



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Modelamiento hidráulico con el software iber para el diseño de  
defensa ribereña de la Quebrada Bocapan - Tumbes – 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Ortiz Peña, Guillermo Javier ([orcid.org/0000-0002-7172-5899](https://orcid.org/0000-0002-7172-5899))

Salinas Oyola, Boris ([orcid.org/0000-0001-7019-6166](https://orcid.org/0000-0001-7019-6166))

**ASESOR:**

Mg. Arevalo Vidal, Samir Augusto ([orcid.org/0000-0002-6559-0334](https://orcid.org/0000-0002-6559-0334))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA - PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

A Dios, mi compañero quien ilumina mi mente, por haberme dado la satisfacción de cumplir uno de mis grandes metas.

A mis padres Guillermo Ortiz y Targelia Peña, por el amor, vida y confianza incondicional que me brindan cada día ¡este logro es de ustedes! A mis hermanos (a) Edgar, Carlos, Walter, Élber, Liliana, Jorge.

A mi hija Camila Itzel, es mi fortaleza, por enseñarme a valorar hasta lo más pequeño de la vida.

Ortiz Peña, Guillermo Javier

A mis padres Oscar Salinas y Norma Oyola que son un gran ejemplo a seguir de superación, por el amor, apoyo y confianza incondicional que me regalan cada día, ¡este logro es de ustedes! A mis hermanos (a) Henri, Rodolfo, Ena, Tania y Norma.

Salinas Oyola, Boris

## **Agradecimiento**

Quiero agradecer a Dios quien nos guio en el camino indicado y darnos mucha fortaleza, paciencia y empeño que me serán útiles en mi vida profesional.

A todos los docentes por sus conocimientos en mi formación profesional y en nuestra vida que estoy seguro tendrán gran valor en el ejercicio de la profesión.

A mi asesor Al Ing. Edgar Nilson Ramírez Coveñas, por el apoyo brindado, por transmitir sus conocimientos en el trayecto académico, fortaleciendo capacidades profesionales.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I. INTRODUCCION .....	1
II. MARCO TEORICO.....	5
III. METODOLOGIA.....	22
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	22
3.2. Variables de operacionalización .....	23
3.3. Población, muestra y muestreo .....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	24
3.5. Procedimientos.....	27
3.6. Método de análisis de datos: .....	29
3.7. Aspectos éticos .....	75
IV. RESULTADOS .....	77
V. DISCUSIÓN .....	86
VI. CONCLUSIONES .....	88
VII. RECOMENDACIONES .....	89
REFERENCIAS.....	90
ANEXOS.....	93

## Índice de tablas

Tabla 1. Valores de periodo de retorno “T” años.....	11
Tabla 2 cotas máximas y mínimas .....	32
Tabla 3. Pendiente promedio. ....	33
Tabla 4. P. máx. anuales de 1981 hasta 2019. ....	34
Tabla 5. Primer periodod,1981 - 2019.....	35
Tabla 6. Resumen de resultados para T. ....	36
Tabla 7. Resumen de resultados para F. ....	36
Tabla 8. Prueba F para varianzas de dos muestras.....	37
Tabla 9. Procesamiento de la data para análisis de tendencia. ....	38
Tabla 10. Promedio.....	39
Tabla 11. Análisis estadístico de tendencia en la media (datos anuales): .....	40
Tabla 12. Análisis de datos dudosos en precipitaciones máx. 24 hr. ....	40
Tabla 13. Parámetros estadísticos.....	42
Tabla 14. Relación entre P. máx. verdadera y precipitación en intervalos fijos.	44
Tabla 15. P. máx. para diferentes periodos de retorno en distribución Gumbel. .....	44
Tabla 16. precipitaciones máximas. ....	45
Tabla 17. Intensidades máximas.....	46
Tabla 18. Precipitación de diseño. ....	47
Tabla 19. Resumen de datos de la cuenca Bocapan Zorritos.....	51
Tabla 20. Coordenadas geográficas WGS84.....	54
Tabla 21. Puntos de control para la fotogrametría. ....	55
Tabla 22. Uso de suelo y coeficiente de rugosidad.....	57
Tabla 23. Datos Iber sin defensa ribereña. ....	68
Tabla 24. Datos Iber con defensa ribereña (dique) .....	68
Tabla 25. Ubicación del tramo a delimitar. ....	78
Tabla 26. Resultados del Método racional modificado. ....	83
Tabla 27. Propiedades morfométricas cuenca. ....	98
Tabla 28. Condiciones de Fondo de Rio (K1).....	99
Tabla 29. Factor de fondo de rio (Fb).....	99
Tabla 30.Factor de orilla de rio (FS).....	99
Tabla 31. Valores del coeficiente de rugosidad de Manning “n”.....	100

Tabla 32. Coeficiente de material de cauce (K).....	100
Tabla 33. Coeficiente de tipo de río (m). .....	100
Tabla 34. Valores de Ks para cauces naturales. ....	101
Tabla 35. Taludes recomendados.....	101
Tabla 36. Caudal máximo $\phi$ .....	102
Tabla 37. Ancho de corona en función al caudal de diseño. ....	102
Tabla 38. Coeficiente de contracción $\mu$ . ....	102
Tabla 39. Coeficiente de socavación $\beta$ .....	103
Tabla 40. Valores de X y $1/(X+1)$ Suelos no cohesivos.....	103
Tabla 41. Resultados de distribuciones hidrológicas.....	105
Tabla 42. Prueba de bondad y ajuste Smirnov-Kolmogorov. ....	114
Tabla 43. Precipitaciones Máximas Diarias SENAMHI HSR PISCO.....	115
Tabla 44. Vida útil.....	117
Tabla 45. Valores máximos recomendados, obras de drenaje.....	117
Tabla 46. Valores de periodo de retorno T (años).....	118

## Índice de figuras

Figura 1. Módulo de cálculo Iber. ....	9
Figura 2. Periodo de retorno.....	11
Figura 3. Cuenca hidrológica exorreica.....	12
Figura 4. obtención de DEM - página web Alos Palsar. ....	29
Figura 5. Formato raster de la cuenca Bocapan – Zorritos. ....	29
Figura 6. Fill creado.....	29
Figura 7. Flow direction creado. ....	30
Figura 8. Flow accumulation creado. ....	30
Figura 9. Shapefile creado y su punto de aforo.....	30
Figura 10. waterched creado.....	31
Figura 11. parámetros de la cuenca Bocapan Zorritos.....	31
Figura 12. Cuenca reclasificada. ....	32
Figura 13. Curvas hipsométricas.....	32
Figura 14. Creación de la pendiente, Bocapan – Zorritos. ....	33
Figura 15. Serie histórica.....	39
Figura 16. Función de distribución probabilístico. ....	43
Figura 17. Curvas IDF modelo Peschke.....	46
Figura 18. Hietograma.....	48
Figura 19. Tiempo de concentración. ....	49
Figura 20. Hec Hms. ....	52
Figura 21. Resultado Q. Max. con Hec Hms. ....	53
Figura 22. BMs monumentados. ....	54
Figura 23. Puntos de control. ....	55
Figura 24. Ortofoto quebrada Bocapan – Zorritos. ....	56
Figura 25. Mapa de uso de suelo usado en el modelo hidráulico.....	57
Figura 26. Condición de entrada en modelo Iber. ....	58
Figura 27. Condición de salida en Iber.....	58
Figura 28. Perfil longitudinal sin dique progresiva 0+000 hasta 0+368. ....	60
Figura 29. Sección transversal sin dique progresiva 0+0.60 m. ....	61
Figura 30. Sección transversal sin dique progresiva 0+200 m. ....	62
Figura 31. Sección transversal sin dique progresiva 0+368 m. ....	63

Figura 32. Perfil longitudinal con dique progresiva 0+000 hasta la 0+368. ....	64
Figura 33. Sección transversal con dique progresiva 0+060 m.....	65
Figura 34. Sección transversal con dique progresiva 0+200.....	66
Figura 35. Sección transversal con dique progresiva 0+368.....	67
Figura 36. Ubicación política quebrada Bocapan – Zorritos.....	77
Figura 37 Ubicación geográfica quebrada Bocapan – Zorritos.....	79
Figura 38. ubicación hidrográfica hidrográficamente.....	80
Figura 39. Desbordamiento de ambas márgenes. ....	84
Figura 40. encausamiento con diques.....	84
Figura 41. Topografía y colocación de diques.....	85
Figura 42. Diseño de dique. ....	85
Figura 43. líneas de alta marea (LAM) .....	132
Figura 44. Planta y perfil. ....	133
Figura 45. Sección transversal, margen derecha.....	134
Figura 46. Sección transversal, margen izquierda. ....	136



## Resumen

La quebrada Bocapan se origina por la unión de las quebrada Cherrelique y Granadal ubicadas en el distrito de Casitas, cuya desembocadura final es el océano pacifico en el distrito de Contralmirante Villar - Zorritos, lugar de estudio de la presente investigación, en el transcurso de sus aguas genera grandes daños ya sean por inundaciones y erosión, afectando a la agricultura, economía, viviendas, así como infraestructuras públicas.

La presente investigación tiene por finalidad el modelamiento hidráulico aplicado con el software Iber para el diseño de una defensa ribereña (dique), para lo cual se delimito la cuenca Bocapan, caudal máximo para un periodo de retorno de 140 años de  $Q= 800\text{m}^3/\text{s}.$ , calculo hidráulico  $B= 240.36\text{ m}.$  con una pendiente de 0.00065%, Tirante hidráulico máximo de 3.72 m. para el diseño del dique se dio un talud de 1.5:1, ancho de corona 5.00 m, profundidad de uña de 5.00 m, y una altura promedio de dique de 6.00m, dichos cálculos se dan por estudio de suelos dando como resultado el diámetro de partícula es de 0.237 mm.

### **Palabras Claves:**

Modelamiento hidráulico, líneas LAM, numero curva, DEM, diseño de defensa ribereña, software Iber

## Abstract

The Bocapan creek originates from the union of the Cherrelique and Granadal creeks located in the district of Casitas, whose final mouth is the Pacific Ocean in the district of Contralmirante Villar - Zorritos, place of study of the present investigation, in the course of its water generates great damage due to flooding and erosion, affecting agriculture, economy, housing, as well as public infrastructure.

The purpose of this research is the hydraulic modeling applied with the Iber software for the design of a riparian defense (dam), for which the Bocapan basin was delimited, maximum flow for a return period of 140 years of  $Q = 800\text{m}^3/\text{s}$  ., hydraulic calculation  $B = 240.36$  m. with a slope of 0.00065%, maximum hydraulic pull of 3.72 m. for the design of the dike, a slope of 1.5:1 was given, crown width 5.00 m, nail depth of 5.00 m, and an average dike height of 6.00 m, these calculations are given by soil study, resulting in the diameter of particle is 0.237 mm.

Keywords:

Hydraulic modeling, LAM lines, curve number, DEM, riparian defense design, Iber software

## I. INTRODUCCION

**Realidad Problemática,** En la actualidad las lluvias son muy frecuentes a lo largo de la costa del Perú, causando daños materiales, para ello los modelamientos hidráulicos son utilizados para modelar eventos ante avenidas máximas de agua y así realizar infraestructuras que reduzcan los daños ocasionados, el fenómeno del niño en el año 1997-1998, que causó daños en zona urbanas generando pérdidas económicas.

La presente investigación se refiere al “Modelamiento hidráulico con el software Iber para el diseño de defensa ribereña de la quebrada Bocapan - Tumbes – 2022”. La quebrada Bocapan (llamada también Casitas) cuya cuenca es una las más grandes del norte de Perú, tiene como inicio el pueblo de Cañaverál, por la fusión de las quebradas Cherrelique y Granadal, cuyas aguas desaguan al océano Pacífico, la zona de estudio se ubica políticamente en la Región Tumbes distrito de Contralmirante Villar – Zorritos, Bocapan es una zona muy accidentada y solo ocasiona un escurrimiento de agua en épocas de lluvia las cuales son muy intensas y constantes en la región causando erosión y desbordes poniendo en riesgo vidas humanas, viviendas e infraestructuras públicas.

La Quebrada Bocapan se ha tomado en consideración porque en épocas de lluvia en la región Tumbes por su geografía son de magnitudes altas y se dan de enero, febrero a marzo, dicha quebrada se activa descargando decenas de m<sup>3</sup> de agua que son descargadas al mar, provocando desbordes en sus riveras, causadas por el incremento de la marea del mar formando un rebose llegando a inundar gran parte de la población aledaña causando pérdidas económicas.

**A nivel internacional,** (Martinez, 2013), con el objetivo de diagnosticar las inundaciones causadas por 2 causas ubicados en la localidad de motilla del Palancar se identificó que solo existía un estudio, pero sin ninguna marca de las áreas de peligro y el cual solo calculaban el caudal máximo esperable para los dichos causes, se recopiló información disponible para luego compararla con la obtenida en campo. La metodología empleada fue recopilación de información para el diagnóstico del riesgo. Llegando a la conclusión que el nivel de inundación en Motilla del Palancar Cerca del cauce del río es muy alto inundando un área del casco urbano se recomendó a las autoridades competentes, aprobar reglamentos que limiten la construcción en zonas fronterizas y de alto riesgo de inundación.

**A nivel nacional**, (Chapoñan, 2019), con el objetivo de estimar la socavación y el nivel máximo de agua para el diseño de una defensa rivereña como un sistema de defensa fluvial en el área de Batasol de Chosica – Lima, para reducir el peligro de inundación del río Rímac. se realizaron los siguientes trabajos, tomando la información sobre el caudal de la estación de medición hidrológica de Chosica y luego se procesó la información en el software Hidroesta. La metodología empleada fue una investigación de tipo aplicada y diseño no experimental. Llegando a la conclusión de tratar de encontrar los beneficios y la protección de los pobladores como también de los bienes materiales, Se han realizado varios métodos relacionados con la geografía, el diseño estructural y el reglamento nacional de edificaciones para lograr los objetivos principales.

**A nivel local**, (Garcia & Infante, 2018), con el objetivo de determinar el caudal máximo para diseño de defensas ribereñas se realizaron trabajos previos como son, el estudio de suelos y la simulación hidráulica usando II métodos probabilísticos, log Pearson tipo III y Gumbel, para determinar el caudal máximo de inundación, el cual se determinó en 3592.66 m<sup>3</sup>/s. Se requirieron simulaciones y modelamiento hidráulico, para complementar los criterios aplicables para diseñar la defensa ribereña, el cual redujo a 25 % el área inundable. La metodología empleada fue una investigación de tipo aplicada y diseño no experimental. Llegando a la conclusión que es necesario determinar las emisiones máximas antes de diseñar una estructura hidráulica. La eficiencia estructural de la defensa costera ha mejorado mucho, con la simulación y el modelamiento hidráulico se han realizado mejores técnicas en el diseño de las defensas ribereñas.

## **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **Problema general**

¿De qué manera el modelamiento hidráulico con el software Iber mitigará las inundaciones al diseñar una defensa ribereña de la quebrada Bocapan - Tumbes – 2022?

### **Problemas específicos**

- ¿De qué manera la estimación y precipitación máximas ayudaran para obtener datos de distintos periodos de retorno?
- ¿De qué manera la simulación hidráulica con el software Iber obtendrá las áreas inundables de la quebrada Bocapan?
- ¿El diseño de defensa ribereña propuesto ayudara a mitigar las áreas inundables de la quebrada Bocapan?

## **JUSTIFICACIÓN**

- Justificación teórica. – En la provincia de Contralmirante Villar Zorritos desfoga una de las más grandes y caudalosas quebrada llamada Bocapan, con la presente investigación se pretende dar algunos aportes al conocimiento o hechos ya existente mediante la aplicación de los modelamientos hidráulicos (bidimensional) anticipando lo que puede ocurrir con una avenida máxima de agua, ante el riesgo para adoptar medidas de prevención y protección idóneas para estar alerta ante posibles amenazas de futuros eventos hidrológicos.
- Justificación social. El estudio a realizar permitirá reconocer las zonas vulnerables y así beneficiar a los pobladores que se encuentran en las riberas de la quebrada Bocapan cuya desembocadura termina en el océano pacifico
- Justificación práctica. - En la presente investigación se realizará el estudio en la quebrada Bocapan – Zorritos, ubicadas dentro de la cuenca Casitas, en la zona existen áreas urbanas en riesgo. En cuanto a las avenidas ocurridas cada año y en tiempos de fenómenos de el Niño siendo una

problemática, se realizará el análisis hidrológico para aplicar el modelamiento hidráulico y así diseñar la defensa ribereña en ambas riberas para la protección.

## **OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS.**

### **Objetivo General**

Diseñar con la modelación Hidráulica una defensa ribereña para mitigará las inundaciones de la quebrada Bocapan – Tumbes 2022.

### **Objetivos específicos**

- Estimar la precipitación y caudal máximos para distintos periodos de retorno.
- Realizar la simulación hidráulica con el software bidimensional Iber para el modelamiento hidráulico en la quebrada Bocapan - Tumbes – 2022.
- Analizar el diseño de defensa ribereña para mitigar el riesgo ante inundaciones de forma técnico y económico.

### **Hipótesis general**

¿Realizando el modelamiento hidráulico con el software Iber mitigará las inundaciones al diseñar una defensa ribereña de la quebrada Bocapan - Tumbes – 2022?

### **Hipótesis específicas**

- La determinación de los parámetros Hidráulicos, geológicos, morfométricos, geotécnico y de hidráulica ayudaran para la obtención de distintos periodos de retorno.
- La simulación hidráulica con software bidimensional Iber determinará las áreas inundables de la quebrada Bocapan para una adecuada defensa ribereña.
- La construcción de muros de contención en el modelamiento hidráulico de la quebrada Bocapan disminuirá, las zonas de inundación ante máximas avenidas.

## II. MARCO TEORICO

### ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Como **antecedentes nacionales**, tenemos a los siguientes:

(Arenas, 2019), En su tesis de pregrado "Análisis y diseño de la defensa ribereña del río Reque, en el tramo centro poblado la Calera 2 – Bocatoma Monsefú-Reque, distrito Reque, provincia Chiclayo, departamento Lambayeque". Con el objetivo de analizar y diseñar la defensa ribereña del Río Reque, para evitar desastres e inundaciones; cuyo resultado obtenido en los estudios en dos tramos distintos del río siendo de 6.60 m y 5.40 m de altura de dique, usando roca gigante; para un caudal máximo de 2 100 m<sup>3</sup>/s, habiendo determinado los anchos estables en los dos tramos de 90 m el primero y 120 m el segundo, se seleccionó piedra de diferentes medidas tanto para filtros como para la protección. Para el modelamiento hidráulico se utilizó el software IBER, llegando a analizar las situaciones más críticas dentro del cauce del río.

La metodología empleada fue una investigación de tipo aplicada y diseño de investigación es descriptiva. Llegando a la conclusión para este proyecto será diseñado un dique enrocado para una duración de vida útil de 50 años, que varía con una cota de 6.60 m. y un ancho estable de 90 m. y el otro dique con una cota de 5.40 m. para un ancho estable de 120 m. formando la sección trapezoidal típica.

(Flores, 2015), En su tesis de pregrado "Propuesta y análisis de diseño de defensas ribereñas en el río llave zona rural C.P. Santa Rosa de Huayllata - llave". Con el objetivo de diseñar un dique para proteger y evitar las inundaciones definiendo un ancho estable y direccionamiento del río, asimismo se realizó estudios de ingeniería para realizar una estructura como defensas ribereña para ello se utilizó como relleno material de afirmado realizando un (Dique), dando las siguientes dimensiones como son: talud de Horizontal:2.0 Vertical:1.00 cara húmeda y Horizontal:3.0 Vertical:4.0 cara seca y un revestimiento en la cara húmeda con roca gigante de 0.70 m a 1.00m, diseño realizado para un tiempo de retorno de 50 años, obteniendo un Q. de diseño de máxima crecida de 1,203 m<sup>3</sup>/seg. La metodología empleada fue una investigación de tipo aplicada y

diseño de investigación es descriptiva. Llegando a la conclusión que al diseñar una infraestructura preventiva de defensas ribereñas se reduce las inundaciones del sector en mención causadas por avenidas extraordinarias, la planificación de estas infraestructuras previene las acciones erosivas de los ríos dentro del área rural descrita.

Como **antecedentes internacionales**, tenemos a los siguientes:

(Caro & Bayona, 2018), En su artículo publicado por la revista de la Facultad de ingeniería de la Universidad de Antioquía – Colombia, con el título “Hydro-dynamic modeling for identification offlooding zones in the city of Tunja”. Como objetivo principal fue modelar los dos ríos Jordán y la Vega que fluyen a través del pueblo de Tunja para identificar áreas de inundación potencial. Para realizarlo se usó la información meteorológica de dicha cuenca junto con los softwares IBER y HEC-HMS, para el modelamiento hidráulico. Llegando a la conclusión que las alcantarillas existentes no contaban con estudios hidrológicos, y en el caso de máximas avenidas se inundarían en el área aguas arriba de la estructura, por ende, el modelo hidráulico del sistema desarrollado por los investigadores proporciono identificar zonas de inundación. Por lo tanto, se recomiendan se construyan obras de protección y así plantear medidas que reduzcan el riesgo que se puede generar.

(Rojas, 2014), “En su Tesis de pregrado. “Bases del Diseño Hidráulico para los Encauzamientos o Canalización de Ríos” Universidad Central del Ecuador. Con el objetivo de evitar las inundaciones, erosión y colapso de infraestructuras, trata de fijar un ancho estable definido para el río, siendo direccionado. Para esto se obtuvo los resultados de laboratorio de los estudios de granulometría, hidráulica fluvial y morfométricos para el buen diseño, como resultado obtiene el trazo definido con los cálculos respectivos, para la simulación hidráulica utilizo el software HEC-RAS, asimismo se empleó el programa River, para diseñar la defensa ribereña a base de material con roca gigante para ser ubicados en las partes laterales el de igual manera se diseñaron espigones. Llegando a la conclusión, que la infraestructura de espigones facilita la sedimentación y se utilizarán para la protección de las márgenes del Río en mención se construirán



espigones permeables ya que son apropiados en los ríos que tienen cantidades grandes de carga de fondo y altas concentraciones de material o sedimentos.

Como **antecedentes en otros idiomas**, tenemos a los siguientes:

(Myrland, 2014), In his undergraduate thesis "Two-dimensional hydraulic modeling for the evaluation of floods of the Rocha River, Cochabamba, Bolivia". With the objective of this work, hydraulic simulations were carried out with the Iber two-dimensional model. The study area comprises 17 kilometers of the main river, the Rocha River and its tributaries. The information used in the project is high resolution elevation data and calculated hydrological data. Field work and sensitivity analysis were performed to evaluate the results.

This study was carried out to explain the dynamics of the Rocha River and its tributaries during floods, such as channels and water levels. According to the simulations, the floods occur mainly in the tributaries and in 11 other places without embankments. Most of the areas affected by the flooding are agricultural parcels, but residential areas and infrastructure are also at high risk. Coming to the conclusion, the Iber two-dimensional model describes in detail the dynamics of the Rocha River during floods. Therefore, an additional study could be to investigate the effectiveness of measures to reduce flooding.

According to the study, floods last longer on agricultural land and can cause serious damage to crops due to anoxic conditions.

Como **antecedentes de artículos científicos**, tenemos a los siguientes:

(Toapaxi, Galiano, Castro, Hidalgo, & Valencia, 2015), De acuerdo al artículo científico titulado: "Análisis de la socavación en cauces naturales", artículo publicado en la revista Politécnica. Con el objetivo de determinar la socavación general se debe basar en fundamentos teóricos y experimentales, es decir, se usaron ecuaciones semiempíricas. Además de ello, para suelos heterogéneos, con el propósito de lograr resultados más claros luego de una máxima avenida, se debe calcular la socavación en distintos puntos de la sección transversal del cauce. Llegando a la conclusión respecto a la socavación general, se tiene que a mayor es la intensidad de flujo, la socavación también será mayor, esto se

debe a que la intensidad del flujo define la capacidad de transporte de las partículas del lecho. A su vez, para la estimación de esta socavación es importante considerar: el factor geomorfológico, factor de transporte y las características del lecho.

(Ramos & Pacheco, 2017), Artículos científicos: “Análisis hidrológico e hidráulico de la cuenca del río Frío, municipios de Ciénaga y zona bananera, departamento del Magdalena”, artículo publicado en la revista LOGOS CIENCIA & TECNOLOGÍA. Con el objetivo de estudio en la parte superior de la cuenta desde los 5000 mt. se calculó una socavación alta, y en los tramos comprendidos desde los 10000 a 25000 mt se encuentra una zona de depósitos de sedimentos, para hallar estos resultados se definieron las secciones y características de sedimentos, teniendo en cuenta que es para un régimen de flujo permanente. Llegando a la conclusión que los resultados obtenidos por el software HEC RAS es una aproximación, teniendo en cuenta los resultados obtenidos del modelamiento de acarreo de sedimentos se puede decir que los sedimentos de las secciones son mayores a los tres metros y que la socavación máxima tiene una profundidad mayor a cuatro metros y que estos datos se encuentran aguas abajo del río Frío.

Como **bases teóricas**, tenemos:

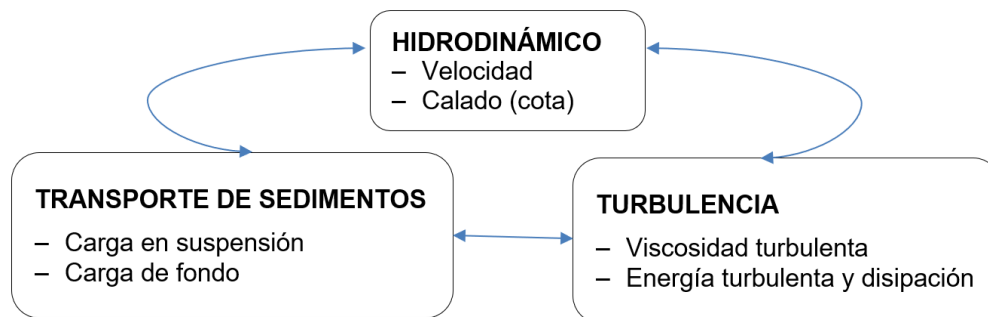
### **Modelamiento Hidraulico Iber.**

Digitalización virtual de una red o redes de distribución de agua, el objetivo del software es predecir la conducta de la dinámica de los ríos o estuarios, modelo matemático de dos dimensiones para la simulación del flujo y procesos de acarreo de solido en ríos y estuarios, resuelve las ecuaciones con método de volúmenes finitos y reside en predecir los valores que toman las variables hidráulicas (calado, velocidades, caudal, etc.) (Iber, s.f.).

### **Módulos de cálculo Iber**

Para el cálculo de módulos se trabajan sobre una malla no estructurada de cantidades finitos formada por elementos triangulares o cuadriláteros y consta de tres módulos de cálculo principales:

- Hidrodinámico,
- Turbulencia
- Transporte de sedimentos.



*Figura 1. Módulo de cálculo Iber.*

Fuente: (Iber, s.f.).

### **Modelos Bidimensionales**

Las ecuaciones de conservación de masa, momento expresadas bidimensionalmente y los datos obtenidos se miden en cada punto de la malla en el dominio de solución, los modelos bidimensionales utilizan las dos componentes de la velocidad promediada en su profundidad. (Iber, s.f.).

## **Cuenca hidrográfica**

Es la definición geográfica, que drena las aguas en un punto común puede ser de un río o quebrada cuya superficie de terreno y escorrentía superficial recorre en su totalidad por una serie de corrientes, y suelen ser tres sectores característicos: Alto, Medio y Bajo. (Ordoñez, 2011).

## **Estimación de caudales**

Se realizan análisis estadístico de caudales máximos instantáneos diarios o anuales para al punto de interés cuando se dispone de suficiente información cuyos calculo para los períodos de retorno de 10, 20, 50, 100, 140 y 500 años, son datos estándar y se usaran las distribuciones:

Suelen ser varios métodos que pueden determinar o establecer el escurrimiento dependiendo las características de la cuenca que se obtienen en el campo cuya precipitación se obtiene mediante mediciones directas en el caso de inundaciones de avenidas continuas. (Aparicio, 1996).

## **Métodos indirectos**

Para investigar las crecidas existen métodos que pueden convertir la precipitación efectiva en escorrentía, para una cantidad de información de precipitación en uso, y así extender los pocos registros de caudal existentes para mejorar los métodos de evaluar crecidas en aquellas zonas que no disponen con dicha data. (Hidrología, 2015).

## **Periodo de retorno (T)**

Viene hacer el tiempo promedio y su medición es en años, el valor del caudal máximo de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada ese periodo de retorno (T) años. (Hidrología, 2015).

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{Tr}\right)^n$$

(R)= Falla admisible

(n)= Vida útil

(T)= Periodo de retorno

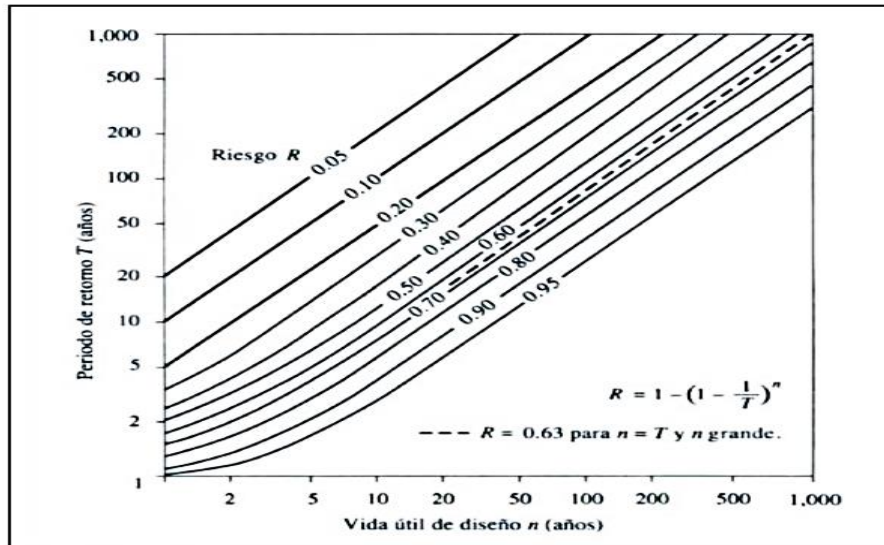


Figura 2. Período de retorno.

### Período de retorno y riesgo de falla según vida útil

Tabla 1. Valores de período de retorno “T” años.

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
R	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0.10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0.20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144

Fuente: Ven te Chow (1994)

### Hidrología

Ciencia geográfica dedicada a la investigación de aguas, así como su circulación, ocurrencia y distribución en las superficies o áreas terrestres, esto también involucra precipitaciones, escorrentías, humedad de suelo y el equilibrio de las masas glaciares. (Comunicaciones, 2008).

