientos se apoyarán sobre un suelo de característica granular compresibilidad baja cuyas características de resistencia están dadas principalmente por un ángulo de fricción interna (ϕ) y su cohesión (C) obtenidos del ensayo de Compresión simple con especímenes inalterados con una muestra MAB recuperada de la calicata N° 01, donde se apoyarán los gaviones, los ensayo de corte directo se realizaron en muestras remoldeadas, en arenas limosas de grano medio.

Calicata N° 01

DATOS GENERALES		
Angulo de Fricción	30.70	°
Cohesión	0.01	Kg/cm ²
Peso Específico de Suelo por encima del N.C.	1.965	gr/cm ³
Peso Específico de Suelo por debajo del N.C.	1.965	gr/cm ³
Relación Ancho Largo (B/L)	1	
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	25	ton

FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	N γ	Nq	Sc	Sg	Sq
Continua	31.88	24.86	19.93	1.63	0.60	1.59
Cuadrada				1.63	0.60	1.59


Whilten Trigozo Hidalgo
Tec. Laboratorio de Suelos
y Tecnología del Concreto


Diaz Montenegro Linder Clay
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198864



Capacidad Portante

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q_{ult} (Kg/cm ²)	Q_{adm} (kg/cm ²)
Cuadrada	1.00	1.00	7.05	2.35
	1.50	1.00	9.89	3.30
	2.00	1.00	12.73	4.24


Calicata Nº 02

DATOS GENERALES		
Angulo de Fricción	29.40	°
Cohesión	0.01	Kg/cm ²
Peso Específico de Suelo por encima del N.C.	1.956	gr/cm ³
Peso Específico de Suelo por debajo del N.C.	1.956	gr/cm ³
Relación Ancho Largo (B/L)	1	
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	25	ton

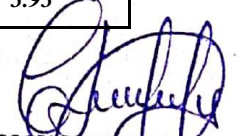
FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	N_c	N_γ	N_q	S_c	S_g	S_q
Continua	28.74	20.51	17.20	1.60	0.60	1.56
Cuadrada				1.60	0.60	1.56

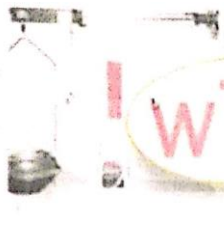
Capacidad Portante

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q_{ult} (Kg/cm ²)	Q_{adm} (kg/cm ²)
Cuadrada	1.00	2.00	7.01	2.34
	1.50	2.00	9.40	3.13
	2.00	2.00	11.79	3.93


 Whillen Ingozo Hidalgo
 Tec. Laboratorio de Suelos
 Tecnología del Concreto




 Díaz Montenegro Linder Clev
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 198884



WTh

Roca

- Resistencia 223 kg/cm².

1.7.1. Tipo de Cimentación.

La estructura estar cimentada con gaviones metálicos rellenos con gravas o rocas tipo canto rodado, apoyadas sobre un suelo de textura gruesa.

1.7.2. Profundidad de Cimentación (Df).

Para los cálculos se está considerando profundidad mínima de 0.50 m., contados a partir del nivel del terreno natural.

1.8. Efecto de Sismo.

1.8.1. Sismicidad del Área en Estudio.

El área en estudio se encuentra en la franja peruana comprendida en la zona 3 de la zonificación sísmica del territorio peruano de zonas sísmicas según el Reglamento nacional de Edificaciones y acorde a la norma Técnica de edificaciones E-030 – diseño sismo resistente (ANEXO V Mapa de zonificación sísmica del Perú)

En el mapa de zonificación adjunto se puede notar que la faja circumpacífica donde se encuentra la costa peruana y la cordillera occidental, son zonas de alta y continua actividad sísmica las cuales están relacionadas con presencia de las fosas oceánicas y los arcos de islas adyacentes; creando posibilidad de ocurrencia de sismos en la Región continental y medio marino.

La carta sísmica en nuestro medio debería proporcionar información de los efectos del sismo, como magnitud, intensidad, frecuencia y duración, fallas en áreas epicentrales y las relaciones contextuales con los fenómenos geológicos, como movimientos de masas de suelos y rocas, licuefacción, etc.; los cuales se deben a la interrelación que existe entre el fenómeno, el movimiento y el comportamiento mecánico de los materiales.


Whillen Trigozo Hidalgo
Tec. Laboratorio de Suelos
Tecnología del Concreto


Díaz Montenegro Linder Ciev
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198884



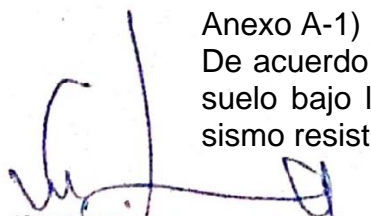
Observamos que los planos de zonificación sísmica se conciben bajo aspectos de sismo observados históricamente y con ellos es posible olvidar que los fenómenos sísmicos pueden ocurrir en zonas potenciales y que han estado en completa aparente calma; lo cual nos exige diseñar planos que exploten regiones potenciales con zonas con efectos pasado, con la cual intentamos predecir nuevas o futuras fuentes de sismo. Las necesidades actuales nos exigen mejorar los planos con zonificación sísmica en cada área del país (microzonificación sísmica), en los que se plante variables como aceleración máxima del sismo, velocidad máxima de las partículas, periodos dominantes de los movimientos, densidades espectrales, frecuencias probables, interpolaciones en áreas Homógenas – heterogéneas, condiciones particulares del terreno de referencia.

Lo indicado anteriormente significa tomar en cuenta variables definidas en los límites territoriales regionales, locales, o focales y debemos categorizarlos en primer nivel como parámetros sísmicos, registros de movimientos fuertes y medianos, parámetros dinámicos de las ondas sísmicas y su distribución, aspectos geotécnicos y geofísicos (fallas, movimientos, espesor de la corteza, neotectónica); experimentos de laboratorio (facturación de roca, mecanismos, simulación de series sísmicas)

El mapa de curvas isoperiodos no se ha podido construir en vista que el departamento de San Martín y en ninguna de sus provincias y menos en sus distritos, ya que no existe estación sismológica debido a que no se ha instalado el equipo de MICROTREMOR N° 2, por lo que solo se ha tenido en cuenta las normas peruanas de diseño sismorresistente.

1.8.2. Zonificación.

De acuerdo al mapa del reglamento nacional de construcciones Normas de diseño sismo resistentes y del mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas observadas el territorio nacional se considera dividido en tres zonas sísmicas, el área de estudio se localiza en la zona II del mapa de zonificación sísmica, (ver fig. 3 – Anexo A-1) La cual corresponde a la zona de mediana sismicidad. De acuerdo con la nueva norma técnica E-030 y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los diseños sismo resistente, los siguientes parámetros.


.....
Whillén Trigozo Hidalgo
Tec. Laboratorio de Suelos
y Tecnología del Concreto


.....

Díaz Montenegro Linder Clay
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198864



La clasificación de los sismos empleada en la norma técnica de edificación E. 030 – Diseño Sismo – Resistente es la siguiente:

CLASIFICACIÓN DE INTENSIDAD

Clasificación	Intensidad (Mercalli Modificado)
Leves	<VI
Moderado	VII y VIII
Severos	IX
Catastróficos	X

1.8.3. Alcances.

Las especificaciones de la norma técnica E-030, establecen los requisitos mínimos para que las edificaciones tengan un adecuado comportamiento sísmico con el fin de reducir el riesgo de pérdidas de vidas y daños materiales, de igual modo posibilitar que las edificaciones puedan funcionar durante y después de un sismo.

En lo concerniente al ingeniero calculista, es importante que tenga en cuenta las especificaciones antes indicadas en forma correcta y adecuada para llegar a un diseño ideal. Para plasmar un diseño antisísmico existen algunas etapas definidas de orden:

- **Una fase de presunción de la vibración sísmica**

Consistente en el descubrimiento de las características de las leyes correspondientes a esta fase, representa hoy en día el problema más complejo. Así por ejemplo es difícil conjeturar el grado, como el tiempo de las vibraciones sísmicas en la zona en la cual se habrá de edificar, además es necesario saber las características de las vibraciones no solo en la profundidad de cimentación sino también la naturaleza de la vibración, que va desde la cimentación.


Whiller Trigozo Hidalgo
Tec. Laboratorio de Suelos
y Tecnología del Concreto


Diaz Montenegro Linder Clay
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198864



- **Hipótesis de las fuerzas externas y deformaciones debido a vibración sísmica que incide en las edificaciones.**

Si se llega a determinar la forma de la ola sísmica que incide en una estructura, se podrá calcular la deformación estructural así como la aceleración de acuerdo a la teoría de vibraciones.

- **Hipótesis de los esfuerzos originados por las fuerzas externas las deformaciones.**

Es una etapa correspondiente al estudio de la resistencia de materiales y abarca todo el cálculo estructural. Para cada miembro del armazón estructural se calcula los momentos, los esfuerzos normales, los esfuerzos cortantes, las fuerzas axiales, mediante uso de métodos preestablecidos.

- **Hipótesis de los esfuerzos unitarios deformación unitaria debido a los esfuerzos**

En estructuras como en este caso se deberá verificar las leyes que rigen entre los esfuerzos de momentos, esfuerzos cortantes, fuerzas axiales y los esfuerzos unitarios, haciendo uso de los principios de equilibrio, así como, la continuidad de las deformaciones. Además, se deberá verificar dentro del rango de seguridad, el problema de pandeo.

1.8.4. **Objetivos del diseño sismo – resistente.**

El proyecto y la construcción de esta edificación deberá desarrollarse con la finalidad garantizar un compartimiento que haga posible.

Resistir sismos que sufran daños estructurales importantes, evitando el colapso súbito de la estructura.

1.8.5. **Objetivos del diseño sismo – resistente.**

La memoria descriptiva y los planos del proyecto estructural deberán como mínimo tener la siguiente información:

- Sistema Estructural Sismo-resistente.
- Parámetro para definir la fuerza sísmica o el espectro del diseño.
- Desplazamiento máximo del último nivel y el máximo desplazamiento relativo del estrepiso.



1.8.6. Presentación del proyecto estructural

- **Parámetro de sitio**

Al ser dividido el territorio nacional en tres zonas, según se muestra en el anexo V, San Martín zona 2, zona de media sismicidad, por tanto:

Las fuerzas sísmicas horizontales pueden calcularse de acuerdo a las normas de Diseño Sismo-resistente según la relación siguiente:

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

Donde:

- S = Factor suelo (S= 1.20)
- Ts = Periodo (Ts=0.60 seg.)
- Z = Factor de zona (Z=0.30 g)
Aceleración máxima de terreno con una probabilidad del 10%, de ser excedida en 50 años.
- U = Factor de uso, categoría a (U=1.5)
- C = Factor de la ampliación sísmica de acuerdo a las Características de sitio, por consiguiente se expresa:


$$C=2.5 * (Tp/T) \leq 2.5$$

Interpretándose como el factor de implificación de la respuesta estructural respecto ala aceleración en el suelo.

- **Coeficiente Sísmico Elástico.**

La norma técnica E-030 define “La Fuerza Cortante” en la base de una estructura “V” por la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUSC}{R} P$$


Whillen Trigozo Hidalgo
Tec. Laboratorio de Suelos
Tecnología del Concreto


Díaz Montenegro Linder Clay
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198864



Donde:

- U = Factor de suelo corresponde a la importancia de la edificación.
- P = El peso de la estructura
- Z = Factor de zona
- S = Factor de suelo
- R = Denominado coeficiente de reducción de la fuerza sísmica y permite diseñar las estructuras con fuerzas menores a las que soportarían de comportarse elásticamente durante el sismo de diseño.
- C= Factor de la ampliación sísmica

- **Control de desplazamiento.**

En los últimos años se ha determinado con mayor claridad la directa claridad relación entre el daño estructural y los niveles de desplazamiento lateral al que son llevadas las estructuras durante un sismo, esto ha hecho evidente la necesidad de contar con limites seguros para los desplazamientos laterales, considerando para tal efecto lo siguiente:

$$(\Delta / h_e) = 0.007$$

- **Junta de separación sísmica.**

Se define por la siguiente ecuación:

$$S = 3 + 0.004 (h - 500)$$

- S: Junta de separación sísmica.
- h: Altura medida desde el nivel de terreno natural hasta el nivel considerado de la edificación (cm.).

El factor de seguridad al volteo no será menor que 1.50.
En el diseño de zapatas se consideran elementos de conexión, los cuales soportarán esfuerzos de tracción o compresión, con una fuerza horizontal mínima equivalente al 10% de la fuerza vertical que soporta la Estructura.


Whitten Trigozo Hidalgo
Tec. Laboratorio de Suelos
y Tecnología del Concreto


Linder Clay
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198864



MAPA SÍSMICO

MAPA DE SONIFICACION SISMICA

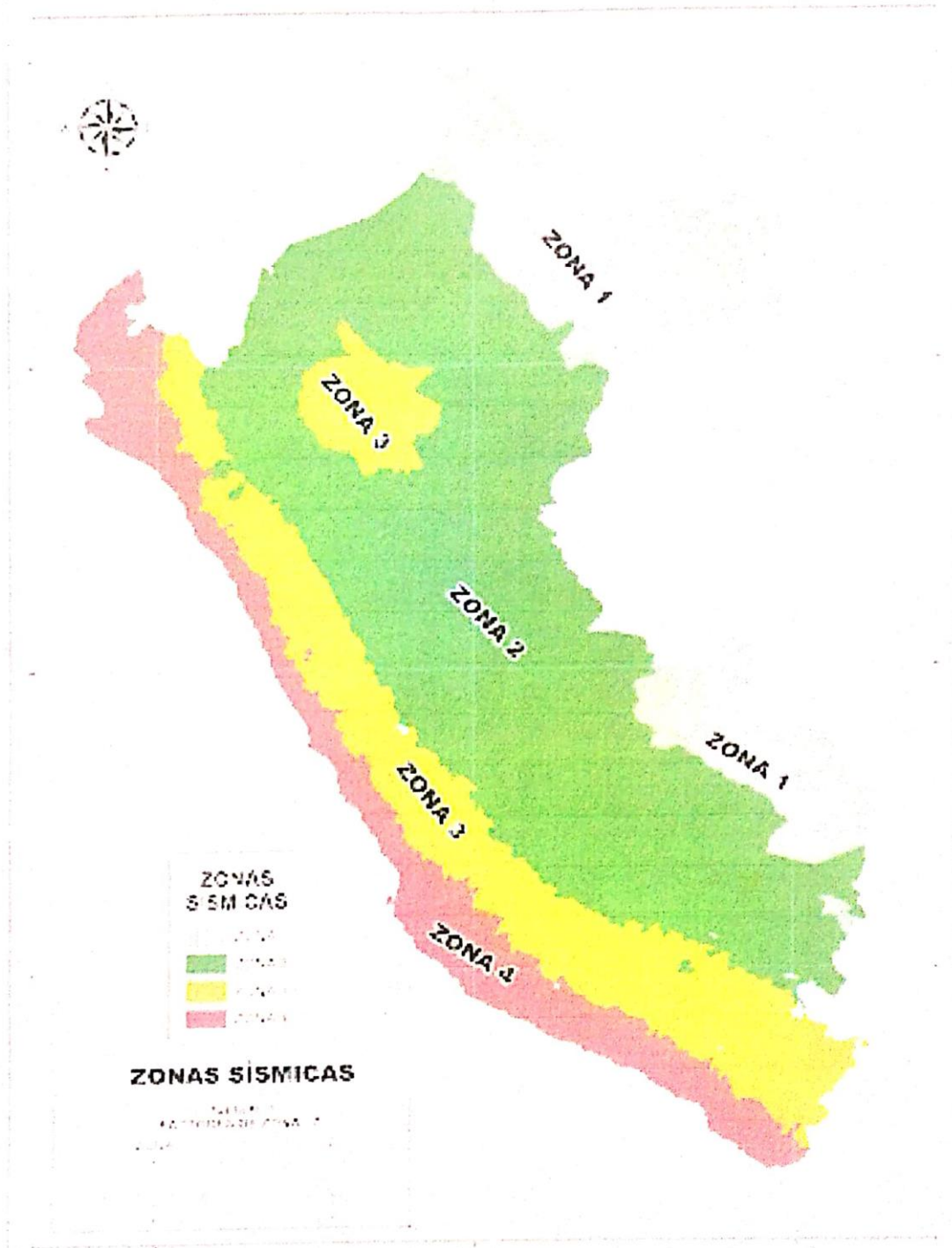


FIG. N°1 ZONAS SISMICAS DEL PERU (Norma E.030 Diseño Sismo-resistente)

Whilten Trigozo Hidalgo
 Whilten Trigozo Hidalgo
 Tec. Laboratorio de Suelos
 y Tecnología del Concreto

Diaz Montenegro Linder Clay
 Diaz Montenegro Linder Clay
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 198864

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROYECTO : CREACION DE LA DEFENSA RIEREÑA TRAMO AA.HH. CUMBAZA – MIRADOR CUMBAZA, MARGEN DERECHO, DISTRITO DE MORALES - SAN MARTIN - SAN MARTIN"
UBICACIÓN : CUMBAZA, DISTRITO DE MORALES - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN
SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MORALES
MUESTRA : CALICATA N° 01
SECTOR : MIRADOR

Metrage	Capa N°	Perfil	Símbolo		Descripción
			SUSC	Grafico	
0.00	I		PT		suelo orgánico o suelo de cultivo de color gris, húmedo de baja consistencia.
0.05					
0.10					
0.15					
0.20					
0.25					
0.30					
0.35					
0.40					
0.45					
0.50	II		GP-GM		Grava natural de forma redondeada, con matriz de arena limo de grano medio de color beige, suelo húmedo de mediana compacidad, presencia de bolonería de rocas areniscas de gran tamaño.
0.55					
0.60					
0.65					
0.70					
0.75					
0.80					
0.85					
0.90					
0.95					
1.00					
1.05					
1.10					
1.15					
1.20					
1.25					
1.30					
1.35					
1.40					
1.45					
1.50					
1.55					
1.60					
1.65					
1.70					
1.75					
1.80					
1.85					
1.90					
1.95					
2.00					

Whilten Trigozo Hidalgo
 Tec. Laboratorio de Suelos
 y Tecnología del Concreto

Diaz Montenegro Linder Clay
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 198864



LABORATORIO DE SUELOS

ESTUDIO Y ANALISIS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

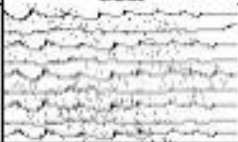
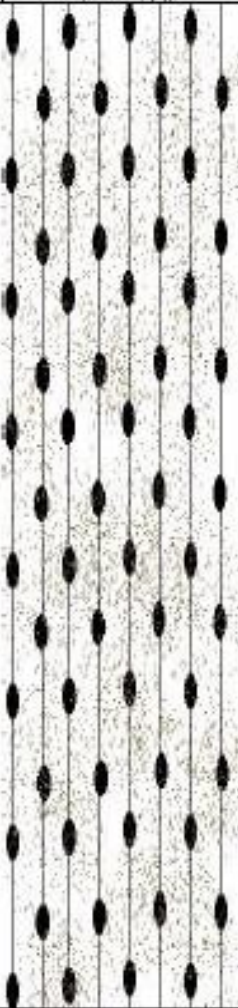
PROYECTO : CREACION DE LA DEFENSA RIEREÑA TRAMO AA.HH. CUMBAZA – MIRADOR CUMBAZA, MARGEN DERECHO, DISTRITO DE MORALES - SAN MARTIN - SAN MARTIN"


UBICACIÓN : CUMBAZA, DISTRITO DE MORALES - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MORALES

MUESTRA : CALICATA N° 02

SECTOR : MIRADOR

Metraje	Capa N°	Perfil	Símbolo		Descripción
			SUSC	Gráfico	
0.00 0.05 0.10 0.15 0.20 0.25 0.30 0.35 0.40 0.45 0.50 0.55 0.60 0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00 1.05 1.10 1.15 1.20 1.25 1.30 1.35 1.40 1.45 1.50 1.55 1.60 1.65 1.70 1.75 1.80 1.85 1.90 1.95 2.00	I		PT		suelo orgánico o suelo de cultivo de color gris, húmedo de baja consistencia.
	II		GP-GM		Grava natural de forma redondeada, con matriz de arena limo de grano medio de color beige, suelo húmedo de mediana compacidad, presencia de bolonería de rocas areniscas de gran tamaño.


Whillen Trigozo Hidalgo
 Tec. Laboratorio de Suelos
 y Tecnología del Concreto


Díaz Montenegro Linder Clay
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 198864

ENSAYOS Y RESULTADOS DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS

ESTUDIO Y ANALISIS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANALISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL METODO TERZAGHI	
PROYECTO	CREACION DE LA DEFENSA RIEREÑA TRAMO AA.HH. CUMBAZA - MIRADOR CUMBAZA, MARGEN DERECHO, DISTRITO DE MORALES - SAN MARTIN - SAN MARTIN
UBICACIÓN	DISTRITO DE MORALES, PROV. SAN MARTIN - SAN MARTIN
SOLICITANTE	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MORALES
CALICATA	C-1
ESTRUCTURA	DEFENSA MIRADOR CUMBAZA
PROF. (m)	1.00, 1.50, 2.00

DATOS GENERALES		
Angulo de Fricción	29.40	°
Cohesión	0.01	Kg/cm ²
Peso Especifico de Suelo por encima del N.C.	1.956	gr/cm ³
Peso Especifico de Suelo por debajo del N.C.	1.956	gr/cm ³
Relación Ancho Largo (B/L)	1	
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	25	ton

FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Ny	Nq	Sc	Sg	Sq
Continua	28.74	20.51	17.20	1.60	0.60	1.56
Cuadrada				1.60	0.60	1.56

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q _{ult} (Kg/cm ²)	Q _{adm} (kg/cm ²)
Cuadrada	1.00	2.00	7.01	2.34
	1.50	2.00	9.40	3.13
	2.00	2.00	11.79	3.93


Whilen Trigozo Hidalgo
 Tec. Laboratorio de Suelos
 y Tecnología del Concreto


Diaz Montenegro Linder Clay
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 198864



LABORATORIO DE SUELOS

ESTUDIO Y ANALISIS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**ANALISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL
METODO TERZAGHI**

PROYECTO CREACION DE LA DEFENSA RIEREÑA TRAMO AA.HH. CUMBAZA - MIRADOR CUMBAZA, MARGEN DERECHO, DISTRITO DE MORALES - SAN MARTIN - SAN MARTIN

UBICACION DISTRITO DE MORALES, PROV. SAN MARTIN - SAN MARTIN

SOLICITANTE MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MORALES

CALICATA C-2

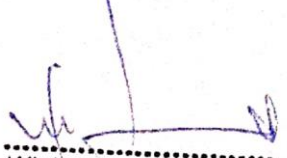
ESTRUCTURA DEFENSA MIRADOR CUMBAZA

PROF. (m) 1.00, 1.50, 2.00

DATOS GENERALES		
Angulo de Fricción	30.70	°
Cohesión	0.01	Kg/cm ²
Peso Especifico de Suelo por encima del N.C.	1.965	gr/cm ³
Peso Especifico de Suelo por debajo del N.C.	1.965	gr/cm ³
Relación Ancho Largo (B/L)	1	
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	25	ton

FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Nγ	Nq	Sc	Sg	Sq
Continua				1.63	0.60	1.59
Cuadrada	31.88	24.86	19.93	1.63	0.60	1.59

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE				
Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q _{ult} (Kg/cm ²)	Q _{adm} (kg/cm ²)
Cuadrada	1.00	1.00	7.05	2.35
	1.50	1.00	9.89	3.30
	2.00	1.00	12.73	4.24


Whitten Trigozo Hidalgo
 Tec. Laboratorio de Suelos
 y Tecnología del Concreto



Díaz Montenegro Linder Clay
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 198864



LABORATORIO DE SUELOS

ESTUDIO Y ANALISIS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

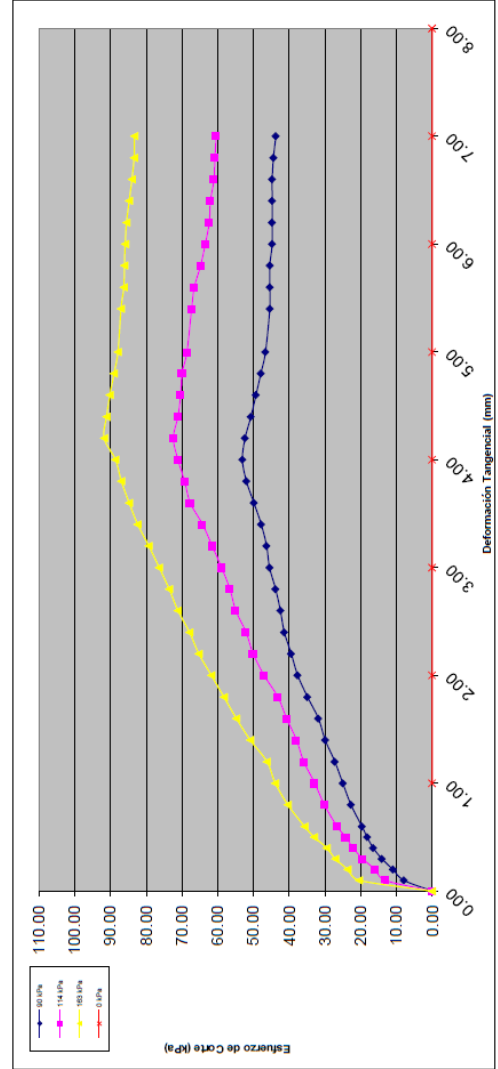
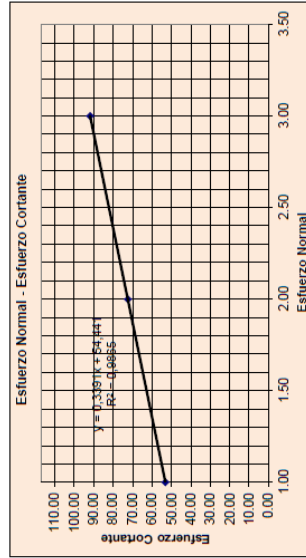
PROYECTO CREACION DE LA DEFENSA RIEREÑA TRAMO AA.HH. CUMBAZA - MIRADOR CUMBAZA, MARGEN DERECHA, DISTRITO DE MORALES - SAN MARTIN

UBICACIÓN DISTRITO DE MORALES - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN

SOLICITANTE MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MORALES

MUESTRA CALICATA N° 02

RESULTADOS DE ENSAYO			
Sondeo	Parafinada		
Profundidad	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Preparación	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Humedad Inicial (%)			
Humedad Final (%)			
Grado de saturación (%)			
Peso unitario (g/cm ³)			
Área A0 (mm ²)			
Velocidad (mm/min)			
Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	90.00	114.00	163.00
Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	53.10	72.40	91.77
Cohesión (kg/m ²)	0.01		
Ángulo de fricción	29.4°		



[Signature]
Diaz Montenegro Linder Clay
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 199864

[Signature]
Whilen Trigozo Hidálgo
 Tec. Laboratorio de Suelos
 y Tecnología del Concreto



LABORATORIO DE SUELOS

ESTUDIO Y ANALISIS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Análisis Mecánico por Tamizado y Límites de Atterberg NORMAS ASTM : D 422 - D 4318

PROYECTO : CREACION DE LA DEFENSA RIEREÑA TRAMO AAHL CUMBAZA - MIRADOR CUMBAZA, MARGEN DERECHO, DISTRITO DE MORALES - SAN MARTIN - SAN MARTIN

UBICACIÓN : DISTRITO DE MORALES - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MORALES

MUESTRA : CALICATA N° 01

PROFUNDIDAD : 0.20 - 2.00 MTS

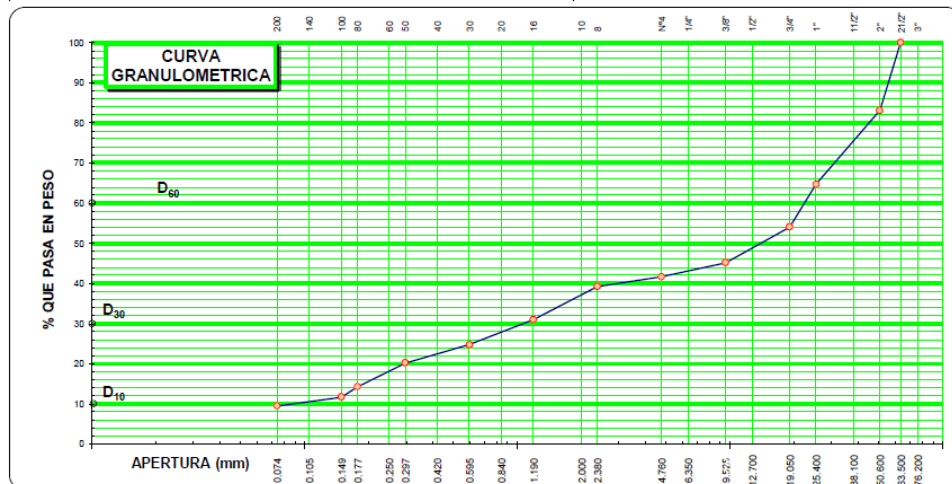
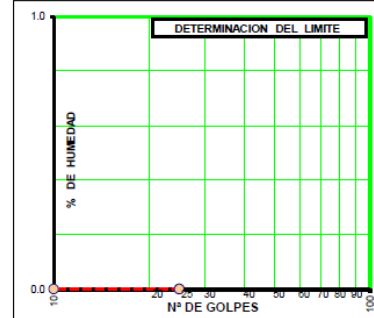
SECTOR : MIRADOR

Datos de ensayo		Peso de muestra: Humeda: 5721.0 Seca: 5120.0		Peso Inicial: 5120.0		Peso fracción lavada: 4634.5		Fino	
Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acum.	% que pasa	Especificación Min Max		
3"		76.200							
2 1/2"		63.500	0.0			100.0			
2"		50.600	865.4	16.9	16.9	83.1			
1 1/2"		38.100							
1"		25.400	943.2	18.4	35.3	64.7			
3/4"		19.050	543.2	10.6	45.9	54.1			
1/2"		12.700							
3/8"		9.525	454.30	8.9	54.8	45.2			
1/4"		6.350							
No4		4.760	182.10	3.6	58.4	41.6			
8		2.380	121.10	2.4	60.7	39.3			
10		2.000							
16		1.190	423.30	8.3	69.0	31.0			
20		0.840							
30		0.595	321.20	6.3	75.3	24.7			
40		0.420							
50		0.297	232.20	4.5	79.8	20.2			
60		0.250							
80		0.177	303.20	5.9	85.7	14.3			
100		0.149	132.10	2.6	88.3	11.7			
140		0.105							
200		0.074	113.20	2.2	90.5	9.5			
pasa			485.5			0.0			

Límite Líquido :	NP	Índice de Consistencia =
Límite Plástico :	NP	Índice de Fluidez =
Índice de Plasticidad :	NP	Díametro 10%: D ₁₀ =
Clasificación Sucs :	GP-GM	Díametro 30%: D ₃₀ =
Clasific. AASHTO :	A-3 (0)	Díametro 60%: D ₆₀ =
Humedad Natural:	11.7 %	Cu = D ₆₀ / D ₁₀ =
		Cc = (D ₃₀) ² / (D ₁₀ *D ₆₀) =

Límite Líquido	ASTM D 423	Ensayo		
		1	2	3
N° de Golpes		NP		
Recipiente N°				
R + Suelo Hum				
R + Suelo Seco				
Peso Recip.				
Peso Agua				
Peso S. Seco				
% de Humedad		NP		

Límite Plástico	ASTM D 424	Ensayo		
		1	2	3
Recipiente N°				
R + Suelo Hum		NP		
R + Suelo Seco				
Peso Recip.				
Peso Agua				
Peso S. Seco				
% de Humedad		NP		



RESULTADOS: Grava natural de forma redondeada, mezcla de grava arena y limo de color beige, humedo de mediana compactad, presencia de boloneria de rocas areniscas de gran tamaño.

