



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en la quebrada
Panales, tramo San Marcos - Tamarindo, Tumbes 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORA:

Garavito Infante, Neysi Maibe (orcid.org/0000-0003-4238-5781)

ASESORA:

Ing. Valdiviezo Castillo, Krissia del Fátima (orcid.org/0000-0002-0717-6370)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

PIURA — PERÚ

2022

DEDICATORIA

A mis padres, por haberme brindado fortaleza, cariño y la oportunidad de cursar la carrera de Ingeniería civil.

A mis hermanas, por ser mi inspiración y motivación para progresar.

Al Profesor José del Giudice Ferrones, por confiar en mí y alentarme desde el primer día.

AGRADECIMIENTO

A mi familia, por haberme brindado un constante apoyo para culminar exitosamente mi carrera profesional. Por regalarme buenos momentos, enseñanzas, por la paciencia y la confianza puesta en mí.

A mis docentes, por haberme instruido y guiado académicamente para alcanzar mis objetivos.

A mis amigos, por estar siempre para mí.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2. Variables y Operacionalización	14
3.3. Población, muestra y muestreo	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimientos.....	16
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN	88
VI. CONCLUSIONES.....	92
VII. RECOMENDACIONES.....	94
REFERENCIAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Clasificación de cuenca por tamaño geográfico.....	11
Tabla N° 2: Departamentos afectados por inundaciones en el año 1983.....	23
Tabla N° 3: Departamentos afectados por inundaciones en el año 2017.....	25
Tabla N° 4: Daños generados por Inundaciones en Tumbes 1983 - 2017.....	25
Tabla N° 5: Análisis de riesgos y vulnerabilidad.	28
Tabla N° 6: Actividades ante la amenaza.	29
Tabla N° 7: Coordenadas UTM de Calicatas.....	32
Tabla N° 8: Características de Estratos – Profundidad 3.00 mt.	33
Tabla N° 9: Cuadro de clasificación de suelos – Calicata - 01.....	35
Tabla N° 10: Cuadro de clasificación de suelos – Calicata - 02.....	36
Tabla N° 11: Cuadro de clasificación de suelos – Calicata - 03.....	36
Tabla N° 12: Contenido de humedad – Calicata 01.....	37
Tabla N° 13: Datos obtenidos en Ensayo de corte directo.....	38
Tabla N° 14: Datos obtenidos en Ensayo de corte directo.....	39
Tabla N° 15: Capacidad Admisible de carga (Pt).....	40
Tabla N° 16: Factores de Zona “Z”.....	41
Tabla N° 17: Área entre curvas de nivel.	53
Tabla N° 18: Datos para Curva Hipsométrica.....	54
Tabla N° 19: Determinación de Pendiente de cuenca.	56
Tabla N° 20: Rangos de la Pendiente media del cauce.....	57
Tabla N° 21: Evaluación de forma – Índice de compacidad.....	58
Tabla N° 22: Factor de Forma de la cuenca.	58
Tabla N° 23: Parámetros Morfológicos de la cuenca de Quebrada Panales.....	59
Tabla N° 24: Precipitaciones Máximas por año 1975 – 2020.....	60
Tabla N° 25: Determinación de factor “m” por Iszkowski.	61
Tabla N° 26: Precipitaciones Máximas por año 1975 – 2020.....	62
Tabla N° 27: Valores de “Yn” y “Sn” según número de observaciones.....	63
Tabla N° 28: Distribución Gumbel para 30 datos analizados.....	64
Tabla N° 29: Estimación de Caudales Máximos mediante la Distribución Gumbel.	66
Tabla N° 30: Estimación de Caudales máximos mediante Log Pearson III.....	68
Tabla N° 31: Estimación de Caudales máximos mediante Log Pearson III.....	69
Tabla N° 32: Momentos estabilizantes en estructura.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura N° 1: Marco Fisiográfico.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura N° 2: Ubicación del área en estudio.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura N° 3: Daños generados en el Perú por Fenómeno El Niño 1997-1998.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura N° 4: Zonas vulnerables ante inundación – Distrito Casitas.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura N° 5: Zonas vulnerables ante inundación – Quebrada Panales.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura N° 6: Mapa de zonas Inundables.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura N° 7: Mapa de riesgo ante inundaciones.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura N° 8: Curvas de nivel del área en estudio.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura N° 9: Excavación de calicatas en área de estudio.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura N° 10: Grafica de Humedad (%) en Calicata C1.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura N° 11: Deformación Tangencial Vs esfuerzo de Corte (C1-M3).....</i>	<i>38</i>
<i>Figura N° 12: Esfuerzo Normal Vs Esfuerzo de Corte (C1 – M3).....</i>	<i>39</i>
<i>Figura N° 13: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura N° 14: Estructura proyectada.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura N° 15: Obtención del modelo de elevación.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura N° 16: Procesamiento de curvas de nivel en ArcGIS.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura N° 17: Fusión de curvas de nivel.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura N° 18: Fusión de ríos en ArcGIS.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura N° 19: Procesamiento de datos en ArcGIS.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura N° 20: Resultados del procesamiento de la imagen a TIN.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura N° 21: Obtención del archivo RASTER con la herramienta de ArcGIS.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura N° 22: Procesamiento de Fill.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura N° 23: Procesamiento de la Dirección de flujo.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura N° 24: Procesamiento de la Dirección del flujo.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura N° 25: Creación del Shapefile.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura N° 26: Ubicación del Punto de Desfogue.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura N° 27: Delimitación de ríos /quebradas en cuenca.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura N° 28: Delimitación de cuenca en ArcGIS.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura N° 29: Presentación de Cuenca de la Quebrada Panales.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura N° 30: Obtención de Parámetros morfológicos.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura N° 31: Elaboración de curva Hipsométrica.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura N° 32: Forma de la C.H. de acuerdo a la edad del río.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura N° 33: Pendiente de cuenca.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura N° 34: Jerarquización de cuenca.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura N° 35: Estimación de caudales máximos por Weibull y Gumbel.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura N° 36: Estimación de caudal máximo con HCanales.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura N° 37: Trazo de eje de estructura a diseñar.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura N° 38: Diseño de dique enrocado lateral en River.....</i>	<i>85</i>

RESUMEN

La presente investigación se realizó en un punto crítico ante inundaciones entre el Tramo San Marcos – Tamarindo, en el distrito de Casitas, 2022. El objetivo fue realizar el diseño hidráulico y estructural de una defensa ribereña en la quebrada Panales, a fin de salvaguardar a la población del Caserío de Tamarindo y proteger sus predios agrícolas, los cuales fueron afectados considerablemente con las máximas avenidas por el Fenómeno del niño costero en el 2017. El presente estudio corresponde a una investigación aplicada, con enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, corte transversal y con profundidad descriptiva. Mediante una recopilación de datos hidrometeorológicos y delimitación de la cuenca de la quebrada Panales, basada en un área de 117.44 km², se estimó un caudal de diseño de 240 m³/s para un tiempo de retorno de 50 años, aplicando métodos empíricos de Iszkowski, Gumbel y Log Pearson III. Además, en base a estudios topográficos, hidrológicos y de mecánica de suelos, se obtuvo como resultado el diseño hidráulico y estructural de un dique con enrocado en una longitud de 0.520 km, que mitigue los impactos generados por las máximas avenidas de la Quebrada Panales, cumpliendo con los parámetros de diseño y valorizado en S/. 3'184,662.95.

Palabras Clave: Diseño Hidráulico, Diseño Estructural, Defensa ribereña

ABSTRACT

The present investigation was carried out at a critical point in the event of floods between the San Marcos – Tamarindo Section, in the district of Casitas, 2022. The objective was to carry out the hydraulic and structural design of a riparian defense in the Panales ravine, in order to safeguard the population of the Hamlet of Tamarindo and protect their agricultural properties, which were considerably affected with the maximum floods by the “Niño Costero” Phenomenon in 2017. The present study corresponds to applied research, with quantitative approach, non-experimental design, cross-sectional and with descriptive depth. By means of a collection of hydrometeorological data and delimitation of the Panales creek basin, based on an area of 117.44 km², a design flow rate of 240 m³/s was estimated for a return time of 50 years, applying empirical methods of Iszkowski, Gumbel and Log Pearson III. In addition, based on topographic, hydrological and soil mechanics studies, the result was the hydraulic and structural design of a dam with castling in a length of 0.520 km, which mitigates the impacts generated by the maximum avenues of the Panales Ravine, complying with the design parameters and valued at S/. 3´184,662.95.

Keywords: Hydraulic Design, Structural Design, Riparian Defense

I. INTRODUCCIÓN

La investigación se centra en el déficit de infraestructuras hidráulicas como defensas ribereñas que mitiguen los impactos generados por las inundaciones y erosiones en épocas de lluvia en la localidad de Tamarindo, distrito Casitas, departamento de Tumbes. En los últimos años, los riesgos geológicos se han incrementado a nivel mundial llegando a niveles extremos y afectando a la población en diferentes partes del mundo. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas “la mitad de los daños humanos y económicos causados por catástrofes en los últimos cincuenta años se relacionan con el agua y el clima. Solo los desastres concernientes al agua han originado cerca de 1,3 millones de muertes” (ONU, 2021, párr. 1). A inicios del año 2017, el Perú registró una de las mayores tragedias causadas por el “niño costero”, un fenómeno climático que incrementó considerablemente las precipitaciones pluviales en el norte del país, afectando principalmente a Tumbes, Piura, Lambayeque, Lima y la Libertad. En consecuencia, estas lluvias torrenciales desencadenaron grandes peligros geológicos como inundaciones, huaycos, erosiones fluviales y desbordes de ríos y quebradas, las cuales afectaron directamente al sector agrícola, económico, viviendas, obras de infraestructura vial y obras hidráulicas ya existentes. El Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación – SINPAD (2017), mencionó que, “hasta el mes de mayo de dicho año, se registraron 231,874 damnificados; 1’129,013 afectados y 143 fallecidos, daños en por lo menos 25,700 viviendas, donde 258,545 quedaron afectadas y 23,280 inhabitables” (párr. 9). Asimismo, generó desbordes de ríos y quebradas que destruyeron vías terrestres a nivel nacional.

Luego de que el MINSA declarará Estado de emergencia con alerta roja por el desborde del río Tumbes, el Instituto Nacional de Estadística e Informática, en su informe técnico de producción nacional detalló “un comportamiento negativo del subsector agrícola de -6,72% en marzo del 2017 debido al impacto del Niño Costero, con fuertes inundaciones a causa de los desbordes de los ríos” (INEI, 2017, p. 17). En el distrito de Casitas, departamento de Tumbes, la época de avenida se da desde el mes de enero hasta abril, donde las intensas lluvias activan

quebradas secas que con su crecida ocasionan derrumbes, desbordes, inundaciones en viviendas, en predios agrícolas, afectaciones en el sistema de riego, pérdida de ganado, y en general, grandes pérdidas económicas. La quebrada Panales a medida que aumenta su caudal con cada crecida, invade predios agrícolas de la localidad de Tamarindo, y con el fenómeno “El niño costero” en el 2017, esta fuente hídrica incrementó su caudal en gran medida a diferencia de años anteriores, llevando consigo grandes hectáreas de terrenos agrícolas con cultivos de mango, yuca, plátano, limón, maíz, entre otros; a su vez, generó un derrumbe que poco a poco desvía su cauce hacia el centro de la localidad, de darse una avenida de similar magnitud alcanzaría un mayor nivel invadiendo las viviendas y dejándolas aisladas de la única vía de acceso. Es por ello, que la presente investigación se concentrará en analizar la vulnerabilidad hídrica y posterior diseño tanto hidráulico como estructural de una defensa ribereña que mitigue los impactos generados por la crecida de la quebrada Panales.

En base a la problemática, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál será el diseño hidráulico y estructural de la defensa ribereña en la quebrada Panales, tramo San Marcos - Tamarindo, Tumbes 2022?. De igual forma, se trazan los siguientes problemas específicos: a) ¿Cuál es la estimación de riesgos generados por eventos extraordinarios en la quebrada Panales, tramo San Marcos – Tamarindo, Tumbes 2022?; b) ¿Cuáles son los estudios básicos de ingeniería para el diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en la quebrada Panales, tramo San Marcos – Tamarindo, Tumbes 2022?; c) ¿Cuál es el tipo y diseño de defensa ribereña en la quebrada Panales, tramo San Marcos – Tamarindo, Tumbes 2022?

La presente investigación se justifica teóricamente ya que los estudios a realizarse permitirán conocer las condiciones en las que se encuentra el tramo San Marcos - Tamarindo e identificar los puntos críticos de la quebrada Panales. Estos permitirán diseñar la defensa ribereña más adecuada, en la zona, y al no haber estudios previos, los resultados servirán de base para futuros proyectos hidráulicos en el distrito Casitas. Para ello, se pretende realizar una recolección histórica de máximas avenidas y se determinarán los parámetros hidrológicos y de hidráulica fluvial que incurren en la crecida de la quebrada Panales. Se justifica socialmente, porque beneficiará en gran medida a la población del caserío Tamarindo, distrito de

Casitas, al proteger las viviendas y predios agrícolas aledaños, de las inundaciones y derrumbes. Asimismo, les ofrecerá seguridad, mejor calidad de vida, sostenibilidad económica y un impacto ambiental positivo.

Se justifica de manera práctica, porque mejorará la producción agropecuaria de la localidad, lo cual incrementará la economía al reanudar el comercio. A su vez, estos estudios actuarán como base para identificar puntos críticos en la quebrada en mención, en el tramo San Marcos - Tamarindo. Como justificación metodológica, se realizarán los estudios primordiales de ingeniería civil, que permitirán indagar métodos para diseñar una defensa ribereña adecuada. Los resultados validarán la eficiencia del diseño hidráulico y estructural, dejando datos actualizados de la quebrada para futuros proyectos ingenieriles. Al ser situaciones presentes en diversos puntos de la región, esta metodología ayudará como herramienta para diseñar y ejecutar diversas construcciones hidráulicas necesarias.

El objetivo general de esta investigación es realizar el diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en la quebrada Panales, tramo San Marcos – Tamarindo, en el departamento Tumbes, 2022. Como objetivos específicos tenemos: a) Estimar los riesgos generados por eventos extraordinarios en la quebrada panales, tramo San Marcos – Tamarindo, Tumbes 2022; b) Realizar los estudios básicos de ingeniería para el diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en la quebrada Panales, tramo San Marcos – Tamarindo, Tumbes 2022; c) Determinar el tipo y diseño de defensa ribereña en la quebrada Panales, tramo San Marcos – Tamarindo, Tumbes 2022.

La hipótesis general es que el diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en la quebrada Panales, tramo San Marcos - Tamarindo, Tumbes 2022 será de un dique que mitigue los impactos generados por las precipitaciones pluviales. Como hipótesis específicas se tiene: a) Se estima un nivel alto de riesgos por inundaciones ante los eventos extraordinarios de la quebrada Panales; b) Para el diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en la quebrada Panales se realizará un estudio topográfico, de mecánica de suelos y estudios hidrológicos; c) El tipo y diseño de defensa ribereña en la quebrada Panales, Tramo San Marcos – Tamarindo, será de un dique enrocado.

II. MARCO TEÓRICO

Según Jaramillo (2019), en su trabajo titulado “Percepción social del riesgo frente a inundaciones en los barrios: Bellavista, el Tereré, Las Hierbitas y Barrio Central de la ciudad del Tena, provincia de Napo – Ecuador” elaborado en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Quito, tuvo como objetivo determinar el nivel de percepción social frente a inundaciones mediante cartografía de riesgos y determinación de la vulnerabilidad, utilizando el software Arcmap y encuestas. Propone convenios para aumentar la resiliencia de los pobladores ante las amenazas hidrometeorológicas. La metodología utilizada para crear el mapeo de riesgos se basa en la aplicación del Proceso Analítico jerárquico (AHP), que identifica áreas de riesgo en función de los niveles de amenaza y vulnerabilidad. Como resultado, el nivel de conciencia social en el área de estudio depende de sus características físicas, sociales y económicas, lo que puede influir en la evaluación del entorno geográfico por parte de las personas y permitir la formulación de políticas y la comunicación de riesgos.

Según Bolívar, Pineda y Salcedo (2019) en su tesis denominada “Análisis de riesgo por inundación frente a escenarios de cambio climático a partir de la modelación hidrodinámica y de calidad de agua en IBER – 2D de un tramo de la microcuenca quebrada Resaca – Palestina” en la Universidad de La Salle – Bogotá, manifestó que: “Tuvo como objetivo realizar un análisis de riesgo basado en los resultados del modelo hidrodinámico y de calidad de agua 2D en el software Iber enfocándose en los escenarios establecidos por el IDEAM. Se hizo una recolección de datos hidrometeorológicos, se elaboró el perfil hidrotopográfico, la rugosidad de las secciones de microcuenca y se definió el área inundable en un periodo de 89 años. Como resultado, el escenario de cambio climático del 2041 a 2070 resultó ser el más crítico ante inundaciones, ya que aumentó las precipitaciones hasta en un 9,53%. Se elaboró un mapa de riesgo y se encontró que un 40% de viviendas construidas dentro de la zona de impacto se encontraban en riesgo “Alto” de vulnerabilidad, 45% en riesgo medio y 15% en riesgo bajo.

Según Martínez y Arévalo (2021) en su trabajo de investigación denominado “Estudio y plan de control contra de la erosión costera mediante estructuras de protección costera en una playa de la ciudad de Riohacha, la Guajira” en la

Universidad Católica de Colombia – Bogotá, manifestó que: “Tuvo como objetivo evaluar y proponer un diseño alternativo para solventar la erosión, consistente en la construcción de unos rompeolas de enrocamiento, realizando un análisis de estudios costeros que abarca datos climatológicos, morfológicos y morfodinámicos de la ciudad de Riohacha en específico. Se aplicó la metodología de Hudson-SPM y la metodología de Van De Merr, con las cuales se obtuvieron parámetros bases de diseño para la estructura de protección adecuada a la zona de trabajo. Como resultado se obtuvo el diseño adecuado del rompeolas de enrocamiento, diseñado por el método de Van de Merr y verificado por el programa matemático CRESS.NET. Se elaboró una serie de mapas que indican vulnerabilidad elevada, por lo que se trazó las bases de un plan de emergencia municipal y se realizaron determinadas propuestas a fin de mitigar los efectos negativos de las inundaciones”.

Según López y Melgarejo (2020) en su investigación denominada “Riesgo de inundación en España: análisis y soluciones para la generación de territorios resilientes” en la Universidad de Alicante – España, detalló que: “El objetivo de esta investigación fue determinar el grado de vulnerabilidad que presenta el municipio Daya Vieja ante el desbordamiento generado por azarbes. Se trabajó una cartografía que define la altimetría, estructura viaria, presencia de viviendas y edificaciones diseminadas, y profundidad de las inundaciones de septiembre de 2019. Para el municipio de Daya Vieja se elaboró un mapa de vulnerabilidad con base en el parcelario catastral y se trazó un mapa de altimetrías para evaluar los elementos antrópicos que encuentra el agua a su paso. Para tal fin, fueron descargados del Centro Nacional de Información Geográfica los puntos del vuelo LIDAR (2ª cobertura, años 2015-actualidad), más una franja de doscientos metros alrededor del mismo. El modelado se hizo con el software HEC-RAS, aquí se introdujeron las condiciones de contorno como la rugosidad, atendiendo a los valores de Manning. Como resultado se obtuvo que el municipio de Daya Vieja presenta una vulnerabilidad muy elevada, indicando el punto de evacuación pertinente.

Según Londoño (2018) en su tesis titulada “Diseño de un sistema de alerta temprana (SAT) para prevención de inundaciones en el Cantón Tena de la provincia

de Napo” en la Universidad Católica del Ecuador – Quito, planteó que: “se pretendía diseñar un sistema de alerta temprana para prevenir inundaciones en el cantón Tena. La investigación fue cualitativa – explicativa y la metodología consistió en realizar diagnósticos ambientales, sociales y económicos, con foco en inundaciones; luego determinó el riesgo de inundación de los residentes a través de un proceso de mapeo, implementando el proceso jerárquico de Thomas Saaty. Además, se detallan las actividades de comunicación y divulgación enfocados en la población para que estén preparados ante inundaciones. Se plantearon actividades de alistamiento, respuesta temprana y medidas de prevención presentando un plan de simulacro ante desastre y posteriormente”.

Según Rodríguez (2021), en su tesis de grado “Identificación de zonas críticas de inundación por avenidas extraordinarias y el proyecto de defensas ribereñas en el río moche tramo puente moche hasta 3.5km aguas abajo, Trujillo 2019” en la Universidad Nacional de Trujillo – Perú, manifestó que: “Se pretendió determinar la relación existente entre identificar las zonas críticas por inundaciones frente a avenidas extraordinarias y proponer un proyecto de defensa ribereña en el río Moche; para ello, se realizó un levantamiento de data topográfica e hidrológica, y un análisis estadístico utilizando el método Gumbel, el software Hyfran y herramientas del Sistema de información Geográfico de los softwares Civil 3D, Hec Ras, QGIS y ArcGIS a fin de adquirir las secciones transversales más vulnerables, asumiendo tiempos de retorno desde 5 años a 100 años con sus respectivos caudales. Como resultado se obtuvo que el caudal de los últimos periodos de retorno supera el límite de caudal de 307 m³/s, por lo que se considera un caudal extraordinario”.

Según Velarde y Velarde (2021) en su tesis “Diseño de una infraestructura de protección ribereña en la quebrada Chaupimayo, Distrito de Inambari, provincia de Tambopata, Madre de Dios” en la Universidad César Vallejo - Callao, resaltó que: “La investigación tuvo como objetivo el diseño de una defensa ribereña en la quebrada Chaupimayo, cuenca que posee un área de 0.36 km² y un perímetro de 3.04 km. Dentro de la metodología se detalla una investigación cuantitativa de tipo aplicada - no experimental, descriptiva. Para ello, se establecieron las características topográficas del relieve superficial, se determinaron las

características físico mecánicas del terreno y se establecieron los indicadores hidrológicos, y de hidráulica fluvial de mayor incidencia en el diseño. Como resultado se encontró que el diseño estructural más adecuado para la protección de las riberas es la construcción paulatina de gaviones acomodados de manera escalonada para evitar que el río Chaupimayo se desborde y genere daños a la propiedad, la agricultura y la naturaleza.

Según Masías, Quispe y Ramos (2021) en su Trabajo de investigación “Propuesta y análisis de diseño de defensas ribereñas en el río Yapatera del distrito de Chulucanas – Piura” en la Universidad San Ignacio de Loyola – Lima, resaltaron que: “La investigación tuvo como objetivo realizar un análisis y proponer un diseño de defensa ribereña para el río Yapatera, con la finalidad de disminuir el riesgo que generaron las inundaciones causadas por el fenómeno del niño. Se desarrollaron los estudios básicos de ingeniería como lo es un levantamiento topográfico, estudios hidrológicos a través de datos pluviométricos procesados mediante el software ArcGIS y HEC-Geo HMS donde se determinó un caudal de diseño de 107.4 m³/s; se hicieron estudios de hidráulica fluvial basados en estudios previos realizados por el INDECI, adquiriendo como resultado una pendiente media de 0.20% y un coeficiente de rugosidad de Manning (n) de 0.150. El diseño se verificó mediante el software HEC-Geo HMS y el análisis de falla por vuelco, deslizamiento y aplastamiento para los muros gaviones se verificó con el programa GawacWin 2003, dando como resultado factores de seguridad de 2.02, 1.35 y 1.07 respectivamente”.

Según Lozano y Lozada (2019), en su tesis “Instalación de un sistema de defensa ribereña ante la vulnerabilidad que genera las inundaciones en la margen derecha del río Yuracyacu” en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, mencionaron que: “Su investigación tuvo como propósito realizar una propuesta para el control de inundaciones en el casco urbano de Yuracyacú. Para ello, se recopilaron y analizaron datos mediante tablas, fórmulas y procedimientos, que permitieron diseñar estructuras de protección. Se realizaron los estudios básicos de ingeniería y se estimó un caudal máximo de diseño mediante los métodos Número de Curva N, Método de Creager, Método Directo, y Método Racional para determinar caudales máximos, así como, el tirante de máxima avenida, la rugosidad

y pendiente media del cauce, velocidad de flujo y la profundidad de socavación. Como resultado se optó por proyectar como defensa un dique de tierra de 3547.41 m de longitud en la margen derecha del río en estudio.

Según Chong y Silva (2018) en su tesis denominada “Diseño de defensas ribereñas para el encauzamiento en las zonas vulnerables de la quebrada Lupín, Huarmey – Ancash”, en la Universidad San Martín de Porres - Lima, detallaron que: “El objetivo de la investigación fue proponer diversos diseños de obras de protección en la quebrada Lupín para asegurar la transitabilidad de la vía de acceso a la comunidad Pararín, sin perjudicar agrícolas ni los destinados a explotación de canteras. Se implementaron simulaciones para periodos de retorno de 10, 20, 50 y 100 años cuyas precipitaciones máximas considerando el método Soil Conservation Service fueron de 20.96, 23.87, 27.60 y 30.49 mm respectivamente. Las curvas número que utilizadas para realizar las simulaciones hidráulicas fueron de 9.7, 22.7 y 26.7 m³/s para periodos de retorno de 10, 20, 50 y 100 años respectivamente; Posterior a ello, se estableció el área y tirante inundable crítico. Como resultado, con el diseño propuesto se logró disminuir los perjuicios generados por huaycos en los puntos más vulnerables de la quebrada.

Según Garabito (2020) en su tesis denominada “Estimación del Caudal Máximo en Cuencas Secas para diseño de Defensa Ribereña - Caso Quebrada Casitas-Bocapán, Tumbes - 2020” en la Universidad Nacional de Tumbes - Perú, mencionó que: “El objetivo de la investigación fue estimar el caudal máximo para diseño de defensas ribereñas en la quebrada Casitas - Bocapán, una de las más caudalosas de la región. Para ello, se recolectaron datos meteorológicos de la estación Cañaverál, del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología y mediante los métodos: Creager, Iszkowski, Gumbel y Log Pearson III, un caudal máximo para un periodo de 30 años, de 661.08 m³/s obtenido en el año de 1998; y un caudal mínimo de 29.10 m³/s en 1996. A su vez, el caudal de diseño para el periodo de retorno de 50 años es de 635.83 m³/s. Resaltó que, es importante conocer los caudales máximos de diseño para futuras propuestas estructurales, de protección en las márgenes ribereñas”.

Según Prado (2019) en su tesis denominada “Control de la erosión fluvial utilizando Geobolsas en el sector Oidor – Margen Izquierda del río Tumbes”, en la Universidad Pedro Ruiz Gallo - Piura, detalló que: “El objetivo planteado fue el uso de Geobolsas para el control de la erosión fluvial en la zona de Oidor en la margen izquierda del río Tumbes. Se realizaron estudios hidrológicos recopilando la data histórica de los caudales máximos instantáneos registrados en la estación meteorológica El Tigre, en el periodo 1979- 2018. La metodología empleada para calcular los caudales fueron Log normal, Gumbel y Log-Pearson III, así como la propuesta del plan director de encauzamiento del río Tumbes respecto al caudal de diseño. Para ello, se evaluaron los parámetros hidráulicos, topografía, cálculo de velocidad del flujo, determinación del ancho estable y socavación del cauce mediante la fórmula de Listchvan – Lebediev y modelamiento hidráulico del tramo con el software HEC-RAS 4.1.0. Como resultado, se analizó y diseño un dique conformado con geobolsas resistentes al deslizamiento, presión horizontal y estabilidad de talud mediante el Software GEO5, y se planteó una solución alternativa económicamente viable para el control de la erosión del río.

Según Carrillo y Valencia (2020) en su tesis denominada “Análisis de máximas avenidas del río Tumbes con fines de diseño de defensas ribereñas para los sectores agrícolas: Santa María - Cabeza Lagarto - Cruz Blanca – Provincia de Tumbes”, en la Universidad Nacional de Tumbes - Perú, resaltó que: “El objetivo de la investigación fue determinar caudales máximos para periodos de retorno de 50 años, dentro de los cuales podría desencadenarse una máxima avenida; a su vez, plantea un diseño hidráulico de una defensa ribereña para mitigar las inundaciones y controlar la erosión ante eventos extraordinarios. Como metodología se recopiló la data histórica de caudales máximos instantáneos registrados en la estación El Tigre, se utilizaron métodos de distribución probabilística (Log normal 2P, Log normal 3P, Gamma 2P, Gamma 3P) y se hizo un modelado hidrodinámico en Hec-Ras a fin de generar simulaciones que referencien los puntos críticos antes desbordes y establecer donde se ubicaría la defensa. Como resultado se estimó un caudal de 3476,77 m³ /s para eventos extraordinarios y se propuso construir un dique con material propio de 3.98 km, la cual garantizaría la protección de 337 ha de predios agrícolas generando beneficio para 313 agricultores”.

Según Atoche y Alemán (2019) en su tesis nombrada “Estimación de caudales máximos en Cuencas secas y aplicación en diseños obras de defensas ribereñas: caso Quebrada Angostura, Tumbes, 2019” en la Universidad Nacional de Tumbes, Perú, expresó que: “El propósito fue estimar el Caudal Máximo de Diseño para un periodo de retorno en años de (2, 5, 10, 20, 25, 50, 100, 200, 500) aplicando el Método Racional Modificado y el Método de Creager, a fin de proponer el diseño de una defensa contra inundaciones (encauzamiento) en la Cuenca Angostura Cabuyal. La Investigación fue de tipo aplicada, no experimental y de corte Transversal - Descriptivo - correlacional. La población la constituyen las cuencas secas existentes en Tumbes; Como muestra, se define la Cuenca hidrográfica Quebrada Angostura con un área de 187.81 Km². Concluyendo que: El caudal de diseño se estima promediando los resultados obtenidos en cada modelo hidrológico, obteniendo una velocidad erosiva del cauce de 3.63 m/s que genera una profundidad de socavación de 2.50 m”.

Según Oyola y Medina (2019) en su tesis denominada “Estimación de caudales máximos con fines de prevención de inundaciones aplicando el modelo hidrológico HEC-RAS, caso Rio Zarumilla - 2018”, en la Universidad Nacional de Tumbes - Perú, consideró que: “El trabajo de investigación tiene como finalidad estimar caudales máximos e identificar las zonas de inundación que afectan a la población del Distrito de Papayal - Tumbes, para posteriormente, realizar una simulación hidráulica que pronostique dichas inundaciones. Los registros máximos fueron obtenidos del Proyecto Especial Binacional Puyango Tumbes (PEBPT), extraídos de la estación hidrométrica *Palmales* localizada en el río Zarumilla. En la metodología, se hizo el cálculo para seis períodos de retorno utilizando el Software Hidroesta 2; un levantamiento topográfico mediante el navegador GPS y procesamiento de datos en Microsoft Excel; Las secciones transversales se trazaron en ArcGIS 10.3 y los perfiles hidráulicos en HEC-RAS. Se generaron los mapas de inundación para 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años con caudales de 445.07 m³/s, 722.00 m³/s, 889.71 m³/s, 1089.76 m³/s, 1231.50 m³/s y 1368.59 m³/s respectivamente, y se expuso las zonas afectadas ante inundaciones para cada año mencionado.

Respecto a las bases teóricas relacionadas con las variables de estudio, una cuenca hidrográfica se define como una “zona geográfica delimitada, donde las condiciones hidrológicas son tales que el agua se concentra en un punto en particular a partir del cual la cuenca se drena.” (MEF, 2006) una cuenca está formada por un río principal, el cual recibe el flujo de fuentes secundarias y posee un mayor caudal; afluentes, son los ríos y/o riachuelos que desembocan en el río principal, forman su propia subcuenca; divisoria de aguas, son altas montañas por las que escurre el agua precipitada y forma una línea imaginaria que divide una cuenca de otras. Según su tamaño geográfico, las cuencas se clasifican dependiendo del área (km²), tal como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla N° 1: *Clasificación de cuenca por tamaño geográfico.*

Rangos de áreas (km²)	Clasificación
<25	Microcuenca
25 a 250	Pequeña
250 a 500	Intermedia – pequeña
500 a 2500	Intermedia – grande
2500 a 5000	Grande
>5000	Muy grande

Fuente: Campos Aranda (1992)

Según su función de salida, pueden ser de tres tipos: Cuencas endorreicas, son aquellas que no desembocan en el mar, su flujo se establece entre las montañas dando origen a la formación de lagunas o lagos; Cuencas Exorreicas, son aquellas que tiene una salida fluvial drenando directamente sus aguas al océano; Cuencas arreicas, son aquellas que antes de desembocar en una red de drenaje, sus aguas se evaporan o se pierden en el terreno mediante filtración.

Una inundación se da cuando se producen grandes acumulaciones de agua, generalmente se da por intensas lluvias o cuando se supera el volumen de agua en cauces de ríos o quebradas, provocando desbordes y erosión. Las inundaciones de aparición lenta son previsibles, ya que tardan semanas o meses dando tiempo a tomar medidas de prevención y evacuar zonas de riesgo; Las inundaciones de rápida aparición, se producen en un corto periodo de tiempo, sin alerta previa y con

alto grado de destrucción y afectaciones en áreas cercanas; las inundaciones repentinas, son las más peligrosas, surgen en pocas horas o minutos con grandes cantidades de agua, normalmente son consecuencia de fenómenos naturales.

La vulnerabilidad, según INDECI (2009) se precisa como “el nivel de resistencia y exposición física social de un elemento como resultado de la ocurrencia de un peligro de origen natural o generado por el hombre”. Existe vulnerabilidad de la vida humana y de áreas expuestas a peligro. Un riesgo lo define como “estimar o evaluar pérdidas de vidas, daños en bienes tangibles, infraestructuras, economía, en un tiempo determinado y zona conocida. Se evalúa dependiendo del peligro y la vulnerabilidad.”

Una defensa ribereña se define como “una estructura construida e implementada para proteger la margen derecha e izquierda de las áreas adyacentes a un río. Permite reducir la erosión, socavamiento y desbordes producidos por la dinámica hidrológica” (Meléndez, 2020, p. 1). Las defensas ribereñas adecuadas para la protección de los márgenes de diversos cauces, se definen de acuerdo a factores de zona, economía, condiciones ambientales y sociales. Es por ello, que se describen las siguientes estructuras:

Los diques longitudinales son terraplenes que cumplen la función de contener el agua y se proyectan paralelos al curso de la quebrada o río. Son estructuras de protección ribereña que controlan el flujo del agua y disminuyen riesgos por inundaciones. Existen dos tipos: Los naturales, que se forman por la acumulación de material de arrastre que dejan las máximas avenidas; y los artificiales, que previenen inundaciones de áreas aledañas al río y encauzan el flujo acelerando su trayectoria. Son elaborados por el hombre y de acuerdo a su función pueden ser: Diques rompeolas, que se construyen superponiendo capas de materiales con distintas granulometrías a fin de minimizar los impactos del oleaje; Diques de contención, que poseen amplia base y menor longitud en la cumbre, construidos generalmente con rumbos de tierra en el margen del río.

De acuerdo con López (2018) “Los diques enrocados son estructuras que evitan que el agua se desborde del cauce e inunden extensas tierras” (p. 12). Para realizar este diseño, es imperativo evaluar infraestructuras cercanas a la zona que estén

sujetas a erosión, como sistemas de riego y drenaje de áreas agrícolas, infraestructuras viales (puentes, carreteras), líneas de abastecimiento de agua potable, etc. (Terán, 1998)

“Los espigones se definen como estructuras creadas en ríos, arroyos o en las orillas de lagos o mares para alterar el flujo de agua, reducir la velocidad y evitar la erosión de la costa” (Coripa, 2021, p. 9) Estas estructuras se construyen del margen hacia el centro del río, desviando el flujo hacia la parte central y alejándolo de zonas críticas en las márgenes, de esta forma se recuperan áreas ribereñas mediante acumulación de sedimentos y material sólido arrastrado por las crecidas. Pueden ser permeables o impermeables, los primeros permiten el paso de finos y acumula los sólidos creando un relleno que permite recuperar parte del terreno; mientras que los últimos, generan mayor socavación y son utilizados para profundizar el cauce de los ríos.

Los espigones pueden ser contruidos de rocas sueltas, concreto, geotextiles y gaviones que, según Castro (2021) “son estructuras con un tipo de enrocado, fijadas por malla metálicas, el cual tiene como finalidad proteger de las máximas avenidas de un río”. (p. 12) Tienden a ser más económicos por su facilidad de ejecución y uso de mano de obra sin maquinaria.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El presente estudio corresponde a una investigación aplicada, ya que se diseñará hidráulica y estructuralmente una defensa ribereña como solución a la problemática de inundaciones y erosión en la cuenca de la quebrada Panales. Según su enfoque, es cuantitativa al estudiar la naturaleza de un fenómeno en específico en base a estudios elementales de ingeniería civil y, por ende, compilando datos numéricos.

Diseño de investigación

El diseño de la investigación es no experimental de corte transversal, con profundidad descriptiva simple, ya que son estudios donde no se manipula deliberadamente la variable y se observan fenómenos naturales para ser posteriormente analizados. La recolección de datos se da en un tiempo único.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable: Diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña.

Definición conceptual:

De acuerdo con Meléndez, “Las defensas ribereñas son estructuras construidas e implementadas para la protección de las márgenes y áreas adyacentes a los ríos, otros cauces y espejos de agua, que permiten evitar procesos erosivos, socavamientos y desbordes originados por la dinámica hidrológica” (2020, p. 1)

Definición operacional:

La variable en estudio se analizará de acuerdo a una estimación de riesgos en la zona, posteriores estudios básicos de ingeniería a realizar: Estudios hidrológicos e hidráulicos, levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos; y cálculo de costos y presupuestos.

Dimensiones:

Estimación de riesgos, levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudios hidrológicos, diseño de defensa ribereña, costos y presupuestos.

Escala de medición:

Escala ordinal y de razón.

3.3. Población, muestra y muestreo**Población:**

Las cuencas secas presentes en la Región Tumbes.

Muestra:

La muestra está demarcada por la Cuenca Hidrográfica de la Quebrada Panales con un área de 117.44 km², delimitada mediante el software ArcGIS.

Muestreo:

El muestreo para este proyecto será por conveniencia del estudio dado.

Unidad de Análisis:

La unidad de análisis está conformada por la quebrada Panales, entre el tramo San Marcos – Tamarindo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se ha utilizado la técnica de la observación estructurada y no participante, y un análisis documental, haciendo una recolección de datos mediante una guía de observación, cuaderno de campo, dispositivos mecánicos y ensayos de laboratorio. (Anexo II)

3.5. Procedimientos

La presente investigación se desarrolló con la finalidad de realizar un diseño hidráulico y estructural de la defensa ribereña en la quebrada Panales, Tramo San Marcos – Tamarindo. Para ello, se realizará el siguiente procedimiento:

- Realizar una estimación de riesgos en la quebrada Panales, tramo San Marcos – Tamarindo, a fin de identificar los puntos críticos de este afluente haciendo uso de la técnica de la observación y posterior análisis en una matriz y mapa de riesgos.
- Se desarrollarán los respectivos estudios ingenieriles, iniciando con un levantamiento topográfico en el que se identificarán las coordenadas de la zona para representar gráficamente las características del terreno en estudio. Se calculará la superficie, geometría, altimetría, desniveles, la pendiente y se trazarán las respectivas curvas de nivel. A partir de ello, se generarán los planos respectivos.
- Se realizará un estudio hidrológico e hidráulico basado en una recopilación de datos hidrometeorológicos extraídos del SENAMHI y cálculo de descargas de máximas avenidas mediante métodos empíricos y directos hasta estimar el caudal máximo de diseño en un periodo de retorno de 50 y 200 años.
- Posteriormente, se llevará a cabo un estudio de mecánica de suelos, el cual consistirá en realizar ensayos (calicatas), extracción de muestras analizadas en el laboratorio, y procesamiento de datos en gabinete utilizando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).
- Se procederá a analizar los datos obtenidos para proponer y diseñar la defensa ribereña más adecuada para el punto más crítico de la zona en estudio. Se realizarán cálculos en gabinete, diseño de planos respectivos, y elaboración de Presupuesto.

3.6. Método de análisis de datos

El análisis y procesamiento de la información se efectuó a nivel descriptivo. Estos datos se detallan con la evaluación de riesgos en la quebrada Panales entre el Tramo San Marcos – Tamarindo utilizando el programa Microsoft Word para elaborar la matriz de riesgos y Google Earth para trazar un mapa

de riesgos; Posteriormente, los estudios hidráulicos e hidrológicos se desarrollarán mediante la delimitación de la cuenca a través del programa ArcGIS y se hará una recopilación de datos hidrometeorológicos extraídos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI, se estimaran los caudales máximos mediante la distribución Gumbel, Log Pearson III y método directo. Para el levantamiento topográfico, se elaborarán planos topográficos utilizando el software Google Earth y AutoCAD Civil 3D; Para el estudio de mecánica de suelos, se elaboró el análisis granulométrico y perfil estratigráfico mediante el programa Microsoft Excel; Se diseñará la defensa ribereña más propicia para mitigar impactos geológicos en la zona mediante fórmulas, normas, cálculos de gabinete y uso de AutoCAD. Finalmente, se calcularán los costos y presupuestos utilizando el software S10.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación consideró absolutamente los principios éticos de beneficencia y no maleficencia, al trazarse como objetivo mejorar la calidad de vida de los pobladores de la zona; se consideró la actualización de guía de investigación formativa de la Universidad César Vallejo, y se validó la información respetando la anonimidad. Se considera autonomía, debido a que se han respetado los derechos de autor en los diversos trabajos científicos utilizados, como tesis y revistas científicas consultadas aplicando las normas ISO. Asimismo, se trabajó de manera proactiva, con respeto y objetividad. Justicia, porque la población requiere defensas ribereñas que les ofrezca seguridad y los proteja de los impactos geológicos, salvaguarde sus viviendas y, los predios agrícolas que definen su economía. La investigación se desarrolló respetando el medio ambiente y la biodiversidad de la zona de estudio.

IV. RESULTADOS

En concordancia con el primer objetivo de investigación “Estimar los riesgos generados por eventos extraordinarios en la quebrada panales, tramo San Marcos – Tamarindo, Tumbes 2022” y a fin de identificar las zonas vulnerables afectadas por las máximas avenidas de la quebrada en mención, se optó por evaluar las condiciones del área afecta mediante un marco de referencia y elaboración de un mapa de riesgos.

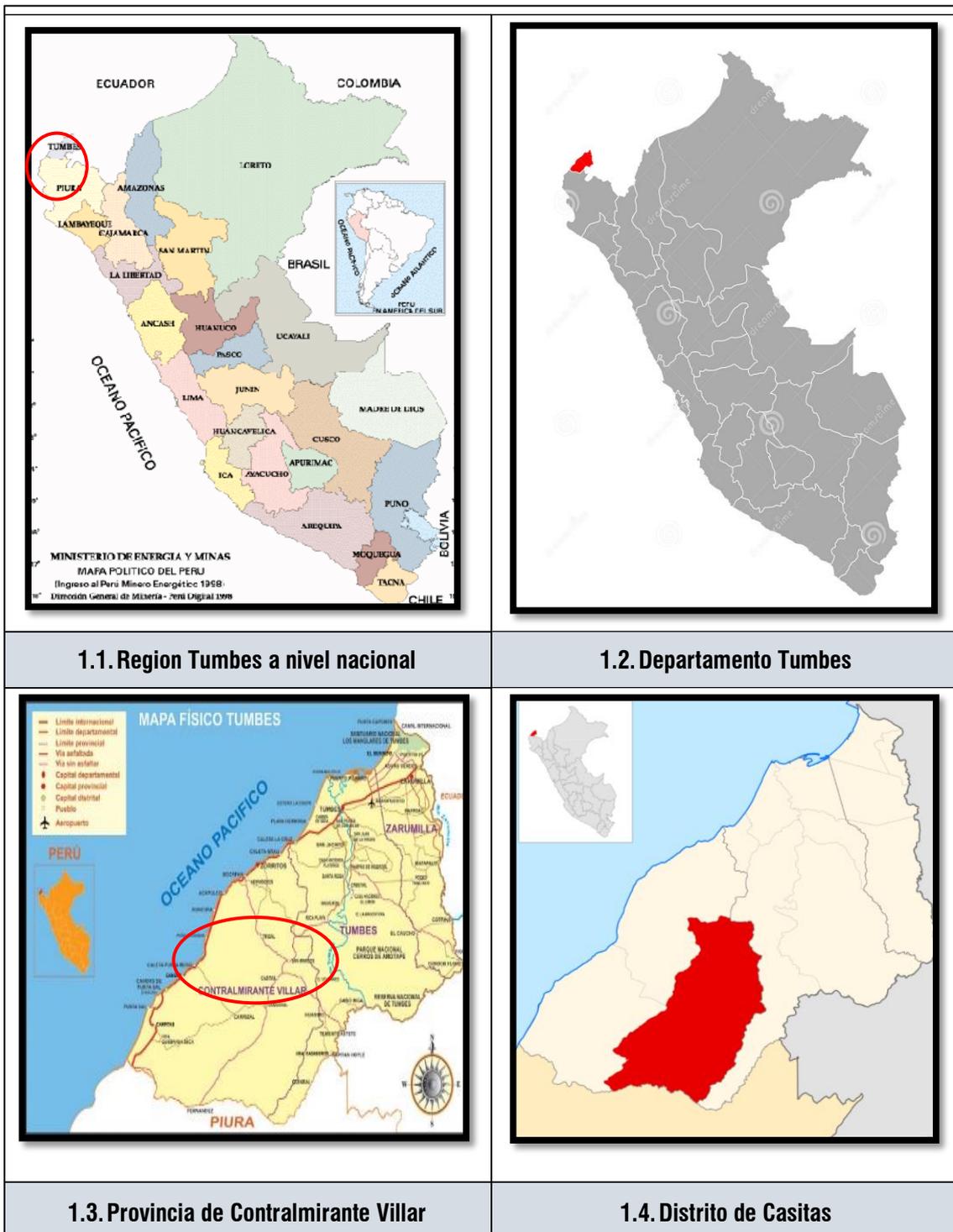
A través de los años, el distrito de Casitas, en particular al caserío de Tamarindo y sus predios agrícolas aledaños, han sufrido grandes afectaciones a causa de las inundaciones generadas por las máximas avenidas de la Quebrada Panales. Esto ha generado grandes pérdidas económicas y territoriales que limitan la productividad, desarrollo y mejora de la calidad de vida de la población.