## Visor Alos Palsar

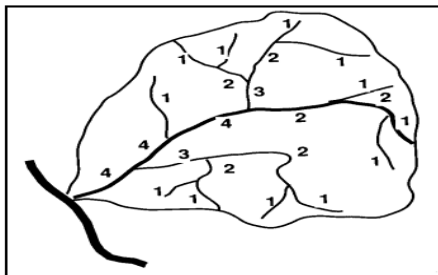
El satélite Alos Palsar lanzado en el 2006 por la agencia aeroespacial su nombre japonés es "DAICHI". El satélite ALOS durante su manipulación (May 16, 2006 – April 22, 2011), percibió imágenes de radar en escenas de 50km x 70km de todo el sistema aproximadamente cada 45 días a través de su sensor PALSAR (Phased Array Type L-band Synthetic Aperture Radar). (GeoSpatial, 2013)

## Cuenca hidrológica

Es la superficie en la que el agua precipitada se lleva a las partes más bajas del terreno a través de un sistema de drenaje, a menudo concentrado en un colector que desemboca en otras cuencas adyacentes o, finalmente, en el océano. Las cuencas hidrográficas, junto con los acuíferos, son las unidades básicas de la hidrología. (Breña & Jacobo, 2006).

Existen 2 tipos de cuencas:

- **Endorreicas (Cerradas).** En su mayoría siempre son lago, y su punto de descarga se localiza dentro de los límites de la cuenca.
- **Exorreicas (abiertas).** Su descarga se vierte en una corriente hacia el mar y su punto de descarga se localiza en al final de la cuenca.



*Figura 3. Cuenca hidrológica exorreica.*

## Delimitación de cuenca

Se realiza a partir de la fotometría, mapas topográficos a escala. Se realiza al trazar una línea divisoria que se denomina parteaguas y se localiza en las partes más altas dividiendo la dirección de la esorrentía. (Ordoñez, 2011).

## **Topografía**

Ciencia encargada de recopilar medidas en una zona relativamente pequeña, y así representarlas en un plano horizontal. Teniendo cuidado de su ubicación altura y planimetría, cuyos datos topográficos se recopilan a través del trabajo de campo utilizando equipos como GPS diferencial y estaciones Total, y otros. (Mendoza, 2020).

**Drone Phantom 4pro v2:** Equipo de fotogrametría utilizado para realizar trabajos como: modelos digitales de elevación (DEM), mosaicos, ortofotos georreferenciadas, curvas de nivel, nubes de puntos de alta resolución, modelos en 3D con precisión del terreno a trabajar.

**Civil 3D:** Diseñado para proyectar y crear documentos para varios trabajos de ingeniería civil. El software soporta flujos de trabajo BIM (modelado de información de construcción): carreteras, autopistas (autopistas/carreteras), ferrocarriles, aeropuertos y más.

## **Caudales máximos instantáneo (Q. máx.)**

Para la determinación del Q. Max ocurrido en un bloque de control en un periodo determinado, generalmente durante el curso del pasar de una onda de avenida, se expresa en m<sup>3</sup>/s, y se le asocia la fecha en que se ha registrado. (Ordoñez, 2011).

## **Modelos de distribución**

Para estimar precipitaciones, intensidades o Q. máx. de distintos períodos de retorno, los cuales pueden ser continuos o discretos, y se realizan aplicando modelos probabilísticos. (Aparicio, 1996)

### **a. Distribución Normal**

$$f(x) = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x - \mu}{S}\right)^2}$$

**b. Distribución Log Normal 2 parámetros**

$$P(x \leq x_i) = \frac{1}{S\sqrt{(2\pi)}} \int_{-\infty}^{x_i} e^{\left(\frac{-(x-X)^2}{2S^2}\right)} dx$$

$$Y = \sum_{i=1}^n \log x_i / n$$

Donde:

**Y** = Media de los datos de la muestra transformada.

$$S_y = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \bar{y})^2}{n-1}}$$

Donde:

**Sy**= Desviación estándar de los datos de la muestra transformada.

$$Cs = a/S^3y$$

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^3$$

Donde:

**Cs** es el coeficiente de oblicuidad de los datos de la muestra transformada.

**c. Distribución Log Normal 3 parámetros**

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sqrt{(2\pi)S_y}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0) - \frac{u}{S_y}}{S_y}\right)^2}$$

**d. Distribución Gamma 2 parámetros**

$$f(x) = \frac{x^{y-1} e^{-x/\beta}}{\beta^y \Gamma(y)}$$

**e. Distribución Gamma 3 parámetros**

$$f(x) = \frac{(x - x_0)^{y-1} e^{-\frac{(x-x_0)}{\beta}}}{\beta^y \Gamma(y)}$$



**f. Distribución Log Pearson Tipo III**

$$f(x) = \frac{(1nx - x_0)^{y-1} e^{-\frac{(1nx-x_0)}{\beta}}}{\beta^y \Gamma(y)}$$

**g. Distribución Gumbel**

$$f(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}$$

Utilizando el método de momentos.

$$\alpha = \frac{1.2825}{\sigma}$$

$$\beta = \mu - 0.45\sigma$$

Distribución puede expresarse de la siguiente forma:

$$x = \bar{x} + k\sigma_x$$

**h. Distribución Log Gumbel**

$$y = \frac{1n x - \mu}{\alpha}$$

Con lo cual, la función acumulada reducida log Gumbel es:

$$G(y) = e^{-e^{-y}}$$

**Pruebas de bondad de ajuste prueba Kolmogorov – Smirnov**

Permite elegir la más representativa del método y consiste en cotejar el valor absoluto de la diferencia D ente la función de distribución de probabilidad observada  $F_o(xm)$  y la estimada  $F(xm)$ :

$$D = \text{máx.}/F_o(xm) - F(xm)$$

La función de distribución de probabilidad observada se calcula:

$$F_o = (xm) = 1 - m/(n + 1)$$

- m** = Número de orden de dato
- xm** = En una lista de > o <
- n** = Número total de datos. (Aparicio, 1996).

### **Ancho estable teórico del cauce (B)**

Cauce que se está en equilibrio dinámico, no presenta tendencias a la erosión ni a la sedimentación en mediano y largo plazo, acuerdo a las características granulométricas y de la resistencia de las orillas, son métodos empíricos relacionados con teoría del régimen estable tenemos 5 métodos. (Terán, 1998).

#### **a. Método de Pettis**

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

#### **b. Método de Simmons y Henderson**

$$B = k_1 * Q^{0.5}$$

#### **c. Método de Blench Altunin**

$$B = k_1 * \left( \frac{Q * F_b}{F_s} \right)$$

#### **d. Método de Manning**

Se utiliza con el fin de calcular los parámetros hidráulicos de cauces ya sea de ríos, quebradas, canales de riego u otros. (Mundial, 2006).

$$B = \left( \frac{Q^{\frac{1}{2}}}{S^{\frac{1}{5}}} \right) * (nK^{\frac{5}{3}})^{\frac{3}{3+5m}}$$

### **Tirante de diseño método Manning Strickler**

$$t = \left( \frac{Q}{(K_s * b * S^{0.5})} \right)^{\frac{3}{5}}$$

## Área Sección Humedad

$$A = (B + ZY)Y$$

## Perímetro Húmedo

$$P = B + 2Y\sqrt{1 + Z^2}$$

## Radio hidráulico

$$R = \frac{A}{P}$$

## Velocidad erosiva

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

## Profundidad hidráulica media

$$Ym = \frac{A}{B}$$

## Numero de froude

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g * Ym}}$$

## Coefficiente "e"

$$e = \frac{V^2}{2 * g}$$

## Borde libre

$$B_L = \zeta * e$$

## Altura De Encauzamiento (H)

Considera la suma al tirante máxima de avenida.

$$H = t + B_L$$

## Profundidad de socavación

Perdida de material del fondo y riberas de un cauce, la reducción de este nivel respecto a un nivel de referencia es denominada profundidad de socavación y depende del tipo y tamaño de las partículas que conforman el fondo y la cantidad y duración del evento hidrológico.

Para suelos cohesivos.

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

Para suelos granulares – no cohesivos.

$$t_s = \left( \frac{\alpha * t^{\frac{5}{3}}}{0.60 * D_m^{0.28} * \beta} \right) \frac{1}{X + 1}$$

$$\alpha = \frac{Q}{tm^{\frac{5}{3}} * B * \mu}$$

Se uso la fórmula para suelos granulares – no cohesivos.

$$H_s = t_s + B_L$$

### Donde:

- Ts : Tirante después de producirse la socavación (m)
- T : Tirante de socavación (m)
- Tm : Tirante medio p profundidad hidráulica media (m)
- t : 3.72m

A	:	Área de sección (m <sup>2</sup> )
B	:	Ancho estable de río
D <sub>m</sub>	:	Diámetro medio de las partículas (mm)
γ <sub>s</sub>	:	Peso específico suelo (Kg/m <sup>3</sup> )
μ	:	Coefficiente de contracción
β	:	Coefficiente de socavación
α	:	Exponente en función del tipo de suelo
D <sub>m</sub>	:	0.237mm.

### **Profundidad de uña**

Muestra hasta donde excavaría en quebrada o río en condiciones normales, siendo esta la profundidad a la cual deberá llegar la cimentación del dique, está directamente asociada con la profundidad de socavación. (Zurich, 2015).

Formula:

$$P_{UÑA} = FS * H_s$$

### **Pendiente Hidráulica**

Se obtiene a través del trazado entre las rasantes que unen la sección transversal del eje de encauzamiento en el tramo a trabajar, cuya finalidad es trazar el perfil longitudinal, dando la pendiente promedio. (Zurich, 2015).

### **Defensas ribereñas.**

Estructuras orientadas en riberas de ríos, quebrada con el fin de disminuir el proceso de socavación, desbordamiento y son de dos formas estructurales y no estructurales. (Zurich, 2015).

### **Diques**

Estructuras que intervienen el paso de agua de un río o quebrada. existen dos tipos: naturales y artificiales. (Zurich, 2015).

### **Diques enrocados**

Realizado con material de río en forma trapezoidal y revestido con roca pesado en su cara húmeda; pueden ser continuos o tramos priorizados donde se presenten flujos de agua que actúan con gran fuerza de erosión.

## **Borde libre**

Ubicado entre la cota de la corona y la lámina del agua, no existe ninguna regla fija que se pueda aceptar universalmente para el cálculo del borde libre, debido a que las fluctuaciones de la superficie del agua en un canal, se puede originar por causas incontrolables

**Como enfoques conceptuales**, tenemos:

**Caudal:** Fluido que circula en grandes cantidades a través de una sección por unidad de tiempo. (Mundial, 2006).

**Cauce:** superficie cubierta por agua en el momento de máxima crecida del régimen de un río, por el que fluye el recurso hídrico. (Mundial, 2006).

**Crecida:** Es el incremento del tirante hidráulico de un río o quebrada el cual alcanza diferentes alturas hasta ocasionar en alguno de los casos la inundación. (Mundial, 2006).

**Periodo de retorno:** Es la probabilidad de una ocurrencia, o vida útil de una estructura, también son sucesos en un lapso de tiempo. (Mundial, 2006).

**Numero de froude:** Expresión entre las fuerzas de gravedad e inercia. (Mundial, 2006).

**Régimen de flujo:** Son corrientes de agua que se determinan por el fondo de cauce o perfil. (Mundial, 2006).

**Flujo subcrítico:** Es el Flujo de Froude menor a uno haciendo que el fluido se transporte de forma lenta por perturbaciones en el cauce aguas arriba.

**Flujo supercrítico:** Es el Flujo de Froude es mayor a uno haciendo que el fluido se transporte de forma de forma considerable y el tirante hidráulico disminuya.

**Tirante hidráulico:** Es la altura del agua con respecto al fondo de cauce. (Hidrología, 2015).

**Velocidad del flujo:** determina el direccionamiento y velocidad del flujo en un punto determinado. (Mundial, 2006).

**Caudal máximo:** Es el caudal determinado a través de un diseño el cual está representado en hidrogramas calculado a través de datos históricos o tomados de estaciones hidrométricas. (Mundial, 2006).

**Cuenca hídrica** Por cuencas hidrológicas nos referimos a tierras drenadas por un solo sistema de drenaje natural, es decir, tierras drenadas al mar por un solo río, o drenadas a un lago interior. Un nacimiento. Una cuenca hidrológica está definida por una línea de cresta, también conocida como línea de depresión. (Hidrología, 2015)

**Inundación:** Son desbordes ocurridos por máximas avenidas de ríos o quebradas ocasionadas por las lluvias, ocasionando consigo pérdidas económicas, vidas humanas y agrícolas, (Mundial, 2006)

**Socavación:** Es la excavación de las laderas en su parte inferior lo cual hace que se remueva el sedimento y sea transportado al lecho del río. (Mundial, 2006).

**Erosión:** es la pérdida de suelo en las laderas de los ríos o quebrada ocasionando el arrastre del sedimento, canto rodado y roca. (Mundial, 2006).

**Coefficiente de rugosidad:** Es el nivel de fricción que puede ocurrir en las paredes de cauce o tubería haciendo que las velocidades y tirantes de agua tiendan a un cambio. (Mundial, 2006)

**Curva de nivel:** Son trazos o líneas conectadas por una misma altura determinando la altimetría del terreno. (Mundial, 2006).

**Muro de protección o defensa ribereña:** es una estructura que se diseña para protección contra inundaciones y erosiones. (Mundial, 2006).

### III. METODOLOGIA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### **Tipo de investigación**

Según (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014), Indica que un método es un conjunto de procedimientos normativos, específicos y realistas aplicados para analizar un fenómeno.

La erosión causada por la escorrentía en las riberas de la quebrada Bocapan genera desbordes y grandes pérdidas económicas que afecta a los pobladores que viven en las áreas aledañas, se proyecta a desarrollar un proceso sistémico que permitió simular con un cierto grado de certeza un evento extremo y analizando el posible desbordamiento de dicha quebrada mediante Modelamiento Hidráulico con el software Iber para el Diseño de Defensa Ribereña de la Quebrada Bocapan - Tumbes, por esto se empleará el método científico.

##### **Diseño de investigación**

No experimental

De corte transversal la cual se precisa realizar una inspección sin manipular deliberadamente dichas variables, y se observan los fenómenos tal como ocurren en su ambiente nativo, para su posterior análisis.

##### **Enfoque de investigación**

Cuantitativo

Como procedimiento de análisis se empleó en la presente investigación fue análisis **cuantitativo** la cual se obtienen datos para desarrollar el tema de investigación. Utilizando la estadística descriptiva en conjunto con el software Iber para la obtención del caudal de diseño y hacer el uso de una defensa ribereña adecuada, El procesado de la información se realizará con Excel.



### **3.2. Variables de operacionalización**

Es el objeto de estudio, evaluación y control durante la investigación y se define como una característica o cantidad que puede ser cambiada o reemplazada:

#### **Variable independiente**

**X:** Modelamiento Hidráulico.

#### **Definición conceptual**

##### **Modelamiento Hidráulico**

El modelado implica simular un fenómeno real, visualizarlo de una forma u otra, para describirlo y en última instancia, identificarlo y cuantificarlo. (Rocha, 1998).

#### **Definición operacional**

##### **Software Iber**

Modelo matemático bidimensional para realizar simulación de flujos en ríos y estuarios, los campos de aplicación son: evaluación de áreas inundables, simulación del flujo en lámina libre en cauces naturales, estabilidad de los sedimentos del lecho, procesos de erosión y sedimentación por transporte de material granular. (Iber, s.f.)

#### **Variable dependiente**

**Y:** Diseño de Defensa Ribereña de la Quebrada Bocapan - Tumbes – 2022”

#### **Definición conceptual**

Es una estructura que se diseña para protección contra inundaciones y erosiones. (Mundial, 2006)

#### **Definición operacional**

##### **Diseño de defensa ribereña**

Son estructuras compactas, diseñadas para controlar la erosión producto de la escorrentía superficial provocada por el caudal, en aspectos de diseño de estructuras se toma en consideración la hidrología e hidráulica. (Terán, 1998)

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

#### **Población**

Es la totalidad de sujetos o elementos que tienen características en común. (Mejía, 2005).

Para la presente investigación, se dispuso como población a toda la distancia y área del cauce de la Quebrada Bocapan ya que la zona en estudio es afectada en sus riberas ocasionando desbordes afectando a la población aledaña.

#### **Muestra**

Subconjunto específico de la población de la cual se obtienen los resultados, la muestra se utiliza para estudios o investigaciones estadísticas. Por eso se dice que una muestra debe ser representativa de la población. (Mejía, 2005).

Para la presente investigación, la muestra alcanzó una distancia de 0.68 km desde la progresiva Km 0+000 hasta el Km 0+368 de longitud, y representó la más crítica de la zona de trabajo, pues se encuentra ubicado el puente Bocapan el cual conecta la ciudad de Tumbes.

#### **Muestreo**

Técnica a través de la cual se estudia la muestra, cuando se desea conocer el total de habitantes y su cifra exacta se denomina parámetro. (Mejía, 2005).

Para la presente investigación el muestreo está conformado por 0.68 km de área del cauce, teniendo en consideración que el P.I fue en la coordenada UTM WGS84 529934.6749m E 9589703.5521m S, y el P.F 530181.9019 m E 9589430.8906 m S, el cual desemboca al Océano Pacífico.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Son métodos o procedimientos que a los investigadores les permiten obtener información necesaria para lograr sus objetivos de investigación.

También, Las técnicas se refiere a lo que debe hacerse para lograr un objetivo o proporcionar hechos. Un instrumento de compilación de información es cualquier recurso que utilizan los investigadores para manipular fenómenos y descubrir información. (Mejía, 2005).

Para el presente estudio, la técnica fue observacional.

Equipos y programas que se usaron:

<b>Estudios Topográficos</b>	<b>Estudios de Suelos</b>	<b>Estudios Hidrológicos</b>	<b>Trabajos de Gabinete</b>
– Estación Total Leica TS06.	– Análisis Granulométrico	– Software Iber	– MS Excel
– Prisma	– Limite liquido	– Software Civil 3D	– MS Word
– Drone Phantom 4pro v2	– Limite plástico	– ArcGIS 10.2	
	– Contenido de Húmeda	– MS Excel	
	– Corte directo		

Se realizo reconocimiento de campo Insitu, realización de levantamiento topográfico, calicatas para obtener muestras de suelo.

**Gabinete:** se realizará después de haber obtenido la data de campo y resultados de laboratorio, luego trabajar la información y obtener resultados con ayuda de los softwares descritos.

**Instrumentos:** Es válido y confiable recopilar datos durante la verificación de registros de manera metódica para evaluar la conducta de las variables durante períodos visibles a través de conjuntos de categorías y subcategorías. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Equipos topográficos, mecánica de suelos y trabajo mediante software.

**Validez:** Es el grado en que se facilita la herramienta con base en las referencias recopiladas para la investigación que se está realizando, por ello el estudio debe utilizar un buen instrumento y adecuadas variables. (Mejía, 2005).

**Confiabilidad:** Es el grado de certeza, unión que se desea lograr con el instrumento de medición, para un proyecto de investigación confiable. Por lo tanto, la confiabilidad se define como la consistencia de los resultados de la búsqueda. (Mejía, 2005).

### **3.5. Procedimientos**

#### **1. Delimitación de cuenca Bocapan – Zorritos.**

Se utilizó información de ALOS PALSAR de superficie de alta resolución corregida cuyo tamaño de celda son de 12.5 m x 12 m, modelos digitales de elevación (DEM), se procesó mediante el software Gis libre, ArcMap 10.2 el cual nos permite utilizar en su caja de herramientas, el hidrology, donde mejoramos nuestro ráster (DEM), definimos la dirección del flujo, la acumulación de flujo, calculamos la red de drenaje y finalmente se obtuvo la delimitación con un punto de aforo para este caso fueron las coordenadas: E=530001 m. N=9589600 m.

#### **2. Determinación de caudales máximos**

La quebrada Bocapan no dispone de registro de caudales, pero si registros pluviométricos los cuales se obtuvieron de la página de SENAMHI HSR PISCO, por lo que las estimaciones de caudales de diseño deben realizarse a partir de datos de precipitación de 24 horas, con un rango de registro desde el año 1981 hasta 2019.

#### **3. Topografía.**

En la zona de emplazamiento aguas arriba y aguas abajo del puente Bocapan – zorritos, se realizó el levantamiento topográfico a lo largo de 7.70 m cercano a la desembocadura del mar, cuyo objetivo principal es levantar con precisión la configuración del terreno, se utilizó los siguientes equipos DRON Phantom 4pro v2, para los puntos de control se usó la estación total Leica TS06.

#### **4. Modelamiento hidráulico con Iber**

Se uso el software Iber, herramienta que nos ayudó a procesar la topografía evaluada en campo, donde se calculó con un parámetro de estimación de caudal máximo de  $800\text{m}^3/\text{s}$  se tomó el periodo de retorno para 140 años, lo que permitirá poder calcular la llanura de inundación y cota de agua en el terreno.

## **5. Diseño de la estructura propuesta (dique).**

Se realizó dos calicatas In situ, a una profundidad de 1.50 mts., cuyas paredes son inestables a 1.20 mts., y su napa freática aflora en C1: 1.00 mts y C2: 0.90 mts. el cual su  $D_{50}$ : 0.237, cuyos datos obtenidos se realizó el diseño de la estructura propuesta (dique).

### 3.6. Método de análisis de datos:

#### 1. Delimitación de cuenca Bocapan – Zorritos.

##### Visor Alos Palsar (DEM)

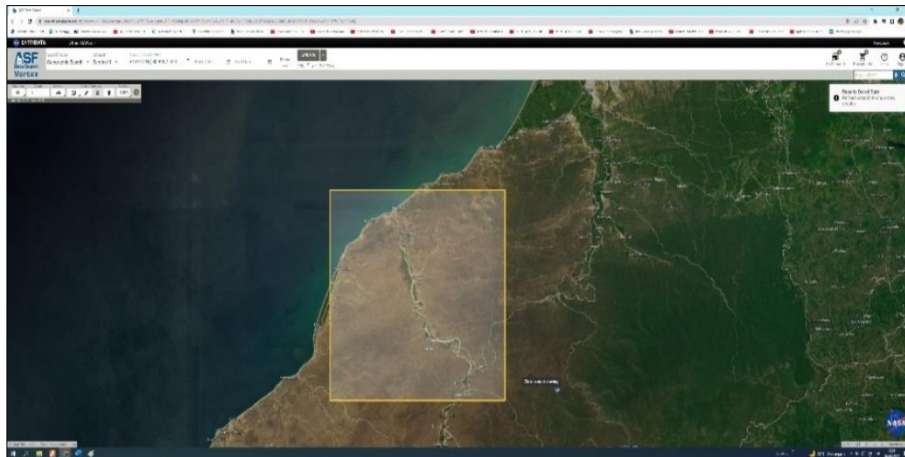


Figura 4. obtención de DEM - página web Alos Palsar.

##### ArcMap 10.2 unión del ráster

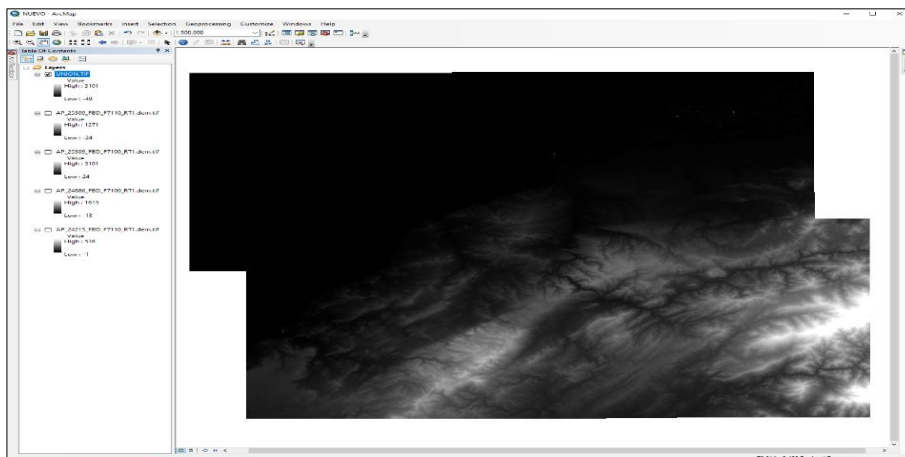


Figura 5. Formato raster de la cuenca Bocapan – Zorritos.

##### Delimitación de la cuenca Bocapan – Zorritos

##### Creación de fill

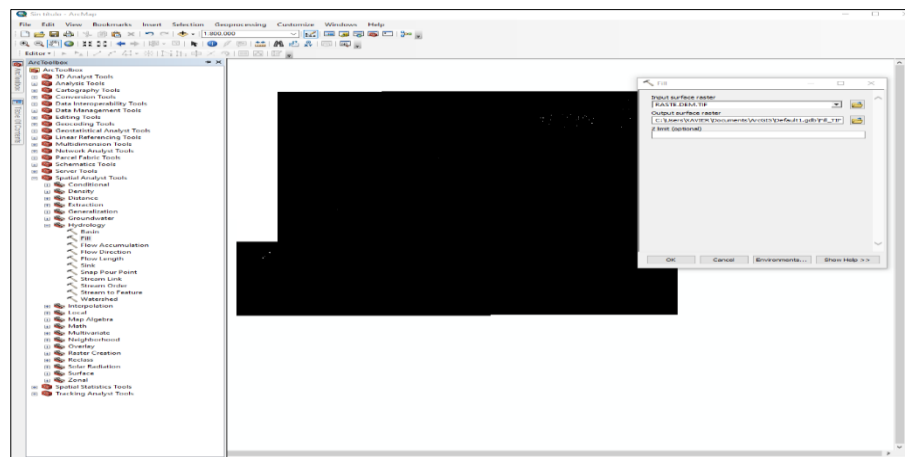


Figura 6. Fill creado.

## Creación flow direction:

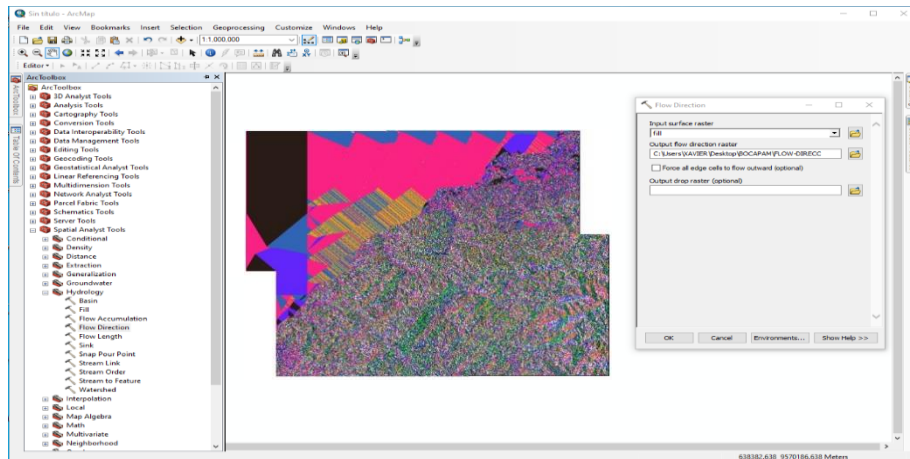


Figura 7. Flow direction creado.

## Creación flow acumulation:

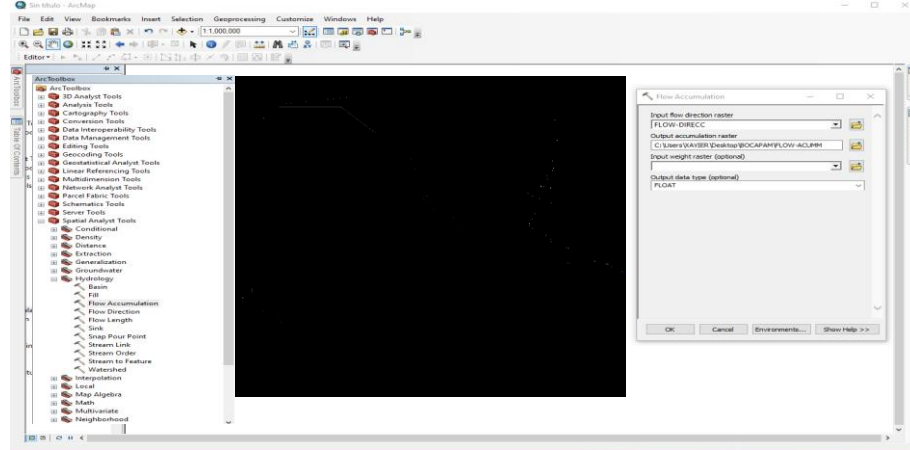


Figura 8. Flow acumulation creado.

## Localización de punto de descarga de cuenca Bocapan

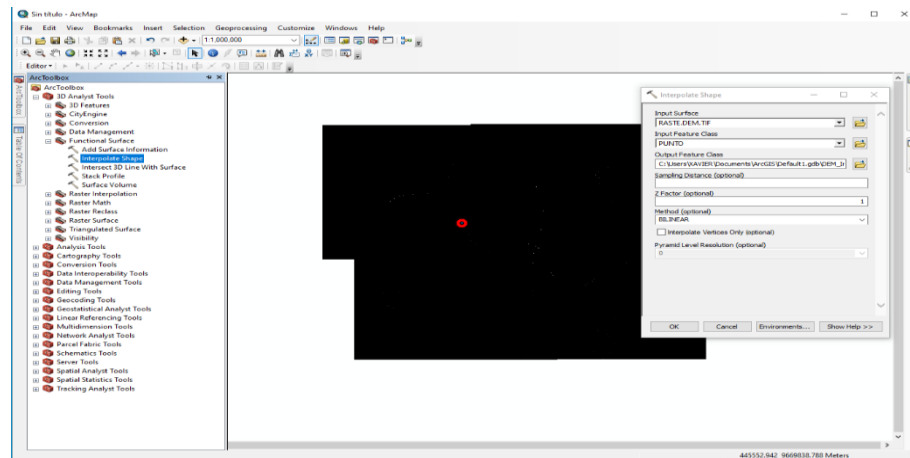


Figura 9. Shapefile creado y su punto de aforo.



## Creación del watershed de la cuenca Bocapan

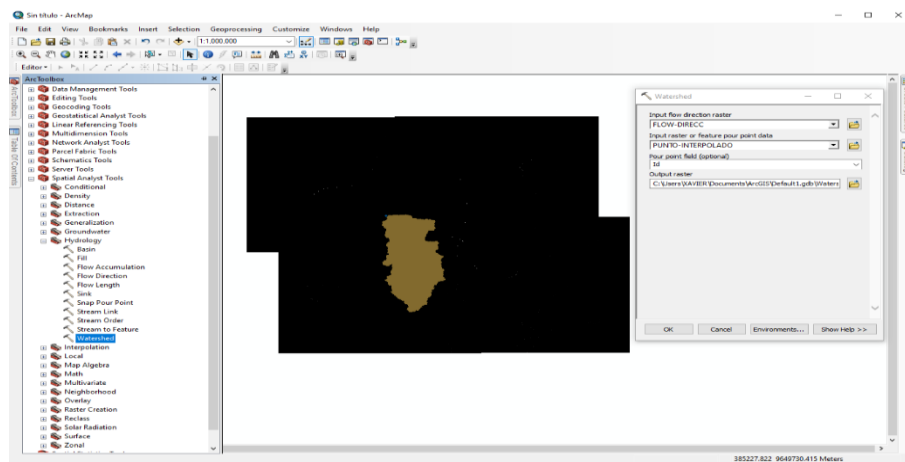


Figura 10. watershed creado.