Willen Trigozo Hidalgo
Willen Trigozo Hidalgo
 Tec. Laboratorio de Suelos
 y Tecnología del Concreto

Diaz Montenegro Linder Clay
Diaz Montenegro Linder Clay
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 198864



LABORATORIO DE SUELOS

ESTUDIO Y ANALISIS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Análisis Mecánico por Tamizado y Límites de Atterberg NORMAS ASTM : D 422 - D 4318

PROYECTO : CREACION DE LA DEFENSA RIEREÑA TRAMO AA.HH. CUMBAZA - MIRADOR CUMBAZA, MARGEN DERECHO, DISTRITO DE MORALES - SAN MARTIN - SAN MARTIN

UBICACIÓN : DISTRITO DE MORALES - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MORALES

MUESTRA : CALICATA N° 02

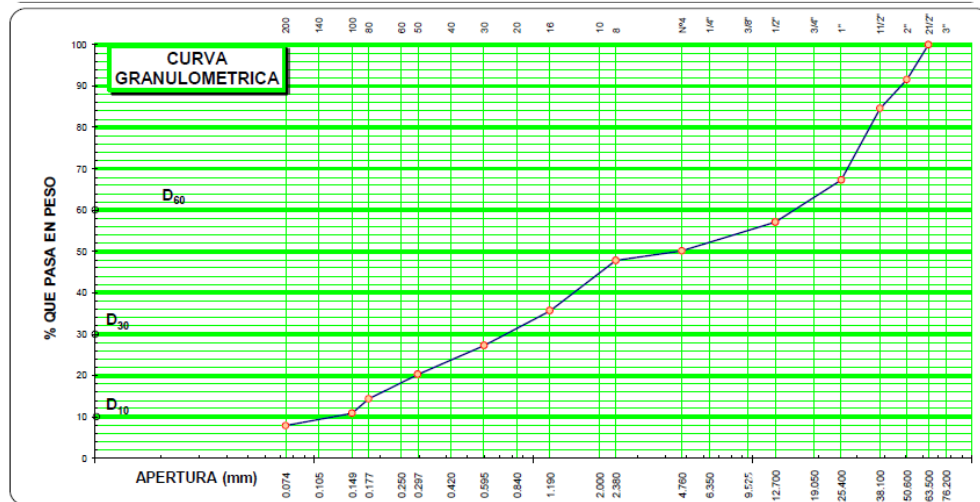
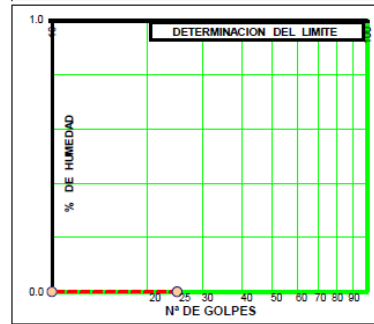
PROFUNDIDAD : 0.20 - 2.00

SECTOR : MIRADOR

Malla	Tamiz	mm.	Peso de muestra: Humeda: 3030.2 Seca: 4475.6		% Retenido	% que pasa	Especificación	
			Peso Inicial	Peso fracción lavada			Min	Max
			4122.6					
3"		76.200						
2 1/2"		63.500	0.0			100.0		
2"		50.600	376.5	8.4	8.4	91.6		
1 1/2"		38.100	312.2	7.0	15.4	84.6		
1"		25.400	776.5	17.3	32.7	67.3		
3/4"		19.050						
1/2"		12.700	454.30	10.2	42.9	57.1		
3/8"		9.525						
1/4"		6.350						
No-4		4.760	312.20	7.0	49.9	50.1		
8		2.380	105.00	2.3	52.2	47.8		
10		2.000						
16		1.190	543.20	12.1	64.3	35.7		
20		0.840						
30		0.595	376.50	8.4	72.8	27.2		
40		0.420						
50		0.297	312.20	7.0	79.7	20.3		
60		0.250						
80		0.177	265.40	5.9	85.7	14.3		
100		0.149	154.30	3.4	89.1	10.9		
140		0.105						
200		0.074	134.30	3.0	92.1	7.9		
pasa			353.0			0.0		

Límite Líquido	ASTM D 423	Ensayo			
		1	2	3	
		Nº de Golpes	NP		
		Recipiente Nº			
		R = Suelo Hum.			
		R = Suelo Seco			
		Peso Recip.			
		Peso Agua			
		Peso S. Seco			
		% de Humedad	NP		

Límite Plástico	ASTM D 424	Ensayo			
		1	2	3	
		Nº de Golpes	NP		
		Recipiente Nº			
		R = Suelo Hum.			
		R = Suelo Seco			
		Peso Recip.			
		Peso Agua			
		Peso S. Seco			
		% de Humedad	NP		



RESULTADOS: Grava natural de forma redondeada, mezcla de grava arena y limo de color beige, humedo de mediana compactad, presencia de boloneria de rocas areniscas de gran tamaño.

Whilen Trigozo Hidalgo
 Tec. Laboratorio de Suelos
 y Tecnología del Concreto

Diaz Montenegro Linder Clay
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 199864

ANEXO 06: MITIGACIÓN DE DAÑOS

INFORME DE ESTIMACIÓN DE RIESGO DEL SECTOR MIRADOR CUMBAZA

INFORMACIÓN GENERAL

Una de las principales amenazas que tiene nuestro Región San Martín, es su ubicación geográfica, son los ríos que alberga, entre ellos se encuentra el río Cumbaza que recorre gran parte de los distritos, a la vez en sus riveras se asientan varias localidades algunas de estas ubicadas en zonas de poca altura con respecto al tirante de agua, cuando este aumenta su volumen, como es en épocas de lluvias, siendo estas localidades vulnerables a los desbordes de sus aguas, generando grados de emergencia de distintas formas, poniendo en alto riesgo a los pobladores, equipamiento urbano y otros bienes que albergan las localidades.

En las últimas décadas nuestra región ha incrementado su población en forma significativa, así mismo la mayoría de localidades asentadas o colindantes con el río, no cuentan con una Planificación Urbana adecuada, para el ordenamiento técnico de las edificaciones, constituyéndose un elemento altamente vulnerable.

En tal sentido una de las localidades que se alberga en las riberas del río en mención es la zona urbana Mirador Cumbaza de la ciudad de Morales, sufriendo los embates de la naturaleza, referente a inundación generada por el río, en épocas de máximas avenidas que se dan en temporadas de invierno, poniendo en zozobra a la población.

I. BASE LEGAL

Ley de Sistema Nacional de Defensa Civil: Ley N° 19338

Ley Orgánica de Gobiernos Regionales: Ley N° 27867

Decreto supremo N° 045-2015-PCM

Ley Orgánica de Gobiernos Regionales y en uso de sus atribuciones conferidas en el Reglamento de Organización y Funciones del INDECI, aprobado por Decreto Supremo N° 059-2001-PCM, Modificado por D.S N° 005-2003-PCM y 095-2005-PCM.

II. OBJETIVO

El principal objetivo de este informe es la determinación de la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos e inundación de drenes naturales que discurre colindante a la población del área urbana Mirador de Cumbaza, distrito de Morales, que afectaría principalmente a las viviendas e infraestructura pública existente en la zona de evaluación y poniendo en zozobra a la población, determinando así la faja de retiro.

Para la elaboración del informe se han realizado los trabajos de recopilación de información in situ, en la cual se determinará los peligros, vulnerabilidades a desastres naturales y el tipo de riesgo al que se encuentra expuesta el sector analizado.

III. SITUACION GENERAL:

La municipalidad provincial de Morales solicita la elaboración de un informe de estimación de riesgo del área urbana del distrito de Morales, afectada por inundaciones por desbordes del río Cumbaza.

En tal sentido se recopiló la información necesaria para la realización de la estimación del riesgo, que pone en zozobra a la población en estudio.

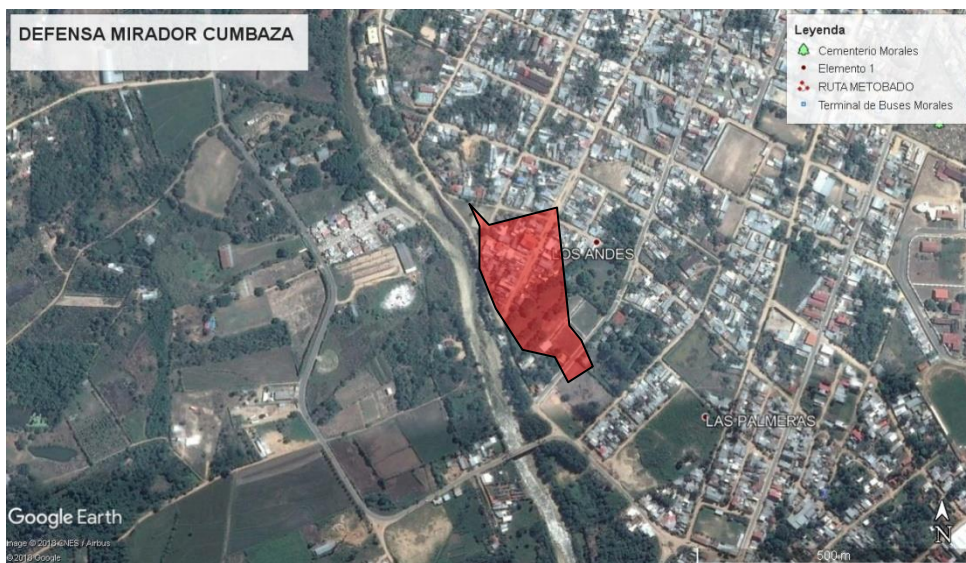
a. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área urbana prevista a la evaluación de riesgo pertenece al distrito de Morales, provincia de San Martín, región San Martín. La zona urbana del Mirador de Cumbaza, también colinda con las riberas del río Cumbaza.

COORDENADAS:

- Latitud : 6°29'4.96"S.
- Longitud : 76°23'21.57"O.
- Altura Media : 259.00 m.s.n.m.
- Cuenca : Río Cumbaz

UBICACIÓN SATELITAL DEL SECTOR MIRADOR



VISTA DEL AREA URBANA DEL DISTRITO DE MORALES, SECTOR MIRADOR

b. DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

Específicamente el área estudiada se encuentra ubicada en la margen izquierda del río Cumbaza, en una terraza aluvial con un área de extensión de 63,919.00 m² aproximadamente.



ACCESIBILIDAD:

El acceso al área de estudio se realiza por la Vía de evita miento II.



CLIMA:

Presenta un clima tropical húmedo y cálido con una temperatura que oscila entre los 22° a 38° aproximadamente y con una precipitación anual que varía en promedios de 1500 a 2000 mm

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS:

El área en estudio está comprendida entre los 251 y los 248 msnm, con relieve ligero hacia el río.

El basamento sobre el cual se ubica el sector, está constituido por suelos aluviales, conformado principalmente por material de arrastre de antiguas avenidas, en la cual aflora depósitos de gravas arenas y arcillas las mismas que se han consolidado en el tiempo destacando su composición por arena, arcilla, grava, limos y presencia de materia orgánica.



EN LA IMAGEN SE MUESTRAN LOS NIVELES MÁXIMO DE ELEVACIÓN CUANDO EL RÍO SE DESBORDA.

ESTRATIGRAFÍA:

En el área de estudio se cuenta con escasa información de Mecánica de Suelos realizados por Instituciones públicas o privadas; pero de acuerdo a las características geológicas, podemos mencionar que estos depósitos de cinturones meándricos se forman durante las grandes avenidas del río Cumbaza que inundan las riveras, lo que permite que la arena y las partículas de limo, arrastradas por los ríos sean depositadas a lo largo de las orillas formando líneas conocidas como bordes naturales. Las partículas más finas de suelo, es decir limo y arcillas son depositados en la planicie de inundación. Estas arcillas pueden ser sumamente plásticas.

En el reconocimiento visual del sitio, se puede indicar que la ciudad no cuenta con un drenaje pluvial adecuado, el nivel freático es bastante alto, y el subsuelo es bastante plástico que originan grietas en las viviendas y otras edificaciones.

GEODINÁMICA EXTERNA: FACTORES ESTÁTICOS

GEOMORFOLÓGICOS:

En el área en estudio presenta una ligera pendiente, que cuando sufre una inundación, se ocasiona una fuerte erosión laminar por las corrientes del río.

GEODINÁMICA EXTERNA: FACTORES DINÁMICOS

FACTORES HIDROLÓGICOS:

Las aguas subterráneas aunadas al escurrimiento superficial, producen remociones de masa, desintegración de suelo y pérdida de áreas urbanas colindantes con la ribera del río.



MASA DE SUELO DESPENDIDA POR LAS CORRIENTES DEL RIO CUMBAZA

c. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA EN ESTUDIO

INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS URBANOS:

El área urbana no cuenta con calles asfaltadas las cuales no tienen el mantenimiento adecuado. Cuenta con sistema de agua potable a domicilio, así mismo cuenta con sistema de desagüe y energía eléctrica a nivel domiciliario y público.



EN LA IMAGEN SE OBSERVA EL ESTADO DE LAS CALLES ACTUALMENTE EN PÉSIMO ESTADO

INFRAESTRUCTURA URBANA:

Viviendas: Las viviendas de la zona la mayoría son de construcciones de material noble. Construidas con criterio técnico ante actividades sísmicas, sin embargo carecen de estudio en caso de inminentes inundaciones no ofrecen seguridad alguna a las personas que ahí habitan.



DE





EN LA IMAGEN SE MUESTRA LAS VIVIENDAS TÍPICAS DE CONCRETO, CON COBERTURA DE CALAMINA.

La zona cuenta con un área de recreación pasiva que se encuentra en la zona de riesgo, el cual es un peligro latente para los niños y adultos que pasan momentos de recreación.



EN LA IMAGEN SE MUESTRA LAS VIVIENDAS DE ADOBE, A LA IZQUIERDA, Y DE MADERA, A LA DERECHA, CON COBERTURA DE CALAMINA.

ANTIGÜEDAD Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA URBANA:

La antigüedad de la mayoría de la infraestructura urbana de la zona en estudio es 5 años y su estado de conservación en líneas generales son buenas.

GENERALIDADES Y SECTOR POTENCIALMENTE ACEPTABLE GENERALIDADES

El área cuenta con los siguientes datos generales:

Población afectada: aprox. 400 habitantes

Área en estudio: 6 Ha.

N° de viviendas: 150 viviendas en el área urbana

Altitud promedio: 252.00 msnm

La población del área urbana objeto de estudio se dedica a Diversas ocupaciones. La calidad de vida es de media en la zona de estudio.

El área en estudio que se encuentra dentro del área amenazada por desbordes del Cumbaza es aproximadamente 150 viviendas incluido locales públicos y su población total en riesgo se estima en 400 habitantes.

METODOLOGÍA EMPLEADA EN LA ESTIMACIÓN DEL RIESGO:

Es necesario conocer los conceptos que están ligados a los riesgos como:

PELIGRO O AMENAZA: Es la posibilidad de que ocurra un evento destructivo de origen natural o generado por la actividad humana, en lugar específico y en un determinado tiempo. Es el factor externo del riesgo.

VULNERABILIDAD: Grado de resistencia y/o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro. Puede ser: Física, social, económica, cultural, institucional y otros. Es el Factor interno.

RIESGO: Es la probabilidad de daños sociales, económicos y ambientales, de una localidad dada y un tiempo determinado.

El **riesgo** es el resultado del **peligro o amenaza** y la **vulnerabilidad** y es directamente proporcional a ambos. **$R = P \times V$**

Para una mejor didáctica el Riesgo compromete a tres fases:

- ◆ Identificación y caracterización del Peligro/Amenaza.
- ◆ Análisis de la Vulnerabilidad.
- ◆ Estimación del Riesgo.

IV. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

a) **Peligros Naturales y Tecnológicos (inducidos por la actividad del hombre)**
Origen Natural.

➤ **Por procesos en la superficie de la tierra**

- *Erosión*

➤ **Por Hidrología**

- *Inundación*

En la zona de estudio se observó que los peligros naturales presentes son del tipo Hidrogeodinámicos: Erosión e inundación por crecida del Río Cumbaza.

Lo más recurrente es el peligro por erosión de la ribera del río, efecto de las constantes crecidas del mismo. De igual modo se da, porque se usa como material agregado del río, lo que genera que gradualmente se erosionen las laderas.

La longitud por donde se desborda el río Cumbaza, alcanza aproximadamente 150.00 m

Otro de los factores que ponen en constante riesgo a inundarse es la desfavorable ubicación que presenta, pues se ubica en una zona de altitud ligera con respecto a la crecida del río, logrando que el río en máximas avenidas supere la altitud física actual del área urbana.

b) **Antecedentes**

En el sector, el río Cumbaza ha originado inundaciones en la mayoría de los casos anualmente, las que se presentan regularmente en la temporada de lluvias y durante el periodo de avenidas, las cuales han sido causadas por factores como: incremento del tirante del río y el desorden de flujos del cauce del río que se presenta a la altura del área de estudio.

Estas inundaciones causan erosiones en la ribera del río, poniendo en peligro la seguridad de las viviendas, principalmente las que están más cercanas al margen del río, en tal sentido, las inundaciones que se han registrado, afectaron las viviendas ubicadas en la calle principal y sus transversales, durando aproximadamente 48 horas, dejando viviendas destruidas y otras afectadas.

La erosión e inundaciones de áreas urbanas provocadas por el desborde y alto caudal en épocas de grandes avenidas, hace que este fenómeno ponga en riesgo la zona urbana del sector y también a la zona agrícola que se encuentran en las márgenes del río. Esto origina pérdidas económicas y genera situaciones de riesgo para la vida y la salud de la población.

Las avenidas de este río, son sin duda una seria amenaza que periódicamente se repite.

Actualmente en el lugar del estudio, por efecto de las precipitaciones pluviales extraordinarias presentadas, durante los últimos años, provocaron erosiones y cambio de curso del río, La estación de lluvias es en los meses de enero a abril, con una precipitación que varía entre 2000 y 4000 mm., lapso en el que se registra un índice de humedad de 95% y en el periodo julio – agosto las precipitaciones descienden a valores entre 1000 y 2000 mm.

El proyecto estudia la alternativa de reducir la vulnerabilidad del área urbana, encauzando la ribera del río Cumbaza, (tramo que desborda), mediante la construcción de muros de encausamiento.

c) **Descripción de los Peligros**

➤ **EROSIÓN**

Lo más recurrente es el peligro por erosión de la ribera del río, efecto de las constantes crecidas del mismo, especialmente de las últimas avenidas presentadas en el año 2017, las cuales se presenta periódicamente.

Geológicamente el terreno donde se ubica la zona evaluada corresponde a una terraza aluvial formada por la actividad hidrogeodinámica del Río Cumbaza principalmente, así también parte de su superficie está formada por antiguos depósitos aluvionicos acarreados por el mismo, la mayor parte del suelo donde se ubica el área de estudio Las Dunas, es de tipo arcillo limoso en los 3 metros superiores, luego es gravoso, es por eso que le proceso erosivo es acelerado, perjudicando a las familias e infraestructura existente en la zona.

Estratificación

PELIGRO			
BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
			X

Fuente: Elaboración propia

➤ INUNDACIÓN

En épocas de lluvia se producen las crecidas de los ríos, las erosiones en el cauce de los mismos se producen debido a las constantes precipitaciones que saturan el suelo debilitando el mismo.

Actualmente debido al cambio de cauce del Río Cumbaza a la altura de la ribera contigua al área de estudio ha sufrido erosión de aproximadamente 100 metros en los últimos 5 años.

Otro de los factores que ponen al área Mirador de Cumbaza en constante riesgo a inundarse es la desfavorable ubicación que presenta, pues se ubica en una zona de altitud ligera con respecto a la crecida del río, logrando que el río en máximas avenidas supere la altitud física actual del área urbana.

Las Características que presenta la inundación en esta zona son las siguientes:

- Frecuencia: Según las estadísticas del SENAMHI y de datos recopilados de los antiguos pobladores la recurrencia de avenidas regulares es cada 03 años. Con respecto a las inundaciones por aguas pluviales estas se producen cuando se dan fuertes precipitaciones, en las temporadas de lluvia pero abarcan un 70% de la población.
- Extensión: Toda la ribera del Río Cumbaza alcanza una longitud de 150 m. aproximadamente, es la zona potencialmente a ser afectada.
- La franja de retiro establecida por la Dirección del Distrito de Riesgo es de 50.00 m.
- Duración: La duración es relativo pero la máxima que se tiene registrada es de 72 horas consecutivas.
- Estacionalidad: Se producen en la temporada de lluvias que corresponde a los meses entre diciembre a Junio.

- Severidad:
 - Magnitud Alta.
 - Intensidad Media.
- Escala de interpretación: Media.
- Características: Generación Lenta.
- Peligros y Efectos secundarios: Enfermedades infectocontagiosas y de transmisión vectorial.

Estratificación

PELIGRO			
BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
			X

Fuente: Elaboración propia

V. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

El estudio tiene por objetivo llegar a determinar cuantitativamente la capacidad de respuesta que tiene la población urbana del sector, ante los peligros de erosiones e inundaciones.

Para la presente Estimación de Riesgo se analizaron las siguientes vulnerabilidades:

ESTRATIFICACIÓN DE MAGNITUDES		
ESTRATO	VALOR	VALOR %
BAJO (B)	1	<=25%
MEDIO (M)	2	De 26% a 50%
ALTO (A)	3	De 51% a 75%
MUY ALTO (MA)	4	De 76% a 100%

VULNERABILIDAD AMBIENTAL Y ECOLÓGICA

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	1.00	2.00	3.00	4.00
Composición y calidad del suelo			Suelos de baja capacidad portante	
Condiciones Atmosféricas			Niveles de temperatura superiores al promedio normal	
Composición y calidad del aire y el agua				Nivel de contaminación no apto
Condiciones Ecológicas				Explotación indiscriminada de los recursos naturales; incremento de la población fuera de la planificación, deforestación y contaminación.

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la fórmula: $VT = \frac{3 + 3 + 4 + 4}{4}$

$VT = 3.50$

$VT = 87.50 \% = \text{VULN. MUY ALTA}$

VULNERABILIDAD FÍSICA

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	1.00	2.00	3.00	4.00
Material de construcción utilizada en viviendas			Estructuras de concreto sin refuerzos estructurales, adobe, madera,	
Localización de viviendas				Muy cerca 0 - 0.05km
Características geológicas, calidad y tipo de suelo			Zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante	
Leyes existentes			Con leyes sin incumplimiento	

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la fórmula: $VT = 3 + 4 + 3 + 3 / 4$

$VT = 3.25$

$VT = 81.25 \% = \text{VULN. MUY ALTA}$

VULNERABILIDAD SOCIAL

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	1.00	2.00	3.00	4.00
Nivel de Organización			Población escasamente organizada	
Participación de la población en los trabajos comunales				Nula participación
Grado de relación entre las instituciones y organizaciones locales.			Débil relación	
Tipo de integración entre las organizaciones e instituciones locales			Baja integración	

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la fórmula: $VT = \frac{3 + 4 + 3 + 3}{4}$

$VT = 3.25$

$VT = 81.25 \% = \text{VULN. MUY ALTA}$

VULNERABILIDAD ECONÓMICA

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	1.00	2.00	3.00	4.00
Actividad económica			Escasamente productiva y distribución deficiente de los recursos. Productos para el autoconsumo	
Acceso al mercado laboral			Oferta laboral < Demanda	
Nivel de ingreso				Ingresos inferiores para cubrir necesidades básicas
Situación de pobreza o desarrollo humano				Población con pobreza total o extrema.