A raíz de ello, se optó por realizar un análisis de riesgos basado en la Guía metodológica para proyectos de protección y/o control de inundaciones en áreas agrícolas o urbanas, expedida por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) el cual se desglosa en cuatro módulos: Diagnostico de la situación actual, Identificación, formulación y evaluación del proyecto. Asimismo, se han añadido nuevos conceptos que permiten evaluar los riesgos y vulnerabilidad de una zona ante las inundaciones.

En el año 1997, el Fondo para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (FAO), define la planificación participativa como el “Proceso de orientación y organización para que la población residente en una unidad hidrográfica (cuenca) se reúna e identifique problemas de interés mutuo. Es un proceso para definir un plan de acción que conduzca a buscar soluciones y beneficios medibles”

En cuanto a la **Ubicación Política**, la zona en estudio se ubica en el Caserío de Tamarindo, en el Distrito de Casitas, Provincia de Contralmirante Villar y Departamento de Tumbes.

Figura N° 1: Marco Fisiográfico.



1.1. Region Tumbes a nivel nacional

1.2. Departamento Tumbes

1.3. Provincia de Contralmirante Villar

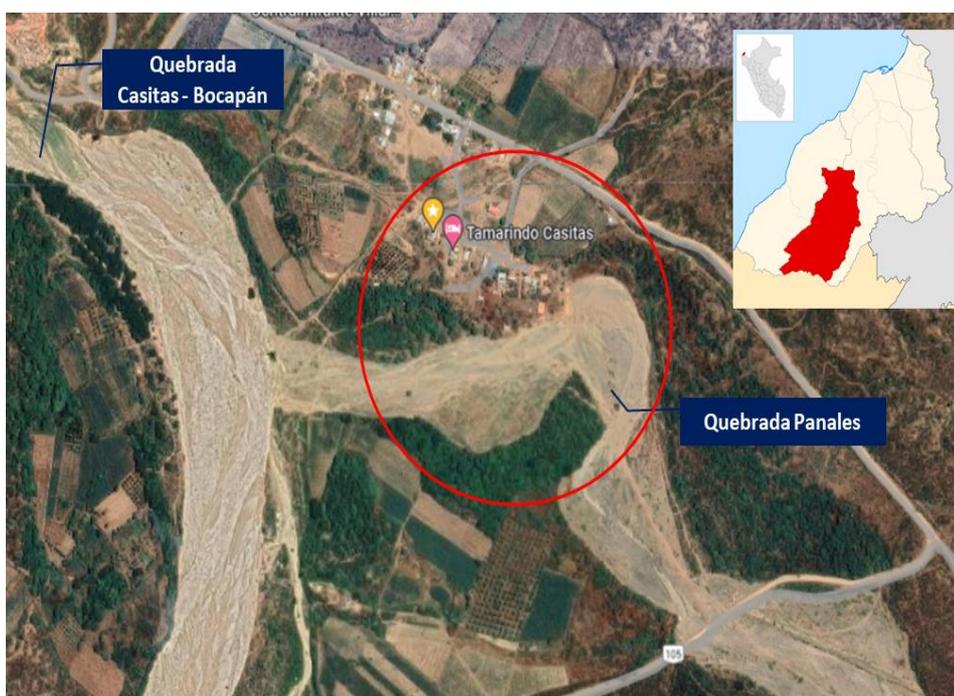
1.4. Distrito de Casitas

Fuente: Elaboración propia

El distrito de Casitas está ubicado en el norte del Perú, y pertenece a la provincia de Contralmirante Villar en el departamento de Tumbes. Tiene una extensión de 917 km² y está constituido por 24 caseríos.

El Proyecto se desarrolló en el caserío de Tamarindo, ubicado en el distrito de Casitas, entre las coordenadas 543060.9 E, 9570760.3 N en una extensión de 520 m aproximadamente en la cuenca de la Quebrada Panales. Esta ubicación se encuentra al este de la localidad en mención, rodeado de predios agrícolas tanto a su margen derecha como izquierda. Tamarindo, está conformado por una población de 77 habitantes y un total de treinta (30) edificaciones, siendo de estas 24 viviendas habitadas, 03 centros educativos, 01 Iglesia/Capilla, 01 Local Comunal y 01 comedor Popular.

Figura N° 2: Ubicación del área en estudio.



Fuente: Google Earth

La **Hidrografía** en el distrito Casitas, la determinan dos fuentes hídricas principales: La quebrada Casitas – Bocapán, una de las quebradas más caudalosas de la región que Nace en las montañas del Centro Poblado La Choza a 1430 msnm y desemboca en el océano pacífico, pero que, únicamente se activa ante la presencia de intensas lluvias o ante fenómenos naturales como

lo es el Fenómeno del niño o el fenómeno del niño costero; su cuenca tiene una extensión de 930 Km², con un caudal máximo de 661.08 m³/s obtenido en el año 1998 (Fenómeno del niño) y con un caudal mínimo de 29.10 m³/s en épocas de estiaje.

A su vez, la **Quebrada Panales** (cuenca en estudio), es una cuenca que desemboca en la Quebrada Casitas – Bocapán, cerca de la localidad de Tamarindo. Si bien esta cuenca no se activa todos los años, recibe de forma temporal pequeños afluentes o riachuelos que incrementan en cierta medida su caudal. Por otro lado, esta cuenca no cuenta con estudios hidráulicos previos.

Como **principales actividades económicas** se establecen las siguientes:

- **Agricultura:** Principal actividad económica del distrito de Casitas, ya que aproximadamente el 75% de los pobladores se dedican a ella. Los productos más cultivados son el Mango, Yuca, Plátano, Tomate, Limón, Papaya, Naranja y Maíz. Solamente, la localidad de Tamarindo, está conformando por un total de 32.54 ha de terreno para siembra.
- **Ganadería:** Fuente de trabajo de vital importancia para gran parte de las familias casitenses, quienes se dedican a la crianza de ganado caprino, vacuno, equino, porcino y también aves de corral.
- **Comercio:** Actividad socioeconómica que consiste en la compra y venta de productos agrícolas, ganaderos y derivados (Queso, leche, natillas, antecoco, etc.) producidos por los pobladores oriundos de la zona.

El clima en la zona es semitropical, variable debido vientos, la posición geográfica, las corrientes marinas (corriente de Humboldt) que genera un clima cálido de hasta 31.7 °C desde diciembre hasta abril, y una temperatura invernal de hasta 18 °C de junio a septiembre. Su temperatura promedio es de 30 °C, excepto cuando se produce Fenómeno del Niño o Niño costero, donde alcanza una temperatura máxima de hasta 35 °C. Las lluvias, se presentan desde diciembre a marzo con gran intensidad y con frecuencia, aunque el calor aún persiste, la precipitación media anual es de 426,55 mm.

La Geografía está compuesta por una parte baja y suave donde se ubica las parcelas, y por lomas y montañas cerca de las quebradas secas, las cuales desembocan sus aguas al océano pacífico en épocas de lluvia.

Los Recursos en el distrito de Casitas, los determina una ecorregión de bosque seco tropical, el cual posee variedad de flora acondicionada a climas áridos como lo es el algarrobo, Charán, sapote, faique, hualtaco, palo santo, añalque, pasayo, guayacanes, ceibos, overal, entre otros. Por su lado, posee una gran biodiversidad al ubicarse en este territorio el Parque Nacional Cerros de Amotape, el cual dentro de su fauna alberga especies como el venado, zorro, chilalos, pacaso, oso hormiguero, urraca, etc. Son fuentes generadoras de ingresos económicos por sus atractivos turísticos, razón por la cual es destacable la protección y conservación de sus recursos naturales.

Se han determinado los **antecedentes fenomenológicos** como factor principal de las máximas avenidas generadas por la quebrada en estudio, obteniéndose el total de daños extraídos del SENAMHI y generados por el Fenómeno del niño y Fenómeno del niño costero.

Fenómeno El Niño (1982-1983): Los departamentos más afectados por este fenómeno en el Perú fueron Tumbes, Piura y Lambayeque, ya que presenciaron inundaciones a causa de las intensas lluvias originadas desde el mes de noviembre de 1982 hasta junio de 1983. Los ríos y quebrada alcanzaron caudales máximos con descargas inusitadas creando grandes modificaciones en el cauce y recorridos fluviales. Según Rocha (2007) en su Conferencia dictada en el II Congreso Internacional *Obras de Saneamiento, Hidráulica, Hidrología y Medio Ambiente*, mencionó que “En 1983 acontecieron diversos fenómenos: el cambio en el curso de ríos, aparición de nuevos afluentes y la activación de quebradas consideradas erradamente, como secas, provocando la destrucción de caminos, canales y diversas estructuras.” (p.28). Asimismo, generó afectaciones a 113 000 hectáreas de predios agrícolas y destruyó 1685 km de carreteras. Por otro lado, Tumbes presenció escases de productos básicos, destrucción de infraestructuras viales, infraestructuras de riego, destrucción de líneas de agua potable y alcantarillado, deterioro centros educativos, centros de salud y viviendas.

Asimismo, hubo pérdidas humanas y grandes problemas socioeconómicos por retraso de la actividad agropecuaria (principal fuente de trabajo de la región) trayendo consigo, reducción de empleo e incremento de la pobreza.

Tabla N° 2: Departamentos afectados por inundaciones en el año 1983.

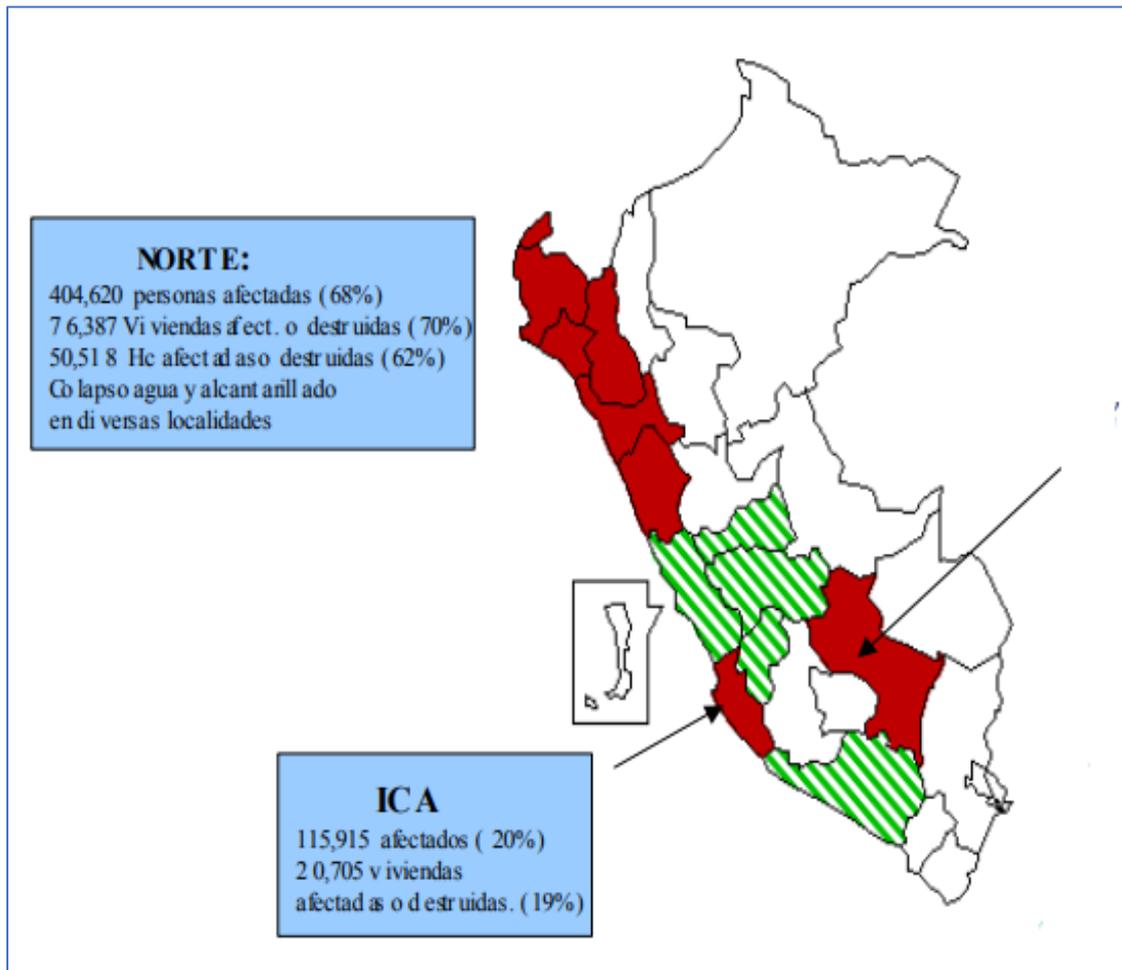
Departamento	Fallecidos	Casas destruidas	Casas dañadas	Directamente afectados	Indirectamente Afectados	Daños en cultivos (Ha)	Daños en carreteras (m)
Ica	2	4	0	20	0	507	0
Ancash	5	1111	50862	6239	146	8470	25900
La Libertad	4	0	200	0	1500	700	4130
Lambayeque	0	3200	50	16400	5000	30000	0
Lima	3	140	550	2200	0	0	50000
Piura	20	145	285	2222	1048	6737	38
Tumbes	27	528	81	12763	0	22600	1000

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú –SENAMHI.

En la tabla 02, se aprecia una distribución geoespacial por departamentos, respecto a los eventos generados por inundaciones en el Perú en el año 1983. Se aprecia que en el norte del país como Tumbes y Piura estuvieron directamente afectados, además se sufrió mayores pérdidas humanas y un total de 22 600 ha de cultivos que fueron destruidas.

Fenómeno El Niño (1997-1998): Este fenómeno inició con lluvias intensas en noviembre de 1997 causando daños principalmente en el norte del Perú, para luego extenderse a los demás departamentos. Tumbes y Piura sufrieron las mayores inundaciones generadas por la formación de nuevas quebradas y por desbordes de ríos y quebradas existentes que, debido a las intensas precipitaciones, incrementaron su caudal superando su capacidad de carga, extendiendo también su cauce y alcanzando altos niveles nunca antes registrados. Se produjeron huaycos y desplazamientos de grandes masas de suelos, que generaron pérdida de vidas humanas y daños considerables. Según la información expedida por el INDECI “En Tumbes se registraron lluvias moderadas e intensas, llegando a alcanzar desde 300 a 600 mm, superando ampliamente su nivel habitual de 1 mm para el mes”. (pág. 01)

Figura N° 3: Daños generados en el Perú por Fenómeno El Niño 1997-1998.



Fuente: INDECI / Ministerio de Salud

Fenómeno El Niño Costero (2017): De acuerdo con las cifras difundidas en el Inventario de datos de Inundaciones en el Perú, expuesto por la Dirección de Hidrología, “el año 2017 a nivel nacional hubo 107 víctimas mortales, 171,322 damnificados, 1,010,208 Afectados y 319 heridos y 18 desaparecidos, viviendas: 20,301 colapsadas; 18,908 inhabitables y 221,761 afectadas” (SENAMHI, 2022). El distrito de Casitas, fue el más afectado por este fenómeno, ya que más de diez centros poblados quedaron aislados e incommunicados al activarse quebradas secas, destruirse carreteras que eran las únicas vías de transporte, y tras generarse inundaciones y grandes pérdidas de terrenos agrícolas.

Tabla N° 3: Departamentos afectados por inundaciones en el año 2017.

Departamento	Fallecidos	Casas destruidas	Casas dañadas	Directamente afectados
San Martín	1	0	555	3325
Tacna	1	5	2281	5155
Tumbes	0	40	8683	35768
Ucayali	2	9	1709	7189

Fuente: SENAMHI, 2021

En la tabla 03, se observan algunos departamentos afectados por El fenómeno El niño Costero en el 2017, siendo Tumbes afectado con un total de 40 viviendas destruidas, 8683 viviendas deterioradas, y han sido directamente afectados un total de 35768 en torno a la zona afectada (economía, vidas humanas, cultura, infraestructura, etc.)

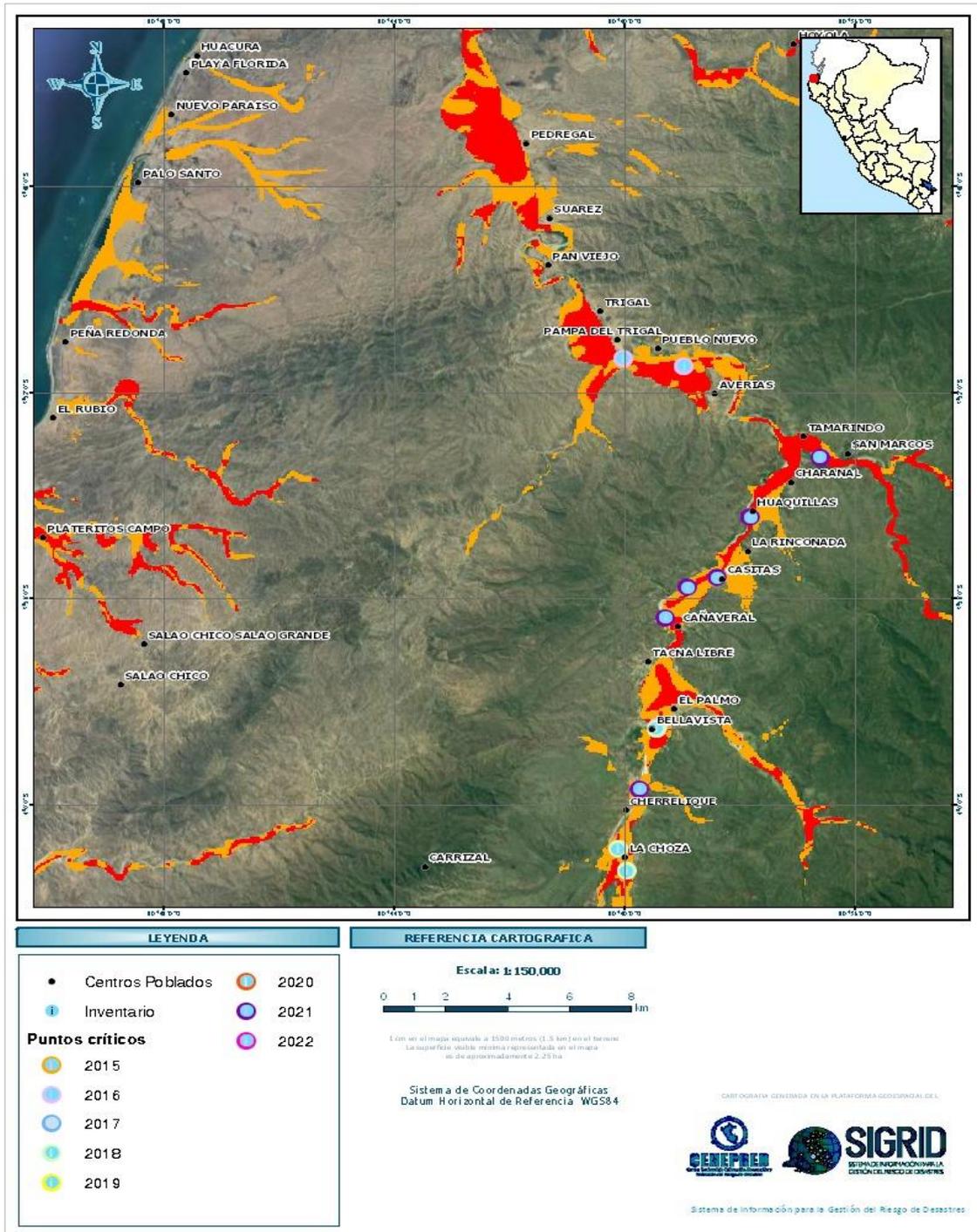
Tabla N° 4: Daños generados por Inundaciones en Tumbes 1983 - 2017.

AÑOS	VIVIENDAS DESTRUIDAS	VIVIENDAS DAÑADAS	DIRECTAMENTE AFECTADOS	DAÑOS EN CULTIVOS
2017	40	8683	35768	3527
2012	0	105	0	6740
2006	131	950	725	7200
1998	0	9377	41779	9700
1997	4	100	1023	5010
1983	528	81	12763	22600

Fuente: SENAMHI, 2021

En la tabla 04, de acuerdo con los datos extraídos del SENAMHI desde el año 1983 hasta el 2017, se aprecia que el departamento de Tumbes ha sido uno de los principales afectados por inundaciones debido a los Fenómenos de El niño y El niño Costero. Presenta cifras máximas de 528 viviendas destruidas, 9377 viviendas dañadas, 41779 directamente afectados y 22600 ha de cultivos destruidos, siendo la pérdida más reciente, el 2017 con un total de 3527 ha.

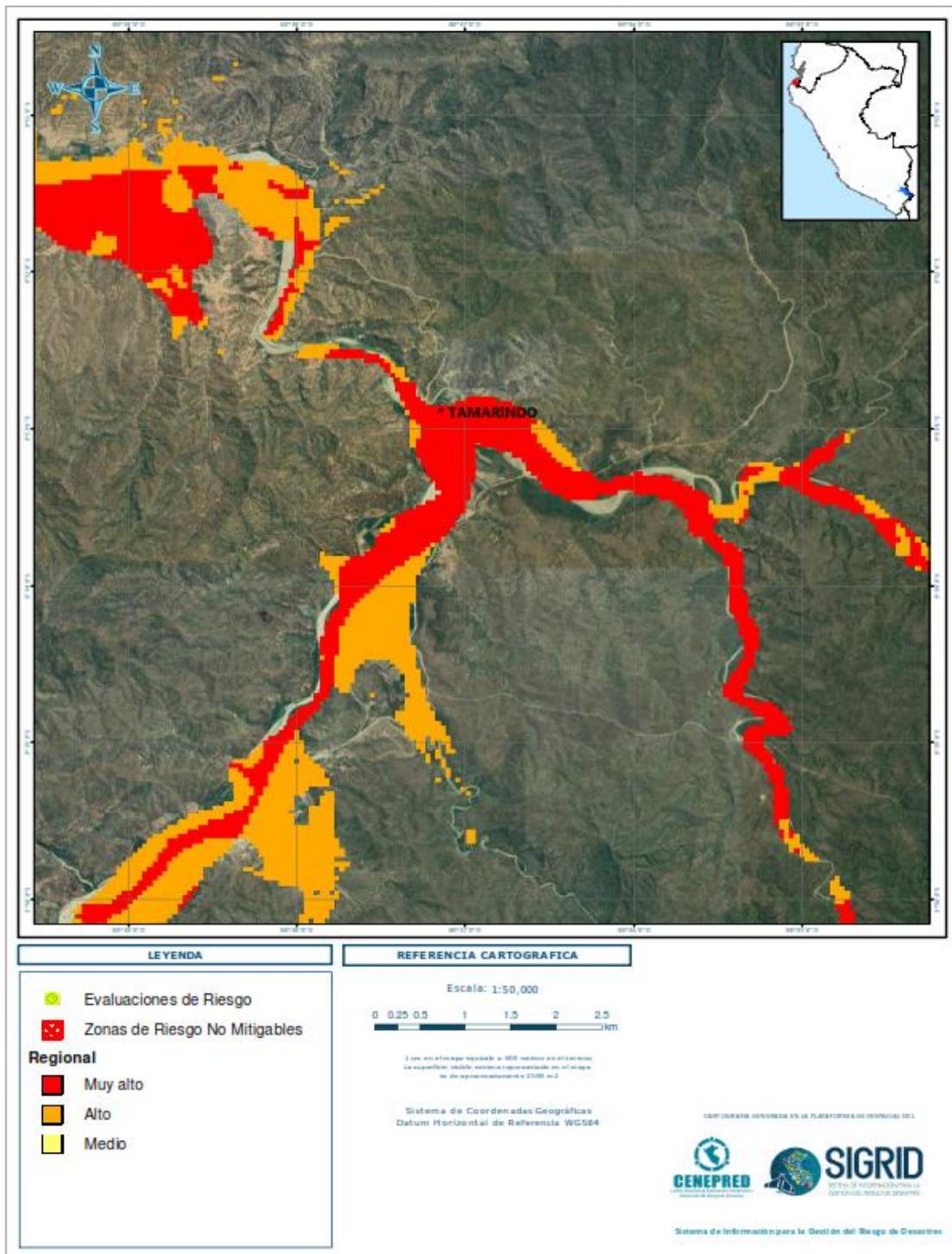
Figura N° 4: Zonas vulnerables ante inundación – Distrito Casitas.



Fuente: SIGRID, 2021

En la Figura 04, se muestran las zonas vulnerables ante inundación en el distrito de Casitas, referenciado por centros poblados, quebradas activas y puntos críticos por año desde el 2015 al 2022. Se observa que los puntos críticos se ubican a los márgenes de la quebrada Casitas – Bocapan y Quebrada Panales.

Figura N° 5: Zonas vulnerables ante inundación – Quebrada Panales.



Fuente: SIGRID, 2021

En la Figura 05, se muestran las zonas vulnerables ante inundación en la quebrada Panales, con datos geoespaciales extraídos por el SIGRID, donde se detalla el nivel de peligro “Muy Alto” afectando los predios agrícolas, la carretera existente y al caserío Tamarindo y sus pobladores.

Por su parte, la Secretaría Técnica Distrital de Defensa Civil, cuenta con una Plan de Contingencia ante desastres que tiene como finalidad “Definir y establecer las actividades y tareas de la plataforma enmarcados en los procesos de gestión de riesgo, para proteger la vida y la salud de las personas en riesgo por los efectos del fenómeno del niño”. Para ello, se elaboró un análisis de vulnerabilidad mediante una matriz, donde se indica la principal amenaza, elementos expuestos y estimación de riesgo ante inundaciones.

Tabla N° 5: Análisis de riesgos y vulnerabilidad.

MATRIZ 01: ANALISIS DE RIESGOS				
Principal Amenaza	Características	Elementos Expuestos	Área de Vulnerabilidad	Estimación del Riesgo
Inundación por Fuertes Precipitaciones	Las intensas lluvias generan saturación del suelo y presencia de máximas avenidas de la quebrada Panales. Estas erosionan el suelo ocasionando derrumbes e inundaciones que generan daños a la población, áreas de cultivo, canales de regadío, carreteras y caminos.	<ul style="list-style-type: none"> - Población - Agricultura - Ganadería - Comercio - Economía - Turismo - Transporte 	La población depende totalmente de las actividades productivas mencionadas para subsistir, principalmente, agricultura y ganadería. Son vulnerables ya que, ante inundaciones, perderían sus viviendas y posesiones.	<p>70% de los pobladores del Caserío de Tamarindo.</p> <p>80% de tierras agrícolas dañadas.</p> <p>80% de ganado caprino, ovino, porcino y aves de corral.</p> <p>40% de infraestructuras.</p>

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 05 se muestra un análisis de vulnerabilidad basado en información extraída de la secretaria de defensa civil, perteneciente al plan de contingencia elaborado por la municipalidad Distrital de Casitas para las principales amenazas ante inundaciones en el año 2019. Se ha optado por establecer el nivel de vulnerabilidad específicamente en el caserío de Tamarindo – Casitas, obteniendo un alto grado de vulnerabilidad ante inundaciones por máximas crecidas de la quebrad Panales.

Tabla N° 6: Actividades ante la amenaza.

MATRIZ: ACTIVIDADES ANTE LA AMENAZA			
FASE	ANTES	DURANTE	DESPUES
Actividades para minimizar el riesgo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concientizar a los pobladores acerca del manejo de la cuenca hidrográfica de la quebrada Panales. ▪ Construcción de una defensa ribereña para protección de la población. ▪ Evitar la tala de arboles ▪ Programar reforestaciones cerca a la fuente hídrica. ▪ Prevención y promoción de la situación de riesgo del fenómeno del niño y zonas vulnerables. ▪ Elaboración de un mapa de riesgo y zonas de evacuación. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Declaratoria de emergencia. ▪ Activar simulacros y planes de emergencia, contingencia por fenómeno del niño / El niño costero. ▪ Evaluar daños y analizar necesidades. ▪ Asistencia técnica especializada para atender eventos suscitados por el fenómeno del niño. ▪ Adquisición de alimentos, medicamentos y otros enseres. ▪ Implementación de campañas integrales de salud. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rehabilitación, preparación de áreas de cultivo. ▪ Administración racional del agua. ▪ Crecimiento y fomento de actividad ganadera ▪ Evaluación Post evento ▪ Implementación de pozos anillados. ▪ Descolmatación de pozos anillados. ▪ Levantamiento de paños de pozos anillados.

Fuente: INDECI

En la Tabla 06, se muestran las medidas a tomar y actividades a realizar antes, durante y después de la presencia de una inundación. Se resalta la construcción de defensas ribereñas que protejan las zonas vulnerables, la población y los predios agrícolas.

Figura N° 6: Mapa de zonas Inundables



En la Figura 06, se detallan las áreas inundables ante desborde de la quebrada Panales, basado en información recopilada en campo y de los pobladores de la zona respecto a la máxima avenida del año 1983. Se muestra que las áreas vulnerables y expuestas son las viviendas del caserío Tamarindo, Predios agrícolas (30 ha) y áreas designadas a la ganadería.

Figura N° 7: Mapa de riesgo ante inundaciones.



Fuente: Elaboración Propia

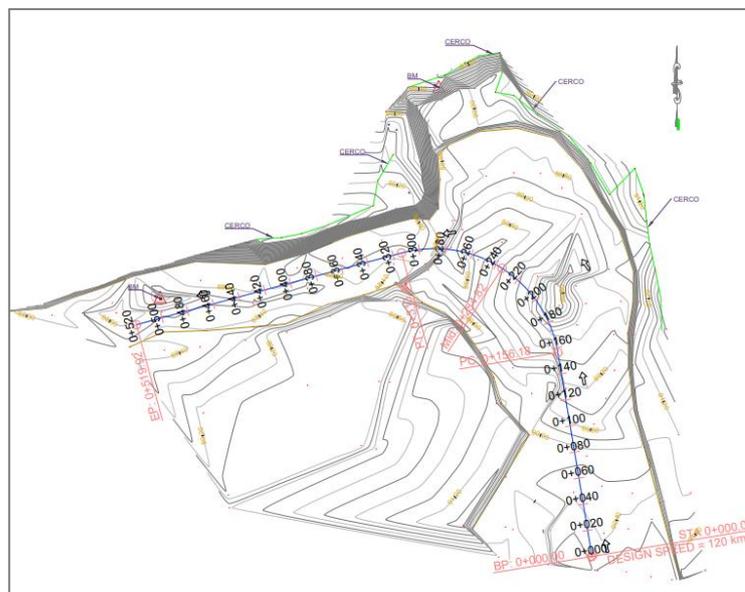
En la Figura 07, se muestra El mapa de riesgo, vulnerabilidad y evacuación ante inundaciones. Se detalla que todo el Caserío de Tamarindo se encuentra en Área de Riesgo, al igual que los predios agrícolas ubicados a la margen derecha e izquierda de la Quebrada Panales. Existen dos Puntos de evacuación y zona segura.

Respecto al **segundo objetivo específico**: Realizar los estudios básicos de ingeniería para el diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en la quebrada Panales, tramo San Marcos – Tamarindo, Tumbes 2022, se obtuvieron los siguientes resultados.

Como primer estudio básico de ingeniería se realizó el **levantamiento topográfico** en la Quebrada Panales Tramo San Marcos - Tamarindo. En una longitud de 0.520 km. Se hizo una visita de campo donde se ubicó el punto crítico ante inundaciones determinado por áreas que han sufrido erosión por las máximas avenidas de la quebrada. Se analizó el estado del terreno para proceder a colocar los puntos de referencia Bench Mark (BM) y se inició con el trazo del cauce.

Se utilizó el método de radiación desde un punto estático, donde se determinaron las coordenadas y ángulos de deflexión haciendo uso de una estación total. Para ello, se disparó y se calculó distancias y ángulos, obteniendo una lista total de 232 puntos (Anexo III: Coordenadas de eje de la quebrada) que posteriormente, se importaron al civil 3D para la formación de las curvas de nivel, superficie, elaboración de los planos en planta y perfiles correspondientes a la quebrada Panales. Se obtuvieron las curvas de nivel a cada 10 metros, las secciones transversales cada 20 metros y en curvas a 10 metros, con lo que se procedió a realizar el proyecto. (Anexo III: Planos Topográficos)

Figura N° 8: Curvas de nivel del área en estudio.



De acuerdo con el levantamiento topográfico adjunto en el presente proyecto, se determinó que la morfología del terreno es llana (0% - 10%) con pendientes poco pronunciadas.

Como segundo estudio básico e ingeniería, se realizó un **Estudio de Mecánica de Suelos** con la finalidad de analizar y estudiar el subsuelo del área a fin de diseñar una defensa ribereña que proteja de las inundaciones diversas áreas de cultivo y a la población de la localidad de Tamarindo – Casitas. El propósito fue realizar su clasificación y determinar la profundidad y tipo de protección ribereña que será utilizada.

Excavaciones: Se realizaron los trabajos de campo, el cual consistió en realizar tres (03) calicatas a cielo abierto denominadas como C1, C2, C3 ubicadas estratégicamente dentro del cauce de la quebrada. Este sistema de exploración evaluó las características del subsuelo en su estado natural hasta la profundidad de 3.0 mts de acuerdo a la intensidad de las cargas que se estiman para una defensa ribereña.

Tabla N° 7: *Coordenadas UTM de Calicatas.*

N°	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Coordenadas UTM		
C-01	-3.8848048	-80.6114737	102.21	543134.904E	9570595.836N	17M
C-02	-3.8837375	-80.6118315	100.82	543095.234E	9570713.831N	17M
C-03	-3.8835414	-80.6126909	96.78	542999.830E	9570735.552N	17M

Fuente: Elaboración Propia

Toma de muestras: Se extrajeron tres (03) muestras de cada calicata hasta una profundidad de 3.00 m, para las cuales se hizo una evaluación visual de cada estrato a fin de determinar cada una de sus características de acuerdo a tipo de suelo, espesor de estrato, consistencia, color y humedad. Luego se trazaron los perfiles estratigráficos de cada calicata, así como las recomendaciones principales para la cimentación de la estructura proyectada. (Anexo IV: Perfiles Estratigráficos).

Tabla N° 8: Características de Estratos – Profundidad 3.00 mt.

CALICATA	ESTRATO	CARACTERISTICAS
Calicata N° 01 (0.0 – 3.0mt.)	Estrato N° 01 (0.0 – 1.40mt.)	- Arena con poca grava - Estado poco compacto y húmedo. - S.U.C.S = SP-SM
	Estrato N° 02 (1.40 – 1.80mt.)	- Arcilla limosa color marrón - Estado compacto y poco húmedo. - S.U.C.S = CL
	Estrato N° 03 (1.80 – 3.0mt.)	- Arena fina limosa color marrón - Estado poco compacto y saturado. - S.U.C.S = SP
Calicata N° 02 (0.0 – 3.0mt.)	Estrato N° 01 (0.0 – 1.10mt.)	- Arena con poca grava - Estado poco compacto y húmedo. - S.U.C.S = SP-SM
	Estrato N° 02 (1.10 – 1.40mt.)	- Arcilla limosa color marrón - Estado compacto y poco húmedo. - S.U.C.S = CL
	Estrato N° 03 (1.40 – 3.0mt.)	- Arena fina limosa color marrón. - Estado poco compacto y saturado. - S.U.C.S = SP
Calicata N° 03 (0.0 – 3.0mt.)	Estrato N° 01 (0.0 – 1.50mt.)	- Arena con poca grava - Estado poco compacto y húmedo. - S.U.C.S = SP-SM
	Estrato N° 02 (1.50 – 1.70mt.)	- Arcilla limosa color marrón Estado compacto y poco húmedo. - S.U.C.S = CL
	Estrato N° 03 (1.70 – 3.0mt.)	- Arena fina limosa color marrón. Estado poco compacto y saturado - S.U.C.S = SP

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente, se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- **Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTMD – 422)**

Determina el tamaño de los granos, se efectuó utilizando mallas de 2", 1 ½", 1", ¾", 3/8", N° 4, 10, 30, 40, 60, 200; acorde con la norma ASTM, para clasificar suelos.

- **Contenido de Humedad (ASTMD – 2216)**

Está definido como la humedad natural del suelo, se obtuvo al dividir el peso del agua contenido, entre su peso seco.

- **Límites de Atterberg:**

- **Límite líquido (ASTMD – 423):** Es el porcentaje de agua que almacena un suelo, con el cual se detalla el cambio de líquido a plástico. Se utiliza Casa grande.
- **Límite plástico (ASTMD – 424):** Detalla el nivel donde los suelos cohesivos pasan de un estado semisólido a un estado plástico.
- **Índice de Plasticidad:** Es la diferencia entre el límite líquido y el plástico.

- **Peso volumétrico natural seco (ASTMD – 2937)**

Se define a la determinación del peso por unidad de volumen de un suelo en su estado Natural, al que se le aplica la corrección por contenido de humedad.

- **Ensayo de corte directo (ASTM D – 3080)**

Este ensayo consiste en aplicar fuerzas cortantes y normales a una muestra circular o cuadrada para encontrar los esfuerzos cortantes máximos y determinar el ángulo de fricción (ϕ) y cohesión (c) con el esfuerzo normal aplicado.

En cuanto a la descripción de perfiles y clasificación del suelo, con la información obtenida mediante los análisis granulométricos, límite de Atterberg y observando los perfiles estratigráficos de las excavaciones se obtuvieron los siguientes resultados:

La ubicación de la **Napa Freática** depende de la época del año cuando se realizó el estudio de campo. Este estudio se realizó en el mes de octubre del 2022 y se detectó la Napa Freática hasta una profundidad promedio de -2.0mt. a la fecha.

Figura N° 9: Excavación de calicatas en área de estudio.



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 9: Cuadro de clasificación de suelos – Calicata - 01.

CALICATA N°	C1		
	0.0 – 1.40	1.40 – 1.80	1.80 – 3.00
Profundidad (mts.)	0.0 – 1.40	1.40 – 1.80	1.80 – 3.00
Muestra	M1	M2	M3
% Pasa malla N° 200	13.6	81.0	3.0
Limite Liquido	18.75	36.0	18.79
Limite Plasticidad	-	21.4	-
Indicé de Plasticidad	N.P	14.6	N.P
Contenido de Humedad	5.8	7.8	38.8
Clasificación S.U.C.S.	SP-SM	CL	SP

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 09 se detallan las características del suelo en la calicata C1, para cada una de las tres muestras extraídas, obteniéndose un tipo de suelo Arena mal graduada para el primer estrato (0.00 – 1.40 m), Arcillas Limosas para el segundo (1.40 – 1.80 m) y Arena mal graduada para el ultimo (1.80 – 3.00 m).

Tabla N° 10: Cuadro de clasificación de suelos – Calicata - 02.

CALICATA N°	C2		
	0.0 – 1.10	1.10 – 1.40	1.40 – 3.00
Profundidad (mts.)	0.0 – 1.10	1.10 – 1.40	1.40 – 3.00
Muestra	M1	M2	M3
% Pasa malla N° 200	14.7	83.0	5.0
Limite Liquido	18.62	37.12	18.72
Limite Plasticidad	-	21.95	-
Indicé de Plasticidad	N.P	15.17	N.P
Contenido de Humedad	5.6	8.3	36
Clasificación S.U.C.S.	SP-SM	CL	SP

Tabla N° 11: Cuadro de clasificación de suelos – Calicata - 03.

CALICATA N°	C3		
	0.0 – 1.50	1.50 – 1.70	1.70 – 3.00
Profundidad (mts.)	0.0 – 1.50	1.50 – 1.70	1.70 – 3.00
Muestra	M1	M2	M3
% Pasa malla N° 200	12.5	80.0	2.0
Limite Liquido	19.28	36.53	19.16
Limite Plasticidad	-	21.65	-
Indicé de Plasticidad	N.P	14.88	N.P
Contenido de Humedad	5.3	6.9	38.5
Clasificación S.U.C.S.	SP-SM	CL	SP

De acuerdo con las tablas mostradas, el tipo de suelo en el área de estudio está determinado según la clasificación SUCS, como Arena Pobremente Graduada (SP) encontrando el nivel freático en la extracción de la última muestra (M3) a una profundidad de -2.00 m.

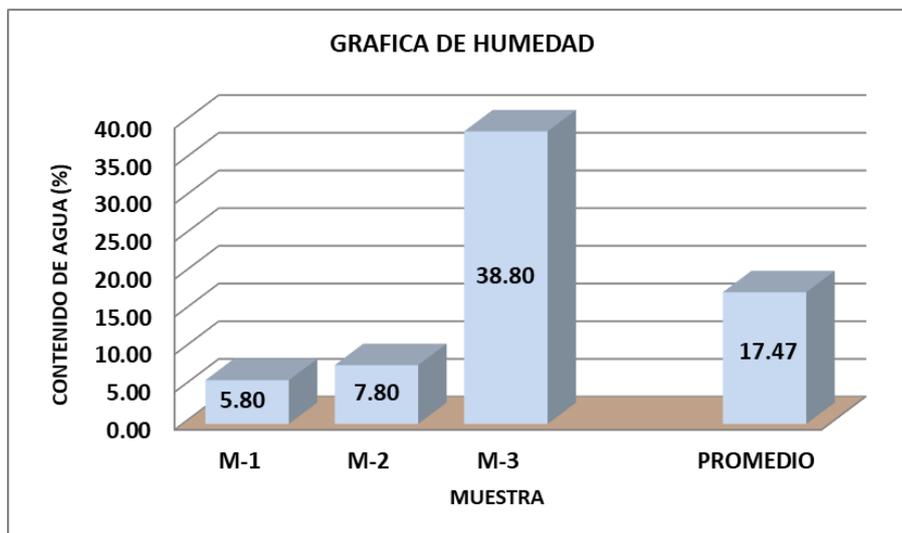
Contenido de Humedad

En la tabla 12 y Figura 09, se observa el contenido de humedad en porcentaje obtenido en las muestras de la Calicata C1. Se obtuvo un valor del 38.8% en la última muestra y un promedio de 17.47% de humedad.

Tabla N° 12: Contenido de humedad – Calicata 01.

HUMEDAD NATURAL				
MUESTRA		M-1	M-2	M-3
N° DE TARRO		1		
P. DEL TARRO (gr)		170.00	170.00	170.00
TARRO+S. HUMEDO (gr)		270.00	270.00	270.00
TARRO+S. SECO (gr)		264.50	262.70	242.00
P. DEL S. HUMEDO (gr)		100.00	100.00	100.00
P. DEL S. SECO (gr)		94.50	92.70	72.00
P. DEL AGUA (gr)		5.50	7.30	28.00
% DE HUMEDAD		5.80	7.80	38.80
HUMEDAD PROMEDIO (%)		17.47		

Figura N° 10: Grafica de Humedad (%) en Calicata C1.



Fuente: Elaboración propia

El **Peso Volumétrico (Y)** está en función del peso de la muestra, entre el volumen que ocupa. Se obtuvo un Peso Volumétrico (Y) de 1.68 gr/cm³.

- Peso de Anillo = 40.3 gr
- Peso de Anillo + muestra = 124.9 gr
- Peso de Muestra = 84.6 gr
- Volumen del Anillo = 50.32 cm³

$$Y = \frac{W_{muestra}}{V_{anillo}} = \frac{84.6 \text{ gr}}{50.32 \text{ cm}^3} = 1.68 \text{ gr/cm}^3$$

Dentro de los problemas especiales en los suelos que subyacen en la zona se determinan los siguientes tipos:

- **Suelos colapsables:** suelos naturales del área de estudio sí han presentado condiciones colapsables húmedas, saturadas y sumergidas. Por la nula cohesión de las partículas.
- **Suelos expansivos:** El área de estudio carece de las características físicas de las arcillas en expansión que pueden causar cambios de volumen y afectar las estructuras.

Con el ensayo de **Corte Directo (ASTM D3080)** se obtuvo los siguientes datos descargados de la máquina de corte directo, con los cuales se obtuvo un ángulo de fricción interna del suelo de 29° para determinar la capacidad portante del terreno:

Tabla N° 13: Datos obtenidos en Ensayo de corte directo.

ESFUERZO			
Espécimen	01	02	03
Esfuerzo Inicial	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo De Corte Máx. (Kg/Cm ²)	0.275	0.55	0.825

Figura N° 11: Deformación Tangencial Vs esfuerzo de Corte (C1-M3).