## Parámetros de la cuenca

Open Attribute table of ArcGIS, tiene la función de agregar campos para luego calcular los parámetros de: Área, perímetro, coordenadas Z Max, Z Min y coordenadas del centroide.

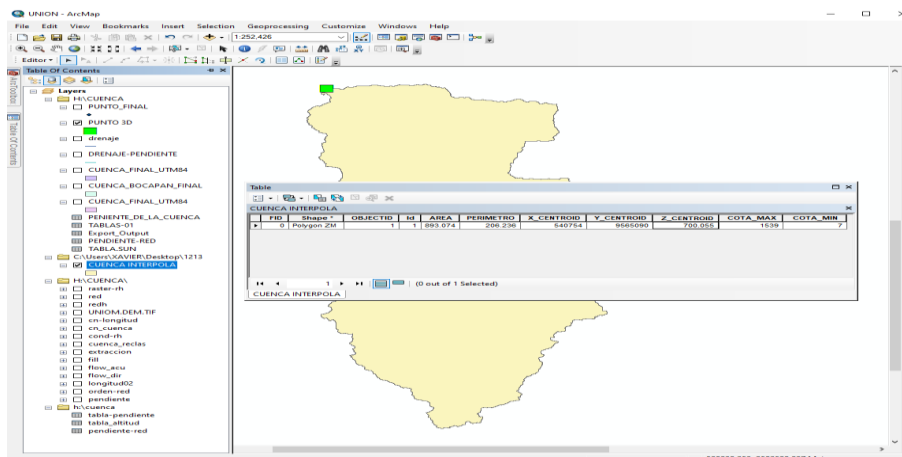


Figura 11. parámetros de la cuenca Bocapan Zorritos.

## Curva hipsométrica y frecuencia de altitudes

Se utilizó la herramienta reclasificar (reclasificar), parámetro de relieve que permite identificar de manera gráfica las cotas máximas y mínimas de una cuenca, además, de estar asociada con la edad que podría tener la cuenca Bocapan – Zorritos.

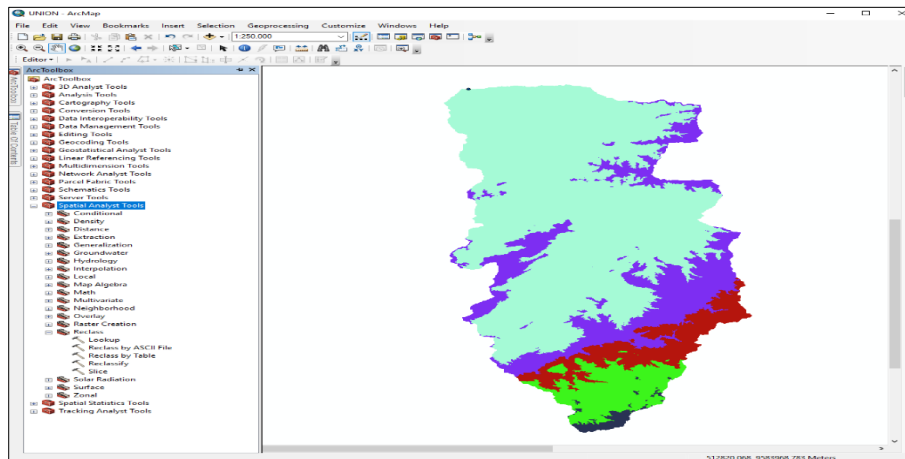


Figura 12. Cuenca reclasificada.

Tabla 2 cotas máximas y mínimas

N°	COTAS (msnm)			AREA			
	Mínima	Máxima	Promedio	F.A. (Km2)	F.A. Acum. (Km2)	F.R. (%)	F.R. Acum (%)
1	-3.00	305.00	151.000	591.61	905.4	65.34	100.0
2	306.00	613.00	459.500	167.11	313.8	18.46	34.7
3	614.00	922.00	768.000	71.25	146.7	7.87	16.2
4	923.00	1230.00	1076.500	65.92	75.5	7.28	8.3
5	1231.00	1539.00	1385.000	9.54	9.5	1.05	1.1

Se puede observar que la cuenca Bocapan – Zorritos se encuentra en el rango de la curva “C” siendo una cuenca sedimentaria (fase de vejez)

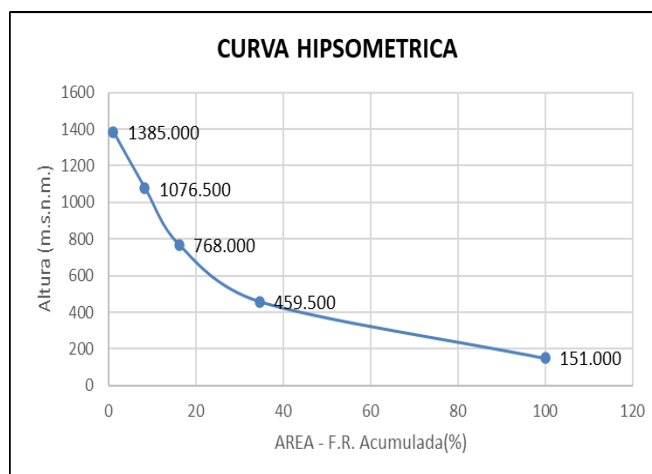


Figura 13. Curvas hipsométricas.

## Pendiente de la cuenca Bocapan – Zorritos

Se realizo con la herramienta “Slope” donde se observaron varias pendientes que se encuentran en la cuenca, sacando la pendiente promedio de 21.17% (Tabla 3).

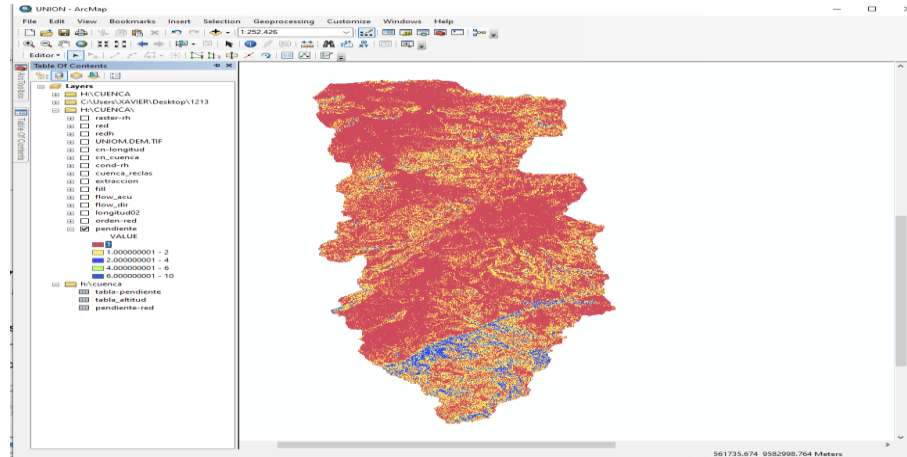


Figura 14. Creación de la pendiente, Bocapan – Zorritos.

Tabla 3. Pendiente promedio.

N°	Rango de Pendiente (%)		Promedio (1)	Número de Ocurrencias (2)	(1) x (2)
	Inferior	Superior			
1	0.00	24.74	12.37	4051305.00	50111876.03
2	25.02	49.50	37.26	1482620.00	55240543.83
3	49.52	74.24	61.88	222702.00	13780857.34
4	74.32	99.01	86.66	31898.00	2764418.90
5	99.04	123.71	111.37	4640.00	516767.66
6	123.82	148.50	136.16	1044.00	142151.88
7	148.66	173.23	160.95	334.00	53756.40
8	173.35	198.04	185.69	145.00	26925.76
9	199.02	221.27	210.15	41.00	8615.98
10	223.49	247.59	235.54	19.00	4475.21
			<b>Total</b>	5794748.00	122650389.01
			<b>Pendiente promedio</b>		21.17 %

Datos morfométricos de la cuenca Bocapan (*ver Tabla 27. Propiedades morfométricas cuenca.*)

## 2. Determinación de caudales máximos

Análisis de consistencia Tendencia de la data de precipitaciones Máximas (Ver anexo, Tabla 43. Precipitaciones Máximas Diarias )Data Histórica de Precipitaciones máximas anuales 1981-2019.

Tabla 4. P. máx. anuales de 1981 hasta 2019.

DATOS	AÑO	P Max 24 hr
1.	1981	29.01
2.	1982	36.25
3.	1983	96.61
4.	1984	30.92
5.	1985	14.49
6.	1986	40.79
7.	1987	85.44
8.	1988	11.33
9.	1989	42.13
10.	1990	5.63
11.	1991	28.85
12.	1992	74.77
13.	1993	37.33
14.	1994	45.61
15.	1995	22.05
16.	1996	18.93
17.	1997	82.14
18.	1998	158.15
19.	1999	59.30

DATOS	AÑO	P Max 24 hr
20.	2000	45.16
21.	2001	69.43
22.	2002	88.09
23.	2003	41.75
24.	2004	27.00
25.	2005	14.08
26.	2006	58.25
27.	2007	54.39
28.	2008	55.70
29.	2009	71.53
30.	2010	50.60
31.	2011	34.73
32.	2012	63.44
33.	2013	35.88
34.	2014	31.73
35.	2015	100.47
36.	2016	75.35
37.	2017	77.20
38.	2018	13.80
39.	2019	46.20

Con la finalidad de analizar su confiabilidad ha sido sometida a un análisis de consistencia (consistencia a la Media, consistencia a la Desviación Estándar) y análisis de tendencia.

### Análisis de Consistencia:

**Consistencia en la Media:** se dividió la data en dos periodos donde planteamos la hipótesis que las medias de ambos periodos son iguales ( $H_0: \mu_1 = \mu_2$ ). En esta prueba se usan los Estadísticos T de Student Calculado (Tc) y el T de Student Tabular (Tt). Si  $T_c < T_t$  entonces se acepta la hipótesis, si fuera lo contrario entonces se tendría que corregir la data.

Tabla 5. Primer periodod,1981 - 2019.

<b>Año</b>	<b>Pmax 24hr</b>	<b>Año</b>	<b>Pmax 24hr</b>
1981	29.01	2001	69.43
1982	36.25	2002	88.09
1983	96.61	2003	41.75
1984	30.92	2004	27.00
1985	14.49	2005	14.08
1986	40.79	2006	58.25
1987	85.44	2007	54.39
1988	11.33	2008	55.70
1989	42.13	2009	71.53
1990	5.63	2010	50.60
1991	28.85	2011	34.73
1992	74.77	2012	63.44
1993	37.33	2013	35.88
1994	45.61	2014	31.73
1995	22.05	2015	100.47
1996	18.93	2016	75.35
1997	82.14	2017	77.20
1998	158.15	2018	14.90
1999	59.30	2019	48.10
2000	45.16		
<b>Promedio</b>	<b>48.24</b>	<b>Promedio</b>	<b>53.30</b>
<b>S</b>	<b>36.32</b>	<b>S</b>	<b>23.81</b>
<b>VAR</b>	<b>1318.91</b>	<b>VAR</b>	<b>566.97</b>
<b>n1</b>	<b>20</b>	<b>n2</b>	<b>19.00</b>

*Tabla 6. Resumen de resultados para T.*

<b>Datos para T</b>	
- Sp	30.87
- Sd	9.89
- GLN	19.00
- GLD	18.00
- $\alpha/2$	0.025
- tc	0.5158
- Tt	STUDENT
<b>CORREC.</b>	<b>NO</b>

Se acepta que  $\mu_1 = \mu_2$  ya que  $T_c < T_t$ , por lo tanto, no existe diferencia significativa entre las medias, no se requiere corrección de los datos en el caso de la media.

**Consistencia en la Desviación Estándar:** Este análisis se realiza a través de los Estadígrafos F de Fisher Calculado (Fc) y F de Fisher Tabular (Ft); si  $F_c < F_t$ , eso significa que no hay diferencia significativa entre las desviaciones estándar, por lo tanto, se acepta la data y no necesita la corrección respectiva.

*Tabla 7. Resumen de resultados para F.*

<b>Datos para F</b>	
- Fc	2.33
- Ft	TABLA FISHER
<b>CORREC.</b>	<b>NO</b>

Tabla 8. Prueba F para varianzas de dos muestras.

	Variable 1	Variable 2
Media	48.244	53.296
Varianza	1318.914	566.973
Observaciones	20.000	19.000
Grados de libertad	19.000	18.000
F	2.326	
P(F<=f) una cola	0.040	
Valor crítico para F (una cola)	2.576	

Se acepta que hay diferencia no significativa entre las desviaciones estándar, por lo tanto, se acepta la data y no necesita corrección.

Análisis de Tendencia. La serie puede ir bajando o subiendo, la tendencia está representada por la línea de regresión; para esto tenemos que encontrar el coeficiente de correlación (r).

$$r = \frac{tQ - t * Q}{S_t * S_q}$$

$$Q = a + bt$$

$$b = r * \frac{S_q}{S_t}$$

$$a = Q - bt$$

Se usa los siguientes estadísticos.

- Hallando la T Student Calculado (Tc). Se calcula con respecto al coeficiente de Correlación (r).

$$Tc = \frac{r - \sqrt{(n-2)}}{\sqrt{1-r^2}}$$

Se procederá de la siguiente manera, usando la data completa y no en periodos.

*Tabla 9. Procesamiento de la data para análisis de tendencia.*

<b>DATOS</b>	<b>AÑO</b>	<b>P Max 24 hr</b>	<b>t. Tm</b>
1	1981	29.01	57472.08
2	1982	36.25	71837.88
3	1983	96.61	191587.15
4	1984	30.92	61346.11
5	1985	14.49	28764.45
6	1986	40.79	81010.82
7	1987	85.44	169778.82
8	1988	11.33	22519.39
9	1989	42.13	83805.71
10	1990	5.63	11203.61
11	1991	28.85	57431.69
12	1992	74.77	148943.19
13	1993	37.33	74396.77
14	1994	45.61	90952.61
15	1995	22.05	43984.40
16	1996	18.93	37782.46
17	1997	82.14	164025.24
18	1998	158.15	315979.30
19	1999	59.30	118535.10
20	2000	45.16	90312.35
21	2001	69.43	138926.38
22	2002	88.09	176362.69
23	2003	41.75	83629.77
24	2004	27.00	54117.19
25	2005	14.08	28225.41
26	2006	58.25	116840.81
27	2007	54.39	109162.50
28	2008	55.70	111854.02
29	2009	71.53	143706.88
30	2010	50.60	101715.13



31	2011	34.73	69835.85
32	2012	63.44	127648.75
33	2013	35.88	72217.54
34	2014	31.73	63907.40
35	2015	100.47	202445.48
36	2016	75.35	151901.86
37	2017	77.20	155712.40
38	2018	14.90	30068.20
39	2019	48.10	97113.90

Tabla 10. Promedio.

<b>Promedio</b>	2000.000	50.71	101463.11
<b>S</b>	11.402	30.57	
<b>R</b>	0.150		
<b>Bm</b>	0.402		
<b>Am</b>	-753.851		
<b>Tm (Ec)</b>	-753.851+0.402.t		

Formula:

$$Tm_{pt} = A_m + B_t t$$

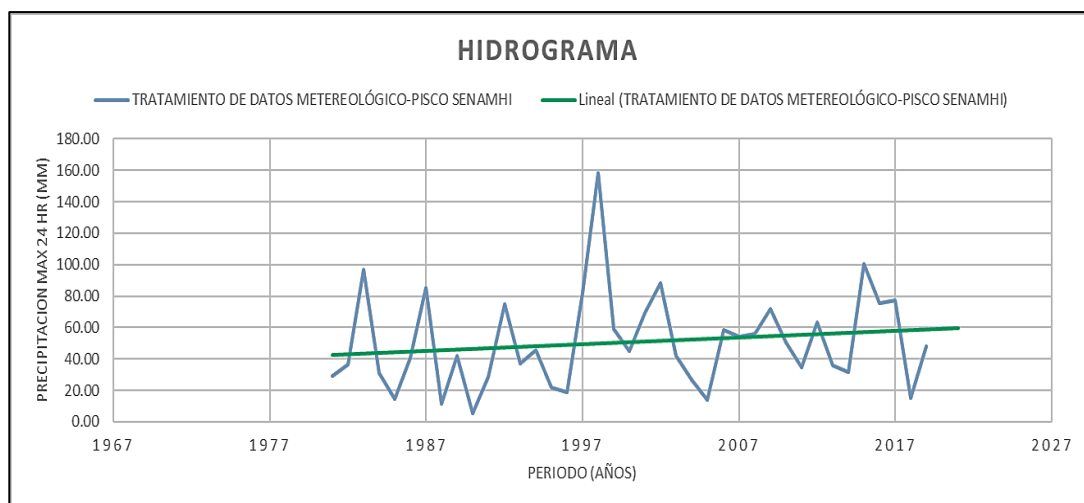


Figura 15. Serie histórica.

*Tabla 11. Análisis estadístico de tendencia en la media (datos anuales):*

<b>Tc =</b>	0.844923529
<b>GL =</b>	31
<b>Tt =</b>	2.0395
<b>Decisión</b>	<b>ok</b>

Como  $T_c < T_t$  esto significa que no hay diferencia significativa, a un nivel de significancia de  $\alpha=0.005$  entonces no se necesita corrección, por ende, se acepta la hipótesis.

Se concluye que los datos de precipitación máximas anuales de SENAMHI HSR PISCO para la serie estudiada de 39 años (1981-2019) puede ser tomada para cualquier análisis hidrológico tal como se encuentra registrados, sin hacer corrección alguna.

### **Análisis de Datos Dudosos**

*Tabla 12. Análisis de datos dudosos en precipitaciones máx. 24 hr.*

<b>PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HORAS</b>			
<b>N°</b>	<b>Año</b>	<b>PP24hr</b>	<b>Log(P24hr)</b>
1	1981	29.0	1.46
2	1982	36.2	1.56
3	1983	96.6	1.99
4	1984	30.9	1.49
5	1985	14.5	1.16
6	1986	40.8	1.61
7	1987	85.4	1.93
8	1988	11.3	1.05
9	1989	42.1	1.62
10	1991	28.8	1.46
11	1992	74.8	1.87
12	1993	37.3	1.57
13	1994	45.6	1.66

14	1995	22.0	1.34
15	1996	18.9	1.28
16	1997	82.1	1.91
17	1998	158.1	2.20
18	1999	59.3	1.77
19	2000	45.2	1.65
20	2001	69.4	1.84
21	2002	88.1	1.94
22	2003	41.8	1.62
23	2004	27.0	1.43
24	2005	14.1	1.15
25	2006	58.2	1.77
26	2007	54.4	1.74
27	2008	55.7	1.75
28	2009	71.5	1.85
29	2010	50.6	1.70
30	2011	34.7	1.54
31	2012	63.4	1.80
32	2013	35.9	1.55
33	2014	31.7	1.50
34	2015	100.5	2.00
35	2016	75.3	1.88
36	2017	77.2	1.89
37	2018	14.9	1.17
38	2019	48.1	1.68

Tabla 13. Parámetros estadísticos.

Parámetros estadísticos	PP24hr	Log (P24hr)
– Numero de datos (N)	38	38
– Sumatoria	1971.9	62.42
– Valor máximo	158.1	2.2
– Valor mínimo	11.3	1.1
– Media	51.9	1.6426
– Varianza	903.467782	0.0700
– Desviación estándar	30.0577408	0.2647
– Coeficiente de variación	0.57924094	0.16111834
– Coeficiente de sesgo	1.27088581	-0380413

**Umbral de datos dudosos altos (xH: unidades logarítmicas)**

$$x_H = x + K_n * S$$

$$x_H = 2.330739$$

Precipitación Máxima aceptada

$$PH = 10^{x_H}$$

$$PH = 214.16033 \text{ mm}$$

**No existen datos dudosos alto de la muestra**

Umbral de datos dudosos bajos (xL: unidad. Logarítmica)

$$x_L = x - k_n * S$$

$$x_L = 0.95451912$$

Precipitación mínima aceptada

$$PH = 10^{x_L}$$

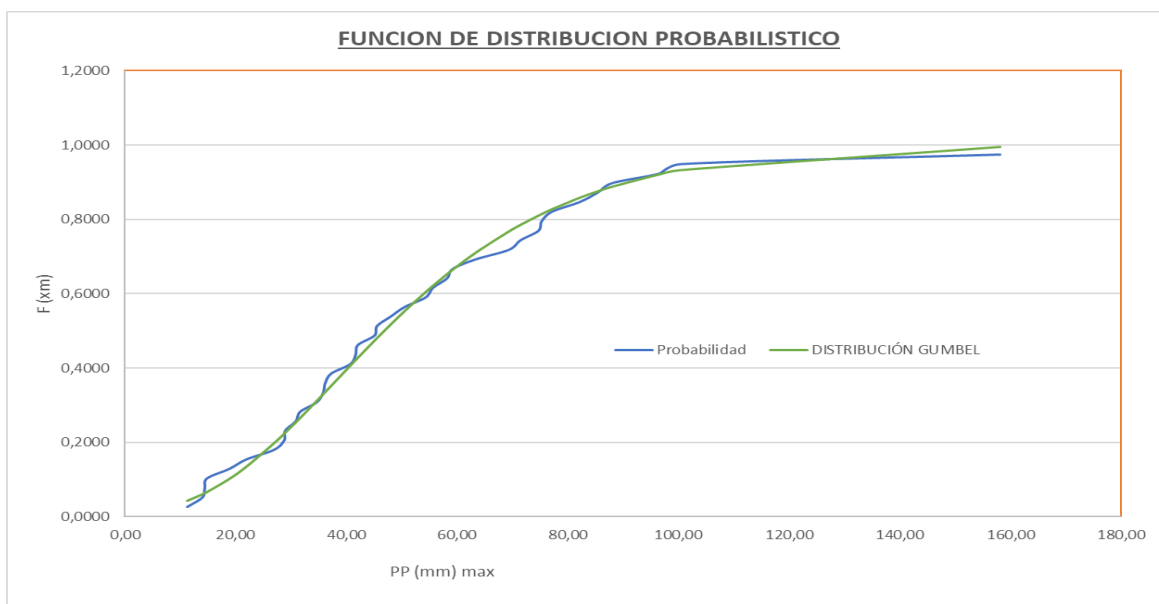
$$PH = 9.00573415$$

No existen datos dudosos altos de la muestra

### **Análisis estadístico de datos hidrológicos.**

Se determinó que Log. Pearson tipo 3 no se ajusta a la serie hidrológica. (ver anexo *Tabla 41. Resultados de distribuciones hidrológicas. Y Tabla 42. Prueba de bondad y ajuste Smirnov-Kolmogorov.*).

**Fuente:** elaboración propia



*Figura 16. Función de distribución probabilístico.*

**Conclusión:** En la serie se observa que la Distribución Gumbel sigue la tendencia y ajusta mejor a la serie hidrológica.

De acuerdo a los cálculos realizados se determinó que la distribución Gumbel se ajustó a la serie hidrológica con un resultado menor siendo 0.0487, la cual se tomara para el diseño de las precipitaciones máximas en 24 horas en diferentes periodos de retorno.

Tabla 14. Relación entre P. máx. verdadera y precipitación en intervalos fijos.

Relación entre precipitación máxima verdadera y precipitación en intervalos fijo	
Numero de intervalos de observación	Relación
1	1.13
2	1.04
3 – 4	1.03
5 – 8	1.02
9 – 24	1.01

Fuente: Hidrología para ingenieros (Linsley, Kohler y Paulhus).

La tabla se debe aplicar por recomendación de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), ajustando en cada precipitación máxima de diseño para diferentes periodos de retorno, siendo estas corregidas. (Mundial, 2006).

Tabla 15. P. máx. para diferentes periodos de retorno en distribución Gumbel.

Precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno para una distribución Gumbel				
T (años)	Probabilidad de Excedencia $P = F(Z)$	Probabilidad de no Excedencia $1 - F(Z)$	Z	PP Max. Corregida
2	0.500	0.500	46.96	53.06
5	0.200	0.800	73.52	83.08
10	0.100	0.900	91.11	102.95
25	0.040	0.960	113.33	128.06
50	0.020	0.980	129.81	146.69
100	0.010	0.990	146.17	165.18
140	0.005	0.995	162.48	183.60
200	0.005	0.995	162.48	183.60
500	0.002	0.998	183.99	207.91
1000	0.001	0.999	200.24	226.28

Fuente: elaboración propia

## Distribución de Intensidad de Lluvia Máxima

### Modelo de Dick Peschke

Para el caso de duraciones de tormenta < a 1 hora,

Que no cuenten con registros pluviográficos que permitan obtener las intensidades máximas, estas pueden ser calculadas mediante la metodología de Dick Peschke que relaciona la duración de la tormenta con la precipitación máxima en 24 horas. La expresión es la siguiente: (Hidrología, 2015).

$$P_{d=P_{24h}} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

- Pd : Precipitación total (mm)
- D : Duración en minutos
- P<sub>24h</sub>: Precipitación máxima en 24 horas(mm)

Tabla 16. precipitaciones máximas.

LLUVIA MAXIMA PARA UNA DURACION DE 24 HORAS MAXIMAS								
P. Retorno (años)	Pmax 24 horas	Duración en minutos						
		20	40	60	80	100	120	140
2	53.06	18.21	21.66	23.97	25.76	27.24	28.51	29.63
5	83.08	28.52	33.92	37.53	40.33	42.65	44.64	46.39
10	102.95	35.34	42.03	46.51	49.98	52.85	55.31	57.49
25	128.06	43.96	52.28	57.86	62.17	65.74	68.80	71.51
50	146.69	50.36	59.88	66.27	71.22	75.30	78.81	81.91
100	165.18	56.70	67.43	74.63	80.19	84.79	88.75	92.23
140	183.60	63.03	74.95	82.95	89.14	94.25	98.65	102.52
200	183.60	63.03	74.95	82.95	89.14	94.25	98.65	102.52

Tabla 17. Intensidades máximas.

INTENSIDADES MAXIMAS EN mm/hr							
P. Retorno (años)	Duración en minutos						
	20	40	60	80	100	120	140
2	54.64	32.49	23.97	19.32	16.34	14.25	12.70
5	85.56	50.87	37.53	30.25	25.59	22.32	19.88
10	106.03	63.04	46.51	37.49	31.71	27.66	24.64
25	131.89	78.42	57.86	46.63	39.44	34.40	30.65
50	151.07	89.83	66.27	53.41	45.18	39.41	35.10
100	170.11	101.15	74.63	60.14	50.88	44.37	39.53
140	189.09	112.43	82.95	66.85	56.55	49.32	43.94
200	189.09	112.43	82.95	66.85	56.55	49.32	43.94

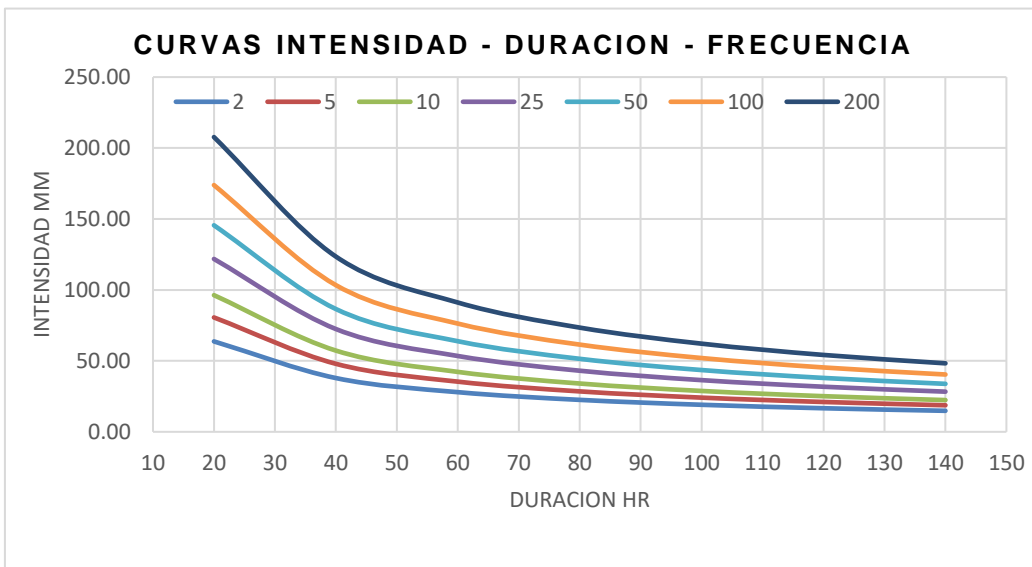


Figura 17. Curvas IDF modelo Peschke.

### Ecuación para cálculo de intensidad

$$I = K \frac{T^a}{t^b}$$

- k: 504.47
- a: -0.26
- b: -0.75



## HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION DE DISEÑO

Tabla 18. Precipitación de diseño.