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la fórmula: $VT = 3 + 3 + 4 + 4 / 4$

$VT = 3.50$

$VT = 87.50 \% = \text{VULN. MUY ALTA}$

VULNERABILIDAD EDUCATIVA

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	1.00	2.00	3.00	4.00
Programas educativos formales (Prevención y Atención de Desastres - PAD)			Insuficiente desarrollo de temas sobre prevención de desastres.	No están incluidos los temas de PAD en el desarrollo de programas educativos.
Programas de capacitación (educación no formal) de la población en PAD				No está capacitada ni preparada la totalidad de la población
Campañas de difusión (TV, radio y prensa) sobre PAD			Escasa difusión sobre las causas que podrían generar las inundaciones y la contaminación ambiental.	No hay difusión de peligros de erosión
Alcances de los programas educativos sobre grupos estratégicos			Cobertura insuficiente menos de la mitad de la población objetivo	

Aplicando la fórmula: $VT = 3 + 4 + 4 + 3 + 4 + 3 / 6$

$VT = 3.50$

$VT = 87.50 \% = \text{VULN. MUY ALTA}$

VULNERABILIDAD CULTURAL E IDEOLÓGICA

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	1.00	2.00	3.00	4.00
Conocimiento sobre la ocurrencia de desastres		La mayoría de la población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.		
Percepción de la población sobre los desastres		La mayoría de la población tiene una percepción real de la ocurrencia de los desastres		
Actitud frente a la ocurrencia de desastres			Actitud escasamente previsoras	

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la fórmula: $VT = 2 + 2 + 3 / 3$

$VT = 2.33$

$VT = 77.77 \% = \text{VULN. MUY ALTA}$

VULNERABILIDAD POLÍTICA INSTITUCIONAL

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	1.00	2.00	3.00	4.00
Autonomía local		Autonomía parcial		
Liderazgo político			Aceptación y respaldo minoritario.	
Participación ciudadana			Participación minoritaria	
Coordinación de acciones entre autoridades locales y funcionamiento del CDC (comité de defensa civil)		Coordinaciones esporádicas		

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la fórmula: $VT = \frac{2 + 3 + 3 + 2}{4}$

$VT = 2.50$

$VT = 62.50 \% = \text{VULN. ALTA}$

VULNERABILIDAD CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	1.00	2.00	3.00	4.00
Existencia de trabajos de investigación sobre desastres naturales en la localidad			Existen pocos estudios de los peligros naturales	
Existencia de instrumentos para medición (sensores) de fenómenos completos.				Población sin instrumentos
Conocimiento sobre la existencia de estudios			Mínimo conocimiento de los estudios existentes	
La población cumple las conclusiones y recomendaciones.			Se cumple en mínima proporción las conclusiones y recomendaciones	

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la fórmula: $VT = 3 + 4 + 3 + 3 / 4$

$VT = 3.25$

$VT = 81.25 \% = \text{VULN. MUY ALTA}$

PELIGRO DE EROSIÓN

VULNERABILIDAD TOTAL

VUL/EST	VB	VM	VA	VMA
	1	2	3	4
VULNERABILIDAD AMBIENTAL Y ECOLÓGICA			X	
VULNERABILIDAD FÍSICA			X	
VULNERABILIDAD SOCIAL			X	
VULNERABILIDAD ECONÓMICA			X	
VULNERABILIDAD EDUCATIVA			X	
VULNERABILIDAD CULTURAL E IDEOLÓGICA		X		
VULNERABILIDAD POLÍTICA INSTITUCIONAL		X		
VULNERABILIDAD CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA			X	

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la fórmula: $VT = VAE + VF + VS + VE + Ved + VCI + VPI + VCT/8$

$$VT = (3.50+3.25+3.25+3.50+3.50+2.33+2.50+3.25)/8$$

$$VT = 3.135$$

$$VT = 78.37 \% = \text{V. MUY ALTA}$$

PELIGRO DE INUNDACIÓN

VULNERABILIDAD TOTAL

VUL/EST	VB	VM	VA	VMA
	1	2	3	4
VULNERABILIDAD AMBIENTAL Y ECOLÓGICA			X	
VULNERABILIDAD FÍSICA			X	
VULNERABILIDAD SOCIAL			X	
VULNERABILIDAD ECONÓMICA			X	
VULNERABILIDAD EDUCATIVA			X	
VULNERABILIDAD CULTURAL E IDEOLÓGICA		X		
VULNERABILIDAD POLÍTICA INSTITUCIONAL		X		
VULNERABILIDAD CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA			X	

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la fórmula: $VT = \frac{VAE + VF + VS + VE + Ved + VCI + VPI + VCT}{8}$

$$VT = 3.13$$

$$VT = 78.37\% = \text{V. MUY ALTA}$$

VI. CALCULO DEL RIESGO





Determinación de los Niveles de Riesgo

Cuadro de Matriz de Peligro y Vulnerabilidad.

Peligro Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
PELIGRO VULNERABILIDAD	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

Fuente: Elaboración propia

LEYENDA:

	Riesgo Bajo (< de 25%)
	Riesgo Medio (26% al 50%)
	Riesgo Alto (51% al 75%)
	Riesgo Muy Alto (76% al 100%)

Analizando el riesgo según este gráfico se deduce lo siguiente:

1.- Peligro de Erosión: **PA x VMA RIESGO MUY ALTO**

2.- Peligro de Inundación: **PA x VMA RIESGO MUY ALTO**

Considerando el análisis planteado, se observa que la situación de severidad y mayor Riesgo que podrían ocasionar son los Peligros de Erosión e Inundación, en la cual las conclusiones y recomendaciones estarán dirigidas en base al RIESGO EXISTENTE que amenaza al área urbana Mirador de Cumbaza.

ANEXO 07: DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA

DEFENSA RIBEREÑA EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO CUMBAZA – LOCALIDAD DE MORALES – SECTOR MIRADOR

1. Planteamiento hidráulico

El proyecto considera la construcción de un muro de encauzamiento conformado por gaviones tipo caja rellenos con piedra de río, así como también considera la construcción de una pantalla antisocavante delante del muro conformada por gaviones tipo colchón de 5.00x2.00x0.30m, en el río Cumbaza.

El muro, tienen una altura total variable que va de 3.00 m a 7.00m (altura de diseño que corresponde a la parte más baja del cauce) y está formado por siete capas de gaviones, la primera capa que constituye la base o cimentación del muro es de 4.50 metros de ancho y está conformada por tres hileras de gaviones caja de 1.50 m de ancho, la segunda capa está conformada por dos hileras de gaviones caja, una de 1.50 m de ancho, y la otra tiene un ancho de 2.00 m, la tercera capa está conformada por una hilera de gavión caja de 2.00 m de ancho y una hilera de gavión caja de 1.00m, la cuarta capa, está conformada por una hilera de gavión caja de 1.50 m de ancho y una hilera de gavión caja de 1.00m, la quinta capa está conformada por una hilera de gavión caja de 2.00 m de ancho, la sexta capa está conformada por una hilera de gavión caja de 1.50 m de ancho y la séptima y última capa está conformada por una hilera de gavión caja de 1.00 m de ancho, esta capa constituye la corona del muro de encauzamiento. La longitud del muro es de 322.00 metros. La pendiente del muro, tanto en corona, pantalla antisocavante o solera y cimentación es $S = 0.0002$.

Con la finalidad de garantizar la estabilidad del muro en época de avenidas donde el nivel de agua alcance a cubrir la tres cuartas partes de la altura del muro y éstas puedan saturar el suelo de sustentación tanto en la base así como en la pared que conforma la cara seca (talud) y las posibles líneas de corriente que se pudieran formar detrás del cuerpo del muro y con la finalidad de evitar que éstas puedan arrastrar partículas finas del suelo, es que se ha considerado colocar una protección conformada por un manto de filtro geo textil no tejido.

El cuerpo del muro, presenta una geometría prismática regular y sus paredes son verticales, debido a que no van a soportar ningún tipo de carga, es decir no son muros de contención.

La vista en planta y perfil longitudinal del encauzamiento, se puede apreciar en el Plano PH.

1.1. Localización en Planta

Para la localización y/o disposición en planta de las obras de encauzamiento para controlar el nivel de inundación, así como la erosión del talud del cauce del río Cumbaza, ha sido necesario utilizar los resultados del estudio Topográfico de la zona de escurrimiento.

Ha sido necesario definir primeramente el emplazamiento del eje del encauzamiento de tal manera de adecuarse a la tendencia del flujo de llegada (aguas arriba), así como en el punto de salida (aguas abajo). Se ha considerado el empotramiento en el extremo final del muro de encauzamiento.

En el Plano PH, se presenta la localización en planta del encauzamiento proyectado.

1.2. Longitud del muro de encauzamiento

La longitud total del encauzamiento es de 322.00 metros, la cual cubre el tramo más crítico de la margen izquierda del río Cumbaza frente al sector mirador cumbaza en el distrito de Morales.

1.3. Elevación y Pendiente de la corona del encauzamiento

La elevación o altura de la caja hidráulica del encauzamiento, tiene una altura total de 7.00 m, de los cuales 01 m constituye la cimentación y 6.00 la altura efectiva de trabajo, la misma que está en función del **tirante de diseño que es de 5.453 m** y que responde a la configuración morfológica del cauce o lecho sobre el cual descansa la base o solera. A la altura del tirante de agua se le ha

sumado un borde libre de 0.547 m. Por lo tanto, la altura efectiva del muro es de 6.00 m.

La pendiente de la corona es igual a la pendiente de la solera del encauzamiento y es equivalente a $S = 0.0002$

1.4. Talud de las caras del muro de encauzamiento

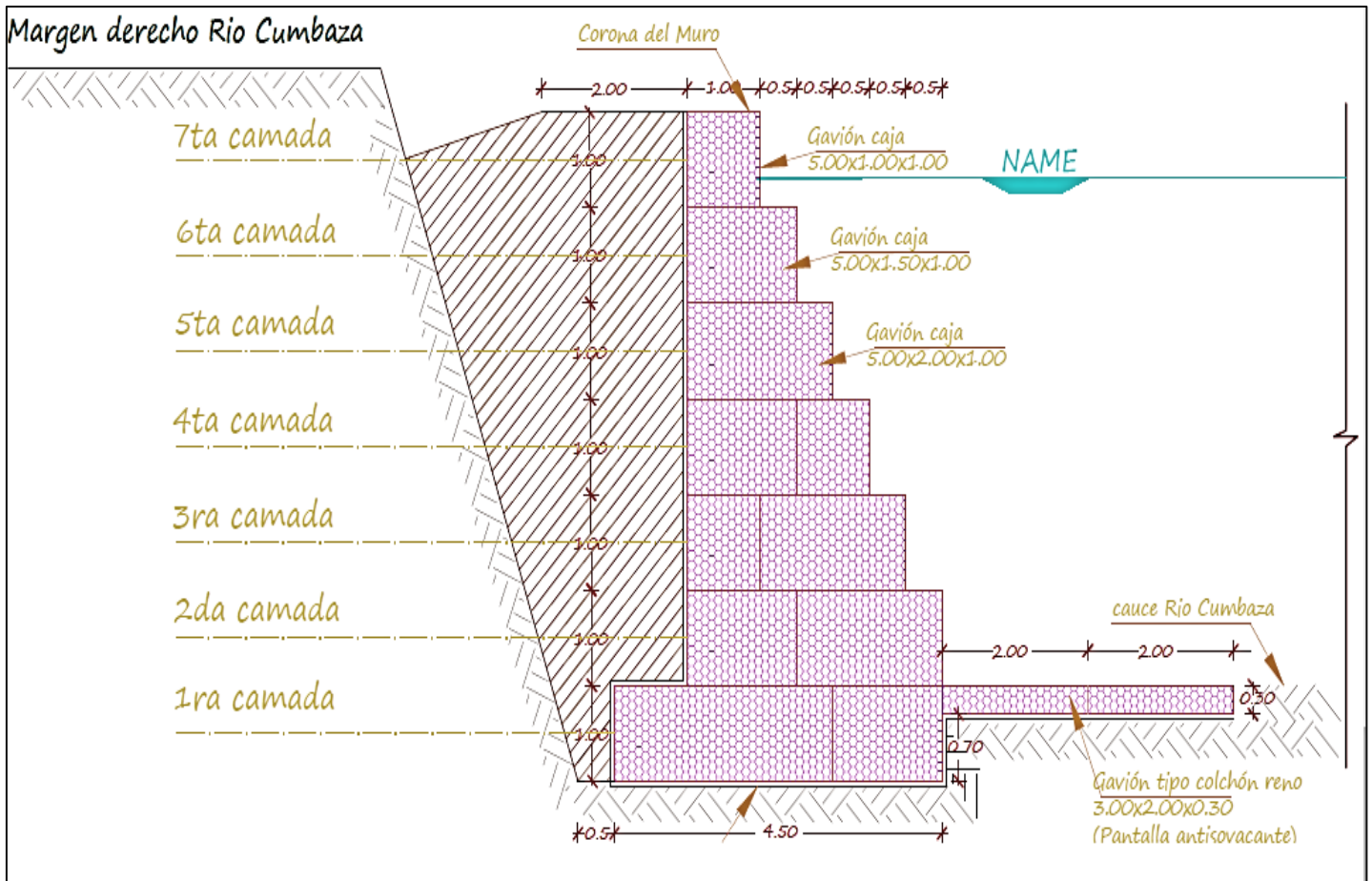
Teniendo en consideración la disposición geométrica de la sección de encauzamiento, el talud de la sección es $z = 0$, es decir es vertical presentando una disposición escalonada y que responde también a la limitación de espacio dentro del área de emplazamiento de la obra proyectada, así como también, al tipo de suelo donde se aloja la caja hidráulica.

Estos taludes en ambas caras, garantizan la estabilidad de las estructuras conformadas por gaviones tipo caja y pantalla antisocavante conformada por gaviones tipo colchón, ambos serán rellenos con piedra de río.

1.5. Permeabilidad del muro de encauzamiento

El recubrimiento es permeable, con la finalidad de contrarrestar de manera directa los posibles efectos de sub presión que se pudieran presentar si esta fuera impermeable. Así mismo para garantizar permeabilidad y estabilidad, es que se ha considerado en el diseño del recubrimiento del encauzamiento la instalación de un manto geo textil no tejido que hará las veces de filtro, de tal manera de evitar la fuga de finos que se pudiera dar como consecuencia de las líneas de corriente que se van a presentar debajo del colchón reno.

A continuación, se presenta la Sección Típica del muro de encauzamiento con gaviones.



Fuente: elaboración propia

2. Criterios para la verificación:

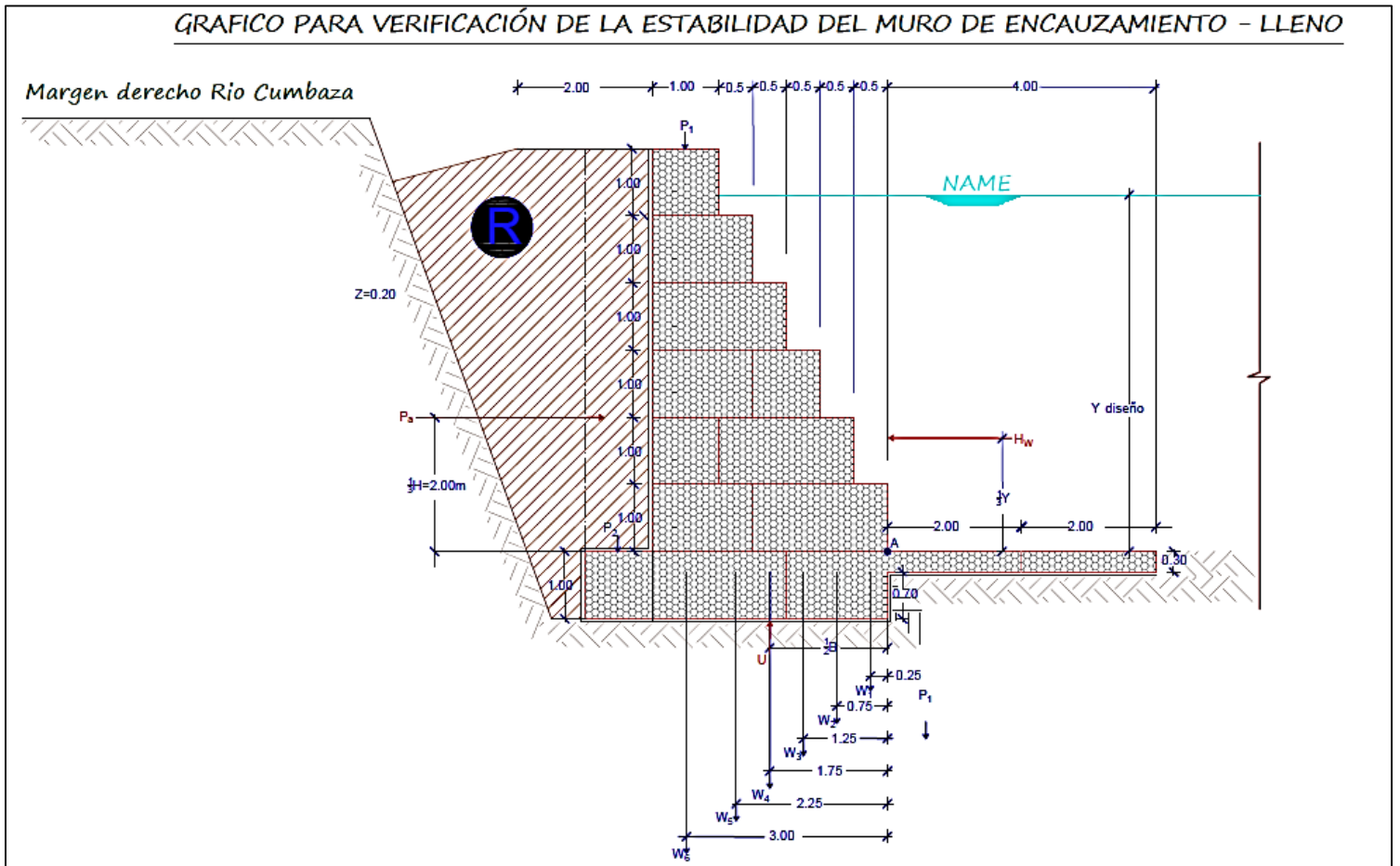
El diseño hidráulico del muro de encauzamiento, está determinado por la forma de la sección, que es de geometría escalonada, teniendo en consideración el tipo de gaviones caja.

Por otro lado, teniendo en consideración que el muro de encauzamiento, no constituye un muro de contención sujeto a presiones de relleno y cargas móviles (muro de contención en obras viales), conviene que la verificación de su estabilidad se realice para la condición más crítica y es cuando el cauce del río Cumbaza está vacío o en estiaje, de allí la necesidad de realizar los cálculos para esta condición.

Queda entendido que la segunda condición es para cauce lleno o a nivel de máxima avenida, donde las fuerzas actuantes de empuje del relleno son contrarrestadas con la fuerza hidráulica generada por el tirante de agua que corresponde al caudal de diseño.

2.1. Cálculo para la condición de encauzamiento lleno

GRÁFICO PARA LA VERIFICACIÓN DE LA ESTABILIDAD DEL MURO DE ENCAUZAMIENTO, CUANDO ESTÁ LLENO



Fuente: elaboración propia

2.1.1. Cálculo de la subpresión

Subpresión es una presión ascendente, ocasionada por el flujo del agua a este fenómeno también se le conoce como presión intersticial. En otras palabras, la base de una presa de hormigón la subpresión actúa de abajo hacia arriba, reduciendo el peso efectivo de la estructura y por ende reduciendo la resistencia al corte en el plano del deslizamiento existente en el macizo rocoso.

$$U = \gamma_{\text{agua}} L_2 H_1 / 2$$

$$\gamma_{\text{agua}} = \text{Peso} \times \text{m}^2 \text{ de agua} = 1.00 \text{ tn/m}^3$$

$$L_2 = 1 \text{ m}$$

$$H_1 = 7 \text{ m.}$$

$$U = 1 \text{ tn/m}^3 * 1 \text{ m} * 7 \text{ m} / 2$$

$$U = 3.5 \text{ tn/m}$$

2.1.2. Estabilidad al Vuelco (Ev)

Si tomamos momentos en el punto A, según la estructura mostrada y consideramos que en la cara seca o parte posterior del muro existe relleno de tierra y en la cara húmeda se debe calcular la presión hidrostática (H₂O)

Cálculo del Momento Volcador M_v

Sabemos que la fuerza principal la constituye el empuje activo (P_a):

$$P_a = \frac{1}{2} (\gamma_s) (H^2) (K_a) = \text{Empuje activo}$$

Dónde:

$$\gamma_s = \text{peso específico del suelo de relleno} = 1.80 \text{ Tn/m}^3$$

$$K_a = 0.25961 \quad \dots\dots\dots \text{Factor Rankine.}$$

$$H = \text{altura del muro} = 6.00 \text{ m.}$$

Reemplazando valores, se tiene que.

$$P_a = 1/2(1.80)(6.00)^2(0.25961)$$

$$P_a = 8.40 \text{ Tn.}$$

Luego el Momento Volcador estará determinado por:

$$M_v = (Pa)(1/3H)$$

$$M_v = (8.4)(1/3)(6.00) = 16.80 \text{ Tn-m}$$

M_v = 16.80 Tn-m

Cálculo del Momento Resistente Mr.

Par el cálculo es necesario, según la figura anterior determinar los valores de las cargas P_i y W_i para luego calcular los Mr_i.

Hechos los cálculos correspondientes, se tiene:

$$P_1 = 0 = 0.00 \text{ Tn.}$$

$$P_2 = (1.00)(6.00)(1.80) = 10.80 \text{ Tn.}$$

Nota el peso específico del gavión lleno con piedra de río es de 1.70 Tn/m³

$$W_1 = (0.50)(1.00)(1.70) = 0.85 \text{ Tn.}$$

$$W_2 = (0.50)(2.00)(1.70) = 1.70 \text{ Tn.}$$

$$W_3 = (0.50)(3.00)(1.70) = 2.55 \text{ Tn}$$

$$W_4 = (0.50)(4.00)(1.70) = 3.40 \text{ Tn}$$

$$W_5 = (0.50)(5.00)(1.70) = 4.25 \text{ Tn}$$

$$W_6 = (1.00)(6.00)(1.70) = 10.20 \text{ Tn}$$

Cálculo de los Mr_i

En la siguiente Tabla, se presentan los cálculos correspondientes:

Carga (Tn)	Brazo (m)	Mr_i (Tn-m)
P ₁ = 0.00	3.00	0.0000
P ₂ = 10.80	4.00	43.2000
W ₁ = 0.85	0.25	0.2125
W ₂ = 1.70	0.75	1.2750
W ₃ = 2.55	1.25	3.1875
W ₄ = 3.40	1.75	5.9500
W ₅ = 4.25	2.25	9.5625
W ₆ = 10.20	3.00	30.6000
ΣF_v = 33.75		ΣMr_i = 93.9875

Cálculo del Momento de la presión hidrostática (H₂O)

La presión hidrostática se debe calcular ya que el cauce se encuentra lleno y la presión hidrostática tanto como la subpresión.

$$H_w = \frac{1}{2} * \gamma_w (h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6)^2$$

$$\gamma_w = \text{peso específico del agua} = 1 \text{ Tn/m}^3$$

$$h_1, h_2 \dots = \text{Alturas} = 1 \text{ m} \times 6 = 6 \text{ m}$$

$$H_w = \text{Presión hidrostática} = \frac{1}{2} * 1(6)^2 = 18 \text{ Tn/m}$$

$$M_w = \text{Momento hidrostático} = \frac{1}{3} H * (H_w) = \frac{1}{3}(6) * (18)$$

$$\underline{M_w = 36 \text{ Tn-m}}$$

Cálculo del Momento de subpresión

También se debe calcular el Momento de subpresión con la siguiente formula:

$$M_u = 2 U * \frac{1}{3} = 2 (3.5 \text{ tn/m}) * \frac{1 \text{ m}}{3}$$

$$\underline{M_u = 2.33 \text{ Tn-m/m}}$$

Luego, para que el muro sea estable al volteo, debe cumplirse que:

$$M_r \geq 1.5 (M_v - M_u + M_w) = R$$

Luego, reemplazando valores:

$$93.9875 \text{ Tn-m} \geq 1.5 (16.80 \text{ Tn-m} - 2.33 \text{ Tn-m} + 36 \text{ Tn-m})$$

$$\underline{93.9875 \text{ Tn-m} \geq 75.705}$$

$$M_r > R = \text{EL GAVION ES ESTABLE}$$

Conclusión:

Entonces, el muro de encauzamiento es estable al volcamiento.

2.1.3. Estabilidad al Deslizamiento (Ed)

Para que el muro de encauzamiento con gaviones, no se deslice, se debe cumplir la siguiente relación:

$$F_r / P_a \geq 1.50$$

Dónde:

$$F_r = f \cdot \Sigma F_v$$

P_a = Empuje activo.

$$f = 0.90 \text{ Tang } \Phi = 0.90 \text{ Tang } 45^\circ = 0.90$$

$\Phi = 45^\circ$ (El muro descansa apoyado – amarrado – sobre gaviones, más no sobre el suelo de fundación)

Luego:

$$Fr = 0.90 \times (33.75 + 18 - 3.5) = 43.42.5 \text{ Tn.}$$

Entonces:

$$Fr/Pa = (43.42.5)/(8.40) = 5.17 > 1.50$$

$$\mathbf{Fr/Pa > 1.50}$$

Conclusión:

Entonces, el muro de encauzamiento es estable al deslizamiento.

2.1.4. Estabilidad al Punzonamiento

Para que no se produzca el efecto de punzonamiento o hundimiento de la estructura en el suelo de sustentación o cimentación, se debe calcular la tensión o presión transmitida al suelo (σ_t). y esta debe ser menor que la admisible del suelo (σ_s).

Para el cálculo de (σ_t), se emplea la siguiente relación:

$$\sigma_t = \left(\frac{\sum V}{b} \right) \left(1 \pm \frac{6e}{b} \right)$$

Pero:

$$Xl = \text{ubicación de la resultante} = \frac{M_r - M_v + M_u + M_w}{\sum v - U + H_w}$$

Remplazando valores:

$$Xl = \frac{93.9875Tn - 16.80Tn + 2.33Tn + 36Tn}{33.75Tn - 3.53Tn + 18Tn} = 2.395$$

$$\mathbf{Xl = 2.395 \text{ m}}$$

Luego:

$$e = \text{excentricidad} = 1/2B - Xl = 1/2(4.50\text{m}) - 2.395\text{m} = - 0.145 \text{ m}$$

Luego calculamos la estabilidad al punzonamiento:

$$\sigma_t = \left(\frac{48.25Tn}{4.50\text{m}} \right) \left(1 \pm \frac{6x(-0.143)}{4.50\text{m}} \right)$$

$$\sigma_t = 12.7665 \frac{Tn}{m^2} = 12.80Tn / m^2$$

$$\sigma_t = 1.28 \text{ Kg/cm}^2$$

$\sigma_t = 1.28 \text{ Kg/cm}^2$

Si se tiene en consideración que la naturaleza del suelo que está conformado por el lecho del cauce del río Cumbaza está conformado por material granular grueso y según el Estudio de Mecánica de suelos el menor valor de la capacidad admisible del suelo de fundación es de 3.93 Kg/cm^2

Entonces para la condición más desfavorable del suelo, se tiene:

$\sigma_s = 3.93 \text{ Kg/cm}^2$

Es decir, el suelo de fundación tiene mayor capacidad de soporte ($\sigma_s = 3.93 \text{ Kg/cm}^2$) a la transmitida por el peso de la estructura ($\sigma_t = 1.28 \text{ Kg/cm}^2$).

Conclusión:

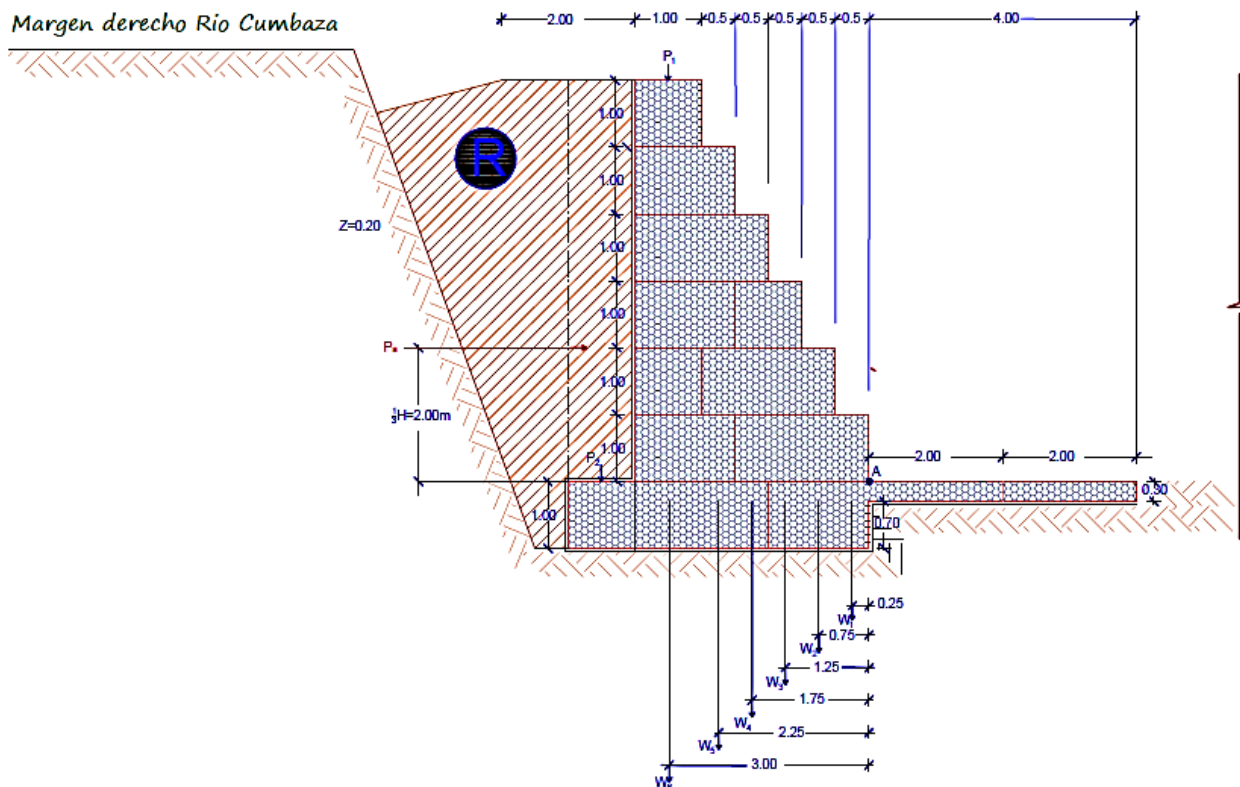
El muro no estará expuesto al efecto del punzonamiento o hundimiento.