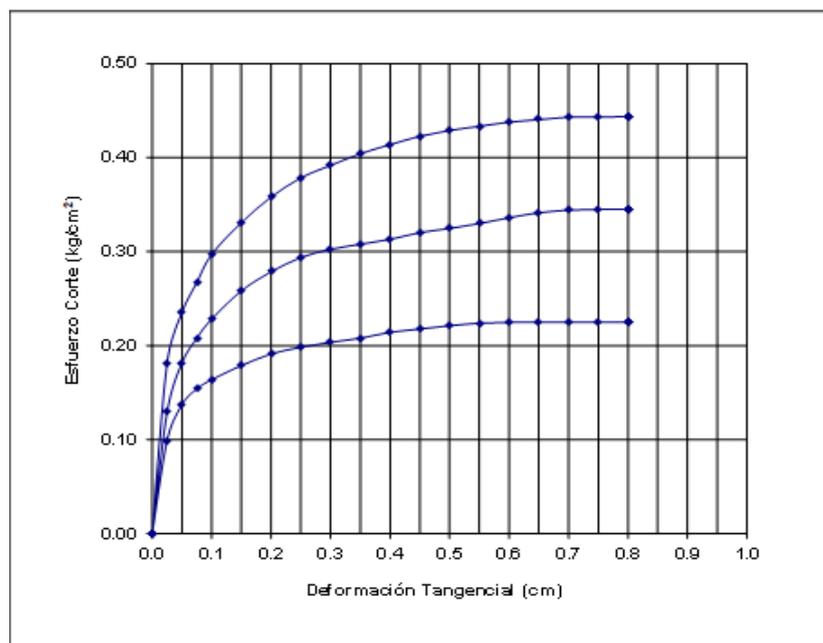
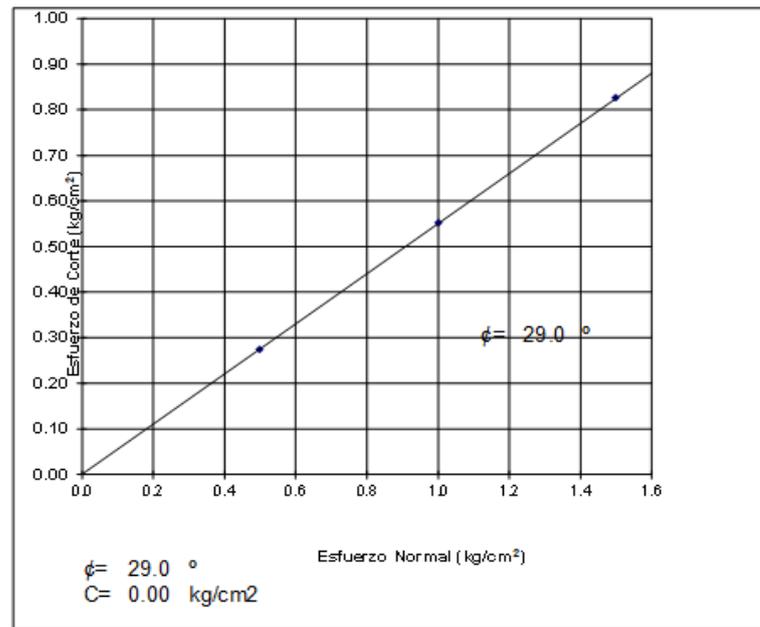


Figura N° 12: Esfuerzo Normal Vs Esfuerzo de Corte (C1 – M3)



La Capacidad Portante (Falla local) está dada por la siguiente expresión, en función del ancho (B) y parámetros Geométricos y de carga (Ejemplo C1). Se determina como Capacidad Portante Admisible (Q_{adm}) y depende de factores como el Angulo de fricción interna (ϕ), Densidad Natural (γ) en gr/cc, Cohesión (C) en kg/cm², Profundidad de cimentación (D_f) en metros, Ancho de zapata (B), Factores de capacidad de carga (Función de ϕ) N_q , N_c , N_y y un Factor de Seguridad (FS)

$$Q_{ult} = \frac{1}{2} C N_c + (\gamma D_f N_q + 0.5 \gamma B N_y) / 10$$

$$Q_{adm} = \frac{Q_{ult}}{F_s} = \frac{1.90 \text{ kg/cm}^2}{3} = 0.635 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla N° 14: Datos obtenidos en Ensayo de corte directo.

Tipo de suelo	B m	Df m	Parámetros Geométricos			Parámetros De Carga			Qult Kg/cm ²	Fs	Qadm Kg/cm ²
			γ Gr/cc	φ °	C Kg/cm ²	Nc	Nq	Ny			
SP	1.20	1.20	1.68	29	0.00	18	7.6	3.7	1.90	3	0.63

En la Tabla 14 y 15, se muestra la capacidad portante del terreno en cada una de las calicatas realizadas, alcanzando un Q_{adm} de 0.65 kg/cm².

Tabla N° 15: Capacidad Admisible de carga (Pt).

MUESTRA	PROF.	TIPO DE SUELO	CLASIFICACIÓN		CAPACIDAD PORTANTE Kg/cm ²
			S.U.C.S.	AASHTO	
C1 – M3	1.80 – 3.0	Arena mal graduada	SP	A-3(0)	0.63
C2 – M3	1.40 – 3.0				0.65
C3 – M3	1.70 – 3.0				0.63

En la tabla N° 15, respecto a los **trabajos de gabinete**, se determinó la capacidad admisible o presión de trabajo, la cual se da en función de la capacidad portante y un factor de seguridad ($F_s = 3.0$). Esta capacidad del terreno se utilizó como parámetro de diseño de la estructura.

Respecto a las **Consideraciones Sísmicas**, el terreno en estudio se ubica en la Quebrada Panales del Distrito de Casitas, en la Región de Tumbes, por lo que, de acuerdo a la NTP E.0.30 “Diseño sismorresistente” aprobada por Decreto Supremo N° 011-2016- VIVIENDA, Modificada con Decreto Supremo N° 002-2014-VIVIENDA, se ubica en la zona 4 del Mapa de zonificación sísmica del Perú.

Figura N° 13: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú.



Fuente: NTP E.030 “Diseño Sismorresistente”

A cada zona se le asigna un factor Z como se muestra en la Tabla No. 16. Este factor corresponde a la máxima aceleración horizontal en suelo rígido, la cual es probable que se exceda un 10% en 50 años.

Tabla N° 16: Factores de Zona “Z”.

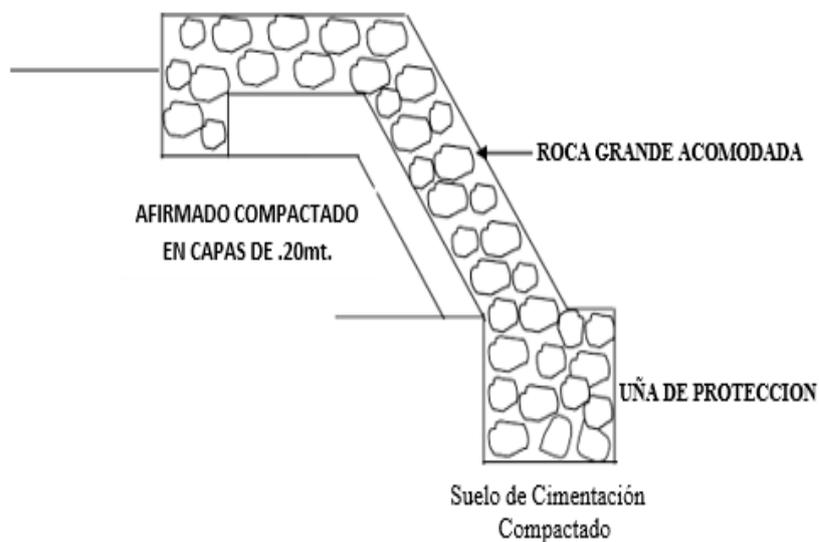
FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: NTP. E.030 “Diseño sismorresistente”

El factor Z se formula como una fracción de la aceleración de la gravedad, siendo en este caso $Z = 0.45$.

A partir de los ensayos realizados, se proyectó la cimentación de la estructura correspondiente a la uña del dique enrocado, obteniéndose como resultado que, el estrato de apoyo de cimentación hasta la profundidad -3.0mt. recae en terreno natural como: Arenas con poca grava saturadas, así que es necesario realizar un mejoramiento del suelo de cimentación de las estructuras a colocar sobre él.

Figura N° 14: Estructura proyectada.



Recomendaciones:

- Se debe realizar un corte del terreno natural para eliminar malezas, arbustos y rellenos contaminados encontrados en la zona antes de iniciar la obra.
- Con el fin de realizar una adecuada protección contra la erosión se recomienda que se realice un buen cálculo de la profundidad de socavación.
- En zona donde no hay talud conformado se recomienda que se rellene con material granular que sea compacto por capas de 0.20mt. con rodillo.
- Se recomienda que la roca a utilizar en el enrocado se realice en Ensayo de Abrasión.
- Se recomienda que los agregados a utilizar en la obra sean de las canteras: Cantera Bocapan: Afirmado y Cantera La Cruz: Roca
- De ser necesario para la construcción de defensas, se recomienda realizar trabajos de desvío de agua de la fuente hídrica.
- Se debe realizar un control de los parámetros de calidad antes y durante la construcción de la estructura, a fin de asegurar la durabilidad y eficiencia de la obra.

Estudio de Canteras

En cuanto al Estudio de Canteras se obtuvo como resultado la identificación de dos Canteras aptas para la extracción de material requerido.

- **Cantera Bocapan:**

Las áreas prospectadas se localizan en el Sector Bocapan Lado Izquierdo de la carretera Panamericana Norte se puede establecer la Zona de explotación.

Descripción:

El material color marrón constituido por piedras redondeadas cuyo tamaño máximo llega a ser de 4". El periodo de aprovechamiento es todo el año. La cantera se puede explotar de estriaje.

- Tipo De Material : Aluvial
- Potencia : 100.000 m3
- Tamaño Máximo : 4"
- Rendimiento : 60%
- % de PM de 2" : 30%

Uso y tratamiento:

- Relleno (85%), Sub-Base (80%) y Base (80%) zarandeada.

• **Cantera la cruz**

Corresponde a los depósitos aluviales de la quebrada Charán, se realizaron excavaciones, muestreos representativos y los estudios de laboratorio correspondientes.

Características Físicas – Mecánicas

Teniendo como base los resultados parciales de los estudios de laboratorio y de campo, estos se analizaron considerando el grado de conservación de los grupos, el origen litológico, el grado de conservación de sus elementos y la resistencia mecánica (Field Test).

Geología:

Depósitos fluvial – aluviales, mezcla de arenas y gravas, presentan tamaño máximo de 2.00 pulgadas. Clastos Sub redondeados a sub ángulos, que se han derivado litológicamente Sedimentaria.

Clasificación S.U.C.S:

GP (gravas arenosas de mala gradación) aceptable distribución Granulométrica.

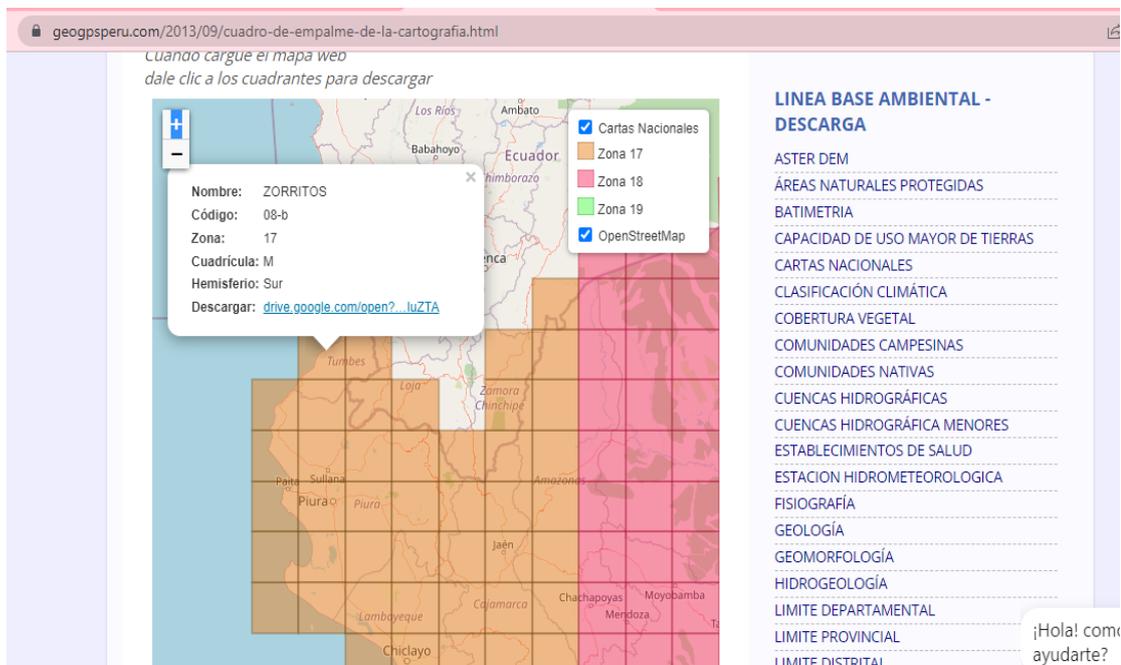
Porcentaje de gravas	: 51.00 a 48.00 %
Porcentaje de arenas	: 36.00 a 48.00 %
Porcentaje de finos	: inferior a 1.00 %
Módulo de fineza	: 2.55 a 2.90
Peso específico de gravas	: 2.65 a 2.70
Absorción de gravas	: inferior a 1.80 %
Peso específico de arenas	: 2.68 A 2.73

Fuentes de agua:

Las fuentes de abastecimiento pueden ser utilizadas de Agua Potable o Agua de zonas cercana a la obra, previo análisis para su uso.

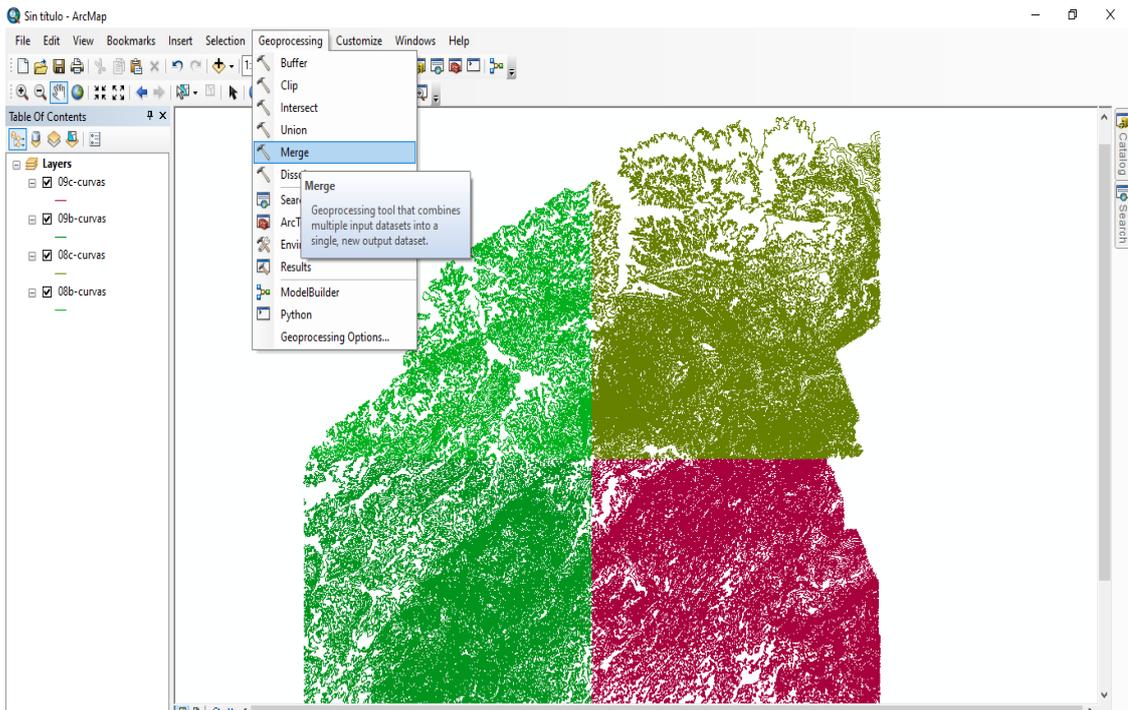
Respecto a los **estudios hidrológicos**, se optó por utilizar como instrumento las Cartas Nacionales otorgadas por el instituto geográfico nacional (IGN), en las cuales figuran los elementos naturales del territorio peruano en una escala respectiva. Estas cartas se descargan en formato Shapefile por cuadrantes y dependiendo de la zona, siendo en este caso los cuadrantes 08b, 08c, 09b y 09c en la zona 17. Posteriormente, se procesaron los datos en el Software ArcGIS 10.6 donde se delimitó la cuenca de la quebrada, a fin de obtener los parámetros de cuenca respectivos. Se inició determinando el área (km²) y con ello, se estimaron los caudales utilizando el método de Iszkowski y se calculó un caudal de diseño mediante Gumbel, Pearson tipo III y Método directo.

Figura N° 15: Obtención del modelo de elevación.



En la figura N° 15 se detallan las cartas nacionales para proceder a su descarga por cuadrantes. Posterior a la descarga de la información DEM (Modelo de Elevación Digital), se procedió a usar las diversas curvas de nivel en complemento con cada una de las cartas descargadas, y consecutivamente, se procesaron en el Software ArcGIS.

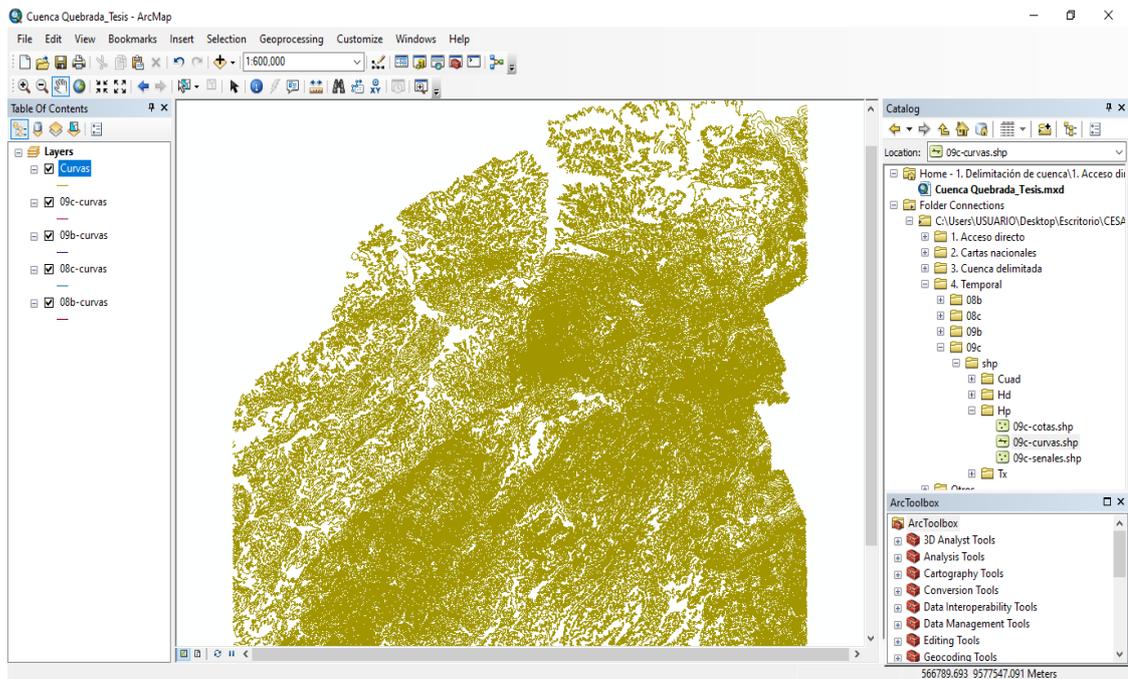
Figura N° 16: Procesamiento de curvas de nivel en ArcGIS.



Fuente: Elaboración Propia

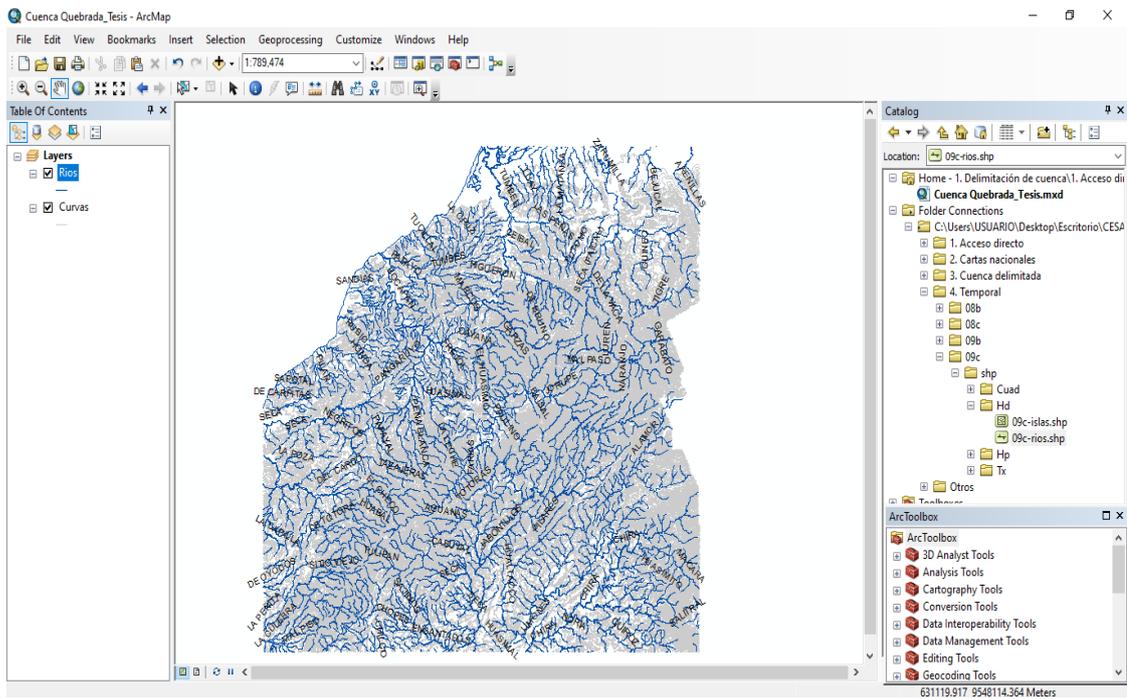
A continuación, se procedió a fusionar mediante la herramienta *Merge*, tanto las curvas de nivel, como los ríos de los cuatro cuadrantes indicados.

Figura N° 17: Fusión de curvas de nivel.



Fuente: Elaboración Propia

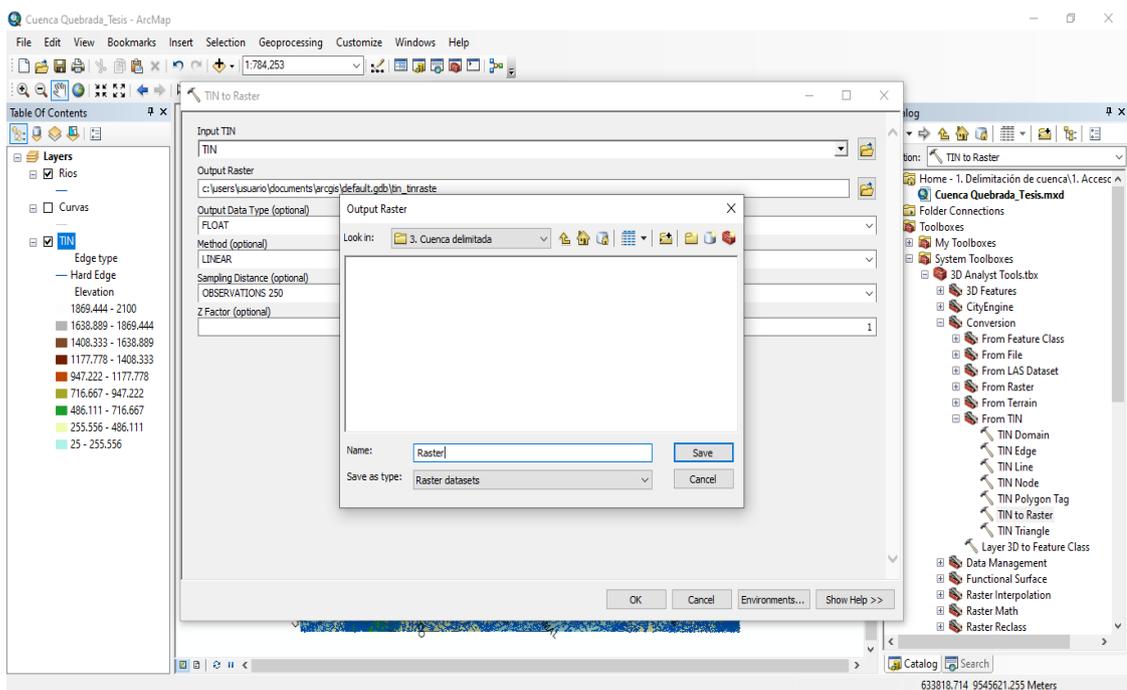
Figura N° 18: Fusión de ríos en ArcGIS.



Fuente: Elaboración Propia

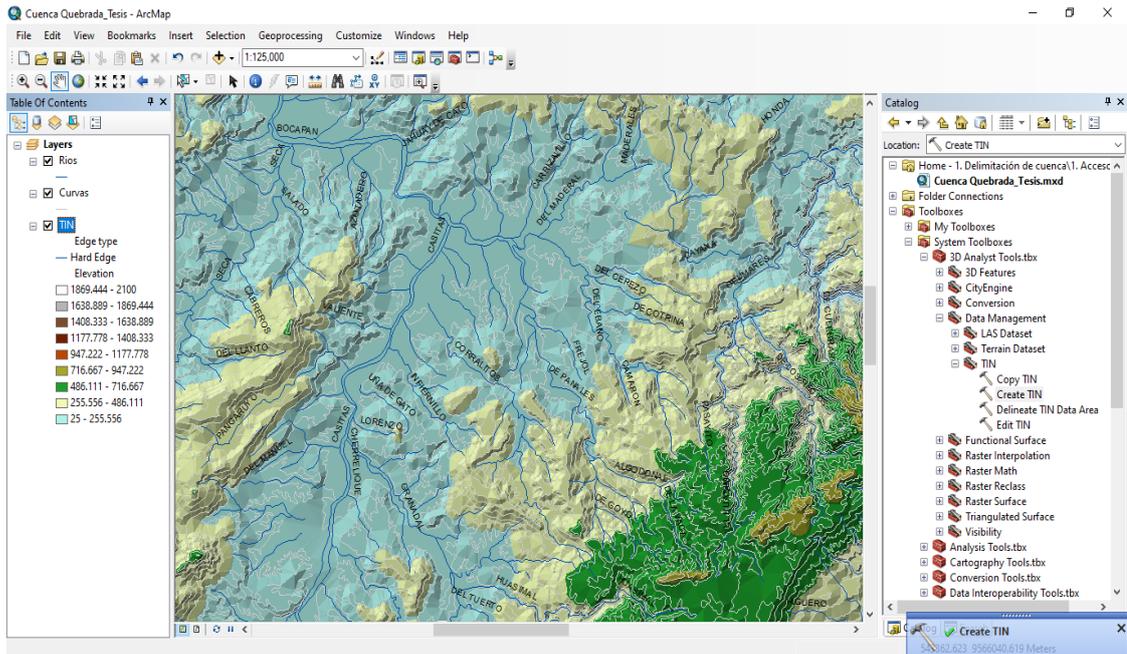
Se procede a utilizar la herramienta “Create TIN”, donde las curvas de nivel se convierten en un formato TIN, a fin de representar la morfología de la superficie.

Figura N° 19: Procesamiento de datos en ArcGIS.



Fuente: Elaboración Propia

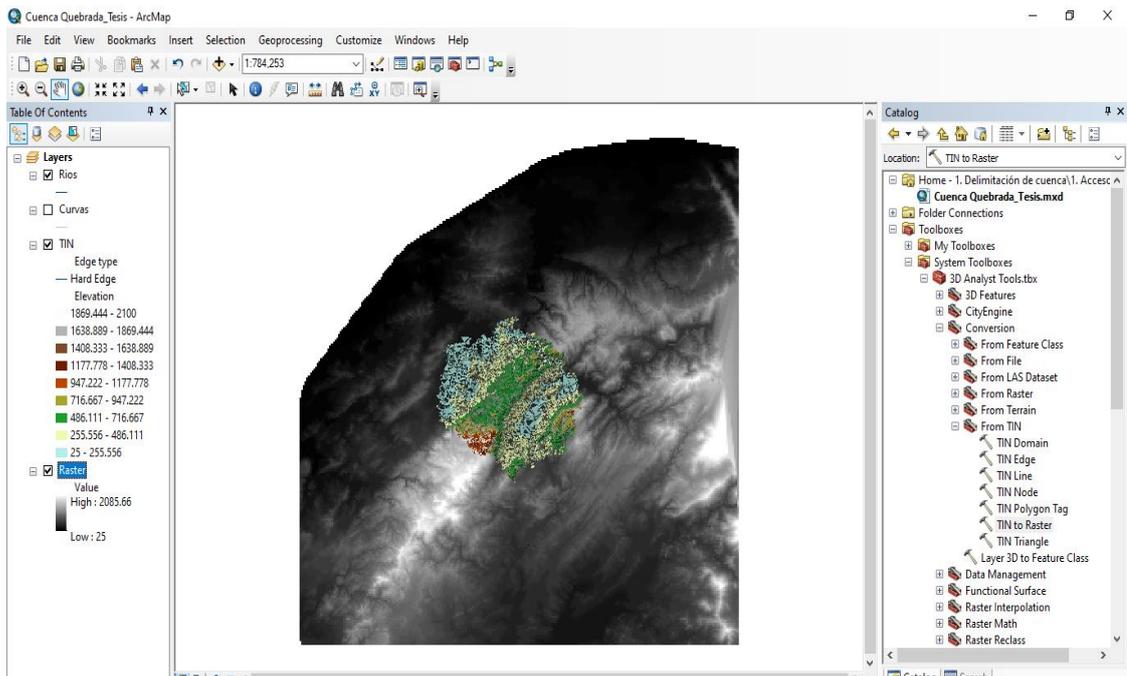
Figura N° 20: Resultados del procesamiento de la imagen a TIN.



Fuente: Elaboración Propia

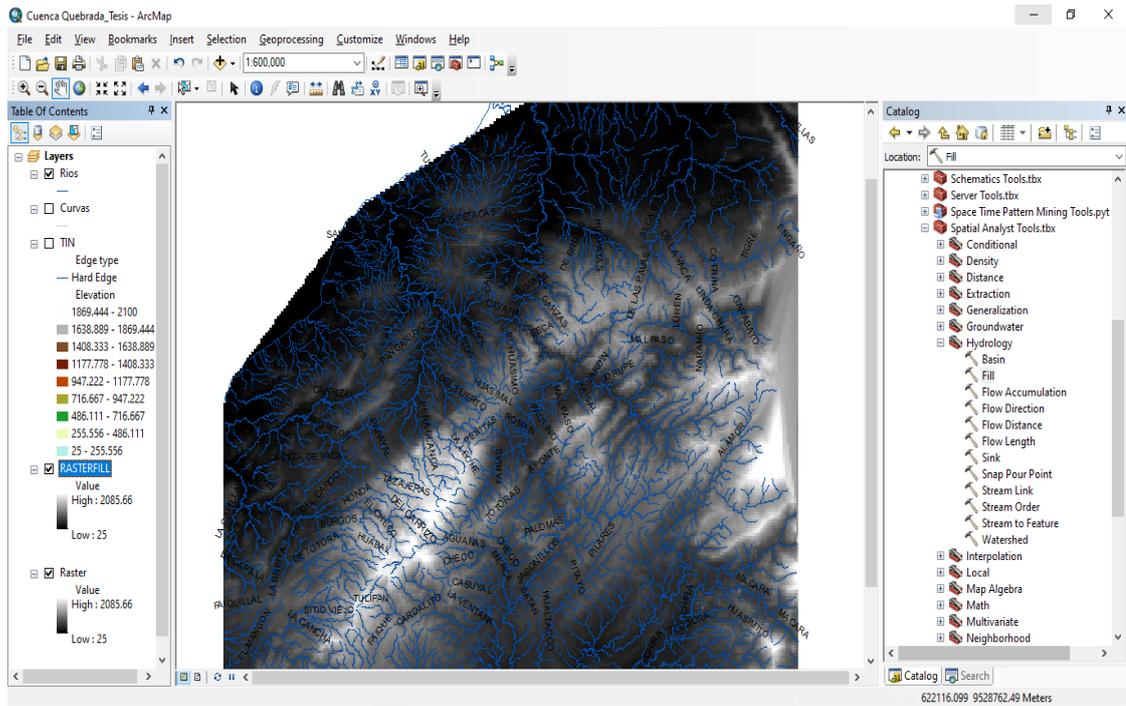
A partir de las curvas de nivel, se procede a convertir el formato TIN previamente obtenido hacia un formato RASTER con la finalidad de crear un modelo digital de terreno. Se utilizó la herramienta de ArcGIS “TIN TO RASTER” y se da inicio a la delimitación de la cuenca.

Figura N° 21: Obtención del archivo RASTER con la herramienta de ArcGIS.



Para delimitar la cuenca, se utilizaron las herramientas del ArcGIS 10.6, teniendo como base las elevaciones del modelo digital obtenido. En esta caja de herramientas del sistema (System Toolboxes), se ubican las herramientas de análisis espacial (Spatial Analyst Tools) que permiten calcular la Dirección del Flujo (Flow Direction) y la Acumulación del Flujo (Flow Accumulation).

Figura N° 22: Procesamiento de Fill.

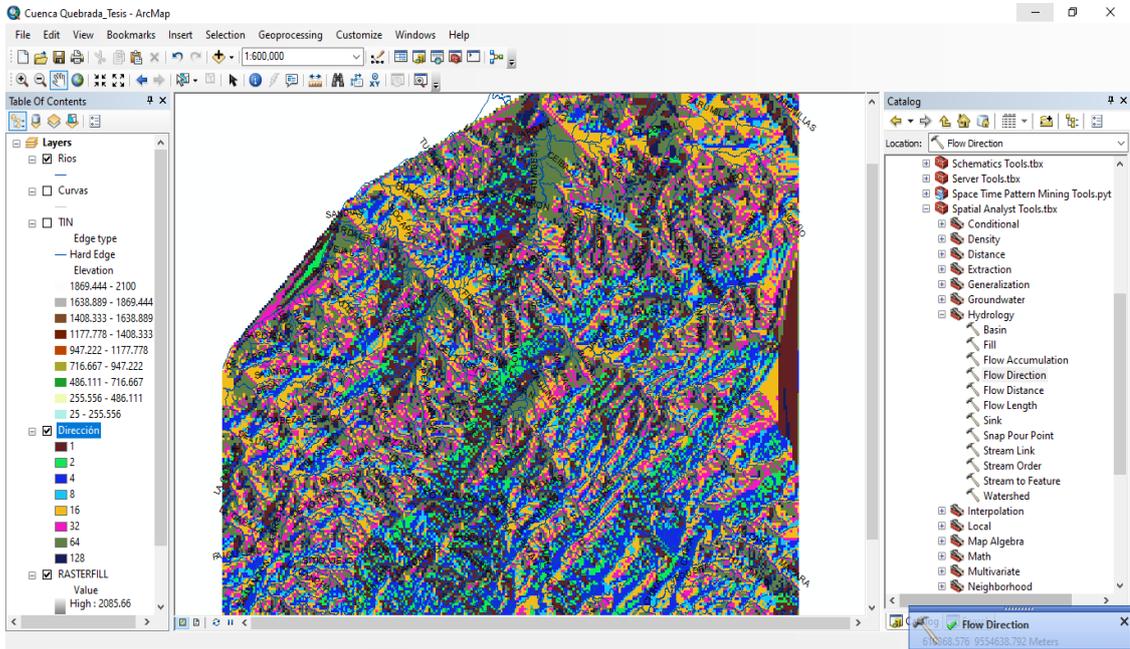


Fuente: Elaboración Propia

Primero se utilizó la herramienta *Fill* para rellenar las depresiones en la superficie del ráster. Esta herramienta se ubica dentro del catálogo / *Hydrology* y cumple la función de corregir errores en el formato y generar una pendiente uniforme. Se conoce como depresión al conjunto de píxeles rodeados por valores más altos de elevación, denotando un área de drenaje interno que genera alteraciones en la dirección de flujo". (GIS RESOURCES, 2015).

A continuación, se determinó la dirección del Flujo utilizando la herramienta de ArcGIS Flow Direction.

Figura N° 23: Procesamiento de la Dirección de flujo.



A partir de la dirección del flujo, se determina la acumulación del flujo de la cuenca haciendo uso de la herramienta Flow Accumulation, con ello se forma la red hídrica respectiva.

Figura N° 24: Procesamiento de la Dirección del flujo.

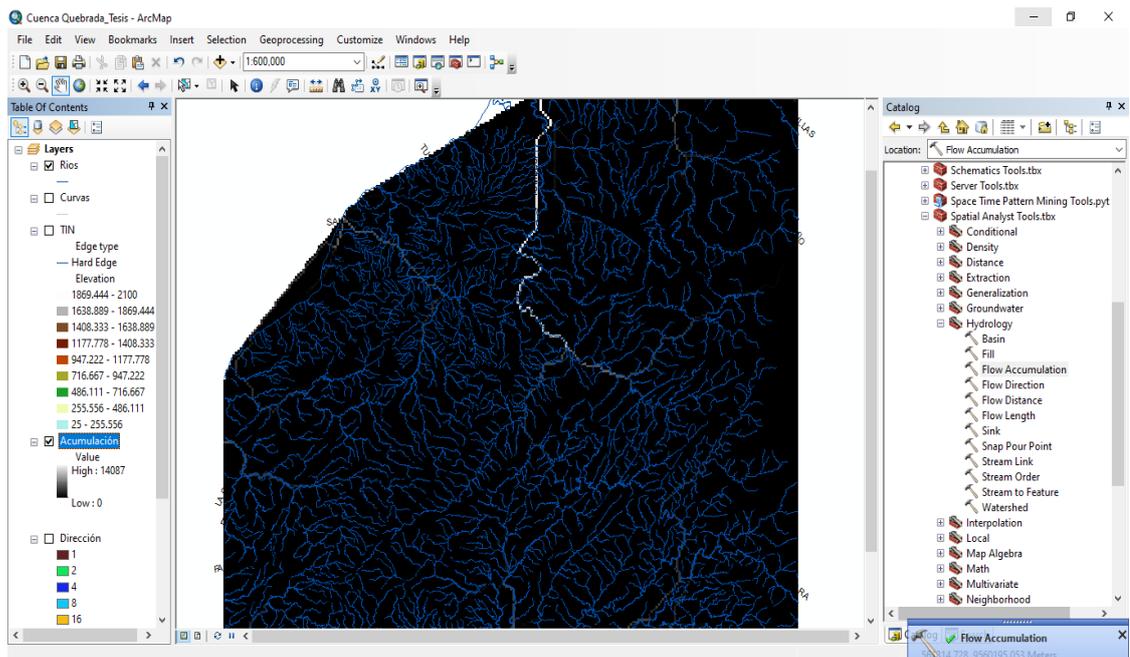
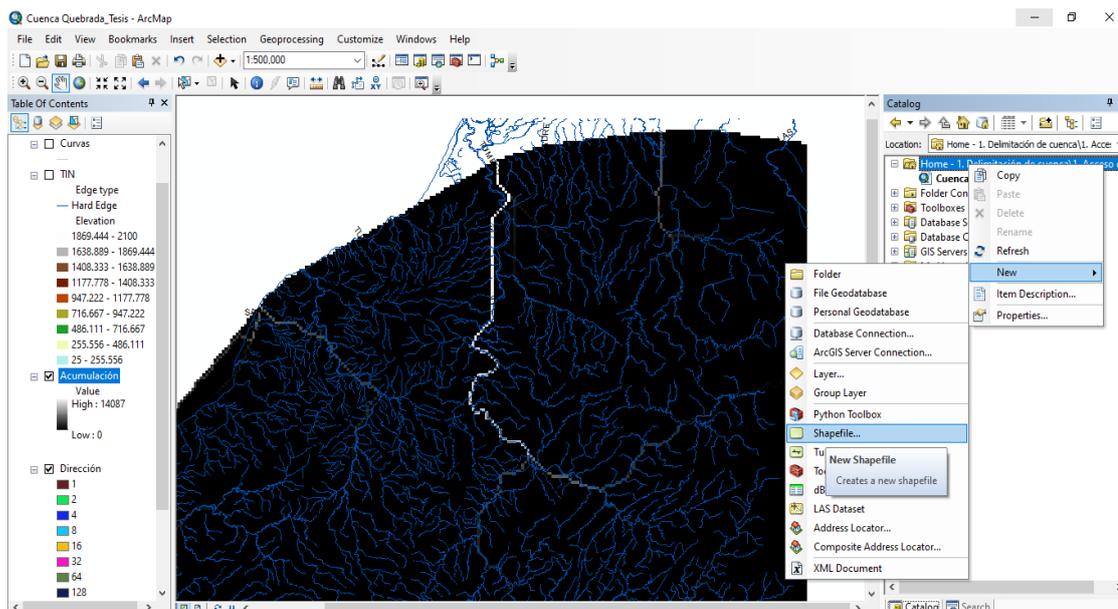


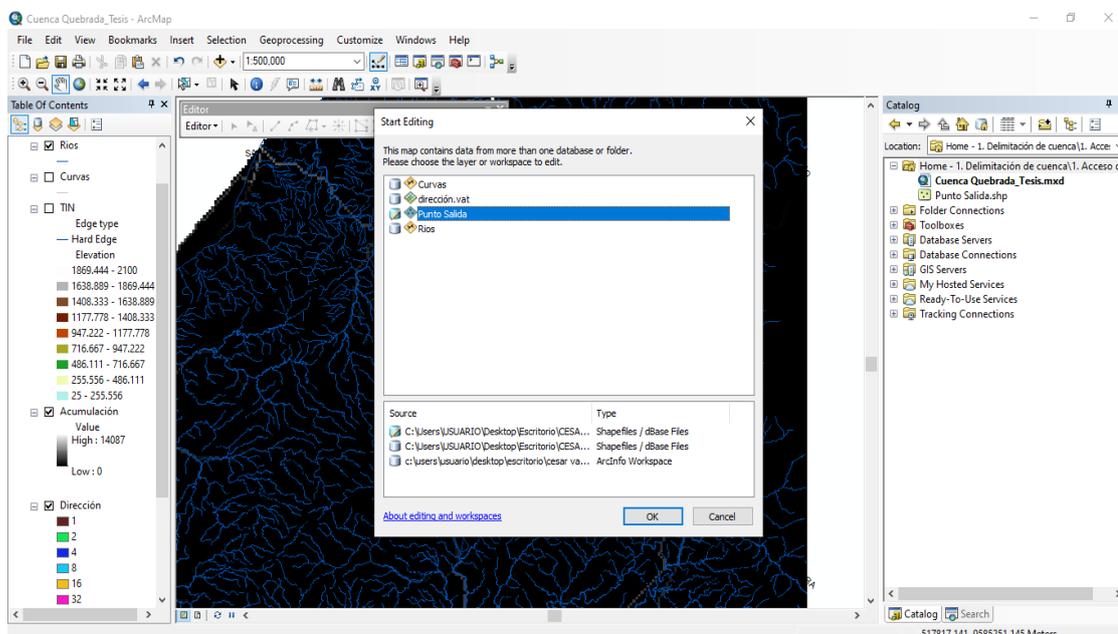
Figura N° 25: Creación del Shapefile.



Fuente: Elaboración Propia

La creación de un Shapefile se requiere para trazar y colocar un punto de drenaje donde desembocará la quebrada, a partir de ello, se delimitará el área de la cuenca en estudio. A partir de la acumulación previamente obtenida, se ubica el punto más bajo de flujo.

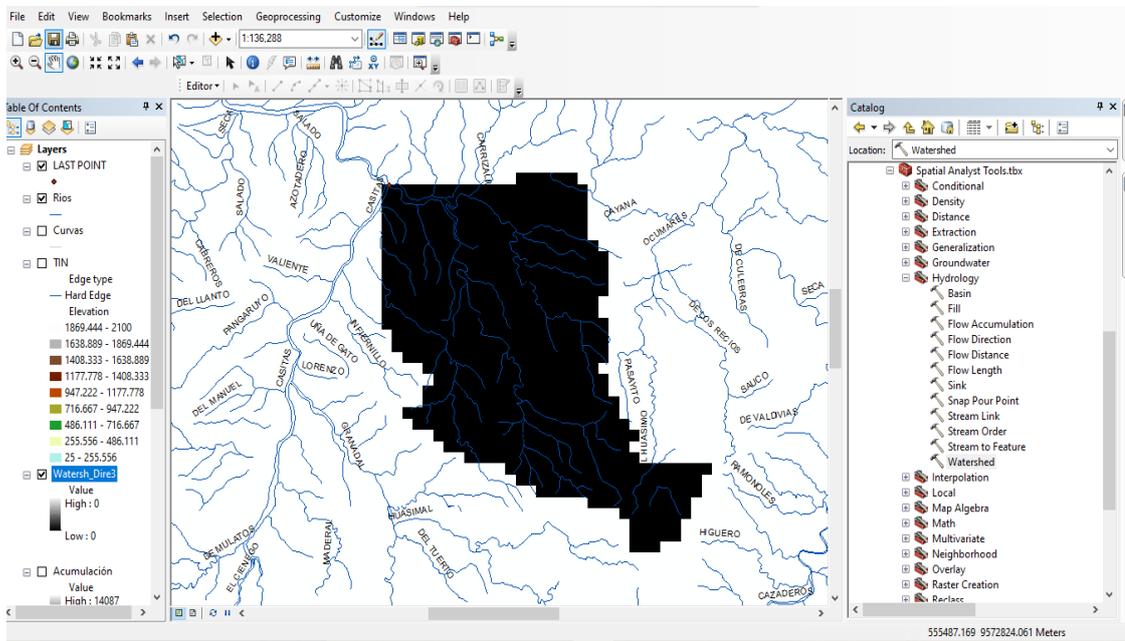
Figura N° 26: Ubicación del Punto de Desfogue.