METODO DE BLOQUES ALTERNOS			PERIODO DE RETORNO (T)		140 años	
DURACION (minutos)	INTENSIDAD (mm/h)	PA=(D*I) / 60 PROFUNDIDAD ACUMULADA (mm)	PROFUNDIDAD INCREMENTAL (mm)	TIEMPO (minutos)		HIETOGRAMA DE PRECIPITACION (mm)
5	536.16	44.68	44.68	0	5	1.08
10	318.80	53.13	8.45	5	10	1.16
15	235.21	58.80	5.67	10	15	1.25
20	189.56	63.19	4.38	15	20	1.36
25	160.35	66.81	3.63	20	25	1.50
30	139.86	69.93	3.12	25	30	1.68
35	124.59	72.68	2.75	30	35	1.92
40	112.71	75.14	2.47	35	40	2.25
45	103.18	77.39	2.25	40	45	2.75
50	95.34	79.45	2.07	45	50	3.63
55	88.77	81.37	1.92	50	55	5.67
60	83.16	83.16	1.79	55	60	44.68
65	78.31	84.84	1.68	60	65	8.45
70	74.08	86.43	1.59	65	70	4.38
75	70.34	87.93	1.50	70	75	3.12
80	67.02	89.36	1.43	75	80	2.47
85	64.04	90.72	1.36	80	85	2.07
90	61.35	92.03	1.31	85	90	1.79
95	58.92	93.28	1.25	90	95	1.59
100	56.69	94.49	1.20	95	100	1.43
105	54.65	95.65	1.16	100	105	1.31
110	52.78	96.76	1.12	105	110	1.20
115	51.05	97.85	1.08	110	115	1.12
120	49.45	98.89	1.05	115	120	1.05

## HIETOGRAMAS

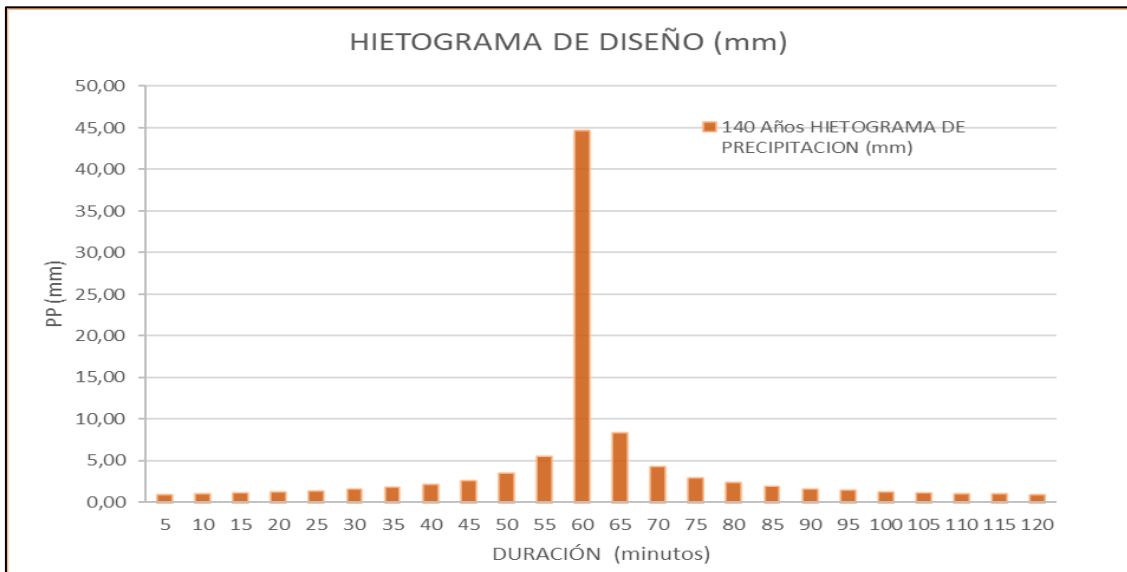


Figura 18. Hietograma

### Periodo de retorno y vida útil de las estructuras.

Para considerar un valor de riesgo de falla admisible  $R$  se deberá relacionar con la vida útil de las mismas y un determinado periodo de retorno.

### Periodo de retorno

- $R_e$  : Riesgo admisible elegido  
*(ver anexo Tabla 45. Valores máximos recomendados, obras de drenaje.)*
- $R_c$  : Riesgo admisible calculado
- $n$  : Vida útil de las obras *(ver anexo, Tabla 44. Vida útil)*
- $T_e$  : Periodo de retorno elegido
- $T_c$  : Periodo de retorno calculado

$$n = 40\text{-años}$$

$$R_e = 0.25$$

$$T_e = 100\text{ años}$$

$$R_c = 0.25$$

$$T_c = 140$$

### Análisis de máximas avenidas

Se procedió a calcular las descargas máximas utilizando el método de precipitación escorrentía, con el Método Racional Modificado y con el método de HEC HMS, con base a las precipitaciones máximas en 24 horas calculadas en las máximas descargas.

### Tiempo de concentración

Se usaron tres métodos empíricos para el tiempo de concentración:

– Formula de Kirpich  $Tc = 0.06628 \frac{L^{0.77}}{S^{0.395}}$

– Formula de Hathaway  $Tc = 0.606 \frac{(Ln)^{0.467}}{S^{0.234}}$

– Formula federal A.A  $Tc = 0.7035 \frac{(1.1-C)L^{0.50}}{S^{0.333}}$

Fórmulas	Tc (hr)
Kirpich	8.67
Hathaway	6.11
Federal A. A	6.70
<b>Promedio</b>	<b>7.161</b>

Figura 19. Tiempo de concentración.

### Máxima precipitación diaria

La estimación máxima precipitación diaria (Pd) para un periodo de retorno de 140 años se tomó de la *Tabla 15. P. máx. para diferentes periodos de retorno en distribución Gumbel. 183.60 para luego aplicarle el factor reductor de la lluvia diaria.*

$$K_a = 1 - \frac{\log A}{15} \quad A = \text{área de cuenca} \quad K_a = 0.80$$

### Duración en minutos para grandes cuencas.

$$d = 2\sqrt{t_c}$$

$$d = 2\sqrt{7.161} = 5.35$$

Precipitación total en mm

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

$$P_d = 183.60 \left( \frac{5.35}{1440} \right)^{0.25} = 126.17 \text{ mm}$$

$$P'_d = P_d * K_a$$

$$P'_d = 126.17 * 0.80 = 101.35 \text{ mm}$$

### Intensidad de precipitación

$$I = \left( \frac{P}{24} \right) * (11)^{\frac{28^{0.1} - T_c^{0.1}}{28^{0.1}}} - 1$$

$$I = \left( \frac{101.35}{24} \right) * (11)^{\frac{28^{0.1} - 7.161^{0.1}}{28^{0.1}}} - 1 = 16.36$$

### Coefficiente de escorrentía

$$P_o = \text{Umbral de escorrentía} = \frac{5000}{CN} - 50$$

$$P_o = \text{Umbral de escorrentía} = \frac{5000}{62} - 50 = 30.65$$

$$C = \frac{(P_d - P_o) * (P_d + 23 * P_o)}{(P_d + 11 * P_o)^2}$$

$$C = \frac{(101.35 - 30.65) * (101.35 + 23 * 30.65)}{(101.35 + 11 * 30.65)^2} = 0.37$$

Tabla 19. Resumen de datos de la cuenca Bocapan Zorritos.

DATOS CUENCA BOCAPAN	
– Área Aportante	Quebrada Bocapan
– Longitud del afluente (m)	78441.60
– Cota Max. (m.s.n.m.)	1539
– Cota Min. (m.s.n.m.)	7.00
– Desnivel máximo (m)	1532.00
– Pendiente (m/m)	0.02
– Pendiente (%)	1.95
– Área (km <sup>2</sup> )	893.07
– CN	62
– Tiempo de concentración	7.161
– Tlag (min)	520.79
– Lag. Time (min)	312.47

### Método N 01

#### Aplicación del Método Racional Modificado

Formula:

$$Q = \frac{CIA}{3.6} K$$

- Q : Descarga maxima de diseño (m<sup>3</sup>/s)
- C : Coeficiente de escorrentia para el intervalo en el que se produce I
- I : Intensidad de precipitación maxima horaria (mm/h)
- A : Area de cuenca(km<sup>2</sup>)
- K : Coeficiente de uniformidad

Se utilizaron los datos de la (Tabla 19. Resumen de datos de la cuenca Bocapan Zorritos.) para realizar los cálculos del método racional modificado

$$Q = \frac{0.37 * 16.36 * 893.07}{3.6} 1.46 = 2,184.78 \text{ m}^3/\text{s}$$

Método Racional Modificado	
Coeficiente de Uniformidad K	1.46
Intensidad de la precipitación (I)	16.36
Coeficiente de Escorrentía (C)	0.37
Área de la Cuenca (km <sup>2</sup> )	893.07
Caudal Máximo m <sup>3</sup> /s	<b>2184.78</b>

## Método N 02

### Aplicación del Hec Hms

Se ingresaron los datos de la Tabla 19. Resumen de datos de la cuenca Bocapan Zorritos. Tabla 19. Resumen de datos )

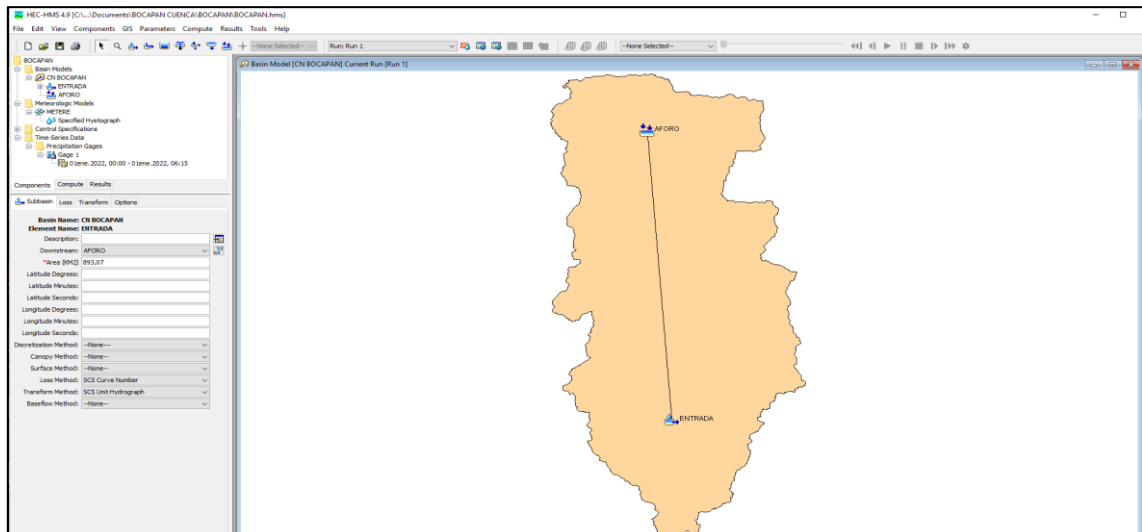
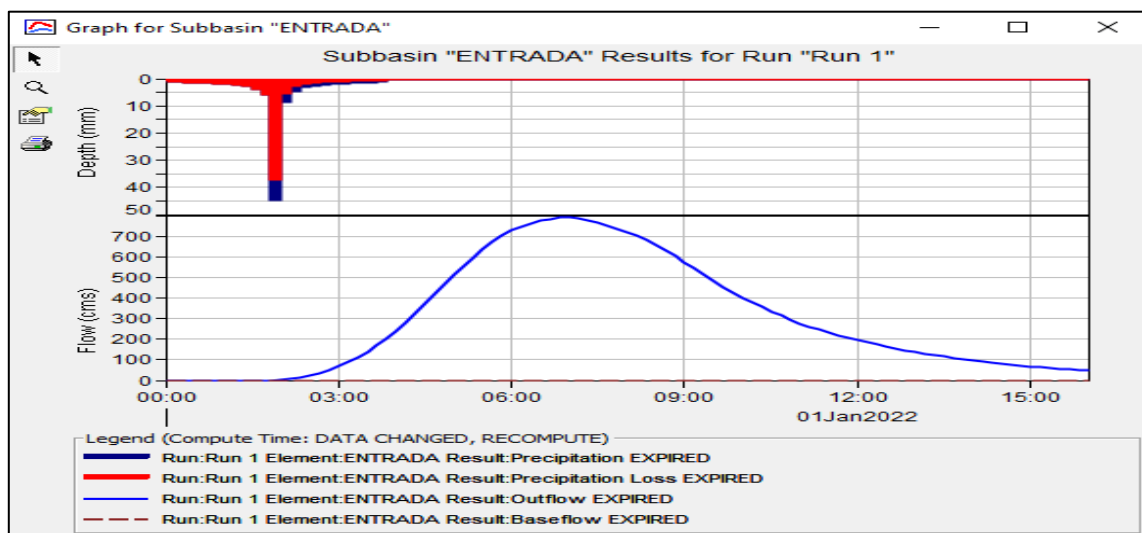
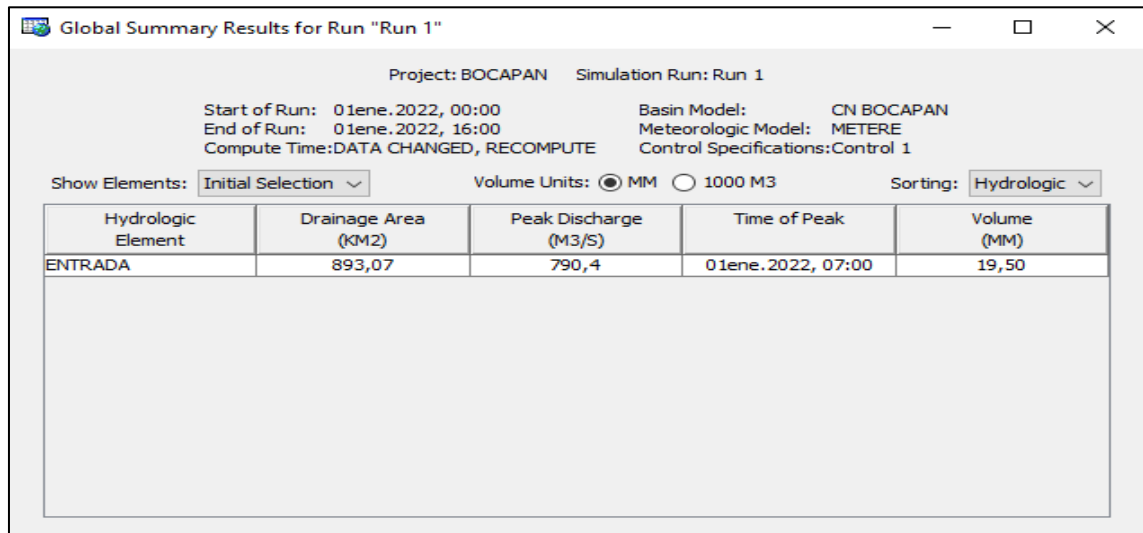


Figura 20. Hec Hms.



## Resultado de caudal de diseño

Con el método Hec Hms dio un caudal de diseño de 790.4 m<sup>3</sup>/s, para la presente investigación se redondeó a 800 m<sup>3</sup>/s para la simulación del diseño del dique propuesto.



Project: BOCAPAN Simulation Run: Run 1

Start of Run: 01ene.2022, 00:00 Basin Model: CN BOCAPAN  
End of Run: 01ene.2022, 16:00 Meteorologic Model: METERE  
Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications: Control 1

Show Elements: Initial Selection Volume Units:  MM  1000 M3 Sorting: Hydrologic

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
ENTRADA	893,07	790,4	01ene.2022, 07:00	19,50

Figura 21. Resultado Q. Max. con Hec Hms.

### 3. Topografía.

Toda la información se trabajó en sistema de coordenadas UTM sobre el Datum WGS – 84, el equipo utilizado para los puntos de control fue con estación Total Leica TS06, cuya triangulación se enlazaron en los puntos geodésicos de orden “C” de fecha abril del 2021 (TUMO2029 y TUMO2030).

*Tabla 20. Coordenadas geográficas WGS84.*

Características	Nombre	Coordenadas geográficas WS84						HAE (m)	Coordenadas UTM zona 17S		EGM2008 (m)
		Latitud sur			Latitud norte				Este (m)	Norte (m)	
		°	'	"	°	'	"				
Hito 1	TUM2029	03	42	49.17183	80	44	10.95835"	22.497	529273.522	9589518.988	15.527
Hito 2	TUM2030	03	42	47.18712	80	43	34.92924"	17.958	530384.879	9589579.590	10.903

BM01 – 2029



BM02 – 2030



*Figura 22. BMs monumentados.*



Tabla 21. Puntos de control para la fotogrametría.

Descripción	Norte	Sur	Altura
P.C01	9589487.67	529549.808	4.896
P.C02	9589619.49	530247.873	2.024
P.C03	9589693.42	529938.371	0.893
P.C04	9589625.85	529719.017	0.679
P.C05	9589757.35	530143.648	0.896
P.C06	9589348.94	530081.581	5.595
P.C07	9589346.93	530081.749	5.601
P.C08	9589244.54	530082.331	0.966
P.C09	9589235.74	530202.918	1.171
P.C10	9589491.34	530331.824	3.646
P.C11	9589395.26	530418.55	1.834
P.C12	9589423.12	530329.158	0.815
P.C13	9589385.31	530264.255	0.669



Figura 23. Puntos de control.

Se realizó el vuelo con DRON Phantom 4pro v2, a una altura de 90 m, se dejó señales en forma de aspa (x), obteniendo una mayor precisión del terreno, cotas y curvas de nivel para las características de la quebrada Bocapan - Zorritos.



Figura 24. Ortofoto quebrada Bocapan – Zorritos.

#### 4. Modelamiento hidráulico con Iber Configuración del modelo.

Se convirtió en formato el (DEM) a formato ASCII



#### Asignación de los coeficientes de rugosidad (n).

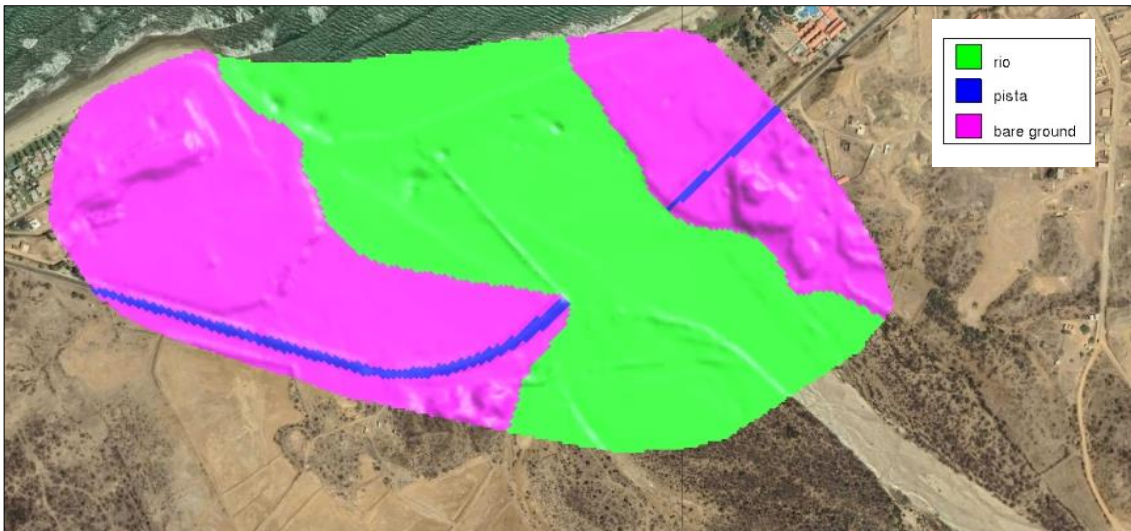
#### Clasificación de uso de suelos

Se usaron datos las tablas propuestas por la Autoridad Nacional del Agua en su manual de Generación de Mapa Temático Curva Numero-CN me permitirá realizar

la clasificación supervisada del uso de suelo, en donde seleccionando los pixeles y haciendo uso del acercamiento de las zonas de interés, se ha seleccionado 3 usos del suelo, que el software IBER los asignará de forma automática a través del formato ASCII.

*Tabla 22. Uso de suelo y coeficiente de rugosidad.*

ID	Uso del suelo	Manning
1	Rio	0.025
2	Suelo desnudo	0.023
3	Pista	0.013



*Figura 25. Mapa de uso de suelo usado en el modelo hidráulico.*

### **Condiciones de frontera.**

Para realizar el ingreso del caudal al modelo Iber, tenemos que tener definido cuál es la orientación del flujo de la quebrada, se define seleccionando el contorno el flujo de agua de donde ingresa, después las condiciones de bordo de ingreso, régimen de flujo (subcrítico/critico) y el  $Q= 800\text{m}^3/\text{s}$ .

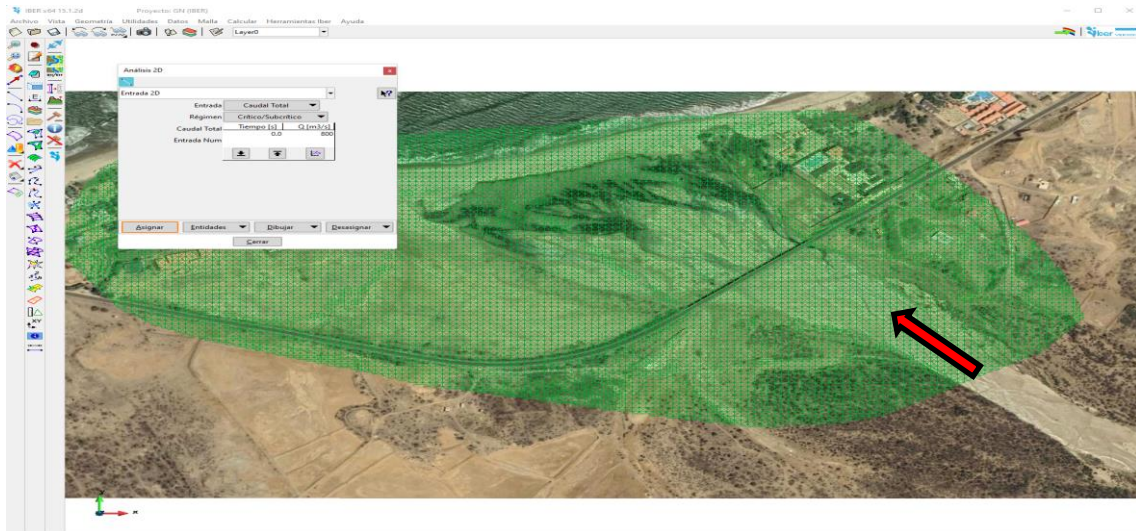


Figura 26. Condición de entrada en modelo Iber.

Condición flujo de salida son igual que las condiciones de ingreso solo se tomará en cuenta un flujo de salida (subcrítico), y se adiciona la data de la cota de línea de alta marea (LAM) 2.57 m.

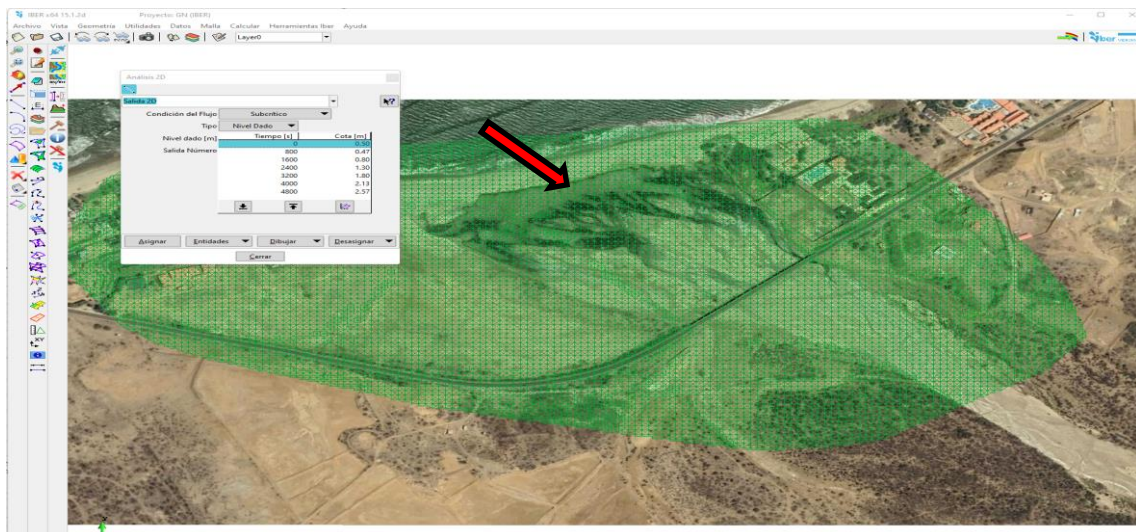


Figura 27. Condición de salida en Iber.

### Cálculo de marea:

La línea de alta marea (LAM), cota de 2.57ms.n.m. como se muestra en los planos (Ver fig. 34) y en el informe TU-002-2020-DHN (adjunto) donde indica las coordenadas de los puntos de control (PC).

### **Simulación del modelo 2D, parámetros.**

Se procedió a modelar con todos los parámetros descritos se introdujo como datos, el instante inicial (0.00 seg.), tiempo máximo de simulación (5000 seg.), se realizada con un caudal de diseño  $800 \text{ m}^3/\text{s}$ , de entrada y un cota de salida  $2.57\text{m.s.n.m}$ , al llegar a su punto maximo y la accion de la subida de la marea, este realiza un remanso que hace que las aguas retornen y asi aumenta la cota en el area de desfogue de la quebrada.

## Resultados de la simulación hidráulica sin dique.

### Perfil Longitudinal.

Se realizó con un Q. máx de 800m<sup>3</sup>/s para un periodo de retorno de 140 años, se tomó en cuenta la alta marea (LAM), cuya cota es de 2.57 m. desbordando en ambas márgenes de la quebrada, al momento con el choque del mar.

- Progresiva 0+000, su cota es de 2.34 m
- Progresiva 0+125 su cota es de 2.54m
- Progresiva 0+368 su cota es de 1.75 m

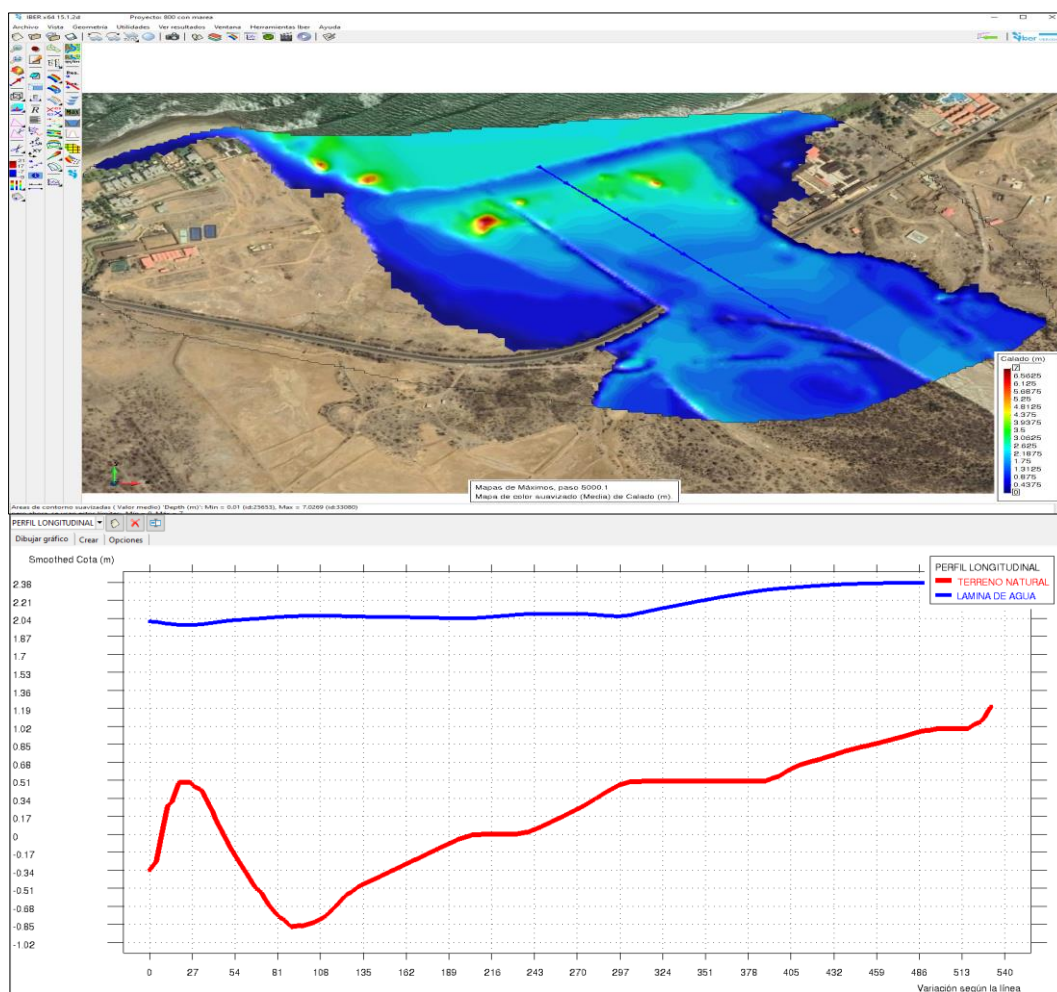


Figura 28. Perfil longitudinal sin dique progresiva 0+000 hasta 0+368.

## Sección Transversal progresiva 0+060m

En el punto de la descarga final, el desborde se da por la parte más baja de la quebrada, como se muestra en la fig. 25, y su cota máxima es de 2.08m. inundando gran parte de los predios aledaños.

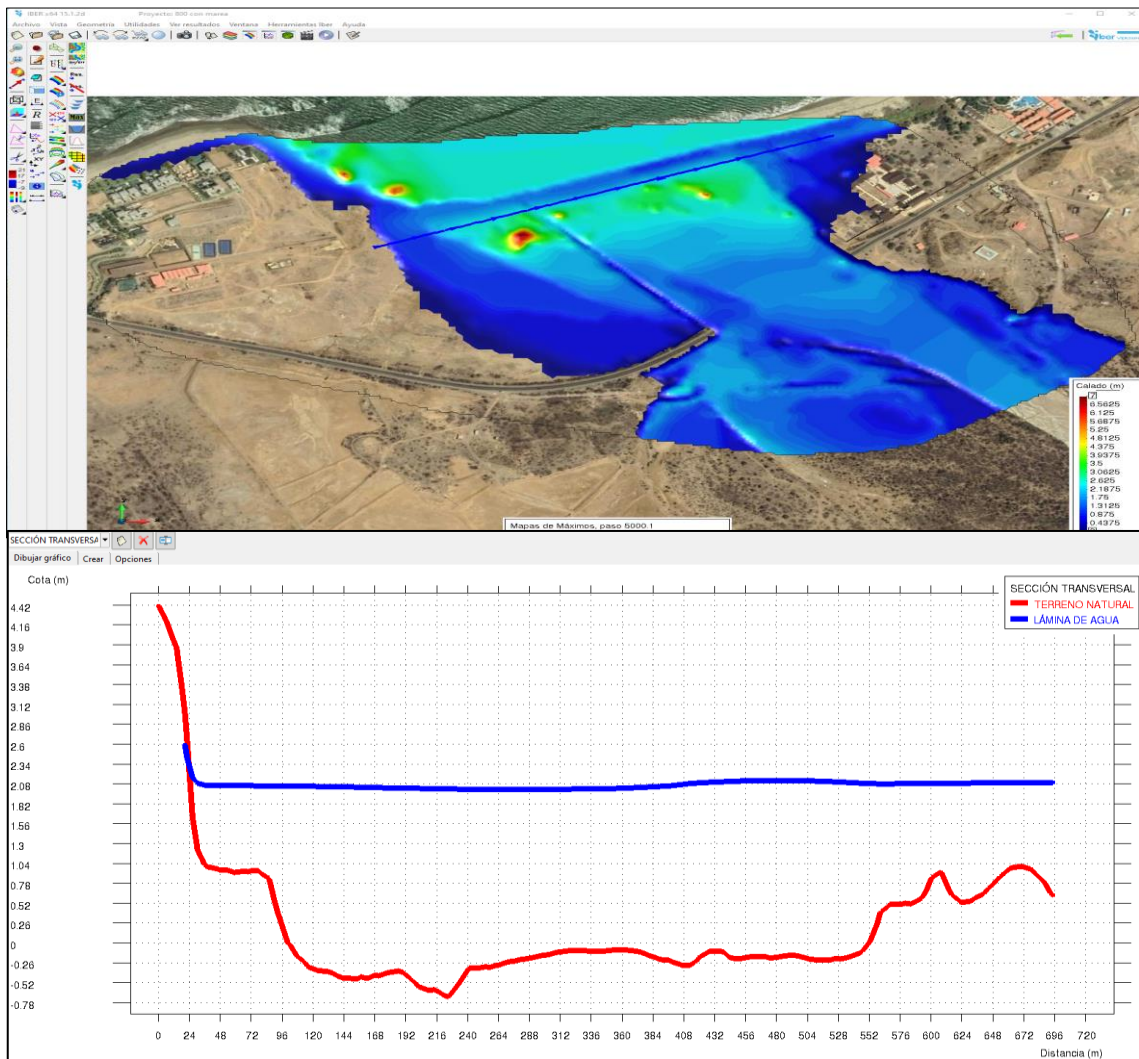


Figura 29. Sección transversal sin dique progresiva 0+0.60 m.