2.2. Cálculo para la condición de encauzamiento vacío – Estiaje

A continuación, presentamos la verificación de la estabilidad del muro para la condición del NAME igual a cero (tirante de agua = 0) es decir el muro no presenta presión hidrostática en la cara húmeda.

GRÁFICO PARA LA VERIFICACIÓN DE LA ESTABILIDAD DEL MURO DE ENCAUZAMIENTO PARA LA CONDICIÓN MÁS CRÍTICA, CUANDO ESTA VACÍO - ESTIAJE.

GRAFICO PARA VERIFICACIÓN DE LA ESTABILIDAD DEL MURO DE ENCAUZAMIENTO CRITICO - VACIO



Fuente: elaboración propio

2.2.1. Estabilidad al Vuelco (Ev)

Si tomamos momentos en el punto A, según la estructura mostrada y consideramos que en la cara seca o parte posterior del muro existe relleno de tierra y en la cara húmeda el tirante de agua es cero ($F_h = 0$), tenemos que:

Cálculo del Momento Volcador M_v

Sabemos que la fuerza principal la constituye el empuje activo (P_a):

$$P_a = \frac{1}{2}(\gamma s)(H^2)(K_a) = \text{Empuje activo}$$

Dónde:

γs = peso específico del suelo de relleno = 1.80 Tn/m³

K_a = 0.25961 Factor Rankine.

H = altura del muro = 6.00 m.

Reemplazando valores, se tiene que.

$$P_a = 1/2(1.80)(6.00)^2(0.25961)$$

$$\mathbf{P_a = 8.40 Tn.}$$

Luego el Momento Volcador está determinado por:

$$M_v = (P_a)(1/3H)$$

$$M_v = (8.4)(1/3)(6.00) = 16.80 \text{ Tn-m}$$

$$\mathbf{M_v = 16.80 Tn-m}$$

Cálculo del Momento Resistente M_r .

Par el cálculo es necesario, según la figura anterior determinar los valores de las cargas P_i y W_i para luego calcular los M_{r_i} .

Hechos los cálculos correspondientes, se tiene:

$$P_1 = 0 = 0.00 \text{ Tn.}$$

$$P_2 = (1.00)(6.00)(1.80) = 10.80 \text{ Tn.}$$

Nota el peso específico del gavión lleno con piedra de río es de 1.70 Tn/m³

$$W_1 = (0.50)(1.00)(1.70) = 0.85 \text{ Tn.}$$

$$W_2 = (0.50)(2.00)(1.70) = 1.70 \text{ Tn.}$$

$$W_3 = (0.50)(3.00)(1.70) = 2.55 \text{ Tn}$$

$$W_4 = (0.50)(4.00)(1.70) = 3.40 \text{ Tn}$$

$$W_5 = (0.50)(5.00)(1.70) = 4.25 \text{ Tn}$$

$$W_6 = (1.00)(6.00)(1.70) = 10.20 \text{ Tn}$$

Cálculo de los Mr_i

En la siguiente Tabla, se presentan los cálculos correspondientes:

Carga (Tn)	Brazo (m)	Mr_i (Tn-m)
$P_1 = 0.00$	3.00	0.0000
$P_2 = 10.80$	4.00	43.2000
$W_1 = 0.85$	0.25	0.2125
$W_2 = 1.70$	0.75	1.2750
$W_3 = 2.55$	1.25	3.1875
$W_4 = 3.40$	1.75	5.9500
$W_5 = 4.25$	2.25	9.5625
$W_6 = 10.20$	3.00	30.6000
$\Sigma F_v = 33.75$		$\Sigma Mr_i =$ 93.9875

Luego, para que el muro sea estable al volteo, debe cumplirse que:

$$Mr/Mv \geq 1.50$$

Luego, reemplazando valores:

$$Mr/Mv = (93.9875 \text{ Tn-m}) / (16.80 \text{ Tn-m}) = 5.59 > 1.50$$

Conclusión:

Entonces, el muro de encauzamiento es estable al volcamiento.

2.2.2. Estabilidad al Deslizamiento (Ed)

Para que el muro de encauzamiento con gaviones, no se deslice, se debe cumplir la siguiente relación:

$$F_r/P_a \geq 1.50$$

Dónde:

$$F_r = f \cdot \Sigma F_v$$

P_a = Empuje activo.

$$f = 0.90 \text{Tang } \Phi = 0.90 \text{Tang } 45^\circ = 0.90$$

$\Phi = 45^\circ$ (El muro descansa apoyado – amarrado – sobre gaviones, más no sobre el suelo de fundación)

Luego:

$$Fr = 0.90 \times 33.75 = 30.375 \text{ Tn.}$$

Entonces:

$$Fr/Pa = (30.375)/(8.40) = 3.61 > 1.50$$

$$\mathbf{Fr/Pa > 1.50}$$

Conclusión:

Entonces, el muro de encauzamiento es estable al deslizamiento.

2.2.3. Estabilidad al Punzonamiento

Para que no se produzca el efecto de punzonamiento o hundimiento de la estructura en el suelo de sustentación o cimentación, se debe calcular la tensión o presión transmitida al suelo (σ_t). y esta debe ser menor que la admisible del suelo (σ_s).

Para el cálculo de (σ_t), se emplea la siguiente relación:

$$\sigma_t = \left(\frac{\sum V}{b} \right) \left(1 \pm \frac{6e}{b} \right)$$

Pero:

$$Xl = \text{ubicación de la resultante} = \frac{Mr}{\sum V} = \frac{My}{\sum V}$$

Remplazando valores:

$$Xl = \frac{93.9875Tn - 16.80Tn}{33.75Tn} = 2.287$$

$$\mathbf{Xl = 2.287 \text{ m}}$$

Luego:

$$e = \text{excentricidad} = 1/2B - Xl = 1/2(4.50m) - 2.287m = - 0.037 \text{ m}$$

Luego calculamos la estabilidad al punzonamiento:

$$\sigma_t = \left(\frac{33.75Tn}{4.50m} \right) \left(1 \pm \frac{6x(-0.037)}{4.50m} \right)$$

$$\sigma_t = 7.5(1 + 0.50) = 11.25Tn / m^2$$

$$\sigma_t = 11.25 \frac{Tn}{m^2} = 11.30Tn / m^2$$

$$\sigma_t = 1.13 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\mathbf{\sigma_t = 1.13 \text{ Kg/cm}^2}$$

Si se tiene en consideración que la naturaleza del suelo que está conformado por el lecho del cauce del río Cumbaza está conformado por material granular grueso y según el Estudio de Mecánica de suelos el menor valor de la capacidad admisible del suelo de fundación es de 3.93 Kg/cm^2

Entonces para la condición más desfavorable del suelo, se tiene:

$$\sigma_s = 3.93 \text{ Kg/cm}^2$$

Es decir, el suelo de fundación tiene mayor capacidad de soporte ($\sigma_s = 3.93 \text{ Kg/cm}^2$) a la transmitida por el peso de la estructura ($\sigma_t = 1.13 \text{ Kg/cm}^2$).

Conclusión:

El muro no estará expuesto al efecto del punzonamiento o hundimiento.

ANEXO 08: PANEL FOTOGRÁFICO



FOTO 01: Panorámica del levantamiento topográfico



FOTO 02: Estado en el que se encuentra el borde del Río.



FOTO 03: Panorámica del levantamiento topográfico donde se muestra el estado del cauce del río



FOTO 04: Primer punto de control del levantamiento Topográfico.



FOTO 05: Vista de la recolección de puntos con los prismas.

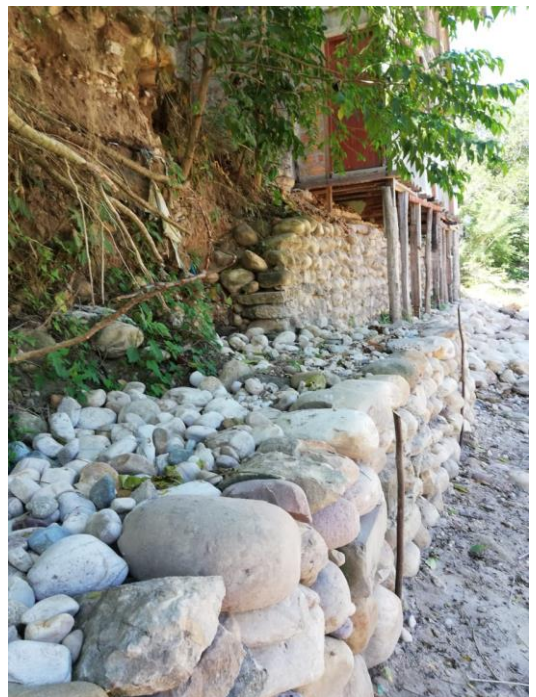


FOTO 06: Defensa ribereña provisional realizada por los pobladores del sector.



FOTO 07: Estado en el que se encuentra la ribera del sector a causa de los constantes deslizamientos en la zona por las inundaciones.



FOTO 08: En la imagen se muestra el cauce de la quebrada que desemboca en el río cumbaza, que gradualmente se erosiona debido a que se usa como botadero de basura. Además de ser el suelo poco compacto.



FOTO 09: Se muestra la construcción del puente vado, aguas arriba del punto del proyecto.



FOTO 10: En la imagen se muestra la última crecida del Río Cumbaza el día sábado 06 de Abril del presente año. Las fotos fueron tomadas desde el puente Cumbaza.



FOTO 11: En la imagen se muestra el nivel de la Creciente en el sector Mirador Cumbaza.

ANEXO 09: PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS TOPOGRÁFICOS

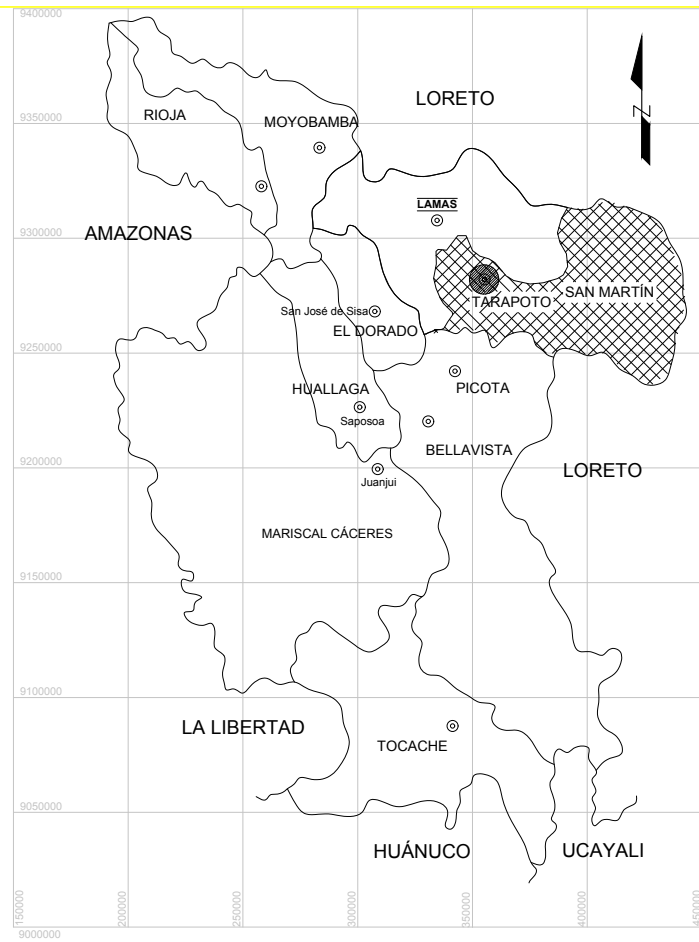
1. PLANO L-01 : PLANO DE LOCALIZACIÓN
2. PLANO U-01: PLANO DE UBICACIÓN
3. PLANO T-01:PLANO TOPOGRAFICO GENERAL
4. PLANO T-02:PLANO DE PERFILES
5. PLANO T-03: PLANO DE SECCIONES

ÍNDICE DE PLANOS DE DISEÑO

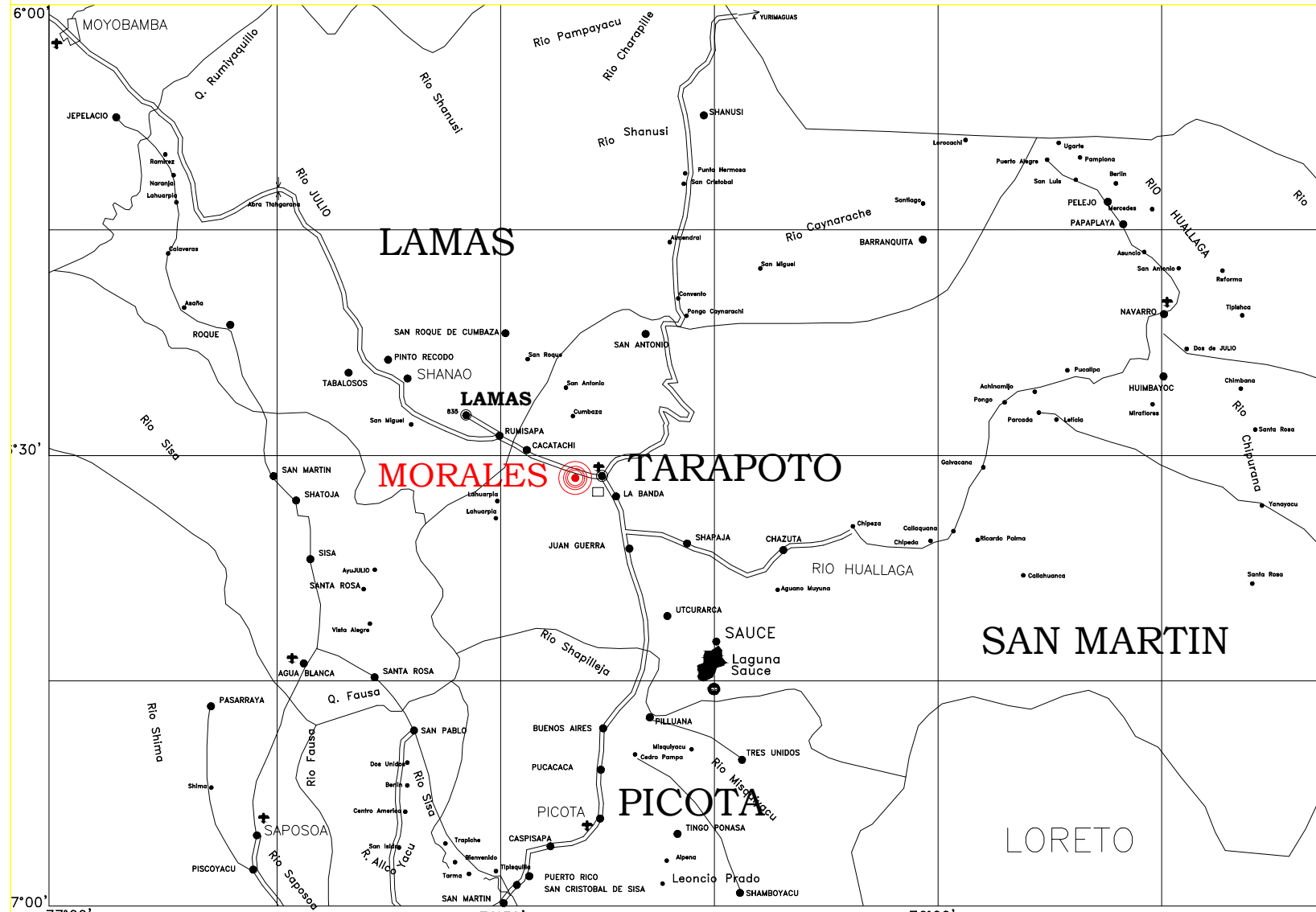
1. PLANTEAMIENTO HIDRAULICO PH-01
2. PLANO CLAVE – DEFENSA RIBEREÑA G-01
3. PLANO CLAVE – DEFENSA RIBEREÑA D-01



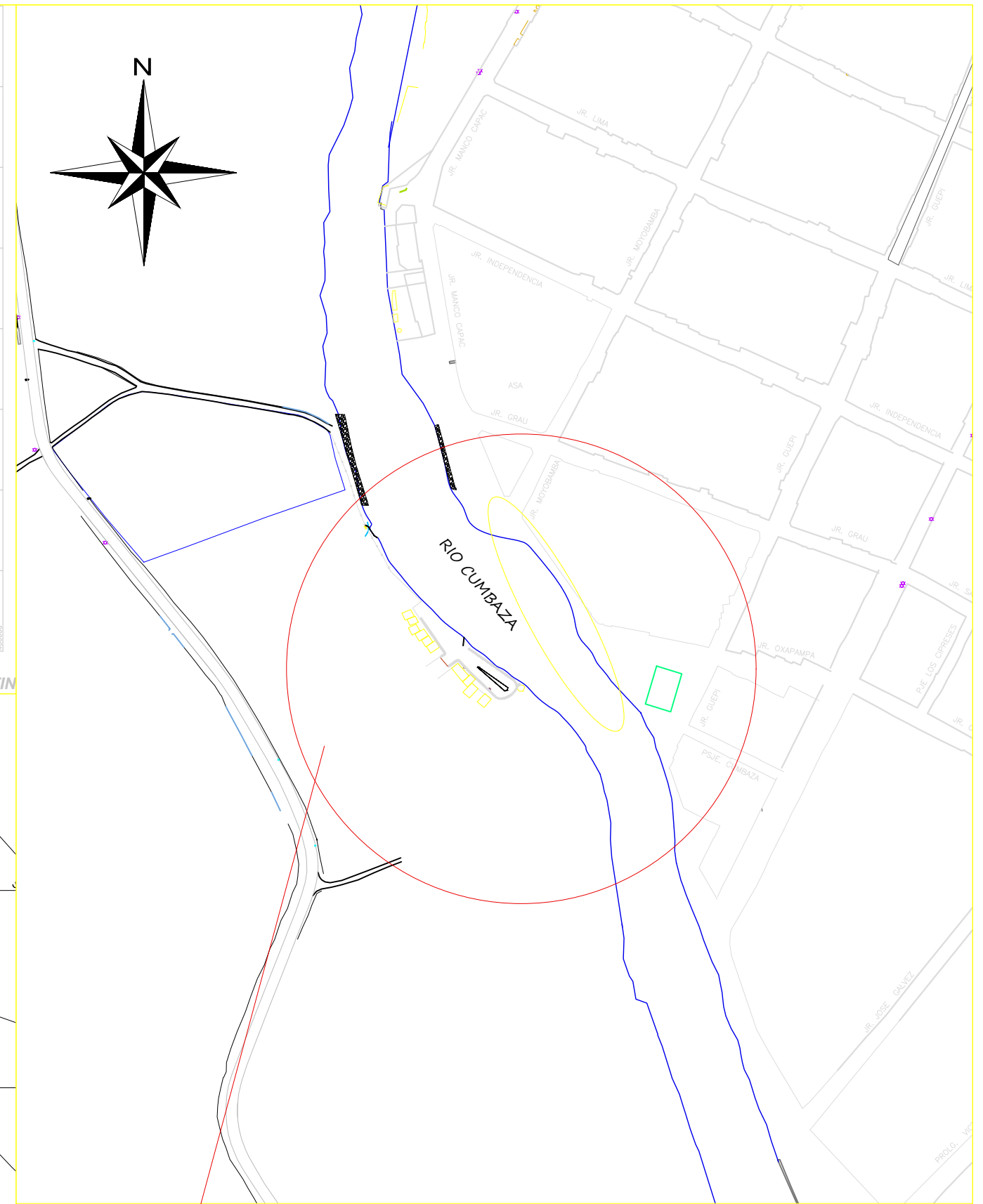
UBICACION GEOGRÁFICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN



UBICACION GEOGRÁFICA DE LA PROVINCIA DE SAN MARTÍN



UBICACION GEOGRÁFICA DEL DISTRITO DE MORALES

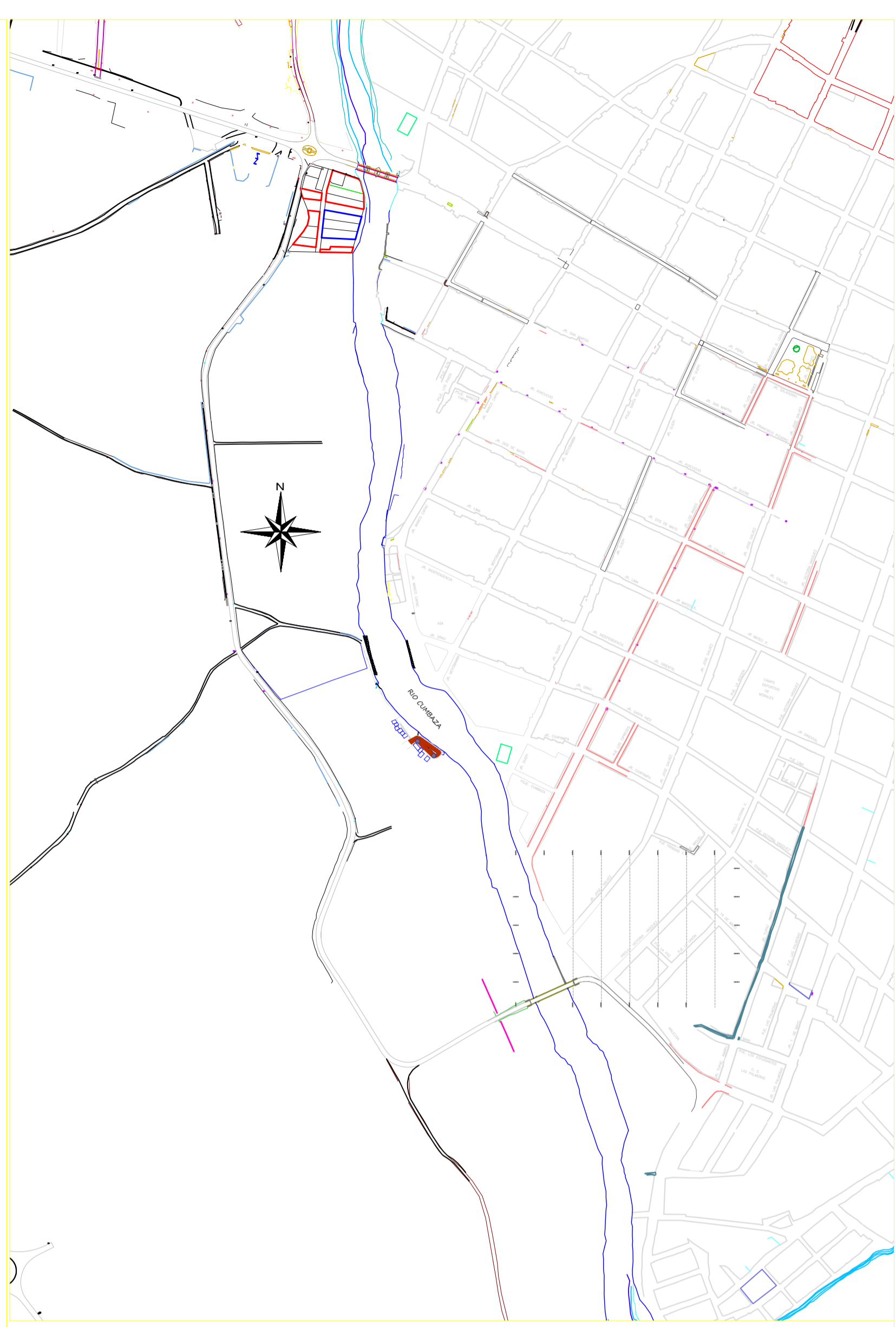


UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO - ESCALA : 1/1000

	PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL FLUJO HIDRÁULICO DEL RIO CUMBAZA PARA EL DISEÑO DE UNA DEFENSA RIBEREÑA EN EL SECTOR MIRADOR CUMBAZA, DISTRITO DE MORALES-2018"		
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
FECHA: MAYO 2019	UBICACION: REGION : SAN MARTIN PROV. : SAN MARTIN DISTRITO : MORALES SECTOR : MIRADOR CUMBAZA	PLANO: PLANO DE LOCALIZACIÓN	RESPONSABLES: Marx Chano Gómez Vargas Judith Paola Bartra Meléndez
	ESCALA: INDICADA	LÁMINA: L-01	NUMERO: 1



PLANO DE UBICACION
ESCALA: 1/500

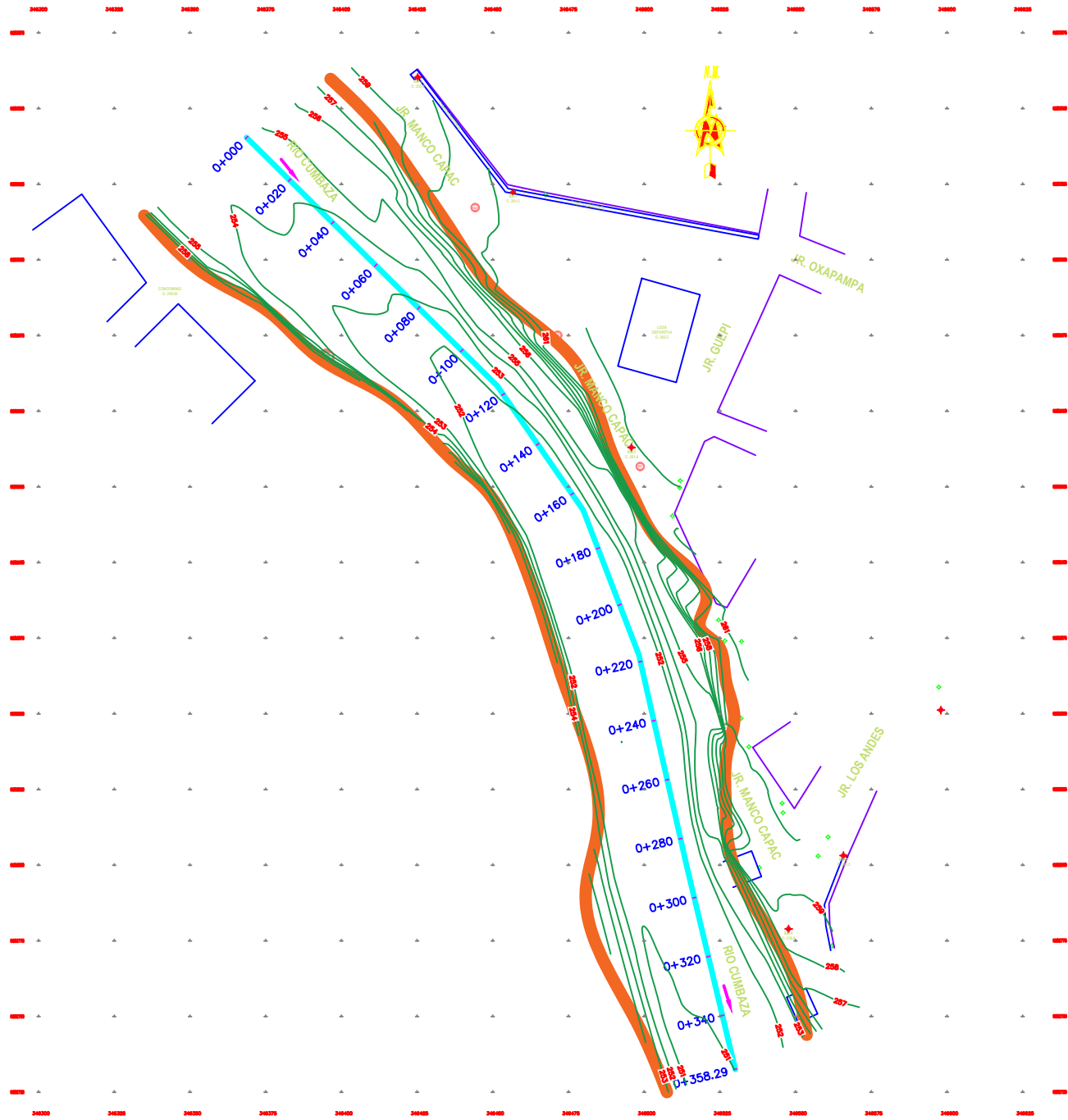


ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN
ESCALA: 1/500

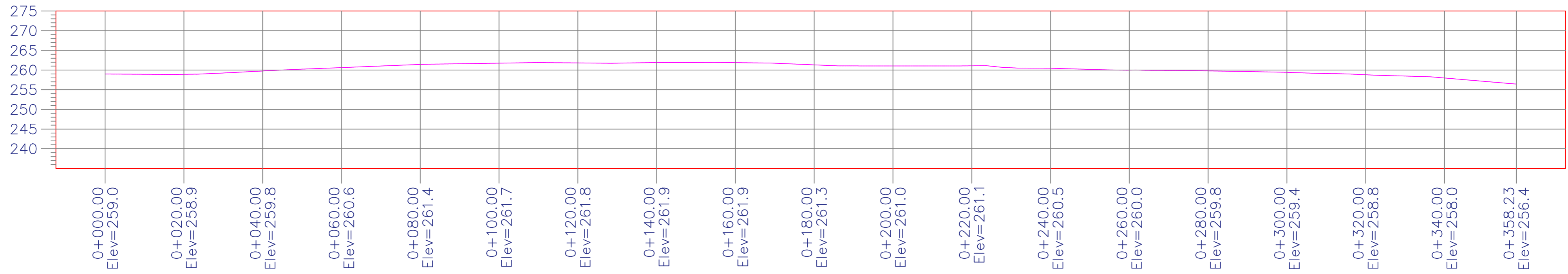
UBICACIÓN:

REGION : SAN MARTIN
 PROV. : SAN MARTIN
 DISTRITO : MORALES
 SECTOR : MIRADOR CUMBAZA

	PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL FLUJO HIDRÁULICO DEL RIO CUMBAZA PARA EL DISEÑO DE UNA DEFENSA RIBERENA EN EL SECTOR MIRADOR CUMBAZA, DISTRITO DE MORALES-2018"			LÁMINA: L-01	
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				
FECHA: MAYO 2019	UBICACIÓN: REGION : SAN MARTIN PROV. : SAN MARTIN DISTRITO : MORALES SECTOR : MIRADOR CUMBAZA	PLANO: PLANO DE LOCALIZACIÓN	RESPONSABLES: Marx Chanco Gómez Vargas Judith Paola Barro Meléndez	ESCALA: INDICADA	NUMERO: 1

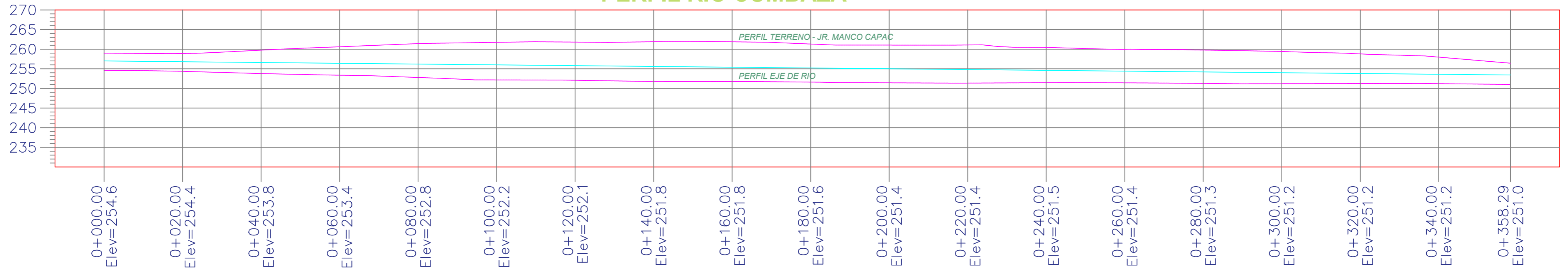


PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL FLUJO HIDRÁULICO DEL RIO CUMBAZA PARA EL DISEÑO DE UNA DEFENSA RIBEREÑA EN EL SECTOR MIRADOR CUMBAZA, DISTRITO DE MORALES-2018"			
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
	PLANO: PLANO TOPOGRAFICO - PLANTA GENERAL		LÁMINA: T-01
	FECHA: MAYO 2019	RESPONSABLES: Mario Osorio Gómez Vergara Justo Prado Rucay Salazar	
UBICACIÓN: REGION : SAN MARTIN PROV. : SAN MARTIN DISTRITO : MORALES SECTOR : MIRADOR CUMBAZA		NUMERO: 3	



PERFIL LONGITUDINAL
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
 ESCALA VERTICAL 1 : 100

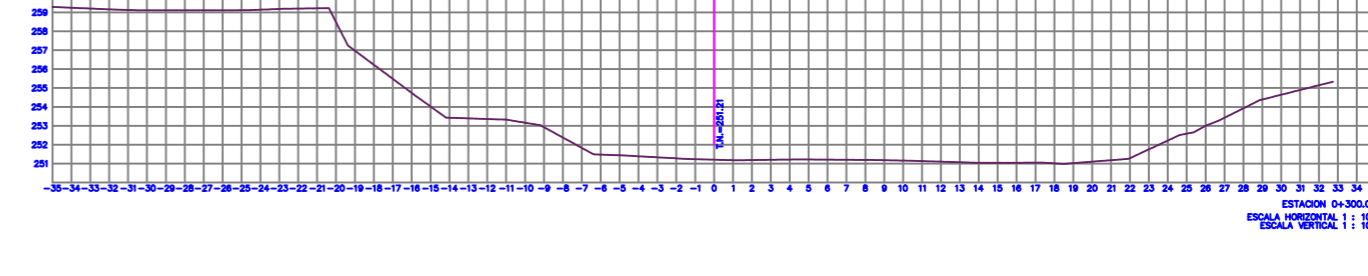
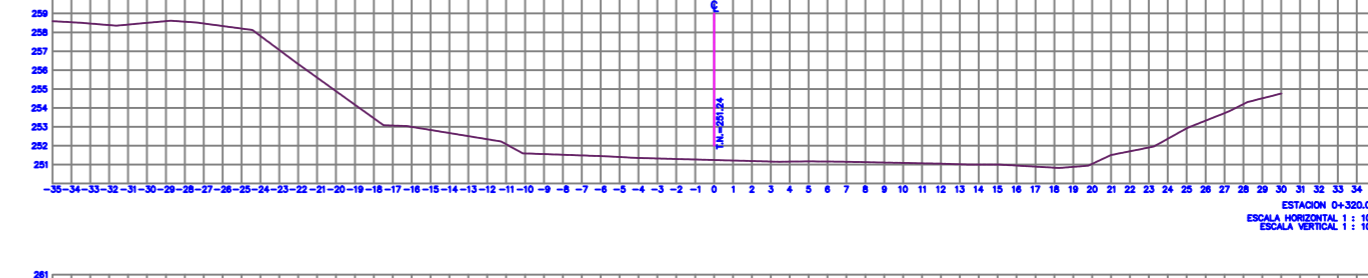
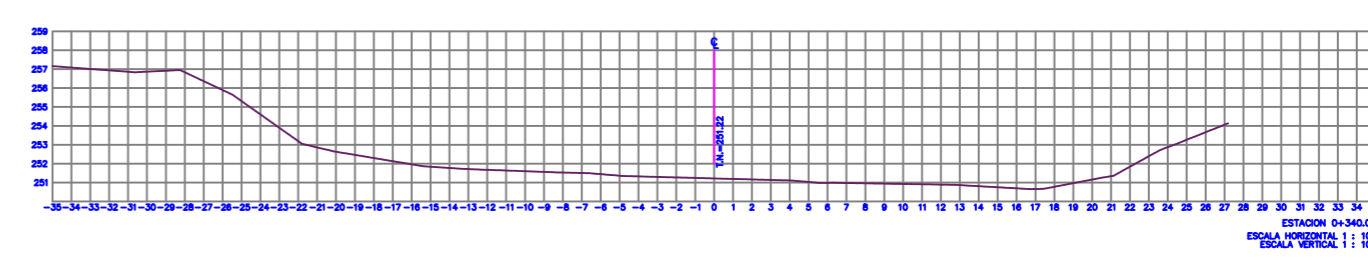
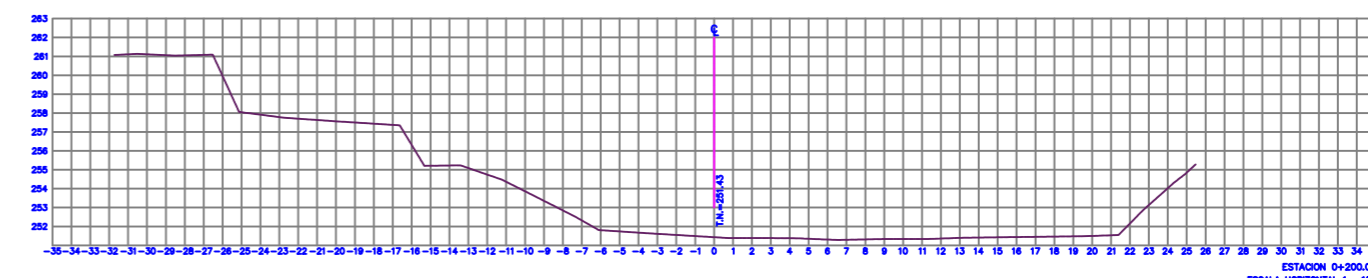
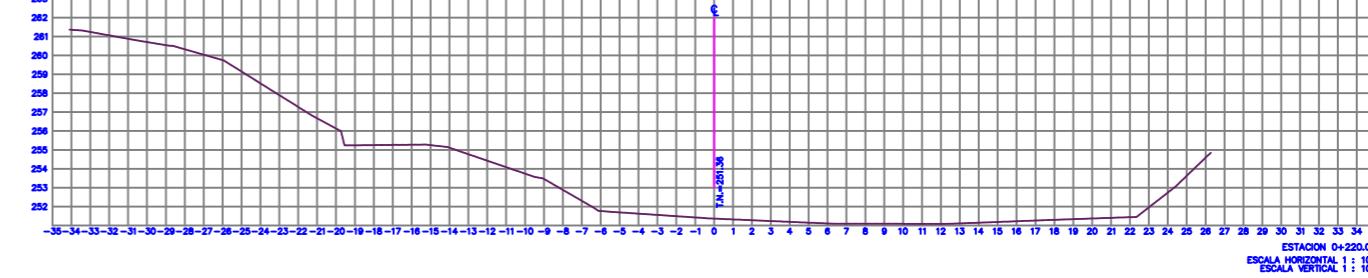
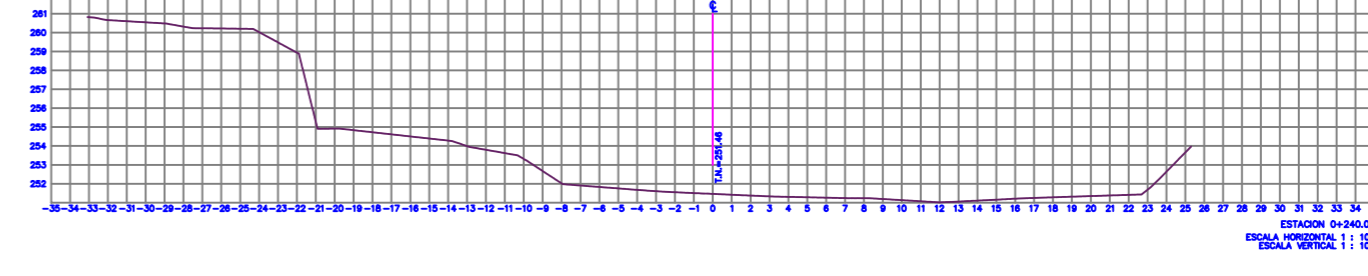
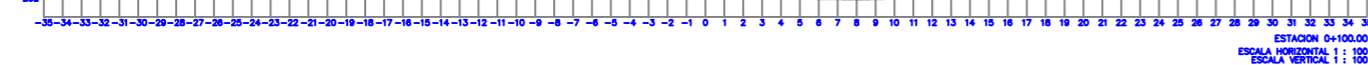
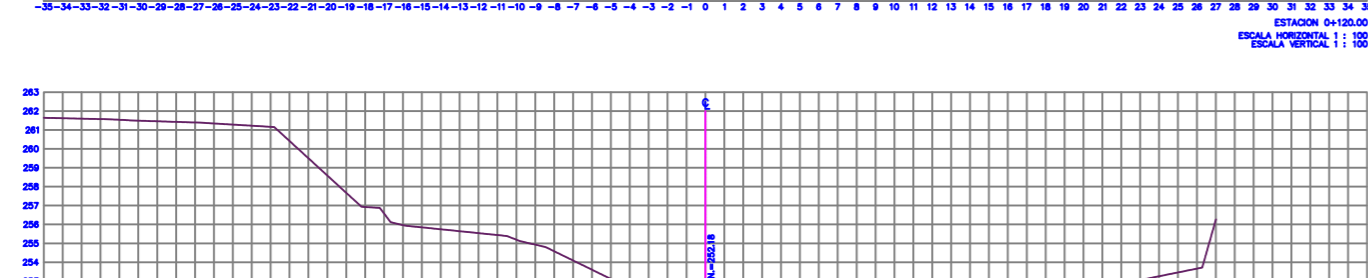
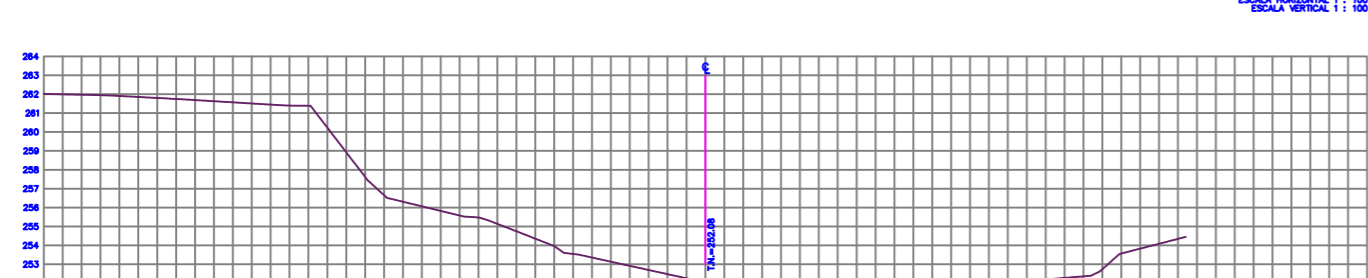
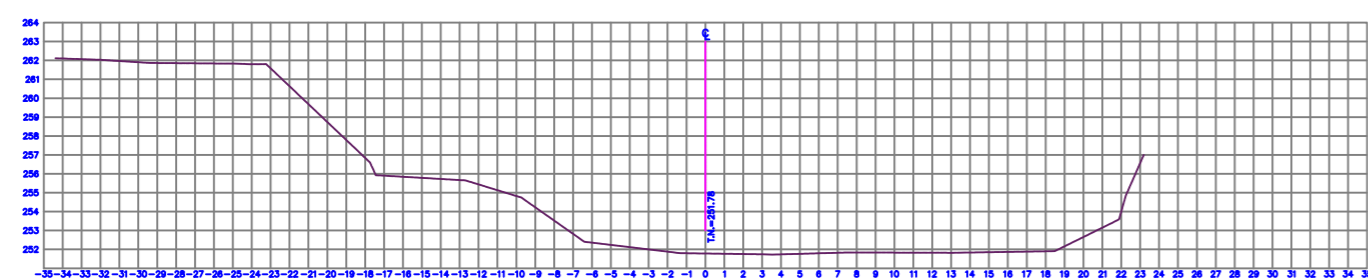
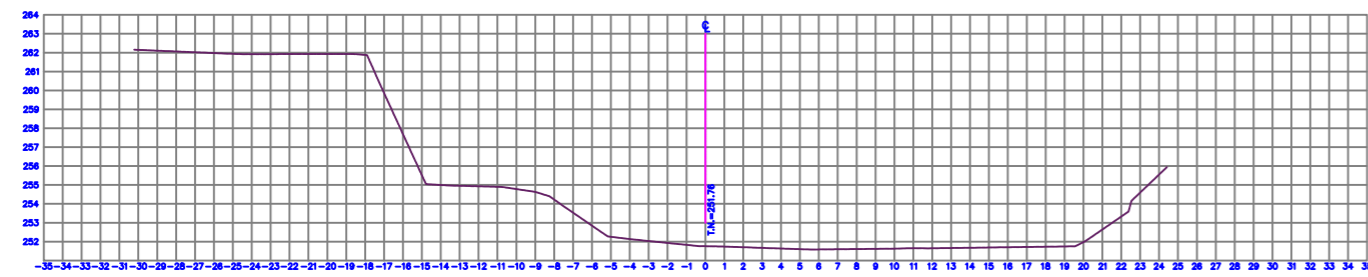
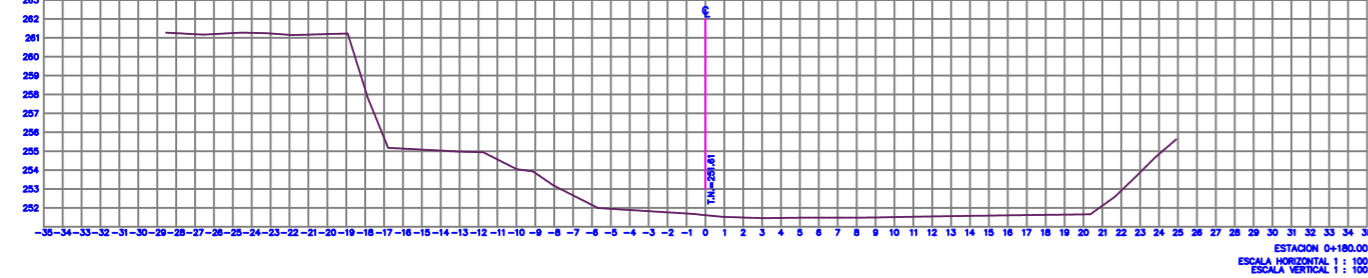
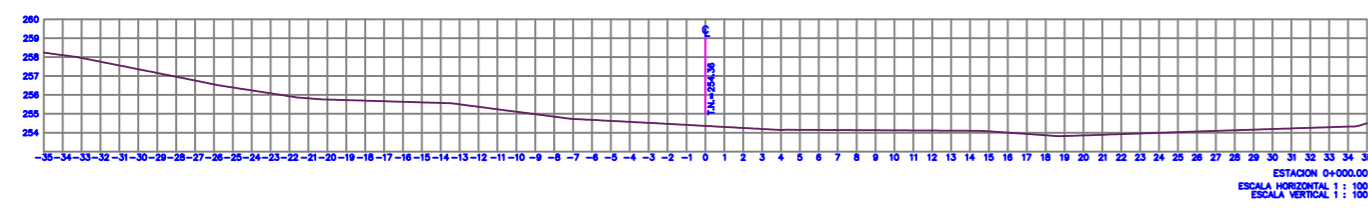
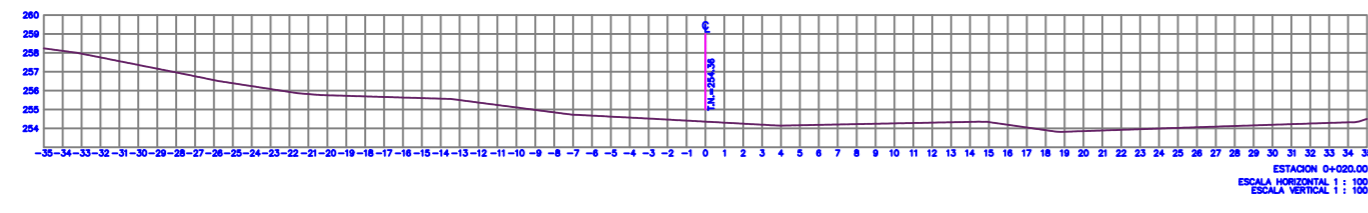
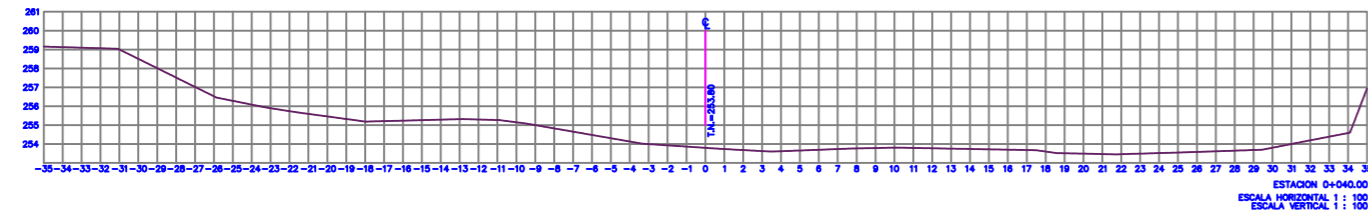
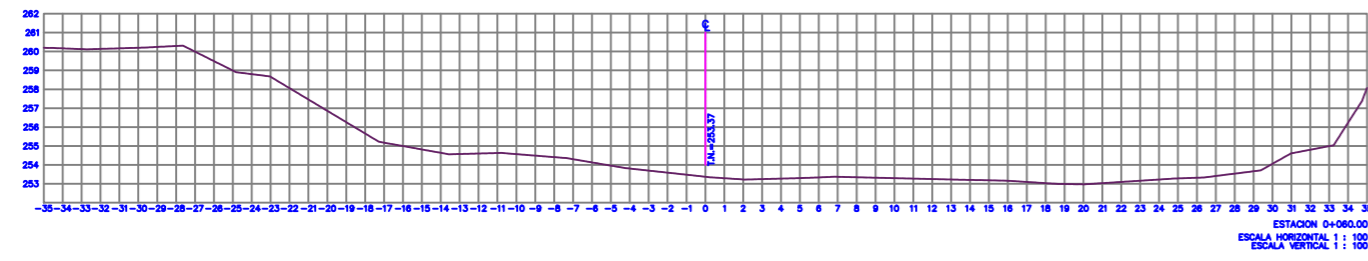
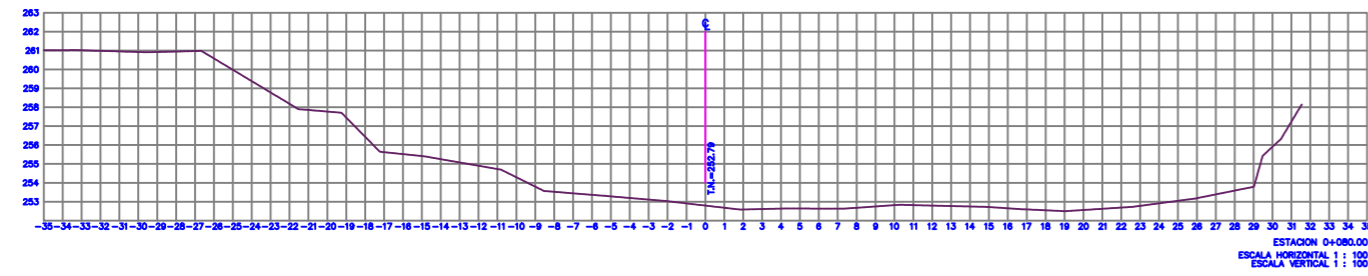
PERFIL RIO CUMBAZA



PERFIL LONGITUDINAL
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
 ESCALA VERTICAL 1 : 100

PLANO DE PERFILES
 ESC: 1/750

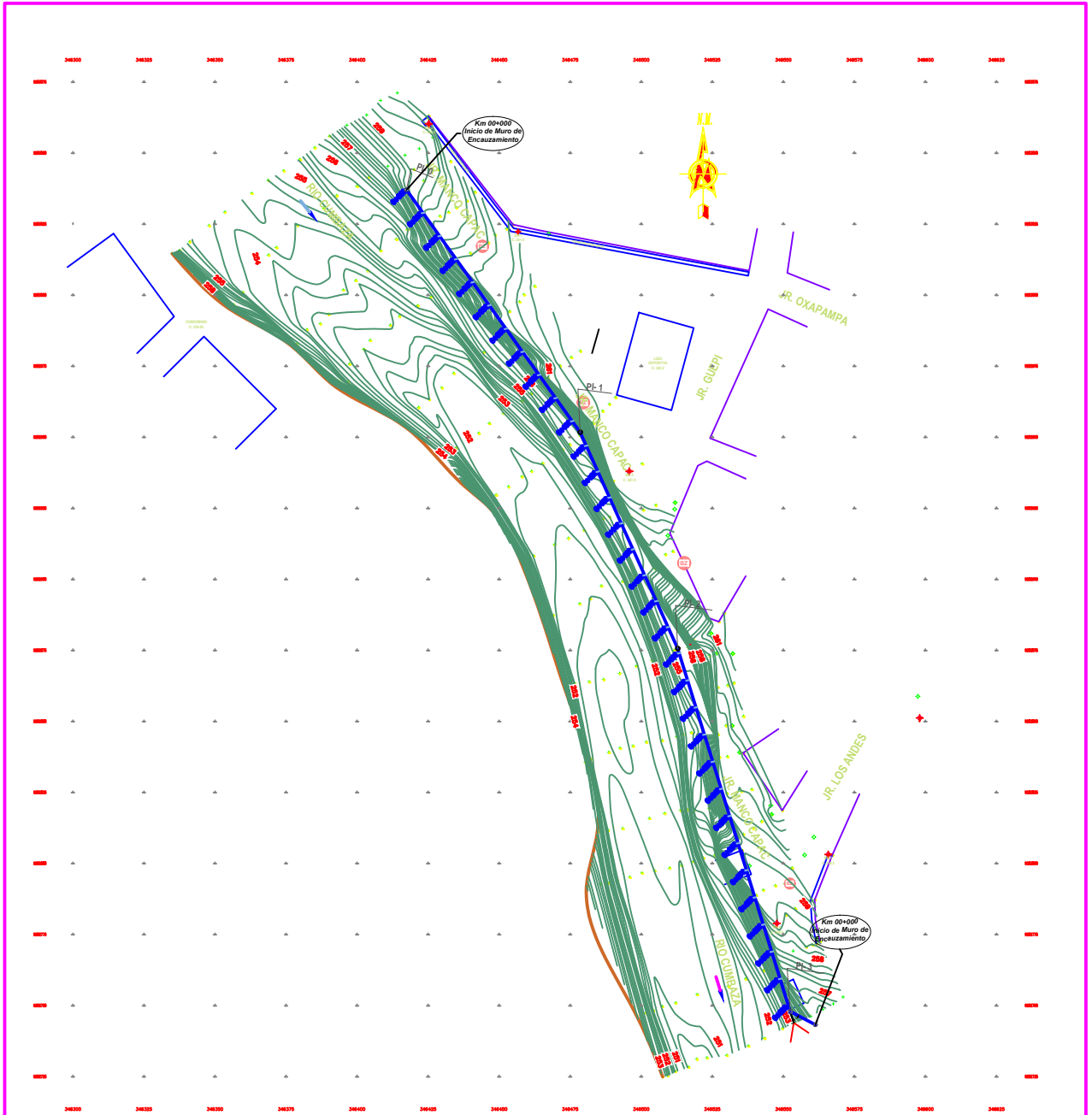
PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL FLUJO HIDRÁULICO DEL RIO CUMBAZA PARA EL DISEÑO DE UNA DEFENSA RIBEREÑA EN EL SECTOR MIRADOR CUMBAZA, DISTRITO DE MORALES-2018"			
		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
UBICACION: REGION : SAN MARTIN PROV. : SAN MARTIN DISTRITO : MORALES SECTOR : MIRADOR CUMBAZA		PLANO: PLANO TOPOGRAFICO - PERFILES	
FECHA: MAYO 2019	RESPONSABLES: Miro Chano Gómez Vargas Judith Paola Butra Meléndez	ESCALA: INDICADA	LÁMINA: T-02 NUMERO: 4