Para reconocer el punto de ubicación de desembocadura, se identificaron las diversas quebradas ubicadas en la cuenca de la Quebrada Panales. Para lograrlo se realizó la fusión de las respectivas curvas de nivel y ríos existentes.

Posteriormente, a partir de la opción *Label features*, se detallaron los nombres de los ríos/quebradas que conforman la cuenca en estudio y se delimitó de acuerdo al punto insertado.

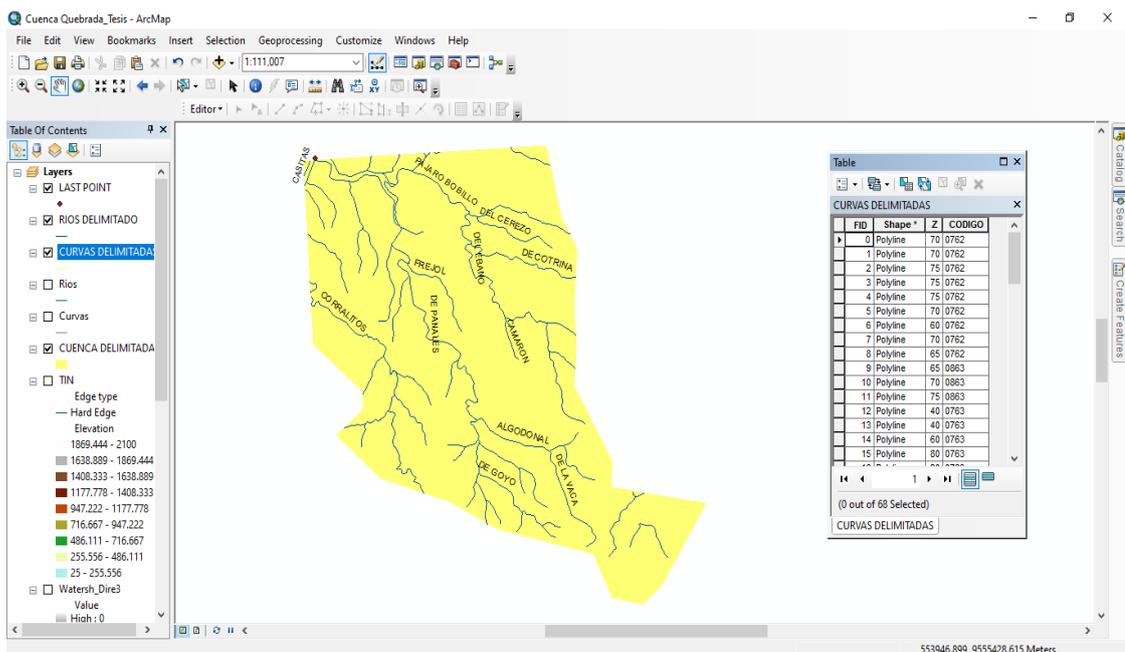
Figura N° 27: Delimitación de ríos /quebradas en cuenca.



Fuente: Elaboración Propia

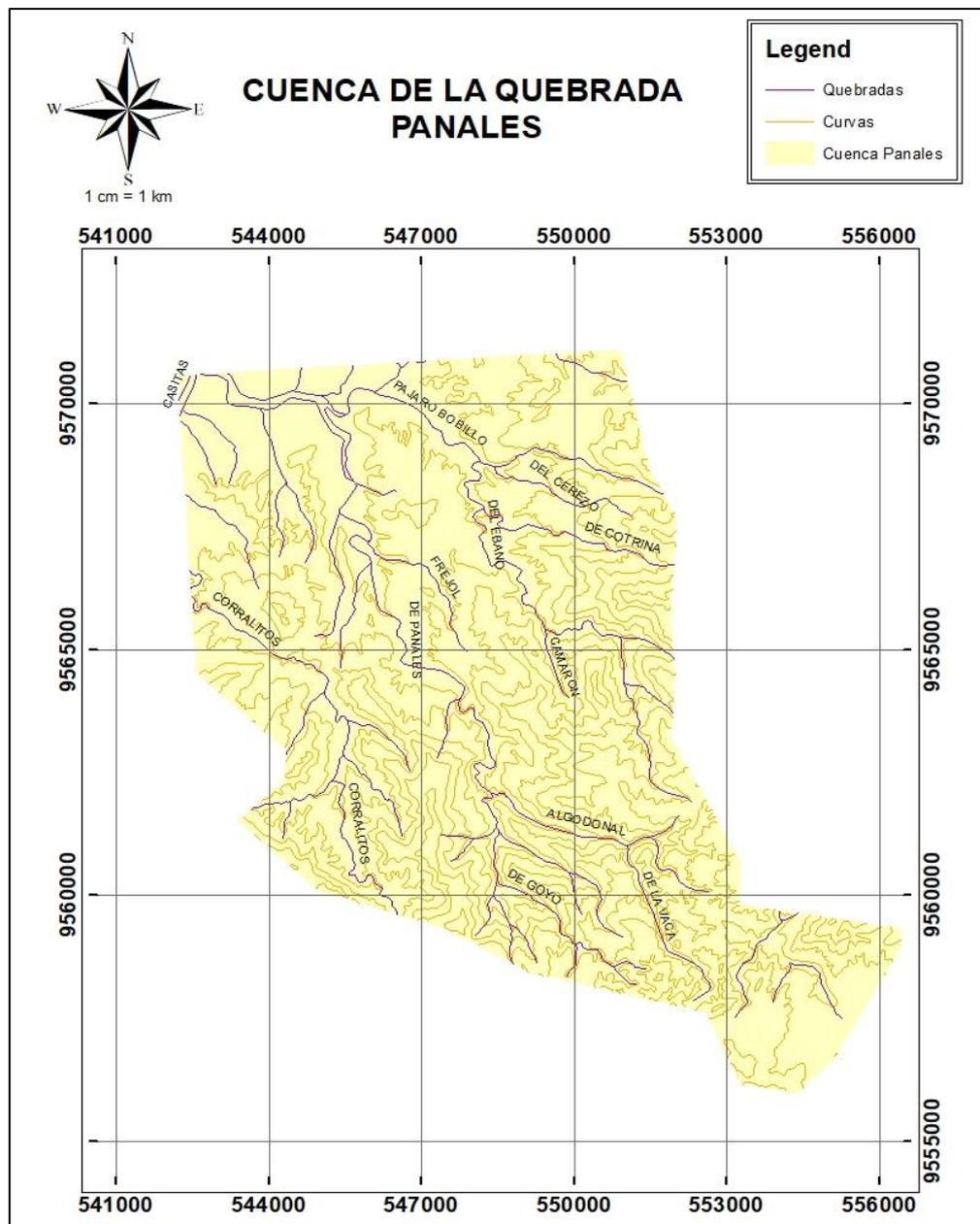
El clip de curvas permitió conservar aquellas curvas de nivel que forman parte de la cuenca del tramo en estudio, es decir una delimitación de curvas de nivel.

Figura N° 28: Delimitación de cuenca en ArcGIS.



Finalmente, se cumplió con la delimitación de la cuenca, siendo la siguiente:

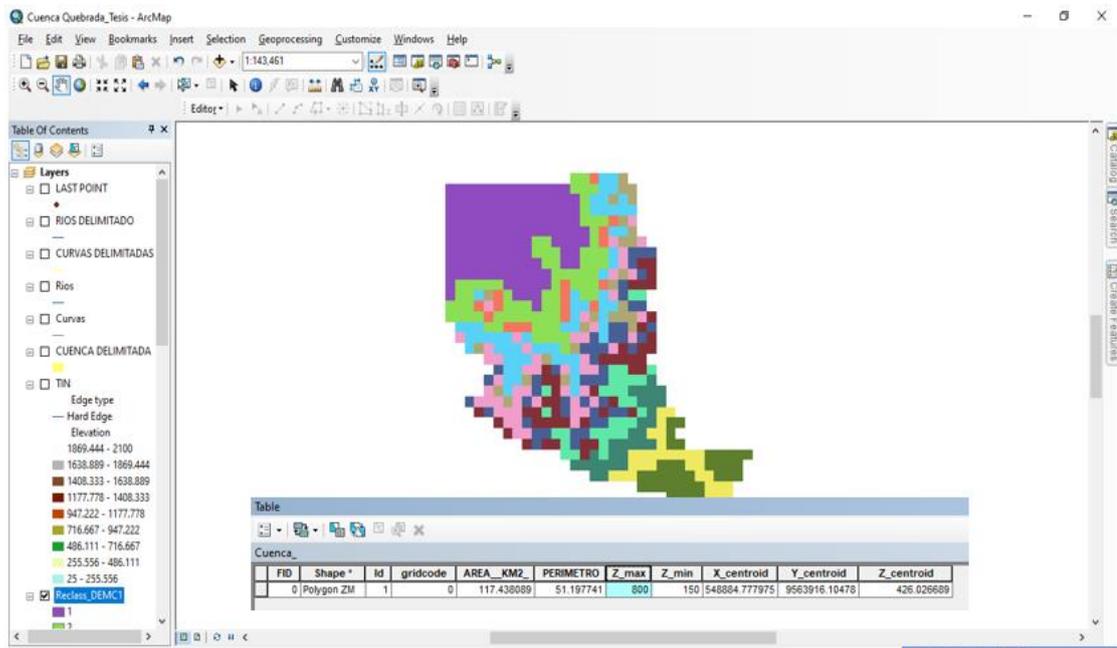
Figura N° 29: Presentación de Cuenca de la Quebrada Panales.



Fuente: Elaboración Propia

Para el cálculo de los **Parámetros morfológicos** de la Cuenca de la Quebrada Panales, se utilizó el software ArcGIS, de donde se extrajo el valor del área, perímetro, cota máxima, cota mínima, centroides y altitud de la cuenca.

Figura N° 30: Obtención de Parámetros morfológicos.



En la figura N° 30 se observa que la cuenca delimitada posee un área de 117.44 km², un perímetro de 51.19 km, cota máxima de 800 msnm, una cota mínima de 150 msnm y una altitud media de 426.02 msnm.

Para la elaboración de la curva hipsométrica, se generó el área entre curvas de nivel, las cuales se reclasificaron en ocho partes indicando el área de cada una de ellas, tal como se muestra en la tabla N° 17.

Tabla N° 17: Área entre curvas de nivel.

CURVA	AREA	GRIDCODE	Sum_AREA
1	A01	1	41.32
2	A02	6	28.57
3	A03	22	10.96
4	A04	10	13.66
5	A05	4	4.42
6	A06	1	7.55
7	A07	4	8.80
8	A08	2	2.32

Fuente: Elaboración propia

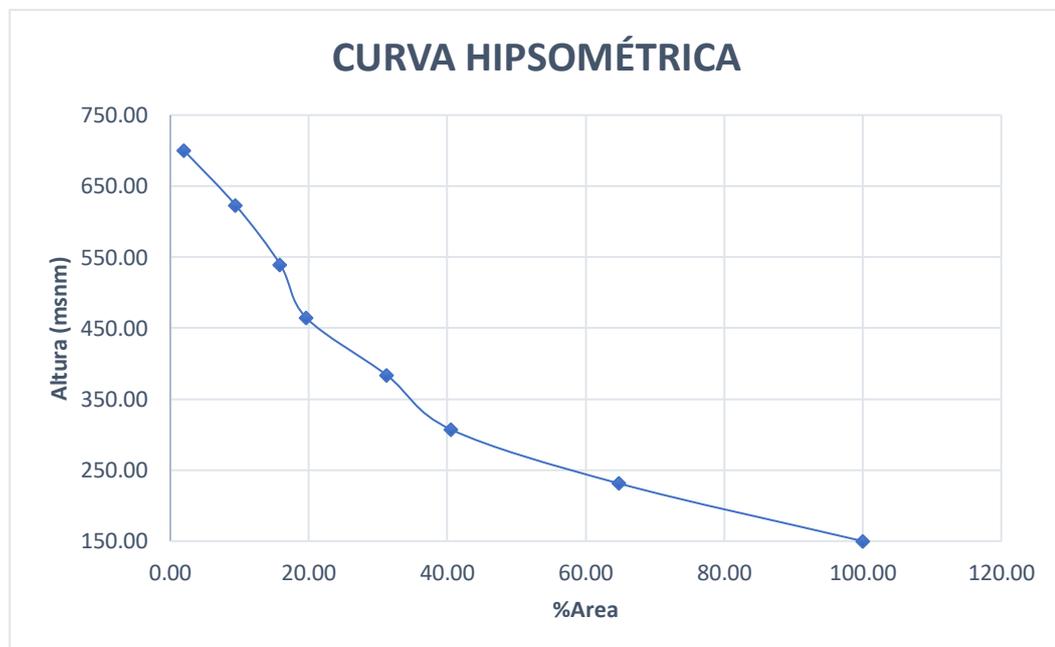
Tabla N° 18: Datos para Curva Hipsométrica.

N°	Cota (msnm)			Área (Km2)			
	Mínimo	Máximo	Promedio	Intervalo	Acumulado	% Acum	% Inter
1	150.00	225.06	187.53	41.32	117.61	100.00	35.14
2	231.01	305.55	268.28	28.57	76.28	64.86	24.29
3	307.01	382.71	344.86	10.96	47.72	40.57	9.32
4	383.62	461.22	422.42	13.66	36.76	31.26	11.62
5	464.38	533.92	499.15	4.42	23.10	19.64	3.76
6	539.27	616.53	577.90	7.55	18.68	15.88	6.42
7	622.60	691.09	656.84	8.80	11.13	9.46	7.49
8	700.00	772.62	736.31	2.32	2.32	1.97	1.97

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 18 se detalla el promedio de cotas en un total de ocho (08) intervalos, especificando el % de área acumulada. A partir de dichos datos, se elaboró la Curva Hipsométrica, que tiene la función de representar la variación altitudinal de la cuenca en estudio indicando la fisiografía del suelo de acuerdo a la edad del río o quebrada. Se muestra una cota máxima de 772.62 msnm y una mínima de 150 msnm considerando que es un afluente que desemboca en la Quebrada Casitas – Bocapan, una cuenca exorreica.

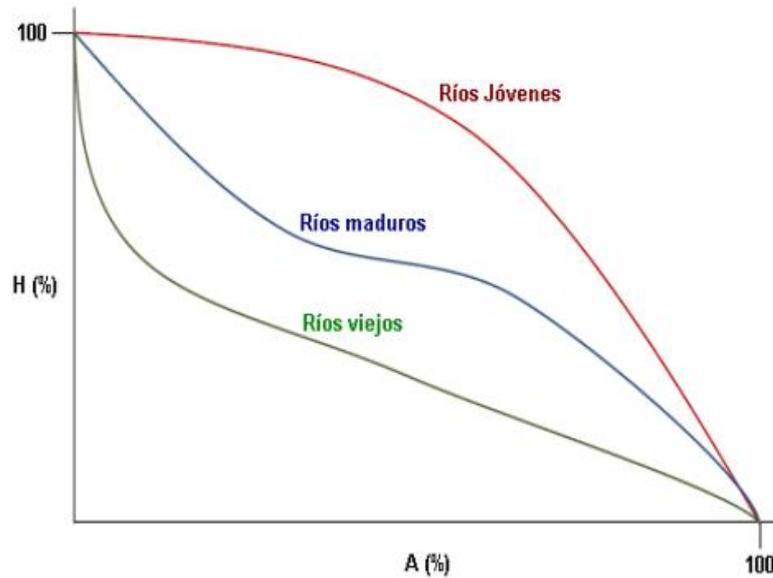
Figura N° 31: Elaboración de curva Hipsométrica.



Fuente: Elaboración propia

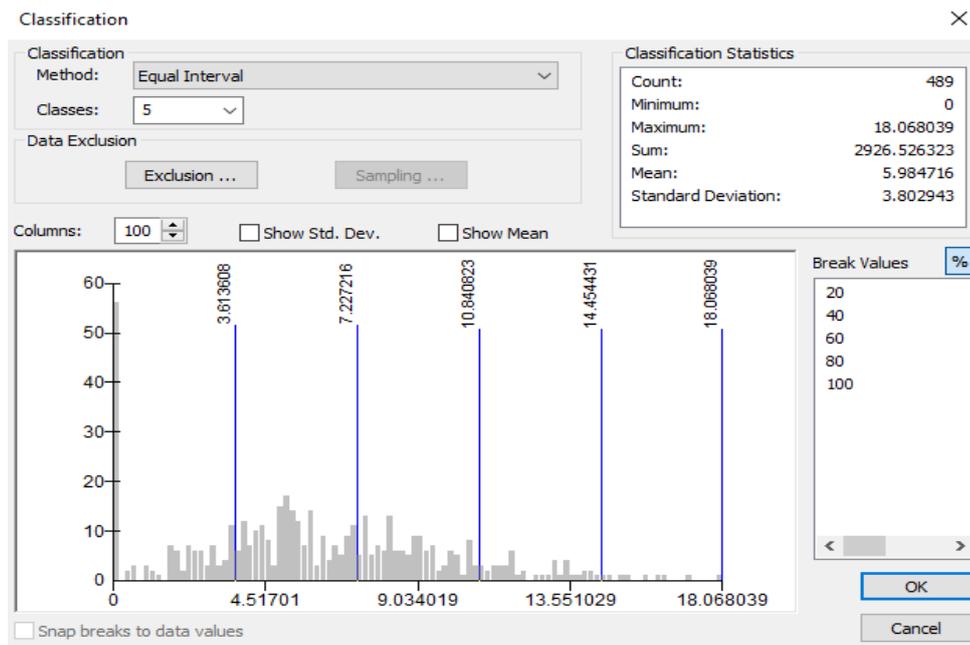
A partir de la curva hipsométrica obtenida, se clasificó la quebrada de acuerdo a su edad.

Figura N° 32: Forma de la C.H. de acuerdo a la edad del río.



En la Figura N° 32 se muestra que la quebrada en estudio se clasifica como un “Rio Viejo”, es decir, que poseen pendientes bajas y genera gran acumulación de sedimentos.

Figura N° 33: Pendiente de cuenca.



Fuente: Elaboración propia

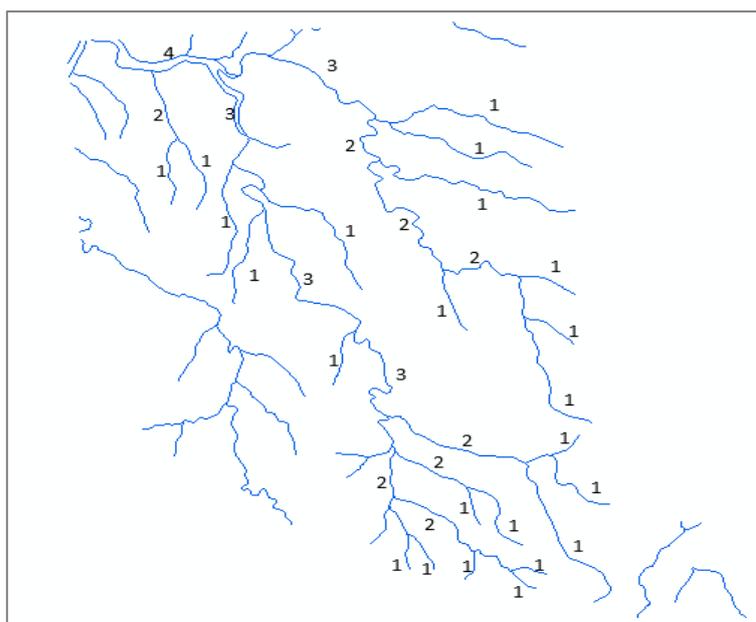
Tabla N° 19: Determinación de Pendiente de cuenca.

N°	Rango pendiente (%)			Número de ocurrencias (2)	(1) x (2)
	Inferior	Superior	Promedio (1)		
1	0	20	10	125	1250
2	20	40	30	185	5550
3	40	60	50	127	6350
4	60	80	70	43	3010
5	80	100	90	9	810
	TOTAL			$\Sigma = 489$	$\Sigma = 16970$

En la Figura N° 33 y Tabla N° 19, se observan los datos respectivos extraídos del Software ArcGIS, en donde mediante una reclasificación se agruparon cinco (05) intervalos, obteniendo una pendiente promedio de cuenca de 34.7% al dividir la sumatoria del producto entre el número de ocurrencias por rango y el promedio (%), entre la sumatoria del número de ocurrencias.

Se procede a realizar una **Jerarquización de la red Fluvial** mediante el sistema propuesto por Strahler (1952), donde se asignan un numero de orden a cada afluente de la cuenca, iniciando desde un orden 1 a aquellos que no tengan afluentes, e incrementan su orden dependiendo de los afluentes que recepcione. En la figura N° 34, se muestra que la cuenca alcanza un orden 4.

Figura N° 34: Jerarquización de cuenca.



Fuente: Elaboración propia

El cálculo de la **Pendiente media del cauce principal (S)** permite calcular el declive de a quebrada y, está dado en función del desnivel Altitudinal (DA) dividido entre la Longitud del cauce Principal (L). Para calcular el DA se aplica una diferencia de cotas, siendo la máxima 800 msnm y la mínima 150 msnm, obteniendo un DA de 650 msnm.

$$S = \frac{HM - Hm}{10 * L} = \frac{650 \text{ msnm}}{10 * 21.59} = 3.01\%$$

En la Tabla N° 20 se detalla que al obtenerse una Pendiente media del cauce de 3.01%, se clasifica como una pendiente Suave.

Tabla N° 20: Rangos de la Pendiente media del cauce.

Pendiente media del cauce principal (%)	Clases
1 a 5	Suave
6 a 11	Moderado
12 a 17	Fuerte

Fuente: IBAL, 2009

El **Tiempo de concentración (Tc)** está determinado por la fórmula de Temez, que está dada en función de la longitud del cauce principal (L) y la pendiente media de la cuenca (S). Determina el tiempo que tarda en llegar el flujo desde la cota más alta hasta el punto de salida de la cuenca.

$$T_c = 0.3 \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76} = 0.3 \left(\frac{21.59}{0.03^{0.25}} \right)^{0.76} = 6.03 \text{ horas}$$

El **Índice de compacidad o Índice de Gravelius (Kc)** detalla la geomorfología de la cuenca y está en función de su área y su perímetro. Estima la relación entre el ancho promedio del área de captación y la longitud de la cuenca.

$$K_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} = \frac{51.2}{2\sqrt{\pi(117.44)}} = 1.33$$

Tabla N° 21: Evaluación de forma – Índice de compacidad.

Clase	Rango	Descripción
Kc1	1 a 1,25	Forma casi redonda a oval – redonda
Kc2	1,25 a 1,5	Forma oval – oblonga
Kc3	> 1,5	Forma oval – oblonga a rectangular - oblonga

En la Tabla N° 21, se determina que el coeficiente de compacidad de la cuenca de la quebrada Panales es de 1.33, por lo que su forma es Oval – Oblonga.

El **Factor de forma** es la relación existente entre el área (A) de la cuenca y el cuadrado de su máximo recorrido (L). El objetivo es analizar cuál es la exposición de una cuenca antes crecidas muy rápidas e intensas.

$$F_c = \frac{A}{L^2} = \frac{117.44}{21.59^2} = 0.25$$

Tabla N° 22: Factor de Forma de la cuenca.

K _f	Característica
<1	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas
1	Cuadrada
>1	Tiende a ser achatada, tendencia a ocurrencia de avenidas

En la tabla 22 se muestra un factor de forma de la cuenca de 0.25, lo cual la clasifica, en función de su área y longitud de cauce, como una cuenca alargada poco propensa a la presencia de crecidas súbitas en los meses de lluvias.

El parámetro del **Rectángulo equivalente** permite reacomodar la geometría de la cuenca basado en una figura rectangular de largo y ancho determinado, que da forma al área y perímetro correspondiente de la cuenca.

$$L = \frac{Cg\sqrt{A}}{1.12} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Cg}\right)^2} \right] = 19.884 \text{ m}$$

$$I = \frac{Cg\sqrt{A}}{1.12} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Cg}\right)^2} \right] = 5.906 \text{ m}$$

El producto del largo del rectángulo (L) por la base del rectángulo (I) resulta el área de la cuenca previamente calculado de 117.44 km².

La densidad de drenaje establece la relación existente entre la sumatoria de la longitud de todos los cursos de agua que desembocan en la cuenca (Lc) y el área de la cuenca misma (A). Se obtuvo un valor de 0.92 km/km².

$$Dd = \frac{\sum Lc}{A} = \frac{111.77 \text{ km}}{117.44} = 0.92 \text{ km/km}^2$$

Tabla N° 23: Parámetros Morfológicos de la cuenca de Quebrada Panales.

PARÁMETROS MORFOLÓGICOS DE CUENCA		
DESCRIPCION	UND	VALOR
De la superficie		
Area	km2	117.438
Perimetro de cuenca	km	51.198
cotas		
Cota maxima	msnm	800
Cota minima	msnm	150
centroides		
X centroide	m	548884.78
Y centroide	m	9563916.10
z centroide	msnm	426.03
Altitud		
Altitud media	msnm	426.03
Altitud de frecuencia media	msnm	382.30
Pendiente		
Pendiente promedio de la cuenca	%	34.70
De la red hidrica		
Longitud de la red hídrica	Km	111.77
Orden de la red hidrica	Und	4
Longitud del curso principal	km	21.59
Parametros generados		
Factor de forma		0.25
Densidad de drenaje	km/km2	0.95
Tiempo de concentracion	horas	6.03
Coeficiente de Compacidad	m/km	1.33
Pendiente media del cauce principal	%	0.03

Fuente: Elaboración Propia

Para la descarga de **datos hidrometeorológicos**, se utilizaron los registros de precipitaciones, expedidos del Proyecto Especial Binacional Puyango Tumbes (PEBPT), extraídos de la estación meteorológica Cañaverall, la más cercana a la zona en estudio. Por lo cual se obtuvo datos climatéricos (precipitaciones) desde el año 1975, debido a que es a partir de 1965 en adelante, que se instalaron las primeras estaciones meteorológicas e hidrológicas en el Perú, por ende, es a partir de este año, que se conocen los episodios generados por inundaciones en el país. (Anexo V: Tabla de precipitaciones)

Tabla N° 24: *Precipitaciones Máximas por año 1975 – 2020.*

Mes / Año	Precipitación Máxima (mm)	Mes / Año	Precipitación Máxima (mm)
Mar-75	173.7	Mar-04	36.5
Mar-76	204.0	Feb-06	196.2
Feb-77	222.7	Mar-07	151.6
Mar-78	61.2	Feb-08	287.1
Abr-80	101.8	Ene-09	237.6
Feb-81	46.2	Mar-10	185.9
Feb-87	360.0	Abr-11	108.8
Mar-92	717.0	Mar-12	296.8
Feb-93	123.4	Mar-13	167.2
Ene-94	104.5	Feb-14	45.1
Mar-96	32.1	Mar-16	44.9
Feb-98	729.2	Feb-17	214.2
Feb-99	150.0	Feb-18	61.0
Abr-00	100.1	Mar-19	157.1
Abr-01	334.8	Mar-20	68.3

En la Tabla N° 24, se muestran las precipitaciones máximas por año desde 1975 hasta el 2020 extraídas de SENAMHI y registradas en la Estación Cañaverall.

A partir de esta data, se estimó el caudal de las máximas avenidas aplicando el **Método de Iszkowski**, un método utilizado de acuerdo a la fisiográfica del terreno en cuencas donde no se cuenta con mucha información para la estimación de sus caudales, tal como es el caso de la Quebrada Panales en el distrito de Casitas.

$$Q = m C P (A * 10^{-3})$$

Se calcula la descarga máxima (Q) en función de un Factor por Tamaño de cuenca (m), Coeficiente de la morfología de la cuenca (C), Precipitación Total Anual promedio (P) y Área de la cuenca (Km²).

Para determinar el valor de “m” se realiza una interpolación con los datos de las tablas de Iszkowski (Tabla 16) y el área de la cuenca equivalente a 117.44 km².

Tabla N° 25: Determinación de factor “m” por Iszkowski.

A (Km ²)	m	A (Km ²)	m
1	10.0	500	4.90
10	9.50	1,000	4.70
20	9.00	1,200	4.51
30	8.50	1,500	4.15
40	8.23	5,000	3.13
50	7.99	10,000	3.02
100	7.40	50,000	2.58
200	6.87	100,000	2.05
300	6.55	200,000	1.33
400	6.22	350,000	1.00

Fuente: Pinto (1976)

Se obtuvo un valor m = 7.30 y un valor de C = 0.18 para cuencas montañosas con vegetación.

$$y = m = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0}(x - x_0)$$

$$m = 7.4 + \frac{6.87 - 7.4}{200 - 100}(117.44 - 100)$$

$$\mathbf{m = 7.30}$$

Se empleó la fórmula previamente descrita para estimar el caudal para cada uno de los años indicados desde 1975 hasta el 2020 (Tabla N°15). Ejemplo con datos de 1998 donde se produjo el Fenómeno del niño.

$$Q = m C P (A * 10^{-3})$$

$$Q = 6.82 * 0.18 * 729.2 (117.44 * 0.001)$$

$$\mathbf{Q = 112.64 m^3/s}$$

Tabla N° 26: Precipitaciones Máximas por año 1975 – 2020.

N°	AÑO	Precipitación Anual (mm)	m	c	a	10 ⁻³	Q (m3/s)
1	1975	173.7	7.31	0.18	117.44	0.001	26.83
2	1976	204	7.31	0.18	117.44	0.001	31.51
3	1977	222.7	7.31	0.18	117.44	0.001	34.40
4	1978	61.2	7.31	0.18	117.44	0.001	9.45
5	1980	101.8	7.31	0.18	117.44	0.001	15.73
6	1981	46.2	7.31	0.18	117.44	0.001	7.14
7	1987	360	7.31	0.18	117.44	0.001	55.61
8	1992	717	7.31	0.18	117.44	0.001	110.76
9	1993	123.4	7.31	0.18	117.44	0.001	19.06
10	1994	104.5	7.31	0.18	117.44	0.001	16.14
11	1996	32.1	7.31	0.18	117.44	0.001	4.96
12	1998	729.2	7.31	0.18	117.44	0.001	112.64
13	1999	150	7.31	0.18	117.44	0.001	23.17
14	2000	100.1	7.31	0.18	117.44	0.001	15.46
15	2001	334.8	7.31	0.18	117.44	0.001	51.72
16	2004	36.5	7.31	0.18	117.44	0.001	5.64
17	2006	196.2	7.31	0.18	117.44	0.001	30.31
18	2007	151.6	7.31	0.18	117.44	0.001	23.42
19	2008	287.1	7.31	0.18	117.44	0.001	44.35
20	2009	237.6	7.31	0.18	117.44	0.001	36.70
21	2010	185.9	7.31	0.18	117.44	0.001	28.72
22	2011	108.8	7.31	0.18	117.44	0.001	16.81
23	2012	296.8	7.31	0.18	117.44	0.001	45.85
24	2013	167.2	7.31	0.18	117.44	0.001	25.83
25	2014	45.1	7.31	0.18	117.44	0.001	6.97
26	2016	44.9	7.31	0.18	117.44	0.001	6.94
27	2017	214.2	7.31	0.18	117.44	0.001	33.09
28	2018	61	7.31	0.18	117.44	0.001	9.42
29	2019	157.1	7.31	0.18	117.44	0.001	24.27
30	2020	68.3	7.31	0.18	117.44	0.001	10.55

Fuente: Elaboración propia

Luego se utilizaron análisis probabilístico para estimar los caudales máximos mediante la recopilación de datos hidrometeorológicos pasados y se extrapolaron mediante la distribución de frecuencia **Gumbel y Log- Pearson III** para un tiempo de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 50 y 100 años.

Mediante el **Método de Gumbel** se obtuvo un caudal de diseño de 109.08 m³/s para un periodo de retorno de 50 años, tiempo a considerar para el diseño de la defensa ribereña pertinente. Esta distribución esta dado en función del promedio. Primero se ordenaron los datos de precipitaciones de forma descendente (Distribución Weibull) en un orden de 1 a 30 (N), y se obtuvo un

promedio de caudales de 29.45 m³/s. Posteriormente se calculó la suma de los cuadrados de cada caudal para obtener la desviación estándar.

$$\sigma_Q = \sqrt{\frac{\sum Q_i^2 - NQ_m^2}{N - 1}}$$

$$\sigma_Q = \sqrt{\frac{46102.414 - 30 (29.45)^2}{30 - 1}}$$

$$\sigma_Q = 26.32$$

Tabla N° 27: Valores de "Yn" y "Sn" según número de observaciones.

N° datos	Yn	Sn	N° datos	Yn	Sn	N° datos	Yn	Sn
1	0.36651	0.00000	16	0.51537	1.0306	31	0.53713	1.11592
2	0.40434	0.49838	17	0.51768	1.03973	32	0.53799	1.11929
3	0.42859	0.64348	18	0.5198	1.04808	33	0.53881	1.12249
4	0.4458	0.73147	19	0.52175	1.05575	34	0.53959	1.12555
5	0.45879	0.79278	20	0.52355	1.06282	35	0.54034	1.12847
6	0.46903	0.83877	21	0.52522	1.06938	36	0.54105	1.13126
7	0.47735	0.87493	22	0.52678	1.07547	37	0.54174	1.13394
8	0.48428	0.90432	23	0.52823	1.08115	38	0.54239	1.13650
9	0.49015	0.92882	24	0.52959	1.08646	39	0.54302	1.13896
10	0.49521	0.94963	25	0.53086	1.09145	40	0.54362	1.14131
11	0.49961	0.96758	26	0.53206	1.09613	41	0.54420	1.14358
12	0.5035	0.98327	27	0.53319	1.10054	42	0.54475	1.14576
13	0.50695	0.99713	28	0.53426	1.1047	43	0.54529	1.14787
14	0.51004	1.00948	29	0.53527	1.10864	44	0.54580	1.14989
15	0.51284	1.02057	30	0.53622	1.11237	45	0.54630	1.15184

Fuente: Método Gumbel

En la tabla N° 27, se identificó el coeficiente "Sn" que depende del total de años utilizados (30) y "Yn" que se extrae de acuerdo a la tabla N° 27, obteniendo un valor de Sn = 1.11237 y Yn = 0.53622.

Tabla N° 28: Distribución Gumbel para 30 datos analizados.

N°	Año	Caudal Maximo	Weibull	# Orden	P>x	F(x)	X (Gumbel)
1	1975	26.83	112.64	1	0.032	0.968	97.62
2	1976	31.51	110.76	2	0.065	0.935	80.82
3	1977	34.40	55.61	3	0.097	0.903	70.82
4	1978	9.45	51.72	4	0.129	0.871	63.59
5	1980	15.73	45.85	5	0.161	0.839	57.88
6	1981	7.14	44.35	6	0.194	0.806	53.12
7	1987	55.61	36.70	7	0.226	0.774	49.01
8	1992	110.76	34.40	8	0.258	0.742	45.37
9	1993	19.06	33.09	9	0.290	0.710	42.08
10	1994	16.14	31.51	10	0.323	0.677	39.07
11	1996	4.96	30.31	11	0.355	0.645	36.28
12	1998	112.64	28.72	12	0.387	0.613	33.66
13	1999	23.17	26.83	13	0.419	0.581	31.18
14	2000	15.46	25.83	14	0.452	0.548	28.82
15	2001	51.72	24.27	15	0.484	0.516	26.54
16	2004	5.64	23.42	16	0.516	0.484	24.34
17	2006	30.31	23.17	17	0.548	0.452	22.19
18	2007	23.42	19.06	18	0.581	0.419	20.08
19	2008	44.35	16.81	19	0.613	0.387	18.00
20	2009	36.70	16.14	20	0.645	0.355	15.92
21	2010	28.72	15.73	21	0.677	0.323	13.84
22	2011	16.81	15.46	22	0.710	0.290	11.73
23	2012	45.85	10.55	23	0.742	0.258	9.58
24	2013	25.83	9.45	24	0.774	0.226	7.36
25	2014	6.97	9.42	25	0.806	0.194	5.03
26	2016	6.94	7.14	26	0.839	0.161	2.53
27	2017	33.09	6.97	27	0.871	0.129	-0.20
28	2018	9.42	6.94	28	0.903	0.097	-3.31
29	2019	24.27	5.64	29	0.935	0.065	-7.09
30	2020	10.55	4.96	30	0.968	0.032	-12.43

Fuente: Elaboración propia

A partir de los factores obtenidos, se calculó el valor de “α”:

$$\alpha = \frac{\sigma_Q}{S_n} = \frac{26.32}{1.11237} = 23.66$$

Luego se calculó el valor de “μ” para aplicar la fórmula de Gumbel:

$$\begin{aligned} \mu &= x(\text{media}) - (Y_n * \alpha) \\ \mu &= 29.45 - (0.53622 * 23.66) \\ \mu &= 16.76 \end{aligned}$$

Se determinó el “Valor máximo” (X) para cada año / precipitaciones especificadas en la tabla N° 18. Se calculó mediante la expresión siguiente:

$$X_{(Gumbel)} = -\ln(-\ln(f(x))) * \alpha + \mu$$

$$X_{(Gumbel)} = -\ln(-\ln(0.968)) * 23.66 + 16.76$$

$$X_{(Gumbel)} = 97.62$$

(Para el orden N° 01 en Tabla N° 18)

En la Figura N° 35 se muestra una gráfica que contrasta los caudales máximos obtenidos mediante Weibull y la distribución Gumbel, indicando que Gumbel describe un caudal máximo de hasta 97.62 m3/s y Weibull un caudal máximo de hasta 112.64 m3/s.

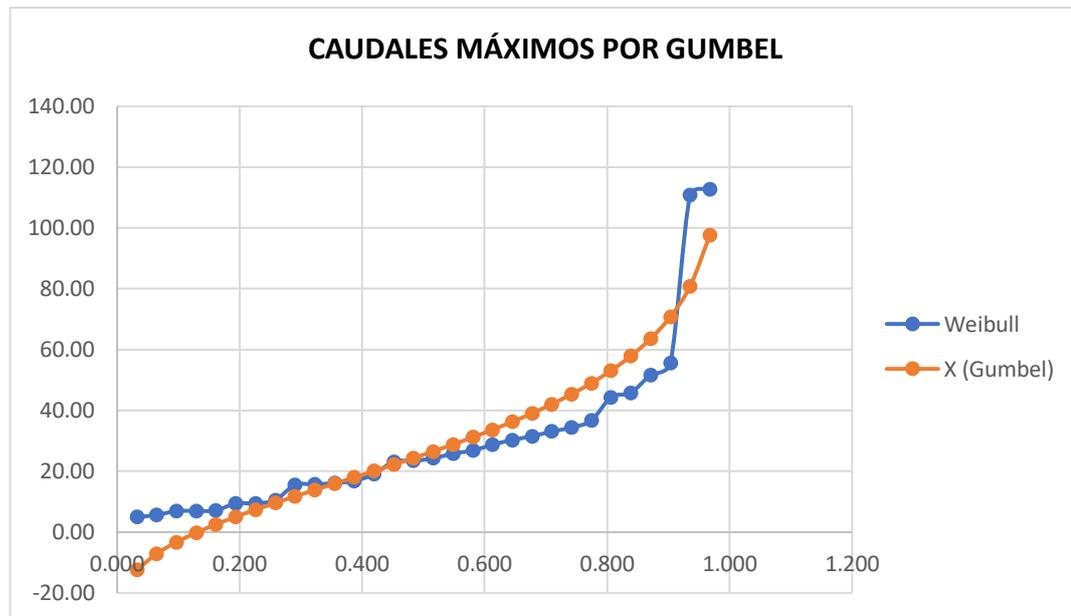


Figura N° 35: Estimación de caudales máximos por Weibull y Gumbel.

Posteriormente, se procesó el caudal máximo ($Q_{m\acute{a}x}$) para un periodo de retorno de 50 años, mediante el cual, se estima el Caudal de diseño.

$$Q_{m\acute{a}x}(Tr) = 50 \text{ años}$$

$$X = -\ln(-\ln(F(x))) * \alpha + \mu$$

Se determinó $F(x)$ en función de la probabilidad de exceso ($P > x$) el cual está en función de Periodo de retorno (Tr) a considerar, en este caso para 2, 5, 10, 20, 25, 30, 50 y 100 años. (Ejemplo $Tr = 50$ años)

$$P > x = \frac{1}{Tr} = \frac{1}{50} = 0.02$$

$$F(x) = 1 - P(x)$$

$$F(x) = 1 - 0.02$$

$$F(x) = 0.98$$

Finalmente, se calcula el Caudal máximo utilizando la expresión siguiente:

$$Q_{(m\acute{a}x)}(Tr) = 50 \text{ años}$$

$$X = -\ln(-\ln(F(x))) * \alpha + \mu$$

$$Q_{(m\acute{a}x)} = -\ln(-\ln(0.98)) * 23.66 + 16.76$$

$$Q_{(m\acute{a}x)} = 109.08 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tabla N° 29: Estimación de Caudales Máximos mediante la Distribución Gumbel.

TR	P>x	F(x)	Qmax
2	0.50	0.500	25.43
5	0.20	0.800	52.25
10	0.10	0.900	70.00
20	0.05	0.950	87.03
25	0.04	0.960	92.44
30	0.03	0.967	96.83
50	0.02	0.980	109.08
100	0.01	0.990	125.60

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se estimó el caudal máximo para los mismos tiempos de retorno mediante el **Método de Log Pearson III**, obteniéndose un Caudal máximo de 116.42 m³/s para un Periodo de retorno de 50 años. Este método cumple la función de ajustar la distribución de frecuencia de variables, como crecidas máximas por año, caudales mínimos, volúmenes de flujo anuales,

precipitaciones extremas y el volumen de lluvia de corta duración. Esta determinado por la siguiente expresión:

$$\text{Log}Q_{tr} = \underline{\text{Log}Q} + K_{tr} \times \sigma\text{Log}Q$$

$\underline{\text{Log}Q}$: Logaritmo de la media

$\sigma\text{Log}Q$: Logaritmo de la desviación estándar

K_{tr} : Factor de Skiw

Primero se calculó el logaritmo a cada uno de los caudales estimados ($\text{Log} Q_i$). Se obtuvo el logaritmo de la media $\underline{\text{Log}Q} = 1.33$ y se calculó la diferencia entre cada logaritmo (Q_i) y el promedio obtenido ($\text{Log} Q$). Ejemplo:

$$\text{Log} Q1 - \text{Log} Q = 1.43 - 1.33 = 0.10$$

Posteriormente, este resultado se elevó al cuadrado:

$$(\text{Log} Q1 - \text{Log} Q)^2 = 0.10^2 = 0.01$$

Finalmente se elevó al cubo para poder calcular la desviación y el factor de Skiw:

$$(\text{Log} Q1 - \text{Log} Q)^3 = 0.10^3 = 0.0009$$

Para obtener la desviación (Log Desv) se utiliza la siguiente expresión:

$$\sigma_{\text{Log} Q_i} = \sqrt{\frac{\sum(\text{Log} Q1 - \text{Log} Q)^2}{N - 1}}$$

$$\sigma_{\text{Log} Q_i} = \sqrt{\frac{3.64}{29}} = 0.354$$

Determinación del factor "G":

$$G = \frac{n}{(n - 1)(n - 2)} * \frac{\sum(\text{Log} Q1 - \text{Log} Q)^3}{\sigma^3}$$

$$G = \frac{30}{29 * 28} * \frac{0.0464}{(0.354)^3} = 0.0386$$

Se calcula la diferencia del logaritmo de cada caudal y el logaritmo promedio, y este valor se elevó al cubo para reemplazarse en la fórmula y calcular el factor Skiw.

$$K_{tr} = \frac{n * \Sigma (\log Q_1 - \log Q)^3}{(n-1)(n-2)(\sigma \log Q)^3} = \frac{30 * 0.0464}{29 * 28 * 0.354^3} = 0.059$$

Tabla N° 30: Estimación de Caudales máximos mediante Log Pearson III.