## Sección Transversal progresiva 0+200

En la margen derecha se obtuvo una cota máxima de 2.20m y en la margen izquierda una cota máxima de 2.10m debido al desnivel del terreno, el gráfico muestra la cota de 1.00m de rebaso en ambas márgenes.

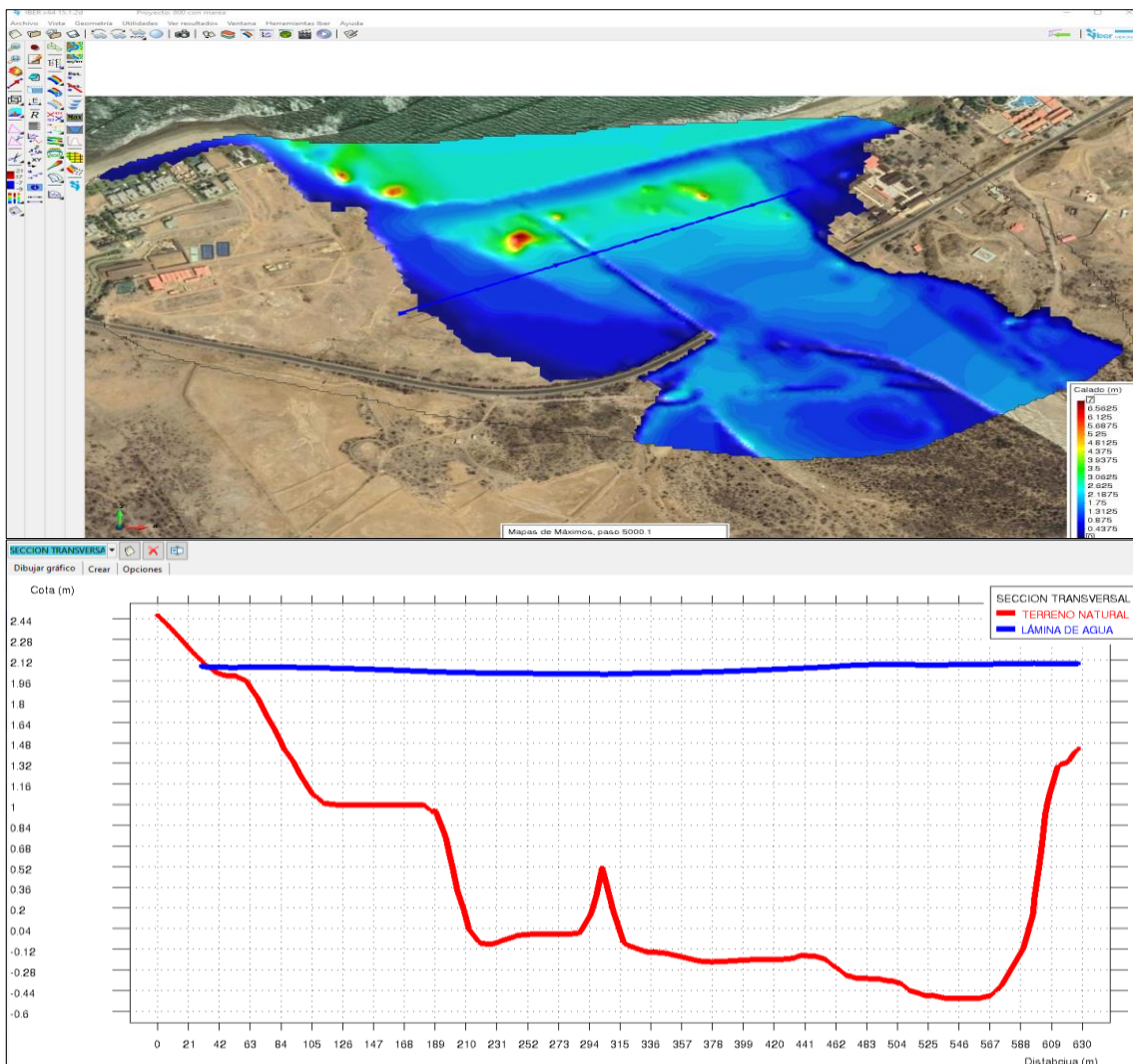


Figura 30. Sección transversal sin dique progresiva 0+200 m.



## Sección transversal progresiva 0+368

En esta sección su cota máxima es de 2.05m al eje del puente el cual no llega a superar al puente Bocapan, dada la contracción que se genera en este punto sus velocidades aumentan drásticamente y generan zonas de turbulencia.

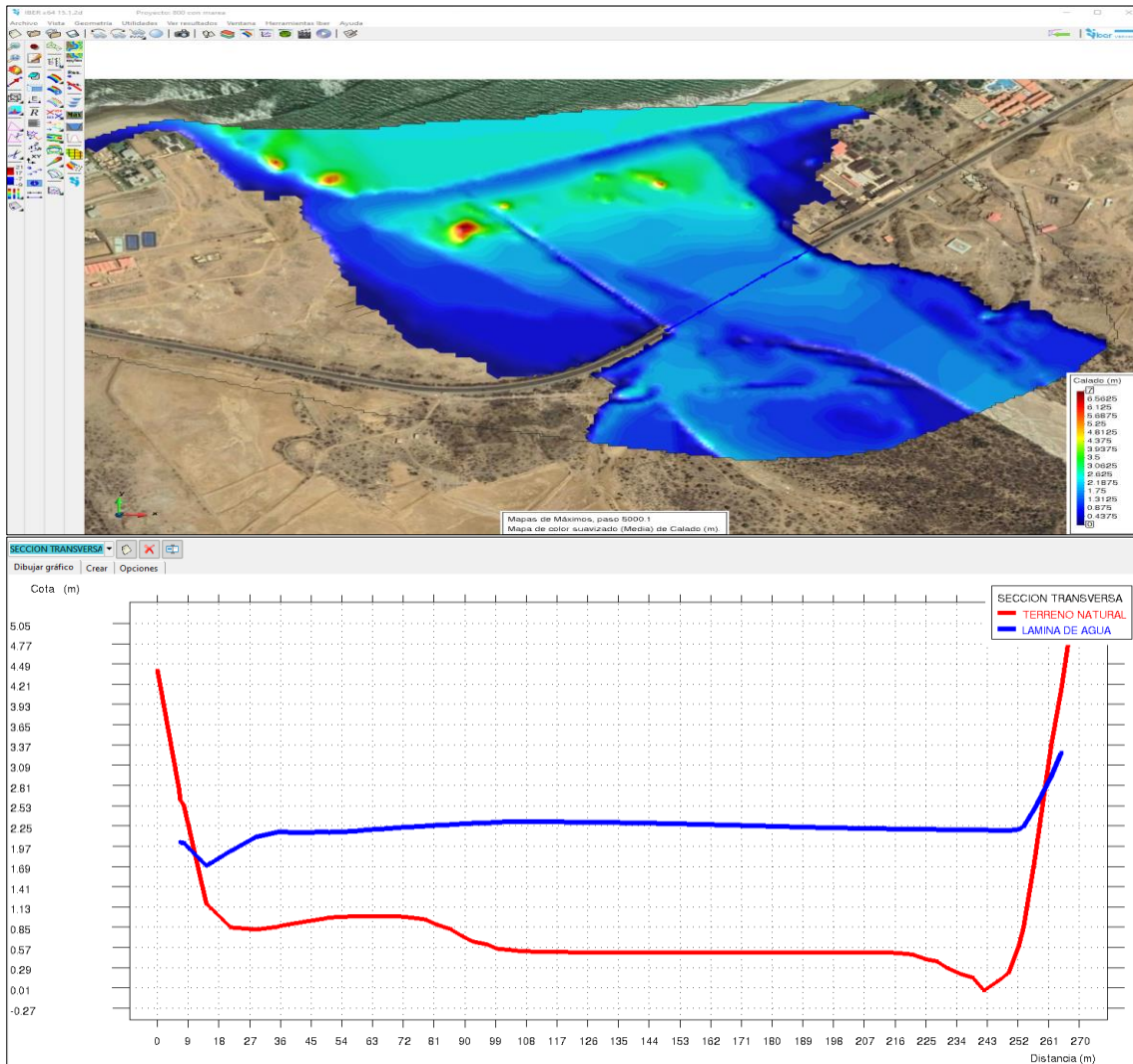


Figura 31. Sección transversal sin dique progresiva 0+368 m.

## Resultados de la simulación hidráulica con dique.

Se simuló con diques a los dos márgenes de altura 3.5m. en este ejemplo el agua verte directo al mar sin ocasionar desbordes dando las siguientes cotas máximas de agua.

Progresiva 0+000 es de 2.70 m

Progresiva 0+160 es de 2.99 m

Progresiva 0+368 es de 1.86 m

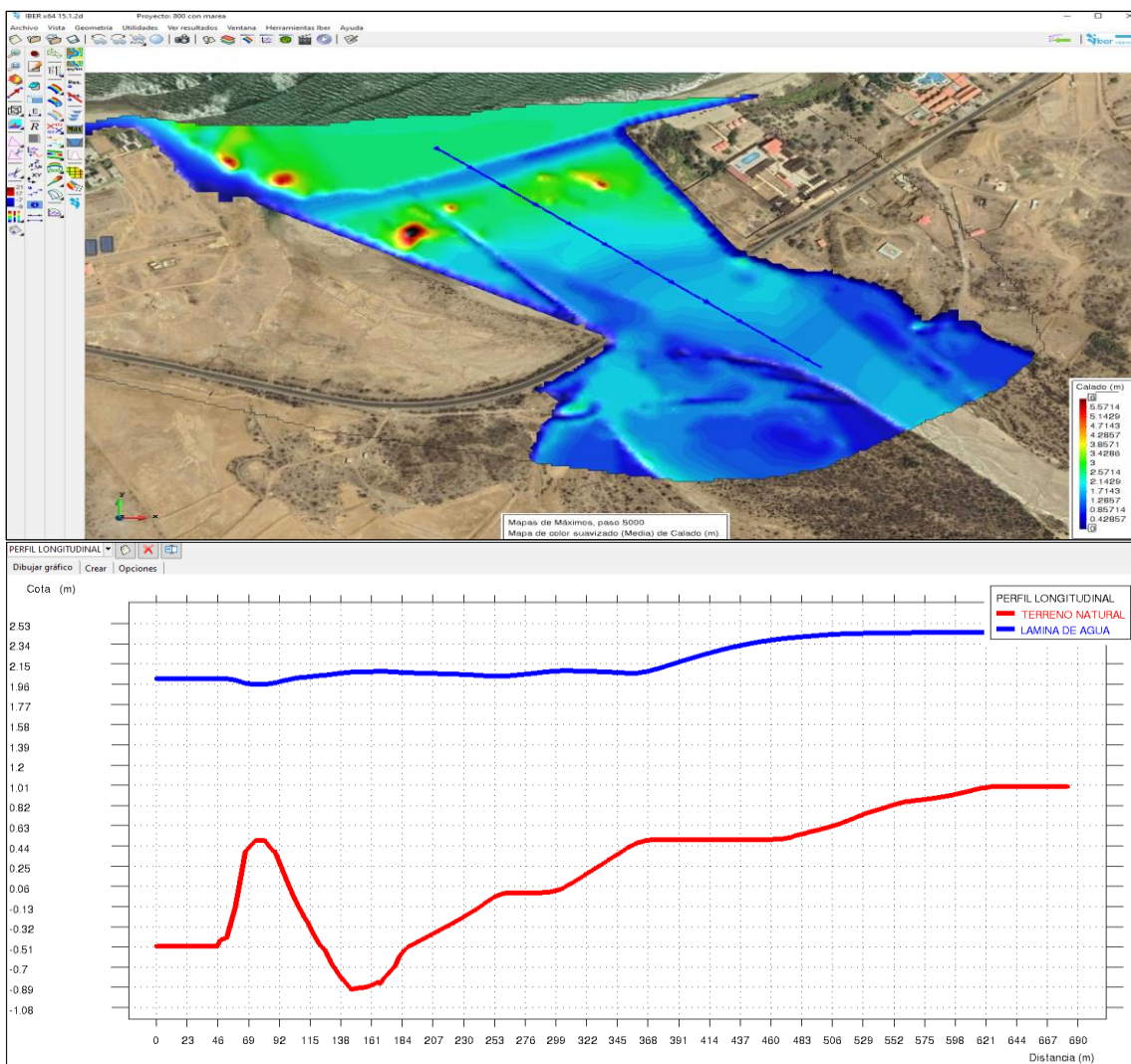


Figura 32. Perfil longitudinal con dique progresiva 0+000 hasta la 0+368.

## Sección Transversal progresiva 0+060

Su cota máxima .2.65 m. ocasionado por el remanso al contacto con el mar,

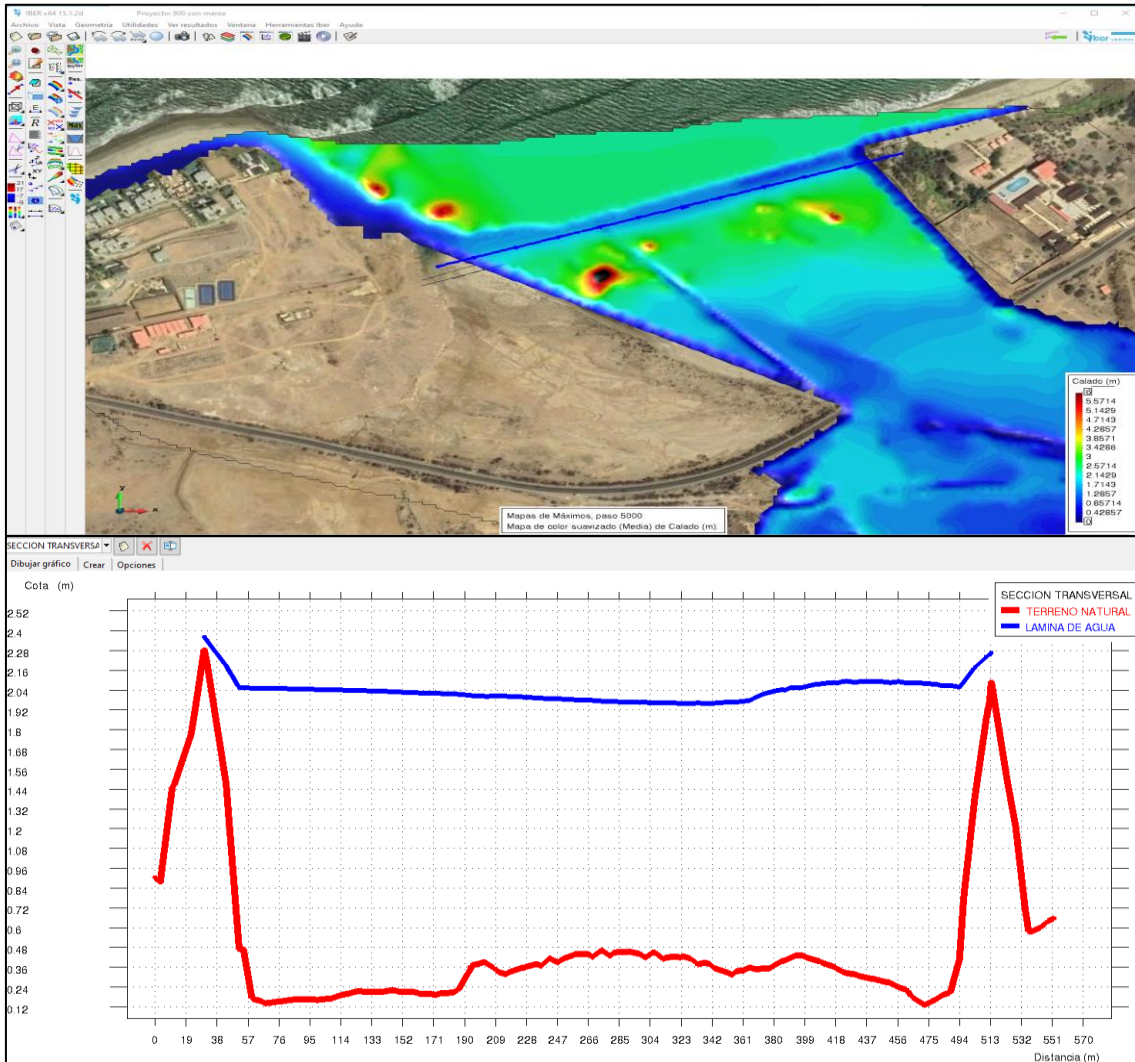


Figura 33. Sección transversal con dique progresiva 0+060 m.

## Sección Transversal progresiva 0+200

Dando como resultado una cota máxima de 2.61m, el cual no supero el diseño del dique propuesto.

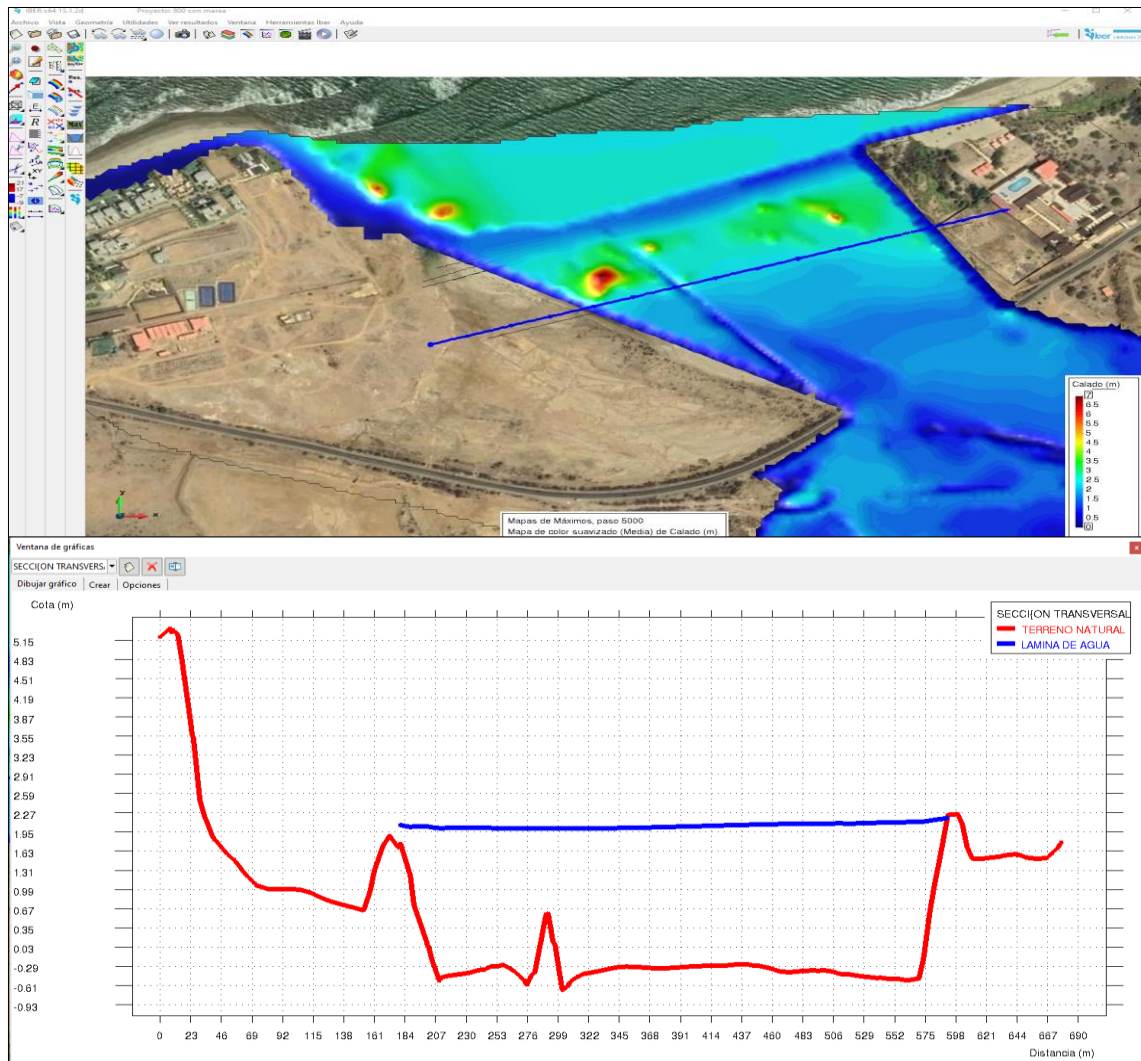


Figura 34. Sección transversal con dique progresiva 0+200.

## Sección Transversal progresiva 0+368

cota máxima de 2.10 m. generado por el rebose de las aguas del mar y de la quebrada, cabe resaltar que cuando el caudal disminuya su cota también.

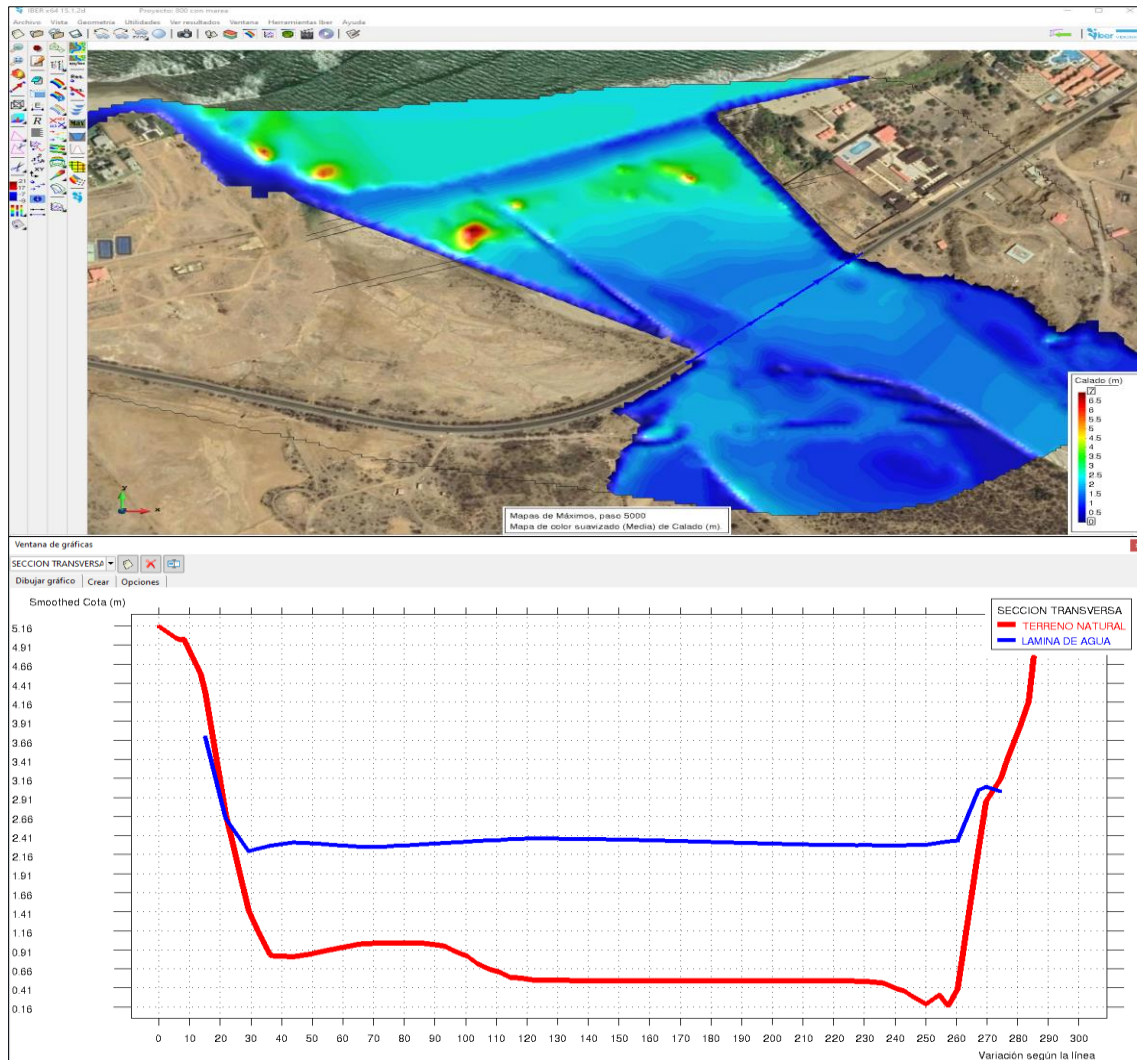


Figura 35. Sección transversal con dique progresiva 0+368.

*Tabla 23. Datos Iber sin defensa ribereña.*

	<b>Máximo</b>	<b>Mínimos</b>	
Calado	2.70	2.00	m
Froude	0.390	1.000	
Caudal específico	3.80	2.50	m <sup>2</sup> /s
Viscosidad turbulenta	0.0185	0.011111	m <sup>2</sup> /s
Velocidad	3.40	2.19	m/s
Cota de agua	2.30	1.70	m

*Tabla 24. Datos Iber con defensa ribereña (dique)*

	<b>Máximo</b>	<b>Mínimos</b>	
Calado	2.50	1.80	m
Froude	0.305	0.88	
Caudal específico	4.00	3.60	m <sup>2</sup> /s
Viscosidad turbulenta	0.021	0.014	m <sup>2</sup> /s
Velocidad	3.34	1.94	m/s
Cota de agua	2.20	1.80	m

## **Estudio de Mecánica de suelos.**

1. En los trabajos de campo se realizaron dos calicatas C1 y C2, de 1.50 m de profundidad por 0.80x0.80mt de diámetro, ubicadas en las riberas de donde se han propuesto los diques, llegando al 1.20mt se encontró la napa freática, haciendo inestable las paredes de la calicata.

El presente estudio se realizó en el laboratorio SUELOSMAX siendo estos el análisis realizado:

- Análisis granulométrico.
- Ensayo de plasticidad (límite líquido y límite plástico).
- Ensayos de contenido de humedad
- Clasificación de suelos
- Corte directo
- Resultado arena fina mal graduada (SP) clasificación SUCS
- $D_{50}=0.237 \text{ kg/m}^2$  capacidad portante admisible.

## **Diseño de dique.**

Para el diseño del dique se tomó en cuenta los criterios técnicos en mención:

- Cálculo hidráulico  
cálculo de la sección estable de la quebrada (B)
- Tirante de máxima avenida y altura de encauzamiento
- Cálculo del tirante hidráulico
- Cálculo de la socavación en la zona de estudio.
- Ancho y profundidad de la uña de cimentación.

## Calculo Hidráulico

### Cálculo del caudal de diseño

#### Método de Petis

$$Q = 800\text{m}^3/\text{seg}$$

Dado:

$$B = (4.44) * (800)^{1/2}$$

$$\mathbf{B = 125.58 \text{ metros.}}$$

#### Método de Simons y Henderson

$$K1 = 2.9 \text{ (ver anexo Tabla 28. Condiciones de Fondo de Rio (K1).)}$$

$$Q = 800\text{m}^3/\text{seg}$$

Dado:

$$B = (2.9) * (800)^{1/2}$$

$$\mathbf{B = 82.02 \text{ metros.}}$$

#### Método de Blench

$$(Fb) = 1.20 \text{ (ver anexo Tabla 29. Factor de fondo de rio (Fb).)}$$

$$(F\delta) = 0.10 \text{ (ver anexo Tabla 30. Factor de orilla de rio (FS).)}$$

$$Q = 800\text{m}^3/\text{seg}$$

Dado:

$$B = (1.81) * ((800) * (1.20/0.10))^{1/2}$$

$$\mathbf{B = 177.34 \text{ metros.}}$$

#### Método de Manning Strickler

$$n = 0.025 \text{ (ver anexo Tabla 31. Valores del coeficiente de rugosidad de Manning "n".)}$$

$$k = 12 \text{ (ver anexo Tabla 32. Coeficiente de material de cauce (K).)}$$

$$m = 1.00. \text{ (ver anexo Tabla 33. Coeficiente de tipo de rio (m).)}$$

$$Q = 800\text{m}^3/\text{seg}$$

Dado:

$$B = (Q^{1/2} / S^{1/5}) * (nK^{5/3})^{3/(3+5m)}$$

$$\mathbf{B = 145.44 \text{ metros.}}$$



### **Tirante de diseño método Manning Strickler**

$$Q = 800 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$B = 240.00$$

$$S = 0.00065$$

$K_s = 40$  (ver anexo Tabla 34. Valores de  $K_s$  para cauces naturales.)

$$t = \left( \frac{800}{40 * 240.00 * 0.00065^{1/2}} \right)^{\frac{3}{5}}$$

$$t = 2.04 \text{ m}$$

### **Cálculo de la velocidad**

$$R = 2.00$$

$$S = 0.00065$$

$n = 0.025$  (ver anexo Tabla 31. Valores del coeficiente de rugosidad de Manning "n".)

$$V = \frac{2.00^{\frac{2}{3}} * 0.00065^{\frac{21}{2}}}{0.025}$$

$$V = 1.62 \text{ m/seg}$$

### **Área Sección Humedad**

$$Q = 800 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$B = 240.00$$

$$n = 0.025$$

$Z = 1.5$  (ver anexo Tabla 35. Taludes recomendados.)

$$S = 0.00065$$

$$Y = t = 2.04$$

$$A = (240.00 + 1.5 * 2.04)2.04$$

$$A = 483.36$$

### Perímetro Húmedo

$$P = 240.00 + 1.5 * 2.04 \sqrt{1 + 1.5^2}$$

$$P = 241.24$$

### Radio hidráulico

$$R = \frac{483.36}{241.24}$$

$$R = 2.00$$

### Velocidad erosiva

$$V = \frac{2.00^{\frac{2}{3}} * 0.00065^{\frac{1}{2}}}{0.025}$$

$$V = 1.62 \text{ m/s}$$

### Profundidad hidráulica media

$$Ym = \frac{483.36}{241.24}$$

$$Ym = 2.01$$

### Numero de froude

$$Fr = \frac{1.62}{\sqrt{9.81 * 2.01}}$$

$$Fr = 0.36$$

### Coficiente "e"

$$e = \frac{1.62^2}{2 * 9.81}$$

$$e = 0.13$$

## **Borde libre**

$\phi =$  (ver anexo Tabla 36. Caudal máximo  $\phi$ .)

$$BL = 1.2 * 0.13$$

$$BL = 0.16$$

## **Altura De Encauzamiento (H)**

$$H = 2.04 + 0.16$$

$$H = 2.20$$

## **Ancho de corona**

(ver anexo Tabla 37. Ancho de corona en función al caudal de diseño.) Teniendo cuenta el  $Q = 800 \text{ m}^3/\text{s}$  se consideró un ancho de corona de 4 m.