SECCION RIO CUMBAZA
ESC: 1/500


PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL FLUJO HIDRÁULICO DEL RIO CUMBAZA PARA EL DISEÑO DE UNA DEFENSA RIBEREÑA EN EL SECTOR MIRADOR CUMBAZA, DISTRITO DE MORALES-2018"	
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
UBICACION: REGION : SAN MARTIN PROV. : SAN MARTIN DISTRITO : MORALES SECTOR : MIRADOR CUMBAZA	PLANO: PLANO TOPOGRAFICO - SECCIONES
RESPONSABLES: Mora Chenoa Gómez Vargas Judit Paola Butra Meléndez	ESCALA: INDICADA
FECHA: MAYO 2019	NÚMERO: 5

LÁMINA:
T-03

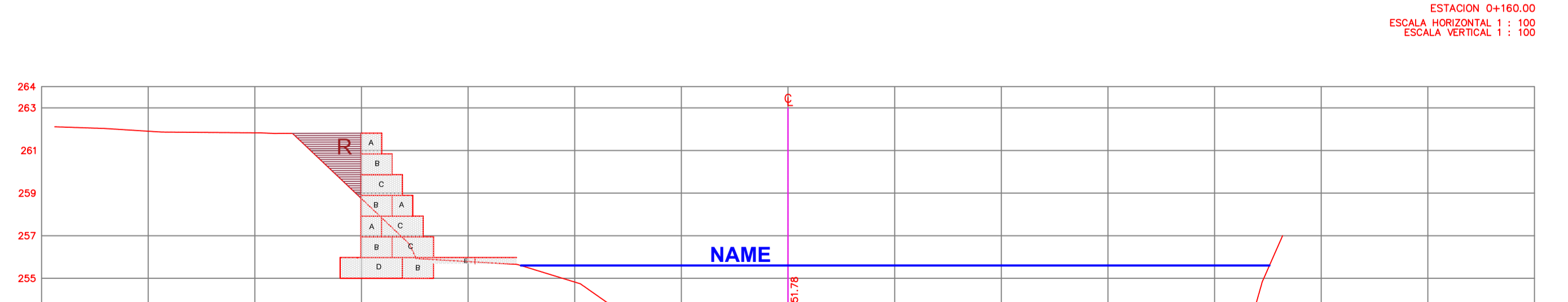
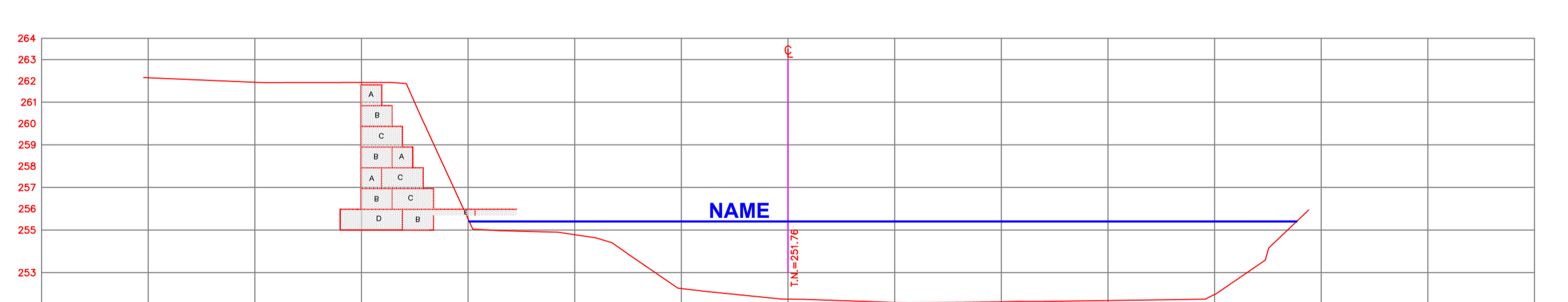
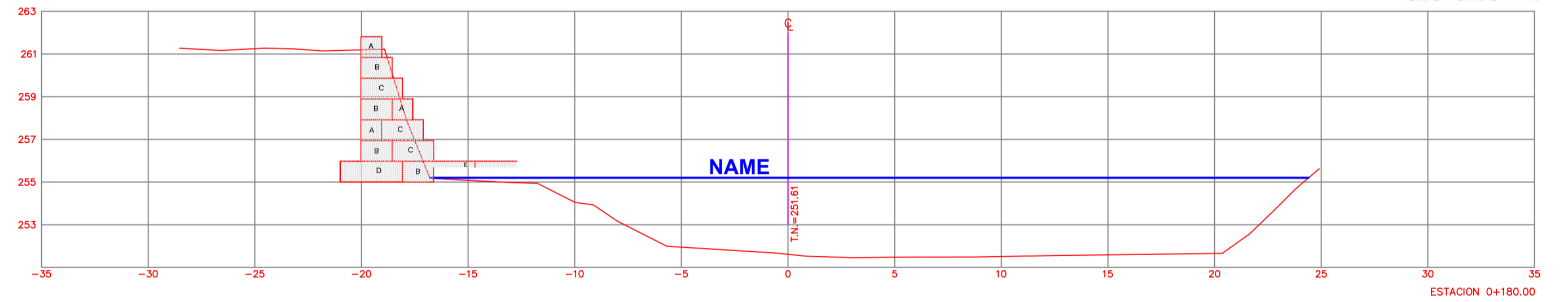
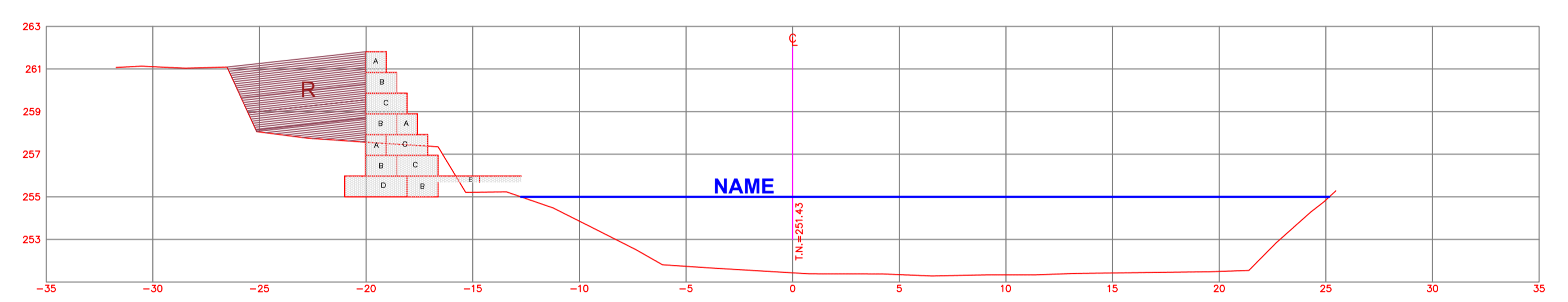
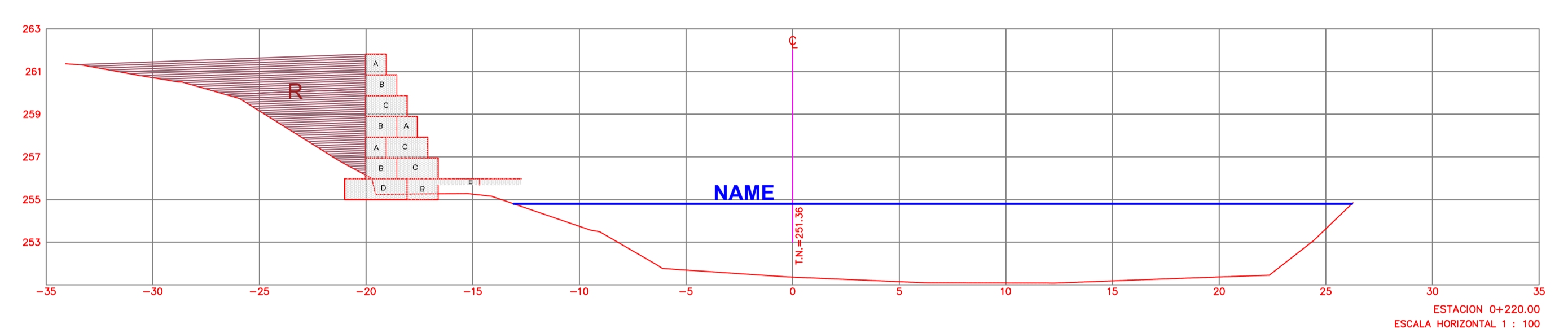
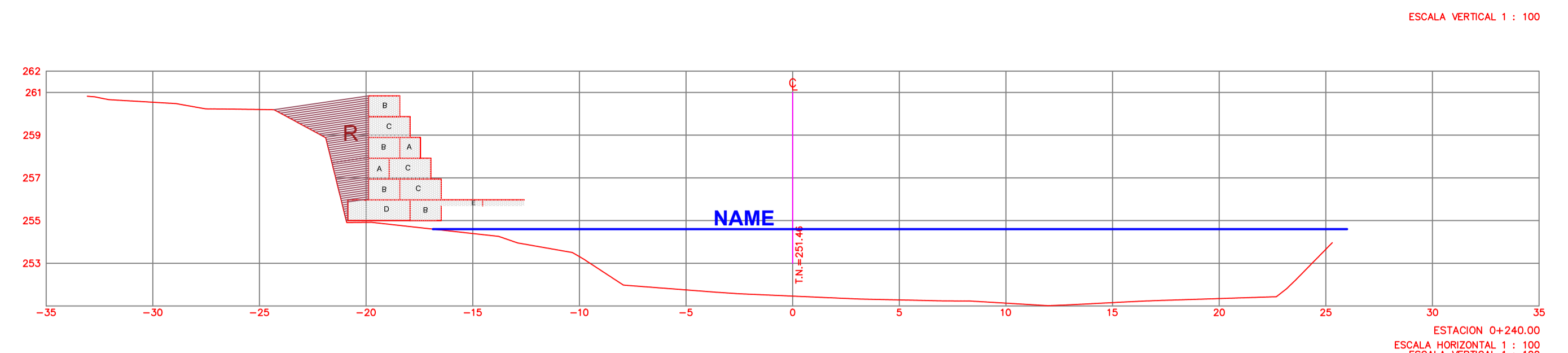
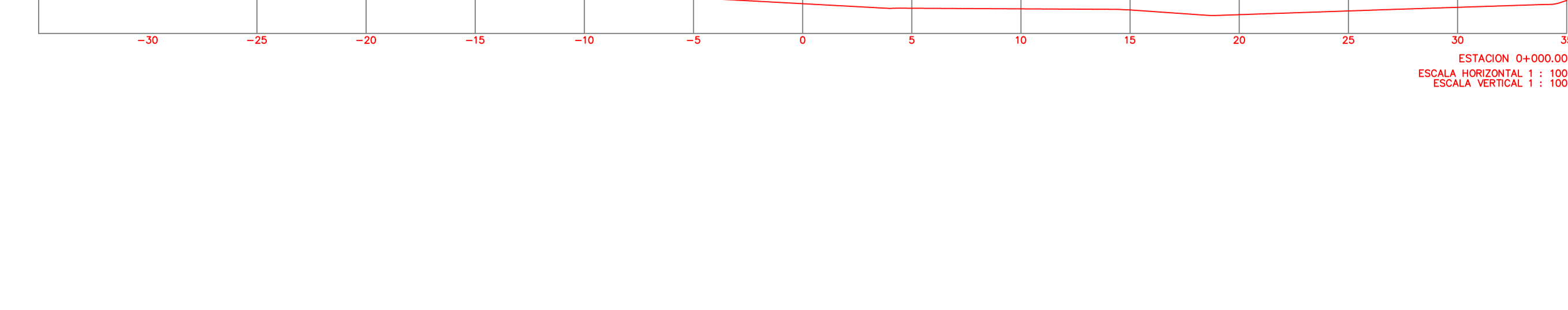
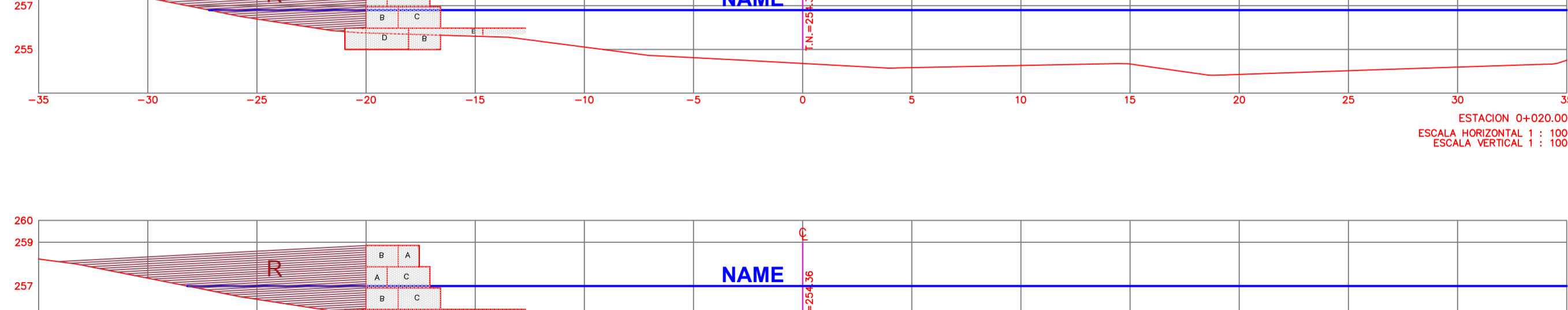
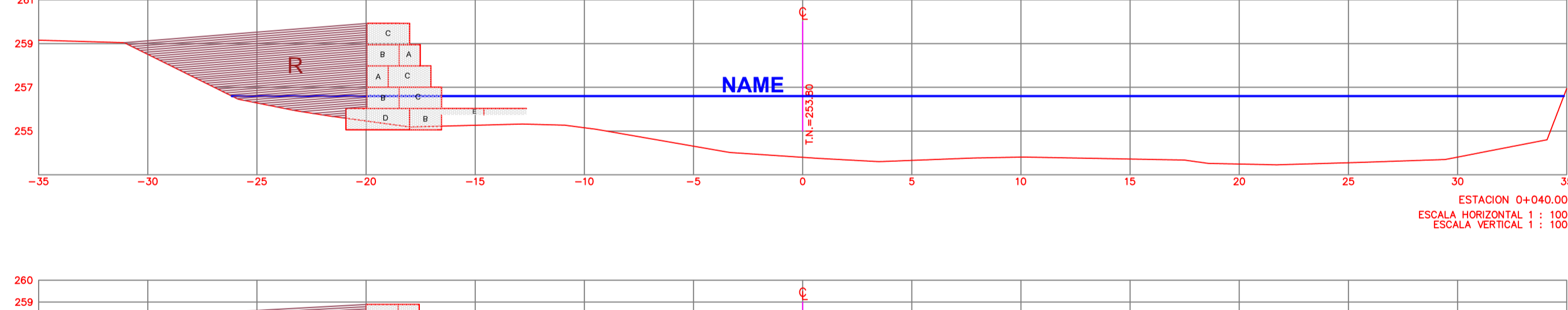
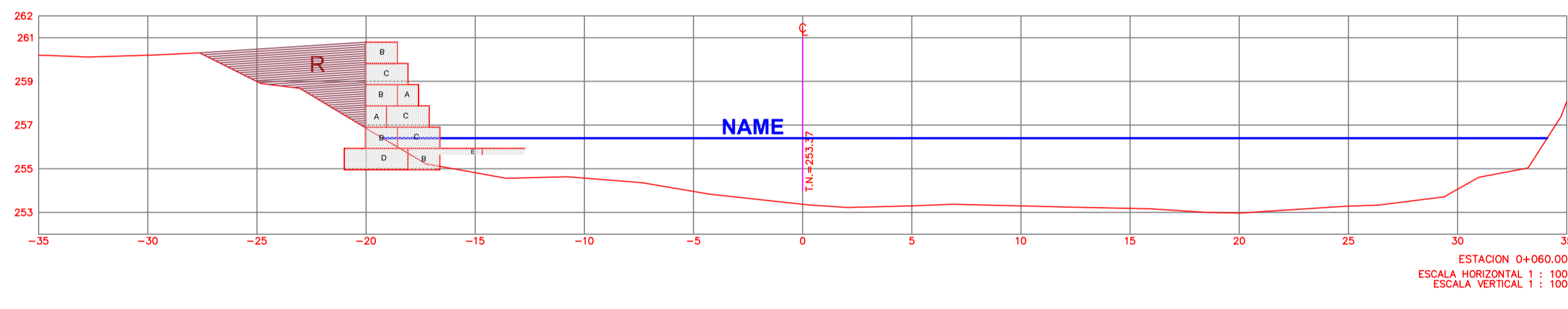
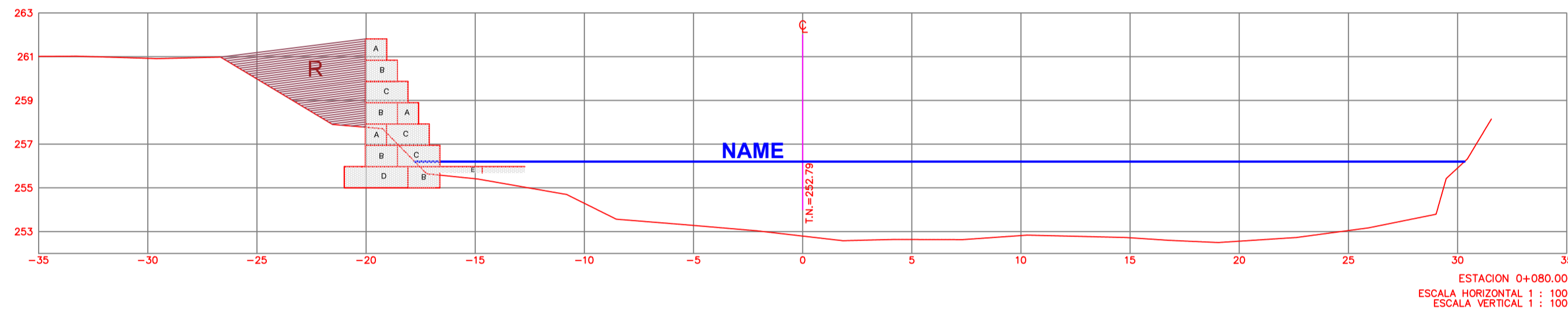
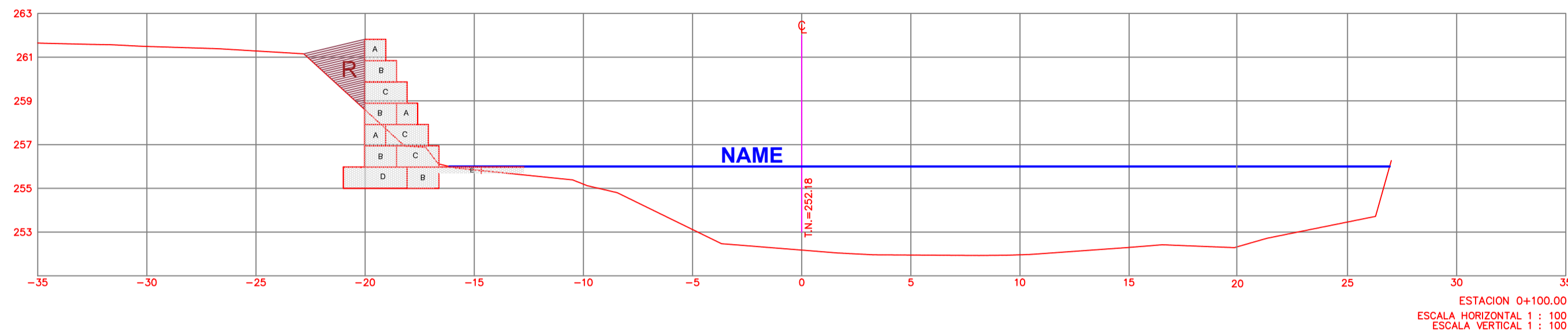
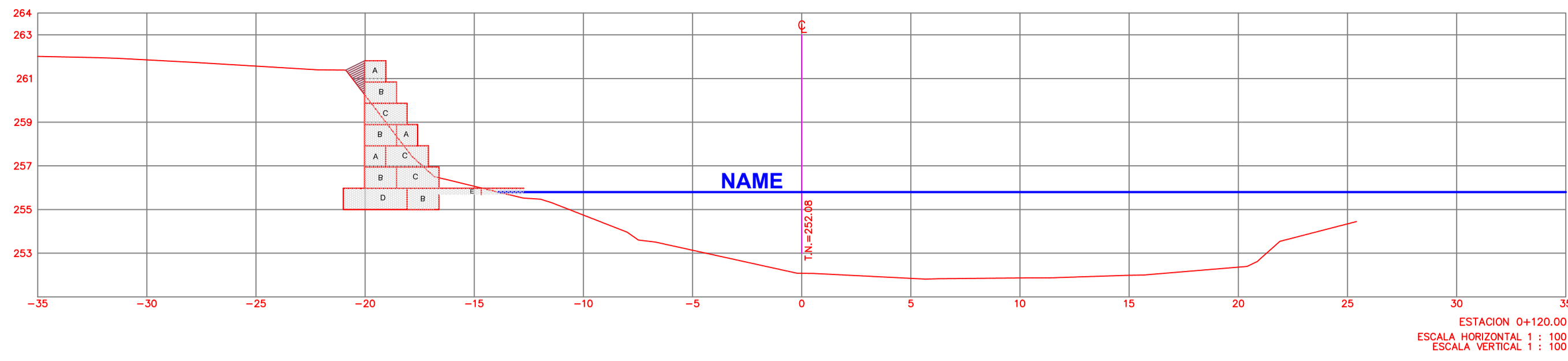


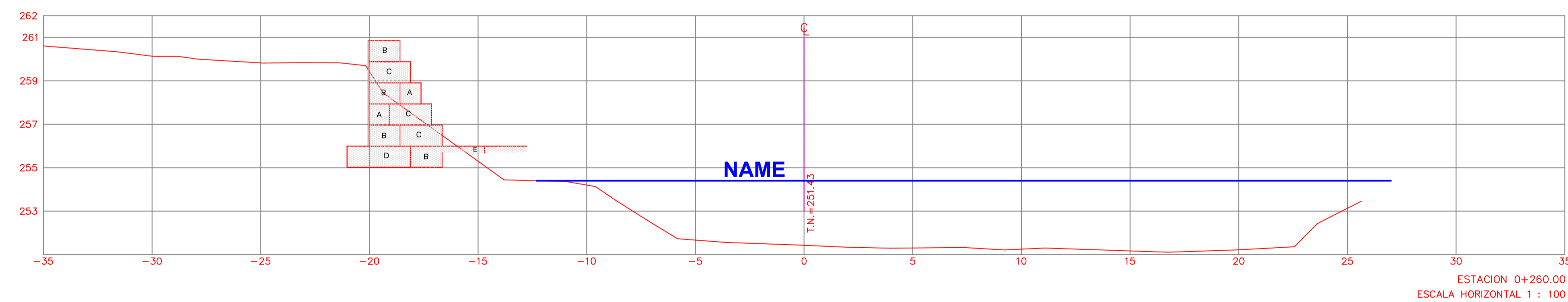
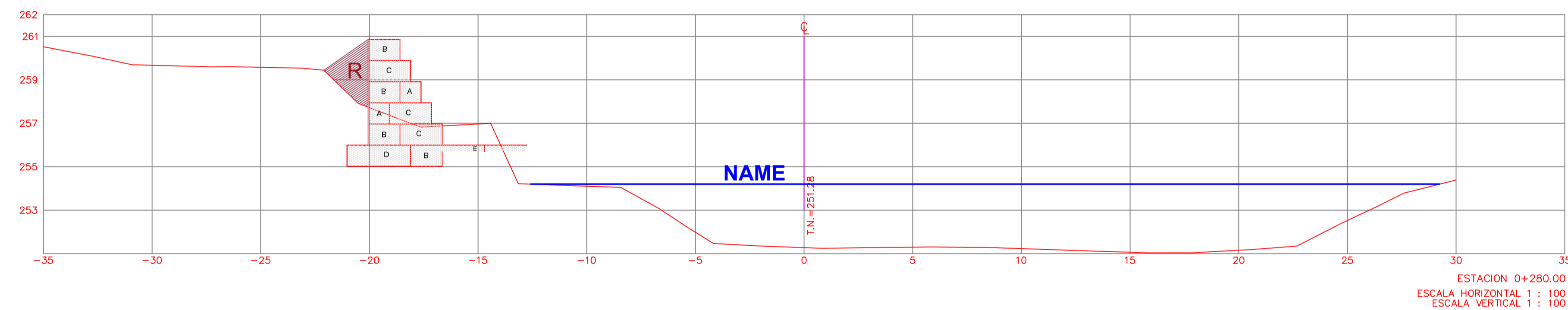
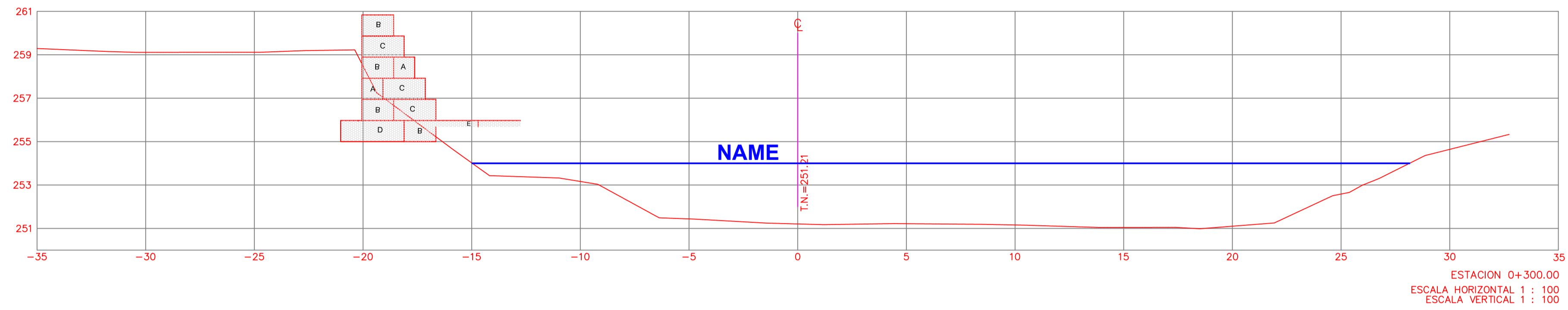
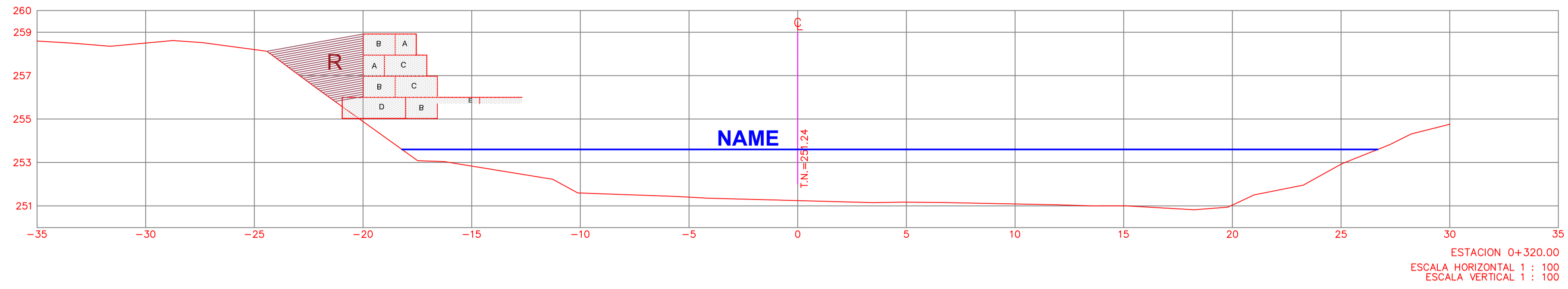
CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº PI	SENT.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE
0	I	0 + 000.000	0 + 000.000	0 + 000.000	9283037.495	346417.387
1	I	0 + 105.000	0 + 105.000	0 + 105.000	9282951.842	346478.485
2	D	0 + 187.000	0 + 187.000	0 + 187.000	9282875.711	346512.559
3	D	0 + 322.000	0 + 322.000	0 + 322.000	9282752.013	346552.359