N°	AÑO	Caudal	Log Q ₁	Log Q ₁ - Log Q	(Log Q ₁ - Log Q) ²	(Log Q ₁ - Log Q) ³
1	1975	26.83	1.43	0.10	0.01	0.0009
2	1976	31.51	1.50	0.17	0.03	0.0047
3	1977	34.40	1.54	0.21	0.04	0.0086
4	1978	9.45	0.98	-0.36	0.13	-0.0450
5	1980	15.73	1.20	-0.13	0.02	-0.0024
6	1981	7.14	0.85	-0.48	0.23	-0.1091
7	1987	55.61	1.75	0.41	0.17	0.0709
8	1992	110.76	2.04	0.71	0.51	0.3626
9	1993	19.06	1.28	-0.05	0.00	-0.0001
10	1994	16.14	1.21	-0.12	0.02	-0.0019
11	1996	4.96	0.70	-0.64	0.40	-0.2572
12	1998	112.64	2.05	0.72	0.52	0.3739
13	1999	23.17	1.36	0.03	0.00	0.0000
14	2000	15.46	1.19	-0.14	0.02	-0.0029
15	2001	51.72	1.71	0.38	0.15	0.0559
16	2004	5.64	0.75	-0.58	0.34	-0.1953
17	2006	30.31	1.48	0.15	0.02	0.0034
18	2007	23.42	1.37	0.04	0.00	0.0001
19	2008	44.35	1.65	0.32	0.10	0.0314
20	2009	36.70	1.56	0.23	0.05	0.0127
21	2010	28.72	1.46	0.13	0.02	0.0020
22	2011	16.81	1.23	-0.11	0.01	-0.0012
23	2012	45.85	1.66	0.33	0.11	0.0359
24	2013	25.83	1.41	0.08	0.01	0.0005
25	2014	6.97	0.84	-0.49	0.24	-0.1164
26	2016	6.94	0.84	-0.49	0.24	-0.1178
27	2017	33.09	1.52	0.19	0.04	0.0067
28	2018	9.42	0.97	-0.36	0.13	-0.0455
29	2019	24.27	1.39	0.05	0.00	0.0002
30	2020	10.55	1.02	-0.31	0.09	-0.0292
	Suma		39.94		3.64	0.0464
	Log Media		1.33		0.12	0.0015
					0.35418	0.05969
					Log. Desv	Skiw

Se determinó la probabilidad de excedencia para cada periodo de retorno:

$$y = k = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0)$$

$$k = 2.054 + \frac{2.107 - 2.054}{0.1 - 0.0} (0.0386 - 0)$$

$$\mathbf{k = 2.074}$$

A partir de los datos obtenidos, se procedió a determinar el tiempo de retorno para un periodo de 2, 5, 10, 20, 25, 40, 50, 100, años.

$$Q_{(T=50 \text{ años})} = 10^x$$

$$x = \text{Log } Q_{prom} + k(\sigma) = 1.33 + 2.074 * 0.354$$

$$x = 2.06$$

$$Q_{(T=50 \text{ años})} = 10^{2.06} = 116.42 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tabla N° 31: Estimación de Caudales máximos mediante Log Pearson III.

TR	σQ_{Tr}	K(Tr)	Log Q(Tr)	Q(Tr)
2	0.354	-0.007	1.33	21.33
5	0.354	0.533	1.52	33.11
10	0.354	1.286	1.79	61.20
20	0.354	1.656	1.92	82.75
25	0.354	1.764	1.96	90.39
40	0.354	1.978	2.03	107.57
50	0.354	2.074	2.07	116.42
100	0.354	2.355	2.17	146.30

En la tabla 19 y tabla 31 se aprecia que los caudales máximos en un periodo de retorno de 50 años son de 109.08 y 116.42 m³/s mediante el método de Gumbel y Log Pearson III respectivamente.

Aplicando un **Método directo (histórico)** se realizó una visita a campo, donde se identificaron las huellas de máximas avenidas por parte de un poblador nato de la zona. Par ello, se utilizó la fórmula de Manning basada en áreas, perímetros y radios hidráulicos, donde se obtuvo un caudal máximo de 136.78 m³/s.

$$Q = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} * A$$

Tirante Hidráulico (Y) = 1.5 m (Dato obtenido en campo)
 Coef. de Manning (n) = 0.03 (Dato para ríos con piedra y hierba)
 Pendiente (S) = 0.003
 Ancho de solera (b) = 40 m

Área hidráulica (A):

$$A = b * Y$$

$$A = 40 * 1.5$$

$$A = 60 \text{ m}^2$$

Perímetro hidráulico (P):

$$P = b + 2Y$$

$$P = 40 + 2 (1.5)$$

$$P = 43 \text{ m}$$

Radio hidráulico (R):

$$R = A/P$$

$$R = 60 \text{ m}^2 / 43 \text{ m}$$

$$R = 1.40 \text{ m}$$

Entonces:

$$Q = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} * A$$

$$Q = \frac{1}{0.03} * (1.40)^{\frac{2}{3}} * (0.003)^{\frac{1}{2}} * 60$$

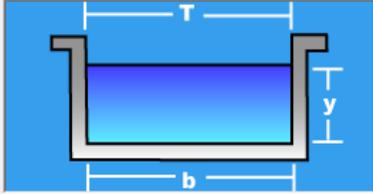
$$Q = 136.78 \text{ m}^3/\text{s}$$

Figura N° 36: Estimación de caudal máximo con HCanales.

Lugar:	Casitas - Tumbes	Proyecto:	Diseño de defensa ribereña
Tramo:	Tamarindo - San Marcos	Revestimiento:	

Datos:	
Tirante (y):	1.5 m
Ancho de solera (b):	40 m
Talud (Z):	0
Coefficiente de rugosidad (n):	0.03
Pendiente (S):	0.003 m/m

Resultados:			
Caudal (Q):	136.7873 m ³ /s	Velocidad (v):	2.2798 m/s
Área hidráulica (A):	60.0000 m ²	Perímetro (p):	43.0000 m
Radio hidráulico (R):	1.3953 m	Espejo de agua (T):	40.0000 m
Número de Froude (F):	0.5943	Energía específica (E):	1.7649 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico	Cuidado velocidad erosiva	



En la Figura N° 36 se muestra la comprobación de los resultados obtenidos por Manning, mediante el uso de HCanales, donde se describe un caudal (Q) de 136.78 m³/s, asumiendo un ancho de solera (b) de una zona estable que no ha generado erosión con el pasar del tiempo y donde se pudo identificar el tirante de la máxima avenida en el año 1983.

Promediando los caudales obtenidos mediante Gumbel, Log Pearson III y Manning, para un Periodo de retorno de 50 años, se obtiene un caudal de diseño (Qd) de 120.7 m³/s. Sin embargo, en 1983 se alcanzó un caudal máximo que no se encuentra registrado por la estación meteorológica, por lo que se optó por asumir un caudal de diseño de 240 m³/s.

Figura N° 37: Trazo de eje de estructura a diseñar



Respecto al tercer objetivo de investigación: Determinar el tipo y diseño de defensa ribereña en la quebrada Panales, tramo San Marcos – Tamarindo, Tumbes 2022, se optó por diseñar un dique enrocado de 0.520 km de largo, para lo cual se ha realizado el diseño tanto hidráulico como estructural de la defensa.

Se ha hecho el diseño a fin de garantizar la seguridad del dique enrocado (defensa ribereña), de manera que capacidades mínimas en términos de resistencia, rigidez y estabilidad, de cada componente y todo el sistema estructural, superen las posibles demandas máximas o de los efectos de fuerzas producidas por diversos agentes naturales durante su vida útil de servicio.

Los datos iniciales de la geometría fueron determinados mediante un levantamiento topográfico, perfil longitudinal y secciones transversales del cauce del río a cada 20m de tramo. De otro lado se recopiló la información hidrológica necesaria, el lecho del río está constituido por cantos rodados, con zonas de arbustos. Con los datos recopilados y en función del caudal máximo de diseño, se determinó la sección efectiva, profundidad de socavación, profundidad media.

Descripción del método de calculo

Es importante aclarar que, para un cálculo de esta naturaleza, se desprenden varias metodologías, pues todas tienen el propósito de terminar una sección efectiva del dique acorde a la demanda de esfuerzos que se genera por el empuje mismo del agua. Consecuentemente, el diseño hidrológico se realizó mediante la aplicación del método de Gumbel y Log Pearson III; para el cálculo de la sección estable del dique se emplearon las ecuaciones de Blench – Altunin, Simon – Albertson y Manning; para determinar la profundidad de socavación se empleó el método propuesto por L.L List Van Lebediev.

Calculo hidrológico:

En este acápite se evaluó y analizó la hidrología del sitio con el propósito de determinar la descarga máxima de diseño, en este caso para un periodo de retorno de 50 años. Dentro de los parámetros hidrológicos se tiene que fueron

extraídos directamente de tablas realizadas por los autores descritos en el párrafo anterior, los parámetros y factores de primera línea son los siguientes:

- $F_s = 0.20$ (Factor de orilla)
- $F_b = 1.20$ (Factor de fondo, material grueso)

Del método se efectuó y se extrajo el ordenamiento respectivo de la relación de: Probabilidad de no ocurrencia (P) y el periodo de retorno respectivo (Tr). En base a los métodos empíricos se determinó el caudal máximo, en relación al periodo de retorno de 50 años, la descarga máxima es la que se indica a continuación:

$$Tr = 50 \text{ años (periodo de retorno)}$$

$$\varphi = 2\% \text{ (probabilidad de excedencia)}$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 240 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (descarga máxima de dise\~{n}o)}$$

• **Diseño hidráulico**

En función a los datos hidrológicos e información topográfica se procede al cálculo de los principales **parámetros hidráulicos** a fin de diseñar los componentes estructurales del dique enrocado.

• **Cálculo de la Sección Estable**

Se aplicaron las ecuaciones de SIMON Y HENDERTSON, asumiendo un valor de $K_1 = 2.80$ para fondo compuesto por arena y orillas de material no cohesivo.

$$B = K_1 * Q^{1/2}$$

$$B = 2.80 * 240^{1/2}$$

$$B = 43.38 \approx \mathbf{45 \text{ m (bo)}}$$

Con la ecuación de PETITS:

$$B = 4.44 * (Q)^{0.5}$$

$$B = 4.44 * (240 \text{ m}^3/\text{s})^{0.5}$$

$$B = 68.78 \approx \mathbf{70 \text{ m (bo)}}$$

Con la Formula de BLENCH ALTUNIN:

$$B = 1.81 * \left(\frac{Q * Fb}{Fs} \right)^{0.5}$$

$$B = 1.81 * \left(\frac{240 * 1.20}{0.20} \right)^{0.5}$$

$$B = 56.08 \approx \mathbf{57 m (bo)}$$

Con el Método de Manning:

$$B = A * \frac{Q^{0.5}}{S^{0.2}} = 71.12 \approx \mathbf{72 m (bo)}$$

$$A = \left(n * k^{\frac{5}{3}} \right)^{\frac{3}{3+5m}} = 1.74$$

n	Coeficiente de rugosidad del cauce	0.033
k	Coeficiente de forma que depende de la resistencia a las orillas Para material erosionable	16
m	Exponente que depende de las características del cauce Para ríos arenosos	0.70
S	Pendiente promedio del río	0.030

Por recomendación, se promedian los valores, ajustándose a los trabajos realizados en la zona y obteniendo un ancho estable (B):

$$B = 59.84 \approx \mathbf{60 m}$$

Se empleó la fórmula de Manning Strickler, utilizando los factores Velocidad media (Vm), Radio hidráulico (R), Pendiente (S), Coeficiente de rugosidad (Ks) que depende del lecho natural del cauce, considerando un tirante (Y) de 1.30 m como parámetros de acarreo para secciones o ancho (B) mayores de 30 m.

Espejo del río (T):

$$T = B + 2 * ZY$$

$$T = 60 + 2 * 1.5 * 1.30$$

$$T = \mathbf{63.90 m}$$

Área Hidráulica (A)

$$A = \frac{B + T}{2} * Y = \left(\frac{60 + 63.90}{2} \right) * 1.30 = \mathbf{80.54 m^2}$$

Perímetro mojado (P)

$$P = B + 2\sqrt{Z^2 + Y^2}$$

$$P = 60 + 2\sqrt{1.5^2 + 1.30^2}$$

$$P = 63.97 \text{ m}$$

Radio Hidráulico (R) para un $z = 1:5$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{80.54}{63.97} = 1.26 \text{ m}$$

- **Calculo de la pendiente hidráulica**

Aplicando las condiciones del cauce y las características físicas de los materiales, junto a las fórmulas de aplicación, se tiene:

$$S = (0.55 \times F_b^{5/6} \times F_s^{1/12}) / [(1 + C/233) \times K \times Q^{1/6}]$$

$$K = 6.6 * g/\gamma^4 = 6.6 * 9.81/1000^4 = 11.51$$

$$S = (0.55 \times 1.20^{5/6} \times 0.2^{1/12}) / [(1 + 500/233) \times 11.51 \times 240^{1/6}]$$

$$S = 0.008$$

- **Velocidad media (m/s)**

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

$$Vm = 30 * 1.26^{2/3} * 0.008^{1/2}$$

$$Vm = 3.13 \text{ m/s}$$

Valores para Ks para Cauces Naturales	Ks
Cauce con fondo solido sin irregularidades	40
Cauces de rio con acarreo irregular	33 - 35
Cauces de rios con Vegetación	30 - 35
Cauces naturales con derrubio e irregularidades	30
Caucesde Rio con fuerte transporte de acarreo	28
Torrentes con piedras de tamaño de una cabeza	25 - 28
Torrentes con derrubio grueso y acarreo movil	19 - 22

- **Cálculo de la Altura del Muro**

También se puede determinar el tirante normal, teniendo en consideración el perfil normal, el mismo que permite el escurrimiento de las aguas y el transporte de acarreo. Deberá tomarse en consideración los tramos de río donde ya se haya alcanzado su equilibrio. Finalmente, la altura del muro es:

$$H_M = Y + B_L$$

El borde libre (BL) está dado en función de un coeficiente $\emptyset = 1.10$ para caudales de hasta 500 m³/s, Velocidad del agua (V) y aceleración de la gravedad (9.81 m/s²). Se ha optado por considerar un Borde libre por recomendación en función de la descarga de diseño es:

Descarga de diseño (m ³ /s)	Borde Libre (BL)
Menos de 500	0.6 – 0.8
500 a 2000	1.0

Fuente: Rodríguez (2002)

$$B_L = 0.60 \text{ m}$$

Entonces la altura de muro está dada por:

$$H_M = Y + B_L = 1.30 + 0.60 = 1.90 \text{ m}$$

Por seguridad:

$$H_M = 2.90 \text{ m}$$

- Cálculo del régimen del caudal de la quebrada

$$F = \frac{V}{(g * \frac{A}{T})^{0.5}} = \frac{3.13}{(9.81 * 67.82/63.30)^{0.5}} = 0.87 \text{ (Régimen subcrítico)}$$

- Ancho de corona de dique (Ac)

En función de los caudales máximos de diseño se recomienda un ancho de corona de 3.00 m a 4.00 m, por lo que se opta por:

$$A_C = 4.00 \text{ m}$$

Cálculo de la Profundidad de Socavación (Hs)

Debido a que se trata de un río natural, es conveniente aplicar el método propuesto por L.L LIST VAN LEBEDIEV, considerando de acuerdo al EMS, para un suelo no cohesivo. El cálculo resulta de:

$$Ts = \left(\frac{\alpha * t^{\frac{5}{3}}}{0.60 * w^{1.18} * \beta} \right)^{\frac{1}{X+1}}$$

Despejando α :

$$\alpha = a = \frac{Q}{t^{\frac{5}{3}} * B} = 240 / (1.30^{\frac{5}{3}} * 60)$$

$$\alpha = a = 2.58$$

Valores asignados del coeficiente β para un periodo de retorno de 50 años:

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	COEFICIENTE B
1	0.77
2	0.82
5	0.86
10	0.90
20	0.94
50	0.97
100	1.00
500	1.05
1000	1.07

Fuente: Secretaría de recursos Hidráulicos

VALORES PARA EL COEFICIENTE X PARA SUELOS NO COHESIVOS

Dm (mm)	X	1 / (1 + x)
0.05	0.43	0.70
0.15	0.42	0.70
0.50	0.41	0.71
1.00	0.40	0.71
1.50	0.39	0.72
2.50	0.38	0.72
4.00	0.37	0.73
6.00	0.36	0.74
8.00	0.35	0.74
10.00	0.34	0.75
15.00	0.33	0.75
20.00	0.32	0.76

Fuente: Secretaría de recursos Hidráulicos

Interpolando por tablas se obtuvo:

Dm	X	1 / (1+ X)	β	μ
2	0.38	0.72	0.97	0.97

Por lo tanto:

$$t_s = \left(\frac{2.58 * 1.30^{\frac{5}{3}}}{0.60 * 2^{1.18} * 0.97} \right)^{0.72} \approx 2.50 \text{ m}$$

Finalmente, la profundidad de socavación será:

$$H_s = 2.50 - 1.30 \text{ m} = 1.20 \text{ m}$$

Altura de dique (Hm)

Esta en función del tirante (Y) y el nuevo Borde libre (BL). Por seguridad se adopta una altura de dique de 2.90 m.

$$H_m = Y + BL = 2.90 \text{ m} + 0.30 \text{ m} = \mathbf{3.20 \text{ m}}$$

Cálculo de la Profundidad de la Uña

Permite determinar la profundidad a donde excavará la quebrada y a donde llegará la cimentación del dique, en este caso, la uña.

Para estructuras longitudinales o laterales, la parte expuesta a la cara húmeda está sujeta a socavación, por lo que se construye una estructura antisocavante que estabilice. Se obtiene en función de la profundidad de socavación multiplicada por un Factor de seguridad (Fs) como mínimo equivalente a 1.5.

$$Puña = H_s * F_s = 1.20 \text{ m} * 1.5 = 1.80 \text{ m}$$

Dependiendo del tramo y por seguridad, se considera:

$$Puña = 2.00 \text{ m} \quad (\text{Para tramos rectos})$$

$$Puña = 2.50 \text{ m} \quad (\text{Para tramos curvos})$$

Cálculo del Ancho de la Uña

Está en función de la profundidad de la uña multiplicada por el talud de la cara mojada de la uña ($z = 2$).

$$A_{uña} (\text{Tramos rectos}) = 1.5 \times P_{uña} = 1.5 \times 2.00 = 3.00 \text{ m}$$

$$A_{uña} (\text{Tramos curvos}) = 1.5 \times P_{uña} = 1.5 \times 2.50 = 3.80 \text{ m}$$

Cálculo del diámetro medio de Roca

La estabilidad del enrocado depende de las características propias de la roca a colocar, tales como tamaño, forma y masa. Para que se considere estable se analiza el tamaño en función del peso y diámetro equivalente de la roca. Para este caso se efectúa el cálculo del diámetro medio del enrocado (D_m), mediante:

a) Método de Maynard:

$$D_m = C_1 * F * Y \quad ; \quad F = \frac{C_2 * Vm}{(g * y)^{0.5}}$$

Los valores recomendados para C_1 y C_2 son los siguientes:

Valores de C_1	
Fondo Plano	$C_1 = 0.28$
Talud 1:3	$C_1 = 0.28$
Talud 1:2	$C_1 = 0.32$

Valores de C_2	
Tramos en curva	1.5
Tramos rectos	1.25

Reemplazando datos para $C_1 = 0.32$ Y $C_2 = 1.25$, se obtiene:

$$F = \frac{C_2 * Vm}{(g * y)^{0.5}} = \frac{1.25 * 3.13}{(9.81 * 1.30)^{0.5}} = 1.10$$

$$D_m = C_1 * F * Y = 0.32 * 1.10 * 1.30 = 0.46$$

$$D_m \approx 0.50 \text{ m}$$

Reemplazando datos para $C_1 = 0.32$ Y $C_2 = 1.50$, se obtiene:

$$F = \frac{C_2 * Vm}{(g * y)^{0.5}} = \frac{1.50 * 3.13}{(9.81 * 1.30)^{0.5}} = 1.31$$

$$Dm = C_1 * F * Y = 0.32 * 2.47 * 1.10 = 0.55$$

$$Dm \approx 0.60 \text{ m}$$

Promediando, se obtiene un Diámetro de enrocado medio ($Dm = D_{50}$) equivalente a 0.50 para tramos rectos. Cumpliendo con la condición del diámetro máximo equivalente a D_{100} se opta por un tamaño de roca para la cara húmeda de 1.00m.

$$D_{100} = D_{50} * 2 = 1.40 \text{ m} \quad ; \quad Db = 1.00 \text{ m}$$

Estabilidad del enrocado

Para determinar que el enrocado es estable, se debe comprobar que el esfuerzo local (τ_o) no debe ser mayor al esfuerzo cortante en el fondo (τ) ni al talud (τ').

Esfuerzo cortante local:

$$\tau_o = \frac{\gamma * V_\gamma^2}{18 \log \frac{12.2 \gamma}{D_{50}}} = 13.40 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo cortante en el fondo:

$$\tau = \alpha (\gamma_s - \gamma) * D_{50}$$

$$\tau = 0.04 (2600 - 1000) * 0.50$$

$$\tau = \mathbf{32.00 \text{ kg/cm}^2}$$

Esfuerzo cortante en el talud de dique:

$$\tau' = \tau \left(1 - \frac{\text{sen}^2 \theta}{\text{sen}^2 \phi} \right)^{0.5} \quad ; \quad \tau' = \tau * f$$

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

Cuando el talud es 1:2 el ángulo resulta $\theta = 26.34^\circ$, de otro lado para la roca de granito de peso específico 2.60 tonf/m³, le corresponde un ángulo de fricción del material de 38.00° .

$$f = \sqrt{1 - \frac{\text{sen}^2 26.34^\circ}{\text{sen}^2 38^\circ}} = 0.69$$

La densidad relativa del material resulta:

$$\Delta = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} = \frac{2600 - 1000}{1000} = 1.60$$

Finalmente:

$$\tau' = 32 * 0.70$$

$$\tau' = \mathbf{22.20 \text{ kg/cm}^2}$$

Se comprueba la estabilidad del enrocado, al evaluar la condición formulada respecto a que, el esfuerzo cortante local, debe ser menor que el esfuerzo cortante en el fondo y menor que el esfuerzo cortante en el talud de dique:

$$\tau_o < \tau' < \tau$$

$$13.40 \text{ kg/cm}^2 < 22.20 \text{ kg/cm}^2 < 32.00 \text{ kg/cm}^2$$

Finalmente, se calcula la probabilidad del movimiento de roca mediana, para lo cual se calcula el factor de estabilidad.

$$F_{\text{roca (D50)}} = 0.56 * \left(\frac{V^2}{2g}\right) * \left(\frac{1}{D50}\right) * (1/\Delta)$$

$$F_{\text{roca (D50)}} = 0.56 * \left(\frac{3.13^2}{2 * 9.81}\right) * \left(\frac{1}{0.50}\right) * \left(\frac{1}{1.60}\right)$$

$$F_{\text{roca (D50)}} = 0.22$$

Entonces:

$$\frac{\tau_c}{t} = \frac{1}{n} = \frac{1}{0.22} = \mathbf{4.47}$$

$$\mathbf{4.47 > 0.97} \text{ (Seguridad en diseño)}$$

El peso de la piedra con diámetro D50 resulta:

$$W_{50} = 0.65 * 2600 * 0.50^3 = 0.21 \text{ Tn}$$

$$W_{100} = 0.65 * 2600 * 1^3 = 1.69 \text{ Tn}$$

Cálculo de Estabilidad de Terraplén

La fuerza que se opone al deslizamiento del terraplén se da en función de su peso (W), un ángulo de fricción interna (25°), peso específico del agua (P_w) y tirante (Y). Los valores se sustituyen en la siguiente ecuación:

$$R = W * \text{Tan}(\phi) \quad ; \quad P = P_w * H^2 / 2$$

Cálculo de la Fuerza Resistente

Peso del dique:

$$W = A * P_w$$
$$W = ((4 + 14.00) / 2 * 3.20) * 1000 = 54\,720 \text{ kg/m}^2$$

$$R = 28.80 * \tan(25)$$

$$R = 25\,718.40 \text{ kg/m}$$

Cálculo de la Presión del Flujo

Consecuentemente la presión del agua ejercida al terraplén resulta:

$$P = 1000 * 1.30^2 / 2$$

$$P = 845.00 \text{ kg/m}^2$$

Se cumple con la condición de estabilidad:

$$R > 6.76 P$$

$$65\,718.40 > 5\,712.20$$

La fuerza resistente es mayor que la presión ejercida por el agua sobre el dique, lo cual representa, que la estructura es estable a la presión del agua.

$$FR = 25718.40 / 845.00 = 4.50 \text{ (factor de seguridad mayor a 4)}$$

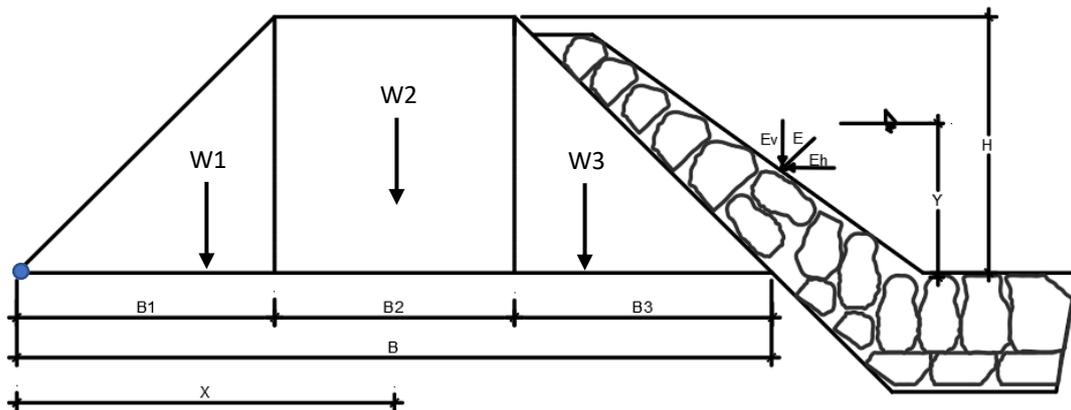
Para la verificación del diseño del dique, se calcula el empuje respectivo a fin de verificar la estabilidad de la estructura, considerando los siguientes datos:

DATOS	METROS
<i>B</i>	13.60
<i>B1</i>	4.80
<i>B2</i>	4.00
<i>B3</i>	4.80
<i>H</i>	3.20
<i>Y</i>	1.30

DATOS PARA CALCULO DE EMPUJE		
Peso específico del material (γ_w)	1.9 - 2.3	Tn/m ³
Angulo de Friccion - Grava (ϕ)	29 - 35	°
Peso específico del Agua (γ_a)	1	Tn/m ³
Peso específico de la roca (γ_r)	2.6	Tn/m ³
Presion Admisible del Terreno (<i>q</i>)	0.65	kg/cm ²

Cálculo de Empujes:

Esquema de fuerzas actuantes en el muro para determinación de momentos resultantes.



Cálculo de Empuje del agua (E_a):

$$E_a = 0.5 * \gamma_a * Y^2 = 0.5 * 1 * 1.30^2 = 0.85 \text{ Tn}$$

Cálculo de Empuje de la roca (Er):

$$Er = 0.5 * \gamma r * H^2 = 0.5 * 2.6 * 3.20^2 = 13.31 \text{ Tn}$$

Punto donde se aplican los Empujes:

$$h = Y/3 = 1.30/3 = 0.43 \text{ m}$$

$$h = 2/3 B1 = 2/3 * 4.80 = 3.20 \text{ m}$$

Cálculo de Momentos por Volteo (Mv):

$$Mv = Ea * h * Er * h = 42.96 \text{ Tn - m}$$

Cálculo de momentos estabilizantes en el dique:

Tabla N° 32: Momentos estabilizantes en estructura

P	AREA	PESOS (Tn)	Brazo Giro (m)	M (Tn-m)
W1	7.68	16.90	3.20	54.07
W2	12.80	28.16	8.80	247.81
W3	7.68	16.90	10.40	175.72
TOTAL W =	28.16	61.952	Mr =	477.59

Verificación al Volteo:

$$FSV = Mr/Mv = 434.18/42.96 = 10.11$$

$$FSV = 10.11 > 2 \dots \text{Conforme}$$

Verificación al deslizamiento:

$$f = 0.9 * \text{Tan}(\emptyset) = 0.50$$

$$FSD = W * \frac{f}{Ea} = 61.95 * \frac{0.50}{0.85} = 36.29$$

$$FSD = 36.30 > 2 \dots \text{Conforme}$$

Verificación por Asentamiento – Excentricidad (e):

$$X = (Mr - Ma)/W = (477.59 - 0.85)/61.95 = 6.64 \text{ m}$$

$$e = B/2 - x = 13.60 / 2 - 6.64 = 0.16$$

$$0.16 < 4.53 \dots \text{Conforme}$$

Verificación de Presiones en el terreno:

$$q_{m\acute{a}x} = \frac{W}{B} + 6W * \frac{e}{B^2} = \frac{61.95}{13.60} + 6 (61.95) * \frac{0.16}{13.60^2} = 4.88 \text{ Tn} - \text{m}^2$$

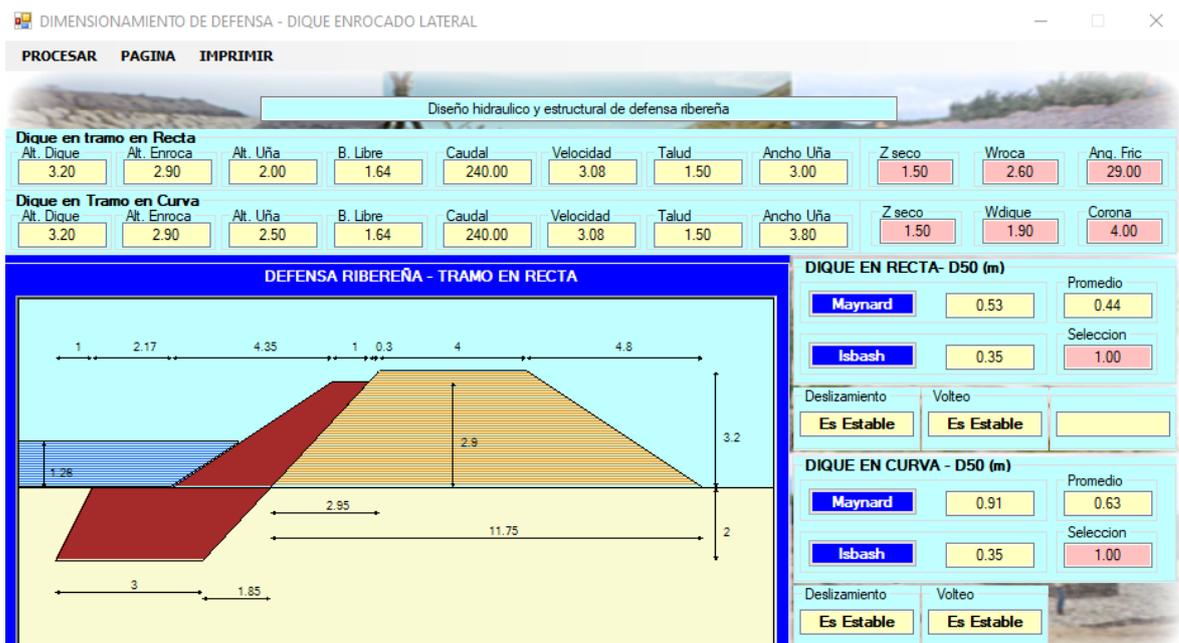
$$q_{m\acute{a}x} = 0.488 \text{ kg/cm}^2 < 0.65 \text{ kg/cm}^2 \dots \text{Conforme}$$

$$q_{min} = \frac{W}{B} - 6W * \frac{e}{B^2} = \frac{61.95}{13.60} - 6 (61.95) * \frac{0.16}{13.60^2} = 4.24 \text{ Tn} - \text{m}^2$$

$$q_{min} = 0.424 \text{ kg/cm}^2 < 0.65 \text{ kg/cm}^2 \dots \text{Conforme}$$

Validación en Software River:

Figura N° 38: Diseño de dique enrocado lateral en River



Se indica la estabilidad de la estructura con un $z = 1.5$ en cara seca y $z = 1.1$ para la cara húmeda de acuerdo a parámetros de software.

Presupuesto:

Finalmente, se realizó el metrado respectivo para el diseño de dique enrocado propuesto como defensa ribereña. Asimismo, se adiciona la hoja de presupuesto basada en un total de S/. 3'184,662.95, análisis de precios unitarios y costo de materiales, realizado en el software S10 (Anexo VI).

Planilla de Metrados

PROYECTO "DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022"
 ESTUDIANTE GARAVITO INFANTE NEYSI MAIBE
 Lugar TUMBES - CONTRALMIRANTE VILLAR - CASITAS - TAMARINDO

Item	Descripción de Partida	Und	Ctd	N° Veces	Dimensiones (mts)			Parcial	Total Ejecutado
					Long.	Ancho	Altura		
01	DISEÑO DE DIQUE C/ENROCADO (L=520.00 ML)								
01.01	OBRAS PROVISIONALES								
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	VJE							2.00
	Movilización de maquinaria pesada		2.00	1.00				2.00	
01.01.02	HABILITACIÓN DE CAMINO DE ACCESO	KM							1.00
			1.00	1.00				1.00	
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES								
01.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	M							520.00
	Desbroce y trazo de dique		1.00		520.00			520.00	
01.02.02	CONTROL TOPOGRÁFICO	M							520.00
	Desbroce y trazo de dique		1.00		520.00			520.00	
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
01.03.01	LIMPIEZA Y DESBROCE EN CAUCE DE RIO	M3							15,600.00
	Cauce estable del río		1.00		520.00	60.00	0.50	15,600.00	
01.03.02	CONFORMACIÓN DE DIQUE CON MAQUINARIA	M3							13,104.00
	Dique con material mejorado		1.00	Area =	520.00	25.20		13,104.00	
01.03.03	CONSTRUCCIÓN DE CORONA DE RODADURA DE DIQUE	M3							691.60
	Conformación de dique con material de préstamo		1.00	Area =	520.00	1.33		691.60	
01.03.04	EXCAVACIÓN DE UÑA DE CIMENTACIÓN DE DIQUE	M3							4,732.00
	Uña de dique		1.00	Area =	520.00	9.10		4,732.00	
01.05.05	PERFILADO Y REFINE EN TALUD DE DIQUE	M2							6,042.40
	Perfilado de talud		1.00		520.00	11.62		6,042.40	
01.04	PROTECCIÓN CON ENROCADO								
01.04.01	ACOMODADO DE ROCA EN UÑA DE DIQUE	M3							4,732.00
	Acomodado de roca en uña de dique		1.00	Area =	520.00	9.10		4,732.00	
01.04.02	ACOMODADO DE ROCA EN TALUD DE DIQUE	M3							2,620.80
	Acomodado de roca en talud de dique		1.00	Area =	520.00	5.04		2,620.80	
01.04.03	GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 400 GR/M2 (INCL. SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	M2							9,646.00
	Colocación de geotextil		1.00		520.00	18.55		9,646.00	
01.05	OTROS								
01.05.01	LIMPIEZA FINAL	M2							10,400.00
	Limpieza Final		1.00		520.00	20.00		10,400.00	

PRESUPUESTO

Proyecto **DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022**

Subpresupuesto **CONSTRUCCIÓN DE DIQUE ENROCADO**

Lugar **CASERIO TAMARINDO, DISTRITO CASITAS, PROVINCIA CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES**

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	DISEÑO DE DIQUE C/ENROCADO (L=520.00 ML)				2,249,055.75
01.01	OBRAS PROVISIONALES				29,415.39
01.01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA PESADA	vje	2.00	9,805.13	19,610.26
01.01.02	HABILITACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO	km	1.00	9,805.13	9,805.13
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				2,064.94
01.02.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL Y DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	km	0.52	1,956.81	1,017.54
01.02.02	CONTROL TOPOGRÁFICO	km	0.52	2,014.24	1,047.40
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				848,860.59
01.03.01	LIMPIEZA Y DESCOLMATACIÓN DE CAUCE DE QUEBRADA	m3	15,600.00	4.42	68,952.00
01.03.02	CONFORMACIÓN DE DIQUE CON MAQUINARIA	m3	13,104.00	52.19	683,897.76
01.03.03	CONSTRUCCIÓN DE CORONA DE RODADURA DEL DIQUE CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	691.60	58.16	40,223.46
01.03.04	EXCAVACION DE UÑA DE CIMENTACIÓN DE DIQUE	m3	4,732.00	8.38	39,654.16
01.03.05	PERFILADO Y REFINE EN TALUD DE DIQUE	m2	6,042.40	2.67	16,133.21
01.04	PROTECCIÓN CON ENROCADO				1,343,442.83
01.04.01	ACOMODADO DE ROCA EN UÑA DE DIQUE	m3	4,732.00	143.17	677,480.44
01.04.02	ACOMODADO DE ROCA EN TALUD DE DIQUE	m3	2,620.80	147.26	385,939.01
01.04.03	GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 400 GR/M2 (INC. SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	m2	9,646.00	29.03	280,023.38
01.05	OTROS				25,272.00
01.04.05	LIMPIEZA FINAL	gbl	10,400.00	2.43	25,272.00

COSTO DIRECTO		2,249,055.75
GASTOS GENERALES	10.00%	224,905.58
UTILIDAD	10.00%	224,905.58
SUB TOTAL		2,698,866.91
I.G.V.	18.00%	485,796.04
TOTAL SUB PRESUPUESTO S/.		3,184,662.95

V. DISCUSIÓN

La presente investigación ha seguido una secuencia determinada, desde identificar un punto crítico ante inundaciones generadas por las máximas avenidas de la Quebrada Panales, determinando la población y áreas vulnerables, hasta el estudio del terreno a fin de conocer sus características y morfología mediante estudios topográficos, estudios de suelos e hidrológicos. A partir de esta información se propuso el diseño tanto hidráulico como estructural de una defensa ribereña pertinente capaz de cumplir con los parámetros estructurales requeridos para soportar un caudal máximo de 480 m³/s proyectado para un periodo de retorno de 200 años.

Respecto a la **estimación de riesgos** ante inundaciones generados por la quebrada Panales, se obtuvo que la cuenca en estudio es una cuenca seca que se activa solo en épocas de lluvias (Enero – Abril) o ante la presencia de Fenómenos naturales, por lo que se detallaron como antecedentes fenomenológicos el Fenómeno del Niño de 1982 – 1983, Fenómeno del niño en 1997 – 1998 y Fenómeno del Niño Costero en el 2017. Con cada crecida máxima se ha generado erosión, socavación y desbordes en la margen derecha de la quebrada, afectando directamente a la población de Tamarindo en cuanto a Economía, vivienda, actividades productivas, transporte y seguridad. Para determinar el punto más crítico donde diseñar una defensa ribereña que mitigue dichos impactos fue útil una matriz de riesgos donde se detalla la principal amenaza y vulnerabilidad ante inundaciones; se trazó un mapa de riesgos que indica como zona de riesgo a todo el Caserío de Tamarindo y a los predios agrícolas ubicados a ambas márgenes de la Quebrada en estudio. Finalmente, mediante el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de desastres (SIGRID) se determinó un nivel de riesgo “Muy alto” ante inundaciones en las zonas previamente indicadas. Como interpreta López y Melgarejo (2020) en su investigación denominada “Riesgo de inundación en España: análisis y soluciones para la generación de territorios resilientes” en la Universidad de Alicante – España, es de gran importancia determinar el grado de vulnerabilidad en una región determinada ante el desbordamiento generado por azarbes a fin de ofrecer medidas de prevención para generar seguridad y un desarrollo

sostenible; dichos resultados coinciden con el presente estudio ya que en ambos casos fue necesaria la elaboración de un mapa y una matriz de riesgos a fin de identificar tanto las zonas críticas y vulnerables para la población, como también indicar las zonas seguras ante inundaciones.

Respecto a la ejecución de los **estudios básicos de ingeniería**, se ha realizado un levantamiento topográfico que permitió trazar las curvas de nivel a fin de representar la superficie del terreno, al igual que un perfil longitudinal y secciones transversales, determinando un terreno llano con pendiente pronunciada en ciertos puntos y denotando las elevaciones respectivas de las zonas erosionadas por las crecidas de la Quebrada Panales. Para el estudio de mecánica de suelos se excavaron tres calicatas a cielo abierto (C1-C2-C3) y se procesaron las muestras en el laboratorio de suelos, donde se clasificó el suelo como Arena fina mal graduada (SP) mediante el Sistema unificado de Clasificación de Suelos, presenta condiciones de colapso inmediato cuando está húmedo, saturado y sumergido por la nula cohesión en sus Partículas. No hay presencia física de arcillas expansivas. Se identificó el nivel freático a -2.00 mts de profundidad a la fecha y en la 3ra muestra se obtuvo un porcentaje de humedad de hasta 38.5%. Así mismo se obtuvo una capacidad portante del terreno de 0.63 kg/cm², determinando un mejoramiento del suelo para cimentación y en zonas donde no hay talud se recomienda un relleno con material granular compactado en capas de 0.20 m. Se contrasta con la investigación de Velarde y Velarde (2021) en su tesis “Diseño de una infraestructura de protección ribereña en la quebrada Chaupimayo, Distrito de Inambari, provincia de Tambopata, Madre de Dios” la cual coincide con esta investigación ya que propuso el diseño de gaviones acomodados de manera escalonada, a fin de impedir el desborde de la quebrada Chaupimayo, para lo cual se establecieron las características topográficas del relieve superficial, características físico mecánicas del terreno, indicadores hidrológicos y de hidráulica fluvial de mayor incidencia en el diseño. Finalmente se utilizó el software ArcGIS 10.6 para delimitar la cuenca de la quebrada Panales indicando un área de 117.44 km² y un perímetro de 51 km, como parámetros morfológicos se obtuvo una cota (máx) de 800 msnm y cota (min) de 150 msnm, la pendiente

promedio de la cuenca es del 34.7% y pendiente media del cauce principal de 3.01% siendo la longitud de toda la red hídrica de 111.77 km y longitud del curso principal de 21.59 km. Al estimar los caudales máximos de avenidas por 30 años, mediante Iszkowski, Distribución Gumbel, Log Pearson III y Método Directo (Histórico), se obtuvieron los caudales máximos para un periodo de retorno desde 2, 5, 10, 20, 25, 30, 50 y 100 años. De obtuvo un caudal de diseño promedio de 120 m³/s para un periodo de retorno de 50 años, pero se optó por asumir un caudal de 240 m³/s para el diseño de la estructura, debido a la ausencia de información respecto a precipitaciones del año 1983 (Fenómeno del niño), donde se superó el caudal de 1998. En contraste con Garabito (2020) en su tesis denominada “Estimación del Caudal Máximo en Cuencas Secas para diseño de Defensa Ribereña - Caso Quebrada Casitas-Bocapán, Tumbes - 2020” sus estudios coinciden positivamente con el presente estudios ya que es el primer estudio de tipo hidrológico que se ha realizado en esta cuenca, y fue necesario utilizar el método directo (Histórico) para estimar el tirante máximo obtenido en el año 1983 (fenómeno del niño) basado en el testimonio de un poblador nato de la zona que ha vivenciado dichos eventos. Estimó un caudal máximo para diseño de defensas ribereñas en la quebrada Casitas – Bocapán en un periodo de 30 años de 661.08 m³/s, obtenido en el año de 1998 y un caudal de 635.83 para un periodo de retorno de 50 años Mientras que, en la presente investigación se obtuvo un caudal máximo de 120 m³/s para un periodo de retorno de 50 años, lo cual es adecuado considerando que la quebrada Panales es un afluente de dicha Quebrada, y por ende tiene un menor caudal.

En cuanto al diseño de la defensa ribereña pertinente para mitigar los impactos generados por las máximas avenidas de la Quebrada Panales, se optó por diseñar un dique con enrocado en una longitud de 0.520 km, resultado que coincide con la investigación de Chong y Silva (2018) en su tesis denominada “Diseño de defensas ribereñas para el encauzamiento en las zonas vulnerables de la quebrada Lupín, Huarmey – Ancash”, en la Universidad San Martín de Porres - Lima, quienes propusieron diseños de obras de protección en la quebrada Lupín para asegurar la transitabilidad de la vía de acceso a la comunidad Pararín, sin perjudicar agrícolas ni los destinados a explotación de

canteras, contrastando en esta investigación, el diseño de un dique enrocado permitirá proteger a la población del Caserío de Tamarindo, sus predios agrícolas a ambas márgenes y viviendas aledañas. Asimismo, en comparación con Lozano y Lozada (2019), en su tesis “Instalación de un sistema de defensa ribereña ante la vulnerabilidad que genera las inundaciones en la margen derecha del río Yuracyacu” en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, se recopiló y analizó información mediante tablas, fórmulas y procedimientos que permitieron diseñar hidráulica y estructuralmente un dique de tierra de 3.547 km, y se determinó el caudal máximo de diseño, tirante de máxima avenida, rugosidad y pendiente media del cauce, velocidad del flujo y profundidad de socavación. Coincide con el presente estudio en cuanto al diseño de una estructura de defensa ribereña, difiriendo en que en el Tramo San Marcos – Tamarindo se diseñó un dique enrocado que impida tanto la erosión como la socavación en el terreno.