## **Profundidad de socavación**

Para suelos granulares – no cohesivos

$$Q = 800 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$t_m = Y_m = 2.01 \text{ m}$$

$$B = 240.00 \text{ m}$$

$$\mu = 1.00 \text{ (ver anexo Tabla 38. Coeficiente de contracción } \mu \text{.)}$$

$$y = t = 2.04$$

$$D_m = 0.237 \text{ mm}$$

$$\beta = 1.00 \text{ (ver anexo Tabla 39. Coeficiente de socavación } \beta \text{.)}$$

$$x = 0.42 \text{ (ver anexo Tabla 40. Valores de } X \text{ y } 1/(X+1) \text{ Suelos no cohesivos.)}$$

$$\alpha = \frac{800}{2.04^{5/3} * 240.00 * 1.00}$$

$$\alpha = 1.06$$

$$t_s = \left( \frac{1.04 * 2.04^{5/3}}{0.68 * 0.237^{0.28} * 1.00} \right) \frac{1}{x + 1}$$

$$t_s = 4.14 \text{ m}$$

### **Profundidad de socavación**

$$H_s = 4.14 - 2.04$$

$$H_s = 2.10\text{m}$$

### **Ancho de uña**

Este dado por un factor de seguridad para este trabajo se le dio a 1 m.

$$P_{uña} = 1 * 2.10\text{m}$$

### 3.7. Aspectos éticos

En la presente investigación se organiza en base de una serie de principios, para esto la investigación tendrá en cuenta los estándares normativos y los derechos de autor de cada fuente citada. Donde este es el contexto entre los investigadores y el campo al que se aplicará la investigación, considerando lo siguiente:

**Beneficencia:** La presente investigación dará un beneficio social para los habitantes del sector Bocapan – Zorritos del distrito de Contralmirante Villar provincia Tumbes, mediante el modelamiento hidráulico con el software Iber para el diseño de defensa ribereña de la quebrada Bocapan, con el propósito de proporcionar aportes que ayuden o sirvan para minimizar los riesgos ante caudales máximos.

**No maleficencia:** Esta investigación priorizará el modelado hidráulico del diseño de defensa rivereña en el área de estudio, ya que se diseñará de acuerdo con los estándares y normas establecidas, no causando daños al cauce de la quebrada.

**Autonomía:** La presente investigación contendrá la opinión propia de los investigadores, de acuerdo a sus análisis y estudios, y así identificará las metodologías requeridas para realizar el modelado hidráulico del diseño de defensa ribereña de Quebrada Bocapan para reducir la vulnerabilidad en el campo.

**Justicia:** la presente investigación se llevará a cabo de manera eficiente, la cual respetará el diseño, especificaciones y las normas aplicables en la zona de estudio. Además, los datos y cálculos resultantes se ubicarán exactamente como están, sin cambiarlos.

#### **Justificación práctica**

La presente investigación, busca estudiar un área de la quebrada Bocapan desde la progresiva Km 0+000 hasta el Km 0+368 de longitud, la cual se ve afectada por el incremento poblacional y urbana, se realizó estudios con el fin de minimizar los riesgos en caso de desbordes que solo se dan en tiempo de lluvias intensas o fenómenos, se analizará mediante el estudio hidrológico y simulación hidráulica para realizar el diseño de un muro de contención que disminuyan dicho riesgo.

### **Justificación teórica**

La presente investigación se basa a los lineamientos y normas de Hidráulica y Drenaje del MTC junto al Manual de Hidrología, con la Finalidad de realizar estudios fehacientes de datos hídricos correspondientes a la cuenca de Bocapan, así como el estudio del área a trabajar mediante topografía, cuyo fin es diseñar muros que protejan de las inundaciones.

### **Justificación metodológica**

Esta investigación está basada al entorno de la cuenca de la quebrada Bocapan desde la progresiva Km 0+000 hasta el Km 0+368 m., y representó la más crítica de la zona de trabajo, y se llevó a cabo siguiendo los siguientes pasos:

Recolección de la data de precipitación, estimación de caudales máximos extraordinarios para el modelamiento en IBER, y así calcular el tirante máximo de agua ante avenidas máximas, a la vez realizar estudios de suelos para conocer las características del lugar donde se realizan el dique que se ha propuesto para minimizar daños ante avenidas máximas.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Descripción de la zona de estudio

#### Ubicación política

La zona de estudio, la quebrada Bocapan, se encuentra ubicada al norte del país en el departamento de Tumbes, provincia de Contralmirante Villar, en los distritos de Zorritos y Casitas.

- **Sector** : Quebrada Bocapan.
- **Región** : Tumbes
- **Departamento** : Tumbes.
- **Provincia** : Contralmirante Villar.
- **Distrito** : Casitas y Zorritos.



*Figura 36. Ubicación política quebrada Bocapan – Zorritos.*

Las vías de comunicación y acceso hacia la quebrada Bocapan, se encuentran conformadas por vías de acceso nacional y departamental, siendo la principal vía utilizada; la Carretera Panamericana Norte Tumbes-Piura.

## 4.2. Ubicación del proyecto

### Limites

- **Norte** : Carretera panamericana norte
- **Sur** : Carretera panamericana sur
- **Este** : Océano pacifico
- **Oeste** : Cuenca quebrada Bocapan.

## 4.3. Ubicación Geográfica

La Quebrada Casitas Bocapan se encuentra ubicada en el Distrito de Casitas y su desembocadura en la provincia de contralmirante villar - Zorritos, su recorrido final es el Océano Pacífico, la cual tiene una longitud 78.44 km desde su desembocadura en el océano pacífico hasta su bifurcación con las quebradas de granadal y Cherrelique.

*Tabla 25. Ubicación del tramo a delimitar.*

Tramo	Punto	Progresiva	Coordenadas UTM WGS84		Cota m.s.n.m.
			Este	Norte	
Quebrada Bocapan	Inicial	<b>0+000</b>	529959.1797	9589711.5664	6.80
	Final	<b>0+368</b>	530181.9019	9589430.8906	7.00

Fuente: elaboración propia





Figura 37 Ubicación geográfica quebrada Bocapan – Zorritos.

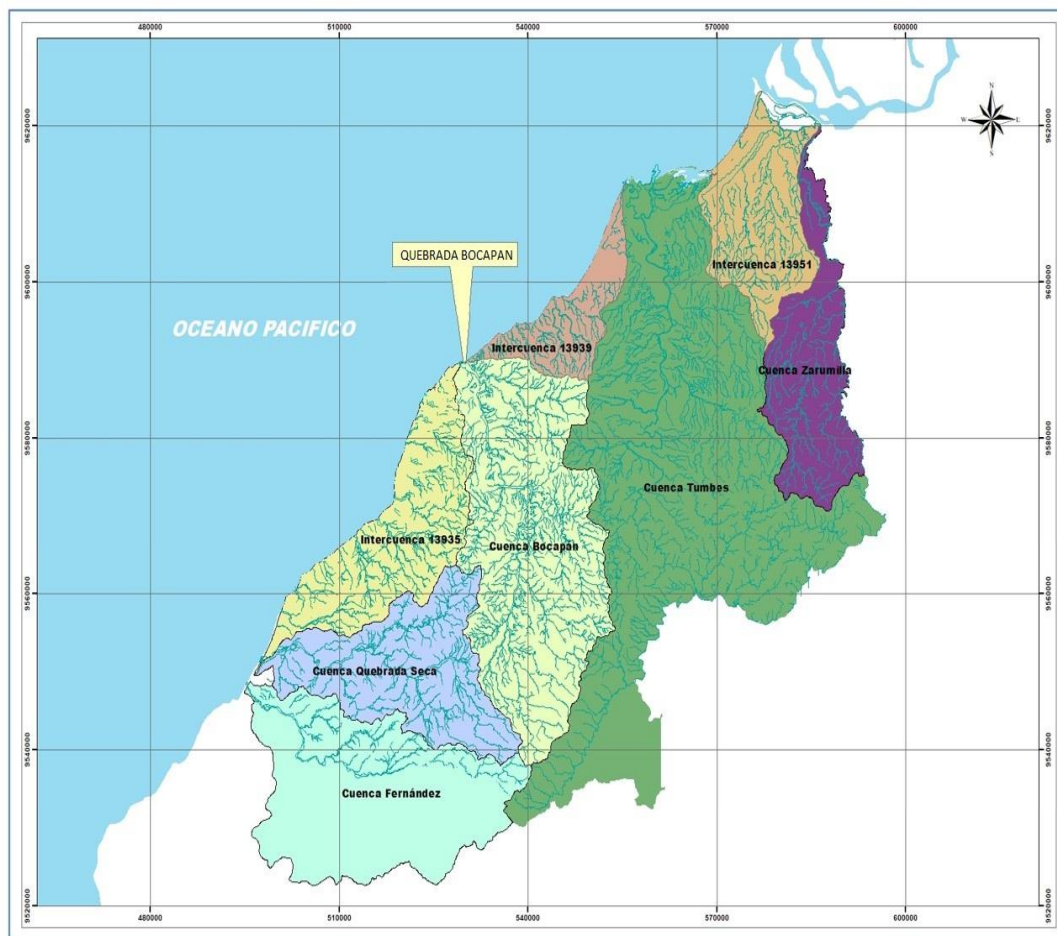


Figura 38. ubicación hidrográfica hidrográficamente.

## Resultados de los objetivos planteados

### Objetivo general:

De acuerdo con la modelación hidráulica y el cálculo obtenido en el diseño de la defensa ribereña, se puede validar la hipótesis planteada al problema general.

#### – Problema general:

¿De qué manera el modelamiento hidráulico con el software Iber mitigará las inundaciones al diseñar una defensa ribereña de la quebrada Bocapan - Tumbes – 2022?

#### – Objetivo general:

Diseñar con la modelación Hidráulica una defensa ribereña para mitigará las inundaciones de la quebrada Bocapan – Tumbes 2022.

### Análisis:

Con los resultados del modelamiento hidráulico con el software Iber de la quebrada Bocapan - zorritos se ha determinado dos zonas de inundación tanto en la margen derecha como izquierda, producto de su cota baja de terreno como se puede observar (*ver Figura 28. Perfil longitudinal sin dique progresiva 0+000 hasta 0+368.*)

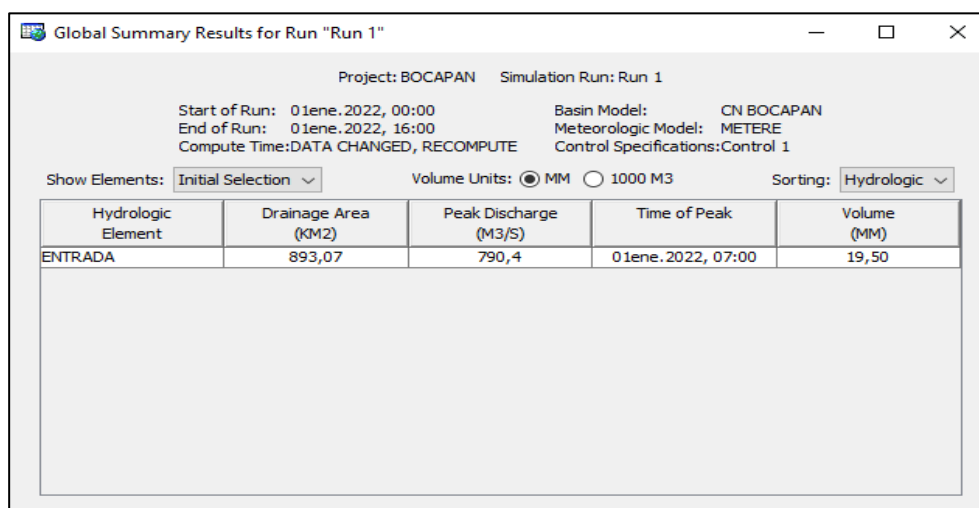
Con el modelamiento hidráulico con el software Iber se pudo determinar cotas de desbordes al momento de una avenida máxima de 800m<sup>3</sup>/s, y un ancho estable de 240.00 m y una pendiente de 00.00065 m/m. calculados los datos se diseñó una defensa rivereña con una altura de 3.00m, ancho de corona de 5.00m, profundidad de una de 3.00m, con un talud de 1.5. lo cual al momento de la simulación con los parámetros descritos la cota máxima de agua no rebasaba el dique propuesto.

### Objetivo específico 1

- De acuerdo con la información obtenida de la página web SENAMHI HSR PISCO, precipitaciones hidrológicas desde 1981-2019 años, calculando un caudal de diseño para un periodo de retorno de 140 años, utilizando los métodos estadísticos de Gumbel, del Método Racional Modificado y el Hec Hms, donde se eligió un Qdiseño: 800m<sup>3</sup>/s.

DATOS CUENCA BOCAPAN	
– <b>Área Aportante</b>	Quebrada Bocapan
– <b>Longitud del afluente (m)</b>	78441.60
– <b>Cota Max. (m.s.n.m.)</b>	1539
– <b>Cota Min. (m.s.n.m.)</b>	7.00
– <b>Desnivel máximo (m)</b>	1532.00
– <b>Pendiente (m/m)</b>	0.02
– <b>Pendiente (%)</b>	1.95
– <b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	893.07
– <b>CN</b>	62
– <b>tiempo de concentración</b>	7.161
– <b>Tlag (min)</b>	520.79
– <b>Lag. Time (min)</b>	312.47

Se ingresaron los datos obtenidos al HEC Hms dando un caudal máximo de 800 m<sup>3</sup>/ s, el cual se usará para la modelación hidráulica.



Global Summary Results for Run "Run 1"

Project: BOCAPAN Simulation Run: Run 1

Start of Run: 01ene.2022, 00:00 Basin Model: CN BOCAPAN  
End of Run: 01ene.2022, 16:00 Meteorologic Model: METERE  
Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications: Control 1

Show Elements: Initial Selection Volume Units:  MM  1000 M3 Sorting: Hydrologic

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
ENTRADA	893,07	790,4	01ene.2022, 07:00	19,50

Figura 21. Resultado Q. Max. con Hec Hms.

Tabla 26. Resultados del Método racional modificado.

<b>Método Racional Modificado</b>	
Coeficiente de Uniformidad K	1.46
Intensidad de la precipitación (I)	16.36
Coeficiente de Escorrentía (C)	0.37
Área de la Cuenca (km <sup>2</sup> )	893.07
Caudal Máximo m <sup>3</sup> /s	<b>2184.78</b>

Se tomo el método Hec Hms para la simulación ya que el caudal tomado es el mas adecuado para el diseño de los diques propuestos.

## Objetivo específico 2

Realizando la simulación hidráulica con el software Iber, usando como dato inicial un caudal máximo de  $800\text{m}^3/\text{s}$  que corresponden a un periodo de retorno de 140 años se logró identificar las áreas de peligro de inundación

Ya que la quebrada Bocapan su desfogue final es en océano pacifico, este debido a su marea genera un rebose por el choque de ambas fuerzas, se determinó que la inundación se daba en los ambos márgenes inundando por completo las zonas aledañas como se observa en la figura 36.

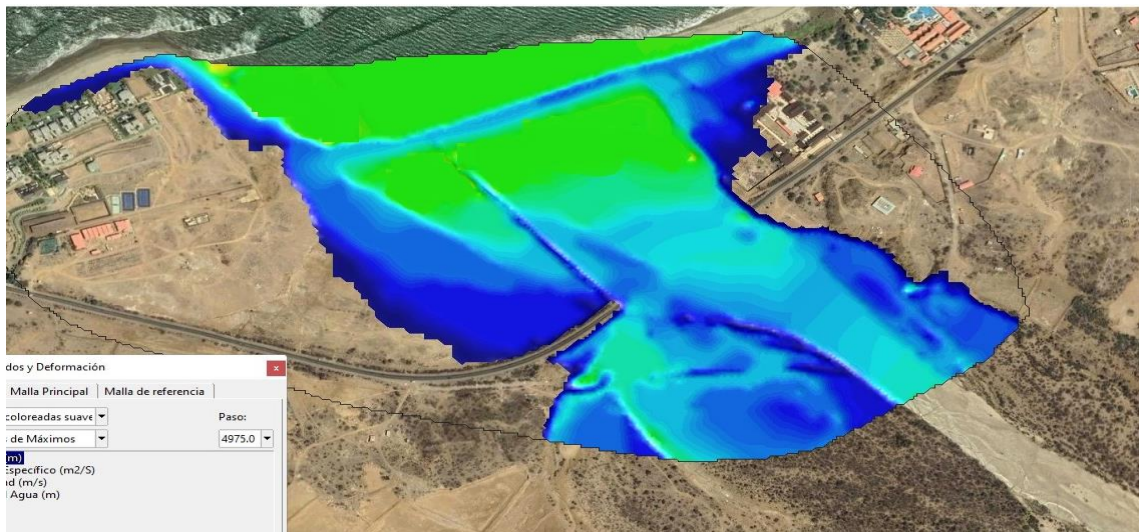


Figura 39. Desbordamiento de ambas márgenes.

De acuerdo con la simulación con estructura, se notó que el dique propuesto cumple con su función.

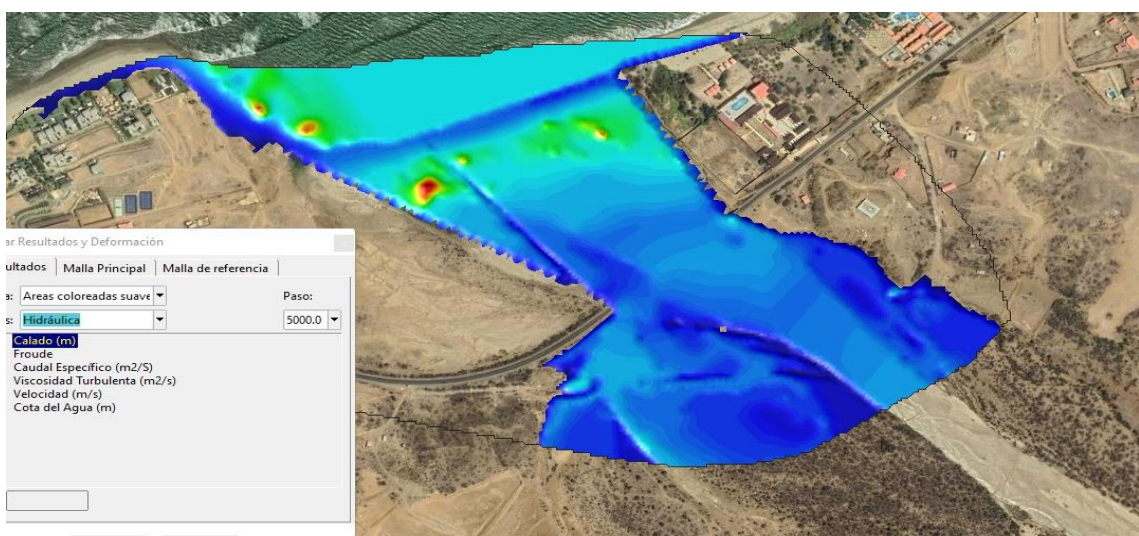


Figura 40. encausamiento con diques.

### Objetivo específico 3

Se diseñó la defensa ribera en base a los resultados obtenidos al estudio de suelos y la topografía estudiada en la simulación hidráulica donde se determinó los tirantes máximos ante una máxima avenida hídrica.



Figura 41. Topografía y colocación de diques.

En la figura 38 se muestra la colocación de los diques en ambas márgenes, la margen derecha con un tramo de 299.00m fijada al borde de la quebrada, la margen izquierda con una distancia de 603.00m dirigido hacia la zona más alta al final de la quebrada para evitar inundaciones en dicho margen y su diseño de dique se simulo con una altura de 3.00m, ancho de corona de 5.00m, profundidad de una de 3.00m, con un talud de 1.5.

Al analizar el diseño de defensa ribereña de forma técnico económico, se propuso el modelo de dique dado que el material que se va a utilizar es el más común y aprovechable en dicha zona

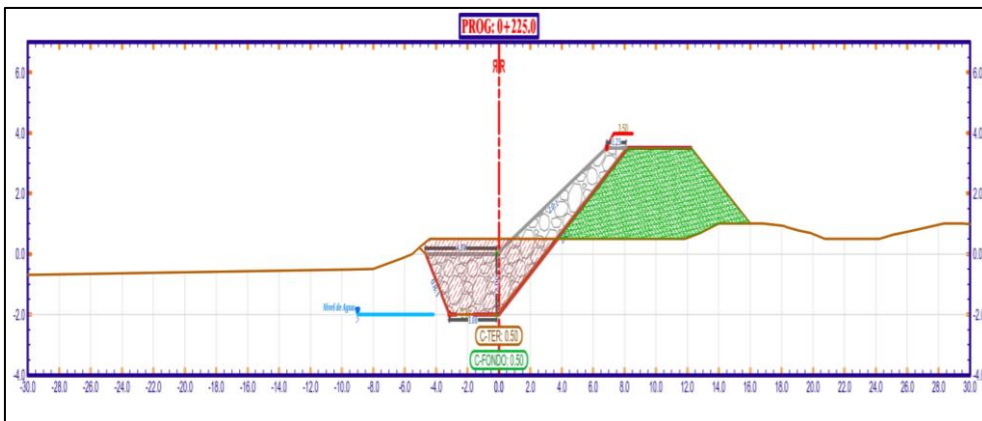


Figura 42. Diseño de dique.

## V. DISCUSIÓN

La presente investigación tiene por finalidad el modelamiento hidráulico aplicado con el software Iber para el diseño de una defensa ribereña (dique), para lo cual se delimito la cuenca Bocapan, caudal máximo para un periodo de retorno de 140 años con un caudal de diseño  $Q= 800\text{m}^3/\text{s}$ ., calculo hidráulico del ancho estable  $B= 240.00$  m. con una pendiente de 0.65%, Tirante hidráulico máximo de 2.04 m. para el diseño del dique se dio un talud de 1.5:1, ancho de corona 5.00 m, profundidad de uña de 3.00 m, y una altura promedio de dique de 6.00m, para realizar el diseño del dique se tuvo en cuenta el resultado del diámetro de partícula es de 0.237 mm esencial para determinar la socavación y diseño.

Según Arenas, cuyo resultado obtenido en los estudios en dos tramos distintos del río siendo de 6.60 m y 5.40 m de altura de dique, usando roca gigante; para un caudal máximo de 2 100  $\text{m}^3/\text{s}$ , habiendo determinado los anchos estables en los dos tramos de 90 m el primero y 120 m el segundo, se seleccionó piedra de diferentes medidas tanto para filtros como para la protección. Para el modelamiento hidráulico se utilizó el software IBER, llegando a analizar las situaciones más críticas dentro del cauce del río, ambos resultados obtenidos tienen correlación con el producto final de la presente investigación, con diferencia que el caudal obtenido en el rio reque es mayor al de la quebrada Bocapan ya que el fin es dar protección con el diseño de una defensa rivereña en ambos márgenes.

Según Flores, con su objetivo de diseñar un dique definiendo un ancho estable y direccionamiento del río, para ello se utilizó como relleno material de afirmado realizando un (Dique), dando las siguientes dimensiones como son: talud de Horizontal:2.0 Vertical:1.00 cara húmeda y Horizontal:3.0 Vertical:4.0 cara seca y un revestimiento en la cara húmeda con roca gigante de 0.70 m a 1.00m, diseño realizado para un tiempo de retorno de 50 años, obteniendo un Q. de diseño de máxima crecida de 1,203  $\text{m}^3/\text{seg}$ , los procedimientos y resultados que se obtuvieron en el diseño de dique en la quebrada Bocapan son similares con la tesis de Flores, ya que en el estudio de la quebrada Bocapan el periodo de retorno de 140 años y con un  $Q= 800\text{m}^3/\text{s}$ . al igual se direcciono la sección longitudinal izquierda del dique dándole una longitud mayor a 603.00m con la finalidad de minimizar el rebose al momento del encuentro con el mar, tenemos que tener en cuenta la región donde



se realizaron las investigaciones ya que cada región cambia en tipo de suelo y sus factores climáticos.

Según rojas, con el objetivo de evitar las inundaciones, erosión y colapso de infraestructuras, trata de fijar un ancho estable definido para el río, siendo direccionado. Para esto se obtuvo los resultados de laboratorio, para la simulación hidráulica utilizó el software HEC-RAS, asimismo se empleó el programa River, para diseñar la defensa ribereña a base de material con roca gigante para ser ubicados en las partes laterales de igual manera se diseñaron espigones. Llegando a la conclusión, que se construirán espigones permeables ya que son apropiados en los ríos que tienen cantidades grandes de carga de fondo y altas concentraciones de material o sedimentos, al diferencia que rojas el modelamiento de la quebrada Bocapan, se utilizó el ancho del puente Insitu, ya que los anchos estables dados por las fórmulas empíricas eran menores al ancho estable ya mencionado, utilizando diferentes tipos de software para el modelamiento hidráulico y el diseño de la defensa rivereña, en este punto se difiere con el tipo de estructuras ya que se adecua al propósito del área a trabajar y dicho material es el más idóneo ya que se puede encontrar cerca de la zona de estudio.

## VI. CONCLUSIONES

- De acuerdo con el levantamiento topográfico (estación total Leica TS06) y con Drone Phantom 4 pro, se pudo obtener información de la quebrada en Bocapan, cuya pendiente es de 0.00064 m/m, el tramo de evaluación comienza desde progresiva 0+00 hasta 0+360 con un área de 208930.44 m, presenta edificaciones en zonas aledañas a su desembocadura, presentando riesgo por falta de una defensa ribereña.
- Se obtuvo información cartográfica de la página ALOS PALSAR para delimitar la cuenca Bocapan, como resultado dio un área de 893.074 km<sup>2</sup>, perímetro 206.236 km, longitud de 76.283 km, cota mínima 7 m.s.n.m, cota máxima 1539 m.s.n.m, pendiente promedio de la cuenca 21.17 % y con una curva numero de 62.
- El área de la quebrada Bocapan en su totalidad está conformado por un suelo SP (arena fina mal graduada) datos de laboratorio obtenidos, Angulo de fricción 28° y una tangente de 0.53 con una cohesión de 0.00 kg/cm<sup>2</sup> con una humedad promedio de 27.60 %, datos para el diseño de la defensa ribereña (dique).
- Se utilizaron datos de la página web SENAMHI HSR PISCO de los periodos (años) 1981 - 2019. Se calculo un caudal de diseño para un periodo de retorno de 140 años, utilizando los métodos estadísticos de Gumbel, del Método Racional Modificado y el Hec Hms, donde se eligió un Q. diseño: 800m<sup>3</sup>/s.
- Se utilizó el software Iber para el modelamiento hidráulico (simulación) en un área: 208930.44 m<sup>2</sup>, siendo este un régimen subcrítico mientras que después de pasar por los contrafuertes y el estrangulamiento del cauce el flujo se vuelve supercrítico, realizado de dos maneras con estructuras y sin estructuras.
- Sin estructura se logra apreciar que ambas márgenes se inundan al paso del flujo, y cuya velocidad máxima con estructuras es de 5.00m/s debido al estrangulamiento que sufre al pasar el puente Bocapan, calado máxima de 2.70m, datos importantes para el diseño de la defensa ribereña
- La defensa ribereña propuesta (dique) se plantearon en cada margen de la quebrada (zona vulnerable) y se diseñaron con cálculos obtenidos a través del procesamiento de datos en Excel y de estudios básicos ya antes mencionados.

## **VII.RECOMENDACIONES**

- Para la ejecución de las defensas ribereñas (diques) se deberá programar en los meses de baja precipitaciones pluviales, para evitar cualquier riesgo durante su construcción.
- Es recomendable que, debido a la presencia del nivel freático a una profundidad de 1.20 m, esto afectaría en la excavación para los cimientos debiéndose el uso de motobombas, para su mejor trabajabilidad.
- Se recomienda a las autoridades competentes, aprobar reglamentos que limiten la construcción en zonas de alto riesgo de inundación.