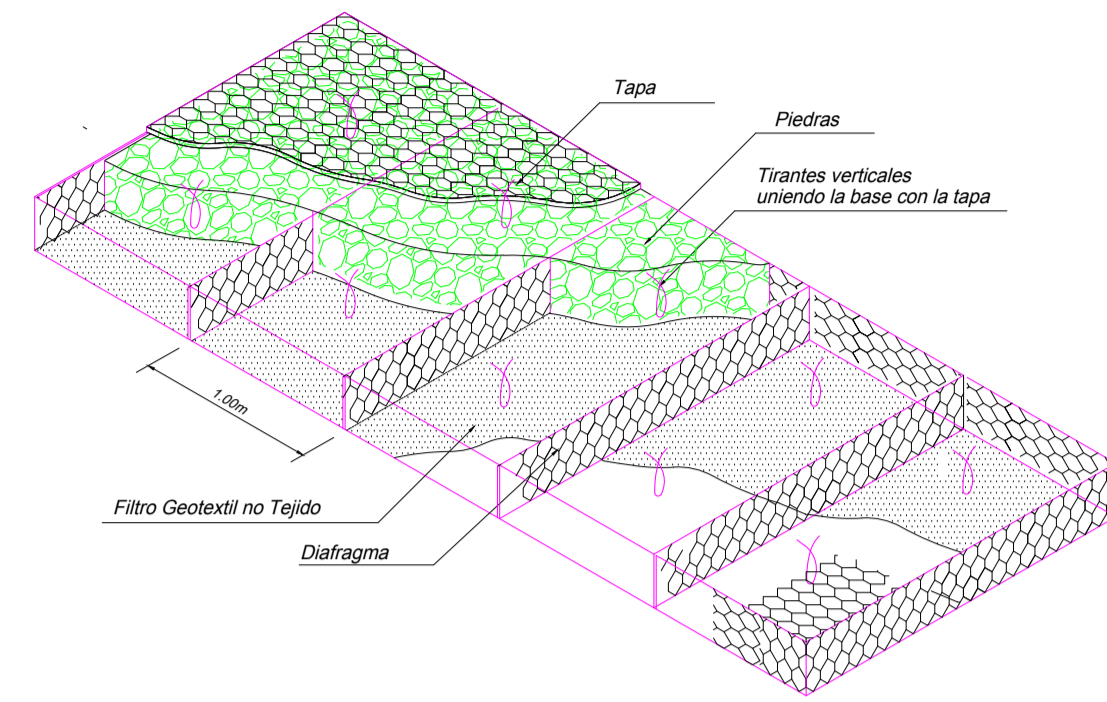
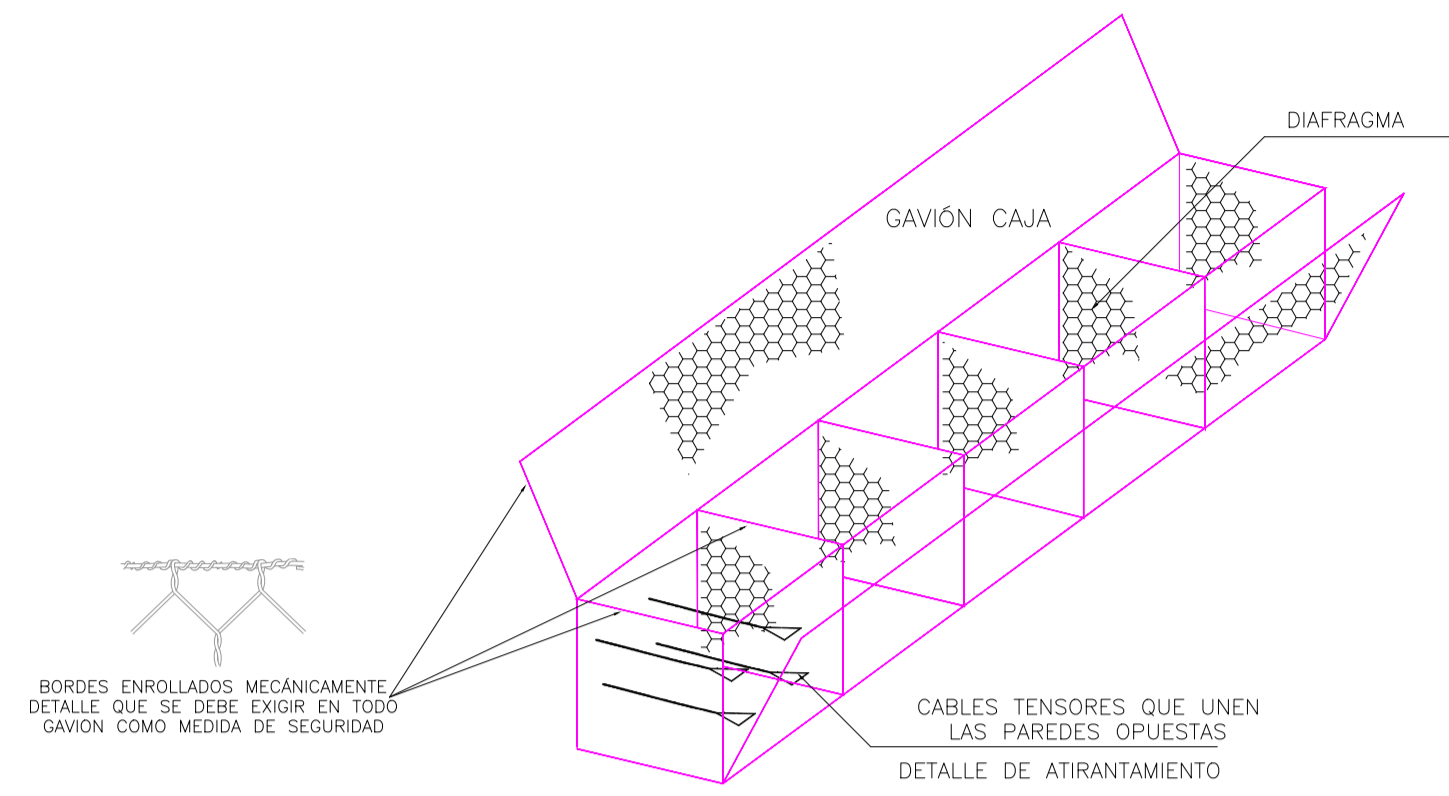

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL FLUJO HIDRÁULICO DEL RÍO CUMBAZA PARA EL DISEÑO DE UNA DEFENSA RIBERENA EN EL SECTOR MIRADOR CUMBAZA, DISTRITO DE MORALES-2018
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 UBICACIÓN: **PIURA** PLANTEAMIENTO HIDRÁULICO
 REGIÓN: SAN MARTÍN

PH-01

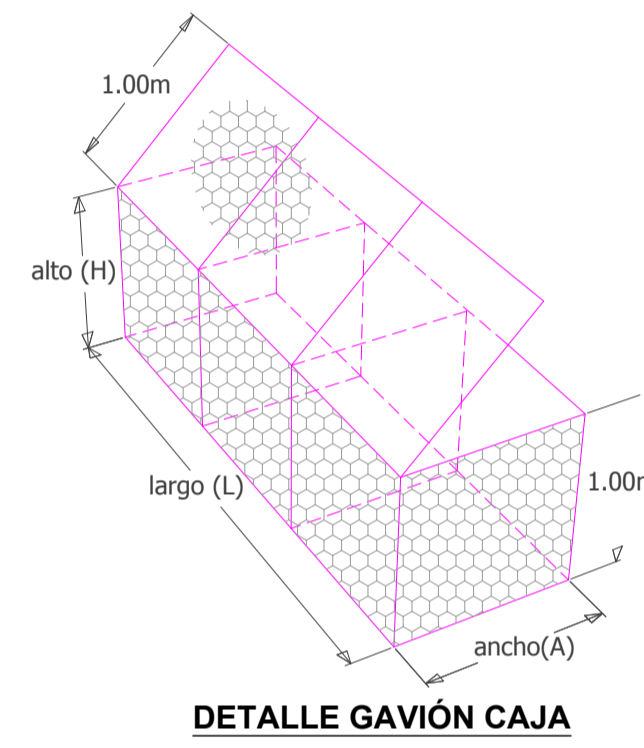
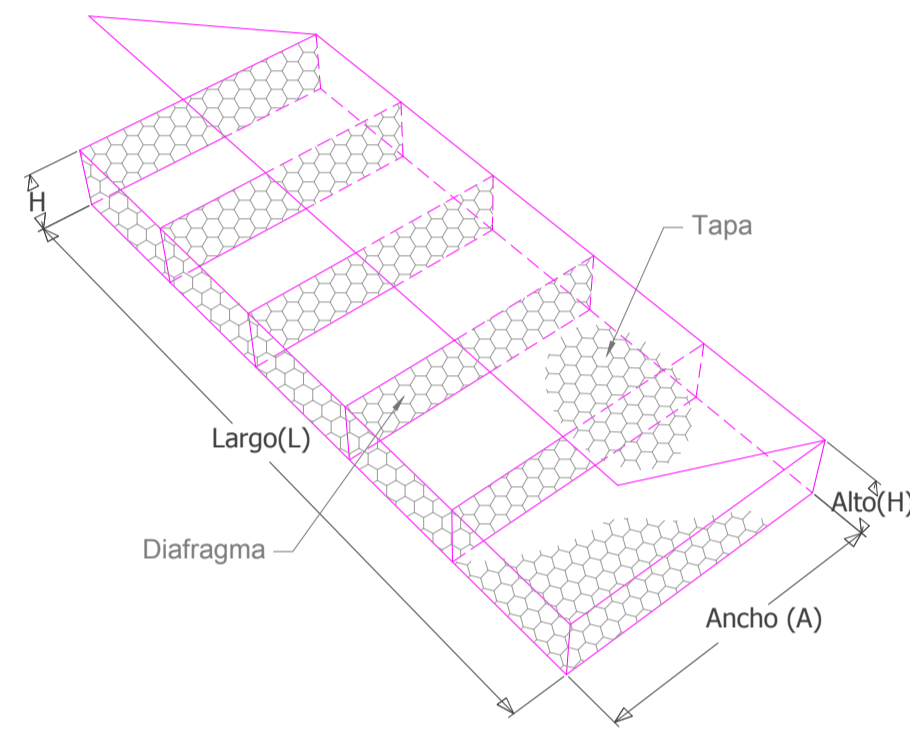




DETALLE COLCHÓN RENO

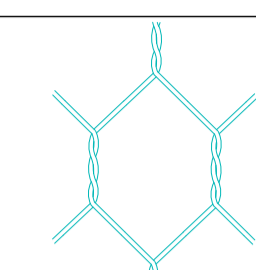
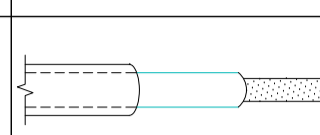


DETALLE GAVIÓN CAJA

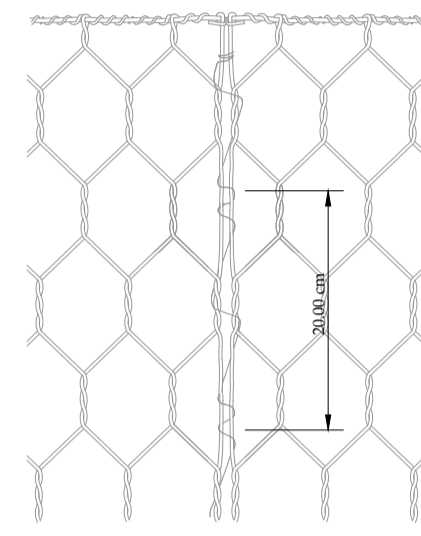


DETALLE COLCHÓN RENO

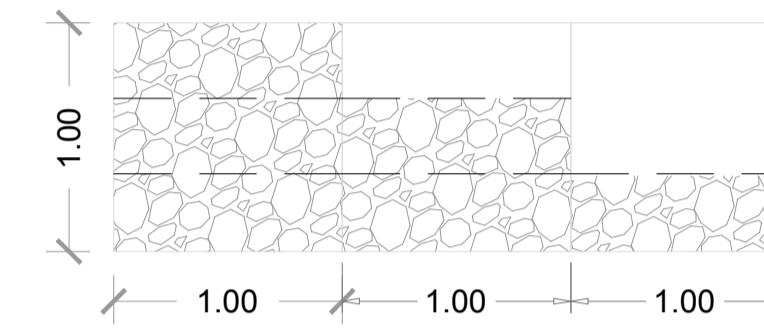
GEOTEXTIL NO TEJIDO MACTEX N 40.1		
Propiedad	Unidad	Valor
Resist. Última Longitudinal a la Tracción	N	711
Elongación a la Tracción	N	> 50
Resistencia al Punzonamiento	N	400
Resistencia al desgarre Trapezoidal	N	289
Permeabilidad	cm/s	0.30
Permisividad	s ⁻¹	1.60
Tamaño de abertura aparente	mm	0.212

TABLA DE MEDIDAS STANDARD GAVIÓN CAJA Y COLCHÓN RENO						
TIPO	L(m)	A(m)	H(m)	VOL.(m ³)	TIPO DE MALLA	DIÁMETRO DEL ALAMBRE
Gavión Tipo A	5.0	1.0	1.0	5.00	10X12	∅ 2.4 mm
Gavión Tipo B	5.0	1.5	1.0	7.50		
Gavión Tipo D	5.0	2.0	0.3	3.00		
Gavión Tipo C	5.0	1.0	0.5	2.50		
DIÁMETRO DE LA PIEDRA : 6*8"						
Galvan(Zn-Al 5%-MM)+PVC						

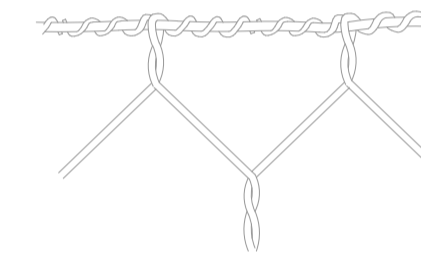
Detalle de la Costura



TENSORES 4 x m²

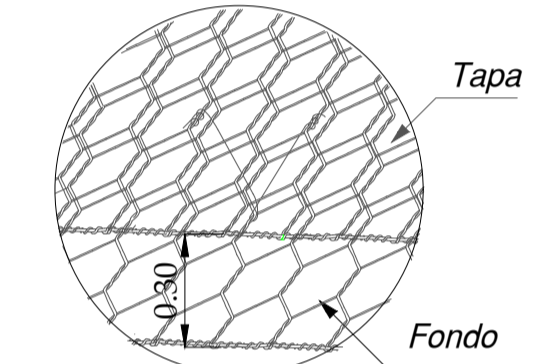
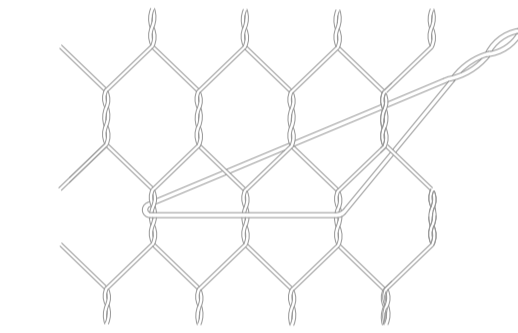


Detalle de la unión mecánica de la malla con el alambre de borde



PLANO DE DETALLES ESC: S/E

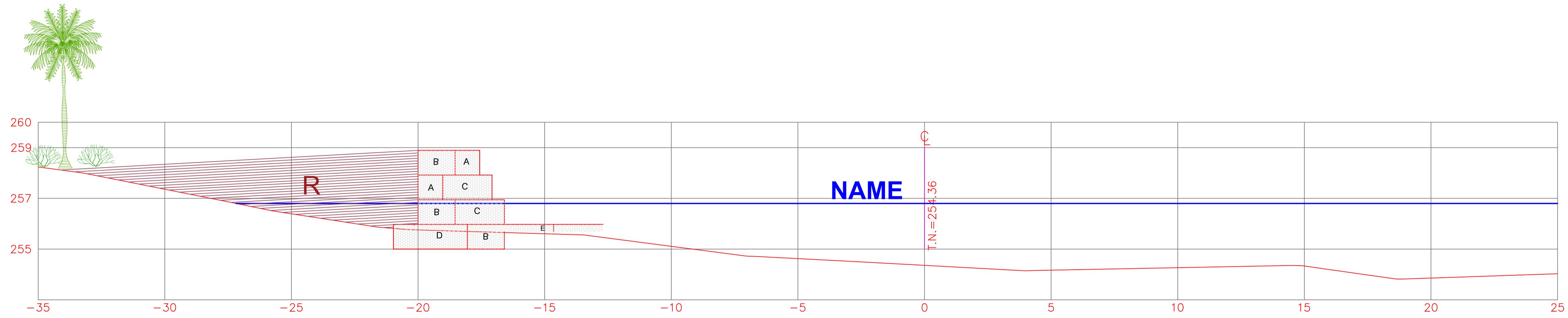
Detalle del Tensor



Detalle del Colchón Reno Tirantes verticales uniendo la tapa y el fondo (1 x m²)

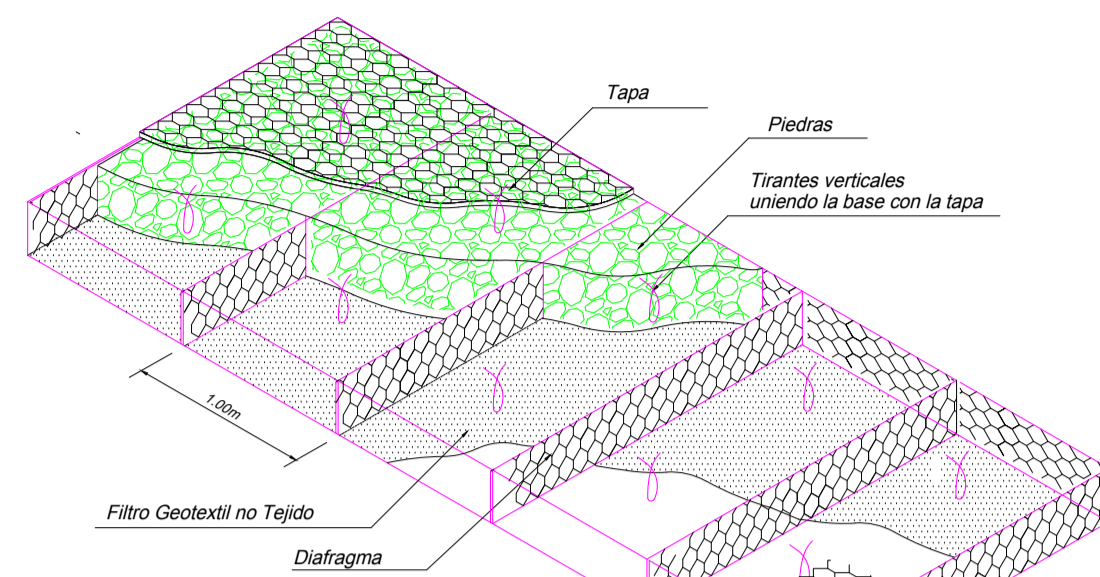
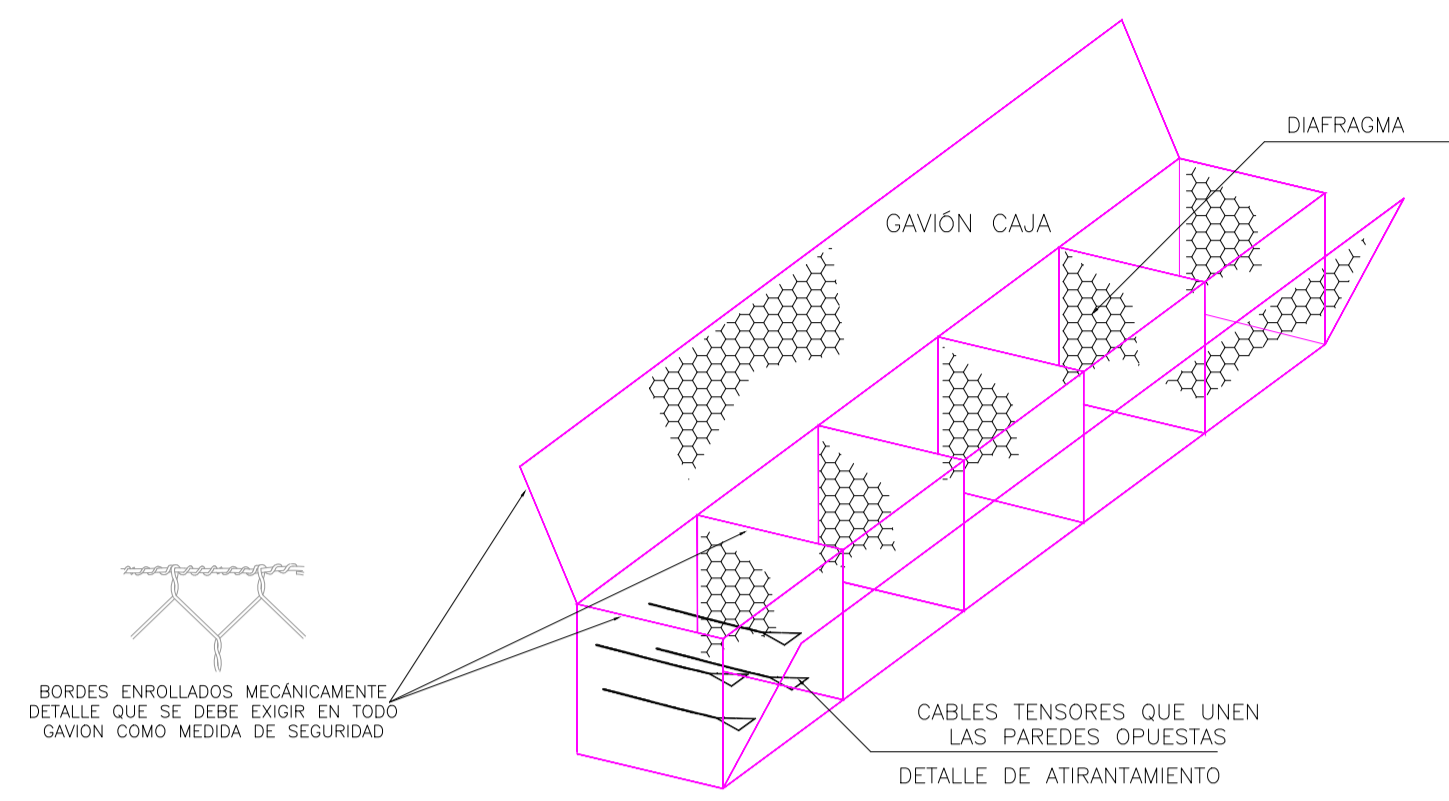
Gaviones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvan (Zn - 5Al - MM, conforme la ASTM Tierras Raras - ASTM 856-98), en el diámetro de 2,4 mm y recubiertos con PVC gris, de espesor mínimo 0,40mm. Los gaviones tipo caja presentan diafragmas insertados de metro en metro durante el proceso de fabricación y son acompañados del alambre del mismo tipo, para las operaciones de amarre y atirantado, con diámetro de 2,20 mm y en la proporción de 9% sobre el peso de los gaviones con 1,00 m de altura y de 7% para los de 0,50 m de altura.

Colchones Reno confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvan (Zn - 5Al - MM, conforme la ASTM 856-98), en el diámetro 2,40 mm y recubiertos con PVC gris. Los Colchones Reno presentan diafragmas insertados de metro en metro durante el proceso de fabricación, y son acompañados del alambre de mismo tipo, para las operaciones de amarre y atirantado, con diámetro 2,20 mm y en la proporción de 6% sobre su peso.



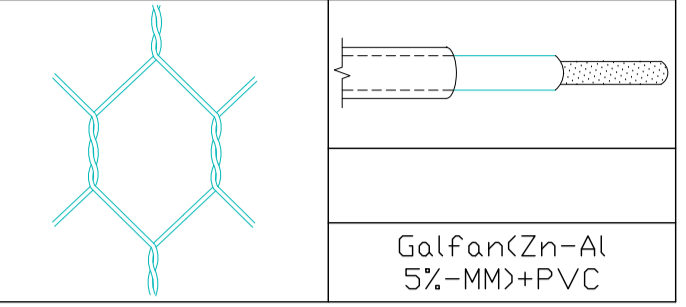
ESTACION 0+020.00
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
 ESCALA VERTICAL 1 : 100

DETALLE COLCHÓN RENO



GEOTEXTIL NO TEJIDO MACTEX N 40.1		
Propiedad	Unidad	Valor
Resist. Última Longitudinal a la Tracción	N	711
Elongación a la Tracción	N	> 50
Resistencia al Punzonamiento	N	400
Resistencia al desgarre Trapezoidal	N	289
Permeabilidad	cm/s	0.30
Permisividad	s ⁻¹	1.60
Tamaño de abertura aparente	mm	0.212

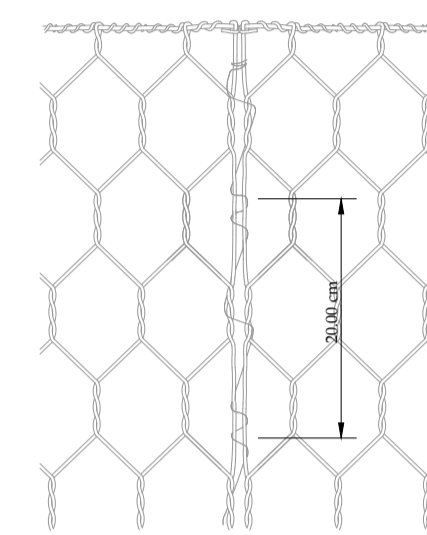
TABLA DE MEDIDAS STANDARD GAVIÓN CAJA Y COLCHÓN RENO						
TIPO	L(m)	A(m)	H(m)	VOL.(m ³)	TIPO DE MALLA	DIÁMETRO DEL ALAMBRE
Gavión Tipo A	5.0	1.0	1.0	5.00	10X12	Ø 2.4 mm
Gavión Tipo B	5.0	1.5	1.0	7.50		
Gavión Tipo D	5.0	2.0	0.3	3.00		
Gavión Tipo C	5.0	1.0	0.5	2.50		
DIÁMETRO DE LA PIEDRA : 6"Ø8"						



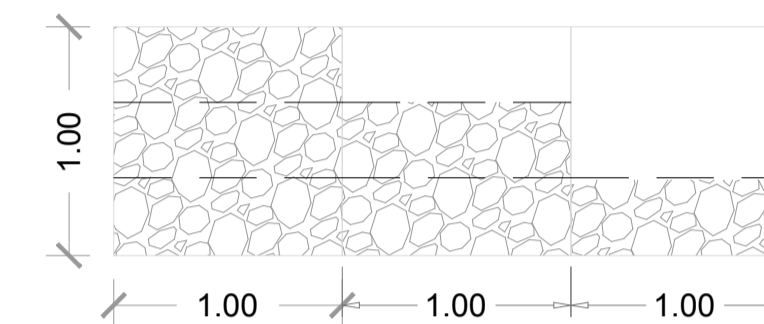
Gaviones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvan (Zn - 5Al - MM, conforme la ASTM Tierras Raras - ASTM 856-98), en el diámetro de 2.4 mm y recubiertos con PVC gris, de espesor mínimo 0.40mm. Los gaviones tipo caja presentan diafragmas insertados de metro en metro durante el proceso de fabricación y son acompañados del alambre del mismo tipo, para las operaciones de amarre y ajustado, con diámetro de 2.20 mm y en la proporción de 9% sobre el peso de los gaviones con 1.00 m de altura y de 7% para los de 0.50 m de altura.

Colchones Reno confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvan (Zn - 5Al - MM, conforme la ASTM 856-98), en el diámetro 2.40 mm y recubiertos con PVC gris. Los Colchones Reno presentan diafragmas insertados de metro en metro durante el proceso de fabricación, y son acompañados del alambre de mismo tipo, para las operaciones de amarre y ajustado, con diámetro 2.20 mm y en la proporción de 6% sobre su peso.