VI. CONCLUSIONES

1. El diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en la quebrada Panales, tramo San Marcos - Tamarindo, Tumbes 2022 será de un dique con enrocado de 0.520 km que mitigue los impactos generados por precipitaciones pluviales.
2. Se estima un nivel "Muy alto" de riesgos por inundaciones generado por las máximas avenidas de la quebrada Panales a consecuencia del Fenómeno del niño y El niño costero. Se determinó un punto crítico en las coordenadas Latitud 3°52'59.45"S y Longitud 80°36'45.12"O, afectando en un 70% a la población del Caserío de Tamarindo, 80% predios agrícolas ubicados en la margen derecha e izquierda de la quebrada, 80% ganadería (ganado caprino, ovino, porcino y aves de corral), 40% daños en edificaciones (viviendas, centros educativos, salón comunal, etc.) y accesos al distrito (Carretera Casitas – Bocapan).
3. El terreno en Estudio presenta una topografía poco accidentada con presencia de taludes erosionados por la Quebrada Panales debido al cambio de curso de agua. La topografía del terreno es llana (0% - 10%) con un pendiente promedio del 3.01% en el punto crítico. El lecho de la quebrada está constituido por cantos rodados, con zonas de arbustos y presencia de terrenos agrícolas delimitados en ambas márgenes de la quebrada Panales.
4. Mediante el software ArcGIS 10.6 se delimitó la cuenca obteniendo un área de 117.44 km² y un perímetro de 51 km². Se obtuvo como máximas avenidas en los años de 1992 y 1998 estimando un caudal máximo de 120 m³/s para un periodo de retorno de 50 años y, por recomendación, se utilizó un caudal de diseño de 240 m³/s.
5. El suelo se clasificó mediante SUCS como Arena mal graduada (SP) y se encontró el nivel freático a -2.0mt. de profundidad en el mes de octubre del presente año. Presenta cohesión nula en sus partículas, por lo que colapsa cuando está saturado y sumergido. No hay presencia física de arcillas expansivas. Se obtuvo un porcentaje de humedad de hasta 38.5% en la tercera muestra de la calicata C3. Un Angulo de fricción

interna del suelo (ϕ) de 29° y capacidad portante del terreno de 0.65 kg/cm^2 , determinando un mejoramiento del suelo para cimentación, y en zonas donde no hay talud conformado se recomienda un relleno con material granular que sea compacto por capas de 0.20 m con rodillo. Los agregados a utilizar en el proyecto se pueden obtener en las canteras Bocapan (Afirmado) y La cruz (Roca).

6. El diseño tanto hidráulico como estructural de un dique con enrocado, será en un tramo de 0.520 km , situado a la margen derecha de la Quebrada Panales, en el Tramo San Marcos - Tamarindo. La sección transversal pertenece a un dique tipo escollera de 3.20 m de alto, 4.00 m de ancho de corona, 2.00 m de profundidad de uña para tramos rectos y 2.50 para curvas, base menor de 3.00 m y 6.10 m de base mayor, con talud de $z = 1.5$ en cara seca y $z = 2$ en cara húmeda de dique. Se realizarán trabajos de limpieza y descolmatación de cauce en un ancho de 90.00 m , por una altura de 0.50 m . La estructura cumple con los requisitos de esfuerzo y deformación solicitada, siendo la fuerza resistente mayor que la presión ejercida por el agua sobre el dique, resistente al volteo, al deslizamiento y al asentamiento.
7. Para la construcción de la uña, se realizará con granos sólidos y no deslizables, o fragmentos rocosos resistentes a la abrasión de grado "A", con pérdidas menores al 35% . La roca y fragmentos a extraer, serán de un tamaño similar, graduados acorde a un diámetro nominal permitido entre 0.75 m a mayor de 1.30 m , los vacíos entre la roca de tamaño mayor se rellenarán con fragmentos de roca con diámetro menor. El material a utilizar en el cuerpo de apoyo será de hormigón y afirmado extraído de canteras que hayan contemplado el control de calidad, y para el enrocado consistirá en roca sólida no deslizable de 0.75 a 1.30 m , resistente a la abrasión y colocadas con ayuda de equipos mecánicos.
8. Por lo tanto, la construcción del dique enrocado de 0.520 km está valorizada en un Presupuesto de S/. $3'184,662.95$ a precios vigentes del mes de diciembre del 2022, inc. IGV y considerando 10% de Gastos generales y 10% Utilidad.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la población del Caserío de Tamarindo, distrito de Casitas, establecer mapas comunitarios actualizados donde se detallen las zonas de riesgos y zonas seguras ante inundaciones por máximas crecidas de la quebrada Panales a fin de salvaguardar la vida de los pobladores. Así como reforestar en la margen derecha de la quebrada en mención.
2. Se recomienda a la entidad ejecutora y a futuros tesisistas, solicitar al SENAMHI los datos hidrometeorológicos de los años 1982 y 1983 correspondientes a la máxima avenida de la quebrada Panales, registrados por la Estación cañaverál.
3. Se recomienda evaluar canteras cercanas a la zona en estudio, a fin de utilizar material propio de la zona (roca) que minimice el presupuesto.
4. A futuros tesisistas que recojan los resultados de esta investigación como antecedente, se les recomienda evaluar otras zonas críticas donde la quebrada Panales puede generar afectaciones, a fin de proponer defensas ribereñas que protejan principalmente los predios agrícolas y al sector ganadero.

REFERENCIAS

SEQUIAS, tormentas e inundaciones: el agua y el cambio climático dominan la lista de desastres. [en línea]. Noticias ONU. 22 de julio de 2021. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://news.un.org/es/story/2021/07/1494632>

OPS (2017). Emergencia por impacto del Fenómeno "El Niño Costero". [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/peru/emergencia-por-impacto-fenomeno-nino-costero-peru-2017>

INEI (2017). Producción Nacional. Informe Técnico. 05 de mayo de 2017. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2021]. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/05-informe-tecnico-n05_produccion-nacional-mar2017.pdf

INDECI (2017). Inundaciones. INDECI. 18 junio de 2021. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2018/09/Inundaciones.pdf>

JARAMILLO, Solange. Percepción social del riesgo frente a inundaciones en los barrios: Bellavista, el Tereré, Las Hierbitas y Barrio Central de la ciudad del Tena, provincia de Napo - Ecuador. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2019. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/16983>

BOLIVAR, Jorge y PINEDA, Diego y SALCEDO, Ingrid. Análisis de riesgo por inundación frente a escenarios de cambio climático a partir de la modelación hidrodinámica y de calidad de agua en IBER – 2D de un tramo de la microcuenca quebrada Resaca – Palestina, del Barrio Duitama, Usme. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental y Sanitario). Bogotá: Universidad de La Salle, 2019. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2194&context=ing_ambiental_sanitaria

MARTINEZ, Elmer y AREVALO, Juan. Estudio y plan de control contra de la erosión costera mediante estructuras de protección costera en una playa de la ciudad de Riohacha, la Guajira. Trabajo de Investigación (Título de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Nacional Católica de Colombia, 2021. Disponible en:

<https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/109061/1/riesgo-inundacion-espana-333345.pdf>

LOPEZ, Inmaculada y MELGAREJO, Joaquín. *Riesgo de inundación en España: análisis y soluciones para la generación de territorios resilientes*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Tarapoto: Universidad Nacional de Alicante, 2020.

LONDOÑO, Emerson. *Diseño de un sistema de alerta temprana (SAT) para prevención de inundaciones en el Cantón Tena de la provincia de Napo*. Tesis (Título de Ingeniero Geógrafo en Gestión Ambiental). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2018. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15990>

VELARDE, Jorge y VELARDE, Nelson. *Diseño de una infraestructura de protección ribereña en la quebrada Chaupimayo, Distrito de Inambari, provincia de Tambopata, Madre de Dios*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Callao: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75610>

RODRIGUEZ, Deybi. *Identificación de zonas críticas de inundación por avenidas extraordinarias y el proyecto de defensas ribereñas en el río moche tramo puente moche hasta 3.5km aguas abajo, Trujillo 2019*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2021.

MASIAS, Wladimiro, et al. *Propuesta y análisis de diseño de defensas ribereñas en el río Yapatera del distrito de Chulucanas – Piura*. Trabajo de investigación (Bachiller en Ingeniería Civil). Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, 2020. Disponible en: <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8d3bdb67-bdde-48a0-af34-b33a20b16ea7/content>

LOZANO, Luis y LOZADA, Katherine. *Instalación de un sistema de defensa ribereña ante la vulnerabilidad que genera las inundaciones en la margen derecha del río Yuracyacu*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2019. Disponible en: <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/4001/CIVIL%20-%20Luis%20lv%C3%A1n%20Lozano%20Mar%C3%ADn%20%26%20Katherine%20Lizbeth%20Lozada%20Oliva.pdf>

CHONG, Daniel y SILVA, Edson. *Diseño de defensas ribereñas para el encauzamiento en las zonas vulnerables de la quebrada Lupín, Huarmey – Ancash*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad San Martín de Porres, 2018. Disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/4489>

GARABITO, Annie. *Estimación del Caudal Máximo en Cuencas Secas para diseño de Defensa Ribereña - Caso Quebrada Casitas - Bocapán, Tumbes - 2020. Trabajo de grado (Título de Ingeniero Agrícola) Tumbes: Universidad Nacional de Tumbes, 2020. Disponible en: <http://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12874/2492/TESIS%20-%20GARABITO%20INFANTE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>*

PRADO, Osver. *Control de la erosión fluvial utilizando Geobolsas en el sector Oidor – Margen Izquierda del río Tumbes. Tesis (Magister en Ingeniería Hidráulica). Lambayeque: Universidad Pedro Ruiz Gallo, 2021.*

CARRILLO, José y VALENCIA, Jean. *Análisis de máximas avenidas del río Tumbes con fines de diseño de defensas ribereñas para los sectores agrícolas: Santa María - Cabeza Lagarto - Cruz Blanca – Provincia de Tumbes. Tesis (Título de Ingeniero Agrícola). Tumbes: Universidad Nacional de Tumbes, 2019. Disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/4489>*

ATOCHE, Máximo y ALEMÁN, Waldir. *Estimación de caudales máximos en Cuencas secas y aplicación en diseños obras de defensas ribereñas: caso Quebrada Angostura, Tumbes, 2019. Tesis (Título de Ingeniero Agrícola). Tumbes: Universidad Nacional de Tumbes, 2019. Disponible en: <http://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12874/773/TESIS%20-%20ATOCHE%20Y%20ALEMAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>*

OYOLA, Alex y MEDINA, Oscar. *Estimación de caudales máximos con fines de prevención de inundaciones aplicando el modelo hidrológico HEC-RAS, caso Río Zarumilla – 2018. Tesis (Título de Ingeniero Agrícola). Tumbes: Universidad Nacional de Tumbes, 2019. Disponible en: <http://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12874/1057/TESIS%20-%20OYOLA%20Y%20MEDINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>*

Flacso. (2018). *Liderazgo cambio climático y ciudades. Obtenido de El impacto del fenómeno del Niño costero 2017 (FEN) en la ciudad de Piura y vida Urbana: Disponible en: <https://flacso.edu.ec/cambioclimatico/el-impacto-del-fenomeno-del-nino-costero2017-fen-en-la-ciudad-de-piura-y-su-vida-urbana/>*

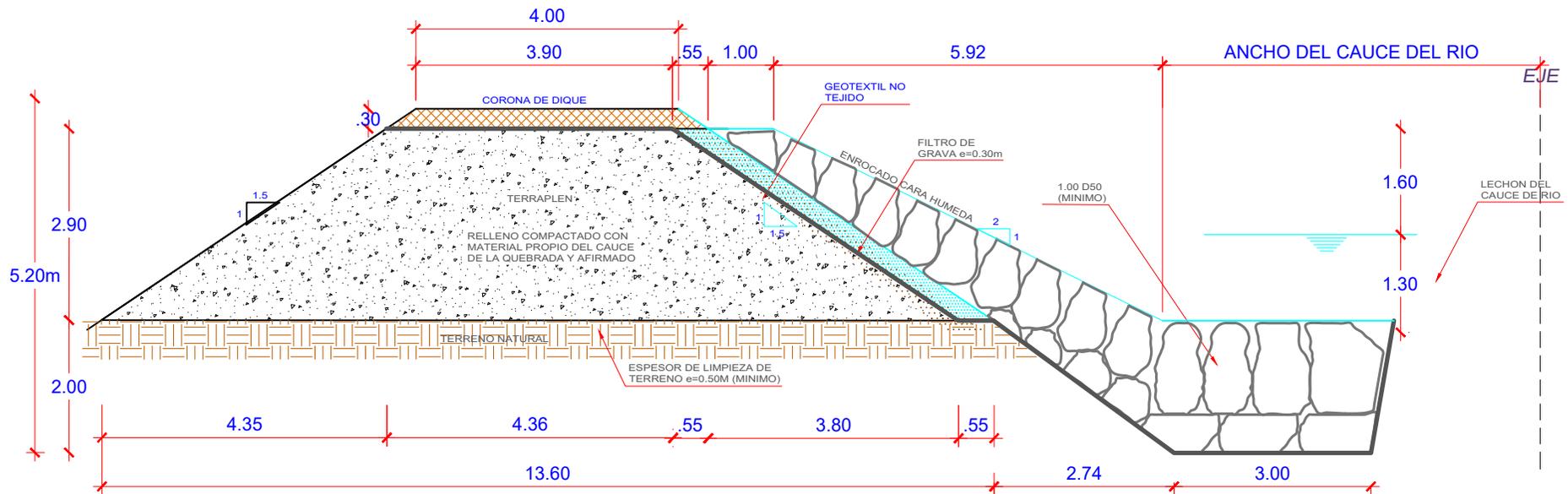
El Peruano. (2017). *Ley N° 30557 ley que declara de interés nacional y necesidad pública la construcción de defensas ribereñas y servidumbres hidráulicas. Lima. Recuperado de: http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/ley_30557.pdf*

Pérez, N. Diseño de defensa ribereña con enrocado, para mitigar inundaciones causadas por desbordes del Río Rímac. (Tesis de Grado). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2014. Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/17347>

VELÁSQUEZ, Teresa. Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Áreas Agrícolas o Urbana. Informe Final: Ministerio de Economía y Finanzas. Dirección General de Programación Multianual del Sector Público DGPM, 2006. Disponible en: [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/agricultura/Guia Inundaciones.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/agricultura/Guia_Inundaciones.pdf)

ANEXO I

**DISEÑO DE DIQUE ENROCADO LATERAL EN MARGEN DERECHA DE QUEBRADA
PANALES**



SECCION TIPICA DIQUE ENROCADO

ESCALA: 1/50

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ENTIDAD SOLICITANTE:



PROYECTO:
"DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES,
TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022"

ESTUDIANTE: GARAVITO INFANTE NEYSI MAIBE
PLANO: DISEÑO DE DIQUE CON ENROCADO

DISTRITO: CASITAS
PROVINCIA: CONTRALMIRANTE VILLAR
CASERIO: TAMARINDO

REGION: TUMBES
FECHA: DICIEMBRE, 2022
UNIVERSIDAD: CESAR VALLEJO

ESCALA:
1/50

LAMINA:
01

ANEXO II

MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA			
VARIABLE	PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
Diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña	Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:
	¿Cuál será el diseño hidráulico y estructural de la defensa ribereña en la quebrada Panales, tramo San Marcos - Tamarindo, Tumbes 2022?	Realizar el diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en la quebrada Panales, tramo San Marcos – Tamarindo, en el departamento Tumbes, 2022.	El diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en la quebrada Panales, tramo San Marcos - Tamarindo, Tumbes 2022 será de un dique que mitigue los impactos generados por precipitaciones pluviales.
	Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis Específicas:
	¿Cuál es la estimación de riesgos generados por eventos extraordinarios en la quebrada Panales, tramo San Marcos – Tamarindo, Tumbes 2022?	Estimar los riesgos generados por eventos extraordinarios en la quebrada panales, tramo San Marcos – Tamarindo, Tumbes 2022.	Se estima un nivel alto de riesgos por inundaciones ante los eventos extraordinarios de la quebrada Panales.
	¿Cuáles son los estudios básicos de ingeniería para el diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en la quebrada Panales, tramo San Marcos – Tamarindo, Tumbes 2022?	Realizar los estudios básicos de ingeniería para el diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en la quebrada Panales, tramo San Marcos – Tamarindo, Tumbes 2022.	Con los estudios topográficos, de mecánica de suelos y estudios hidrológicos, se realizará el diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en la quebrada Panales.
¿Cuál es el tipo y diseño de defensa ribereña en la quebrada Panales, tramo San Marcos – Tamarindo, Tumbes 2022?	Determinar el tipo y diseño de defensa ribereña en la quebrada Panales, tramo San Marcos – Tamarindo, Tumbes 2022.	El tipo y diseño de defensa ribereña en la quebrada Panales, Tramo San Marcos – Tamarindo, será de un dique enrocado.	

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
Diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña.	"Las defensas ribereñas son estructuras construidas e implementadas para la protección de las márgenes y áreas adyacentes a los ríos y otros cauces y espejos de agua, que permiten evitar procesos erosivos, socavamientos y desbordes originados por la dinámica hidrológica" (Meléndez, 2020)	Estimación de Riesgos	Se evaluará mediante la técnica de la observación y recopilación de antecedentes de la zona.	Índice de riesgos y vulnerabilidad. Elaboración de un mapa de riesgos	Escala Ordinal	
		Levantamiento topográfico	La información requerida se obtendrá haciendo uso de la estación total y posterior diseño de planos.	Elevaciones Perfil transversal y longitudinal.		Escala de razón
		Estudio de mecánica de suelos	El estudio se hará mediante ensayos (calicatas) y muestras de laboratorio.	Análisis Granulométrico Contenido de humedad Límites de consistencia Ensayo de corte directo Perfil estratigráfico	Escala de razón	
		Estudios hidrológicos	El diseño hidráulico y estructural se determinará mediante identificación de parámetros hidrometeorológicos (SENAMHI)	Media Anual de precipitaciones		Escala de razón
				Curva Hipsométrica		
				Crecidas máximas y mínimas		
				Determinación de caudales máximos		
		Características y diseño de defensa ribereña	Se determinará realizando cálculos y mediante factores.	Tipo de dique Factor de deslizamiento Factor de volcamiento	Escala de razón	
		Costos y Presupuestos	Se utilizará el software S10 y hojas de cálculo.	Metrados Análisis de costos Unitarios Presupuesto		Escala de razón

TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

OBJETIVO ESPECÍFICO	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	LOGRO
Estimar los riesgos generados por eventos extraordinarios en la quebrada panales, tramo San Marcos – Tamarindo, Tumbes 2022.	Margen izquierda y derecha de la Quebrada Panales, Tramo San Marcos – Tamarindo.	Observación de campo (In situ) Revisión de la literatura.	<ul style="list-style-type: none"> - Guía de observación - Guía de Inundaciones (MEF) - Matriz de evaluación de riesgos por inundación. 	Se identificaron los peligros, riesgos, áreas vulnerables y puntos críticos de la quebrada Panales que se observaron in situ y recopilando información en la zona. Se hizo una evaluación de impactos ambientales.
Realizar los estudios básicos de ingeniería para el diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en la quebrada Panales, tramo San Marcos – Tamarindo, Tumbes 2022.	Quebrada Panales, Tramo San Marcos – Tamarindo.	Observación de campo (In situ)	<ul style="list-style-type: none"> - Cuaderno de campo - Ensayos de laboratorio - Cartas nacionales - Recopilación de datos de campo. - RNE 	Se realizaron estudios topográficos, estudio de suelos y estudios hidráulicos e hidrológicos a fin de recopilar la información necesaria del terreno y la zona, que permita identificar la defensa ribereña más adecuada.
Determinar el tipo y diseño de defensa ribereña en la quebrada Panales, tramo San Marcos – Tamarindo, Tumbes 2022.	Quebrada Panales, Tramo San Marcos – Tamarindo.	Análisis documental	<ul style="list-style-type: none"> - Softwares de Ingeniería - Guía de diseño de defensas ribereñas. - Hojas de cálculo - Hoja de presupuesto 	Se determina el tipo de defensa ribereña adecuado y se procede a realizar su diseño hidráulico y estructural. Se elaboran los costos y presupuestos respectivos para el diseño propuesto.

Fuente: Elaboración Propia, 2022

ANEXO III

PUNTOS Y COORDENADAS

PLANOS TOPOGRÁFICOS

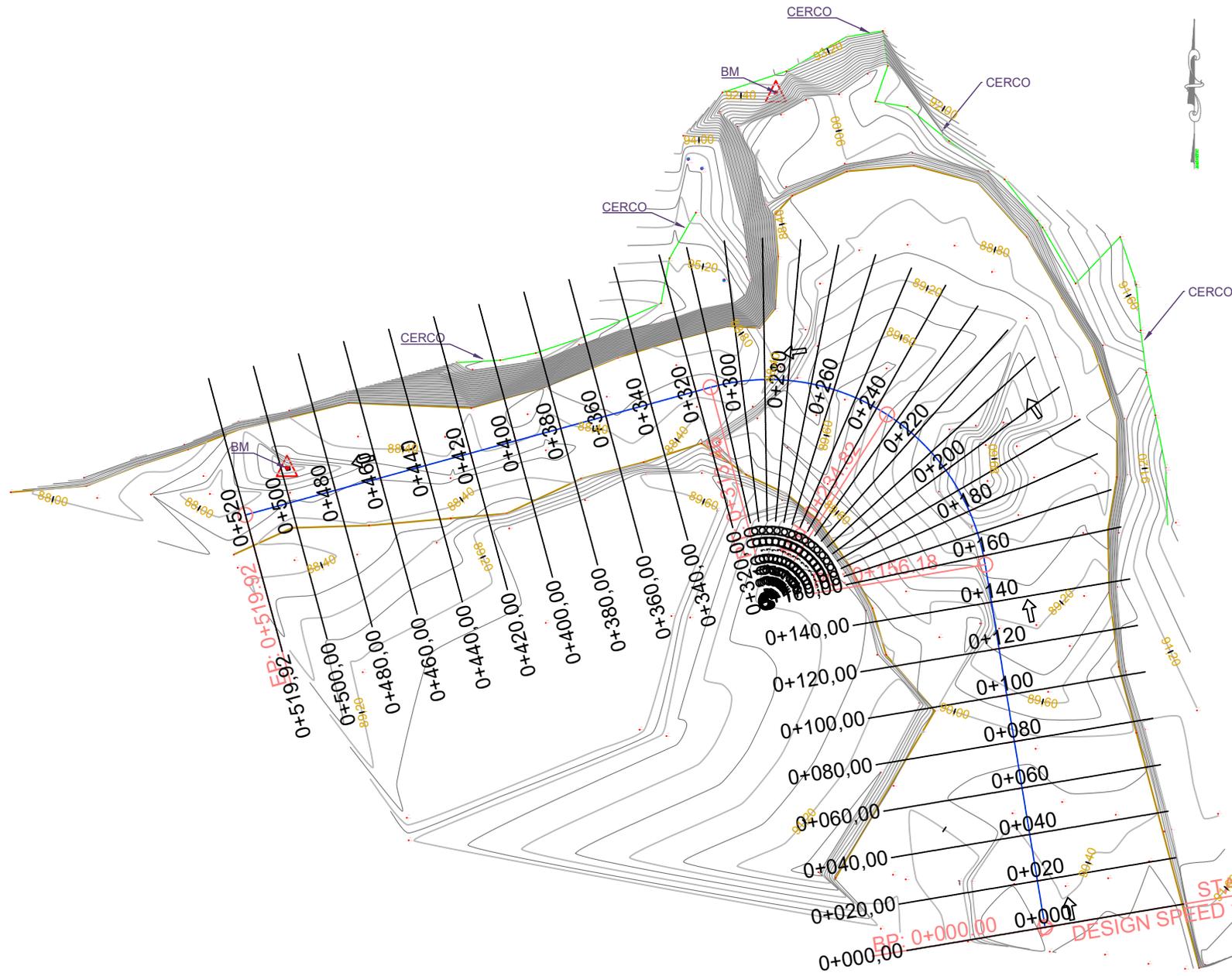
EVIDENCIAS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

COORDENADAS DE PUNTOS -SISTEMA UTM

N°	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACIÓN	DESCRIP.	N°	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACIÓN	DESCRIP.
1	9570664.678	543084.350	90.000 m	E1	117	9570683.907	542964.807	88.387 m	T
2	9570679.943	543083.563	90.000 m	VA	118	9570681.126	542969.468	89.579 m	T
3	9570689.486	543091.133	89.907 m	T	119	9570691.338	542985.771	89.736 m	T
4	9570515.831	543159.999	90.496 m	T	120	9570696.325	542983.751	88.442 m	T
5	9570516.629	543162.999	91.224 m	T	121	9570713.084	542995.628	88.319 m	T
6	9570559.113	543151.687	91.220 m	T	122	9570708.533	543002.955	89.244 m	T
7	9570557.744	543148.003	90.021 m	T	123	9570722.074	543011.525	89.348 m	T
8	9570583.859	543143.559	91.068 m	T	124	9570729.001	543006.435	88.412 m	T
9	9570585.748	543140.531	90.066 m	T	125	9570748.538	543012.646	88.872 m	T
10	9570617.306	543136.436	89.405 m	T	126	9570762.752	543029.388	88.838 m	T
11	9570619.668	543139.841	90.937 m	T	127	9570765.042	543050.099	88.940 m	T
12	9570642.744	543140.512	90.730 m	T	128	9570764.643	543070.235	88.841 m	T
13	9570643.981	543135.877	88.820 m	T	129	9570753.515	543086.229	88.880 m	T
14	9570666.370	543139.683	88.837 m	T	130	9570733.847	543101.116	89.148 m	T
15	9570667.416	543144.031	90.470 m	T	131	9570717.274	543113.328	88.998 m	T
16	9570691.194	543142.902	90.523 m	T	132	9570692.193	543121.776	88.954 m	T
17	9570691.351	543139.836	89.119 m	T	133	9570667.978	543130.429	88.743 m	T
18	9570722.067	543129.366	88.700 m	T	134	9570642.666	543125.271	89.037 m	T
19	9570722.292	543133.701	90.758 m	T	135	9570615.842	543125.714	89.267 m	T
20	9570744.783	543118.735	90.431 m	T	136	9570594.584	543119.547	89.354 m	T
21	9570742.359	543116.313	88.633 m	T	137	9570575.138	543110.291	89.475 m	T
22	9570768.347	543101.210	88.709 m	T	138	9570550.960	543104.943	90.150 m	T
23	9570775.334	543105.630	90.646 m	T	139	9570523.541	543095.036	90.355 m	T
24	9570796.314	543084.575	90.613 m	T	140	9570528.336	543116.263	90.225 m	T
25	9570791.434	543080.165	88.748 m	T	141	9570522.897	543139.198	90.281 m	T
26	9570798.672	543052.811	88.695 m	T	142	9570503.186	543153.573	90.594 m	T
27	9570804.033	543052.139	89.787 m	T	143	9570495.983	543135.995	90.484 m	T
28	9570799.530	543023.188	89.974 m	T	144	9570492.628	543117.772	90.355 m	T
29	9570796.215	543024.077	88.611 m	T	145	9570493.603	543095.767	90.595 m	T
30	9570785.907	543000.768	88.641 m	T	146	9570494.704	543077.640	90.413 m	T
31	9570789.621	542998.150	89.878 m	T	147	9570494.758	543072.261	89.798 m	T
32	9570782.075	542989.612	89.128 m	T	148	9570495.475	543049.351	90.050 m	T
33	9570778.165	542993.582	88.324 m	T	149	9570497.420	543043.859	90.104 m	T
34	9570773.546	542979.817	93.812 m	BOR	150	9570474.515	543038.641	89.906 m	T
35	9570759.849	542981.113	94.301 m	BOR	151	9570470.863	543059.026	90.138 m	T
36	9570750.366	542983.000	94.513 m	BOR	152	9570469.036	543075.985	89.827 m	T
37	9570743.513	542980.098	95.020 m	BOR	153	9570471.113	543084.124	90.700 m	T
38	9570740.490	542975.253	95.207 m	BOR	154	9570464.802	543110.957	90.591 m	T
39	9570737.947	542961.531	95.288 m	BOR	155	9570463.551	543134.684	90.750 m	T
40	9570732.283	542944.689	95.303 m	BOR	156	9570459.603	543153.226	90.732 m	T
41	9570728.667	542927.127	95.601 m	BOR	157	9570457.502	543168.891	90.692 m	T
42	9570722.596	542909.484	95.980 m	BOR	158	9570457.866	543174.973	90.535 m	T

43	9570716.827	542895.787	96.023 m	BOR	159	9570459.166	543177.499	91.869 m	T
44	9570711.981	542863.906	95.937 m	BOR	160	9570603.505	543105.249	89.184 m	T
45	9570710.066	542849.509	93.349 m	BOR	161	9570602.048	543089.333	89.245 m	T
46	9570695.720	542863.312	88.422 m	TAL	162	9570604.184	543081.191	90.269 m	T
47	9570704.544	542894.564	88.592 m	TAL	163	9570598.315	543063.691	90.059 m	T
48	9570717.104	542926.073	88.605 m	TAL	164	9570617.785	543049.439	89.858 m	T
49	9570724.631	542951.124	88.939 m	TAL	165	9570640.906	543036.644	89.805 m	T
50	9570730.453	542973.200	89.003 m	TAL	166	9570663.436	543015.898	89.876 m	T
51	9570729.714	542986.701	88.330 m	TAL	167	9570678.913	542998.755	89.812 m	T
52	9570737.960	542993.373	88.194 m	TAL	168	9570692.671	543011.056	89.320 m	T
53	9570760.049	542994.651	88.229 m	TAL	169	9570699.291	543023.270	89.920 m	T
54	9570777.786	542993.047	88.383 m	TAL	170	9570712.513	543041.127	89.845 m	T
55	9570750.251	542971.653	95.281 m	POSTE	171	9570686.651	543067.967	88.711 m	T
56	9570567.018	543061.771	90.061 m	T	172	9570688.177	543079.315	88.686 m	T
57	9570558.187	543056.485	89.998 m	T	173	9570679.502	543096.885	88.639 m	T
58	9570570.475	543055.050	91.317 m	T	174	9570666.233	543104.292	88.624 m	T
59	9570590.874	543040.902	90.459 m	T	175	9570650.224	543097.557	88.677 m	T
60	9570590.883	543037.113	91.078 m	T	176	9570645.409	543077.561	88.773 m	T
61	9570610.604	543035.063	90.260 m	T	177	9570660.207	543063.516	88.775 m	T
62	9570609.692	543032.383	91.004 m	T	178	9570674.619	543064.114	88.702 m	T
63	9570628.468	543025.366	90.120 m	T	179	9570647.020	543164.927	91.866 m	CERCO
64	9570625.822	543023.461	91.034 m	T	180	9570670.366	543160.577	92.016 m	CERCO
65	9570647.760	543012.193	89.286 m	T	181	9570692.611	543156.195	91.384 m	CERCO
66	9570646.828	543007.383	91.198 m	T	182	9570710.768	543152.275	90.570 m	CERCO
67	9570656.605	542996.387	89.821 m	T	183	9570728.667	543149.892	91.450 m	CERCO
68	9570659.263	542998.148	89.193 m	T	184	9570748.142	543147.975	91.820 m	CERCO
69	9570667.335	542981.041	89.230 m	T	185	9570768.392	543141.108	91.563 m	CERCO
70	9570662.530	542978.986	90.092 m	T	186	9570748.558	543122.063	90.758 m	CERCO
71	9570668.037	542962.050	89.690 m	T	187	9570772.394	543107.888	90.727 m	CERCO
72	9570680.699	542961.897	88.636 m	T	188	9570792.828	543091.630	90.775 m	CERCO
73	9570672.656	542937.144	88.264 m	T	189	9570809.089	543067.864	90.857 m	CERCO
74	9570667.612	542938.016	89.612 m	T	190	9570823.552	543050.055	90.513 m	CERCO
75	9570656.551	542912.011	89.468 m	T	191	9570825.899	543036.273	90.353 m	CERCO
76	9570665.686	542910.338	88.352 m	T	192	9570841.071	543041.653	90.286 m	CERCO
77	9570650.874	542878.528	88.760 m	T	193	9570855.878	543039.540	93.504 m	CERCO
78	9570644.514	542879.551	89.554 m	T	194	9570853.326	543023.829	93.602 m	CERCO
79	9570638.547	542848.480	88.823 m	T	195	9570838.772	542998.243	93.088 m	CERCO
80	9570633.502	542814.455	88.456 m	T	196	9570802.925	542985.082	89.593 m	TAL
81	9570702.585	542809.999	90.505 m	T	197	9570820.315	542995.888	89.644 m	TAL
82	9570697.931	542810.824	88.569 m	T	198	9570826.572	543006.608	89.712 m	TAL
83	9570691.752	542785.798	88.405 m	T	199	9570828.890	543020.772	90.137 m	TAL
84	9570694.645	542785.353	89.983 m	T	200	9570837.618	543032.992	90.126 m	TAL
85	9570689.980	542763.728	89.665 m	T	201	9570829.550	542993.724	92.616 m	BM
86	9570686.904	542764.666	88.343 m	T	202	9570829.650	542970.817	92.576 m	CERCO

87	9570678.233	542742.082	87.817 m	T	203	9570821.546	542969.776	91.659 m	EJEQ
88	9570680.132	542740.443	89.108 m	T	204	9570815.299	542977.456	90.430 m	EJEQ
89	9570674.638	542719.957	89.225 m	T	205	9570809.077	542969.370	94.035 m	BOR
90	9570671.442	542721.329	87.925 m	T	206	9570797.186	542961.912	94.590 m	POSTE
91	9570662.630	542698.607	87.902 m	T	207	9570801.140	542956.150	94.574 m	POSTE
92	9570666.119	542697.552	89.002 m	T	208	9570811.378	542954.118	93.806 m	BORDE
93	9570659.918	542666.196	88.045 m	T	209	9570778.695	542959.498	94.698 m	CERCO
94	9570657.471	542703.190	87.865 m	T	210	9570759.256	542948.173	95.168 m	CERCO
95	9570658.930	542726.156	88.196 m	T	211	9570740.168	542944.570	95.584 m	CERCO
96	9570666.769	542748.614	88.395 m	T	212	9570725.506	542910.343	96.001 m	CERCO
97	9570659.215	542751.458	87.801 m	T	213	9570719.020	542890.848	95.925 m	CERCO
98	9570633.436	542761.610	88.322 m	T	214	9570715.981	542875.709	95.914 m	CERCO
99	9570627.870	542763.330	88.284 m	T	215	9570714.972	542856.983	95.626 m	CERCO
100	9570631.048	542787.622	88.288 m	T	216	9570496.067	543019.260	90.110 m	T
101	9570644.790	542786.745	88.508 m	T	217	9570535.205	543044.122	90.070 m	T
102	9570659.711	542785.698	88.112 m	T	218	9570540.917	543038.589	91.400 m	T
103	9570670.416	542784.416	88.995 m	BM	219	9570498.457	543011.899	91.500 m	T
104	9570674.979	542784.345	88.130 m	T	220	9570648.308	542974.261	90.040 m	T
105	9570683.565	542814.840	88.568 m	T	221	9570606.743	542957.078	90.090 m	T
106	9570670.566	542817.570	88.138 m	T	222	9570556.341	542946.904	90.110 m	T
107	9570645.806	542819.587	88.416 m	T	223	9570512.075	542836.508	89.980 m	T
108	9570648.808	542854.583	88.492 m	T	224	9570651.980	542968.657	89.590 m	T
109	9570665.926	542854.437	88.169 m	T	225	9570607.349	542948.997	89.470 m	T
110	9570683.469	542852.107	88.592 m	T	226	9570559.072	542935.396	89.510 m	T
111	9570693.073	542887.434	88.710 m	T	227	9570521.618	542835.760	89.430 m	T
112	9570677.784	542895.198	88.122 m	T	228	9570583.492	542816.876	89.300 m	T
113	9570680.836	542921.475	88.283 m	T	229	9570604.451	542895.216	89.570 m	T
114	9570700.499	542921.350	88.731 m	T	230	9570464.670	543194.331	92.010 m	T
115	9570713.910	542951.112	88.729 m	T	231	9570523.364	543183.010	91.190 m	T
116	9570696.185	542959.898	88.322 m	T	232	9570567.255	543174.020	91.190 m	T



PLANTA TOPOGRAFICA

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				
 ENTIDAD SOLICITANTE:	PROYECTO: "DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBERENA EN LA QUEBRADA PANALEL, TRAMO SAN MARCOS - TAMAYUNO, TUMBES 2022"		PLANO: PLANTA TOPOGRAFICA	
	ESTADANTE: SERVICIO INGENIERIA ASESORIA		LAVNA:	
	DISTRITO: CASITAS	PROVINCIA: CENTRAL/IRRIYANTE VILLAR	CASERO: TAMAYUNO	01
	REGION: TUMBES	FECHA: DICIEMBRE, 2022	UNIVERSIDAD: CESAR VALLEJO	

PERFIL LONGITUDINAL



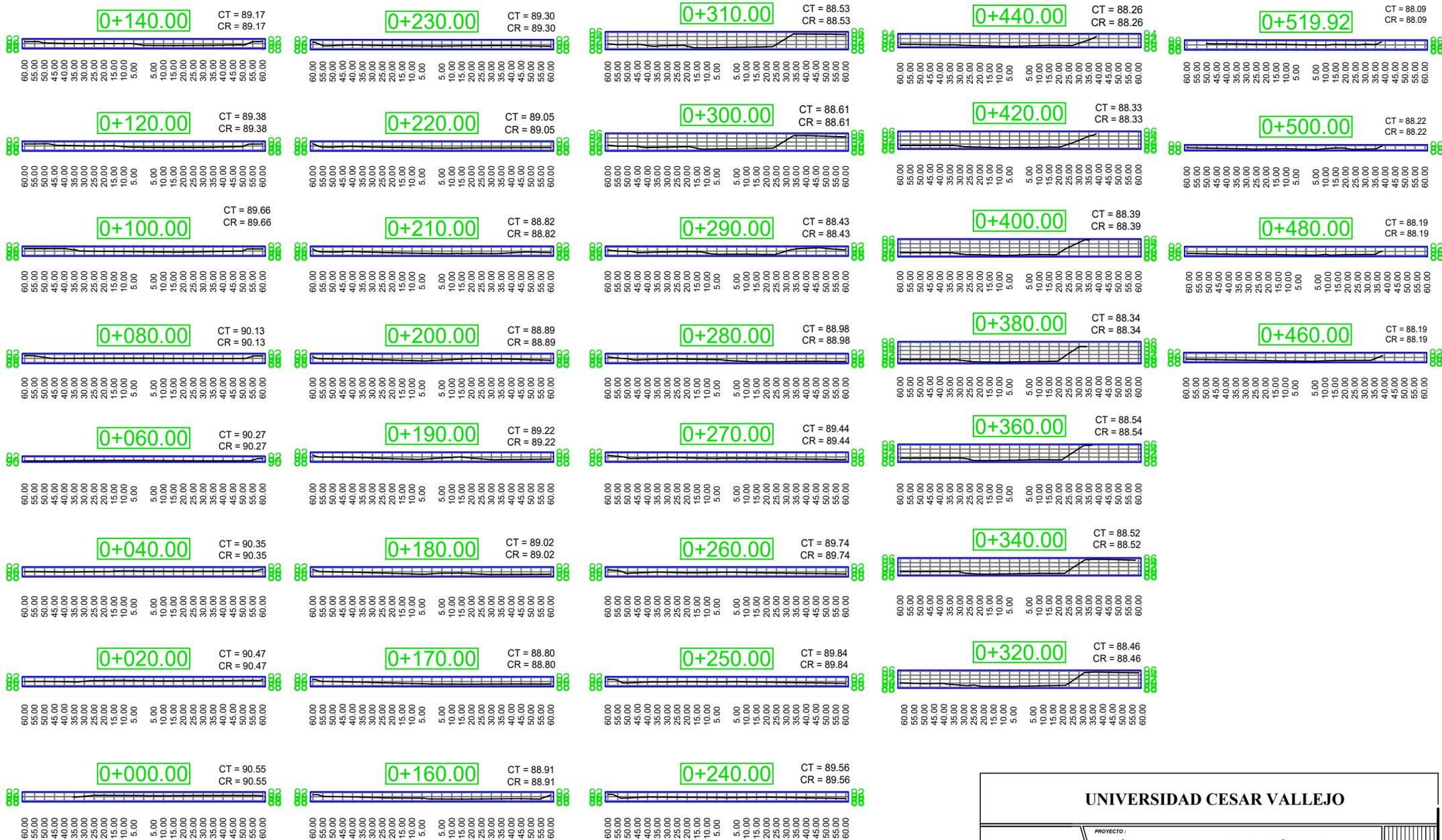
PROGRESIVAS	0+000.00	0+020.00	0+040.00	0+060.00	0+080.00	0+100.00	0+120.00	0+140.00	0+160.00	0+180.00	0+200.00	0+220.00	0+240.00	0+260.00	0+280.00	0+300.00	0+320.00	0+340.00	0+360.00	0+380.00	0+400.00	0+420.00	0+440.00	0+460.00	0+480.00	0+500.00	0+519.92	
COTA DE TERRENO	90.55	90.47	90.35	90.27	90.13	89.66	89.38	89.17	88.91	89.02	88.89	89.05	89.56	89.74	88.98	88.61	88.46	88.52	88.54	88.34	88.39	88.33	88.26	88.19	88.19	88.22	88.09	
COTA DE RASANTE	90.55	90.47	90.35	90.27	90.13	89.66	89.38	89.17	88.91	89.02	88.89	89.05	89.56	89.74	88.98	88.61	88.46	88.52	88.54	88.34	88.39	88.33	88.26	88.19	88.19	88.22	88.09	
COTA SUB-RASANTE	90.55	90.47	90.35	90.27	90.13	89.66	89.38	89.17	88.91	89.02	88.89	89.05	89.56	89.74	88.98	88.61	88.46	88.52	88.54	88.34	88.39	88.33	88.26	88.19	88.19	88.22	88.09	
ALTURA DE CORTE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ALTURA DE RELLENO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PENDIENTE																												
ALINEAMIENTO															R=94.08 L=157.28													

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ENTIDAD SOLICITANTE:

PROYECTO: "DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022"

ESTUDIANTE GARAYTO INFANTE NEYSI MAIBE	PROVINCIA: CONTRALMIRANTE VILLAR	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL
DISTRITO: CASITAS	CASERIO: TAMARINDO	LAMINA: 02
REGION: TUMBES	FECHA: DICIEMBRE, 2022	UNIVERSIDAD: CESAR VALLEJO



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
ENTIDAD SOLICITANTE: 	PROYECTO: "DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBERENA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022"		
	ESTUDIANTE: GARAVITO INFANTE NEYSI MAIBE		PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES
	DISTRITO: CASITAS	PROVINCIA: CONTRALMIRANTE VILLAR	CASERIO: TAMARINDO
	REGION: TUMBES	FECHA: DICIEMBRE, 2022	UNIVERSIDAD: CESAR VALLEJO
			LAMINA: <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div> 03

PANEL FOTOGRÁFICO



Registro de datos en Estación Total



Levantamiento Topográfico

ANEXO IV

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

EVIDENCIAS DE ESTUDIO EN CAMPO



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

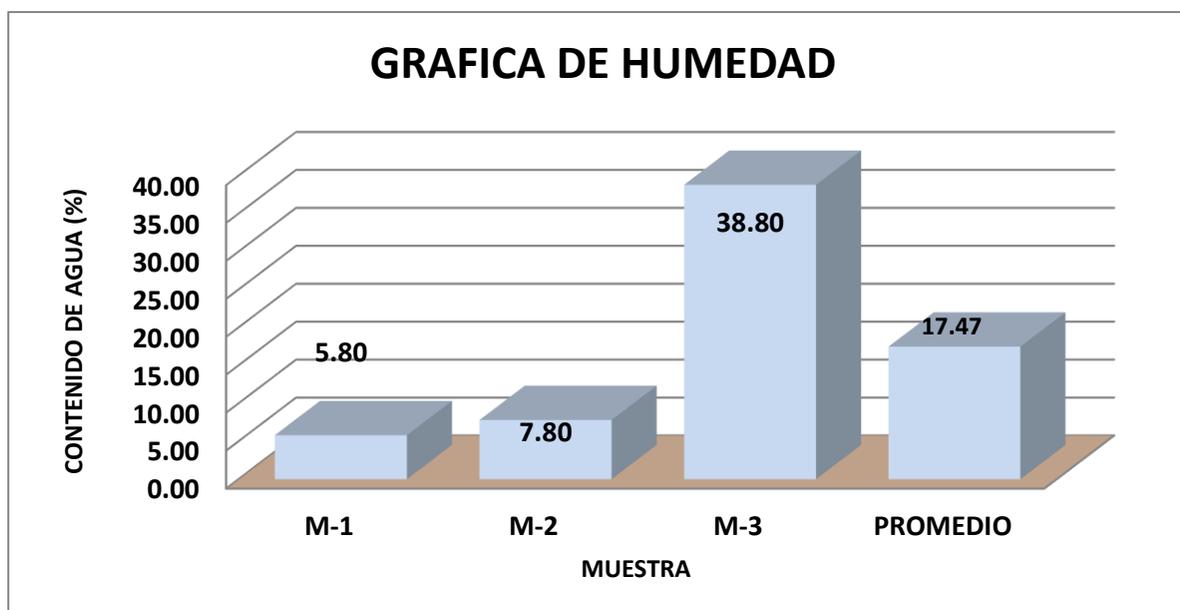
TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES,
TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022

SOLICITANTE : NEYSI MAIBE GARAVITO INFANTE

FECHA : Octubre, 2022

HUMEDAD NATURAL					
MUESTRA		M-1	M-2	M-3	PROMEDIO
Nº DE TARRO		1			
P. DEL TARRO (gr)		170.00	170.00	170.00	
TARRO+S. HUMEDO (gr)		270.00	270.00	270.00	
TARRO+S. SECO (gr)		264.50	262.70	242.00	
P. DEL S. HUMEDO (gr)		100.00	100.00	100.00	
P. DEL S. SECO (gr)		94.50	92.70	72.00	
P. DEL AGUA (gr)		5.50	7.30	28.00	
% DE HUMEDAD		5.80	7.80	38.80	17.47
HUMEDAD PROMEDIO (%)		17.47			

CALICATA N° 02





LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

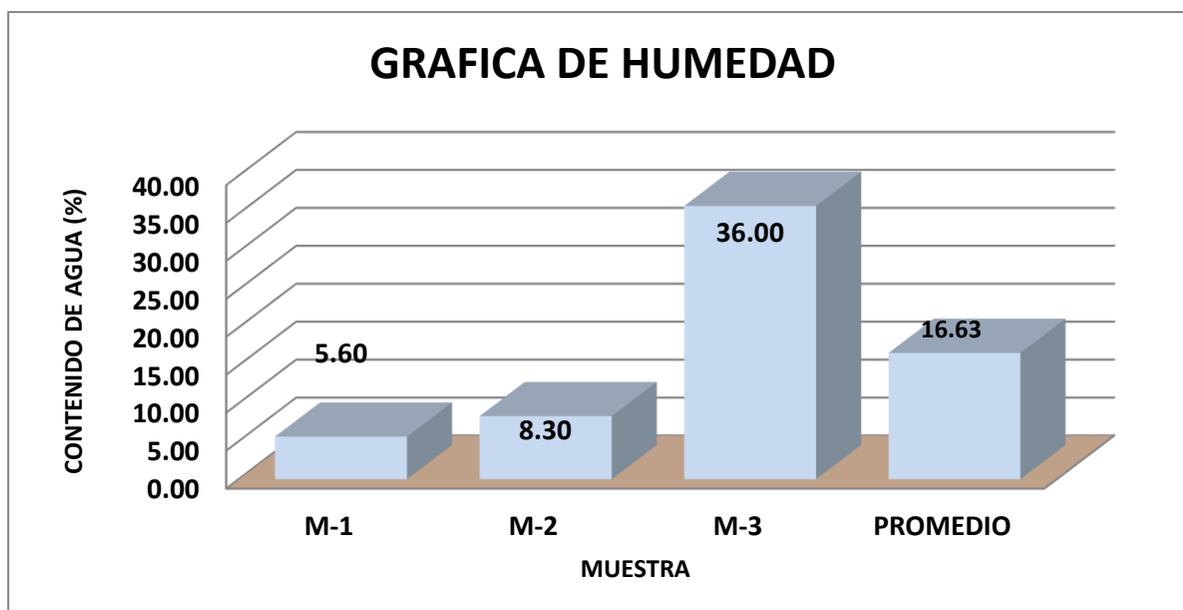
TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES,
TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022

SOLICITANTE : NEYSI MAIBE GARAVITO INFANTE

FECHA : Octubre, 2022

HUMEDAD NATURAL					
MUESTRA		M-1	M-2	M-3	PROMEDIO
Nº DE TARRO		1			
P. DEL TARRO (gr)		170.00	170.00	170.00	
TARRO+S. HUMEDO (gr)		270.00	270.00	270.00	
TARRO+S. SECO (gr)		264.70	262.30	243.50	
P. DEL S. HUMEDO (gr)		100.00	100.00	100.00	
P. DEL S. SECO (gr)		94.70	92.30	73.50	
P. DEL AGUA (gr)		5.30	7.70	26.50	
% DE HUMEDAD		5.60	8.30	36.00	16.63
HUMEDAD PROMEDIO (%)		16.63			

CALICATA N° 02



RESOLUCION INDECOPI N° 021280



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

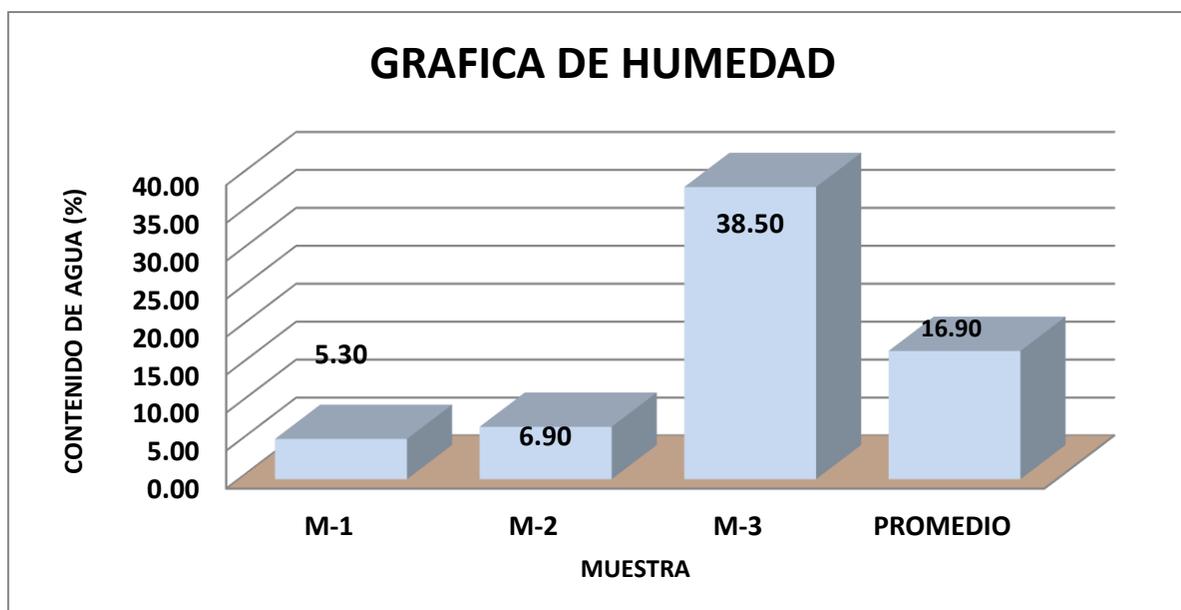
TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES,
TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022

SOLICITANTE : NEYSI MAIBE GARAVITO INFANTE

FECHA : Octubre, 2022

HUMEDAD NATURAL					
MUESTRA		M-1	M-2	M-3	PROMEDIO
Nº DE TARRO		1			
P. DEL TARRO (gr)		170.00	170.00	170.00	
TARRO+S. HUMEDO (gr)		270.00	270.00	270.00	
TARRO+S. SECO (gr)		264.90	263.50	242.20	
P. DEL S. HUMEDO (gr)		100.00	100.00	100.00	
P. DEL S. SECO (gr)		94.90	93.50	72.20	
P. DEL AGUA (gr)		5.10	6.50	27.80	
% DE HUMEDAD		5.30	6.90	38.50	16.90
HUMEDAD PROMEDIO (%)		16.90			

CALICATA N° 02



RESOLUCION INDECOPI N° 021280



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELOS MAS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022

SOLICITANTE : NEYSI MAIBE GARAVITO INFANTE

MATERIAL : ARENA CON POCA GRAVA

PROCEDENCIA : C1-M1 Prof. 0.0 - 1.10mt **FECHA** : Octubre, 2022

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

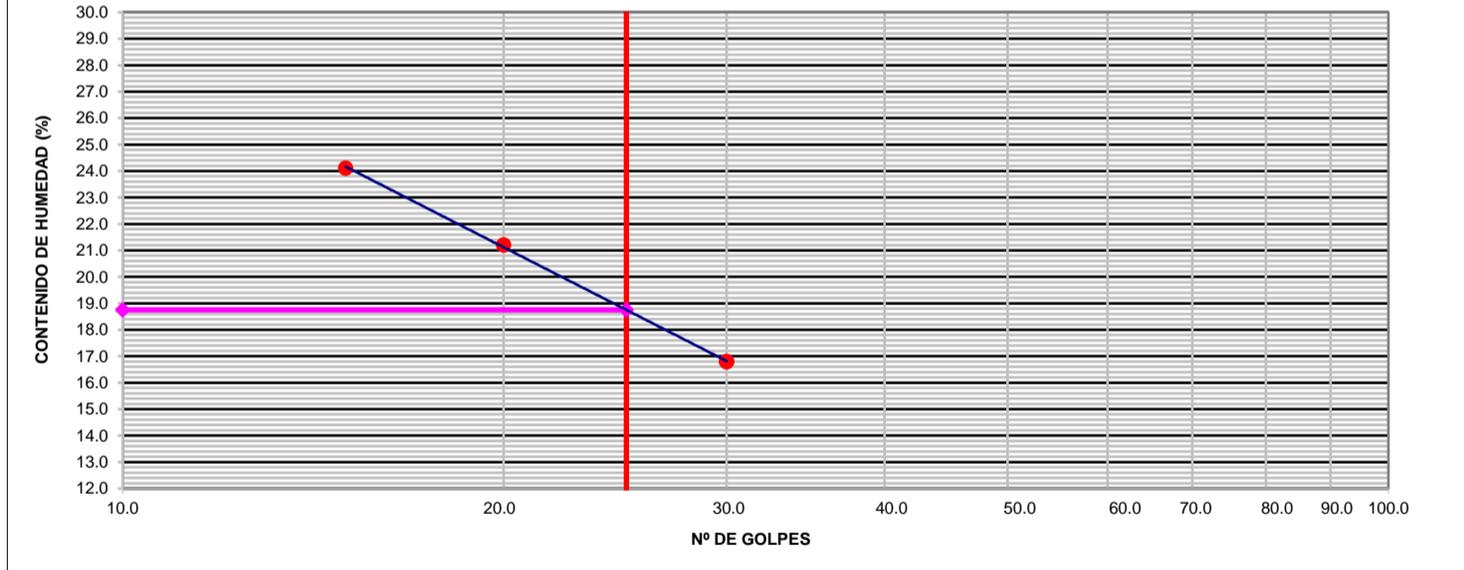
LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.33	31.70	27.40
TARRO + SUELO SECO	23.68	28.34	25.26
AGUA	2.65	3.36	2.14
PESO DEL TARRO	12.69	12.50	12.52
PESO DEL SUELO SECO	10.99	15.84	12.74
% DE HUMEDAD	24.11	21.21	16.80
Nº DE GOLPES	15	20	30

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	1	2		
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	18.75
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P

OBSERVACIONES



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELOS MAS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022

SOLICITANTE : NEYSI MAIBE GARAVITO INFANTE

MATERIAL : ARCILLA LIMOSA COLOR MARRON

PROCEDENCIA : C1-M2 Prof. 1.40 - 1.80mt

FECHA : Octubre, 2022

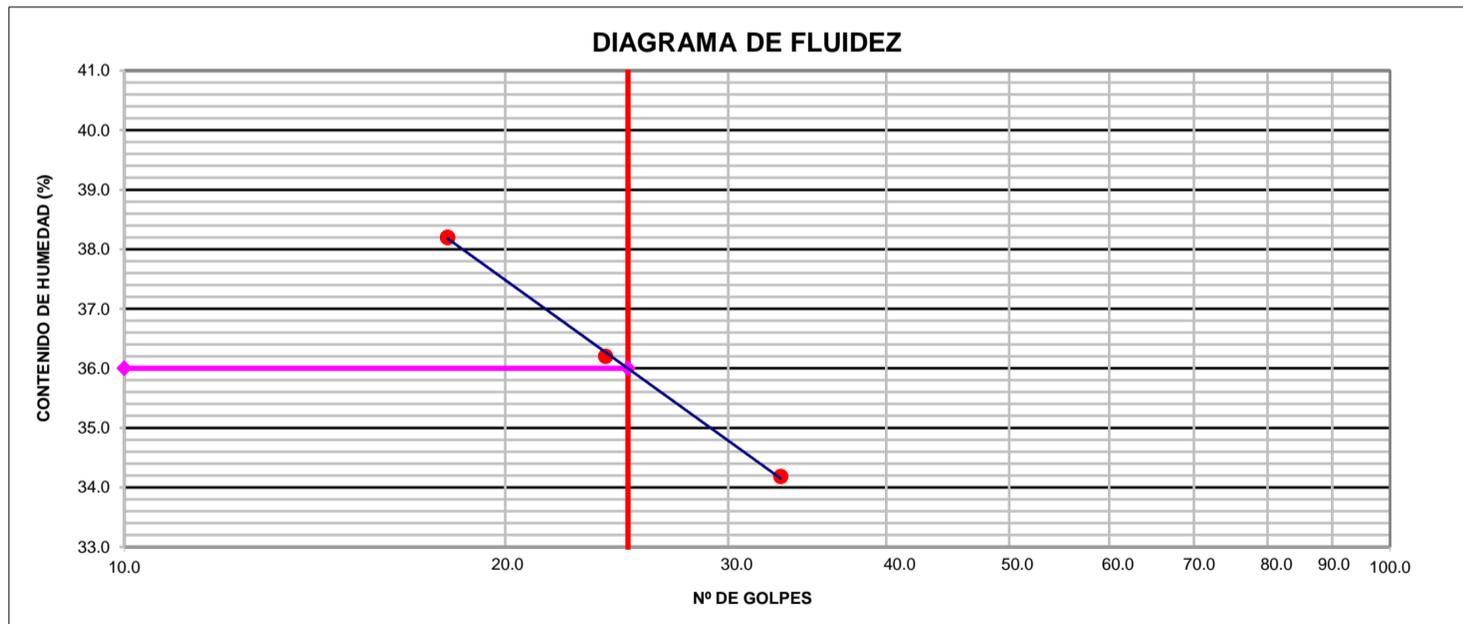
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	43.50	44.62	47.50
TARRO + SUELO SECO	37.20	37.74	39.30
AGUA	6.30	6.88	8.20
PESO DEL TARRO	16.77	19.32	19.00
PESO DEL SUELO SECO	18.43	18.42	20.30
% DE HUMEDAD	34.18	36.20	38.20
Nº DE GOLPES	33	24	18

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	1	2
TARRO + SUELO HÚMEDO		
TARRO + SUELO SECO		
AGUA		
PESO DEL TARRO		
PESO DEL SUELO SECO		
% DE HUMEDAD		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	36.00
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P

OBSERVACIONES



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELOS MAS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022

SOLICITANTE : NEYSI MAIBE GARAVITO INFANTE

MATERIAL : ARENA FINA LIMOSA COLOR MARRON

PROCEDENCIA : C1-M3 Prof. 1.80 - 3.00mt

FECHA : Octubre, 2022

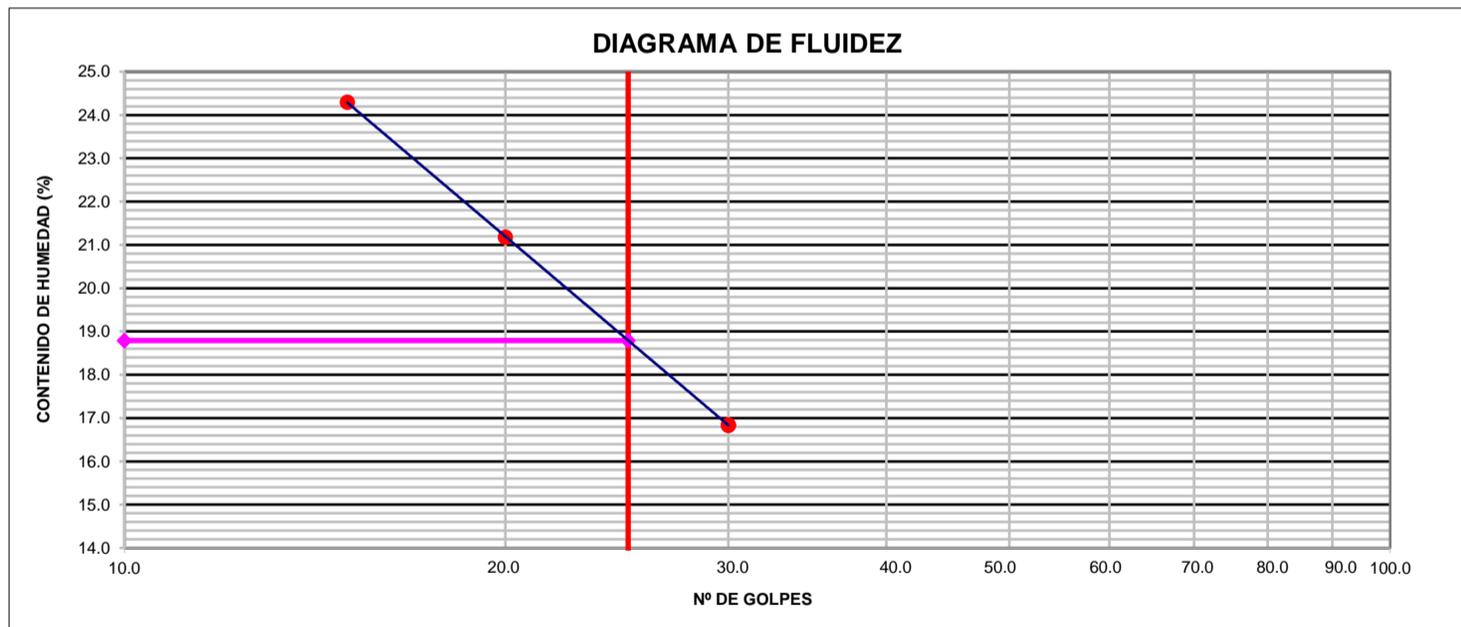
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.35	31.61	27.44
TARRO + SUELO SECO	23.68	28.27	25.29
AGUA	2.67	3.34	2.15
PESO DEL TARRO	12.69	12.50	12.52
PESO DEL SUELO SECO	10.99	15.77	12.77
% DE HUMEDAD	24.29	21.18	16.84
Nº DE GOLPES	15	20	30

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	1	2
TARRO + SUELO HÚMEDO		
TARRO + SUELO SECO		
AGUA		
PESO DEL TARRO		
PESO DEL SUELO SECO		
% DE HUMEDAD		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	18.79
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P

OBSERVACIONES



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELOS MAS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022

SOLICITANTE : NEYSI MAIBE GARAVITO INFANTE

MATERIAL : ARENA FINA LIMOSA COLOR MARRON

PROCEDENCIA : C2-M1 Prof. 0.0 - 1.10mt

FECHA : Octubre, 2022

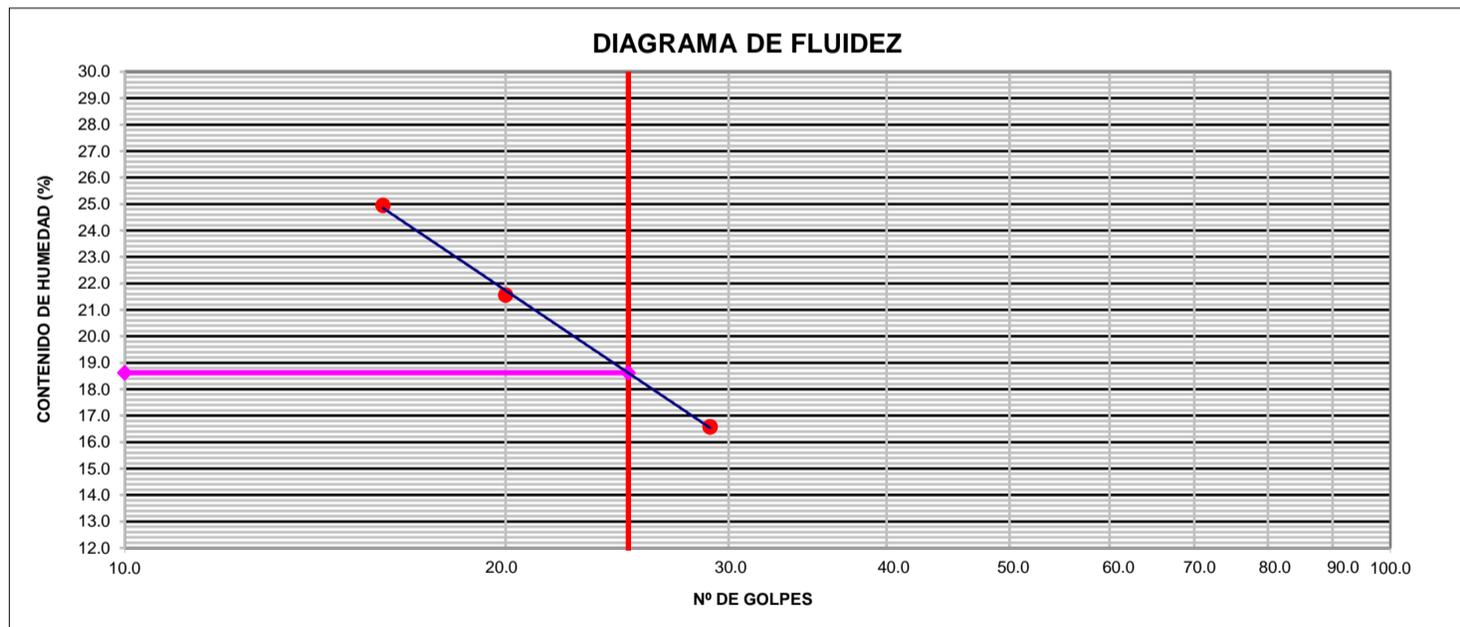
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	24.31	27.60	27.36
TARRO + SUELO SECO	21.69	24.26	25.25
AGUA	2.62	3.34	2.11
PESO DEL TARRO	11.19	8.77	12.52
PESO DEL SUELO SECO	10.50	15.49	12.73
% DE HUMEDAD	24.95	21.56	16.58
Nº DE GOLPES	16	20	29

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	1	2
TARRO + SUELO HÚMEDO		
TARRO + SUELO SECO		
AGUA		
PESO DEL TARRO		
PESO DEL SUELO SECO		
% DE HUMEDAD		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	18.62
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P

OBSERVACIONES



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELOS MAS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022

SOLICITANTE : NEYSI MAIBE GARAVITO INFANTE

MATERIAL : ARCILLA LIMOSA COLOR MARRON

PROCEDENCIA : C2-M2 Prof. 1.10 - 1.40mt

FECHA : Octubre, 2022

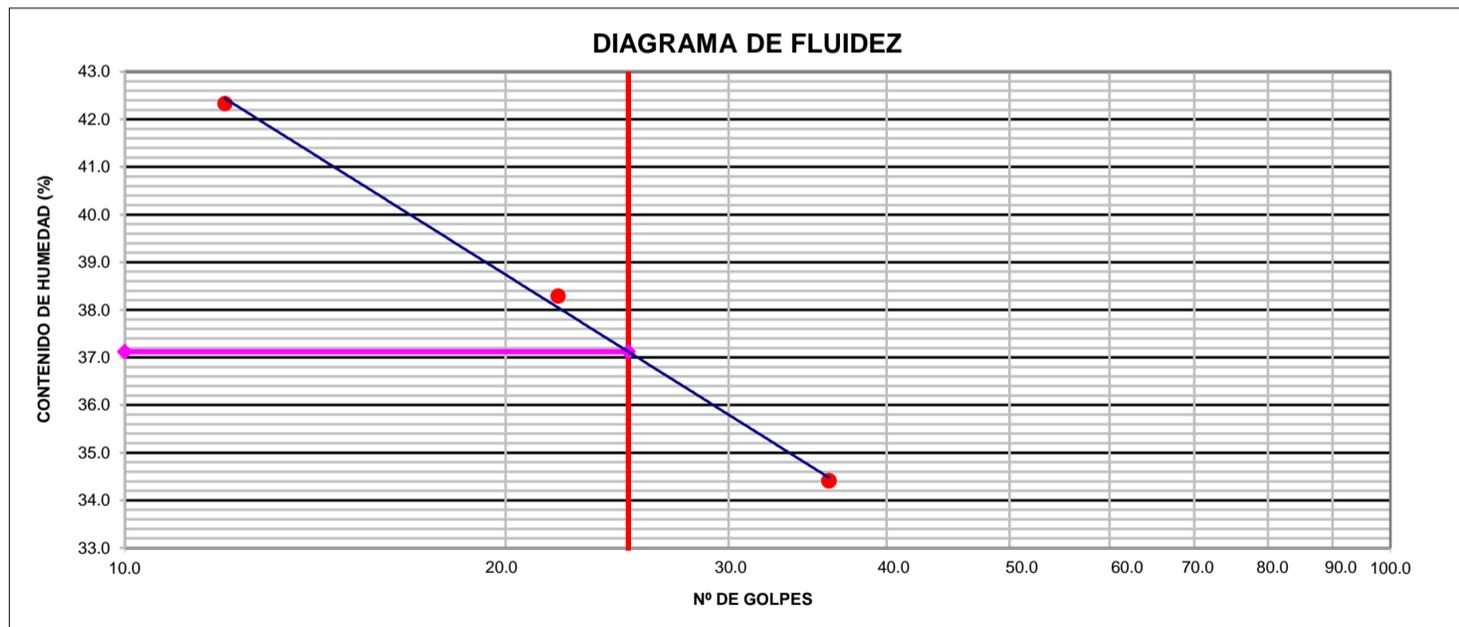
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	43.62	46.32	44.10
TARRO + SUELO SECO	36.40	39.12	37.61
AGUA	7.20	7.20	6.49
PESO DEL TARRO	19.30	20.32	18.75
PESO DEL SUELO SECO	17.10	18.80	18.86
% DE HUMEDAD	42.33	38.29	34.41
Nº DE GOLPES	12	22	36

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	1	2
TARRO + SUELO HÚMEDO		
TARRO + SUELO SECO		
AGUA		
PESO DEL TARRO		
PESO DEL SUELO SECO		
% DE HUMEDAD		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	37.12
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P

OBSERVACIONES



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELOS MAS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022

SOLICITANTE : NEYSI MAIBE GARAVITO INFANTE

MATERIAL : ARENA FINA LIMOSA COLOR MARRON

PROCEDENCIA : C2-M3 Prof. 1.40 - 3.00mt

FECHA : Octubre, 2022

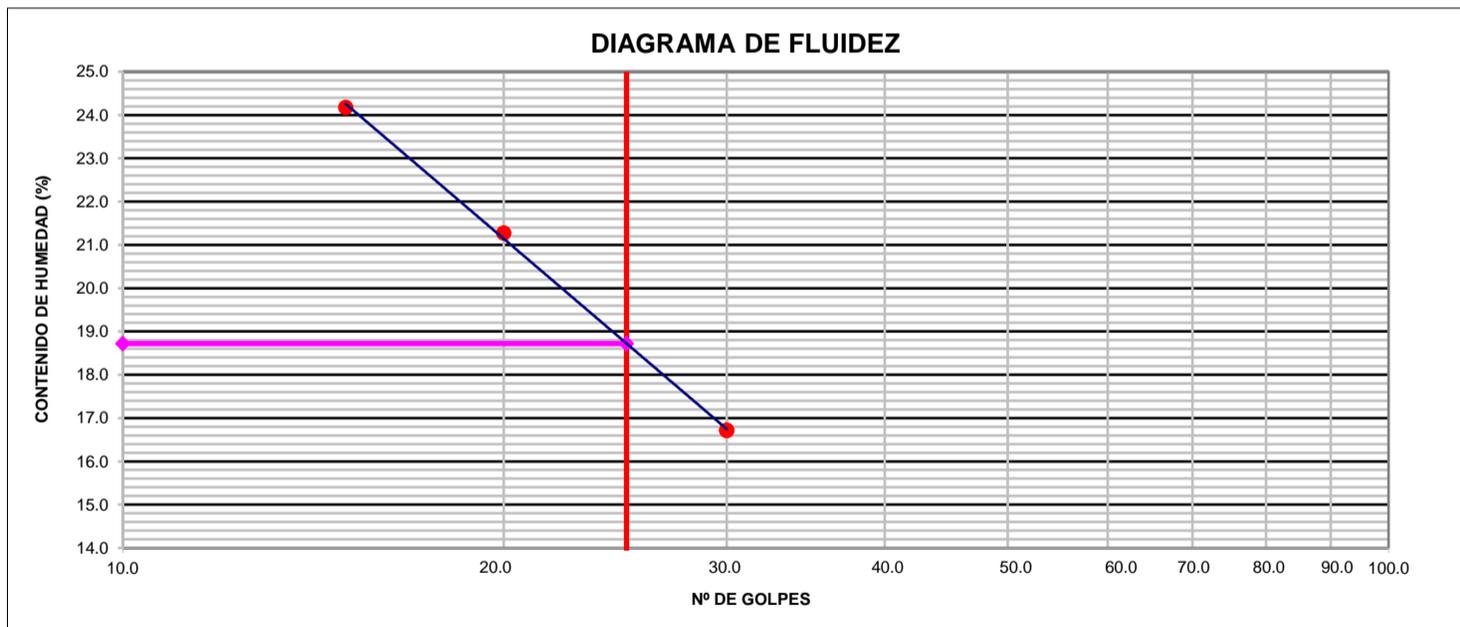
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.30	31.71	27.39
TARRO + SUELO SECO	23.65	28.34	25.26
AGUA	2.65	3.37	2.13
PESO DEL TARRO	12.69	12.50	12.52
PESO DEL SUELO SECO	10.96	15.84	12.74
% DE HUMEDAD	24.18	21.28	16.72
Nº DE GOLPES	15	20	30

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	1	2
TARRO + SUELO HÚMEDO		
TARRO + SUELO SECO		
AGUA		
PESO DEL TARRO		
PESO DEL SUELO SECO		
% DE HUMEDAD		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	18.72
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P

OBSERVACIONES



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELOS MAS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022

SOLICITANTE : NEYSI MAIBE GARAVITO INFANTE

MATERIAL : ARENA CON POCA GRAVA

PROCEDENCIA : C3-M1 Prof. 0.0 - 1.50mt

FECHA : Octubre, 2022

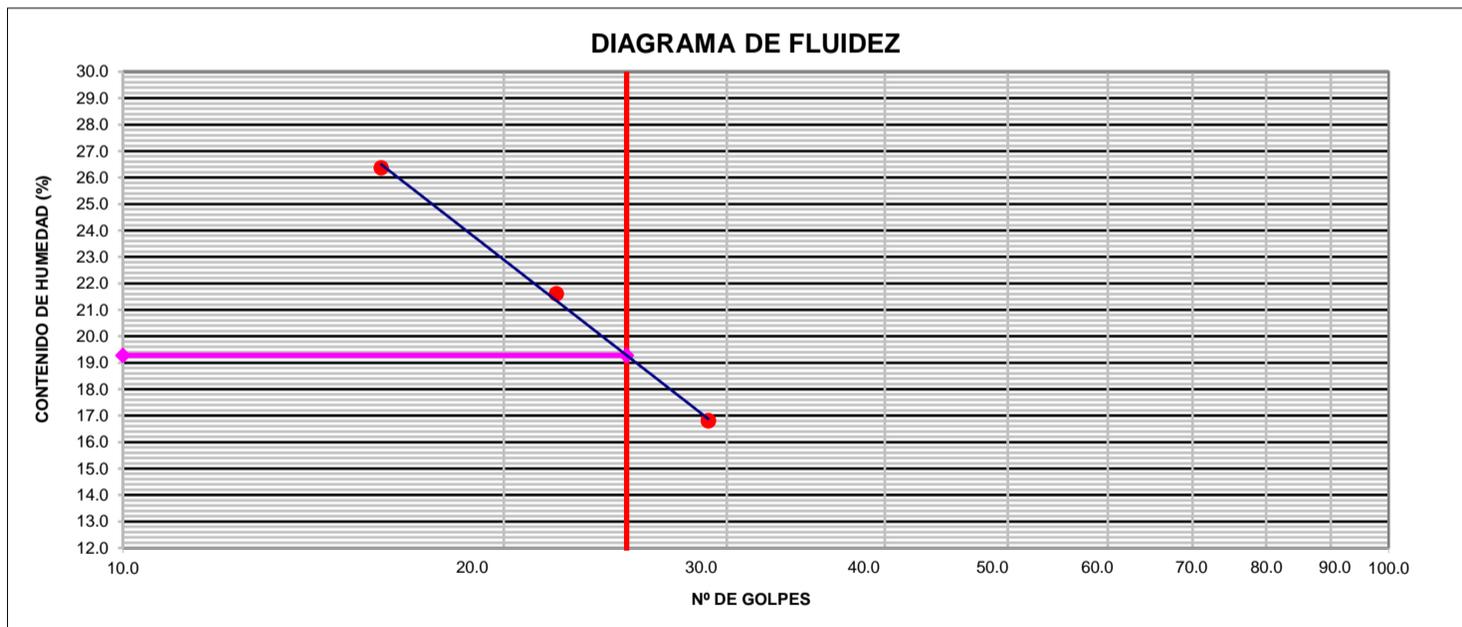
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	25.34	27.62	27.39
TARRO + SUELO SECO	22.70	24.27	25.25
AGUA	2.64	3.35	2.14
PESO DEL TARRO	12.69	8.77	12.52
PESO DEL SUELO SECO	10.01	15.50	12.73
% DE HUMEDAD	26.37	21.61	16.81
Nº DE GOLPES	16	22	29

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	1	2
TARRO + SUELO HÚMEDO		
TARRO + SUELO SECO		
AGUA		
PESO DEL TARRO		
PESO DEL SUELO SECO		
% DE HUMEDAD		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	19.28
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P

OBSERVACIONES



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELOS MAS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022

SOLICITANTE : NEYSI MAIBE GARAVITO INFANTE

MATERIAL : ARCILLA LIMOSA COLOR MARRON

PROCEDENCIA : C3-M2 Prof. 1.50- 1.70mt

FECHA : Octubre, 2022

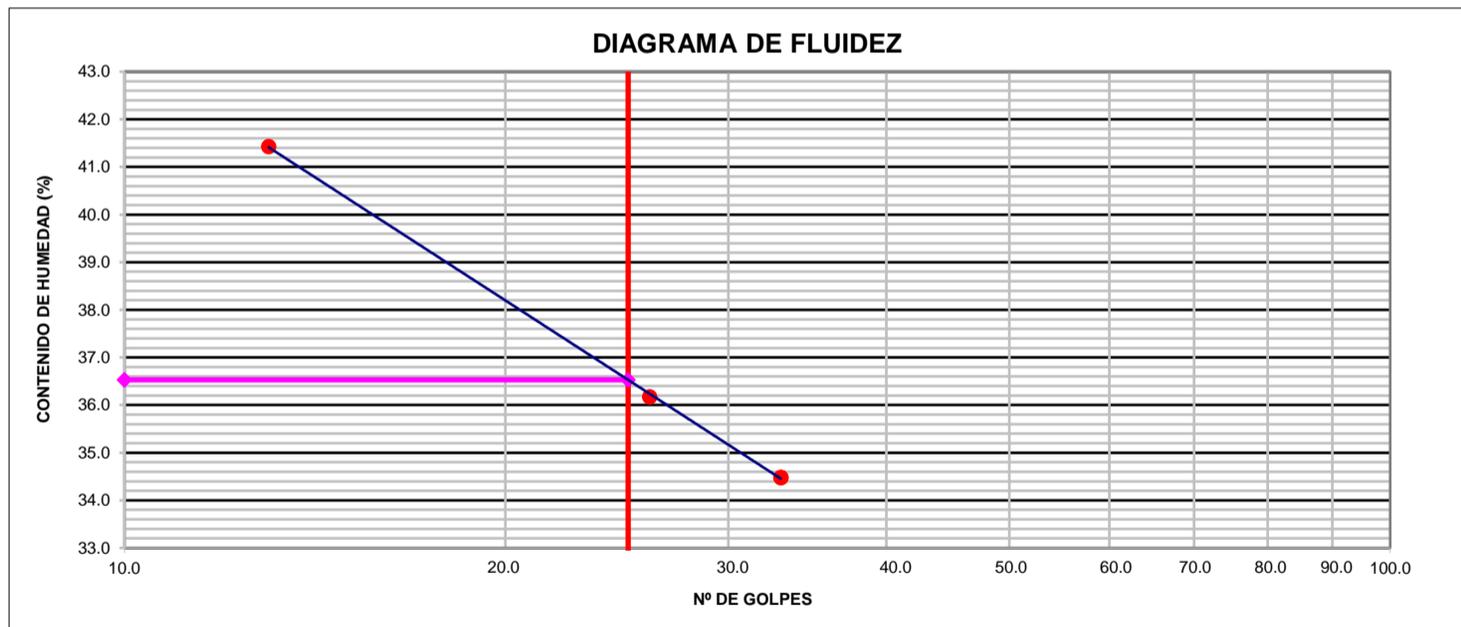
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	43.61	46.29	44.11
TARRO + SUELO SECO	36.40	39.12	37.61
AGUA	7.21	7.17	6.50
PESO DEL TARRO	19.00	19.30	18.76
PESO DEL SUELO SECO	17.40	19.82	18.85
% DE HUMEDAD	41.43	36.17	34.48
Nº DE GOLPES	13	26	33

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	1	2
TARRO + SUELO HÚMEDO		
TARRO + SUELO SECO		
AGUA		
PESO DEL TARRO		
PESO DEL SUELO SECO		
% DE HUMEDAD		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	36.53
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P

OBSERVACIONES



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELOS MAS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022

SOLICITANTE : NEYSI MAIBE GARAVITO INFANTE

MATERIAL : ARCILLA LIMOSA COLOR MARRON

PROCEDENCIA : C3-M3 Prof. 1.70- 3.00mt

FECHA : Octubre, 2022

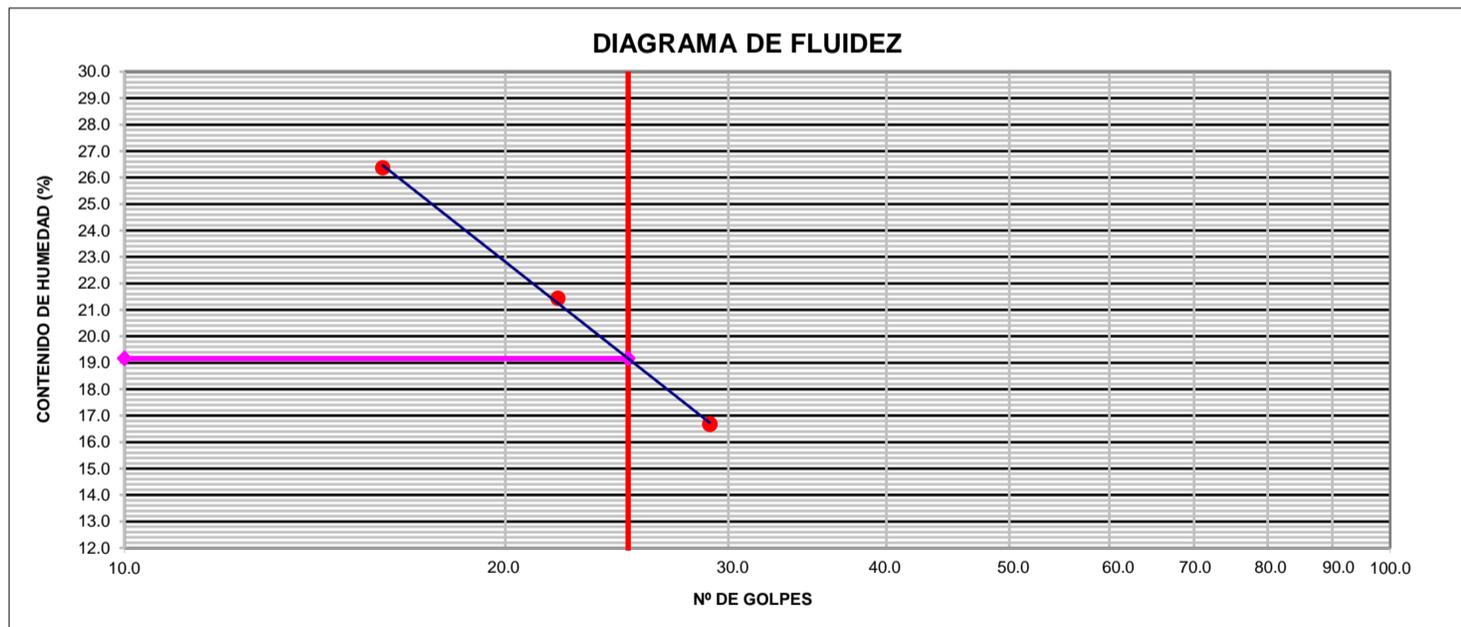
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	25.30	27.63	27.42
TARRO + SUELO SECO	22.70	24.30	25.29
AGUA	2.60	3.33	2.13
PESO DEL TARRO	12.69	8.77	12.52
PESO DEL SUELO SECO	10.01	15.53	12.77
% DE HUMEDAD	26.37	21.44	16.68
Nº DE GOLPES	16	22	29

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	1	2
TARRO + SUELO HÚMEDO		
TARRO + SUELO SECO		
AGUA		
PESO DEL TARRO		
PESO DEL SUELO SECO		
% DE HUMEDAD		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	19.16
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P

OBSERVACIONES



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES 522090 -
CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

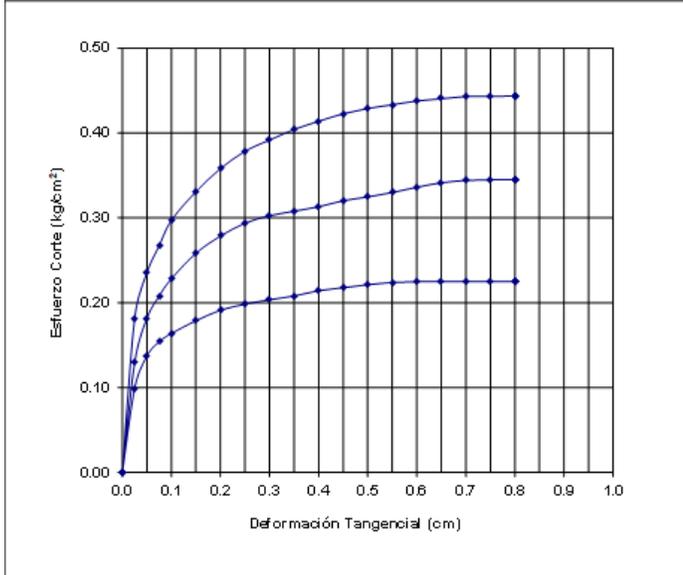
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : REMOLDEADA
Muestra : M3
Calicata : C1
Prof. (m) : 1.80 - 3.00mt.
FECHA : octubre, 2022

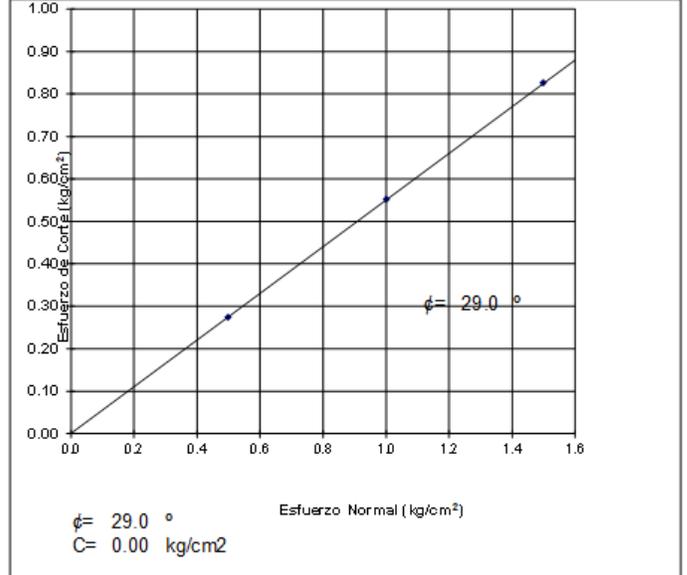
TE SIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022

SOLICITANTE : NEYSI MAIBE GARAVITO INFANTE

DEFORMACION TANGENCIAL vs. E SFUERZO DE CORTE



E SFUERZO NORMAL vs. E SFUERZO DE CORTE



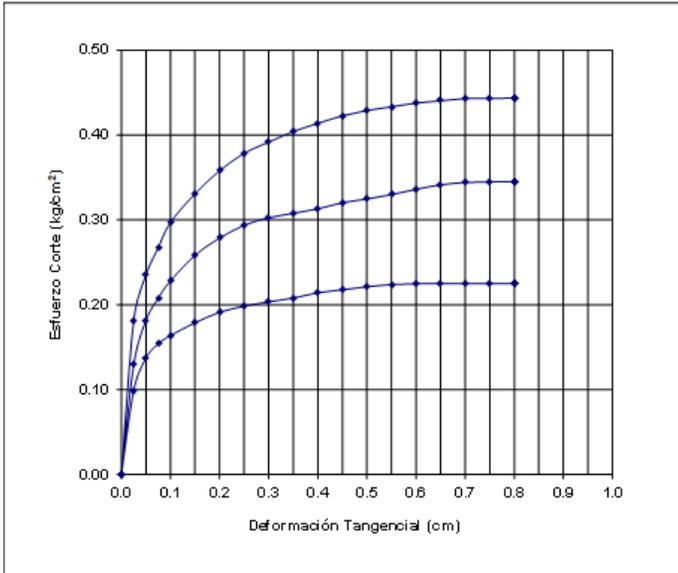
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : REMOLDEADA
Muestra : M3
Calicata : C2
Prof. (m) : 1.40 - 3.00mt.
FECHA : octubre, 2022