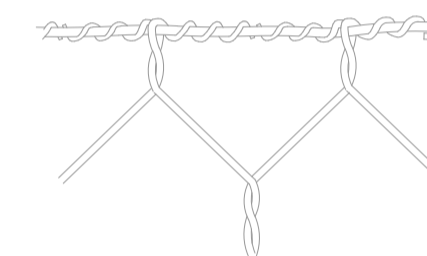
Detalle de la Costura



TENSORES 4 x m²

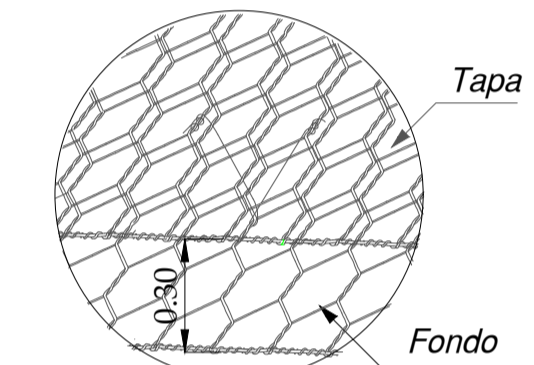
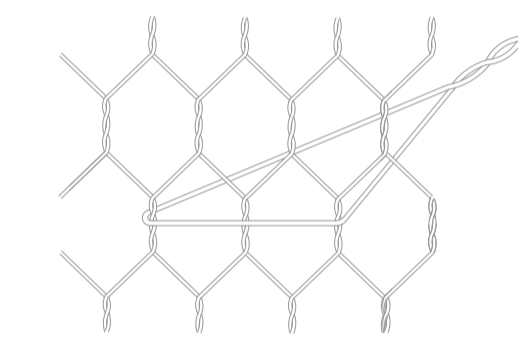


Detalle de la unión mecánica de la malla con el alambre de borde



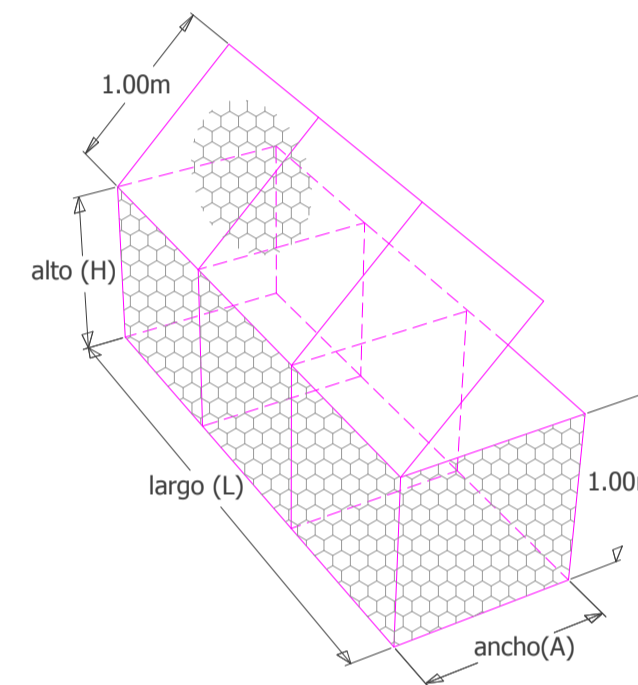
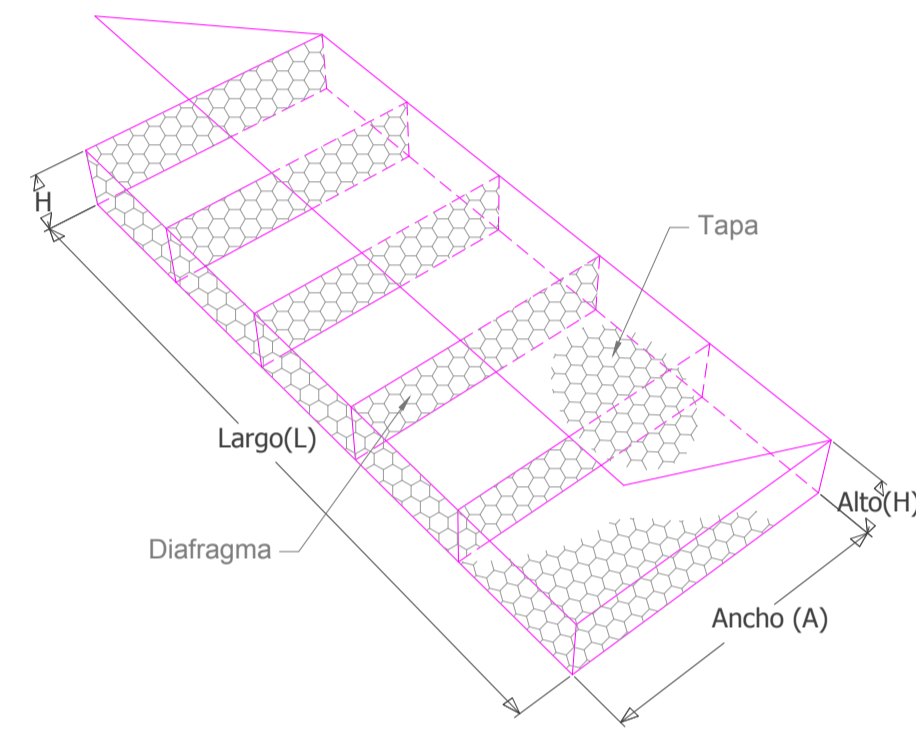
PLANO DE DETALLES ESC: S/E

Detalle del Tensor



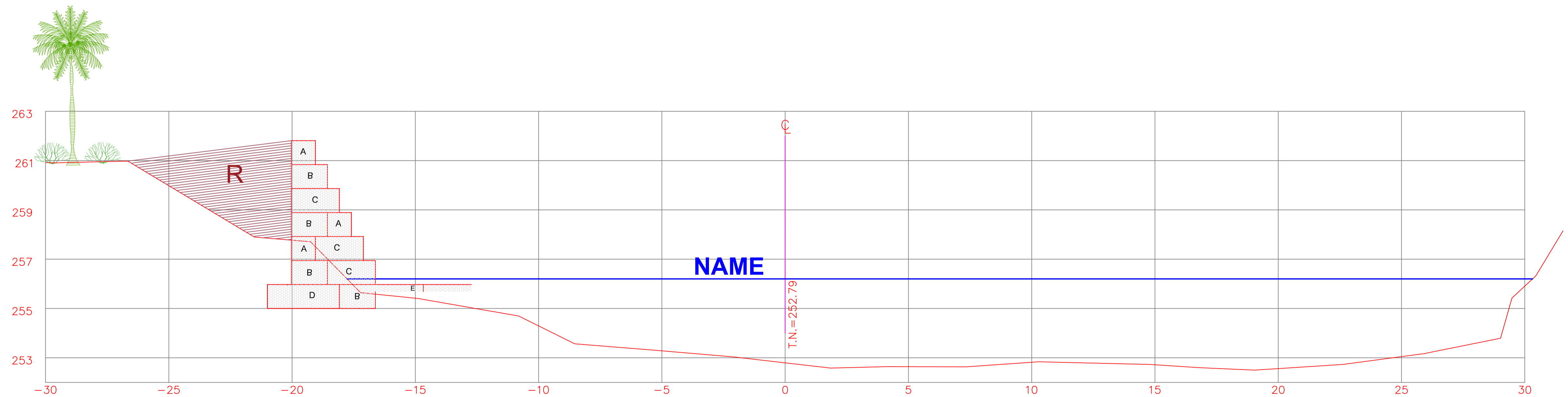
Detalle del Colchón Reno Tirantes verticales uniendo la tapa y el fondo (1 x m²)

DETALLE GAVIÓN CAJA



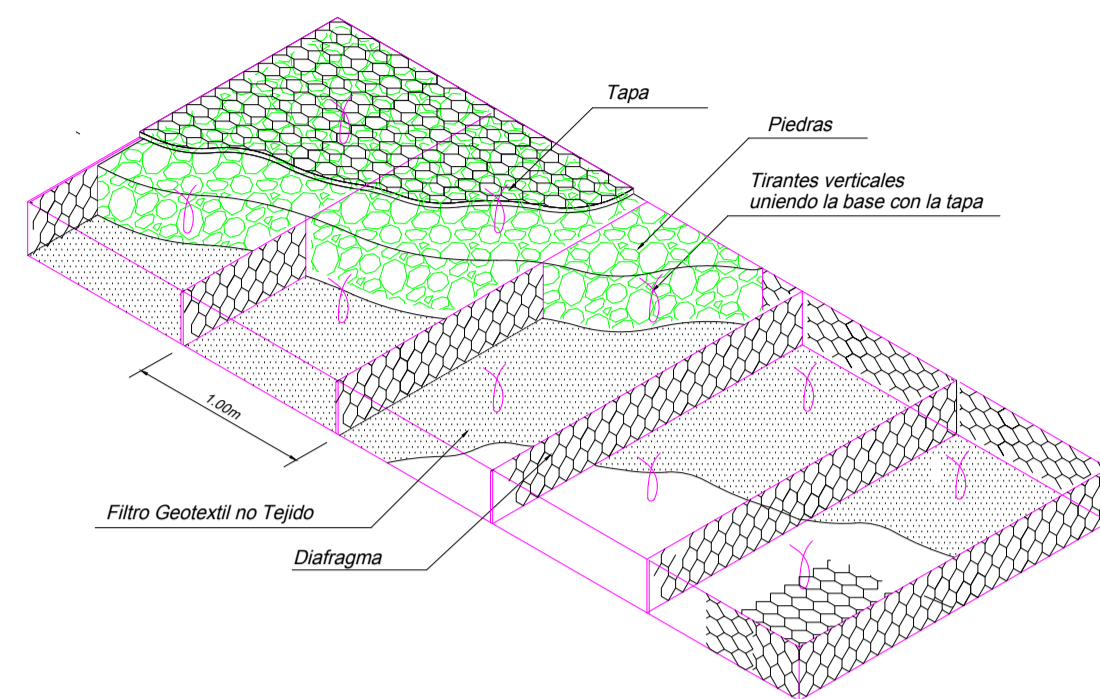
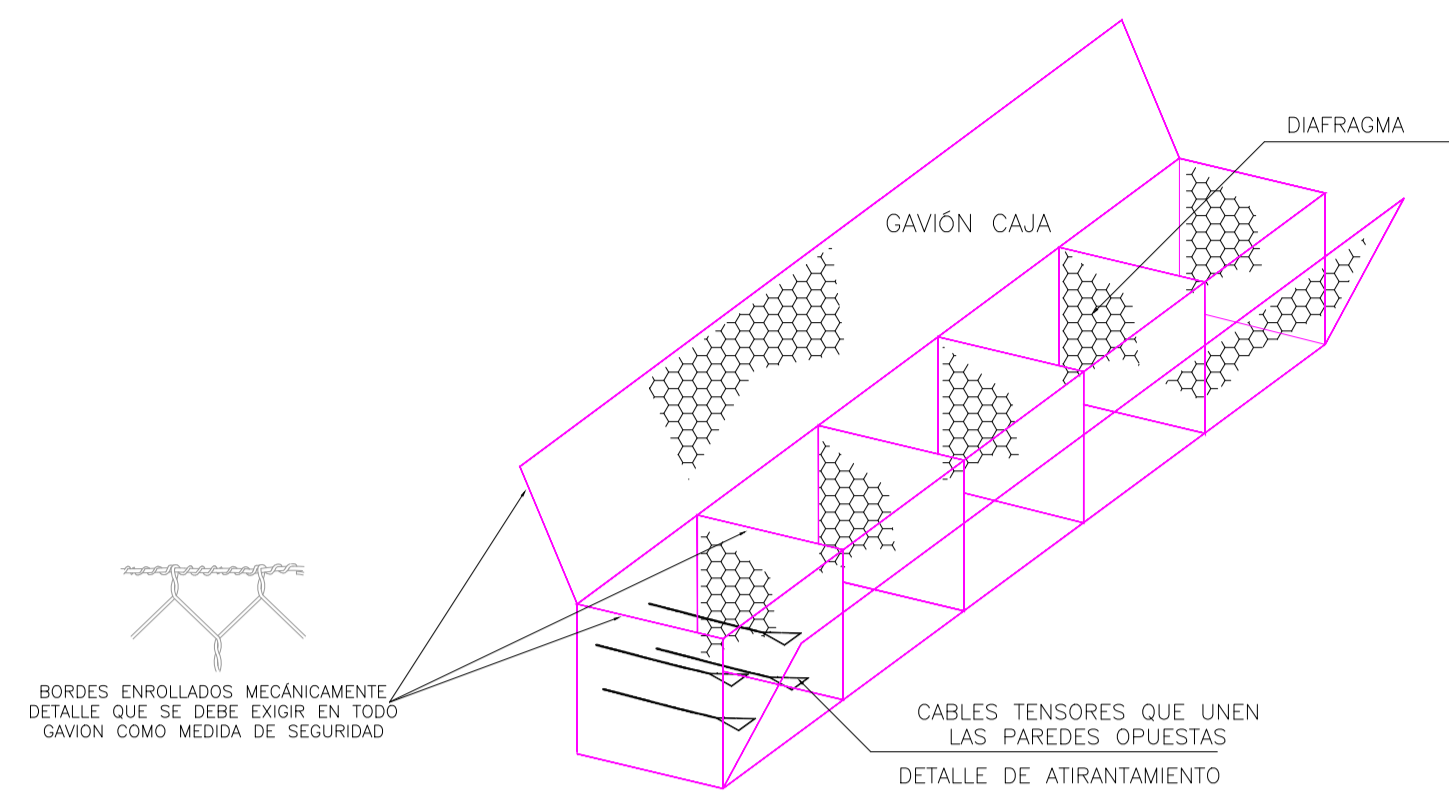
DETALLE GAVIÓN CAJA

DETALLE COLCHÓN RENO

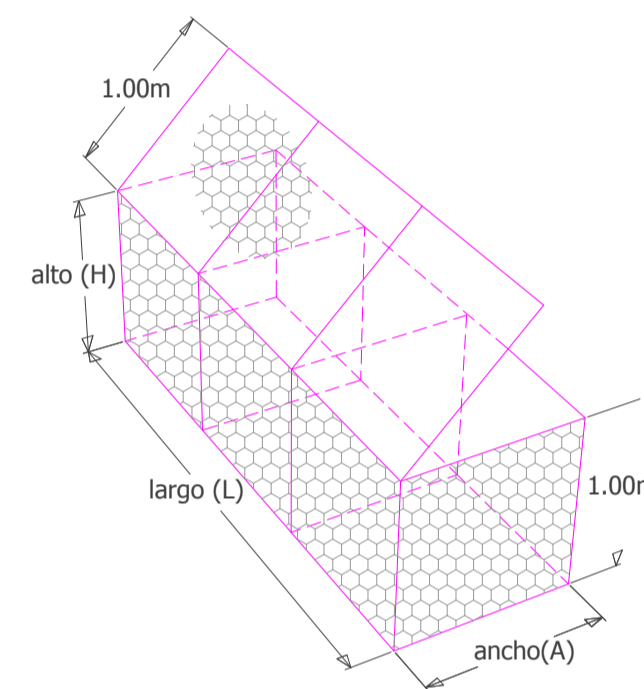
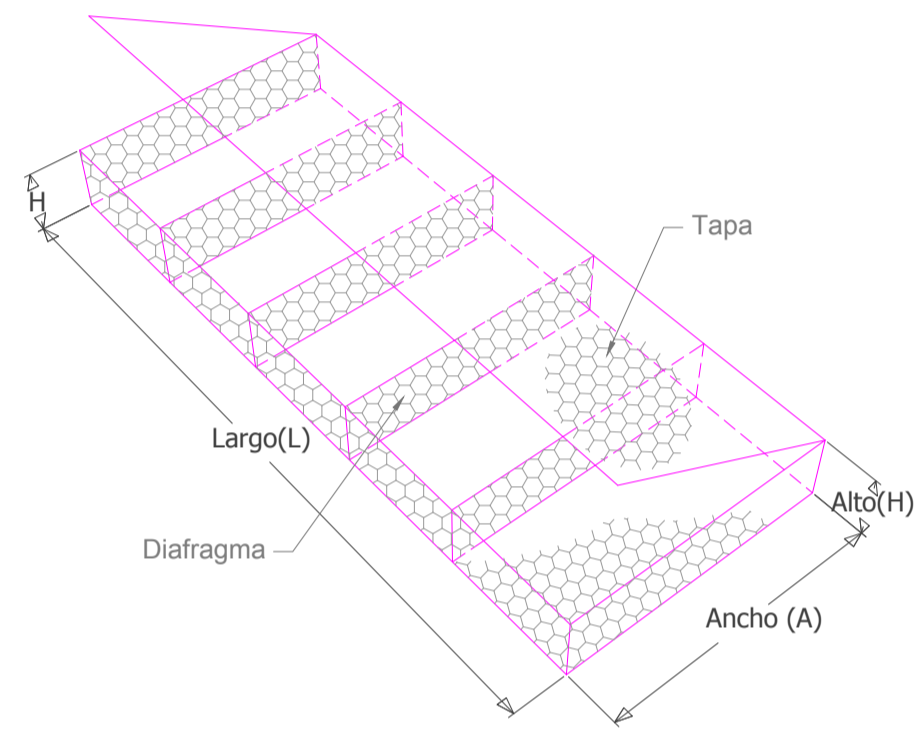


ESTACION 0+080.00
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
 ESCALA VERTICAL 1 : 100

DETALLE COLCHÓN RENO



DETALLE GAVIÓN CAJA



DETALLE GAVIÓN CAJA

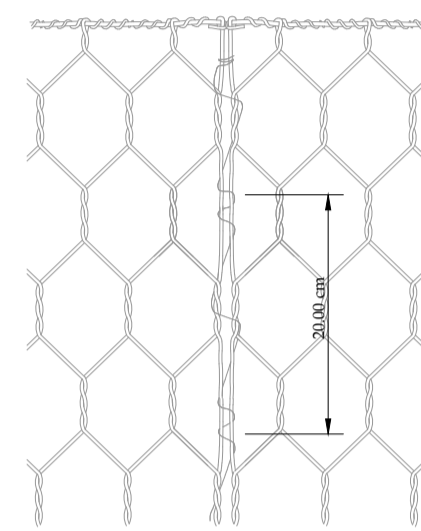
GEOTEXTIL NO TEJIDO MACTEX N 40.1		
Propiedad	Unidad	Valor
Resist. Última Longitudinal a la Tracción	N	711
Elongación a la Tracción	N	> 50
Resistencia al Punzonamiento	N	400
Resistencia al desgarre Trapezoidal	N	289
Permeabilidad	cm/s	0.30
Permisividad	s ⁻¹	1.60
Tamaño de abertura aparente	mm	0.212

TABLA DE MEDIDAS STANDARD GAVIÓN CAJA Y COLCHÓN RENO						
TIPO	L(m)	A(m)	H(m)	VOL.(m ³)	TIPO DE MALLA	DIÁMETRO DEL ALAMBRE
Gavión Tipo A	5.0	1.0	1.0	5.00	10X12	∅ 2.4 mm
Gavión Tipo B	5.0	1.5	1.0	7.50		
Gavión Tipo D	5.0	2.0	0.3	3.00		
Gavión Tipo C	5.0	1.0	0.5	2.50		
DIÁMETRO DE LA PIEDRA : 6"Ø8"						

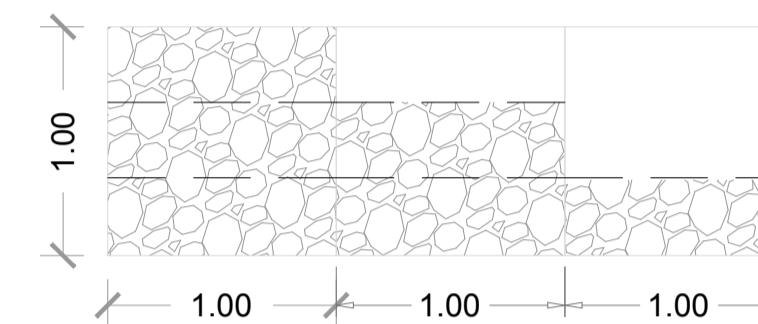
Gaviones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvan (Zn - 5Al - MM, conforme la ASTM Tierras Raras - ASTM 856-98), en el diámetro de 2.4 mm y recubiertos con PVC gris, de espesor mínimo 0.40mm. Los gaviones tipo caja presentan diafragmas insertados de metro en metro durante el proceso de fabricación y son acompañados del alambre del mismo tipo, para las operaciones de amarre y alirantado, con diámetro de 2.20 mm y en la proporción de 9% sobre el peso de los gaviones con 1.00 m de altura y de 7% para los de 0.50 m de altura.

Colchones Reno confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvan (Zn - 5Al - MM, conforme la ASTM 856-98), en el diámetro 2.40 mm y recubiertos con PVC gris. Los Colchones Reno presentan diafragmas insertados de metro en metro durante el proceso de fabricación, y son acompañados del alambre de mismo tipo, para las operaciones de amarre y alirantado, con diámetro 2.20 mm y en la proporción de 6% sobre su peso.

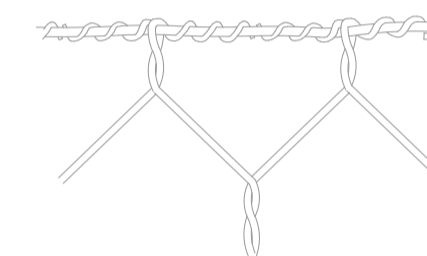
Detalle de la Costura



TENSORES 4 x m²

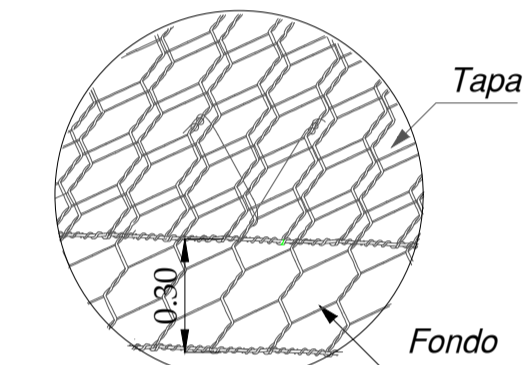
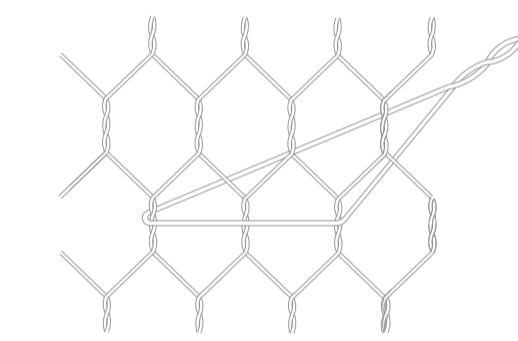


Detalle de la unión mecánica de la malla con el alambre de borde

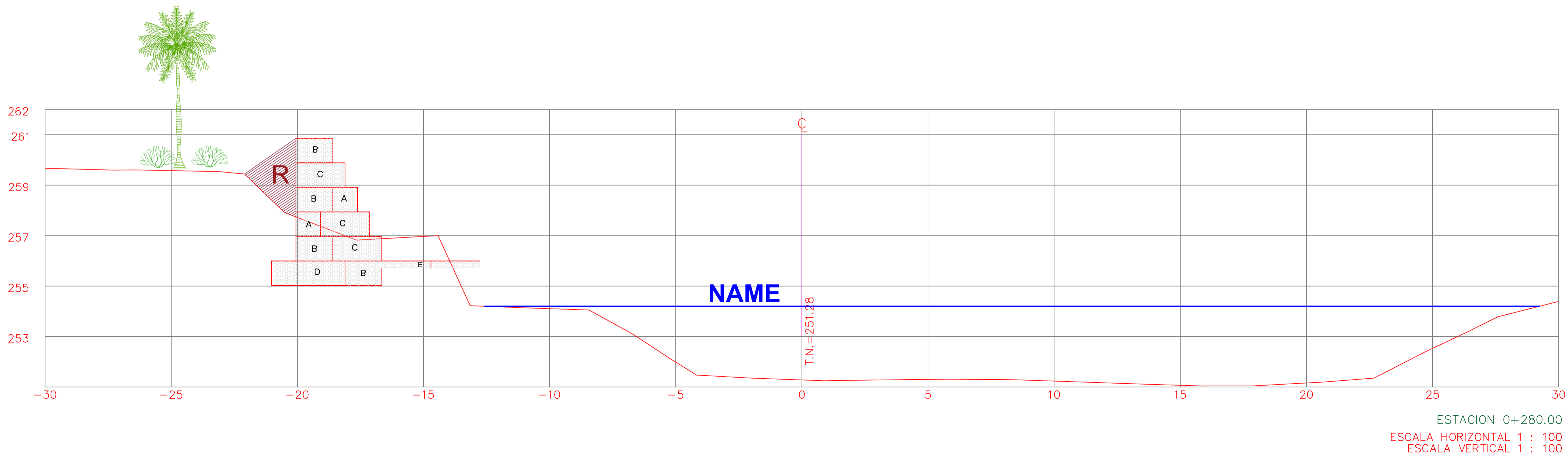


PLANO DE DETALLES ESC: S/E

Detalle del Tensor



Detalle del Colchón Reno Tirantes verticales uniendo la tapa y el fondo (1 x m²)



Acta de aprobación de originalidad de tesis.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, **Mg. Tania Arévalo Lazo**, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisora de la tesis titulada:

"Evaluación del flujo hidráulica del río Cumbaza para el diseño de una defensa ribereña en el Sector Mirador Cumbaza, Distrito de Morales-2018", de los estudiantes Judith Paola Bartra Meléndez y Marx Chanoc Gómez Vargas, consta que la investigación tiene un índice de similitud de 26% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Tarapoto 13 de Diciembre 2019



Mg. Tania Arévalo Lazo

DNI: 44086934.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Captura de pantalla del turnitin

Feedback Studio - Google Chrome
https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?s=1&o=1239179196&u=1088032488&lang=es&ro=103

feedback studio Evaluación del flujo hidráulico del río Cumbaza para el diseño de defensa ribereña en el Sector Mirador Cumbaza, Distrito de Morales-2018

253 de 261

Resumen de coincidencias

26 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida...	12 %	>
2	www.repositorioacade...	2 %	>
3	repositorio.ucv.edu.pe	2 %	>
4	Entregado a Unidad Ed...	2 %	>
5	Entregado a Universida...	1 %	>
6	tesis.ucsm.edu.pe	1 %	>
7	repositorio.uns.edu.pe	1 %	>
8	www.scribd.com	1 %	>
9	es.scribd.com	1 %	>
10	repositorio.upao.edu.pe	<1 %	>
11	Entregado a Universida...	<1 %	>

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del flujo hidráulico del río Cumbaza para el diseño de defensa ribereña en el Sector Mirador Cumbaza, Distrito de Morales-2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero civil

AUTORES:

Marx Chanoc Gómez Vargas (ORCID: 0000-0002-5690-2930)
Judith Paola Bartra Meléndez (ORCID: 0000-0003-0931-798X)

ASESOR:

Mg. Serbando Soplopucó Quiroga (ORCID: 0000-0002-0629-3532)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas

TARAPOTO - PERÚ

2019


Página: 1 de 81 Número de palabras: 20631

Text-only Report | High Resolution Activado

Búsqueda en Windows

08:16 p. m. 3/01/2020

Autorización de publicación de tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02
		Versión : 10
		Fecha : 10-06-2019
		Página : 1 de 1

Yo BARTRA MELÉNDEZ, Judith Paola, identificada con DNI N° 71655365 y GOMEZ VARGAS, Marx Chanoc, identificado con DNI N° 72939332, egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizamos (X) , No autorizamos (), la divulgación y comunicación pública de nuestro trabajo de investigación titulado "Evaluación del flujo hidráulico del río Cumbaza para el diseño de defensa ribereña en el Sector Mirador Cumbaza, Distrito de Morales-2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



 FIRMA

DNI: 71655365



 FIRMA

DNI: 72939332

FECHA: 13 de Diciembre del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Mg. Tania Arévalo Lazo
Coordinadora de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Marx Chanoc Gómez Vargas

Judith Paola Bartra Meléndez

INFORME TÍTULADO:

“Evaluación del flujo hidráulico del río Cumbaza para el diseño de defensa ribereña en el Sector Mirador Cumbaza, Distrito de Morales-2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 03 de Julio del 2019

NOTA 1: 11

NOTA 2: 11