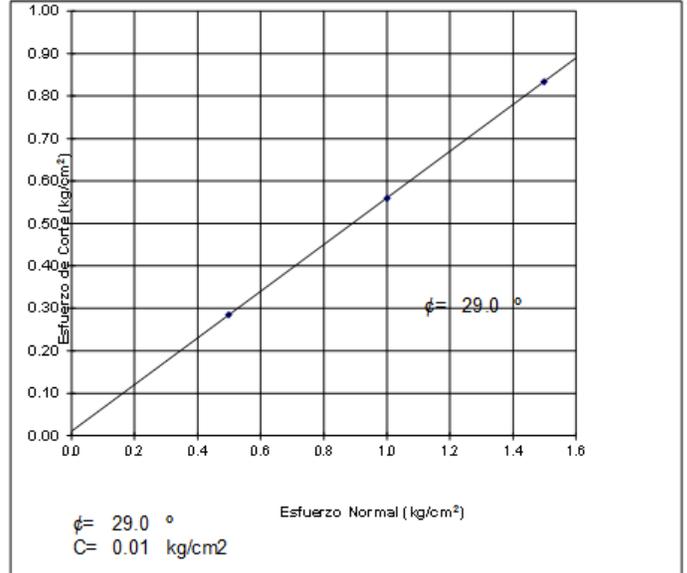
TE SIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022

SOLICITANTE : NEYSI MAIBE GARAVITO INFANTE

DEFORMACION TANGENCIAL vs. E SFUERZO DE CORTE



E SFUERZO NORMAL vs. E SFUERZO DE CORTE





LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES 522090 -
CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

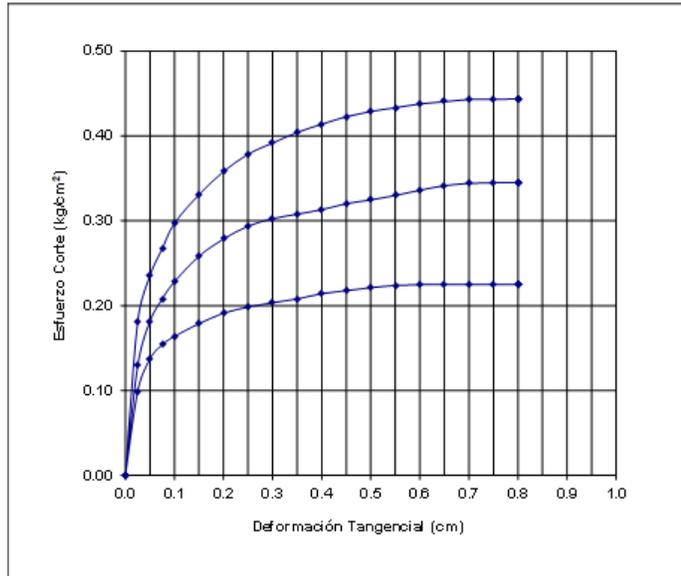
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : REMOLDEADA
Muestra : M3
Calicata : C3
Prof. (m) : 1.70 - 3.00 mt.
FECHA : octubre, 2022

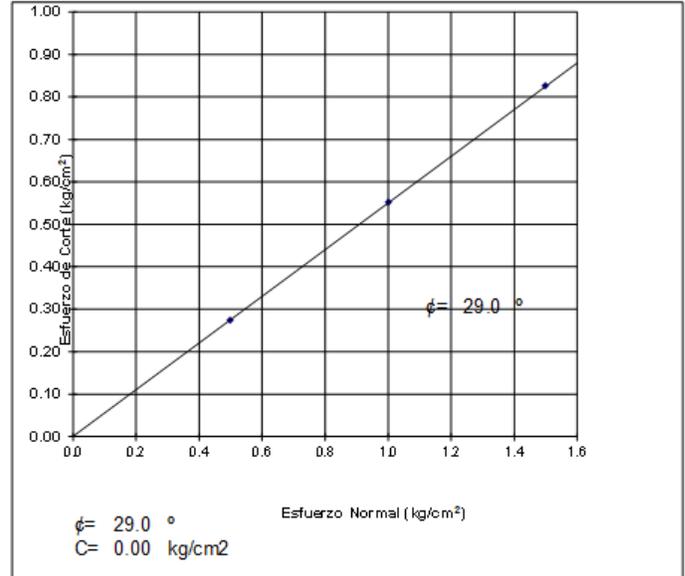
TE SIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA
QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022

SOLICITANTE : NEYSI MAIBE GARAVITO INFANTE

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE

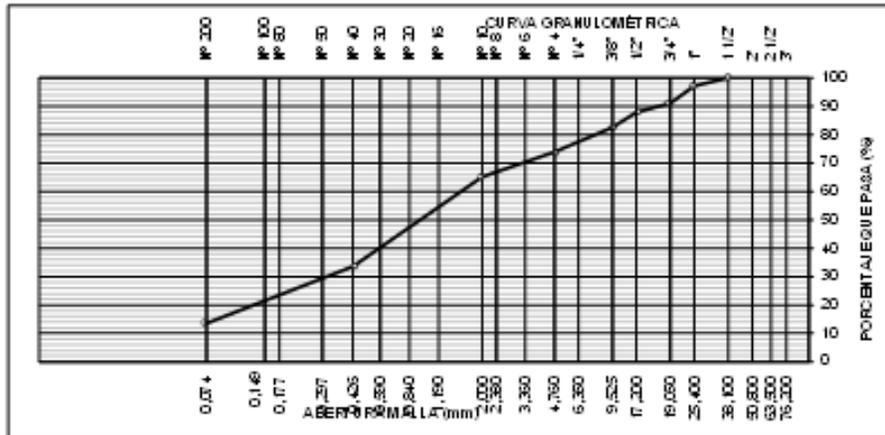




LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO -TUMBES 522090 -
CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TE S IS :		DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RBEREA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022					
SOLICITANTE:		NEYSI MIBE GARAVITO INFANTE					
FECHA :		Octubre, 2022					
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO							
MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETEN (g)	%-RETEN PARCIAL	%-RETEN ACUMUL.	%QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arena con poca grava
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0		Procedencia: C1 - M1
1"	25.400	102	2.8	2.8	97.2		Profundidad: 0.0 - 1.40mL
3/4"	19.050	215	6.1	8.9	91.1		PESO TOTAL (W ₀) = 3520gr
1/2"	12.700	114	3.2	12.1	87.9		PORCENTAJE DE AGREGADO
3/8"	9.525	188	5.3	17.4	82.6		
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	305.0	8.7	26.1	73.9		
N° 6	3.360						Arena :60.3%
N° 8	2.380						Finos :13.6%
N° 10	2.000	12.0	8.8	34.9	65.1		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	28.0	20.6	55.5	44.5		
N° 40	0.426	15.0	11.0	66.5	33.5		
N° 60	0.297	11.0	8.1	74.6	25.4		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	16.0	11.8	86.4	13.6		
Total							
CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA							
Lmite Lquido (%)							
Lmite Plastico (%)							
Indice de Plasticidad (%)		N.P					
Clasificaci3n:		SUCS		SP-SM		Humedad (%)	
		AASHTO				5.80	





LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO -TUMBES 522090 -
CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TE S IS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022

SOLICITANTE: NEYSI MBE GARAVITO INFANTE

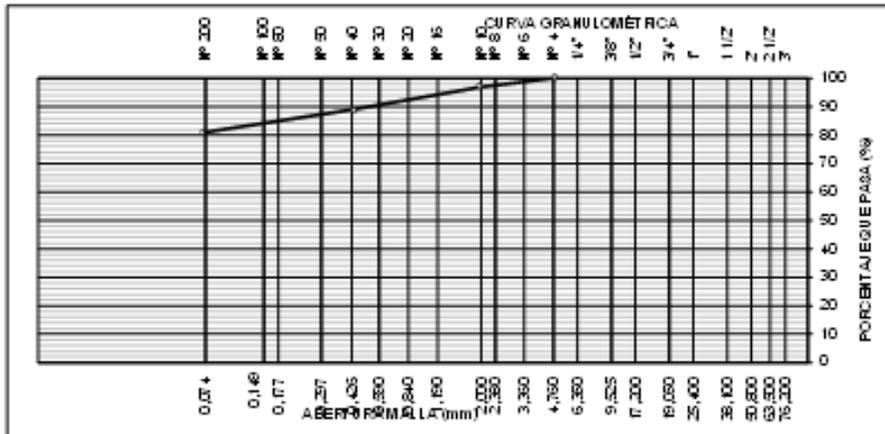
FECHA : Octubre, 2022

ANÁLISIS MECANICO POR TAMIZADO

MAILLA	ABERTURA (mm)	PESO RETEN. (g)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla Limosa Procedencia: C1 - M2 Profundidad: 1.40 - 1.80m. PESO TOTAL (Mo) = 300gr PORCENTAJE DE AGREGADO
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 6	3.360						Grava: % Arena: 19% Finos: 81%
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	9.0	3.0	3.0	97.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	15.0	5.0	8.0	92.0		
N° 40	0.426	9.0	3.0	11.0	89.0		
N° 60	0.297	12.0	4.0	15.0	85.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	12.0	4.0	19.0	81.0		
Total							

CARACTERÍSTICA FÍSICA Y MECÁNICA DE LA MUESTRA

Limite Líquido (%)	36.0		
Limite Plástico (%)	21.4		Humedad (%) 7.80
Índice de Plasticidad (%)	14.6		
Clasificación:	SUCS CL		
	AASHTO		





LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MAS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES 522090 -
CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TEMAS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022

SOLICITANTE: NEYSI MIBE GARAVITO INFANTE

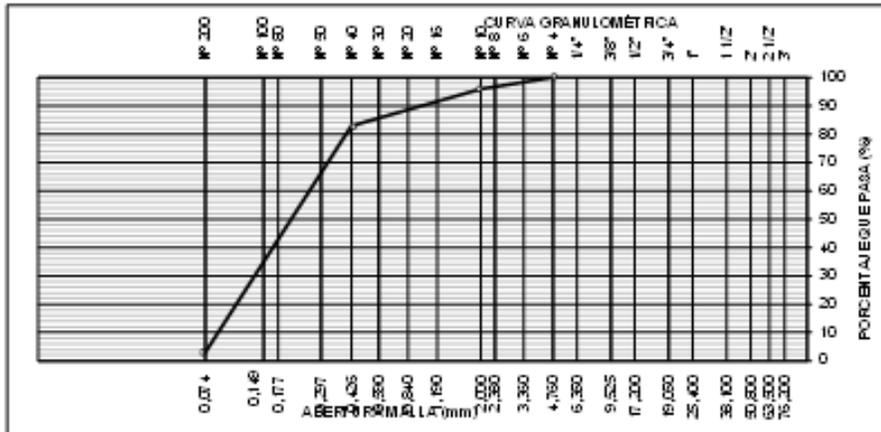
FECHA : Octubre, 2022

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETEN (g)	% RETEN		% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			PARCIAL	ACUMUL.			
3"	76.200						Material: Arena fina mal graduada Saturada
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						Procedencia: C1 - M3 Profundidad: 1.80 - 3.00m.
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						PESO TOTAL (W ₀) = 300 gr
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						PORCENTAJE DE AGREGADO
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						Grava: % Arena: 37% Finos: 3%
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	12.0	4.0	4.0	96.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	24.0	8.0	12.0	88.0		
N° 40	0.426	15.0	5.0	17.0	83.0		
N° 60	0.297	24.0	8.0	25.0	75.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	216.0	72.0	97.0	3.0		
Total							

CARACTERÍSTICA FÍSICA Y MECÁNICA DE LA MUESTRA

Limite Líquido (%)			
Limite Plástico (%)			Humedad (%) 38.80
Índice de Plasticidad (%)	N.P		
Clasificación:	SUCS AASHTO	SP	





LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N 248 - EL MILAGRO -TUMBES 522090 -
CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TE S I S : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RBEREA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022

SOLICITANTE: NEYSI MIBE GARAVITO INFANTE

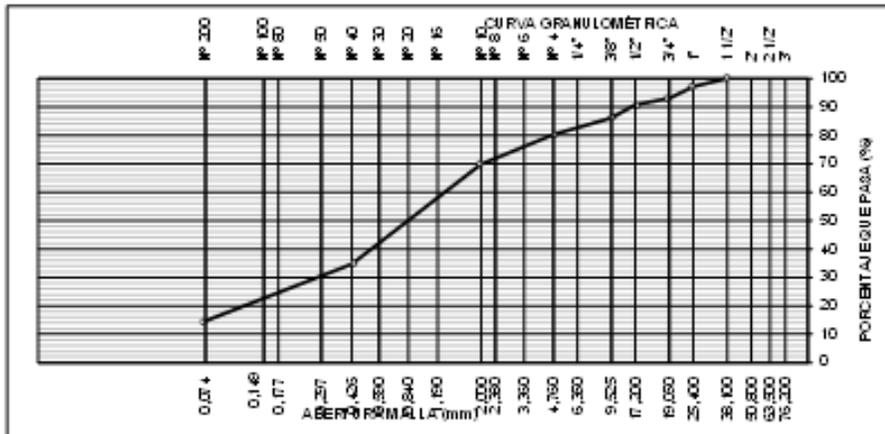
FECHA : Octubre, 2022

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN (g)	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arena con poca grava
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0		Procedencia: C2 - M1
1"	25.400	145	2.8	2.8	97.2		Profundidad: 0.0 - 1.10mL
3/4"	19.050	215	4.2	7.0	93.0		PESO TOTAL (Wb) = 5100gr
1/2"	12.700	111	2.1	9.1	90.9		
3/8"	9.525	244	4.7	13.8	86.2		PORCENTAJE DE AGREGADO
1/4"	6.350						
N 4	4.760	302.0	5.9	19.7	80.3		Grava: 19.7%
N 6	3.360						Arena :65.6%
N 8	2.380						Finos: 14.7%
N 10	2.000	13.0	10.4	30.1	69.9		
N 16	1.190						
N 20	0.840						
N 30	0.590	28.0	22.4	52.5	47.5		
N 40	0.426	16.0	12.8	65.3	34.7		
N 60	0.297	11.0	8.8	74.1	25.9		
N 80	0.177						
N 100	0.149						
N 200	0.074	14.0	11.2	85.3	14.7		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Limite Lquido (%)			
Limite Plastico (%)			Humedad (%) 5.00
Indice de Plasticidad (%)	N.P		
Clasificación:	SUCS	SP-SM	
	AASHTO		

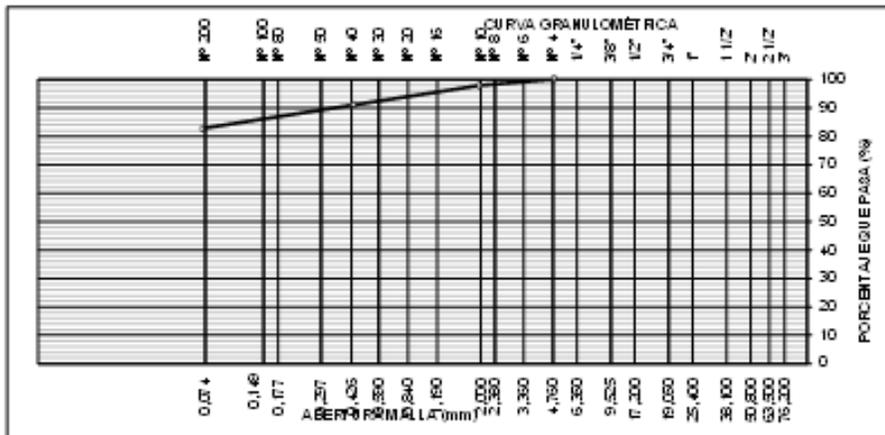




LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO -TUMBES 522090 -
CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TE S I S :		DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RBEREA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022					
SOLICITANTE:		NEYSI MABE GARAVITO INFANTE					
FECHA :		Octubre, 2022					
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO							
MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN. (g)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla Limosa Procedencia: C2 - M2 Profundidad: 1.10 - 1.40mt. PE SO TOTAL (Wo) = 300gr PORCENTAJE DE AGREGADO
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 6	3.360						Arena: 17%
N° 8	2.380						Finos: 83%
N° 10	2.000	6.0	2.0	2.0	98.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	12.0	4.0	6.0	94.0		
N° 40	0.426	9.0	3.0	9.0	91.0		
N° 60	0.297	12.0	4.0	13.0	87.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	12.0	4.0	17.0	83.0		
Total							
CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA							
Limite Lquido (%)		37.1					
Limite Plastico (%)		21.95					Humedad (%) 8.30
Indice de Plasticidad (%)		15.2					
Clasificación:	SUCS.	CL					
	AASHTO						





LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO -TUMBES 522090 -
CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TE SIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBERERA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022

SOLICITANTE: NEYSI MIBE GARAVITO INFANTE

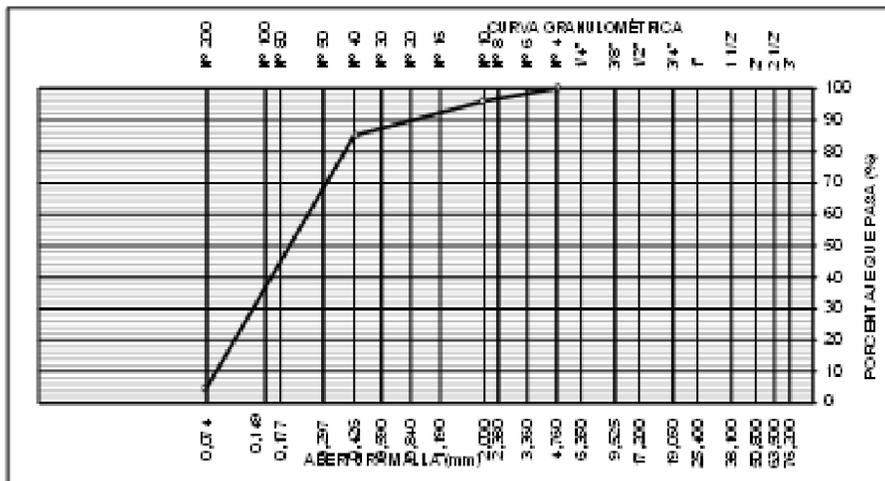
FECHA : Octubre, 2022

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLA S	ABERTURA (mm)	PESO RETEN. (g)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arena fina mal graduada saturada Procedencia: C2 - M3 Profundidad: 1.40 - 3.00ml. PESO TOTAL (Wt) = 300gr
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 6	3.350						PORCENTAJE DE AGREGADO Grava: % Arena: 35% Finos: 5%
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	12.0	4.0	4.0	96.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	21.0	7.0	11.0	89.0		
N° 40	0.425	12.0	4.0	15.0	85.0		
N° 60	0.297	24.0	8.0	23.0	77.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	216.0	72.0	95.0	5.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Limite Liquido (%)				
Limite Plastico (%)				Humedad (%) 30.00
Indice de Plasticidad (%)	N.P			
Clasificación:	SUCS	SP		
	AASHTO			





LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES 522090 -
CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TEMA : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMAYUNDO, TUMBES 2022

SOLICITANTE: NEYSI MIBE GARAVITO INFANTE

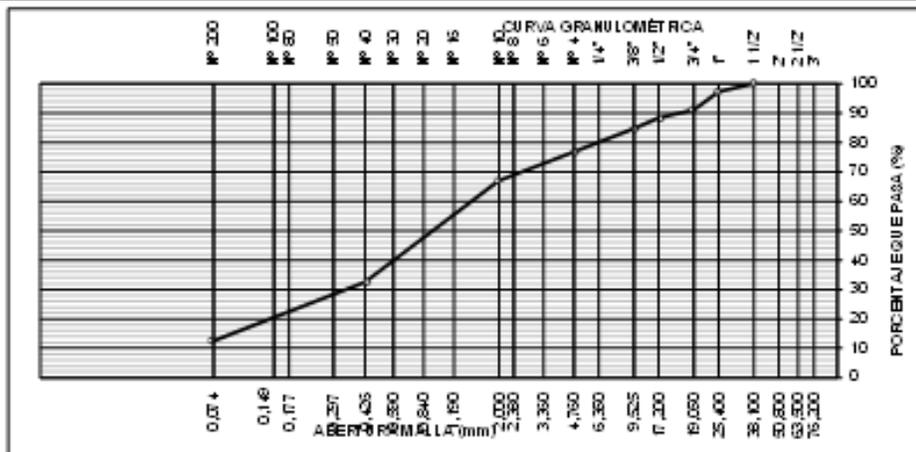
FECHA : Octubre, 2022

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

MAILLA S	ABERTURA (mm)	PESO RETEN (g)	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arena con poca grava
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0		Procedencia: C3 - M1
1"	25.400	105	2.7	2.7	97.3		Profundidad: 0.0 - 1.50ml
3/4"	19.050	235	6.2	8.9	91.1		PESO TOTAL (W ₀) = 3780gr
1/2"	12.700	101	2.6	11.5	88.5		PORCENTAJE DE AGREGADO
3/8"	9.525	144	3.8	15.3	84.7		
1/4"	6.350						Grava: 23.1% Arena: 64.4% Finos: 12.5%
N° 4	4.760	297.0	7.8	23.1	76.9		
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	13.0	9.9	33.0	67.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	31.0	23.8	56.8	43.2		
N° 40	0.426	14.0	10.7	67.5	32.5		
N° 60	0.297	16.0	12.3	79.8	20.2		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	10.0	7.7	87.5	12.5		
Total							

CARACTERÍSTICA FÍSICA Y MECÁNICA DE LA MUESTRA

Limite Líquido (%)				
Limite Plástico (%)				Humedad (%) 5.30
Índice de Plasticidad (%)	N.P			
Clasificación:	SUCS	SP-SM		
	AA-SHTO			

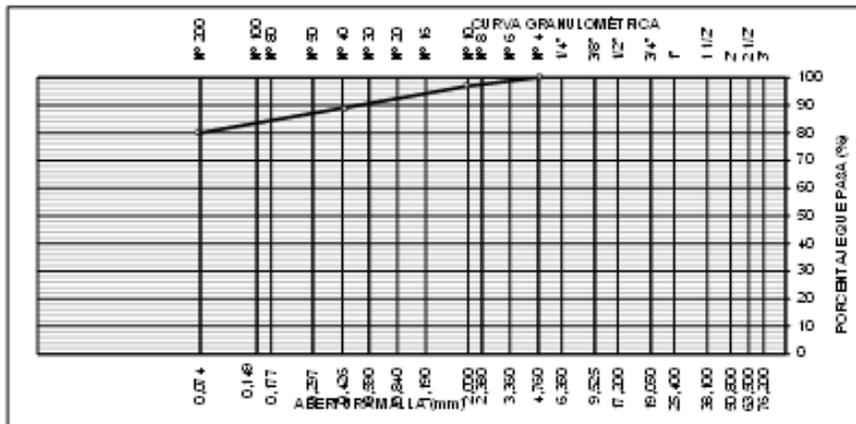




LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO -TUMBES 522090 -
CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TE S I S :		DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA R BEREA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022					
SOLICITANTE:		NEYSI MIBE GARAVITO INFANTE					
FECHA :		Octubre, 2022					
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO							
MAILLA S	ABERTURA (mm)	PESO RETEN (g)	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla Limosa Procedencia: C3 - M2 Profundidad: 1.50 - 1.70mL PESO TOTAL (W ₀) = 300 gr PORCENTAJE DE AGREGADO
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 6	3.360					Grava: %	
N° 8	2.380					Arena: 20%	
N° 10	2.000	9.0	3.0	3.0	97.0	Finos: 80%	
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	12.0	4.0	7.0	93.0		
N° 40	0.426	12.0	4.0	11.0	89.0		
N° 60	0.297	12.0	4.0	15.0	85.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	15.0	5.0	20.0	80.0		
Total							
CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA							
Limite Liquido (%)		36.5				Humedad (%)	
Limite Plastico (%)		21.65				6.90	
Indice de Plasticidad (%)		14.9					
Clasificación:		SUCS CL					
		AASHTO					





LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO -TUMBES 522090 -
CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TE S I S : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022

SOLICITANTE: NEYSI MIBE GARAVITO INFANTE

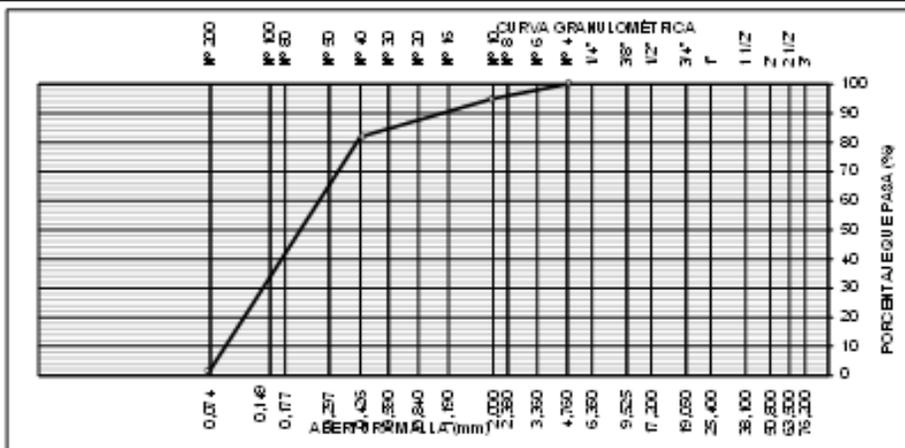
FECHA : Octubre, 2022

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN. (g)	%-RETEN. PARCIAL	%-RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arena fina mal graduada saturada
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						Procedencia: C3 - M3
1"	25.400						Profundidad: 1.70 - 3.00ml.
3/4"	19.050						PE SO TOTAL (Wo) = 300 gr
1/2"	12.700						PORCENTAJE DE AGREGADO
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 6	3.360						Grava: %
N° 8	2.380						Arena: 55%
N° 10	2.000	15.0	5.0	5.0	95.0		Finos: 2%
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	15.0	5.0	10.0	90.0		
N° 40	0.426	24.0	8.0	18.0	82.0		
N° 60	0.297	27.0	9.0	27.0	73.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	213.0	71.0	98.0	2.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Limite Líquido (%)			
Limite Plástico (%)			Humedad (%) 38.50
Indice de Plasticidad (%)	N.P		
Clasificación:	SUCS: SP		
	AASHTO		



PANEL FOTOGRÁFICO



Evidencia de estudio en campo



Excavación de Calicatas

PANEL FOTOGRÁFICO



Evidencia de Ensayos en laboratorio



Evidencia de Ensayos en laboratorio

ANEXO V

TABLA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS

TABLA DE PRECIPITACIONES - ESTACIÓN CAÑAVERAL

N°	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM.	SUMA	MÁX
1	1975	4.6	60.3	173.7	38	1.4	1.9	1	3	0.9	1	1.4	2	24.1	289.2	173.70
2	1976	107	107	204	31	22	3	0	0	0	0	0	0	39.5	474	204.00
3	1977	50	222.7	100.1	54.1	0	0	2.2	0	5	0	0	0	36.2	434.1	222.70
4	1978	6	37.1	61.2	8	0	0	0	0	0	0	0	2	9.5	114.3	61.20
5	1980	5	7.5	34	101.8	3	0	0	0	0	2	0	2	12.9	155.3	101.80
6	1981	0	46.2	40	29.8	0	1	0	0	0	0	0	0	9.8	117	46.20
7	1987	123	360	322	54	11	0	0	0	0	0	0	0	72.5	870	360.00
8	1992	41.3	221.4	717	306.3	120.8	0.6	0	0	0	0	0	2	117.5	1409.4	717.00
9	1993	6.8	123.4	72.8	74.1	11.1	3.5	0	0	0	1	0	2.9	24.6	295.6	123.40
10	1994	104.5	96.5	50.4	11.5	3.6	0	0.2	0	0	0	0.5	17.2	23.7	284.4	104.50
11	1996	2.7	24.2	32.1	2	0.5	0	0	0	0	0	0	0	5.1	61.5	32.10
12	1998	502.3	729.2	447.6	427.4	79.3	7.7	0	0	1.7	0.5	0	3.6	183.3	2199.3	729.20
13	1999	23.9	150	116.4	117.3	40.6	0	0	0	0	0	0	0	37.4	448.2	150.00
14	2000	1	70.1	60.8	100.1	30.8	3.9	0	0	0	0	0	6.2	22.7	272.9	100.10
15	2001	124.4	104.1	334.8	73.7	0	0	0	0	0	0	0	0	53.1	637	334.80
16	2004	1.9	-	36.5	24	0	0	0	9.3	0	17.1	0	9.3	8.9	98.1	36.50
17	2006	28.8	196.2	50.8	5.1	0	1.8	0	0	0	0	0	2	23.7	284.7	196.20
18	2007	62.5	3.3	151.6	19.8	0	0	0	0	0	0	0	0	19.8	237.2	151.60
19	2008	124.8	287.1	126.4	5.2	0	0	0.1	0	0	1.4	0	0	45.4	545	287.10
20	2009	237.6	130.2	57.5	41.9	3.2	6.9	0.1	0	0	0	0	0	39.8	477.4	237.60
21	2010	55.2	122.6	185.9	77.1	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	37.1	445.6	185.90
22	2011	3.3	77.3	0	108.8	0	0	17.5	0	0	0	0	4.2	17.6	211.1	108.80
23	2012	78.2	199.2	296.8	87.2	19.3	0	0	0	0	0	0.7	0.9	56.9	682.3	296.80
24	2013	22.2	36.4	167.2	4.6	5.7	0	0	0	0	0	0		21.5	236.1	167.20
25	2014	12.9	45.1	6.4	4.4	25.6	0	0	0	0	4.8	0	0	8.3	99.2	45.10
26	2016	1.5	0.1	44.9	37.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	7.1	85.1	44.90
27	2017	137.7	214.2	65.0	121.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	44.9	538.4	214.20
28	2018	0.0	61.0	18.7	1.7	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.7	10.1	121.6	61.00
29	2019	21.3	157.1	109.2	56.4	38.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.4	36.9	442.3	157.10
30	2020	58.8	38.3	68.3	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	14.3	171.1	68.30
	SUMA	1949.2	3927.8	4152.1	2028.4	436.3	30.3	21.9	12.3	7.6	27.8	2.6	141.1	12737.4	12737.4	
	PROM	65.0	135.4	138.4	67.6	14.5	1.0	0.7	0.4	0.3	0.9	0.1	4.9		424.58	

Fuente: Proyecto Especial Binacional Puyango - Tumbes

ANEXO VI

HOJA DE METRADOS

HOJA DE PRESUPUESTO

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS POR TIPO

Planilla de Metrados

PROYECTO "DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022"
 ESTUDIANTE GARAVITO INFANTE NEYSI MAIBE
 Lugar TUMBES - CONTRALMIRANTE VILLAR - CASITAS - TAMARINDO

Item	Descripción de Partida	Und	Ctd	N° Veces	Dimensiones (mts)			Parcial	Total Ejecutado
					Long.	Ancho	Altura		
01	DISEÑO DE DIQUE C/ENROCADO (L=520.00 ML)								
01.01	OBRAS PROVISIONALES								
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	VJE							2.00
	Movilización de maquinaria pesada		2.00	1.00				2.00	
01.01.02	HABILITACIÓN DE CAMINO DE ACCESO	KM							1.00
			1.00	1.00				1.00	
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES								
01.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	M							520.00
	Desbroce y trazo de dique		1.00		520.00			520.00	
01.02.02	CONTROL TOPOGRÁFICO	M							520.00
	Desbroce y trazo de dique		1.00		520.00			520.00	
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
01.03.01	LIMPIEZA Y DESBROCE EN CAUCE DE RIO	M3							15,600.00
	Cauce estable del río		1.00		520.00	60.00	0.50	15,600.00	
01.03.02	CONFORMACIÓN DE DIQUE CON MAQUINARIA	M3							13,104.00
	Dique con material mejorado		1.00	Area =	520.00	25.20		13,104.00	
01.03.03	CONSTRUCCIÓN DE CORONA DE RODADURA DE DIQUE	M3							691.60
	Conformación de dique con material de prestamo		1.00	Area =	520.00	1.33		691.60	
01.03.04	EXCAVACIÓN DE UÑA DE CIMENTACIÓN DE DIQUE	M3							4,732.00
	Uña de dique		1.00	Area =	520.00	9.10		4,732.00	
01.05.05	PERFILADO Y REFINE EN TALUD DE DIQUE	M2							6,042.40
	Perfilado de talud		1.00		520.00	11.62		6,042.40	
01.04	PROTECCIÓN CON ENROCADO								
01.04.01	ACOMODADO DE ROCA EN UÑA DE DIQUE	M3							4,732.00
	Acomodado de roca en uña de dique		1.00	Area =	520.00	9.10		4,732.00	
01.04.02	ACOMODADO DE ROCA EN TALUD DE DIQUE	M3							2,620.80
	Acomodado de roca en talud de dique		1.00	Area =	520.00	5.04		2,620.80	
01.04.03	GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 400 GR/M2 (INCL. SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	M2							9,646.00
	Colocación de geotextil		1.00		520.00	18.55		9,646.00	
01.05	OTROS								
01.05.01	LIMPIEZA FINAL	M2							10,400.00
	Limpieza Final		1.00		520.00	20.00		10,400.00	

Presupuesto

Presupuesto **0103001** DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS
- TAMARINDO, TUMBES 2022

Subpresupuesto **001** DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS
- TAMARINDO, TUMBES 2022

Cliente **S10 S.A.C.** Costo al **01/12/2022**

Lugar **TUMBES - CONTRALMIRANTE VILLAR - CASITAS**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL				2,249,055.75
01.01	OBRAS PROVISIONALES				29,415.39
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA PESADA	vje	2.00	9,805.13	19,610.26
01.01.02	HABILITACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO	km	1.00	9,805.13	9,805.13
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				2,064.94
01.02.01	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	km	0.52	1,956.81	1,017.54
01.02.02	CONTROL TOPOGRÁFICO	km	0.52	2,014.24	1,047.40
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				848,860.59
01.03.01	LIMPIEZA Y DESCOLMATACIÓN DE CAUCE DE QUEBRADA	m3	15,600.00	4.42	68,952.00
01.03.02	CONFORMACIÓN DE DIQUE CON MAQUINARIA	m3	13,104.00	52.19	683,897.76
01.03.03	CONSTRUCCIÓN DE CORONA DE RODADURA DEL DIQUE CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	691.60	58.16	40,223.46
01.03.04	EXCAVACION DE UÑA DE CIMENTACIÓN DE DIQUE	m3	4,732.00	8.38	39,654.16
01.03.05	PERFILADO Y REFINE EN TALUD DE DIQUE	m2	6,042.40	2.67	16,133.21
01.04	PROTECCIÓN CON ENROCADO				1,343,442.83
01.04.01	ACOMODADO DE ROCA EN UÑA DE DIQUE	m3	4,732.00	143.17	677,480.44
01.04.02	ACOMODADO DE ROCA EN TALUD DE DIQUE	m3	2,620.80	147.26	385,939.01
01.04.03	GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 400 GR/M2 (INC. SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	m2	9,646.00	29.03	280,023.38
01.05	OTROS				25,272.00
01.05.01	LIMPIEZA DEL TERRENO CON EQUIPO	glb	10,400.00	2.43	25,272.00
	COSTO DIRECTO				2,249,055.75
	GASTOS GENERALES (10%)				224,905.58
	UTILIDAD (10%)				224,905.58

	SUBTOTAL				2,698,866.91
	IMPUESTO (IGV 18%)				485,796.04
					=====
	TOTAL PRESUPUESTO				3,184,662.95

SON : TRES MILLONES CIENTO OCHENTICUATRO MIL SEISCIENTOS SESENTIDOS Y 95/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0103001 DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022**
 Subpresupuesto **001 DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022** Fecha presupuesto **01/12/2022**

Partida **01.01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA PESADA**

Rendimiento **vje/DIA** MO. **0.8000** EQ. **0.8000** Costo unitario directo por : vje **9,805.13**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	10.0000	19.13	191.30
0101010005	PEON	hh	1.0000	10.0000	17.29	172.90
364.20						
Materiales						
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3		100.0000	45.00	4,500.00
4,500.00						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	364.20	10.93
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	0.1000	1.0000	180.00	180.00
03011800020002	TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP	hm	1.0000	10.0000	350.00	3,500.00
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	0.1000	1.0000	250.00	250.00
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	0.5000	5.0000	200.00	1,000.00
4,940.93						

Partida **01.01.02 HABILITACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO**

Rendimiento **km/DIA** MO. **0.8000** EQ. **0.8000** Costo unitario directo por : km **9,805.13**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	10.0000	19.13	191.30
0101010005	PEON	hh	1.0000	10.0000	17.29	172.90
364.20						
Materiales						
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3		100.0000	45.00	4,500.00
4,500.00						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	364.20	10.93
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	0.1000	1.0000	180.00	180.00
03011800020002	TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP	hm	1.0000	10.0000	350.00	3,500.00
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	0.1000	1.0000	250.00	250.00
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	0.5000	5.0000	200.00	1,000.00
4,940.93						

Partida **01.02.01 TRAZO Y REPLANTEO INICAL**

Rendimiento **km/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : km **1,956.81**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	24.22	193.76
0101010005	PEON	hh	6.0000	48.0000	17.29	829.92
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	24.22	193.76
01010300030001	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	día	4.0000	4.0000	18.48	73.92
1,291.36						
Materiales						
0204060004	FIERRO DE 3/8"	var		0.5000	23.80	11.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		3.6000	24.60	88.56
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		3.0000	14.00	42.00
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		50.0000	4.65	232.50
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.3500	45.00	15.75
390.71						
Equipos						
0301000014	MIRAS	día	2.0000	2.0000	5.00	10.00
0301000015	JALONES	día	4.0000	4.0000	5.00	20.00
0301000020	ESTACION TOTAL	he	1.0000	8.0000	18.75	150.00
0301000021	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	8.0000	7.00	56.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1,291.36	38.74
274.74						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0103001 DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022**
 Subpresupuesto **001 DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022** Fecha presupuesto **01/12/2022**

Partida **01.02.02 CONTROL TOPOGRÁFICO**

Rendimiento **km/DIA** MO. **0.7500** EQ. **0.7500** Costo unitario directo por : km **2,014.24**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	10.6667	24.22	258.35
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	21.3333	19.13	408.11
0101010005	PEON	hh	2.0000	21.3333	17.29	368.85
0101030000	TOPOGRAFO	hh	2.0000	21.3333	24.22	516.69
01010300030001	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	día	2.0000	2.6667	18.48	49.28
						1,601.28
Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		3.0000	14.00	42.00
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		50.0000	4.65	232.50
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.3500	45.00	15.75
						290.25
Equipos						
0301000021	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	10.6667	7.00	74.67
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1,601.28	48.04
						122.71

Partida **01.03.01 LIMPIEZA Y DESCOLMATACIÓN DE CAUCE DE QUEBRADA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **700.0000** EQ. **700.0000** Costo unitario directo por : m3 **4.42**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0114	17.29	0.20
0101010007	OFICIAL CONTROLADOR	hh	1.0000	0.0114	19.13	0.22
						0.42
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.42	0.01
03011800020002	TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP	hm	1.0000	0.0114	350.00	3.99
						4.00

Partida **01.03.02 CONFORMACIÓN DE DIQUE CON MAQUINARIA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **810.0000** EQ. **810.0000** Costo unitario directo por : m3 **52.19**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0099	19.13	0.19
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0099	17.29	0.17
						0.36
Materiales						
0207030001	HORMIGON	m3		0.8500	35.00	29.75
02070400010007	AFIRMADO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.3600	45.00	16.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0800	30.00	2.40
						48.35
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.36	0.01
03011800020002	TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP	hm	1.0000	0.0099	350.00	3.47
						3.48

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0103001 DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022**
 Subpresupuesto **001 DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022** Fecha presupuesto **01/12/2022**

Partida **01.03.03 CONSTRUCCIÓN DE CORONA DE RODADURA DEL DIQUE CON MATERIAL DE PRESTAMO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **600.0000** EQ. **600.0000** Costo unitario directo por : m3 **58.16**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0133	19.13	0.25
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0267	17.29	0.46
0.71						
Materiales						
02070400010007	AFIRMADO (PUESTO EN OBRA)	m3		1.1500	45.00	51.75
51.75						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.71	0.02
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	0.5000	0.0067	180.00	1.21
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0133	250.00	3.33
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.5000	0.0067	169.71	1.14
5.70						

Partida **01.03.04 EXCAVACION DE UÑA DE CIMENTACIÓN DE DIQUE**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **380.0000** EQ. **380.0000** Costo unitario directo por : m3 **8.38**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0211	19.13	0.40
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0211	17.29	0.36
0.76						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.76	0.02
03011700010005	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 170-250 HP	hm	1.0000	0.0211	360.00	7.60
7.62						

Partida **01.03.05 PERFILADO Y REFINE EN TALUD DE DIQUE**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **1,200.0000** EQ. **1,200.0000** Costo unitario directo por : m2 **2.67**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0067	19.13	0.13
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0067	17.29	0.12
0.25						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.25	0.01
03011700010005	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 170-250 HP	hm	1.0000	0.0067	360.00	2.41
2.42						

Partida **01.04.01 ACOMODADO DE ROCA EN UÑA DE DIQUE**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **360.0000** EQ. **360.0000** Costo unitario directo por : m3 **143.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0889	17.29	1.54
0101010007	OFICIAL CONTROLADOR	hh	1.0000	0.0222	19.13	0.42
1.96						
Materiales						
0207010011	ROCA ø 0.70 - 1.30 (PUESTA EN OBRA)	m3		1.0000	130.00	130.00
130.00						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.96	0.06
03011700010006	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 325 HP	hm	1.0000	0.0222	502.04	11.15
11.21						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0103001** DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022
 Subpresupuesto **001** DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022 Fecha presupuesto **01/12/2022**

Partida **01.04.02** ACOMODADO DE ROCA EN TALUD DE DIQUE

Rendimiento **m3/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : m3 **147.26**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	17.29	0.55
0101010007	OFICIAL CONTROLADOR	hh	1.0000	0.0320	19.13	0.61
1.16						
Materiales						
0207010011	ROCA ø 0.70 - 1.30 (PUESTA EN OBRA)	m3		1.0000	130.00	130.00
130.00						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.16	0.03
03011700010006	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 325 HP	hm	1.0000	0.0320	502.04	16.07
16.10						

Partida **01.04.03** GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 400 GR/M2 (INC. SUMINISTRO E INSTALACIÓN)

Rendimiento **m2/DIA** MO. **600.0000** EQ. **600.0000** Costo unitario directo por : m2 **29.03**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0133	24.22	0.32
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0133	19.13	0.25
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0533	17.29	0.92
1.49						
Materiales						
0210020003	GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 400 GR/M2	m2		1.1000	25.00	27.50
27.50						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.49	0.04
0.04						

Partida **01.05.01** LIMPIEZA DEL TERRENO CON EQUIPO

Rendimiento **glb/DIA** MO. **520.0000** EQ. **520.0000** Costo unitario directo por : glb **2.43**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0154	17.29	0.27
0.27						
Equipos						
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	1.0000	0.0154	140.00	2.16
2.16						

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0103001** DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA
 PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022
 Subpresupuesto **001** DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARI
 Fecha **01/12/2022**
 Lugar **240202** TUMBES - CONTRALMIRANTE VILLAR - CASITAS

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	137.9988	24.22	3,342.33
0101010004	OFICIAL	hh	448.6419	19.13	8,582.52
0101010005	PEON	hh	1,711.2501	17.29	29,587.51
0101010007	OFICIAL CONTROLADOR	hh	366.7560	19.13	7,016.04
0101030000	TOPOGRAFO	hh	15.2535	24.22	369.44
01010300030001	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	día	3.4670	18.48	64.07
					48,961.91
MATERIALES					
0204060004	FIERRO DE 3/8"	var	0.2600	23.80	6.19
0207010011	ROCA ø 0.70 - 1.30 (PUESTA EN OBRA)	m3	7,352.8000	130.00	955,864.00
0207030001	HORMIGON	m3	11,138.4000	35.00	389,844.00
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3	300.0000	45.00	13,500.00
02070400010007	AFIRMADO (PUESO EN OBRA)	m3	5,512.7800	45.00	248,075.10
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	1,048.3200	30.00	31,449.60
0210020003	GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 400 GR/M2	m2	10,610.6000	25.00	265,265.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	1.8720	24.60	46.05
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	3.1200	14.00	43.68
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	52.0000	4.65	241.80
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	0.3640	45.00	16.38
					1,904,351.80
EQUIPOS					
0301000014	MIRAS	día	1.0400	5.00	5.20
0301000015	JALONES	día	2.0800	5.00	10.40
0301000020	ESTACION TOTAL	he	4.1600	18.75	78.00
0301000021	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	9.7067	7.00	67.95
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			1,384.55
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	7.6337	180.00	1,374.07
03011700010005	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 170-250 HP	hm	140.3293	360.00	50,518.55
03011700010006	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 325 HP	hm	188.9160	502.04	94,843.39
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	160.1600	140.00	22,422.40
03011800020002	TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP	hm	337.5696	350.00	118,149.36
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	12.1983	250.00	3,049.58
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	15.0000	200.00	3,000.00
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	4.6337	169.71	786.39
					295,689.84
				Total	S/.
					2,249,003.55



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, KRISSIA DEL FATIMA VALDIVIEZO CASTILLO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA QUEBRADA PANALES, TRAMO SAN MARCOS - TAMARINDO, TUMBES 2022", cuyo autor es GARAVITO INFANTE NEYSI MAIBE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo 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.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 30 de Enero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
KRISSIA DEL FATIMA VALDIVIEZO CASTILLO DNI: 42834528 ORCID: 0000-0002-0717-6370	Firmado electrónicamente por: KVALDIVIEZOC el 07-03-2023 20:45:30

Código documento Trilce: TRI - 0529754