## REFERENCIAS

- Aparicio. (1996). Fundamentos de Hidrología de Superficie. Mexico D.F: LIMUSA S.A Grupo Noriega Editores.
- Arenas. (2019). "Análisis y Diseño de la Defensa Ribereña del Río Reque, en el Tramo Centro Poblado La Calera 2 – Bocatoma Monsefú-Reque, Distrito Reque, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque". (tesis de Pre Grado). Universidad Católica Santo toribio de Mogrovejo, Chiclayo.
- Bermeo, Leon, & Lopez. (s.f.). Estimación de los caudales máximos y caracterización morfométrica de la subcuenca del cauce en el sector hidrodependiente del municipio de san Francisco - cundinamarca. Universidad Católica de Colombia, Colombia.
- Botero. (2016). Consideraciones generales para Realizar el Diseño Hidrológico e Hidráulicos de Obras de Drenaje para vías de Bajo Volúmenes de Tránsito Caso de Estudio Pista de Prueba Urrao-Antoquia. (tesis de Pregrado). Universidad de Medellín, Colombia.
- Breña, & Jacobo. (2006). Principios y fundamentos de la Hidrología Superficial. Mexico: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Caro, & Bayona. (2018). "Hydro-dynamic modeling for identification of flooding zones in the city of Tunja". (Artículo de Investigación). Universidad de Antioquia, Antioquia, Colombia.
- Chapoñan. (2019). "Modelamiento hidráulico para el diseño de defensa ribereña en el río Rímac, sector Batasol, distrito de Lurigancho-Chosica, Lima, 2019". (Tesis de Pre grado). Universidad César Vallejo, Lima.
- Comunicaciones, M. d. (2008). Manual de Carreteras hidrología, hidráulica y drenaje. Lima.
- Fasando. (2018). Dimensionamiento hidráulico y estructural de la defensa ribereña en la margen izquierda del Río Mayo en la localidad de Shanao – Lamas – Región San Martín. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, Tarapoto, San Martín.
- Flores. (2015). "Propuesta y Análisis de Diseño de Defensas Ribereñas en el Río llave Zona Rural C.P. Santa Rosa de Huayllata - llave". (Tesis de Pre Grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- García, & Infante. (2018). "Determinación Del Caudal Máximo para Diseño de

- Defensas Ribereñas en el sector Tamarindo – Rio Tumbes 2018”. (Tesis de Pre Grado). Universidad Nacional de Tumbes, Tumbes.
- GeoSpatial. (2013). Obtenido de <https://www.geospatial.com.co/imagenes-de-satelite/alos-palsar.html>
- Hernández, Fernández, & Baptista. (2014). Metodología de la Investigación. Mexico: (McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A DE C.V).
- Hidrología, M. d. (2015). Manual de Hidrología y Drenaje. Manuales Técnicos para el Diseño de Carreteras.
- Iber. (s.f.). iber. Obtenido de <https://www.iberaula.es/>
- Lopez. (2004). Poblacion Muestra y Muestreo .
- Martinez. (2013). Análisis del riesgo de inundación en motilla del palancar (Cuenca, España). UA Revistes Científiques.
- Mejía. (2005). Técnicas e instrumentos de investigación . Lima: Centro de producción editorial e imprenta Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Mendoza. (2020). Topografía y Geodesia. Topografía y Geodesia.
- Monsalve. (1999). Hidrologia en la ingenieria . Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Mundial, O. M. (2006). Reglamento tecnico Volumen III Hidrología. Suiza.
- Myrland. (2014). "Two-dimensional hydraulic modeling for the evaluation of floods of the Rocha River, Cochabamba, Bolivia". (programa de Maestria). UPPSALA UNIVERSITET, Bolivia, Cochabamba.
- Niño. (2014). Modelamiento Hidraulico Bidimensional, para la Determinacion de Planos de Inundacion de Quillacollo. (Maestria). Universidad Mayor de San Simon, Bolivia.
- Ordoñez. (2011). ¿Que es cuenca hidrica? Sociedad Geografica de Lima.
- Ramos, & Pacheco. (2017). “Análisis hidrológico e hidráulico de la cuenca del río Frío, municipios de Ciénaga y zona bananera, departamento del Magdalena”. Revista LOGOS CIENCIA & TECNOLOGÍA.
- Rocha. (1998). Introducción a la hidraulica fluvial. Perú: (Universidd Nacional de Ingeniería).
- Rojas. (2014). “Bases del Diseño Hidráulico para los Encauzamientos o Canalización de Ríos”. (tesis de Pregrado). Universidad Central del Ecuador, Ecuador, Quito.
- Terán. (1998). Diseño y construcción de defensas rivereñas.

Toapaxi, Galiano, Castro, Hidalgo, & Valencia. (2015). "Análisis de la socavación en cauces naturales",. Revista Politecnica.

Villon. (2007). Hidraulica de Canales (Vol. II edicion). Perú: Editorial Villon 20007.

Zurich. (2015). Controladores para defensas ribereñas. Lima-Perú: info@solucionespracticas.org.

## **ANEXOS**

**ANEXO 1.** Matriz de operacionalización de variables.

**Variable Independiente:**

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Modelamiento Hidráulico con el software Iber.	El modelado implica simular un fenómeno real, visualizarlo de una forma u otra, para describirlo y en última instancia, identificarlo y cuantificarlo. (Rocha, 1998).	Modelo matemático bidimensional para realizar simulación de flujos en ríos y estuarios, los campos de aplicación son: evaluación de áreas inundables, simulación del flujo en lámina libre en cauces naturales, estabilidad de los sedimentos del lecho, procesos de erosión y sedimentación por transporte de material granular. (Iber, s.f.).	Levantamiento Topografía, dron y estación total.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fotogrametría del relieve del área en estudio.</li> <li>- Puntos de control (BM)</li> </ul>	Intervalo
			Estudios hidrológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Precipitaciones (mm)</li> <li>- Caudal máximo m3/Seg)</li> <li>- Caudal de diseño para defensa ribereña.</li> </ul>	Razón
			Modelamiento hidráulico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Iber</li> <li>- HEC-HMS.</li> </ul>	Intervalo

**Fuente:** Elaboración propia

**Variable Dependiente:**

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Diseño de Defensa Ribereña.	Es una estructura que se diseña para protección contra inundaciones y erosiones. (Mundial, 2006).	Son estructuras compactas, diseñadas para controlar la erosión producto de la escorrentía superficial provocada por el caudal, en aspectos de diseño de estructuras se toma en consideración la hidrología e hidráulica. (Terán, 1998).	Estudio de mecánica de Suelos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis Granulométrico</li> <li>- Limite líquido</li> <li>- Limite plástico</li> <li>- Contenido de Húmeda</li> <li>- Corte directo</li> </ul>	Razón
			Diseño de Muro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Civil3D.</li> <li>- Excel</li> </ul>	Intervalo

**Fuente:** Elaboración propia



## **ANEXO 2. Matriz de consistencia**

**TÍTULO:** Modelamiento hidráulico con el Software Iber para el Diseño de defensa Ribereña de la Quebrada Bocapan - Tumbes – 2022”

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES														
<p><b>Problema general:</b></p> <p>¿De qué manera el modelamiento hidráulico con el software Iber mitigará las inundaciones al diseñar una defensa ribereña de la quebrada Bocapan - Tumbes – 2022?</p> <p><b>Problema específico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ¿De qué manera la estimación y precipitación máximas ayudaran para obtener datos de distintos periodos de retorno?</li> <li>– ¿De qué manera la simulación hidráulica con el software bidimensional Iber obtendrá las áreas inundables de la quebrada Bocapan?</li> <li>– ¿El diseño de defensa ribereña propuesto ayudara a mitigar las áreas inundables de la quebrada Bocapan?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Diseñar con la modelación Hidráulica una defensa ribereña para mitigar las inundaciones de la quebrada Bocapan – Tumbes 2022.</p> <p><b>Objetivo específico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Estimar la precipitación y caudal máximos para distintos periodos de retorno.</li> <li>– Realizar la simulación hidráulica con el software bidimensional Iber para el modelamiento hidráulico en la quebrada Bocapan - Tumbes – 2022.</li> <li>– Analizar el diseño de defensa ribereña para mitigar el riesgo ante inundaciones de forma técnico y económico.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general.</b></p> <p>¿Realizando el modelamiento hidráulico con el software Iber mitigará las inundaciones al diseñar una defensa ribereña de la quebrada Bocapan - Tumbes – 2022?</p> <p><b>Hipótesis específicas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– La determinación de los parámetros Hidráulicos, geológicos, morfométricos, geotécnico y de hidráulica ayudaran para la obtención de distintos periodos de retorno.</li> <li>– La simulación hidráulica con software bidimensional Iber determinará las áreas inundables de la quebrada Bocapan para una adecuada defensa ribereña.</li> <li>– La construcción de muros de contención en el modelamiento hidráulico de la quebrada Bocapan disminuirá, las zonas de inundación ante máximas avenidas.</li> </ul>	<p><b>Variable V.I 1:</b></p> <p>Modelamiento hidráulico con el software Iber.</p> <table border="1" data-bbox="1467 422 2145 737"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Indicadores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- Levantamiento Topografía, dron y estación total.</td> <td>- Fotogrametría del relieve del área en estudio. - Puntos de control (BM).</td> </tr> <tr> <td>- Estudios hidrológicos.</td> <td>- Precipitaciones (mm) - Caudal máximo m3/Seg - Caudal de diseño para defensa ribereña.</td> </tr> <tr> <td>- Modelamiento hidráulico.</td> <td>- Iber.</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Variable V.D 2:</b></p> <p>Diseño de defensa ribereña</p> <table border="1" data-bbox="1467 890 2145 1310"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Indicadores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- Estudio de mecánica de Suelos.</td> <td>- Análisis Granulométrico - Limite líquido - Limite plástico - Contenido de Húmeda - Corte directo</td> </tr> <tr> <td>- Diseño de Muro.</td> <td>- Civil3D - Excel.</td> </tr> </tbody> </table>	Dimensiones	Indicadores	- Levantamiento Topografía, dron y estación total.	- Fotogrametría del relieve del área en estudio. - Puntos de control (BM).	- Estudios hidrológicos.	- Precipitaciones (mm) - Caudal máximo m3/Seg - Caudal de diseño para defensa ribereña.	- Modelamiento hidráulico.	- Iber.	Dimensiones	Indicadores	- Estudio de mecánica de Suelos.	- Análisis Granulométrico - Limite líquido - Limite plástico - Contenido de Húmeda - Corte directo	- Diseño de Muro.	- Civil3D - Excel.
Dimensiones	Indicadores																
- Levantamiento Topografía, dron y estación total.	- Fotogrametría del relieve del área en estudio. - Puntos de control (BM).																
- Estudios hidrológicos.	- Precipitaciones (mm) - Caudal máximo m3/Seg - Caudal de diseño para defensa ribereña.																
- Modelamiento hidráulico.	- Iber.																
Dimensiones	Indicadores																
- Estudio de mecánica de Suelos.	- Análisis Granulométrico - Limite líquido - Limite plástico - Contenido de Húmeda - Corte directo																
- Diseño de Muro.	- Civil3D - Excel.																

### **ANEXO 3. Tablas**

Tabla 27. Propiedades morfométricas cuenca.

PROPIEDAD	UNIDAD	VALOR
<b>DE SUPERFICIE</b>		
Área	Km <sup>2</sup>	893.074
Perímetro	Km	206.236
Cotas		
Cota Máxima	m.s.n.m.	1539
Cota mínima	m.s.n.m.	7
Centroide Wgs84-UTM-18S		
X centroide	m	540646.7173
Y centroide	m	9564906.26
Z centroide	m.s.n.m.	700.145
Altitud		
Altitud media	m.s.n.m.	700.145
Altitud más frecuente	m.s.n.m.	459.5
Altitud de frecuencia media	m.s.n.m.	573.930
Pendiente		
Pendiente promedio de la cuenca	%	21.17
<b>DE LA RED HIDRICA</b>		
Longitud del curso principal	Km	78.44
Orden de la red hídrica	UND	4
Longitud de la red hídrica	Km	76.283
Pendiente promedio	%	1.110
<b>PARAMETROS GENERADOS</b>		
Factor de forma		0.15
Densidad de drenaje	Km/km <sup>2</sup>	0.09
Tiempo de concentración	Horas	16.54
Pendiente del cauce principal	%	0.020

## Ancho estable teórico del cauce (B)

*Tabla 28. Condiciones de Fondo de Rio (K1).*

<b>Condiciones de fondo de rio</b>	<b>K1</b>
Fondo de arena y orillas de material	4.2
Fondo y orillas de material	3.6
Fondo y orillas de grava	2.9
Fondo arena y orilla material no	2.80

**Fuente:** (Terán, 1998)

*Tabla 29. Factor de fondo de rio (Fb).*

<b>Factor de fondo</b>	<b>Fb</b>
Para material fino	0.8
Para material grueso	1.2

**Fuente:** (Terán, 1998)

*Tabla 30. Factor de orilla de rio (FS).*

<b>Factor de orilla</b>	<b><u>Fs</u></b>
Para material sueltos	0.1
Para material ligeramente cohesivos	0.2
Para material cohesivos	0.3

**Fuente:** (Terán, 1998)

*Tabla 31. Valores del coeficiente de rugosidad de Manning “n”.*

Descripción		n
Cauce con fondo sólido sin irregularidades	= 0.025	0.025
Cauces de río con acarreo irregular	= 0.030-0.029	0.03
Cauces de Ríos con Vegetación	= 0.033-0.029	0.029
Cauces naturales con derrubio e irregularidades	= 0.033	0.033
Cauces de Río con fuerte transporte de acarreo	= 0.035	0.035
Torrentes con piedras de tamaño de una cabeza	= 0.040-0.036	0.04
Torrentes con derrubio grueso y acarreo móvil	= 0.045-0.050	0.05

**Fuente:** (Terán, 1998)

*Tabla 32. Coeficiente de material de cauce (K).*

Coeficiente de Material de Cauce	K
Material de cauce muy resistente	De, 3 a 4
Material fácilmente erosionable	16 a 20
Material aluvial	8 a 12
En los problemas de Ingeniería (Valor Práctico)	10

**Fuente:** (Terán, 1998).

*Tabla 33. Coeficiente de tipo de río (m).*

Coeficiente de Tipo de Río	m
Para ríos de montaña	0.5
Para cauces arenosos	0.7
Para cauces aluviales	1

**Fuente:** (Terán, 1998)

## Tirante de diseño método Manning Strickler

Tabla 34. Valores de  $K_s$  para cauces naturales.

Descripción		$K_s$
Cauce con fondo sólido sin irregularidades	= 33-35	40
Cauces de río con acarreo irregular	= 30-32	33
Cauces de Ríos con Vegetación	= 30-35	35
Cauces naturales con derrubio e irregularidades	=	30
Cauces de Río con fuerte transporte de acarreo	=	28
Torrentes con piedras de tamaño de una cabeza	= 25-28	25
Torrentes con derrubio grueso y acarreo móvil	= 19-22	20

**Fuente:** (Terán, 1998).

## Área Sección Humedad

Tabla 35. Taludes recomendados.

Tipo de Material	Talud (Z)
Suelos turbosos coloidales	0.25:1
Suelos arcillosos pesados	0.50:1
Tierra cubierta con piedras	1.00:1
Canales en tierra	1.50:1
Suelos arenosos	2.00:1

**Fuente:** (Terán, 1998).

*Tabla 36. Caudal máximo  $\phi$ .*

Caudal máximo m <sup>3</sup> /s		$\phi$
3000.00	4000.00	2
2000.00	3000.00	1.7
1000.00	2000.00	1.4
500.00	1000.00	1.2
100.00	500.00	1.1

**Fuente:** (Terán, 1998)

### Ancho de corona

*Tabla 37. Ancho de corona en función al caudal de diseño.*

Caudal de diseño m <sup>3</sup> /s	Ancho de corona (m)
500 - 2000	4-6
Menos de 500	3-4

### Profundidad de socavación

*Tabla 38. Coeficiente de contracción  $\mu$ .*

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

**Fuente:** (Terán, 1998).



Tabla 39. Coeficiente de socavación  $\beta$ .

Valores del Coeficiente $\beta$		
Periodo de Retorno (Años)	Probabilidad de Retorno (%)	Coeficiente $\beta$
	0.00	0.77
2.00	50.00	0.82
5.00	20.00	0.86
10.00	10.00	0.90
20.00	5.00	0.94
50.00	2.00	0.97
100.00	1.00	1.00
300.00	0.33	1.03
500.00	0.20	1.05
1,000.00	0.10	1.07
Periodo de Retorno (Años) =====>		140.00
	$\beta =$	1.00

Fuente: (Terán, 1998).

Tabla 40. Valores de  $X$  y  $1/(X+1)$  Suelos no cohesivos.

(mm)	$X$	$1 / (X + 1)$
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
25.00	0.31	0.76
40.00	0.30	0.77
60.00	0.29	0.78
90.00	0.28	0.78
140.00	0.27	0.79
190.00	0.26	0.79
250.00	0.25	0.80
310.00	0.24	0.81
370.00	0.23	0.81
450.00	0.22	0.82
570.00	0.21	0.83
750.00	0.20	0.83
1,000.00	0.19	0.84
Dm (mm)		
0.24	X	$1 / (X + 1) =$
	0.4175	0.71

## Análisis estadístico de datos hidrológicos.

Tabla 41. Resultados de distribuciones hidrológicas.

PP. Max 24 hr	Probabilidad	Distribución normal	Distribución log. Normal 2 parámetros	Distribución log. Normal 3 parámetros	Distribución gamma 2 parámetros	Distribución gamma 3 parámetros o distribución Pearson tipo 3	Distribución log. Pearson tipo 3	Distribución Gumbel	Distribución log. Gumbel
PP=X(mm)	P(X)=m/n+1	F(Z)	F(x)	F(Z)	F(x)	F(x)	F(x)	F(x)	F(x)
11.33	0.0256	0.0886	0.0131	0.016771134	0.0251	0.0182	No se Ajusta	0.0420	0.0001
14.08	0.0513	0.1042	0.0310	0.034579447	0.0442	0.0385		0.0597	0.0021
14.49	0.0769	0.1067	0.0344	0.03792444	0.0475	0.0422		0.0627	0.0031
14.90	0.1026	0.1092	0.0381	0.041406103	0.0509	0.0460		0.0658	0.0042
18.93	0.1282	0.1364	0.0836	0.08435538	0.0909	0.0901		0.1011	0.0369
22.05	0.1538	0.1604	0.1291	0.126933411	0.1286	0.1315		0.1345	0.0912
27.00	0.1795	0.2038	0.2124	0.205952499	0.1975	0.2057		0.1971	0.2096
28.85	0.2051	0.2216	0.2452	0.237400282	0.2251	0.2349		0.2229	0.2567
29.01	0.2308	0.2233	0.2481	0.240266798	0.2276	0.2375		0.2253	0.2609
30.92	0.2564	0.2427	0.2824	0.273451015	0.2571	0.2683		0.2531	0.3088
31.73	0.2821	0.2512	0.2969	0.287621739	0.2698	0.2815		0.2652	0.3287
34.73	0.3077	0.2840	0.3500	0.339797647	0.3171	0.3301		0.3110	0.3984
35.88	0.3333	0.2971	0.3700	0.359585429	0.3353	0.3487		0.3289	0.4234
36.25	0.3590	0.3013	0.3764	0.36591112	0.3412	0.3546		0.3346	0.4313
37.33	0.3846	0.3140	0.3949	0.384328212	0.3584	0.3720	0.3516	0.4536	

40.79	0.4103	0.3559	0.4518	0.441474317	0.4128	0.4265		0.4059	0.5190
41.75	0.4359	0.3679	0.4670	0.456807564	0.4277	0.4413		0.4209	0.5355
42.13	0.4615	0.3727	0.4729	0.462834349	0.4336	0.4471		0.4268	0.5419
45.16	0.4872	0.4113	0.5182	0.508936042	0.4792	0.4921		0.4731	0.5889
45.61	0.5128	0.4173	0.5248	0.515662169	0.4860	0.4987		0.4800	0.5954
48.10	0.5385	0.4498	0.5593	0.55108219	0.5220	0.5339		0.5168	0.6290
50.60	0.5641	0.4829	0.5920	0.584691088	0.5569	0.5678		0.5526	0.6592
54.39	0.5897	0.5331	0.6372	0.631541079	0.6067	0.6157		0.6037	0.6991
55.70	0.6154	0.5505	0.6518	0.646691633	0.6231	0.6315		0.6205	0.7115
58.25	0.6410	0.5837	0.6785	0.674445127	0.6534	0.6605		0.6517	0.7335
59.30	0.6667	0.5973	0.6889	0.685338569	0.6655	0.6720		0.6641	0.7420
63.44	0.6923	0.6496	0.7270	0.725082607	0.7100	0.7145		0.7096	0.7719
69.43	0.7179	0.7202	0.7738	0.77410443	0.7661	0.7678		0.7667	0.8072
71.53	0.7436	0.7433	0.7883	0.789214846	0.7836	0.7844		0.7844	0.8178
74.77	0.7692	0.7767	0.8087	0.810546788	0.8084	0.8081		0.8093	0.8326
75.35	0.7949	0.7824	0.8121	0.814116365	0.8126	0.8120		0.8135	0.8350
77.20	0.8205	0.8001	0.8227	0.825113057	0.8254	0.8243		0.8264	0.8426
82.14	0.8462	0.8428	0.8479	0.851309955	0.8560	0.8536		0.8569	0.8604
85.44	0.8718	0.8679	0.8626	0.866591695	0.8738	0.8707		0.8745	0.8708
88.09	0.8974	0.8858	0.8733	0.87765101	0.8867	0.8831		0.8871	0.8783
96.61	0.9231	0.9316	0.9021	0.907199151	0.9204	0.9160		0.9201	0.8987
100.47	0.9487	0.9470	0.9128	0.91800926	0.9324	0.9278		0.9318	0.9063
158.15	0.9744	0.9998	0.9822	0.985637561	0.9952	0.9936		0.9940	0.9628

*Fuente: elaboración propia*

DISTRIBUCIÓN NORMAL							
m	Q=X(m3/s)	Media	Desviación Estándar	P(X)=m/n+1	Z=X-Xm/S	F(Z)	Delta
1	11.328	51.892	30.058	0.025641	-1.350	0.089	0.063
2	14.078			0.0512821	-1.258	0.104	0.053
3	14.491			0.0769231	-1.244	0.107	0.030
4	14.900			0.1025641	-1.231	0.109	0.007
5	18.929			0.1282051	-1.097	0.136	0.008
6	22.047			0.1538462	-0.993	0.160	0.007
7	27.005			0.1794872	-0.828	0.204	0.024
8	28.846			0.2051282	-0.767	0.222	0.016
9	29.012			0.2307692	-0.761	0.223	0.008
10	30.920			0.2564103	-0.698	0.243	0.014
11	31.732			0.2820513	-0.671	0.251	0.031
12	34.727			0.3076923	-0.571	0.284	0.024
13	35.876			0.3333333	-0.533	0.297	0.036
14	36.245			0.3589744	-0.521	0.301	0.058
15	37.329			0.3846154	-0.484	0.314	0.071
16	40.791			0.4102564	-0.369	0.356	0.054
17	41.752			0.4358974	-0.337	0.368	0.068
18	42.135			0.4615385	-0.325	0.373	0.089
19	45.156			0.4871795	-0.224	0.411	0.076
20	45.613			0.5128205	-0.209	0.417	0.096
21	48.100			0.5384615	-0.126	0.450	0.089
22	50.605			0.5641026	-0.043	0.483	0.081
23	54.391			0.5897436	0.083	0.533	0.057
24	55.704			0.6153846	0.127	0.550	0.065
25	58.246			0.6410256	0.211	0.584	0.057
26	59.297			0.6666667	0.246	0.597	0.069
27	63.444			0.6923077	0.384	0.650	0.043
28	69.428			0.7179487	0.583	0.720	0.002
29	71.532			0.7435897	0.653	0.743	0.000
30	74.771			0.7692308	0.761	0.777	0.007
31	75.348			0.7948718	0.780	0.782	0.012
32	77.200			0.8205128	0.842	0.800	0.020
33	82.136			0.8461538	1.006	0.843	0.003
34	85.445			0.8717949	1.116	0.868	0.004
35	88.093			0.8974359	1.204	0.886	0.012
36	96.615			0.9230769	1.488	0.932	0.009
37	100.469			0.9487179	1.616	0.947	0.002
38	158.148			0.974359	3.535	1.000	0.025
						$\Delta$ teórico	0.096
	<b>0.0955495</b>	<b>&lt;</b>	<b>0.220621133</b>			$\Delta$ tabular	0.2206211
	<b>SE AJUSTA</b>						
				n		38	

DISTRIBUCIÓN LOG. NORMAL 2 PARÁMETROS							
m	X	Y=LnX	P(x)	Media Ln(X)	Desv. Estándar Ln(X)	F(x)	Delta
1	11.328	2.427	0.026	3.782	0.609	0.013	0.013
2	14.078	2.645	0.051			0.031	0.020
3	14.491	2.674	0.077			0.034	0.043
4	14.900	2.701	0.103			0.038	0.065
5	18.929	2.941	0.128			0.084	0.045
6	22.047	3.093	0.154			0.129	0.025
7	27.005	3.296	0.179			0.212	0.033
8	28.846	3.362	0.205			0.245	0.040
9	29.012	3.368	0.231			0.248	0.017
10	30.920	3.431	0.256			0.282	0.026
11	31.732	3.457	0.282			0.297	0.015
12	34.727	3.548	0.308			0.350	0.042
13	35.876	3.580	0.333			0.370	0.037
14	36.245	3.590	0.359			0.376	0.017
15	37.329	3.620	0.385			0.395	0.010
16	40.791	3.708	0.410			0.452	0.042
17	41.752	3.732	0.436			0.467	0.031
18	42.135	3.741	0.462			0.473	0.011
19	45.156	3.810	0.487			0.518	0.031
20	45.613	3.820	0.513			0.525	0.012
21	48.100	3.873	0.538			0.559	0.021
22	50.605	3.924	0.564			0.592	0.028
23	54.391	3.996	0.590			0.637	0.047
24	55.704	4.020	0.615			0.652	0.036
25	58.246	4.065	0.641			0.678	0.037
26	59.297	4.083	0.667			0.689	0.022
27	63.444	4.150	0.692			0.727	0.035
28	69.428	4.240	0.718			0.774	0.056
29	71.532	4.270	0.744			0.788	0.045
30	74.771	4.314	0.769			0.809	0.039
31	75.348	4.322	0.795			0.812	0.017
32	77.200	4.346	0.821			0.823	0.002
33	82.136	4.408	0.846			0.848	0.002
34	85.445	4.448	0.872			0.863	0.009
35	88.093	4.478	0.897			0.873	0.024
36	96.615	4.571	0.923			0.902	0.021
37	100.469	4.610	0.949			0.913	0.036
38	158.148	5.064	0.974			0.982	0.008
						$\Delta$ teórico	0.065
	0.0645138	<	0.2206211			$\Delta$ tabular	0.2206211
	SE AJUSTA						
					n	38	

**DISTRIBUCIÓN LOG. NORMAL 3 PARÁMETROS**

m	X	P(X)	Mediana	X0	(X-X0)	Ln(X-X0)	Media Ln(X-X0)	Desv. Estándar Ln(X-X0)	F(Z)	Delta
1	11.328	0.026	45.385	-3.4092	14.737	2.690	3.8705	0.5552	0.0167711	0.009
2	14.078	0.051			0.0345794	0.017				
3	14.491	0.077			0.0379244	0.039				
4	14.900	0.103			0.0414061	0.061				
5	18.929	0.128			0.0843554	0.044				
6	22.047	0.154			0.1269334	0.027				
7	27.005	0.179			0.2059525	0.026				
8	28.846	0.205			0.2374003	0.032				
9	29.012	0.231			0.2402668	0.009				
10	30.920	0.256			0.273451	0.017				
11	31.732	0.282			0.2876217	0.006				
12	34.727	0.308			0.3397976	0.032				
13	35.876	0.333			0.3595854	0.026				
14	36.245	0.359			0.3659111	0.007				
15	37.329	0.385			0.3843282	0.000				
16	40.791	0.410			0.4414743	0.031				
17	41.752	0.436			0.4568076	0.021				
18	42.135	0.462			0.4628343	0.001				
19	45.156	0.487			0.508936	0.022				
20	45.613	0.513			0.5156622	0.003				
21	48.100	0.538			0.5510822	0.013				
22	50.605	0.564			0.5846911	0.021				
23	54.391	0.590			0.6315411	0.042				
24	55.704	0.615			0.6466916	0.031				
25	58.246	0.641			0.6744451	0.033				
26	59.297	0.667			0.6853386	0.019				
27	63.444	0.692			0.7250826	0.033				
28	69.428	0.718			0.7741044	0.056				
29	71.532	0.744			0.7892148	0.046				
30	74.771	0.769			0.8105468	0.041				
31	75.348	0.795			0.8141164	0.019				
32	77.200	0.821			0.8251131	0.005				
33	82.136	0.846			0.85131	0.005				
34	85.445	0.872			0.8665917	0.005				
35	88.093	0.897			0.877651	0.020				
36	96.615	0.923			0.9071992	0.016				
37	100.469	0.949			0.9180093	0.031				
38	158.148	0.974			0.9856376	0.011				
									$\Delta$ teorico	0.061
	<b>0.061158</b>	<b>&lt;</b>	<b>0.2206211</b>						$\Delta$ tabular	0.2206211
	<b>SE AJUSTA</b>									
					n		38			

**DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARAMETROS**

m	X	P(X)	Ln(x)	Media X	Ln(Media)/ln x	Ln(x)-ln x	γ	β	F(x)	Delta
1	11.328	0.026	2.427	51.8916	3.782	0.1669	3.15278442	16.4590	0.0251294	0.001
2	14.078	0.051	2.645						0.0441624	0.007
3	14.491	0.077	2.674						0.0475112	0.029
4	14.900	0.103	2.701						0.0509473	0.052
5	18.929	0.128	2.941						0.0909114	0.037
6	22.047	0.154	3.093						0.1285707	0.025
7	27.005	0.179	3.296						0.1974938	0.018
8	28.846	0.205	3.362						0.2251077	0.020
9	29.012	0.231	3.368						0.2276364	0.003
10	30.920	0.256	3.431						0.2570807	0.001
11	31.732	0.282	3.457						0.2697616	0.012
12	34.727	0.308	3.548						0.3170984	0.009
13	35.876	0.333	3.580						0.3353446	0.002
14	36.245	0.359	3.590						0.3412142	0.018
15	37.329	0.385	3.620						0.3584078	0.026
16	40.791	0.410	3.708						0.4128063	0.003
17	41.752	0.436	3.732						0.427687	0.008
18	42.135	0.462	3.741						0.4335702	0.028
19	45.156	0.487	3.810						0.4792333	0.008
20	45.613	0.513	3.820						0.4859953	0.027
21	48.100	0.538	3.873						0.5220363	0.016
22	50.605	0.564	3.924						0.55692	0.007
23	54.391	0.590	3.996						0.6066854	0.017
24	55.704	0.615	4.020						0.6230645	0.008
25	58.246	0.641	4.065						0.6534288	0.012
26	59.297	0.667	4.083						0.6654729	0.001
27	63.444	0.692	4.150						0.7099972	0.018
28	69.428	0.718	4.240						0.7660667	0.048
29	71.532	0.744	4.270						0.7835645	0.040
30	74.771	0.769	4.314						0.8083944	0.039
31	75.348	0.795	4.322						0.8125605	0.018
32	77.200	0.821	4.346						0.8254081	0.005
33	82.136	0.846	4.408						0.856034	0.010
34	85.445	0.872	4.448						0.8738459	0.002
35	88.093	0.897	4.478						0.8866711	0.011
36	96.615	0.923	4.571						0.9203995	0.003
37	100.469	0.949	4.610						0.9324144	0.016
38	158.148	0.974	5.064						0.9952421	0.021
									Δ teórico	0.052
	<b>0.052</b>	<b>&lt;</b>	<b>0.2206211</b>						Δ tabular	0.2206211
	<b>SE AJUSTA</b>									
				n		38				



**DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARAMETROS O DISTRIBUCIÓN PEARSON TIPO 3**

m	X	P(X)	Media(x)	S	Cs	X0	(x-X0)	γ	β	F(x)	Delta
1	11.328	0.026	51.892	30.0577	1.271	4.5896	6.738	2.4765	19.099978172	0.018243569	0.007
2	14.078	0.051					9.488			0.038541316	0.013
3	14.491	0.077					9.901			0.042201443	0.035
4	14.900	0.103					10.310			0.045970632	0.057
5	18.929	0.128					14.340			0.090124612	0.038
6	22.047	0.154					17.458			0.131473026	0.022
7	27.005	0.179					22.415			0.205672929	0.026
8	28.846	0.205					24.256			0.234859201	0.030
9	29.012	0.231					24.422			0.237517163	0.007
10	30.920	0.256					26.331			0.268294585	0.12
11	31.732	0.282					27.142			0.281454882	0.001
12	34.727	0.308					30.137			0.330113244	0.022
13	35.876	0.333					31.286			0.348684194	0.015
14	36.245	0.359					31.656			0.354637646	0.004
15	37.329	0.385					32.739			0.372021619	0.013
16	40.791	0.410					36.201			0.426511987	0.016
17	41.752	0.436					37.163			0.441292569	0.005
18	42.135	0.462					37.545			0.447122353	0.014
19	45.156	0.487					40.567			0.492119677	0.005
20	45.613	0.513					41.024			0.498747269	0.014
21	48.100	0.538					43.510			0.533929499	0.005
22	50.605	0.564					46.015			0.567771758	0.004
23	54.391	0.590					49.801			0.615742045	0.026
24	55.704	0.615					51.115			0.631461563	0.016
25	58.246	0.641					53.656			0.660527141	0.020
26	59.297	0.667					54.708			0.672032096	0.005
27	63.444	0.692					58.854			0.714471184	0.022
28	69.428	0.718					64.839			0.767798373	0.050
29	71.532	0.744					66.942			0.78443982	0.041
30	74.771	0.769					70.181			0.808076587	0.039
31	75.348	0.795					70.759			0.812046543	0.017
32	77.200	0.821					72.610			0.82429961	0.004
33	82.136	0.846					77.546			0.853595187	0.007
34	85.445	0.872					80.855			0.870715096	0.001
35	88.093	0.897					83.504			0.883094198	0.014
36	96.615	0.923					92.025			0.915954319	0.007
37	100.469	0.949					95.880			0.927812276	0.021
38	158.148	0.974					153.558			0.993610312	0.019
										Δ teórico	0.057
	<b>0.0565935</b>	<	<b>0.2206211</b>							Δ tabular	0.2206211
	<b>SE AJUSTA</b>										
					n	38					

DISTRIBUCIÓN GUMBEL									
m	X	P(x)	Media (x)	Desviación Estándar (Sx)	$\alpha$	$\mu$	Y	F(x)	Delta
1	11.328	0.026	51.892	30.058	23.4359	38.36562	-1.153697	0.0420082	0.016
2	14.078	0.051					-1.036362	0.05966894	0.008
3	14.491	0.077					-1.018723	0.06268359	0.014
4	14.900	0.103					-1.001267	0.065761	0.037
5	18.929	0.128					-0.829348	0.10108198	0.027
6	22.047	0.154					-0.696294	0.13448477	0.019
7	27.005	0.179					-0.48477	0.19714782	0.018
8	28.846	0.205					-0.406213	0.22288002	0.018
9	29.012	0.231					-0.39913	0.22525396	0.006
10	30.920	0.256					-0.317683	0.25310745	0.003
11	31.732	0.282					-0.283071	0.26521884	0.017
12	34.727	0.308					-0.155261	0.31099972	0.003
13	35.876	0.333					-0.106249	0.32886808	0.004
14	36.245	0.359					-0.09048	0.33464027	0.024
15	37.329	0.385					-0.044231	0.3516133	0.033
16	40.791	0.410					0.1034876	0.40588427	0.004
17	41.752	0.436					0.1445063	0.42086234	0.015
18	42.135	0.462					0.1608205	0.42679782	0.035
19	45.156	0.487					0.2897498	0.4730989	0.014
20	45.613	0.513					0.3092485	0.47998599	0.033
21	48.100	0.538					0.4153615	0.51679881	0.022
22	50.605	0.564					0.5222291	0.55255806	0.012
23	54.391	0.590					0.6837906	0.6036865	0.014
24	55.704	0.615					0.7398289	0.62052116	0.005
25	58.246	0.641					0.8482725	0.65171109	0.011
26	59.297	0.667					0.8931408	0.66406981	0.003
27	63.444	0.692					1.0700705	0.70964932	0.017
28	69.428	0.718					1.3254376	0.76667931	0.049
29	71.532	0.744					1.4151747	0.78436314	0.041
30	74.771	0.769					1.5533868	0.80934472	0.040
31	75.348	0.795					1.5780271	0.81352237	0.019
32	77.200	0.821					1.657045	0.82637908	0.006
33	82.136	0.846					1.8676544	0.85685583	0.011
34	85.445	0.872					2.0088468	0.87446476	0.003
35	88.093	0.897					2.121855	0.8870897	0.010
36	96.615	0.923					2.4854654	0.92008724	0.003
37	100.469	0.949					2.6499319	0.93178235	0.017
38	158.148	0.974					5.1110498	0.99398839	0.020
								$\Delta$ teórico	0.049
	<b>0.0487306</b>		<b>&lt;</b>	<b>0.220621133</b>				$\Delta$ tabular	0.2206211
	<b>SE AJUSTA</b>								
						n		38	

**DISTRIBUCIÓN LOG. GUMBEL**

I	X	P(x)	Ln (x)	Media Ln(x)	Desviación Estándar SLn (x)	$\alpha$	$\mu$	Y	F(x)	Delta
1	11.328	0.026	2.427	3.782	0.609	0.4751	3.5080646	-2.274716	0.000	0.026
2	14.078	0.051	2.645					-1.817316	0.002	0.049
3	14.491	0.077	2.674					-1.756402	0.003	0.074
4	14.900	0.103	2.701					-1.69781	0.004	0.098
5	18.929	0.128	2.941					-1.194091	0.037	0.091
6	22.047	0.154	3.093					-0.873154	0.091	0.063
7	27.005	0.179	3.296					-0.446303	0.210	0.030
8	28.846	0.205	3.362					-0.307497	0.257	0.052
9	29.012	0.231	3.368					-0.295421	0.261	0.030
10	30.920	0.256	3.431					-0.161315	0.309	0.052
11	31.732	0.282	3.457					-0.106815	0.329	0.047
12	34.727	0.308	3.548					0.0830289	0.398	0.091
13	35.876	0.333	3.580					0.1515167	0.423	0.090
14	36.245	0.359	3.590					0.1730863	0.431	0.072
15	37.329	0.385	3.620					0.2351012	0.454	0.069
16	40.791	0.410	3.708					0.4217578	0.519	0.109
17	41.752	0.436	3.732					0.4707816	0.536	0.100
18	42.135	0.462	3.741					0.4899667	0.542	0.080
19	45.156	0.487	3.810					0.6357285	0.589	0.102
20	45.613	0.513	3.820					0.6569198	0.595	0.083
21	48.100	0.538	3.873					0.7686466	0.629	0.091
22	50.605	0.564	3.924					0.8754757	0.659	0.095
23	54.391	0.590	3.996					1.0273355	0.699	0.109
24	55.704	0.615	4.020					1.0775495	0.711	0.096
25	58.246	0.641	4.065					1.171446	0.734	0.092
26	59.297	0.667	4.083					1.2091027	0.742	0.075
27	63.444	0.692	4.150					1.3513565	0.772	0.080
28	69.428	0.718	4.240					1.541076	0.807	0.089
29	71.532	0.744	4.270					1.6038812	0.818	0.074
30	74.771	0.769	4.314					1.6970892	0.833	0.063
31	75.348	0.795	4.322					1.7132812	0.835	0.040
32	77.200	0.821	4.346					1.7643819	0.843	0.022
33	82.136	0.846	4.408					1.8948158	0.860	0.014
34	85.445	0.872	4.448					1.9779407	0.871	0.001
35	88.093	0.897	4.478					2.0421852	0.878	0.019
36	96.615	0.923	4.571					2.236518	0.899	0.024
37	100.469	0.949	4.610					2.31885	0.906	0.042
38	158.148	0.974	5.064					3.273674	0.963	0.012
									$\Delta$ teórico	0.109
	<b>0.1093578</b>			<b>&lt;</b>	<b>0.2206211</b>				$\Delta$ tabular	0.2206211
	<b>SE AJUSTA</b>									
						n				38

Tabla 42. Prueba de bondad y ajuste Smirnov-Kolmogorov.

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE SMIRNOV-KOLMOGOROV								
Δ Tabular	Δ TEORICO DE LAS DISTRIBUCIONES							
	Distribución Normal	Distribución Log. Normal 2 parámetros	Distribución log. Normal 3 parámetros	Distribución Gamma 2 parámetros	Distribución gamma 3 parámetros o distribución Pearson tipo 3	Distribución log. Pearson tipo 3	Distribución Gumbel	Distribución log. Gumbel
0.2206	0.0955	0.0645	0.0612	0.0516	0.0566	No se ajusta	0.0487	0.1094
MIN Δ	0.0487							
	Distribución Normal							

Tabla 43. Precipitaciones Máximas Diarias SENAMHI HSR PISCO

<b>Año</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>PP MAX -24hr</b>
<b>1981</b>	0.00	21.08	29.01	16.10	0.00	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.01
<b>1982</b>	0.05	0.00	0.00	12.16	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.76	36.25	36.25
<b>1983</b>	67.63	70.92	51.01	96.61	37.86	13.77	1.67	0.00	1.43	0.74	0.05	22.77	96.61
<b>1984</b>	0.00	20.88	30.92	1.47	0.15	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	30.92
<b>1985</b>	1.09	2.15	14.49	0.40	0.24	0.03	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.47	14.49
<b>1986</b>	8.09	6.51	0.00	40.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.17	1.93	0.00	40.79
<b>1987</b>	53.32	73.45	85.44	17.52	6.58	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.20	85.44
<b>1988</b>	6.82	4.90	2.09	11.33	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.38	11.33
<b>1989</b>	19.97	42.13	15.70	4.70	0.00	0.69	0.00	0.00	0.00	0.14	0.01	0.00	42.13
<b>1990</b>	2.13	5.63	5.15	2.18	0.37	0.02	0.00	0.00	0.00	0.34	1.05	2.20	5.63
<b>1991</b>	0.29	20.32	28.85	1.58	3.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.27	0.10	28.85
<b>1992</b>	17.30	64.62	74.77	69.87	21.38	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.22	74.77
<b>1993</b>	3.23	37.33	24.13	18.75	7.49	2.76	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	37.33
<b>1994</b>	45.61	27.21	18.21	5.60	3.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.14	8.74	45.61
<b>1995</b>	2.64	22.05	7.36	10.46	2.11	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	11.28	22.05
<b>1996</b>	2.46	9.13	18.93	2.14	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.93
<b>1997</b>	1.98	13.62	29.31	50.57	10.42	9.08	0.18	0.00	3.83	1.23	36.87	82.14	82.14
<b>1998</b>	87.12	158.15	71.16	96.95	38.87	6.43	0.00	0.00	1.38	0.33	0.00	2.64	158.15
<b>1999</b>	14.39	51.36	32.97	59.30	10.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	59.30
<b>2000</b>	1.09	34.15	13.56	45.16	8.34	2.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51	45.16

<b>Año</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>PP MAX -24hr</b>
<b>2001</b>	35.40	40.43	69.43	23.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.07	2.70	69.43
<b>2002</b>	12.45	66.15	86.38	88.09	1.67	0.00	0.00	0.59	0.51	0.24	0.00	1.10	88.09
<b>2003</b>	9.61	14.88	5.77	41.75	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.63	41.75
<b>2004</b>	3.17	27.00	18.68	8.13	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	0.00	0.00	27.00
<b>2005</b>	2.09	5.87	14.08	11.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.01	14.08
<b>2006</b>	9.69	58.25	21.47	4.70	0.00	1.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	1.13	58.25
<b>2007</b>	17.61	3.50	54.39	9.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54.39
<b>2008</b>	32.59	55.70	27.78	8.05	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	1.19	0.00	0.00	55.70
<b>2009</b>	71.53	52.66	34.54	25.35	3.26	2.44	0.00	0.00	0.00	0.00	6.34	2.52	71.53
<b>2010</b>	14.10	37.07	50.60	48.78	0.00	0.00	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	50.60
<b>2011</b>	4.05	33.46	0.00	34.73	0.00	0.00	11.38	0.00	0.00	0.00	0.00	2.55	34.73
<b>2012</b>	23.69	28.01	63.44	31.41	12.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.00	63.44
<b>2013</b>	9.62	18.30	35.88	5.64	5.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.91	0.00	0.00	35.88
<b>2014</b>	3.81	31.73	4.50	4.96	7.09	0.00	0.00	0.00	0.00	1.58	0.00	0.00	31.73
<b>2015</b>	7.08	7.91	100.47	77.72	17.98	3.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	6.54	100.47
<b>2016</b>	5.91	19.88	75.35	40.50	0.00	2.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.41	75.35
<b>2017</b>	55.30	41.70	77.20	27.80	15.80	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.20
<b>2018</b>	14.90	10.40	12.50	0.00	13.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	8.50	14.90
<b>2019</b>	11.40	48.10	27.70	43.60	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.80	48.10
<b>Total</b>	679.22	1286.56	1333.23	1099.31	230.05	47.71	14.80	0.59	7.24	12.96	53.66	247.48	1977.51
<b>Promedio</b>	17.42	32.99	34.19	28.19	5.90	1.22	0.38	0.02	0.19	0.33	1.38	6.35	50.71
<b>Desv. Estan.</b>	22.23	29.27	28.26	28.02	9.55	2.79	1.83	0.09	0.68	0.70	5.94	15.17	30.57

## Periodo de retorno y vida útil de las estructuras

Tabla 44. Vida útil

Vida Útil considerado	(n)
– Puentes y Defensas Ribereñas	n= 40 años.
– Alcantarillas de quebradas importantes	n= 25 años.
– Alcantarillas de quebradas menores	n= 15 años.
– Drenaje de plataforma y Sub-drenes	n= 15 años.

Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse.  
El Propietario de una Obra es el que define el riesgo admisible de falla y la vida útil de las obras.

Tabla 45. Valores máximos recomendados, obras de drenaje.

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
<b>Defensas Ribereñas</b>	<b>25</b>

Tabla 46. Valores de periodo de retorno  $T$  (años).

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0,01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0,02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0,05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0,10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0,20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0,25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0,50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0,75	1,3	2	2,7	4,1	7,7	15	18	37	73	144

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0,99	1	1,11	1,27	1,66	2,7	5	5,9	11	22	44

Fuente: MONSALVE, 1999.



#### **ANEXO 4. Instrumentos de recolección de datos.**

Líneas de alta marea (LAM)



Dirección de Hidrografía y Navegación

Informe Técnico N° TU 002-2020 - DHN

**Ministerio de Defensa  
Marina de Guerra del Perú  
Dirección de Hidrografía y Navegación  
Departamento de Hidrografía**



**INFORME TÉCNICO TU 002-2020 DHN**

**CONVENIO ESPECIFICO DE COLABORACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL  
MINISTERIO DE DEFENSA – MARINA DE GUERRA DEL PERÚ Y LA  
SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE BIENES ESTATALES**

**Determinación de la Línea de más Alta Marea (LAM) y el Limite de la franja  
de CINCUENTA (50) metros de ancho paralela a la LAM y monumentación  
de hitos LAM de las playas del departamento de Tumbes**

**Segunda Etapa**

**Sector comprendido entre Playa Hermosa a Playas de El Cardalito**

**Provincias de Tumbes y Contralmirante Villar**

**Febrero 2020**

1 - 51





**Determinación de la Línea de más Alta Marea (LAM) y el Limite de la franja de CINCUENTA (50) metros de ancho paralela a la LAM y monumentación de hitos LAM de las playas del departamento de Tumbes  
Sector comprendido entre Playa Hermosa a Playas de El Cardalito**

**Capítulo I**

**1.0 Generalidades**

**1.1 Introducción**

Actualmente las playas de la costa peruana, vienen experimentando un intensivo desarrollo en las actividades turísticas y recreacionales; así como, complejas situaciones de ocupaciones indebidas de desarrollo urbano dentro de la franja ribereña y zona de dominio restringido.

A consecuencia de las actividades antes citadas, las playas se ven enfrentadas de manera regular y continua a varias y complejas situaciones. Lo común es encontrar desarrollos urbanísticos para viviendas, multifamiliares y hoteles en estas zonas, frente a los cuales existe un control escaso.

Al respecto tomando en consideración lo anterior, surge el interés de tener un estricto control sobre la franja ribereña y la zona de dominio restringido; estableciendo para ello las jurisdicciones de las instituciones competentes para el ejercicio de funciones policivas, planificación frente al uso y goce de las playas; así como, la eficacia en el ejercicio de las competencias de protección, control y recuperación.

Por lo expuesto, el estado peruano mediante diversas normativas legales ha dispuesto que el ministerio de Defensa y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, a través de sus órganos especializados sean los encargados de administrar la franja ribereña y la zona de dominio restringido.

La SBN, conforme a lo dispuesto en la Ley N° 29151, Ley General del Sistema Nacional de Bienes Estatales y su reglamento, aprobado por Decreto supremo N° 007-2008-VIVIENDA y el Decreto Supremo N° 004-2007-VIVIENDA; es un organismo público ejecutor adscrito al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, siendo el ente rector responsable tanto de normar los actos de adquisición, disposición, administración y supervisión de los bienes estatales, como de ejecutar dicho actos respecto de los bienes cuya administración está a su cargo, gozando de autonomía económica, presupuestal, financiera, técnica y funcional, con representación judicial propia.

La Marina de Guerra del Perú es una institución integrante de las Fuerzas Armadas, constituyendo un Órgano ejecutor del Ministerio de Defensa, la cual se rige por Decreto Legislativo N° 1134, que aprueba la Ley de Organización y funciones del Ministerio de Defensa y por el Decreto Legislativo N° 1138, Ley de la Marina de Guerra del Perú.





La Dirección General de Capitanías y Guardacostas (DICAPI) es responsable de ejercer el control y vigilancia sobre las áreas acuáticas y las actividades que se desarrollan en el ámbito marítimo, fluvial y lacustre, y apoyar la política exterior del Estado a través del Poder Naval, con el fin de contribuir a garantizar la independencia, soberanía e integridad territorial de la República; participando también en el desarrollo económico y social del país; en concordancia con el artículo 171 de la Constitución Política del Perú; así como, en la defensa civil de acuerdo a la Ley; debiendo para tal fin, optimizar sus recursos incrementando la interrelación con otras entidades nacionales.

La DICAPI administra, norma y ejerce el control y vigilancia sobre las áreas acuáticas y las actividades que se desarrollan en el ámbito marítimo, fluvial y lacustre, las naves y artefactos navales; ejerce funciones de policía marítima, fluvial y lacustre, en cumplimiento de las normas nacionales e instrumentos internacionales de los que el Perú es parte; con el fin de velar por la seguridad de la vida humana en el mar, ríos y lagos navegables, la protección del medio ambiente acuático, y reprimir las actividades ilícitas en el ámbito de su jurisdicción; conforme a Decreto Legislativo N° 1138 y su Reglamento.

La DICAPI ejerce funciones de Autoridad Marítima Nacional a través del Director General de Capitanías y Guardacostas a nivel nacional, los Jefes de Distrito de Capitanía a nivel regional y los Capitanes de Puerto en el ámbito de su jurisdicción, conforme a lo dispuesto por el Decreto Legislativo N° 1147 y su Reglamento.

Asimismo, la Dirección de Hidrografía y Navegación, conforme a lo dispuesto en el artículo 16 del Decreto Legislativo N° 1138 – Ley de la Marina de Guerra del Perú, es el órgano encargado de administrar, operar e investigar las actividades relacionadas con las ciencias del ambiente en el ámbito acuático, con el fin de contribuir al desarrollo nacional, brindar apoyo y seguridad en la navegación a las fuerzas navales y navegantes en general. Elabora y actualiza la cartografía náutica oficial del Perú en el ámbito marítimo, fluvial y lacustre, comercializando los productos realizados en el ejercicio de sus funciones.

## 1.2 Antecedentes

El departamento de Tumbes, debido a su situación geográfica, tan cerca de la línea ecuatorial, presenta paisajes y climas tropicales, en la que sobresalen sus manglares. Estos manglares se extienden desde el delta del río Tumbes hasta la línea límite Punta Capones, cuya vegetación crea un paisaje lleno de laberintos y canales que sirven de refugio y alimento para numerosas especies.

Desde el punto de vista morfológico, en Tumbes se puede distinguir el delta formado por el río Tumbes con una llanura aluvial al norte del río Tumbes, ¡con modelado de quebradas secas poco profundas; terrazas antiguas que han sido fuertemente erosionadas.

El estudio e informe técnico de la determinación de la Línea de más Alta Marea (LAM), límite de la franja de CINCUENTA (50) metros de ancho





paralela a la LAM y la monumentación de hitos en las playas del Departamento de Tumbes, tiene como antecedentes la suscripción de los siguientes dispositivos legales:

- La suscripción del Convenio Marco de colaboración interinstitucional entre el Ministerio de Defensa – Marina de Guerra del Perú y la Superintendencia Nacional de Bienes Estatales, el 2 de octubre del 2018, con el cual las partes acuerdan como objeto del convenio, el establecimiento de mutuas colaboraciones a través de lineamientos generales de cooperación, propiciando el desarrollo de acciones, actividades, capacitaciones, entre otras, orientadas al cumplimiento de sus funciones y competencias, con la finalidad de obtener productos que contribuyan a facilitar la generación, el acceso e intercambio de información; que finalmente favorecerán a articular esfuerzos conjuntos para el fortalecimiento de las competencias de ambas instituciones en el desarrollo de sus funciones.

La suscripción del Convenio Específico de la colaboración interinstitucional entre el Ministerio de Defensa – Marina de Guerra del Perú y la Superintendencia Nacional de Bienes Estatales, el 10 de octubre del 2019, el cual tiene como objeto efectuar el levantamiento topográfico para la determinación y aprobación de la Línea de Más Alta Marea (LAM)" y el límite de la franja ribereña no menor de CINCUENTA (50) metros de ancho, paralela a la LAM, en los departamentos de Tumbes y Piura; así como, el intercambio de información y capacitación entre ambas instituciones.

La realización del referido estudio fue ejecutado por el departamento de Hidrografía y la oficina de Evaluación Técnica de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (DIHIDRONAV), en atención al Convenio Específico de Colaboración Interinstitucional entre el Ministerio de Defensa – Marina de Guerra del Perú y la Superintendencia Nacional de Bienes Estatales, el cual tiene por objeto efectuar el levantamiento topográfico para la determinación y aprobación de la LAM y el límite de la franja de CINCUENTA (50) metros de ancho paralela a la LAM, en los departamentos de Tumbes y Piura.

Los trabajos antes descritos fueron ejecutados de acuerdo al cronograma de actividades programadas en el "Anexo 1.6" que forma parte del convenio.

Las normativas legales que otorgan la competencia a la Dirección de Hidrografía y Navegación, como dependencia técnica de la Marina de Guerra en asuntos de determinación de la Línea de más Alta Marea son las siguientes:

Decreto Legislativo N° 1147, de fecha 10 de diciembre del 2012, que regula el fortalecimiento de las fuerzas Armadas en las competencias de la Autoridad Marítima Nacional – DICAPI.





Decreto Supremo N° 015-2014-DE, de fecha 28 de noviembre del 2014, que aprueba el Reglamento de dicho Decreto, especificados en el Título VII.

Publicación Normas Técnicas Hidrográficas N° 1 "Instrucciones para la determinación del límite de la franja de CINCUENTA (50) metros de ancho paralela a la LAM" – HIDRONAV 5130, 2da. Edición 2017.

### 1.3 Normativa legal

- Constitución Política del Perú de 1993.
- Ley N°26856, Ley que declara que las playas son bienes de uso público, inalienables e imprescriptibles y establece la zona de dominio restringido (Público el 08/09/1997).
- Decreto Supremo N° 050-2006-EF, Reglamento de la Ley N° 26856.
- Decreto Supremo. N° 010-2008-VIVIENDA, medidas para supervisión de playas.
- Decreto Legislativo N° 1147, que regula el fortalecimiento de las Fuerzas Armadas en las competencias de la Autoridad Marítima Nacional–Dirección General de Capitanías y Guardacostas.
- Decreto Supremo N° 015-2014-DE, Reglamento del Decreto Legislativo N°1147.
- Ley N° 27943, Ley del Sistema Portuario Nacional (febrero 2003).
- Decreto Supremo N° 003-2004-MTC, Reglamento de la Ley N° 27943.
- Normas Técnicas Hidrográficas N° 1" Instrucciones para la Determinación del Límite de la franja de CINCUENTA (50) metros de ancho paralela a la LAM" – HIDRONAV 5130.

### 1.4 Objetivos del proyecto

- Demarcar definitivamente la Línea de más Alta Marea (LAM) y el límite de la franja de CINCUENTA (50) metros de ancho paralela a la LAM.
- Monumentación y posicionamiento de los hitos que definen el límite de la franja de cincuenta (50) metros de ancho paralela a la LAM
- Obtención de la Resolución Directoral de aprobación de la Línea de más Alta Marea (LAM), el límite de la franja de CINCUENTA (50) metros de ancho paralela a la LAM de las playas del departamento de Tumbes.
- Incorporar el estudio realizado al catastro de área acuáticas del sistema de información geográfica administrado por la Autoridad Marítima Nacional.



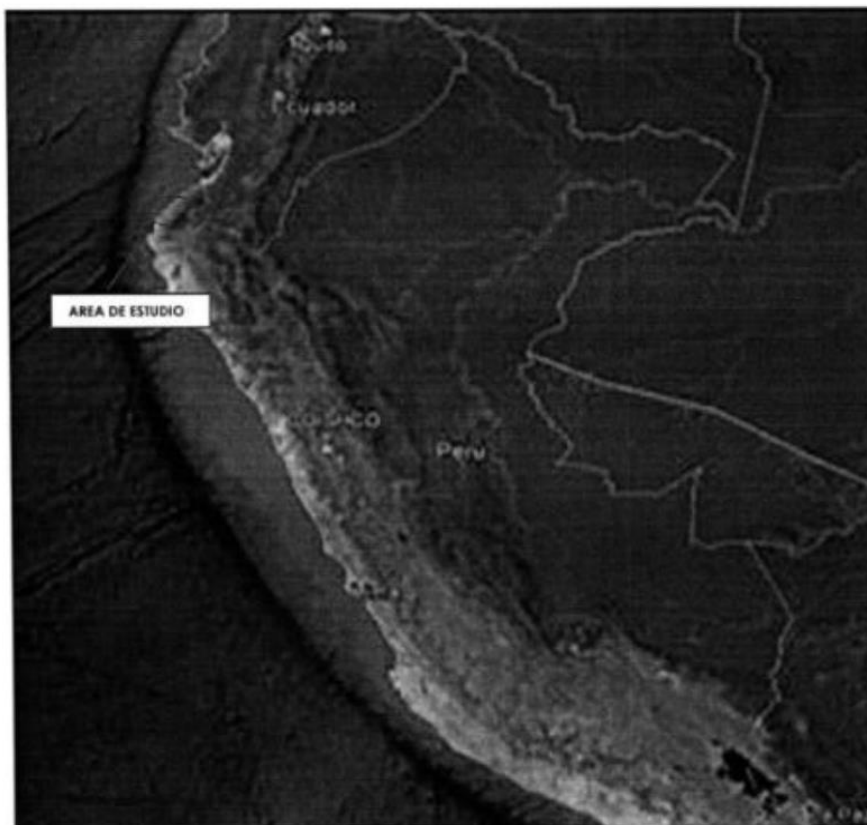


- Posterior determinación de la zona de dominio restringido a cargo de la Superintendencia Nacional de Bienes Estatales (SBN).

### 1.5 Ubicación

El estudio de determinación de la Línea de más Alta Marea (LAM), el límite de la franja de CINCUENTA (50) metros de ancho paralela a la LAM y la monumentación de los hitos que definen el límite de la franja ribereña bajo la jurisdicción de la Autoridad Marítima Nacional, comprende la Playa Hermosa, Caleta La Cruz, Zorritos - Caleta Contralmirante Villar, Caleta Bocapán, Caleta Acapulco y Playas El Cardalito, ubicados en las provincias de Contralmirante Villar y Tumbes, Departamento de Tumbes.

El área de trabajo se ubica específicamente en la Playa Hermosa, Caleta La Cruz, Zorritos - Caleta Contralmirante Villar, Caleta Bocapán, Caleta Acapulco y Playas El Cardalito, provincias de Contralmirante Villar y Tumbes, región Tumbes, tal como se detalla en la imagen N° 1.



**Imagen N° 1:** "Ubicación del área de estudio.  
Fuente: Imagen Google Earth Pro.





"Determinación de la Línea de más Alta Marea (LAM) y franja no menor de los CINCUENTA 50 metros de ancho paralelo a la LAM, solicitado por Hector GARCIA Barrantes con RD 1089-2013 MGP/DGCG del 20 de noviembre del 2013".

## 2.8 Planimetría

Es la representación en el plano de todos aquellos detalles existentes en el área de trabajo, tales como obras portuarias, puntos conspicuos, perfil de playa y otros. La cota de la estación ocupada estará referida al Nivel Medio de Bajamares de Sicigias Ordinarias (N.M.B.S.O.).

Los planos han sido elaborados con el software Autodesk Civil 3D 2018.

## 2.9 Cartografía

La elaboración del plano se realizó de acuerdo a los lineamientos establecidos en la norma Técnica Hidrográfica N° 16 "Manual de procedimientos técnicos para la producción de cartas náuticas", el cual presenta las siguientes especificaciones técnicas:

- Escala 1: 2,500
- Proyección: UTM, zona 17 S
- Datum WGS-84

Asimismo, para la simbología se ha utilizado la publicación normativa Carta N° 1 – Símbolos, Abreviaturas y Término usados en las Cartas Peruanas – HIDRONAV – 5105, 6ta. Edic. 2016.

## Capítulo III

### 3.0 Resultados

#### 3.1 Línea de más Alta Marea (LAM)

Las actividades desarrolladas durante los días 27 de enero al 10 de febrero del 2020, permitieron determinar la Línea de más Alta Marea (LAM) en las playas de "Playa Hermosa", "Caleta La Cruz", "Zorritos – Calm. Villar", "Bonanza", "Acapulco" y "El Cardalito".

Asimismo, es importante mencionar que la denominada Playa Hermosa ya cuenta con una determinación LAM efectuada en mayo del 2008 por la DIHIDRONAV, la cual se encuentra aprobado con la Resolución Directoral N° 0707-2017 MGP/DGCG de fecha 21 de agosto del 2017.

#### 3.2 Geodesia

El trabajo de control geodésico del presente estudio se encuentra referido a la Estación de Rastreo Permanente TUMBES 02 (TU02), la cual ha permitido dar la precisión milimétrica requerida para el trabajo de determinación de la Línea de más Alta Marea (LAM), Limite de la franja de CINCUENTA (50) metros de ancho paralela a la LAM y Monumentación de los hitos que referencian el Limite de la franja ribereña bajo la jurisdicción de la Autoridad Marítima Nacional.







Las determinaciones de las coordenadas geográficas finales de los puntos geodésicos han sido obtenidas con el uso del software Trimble Bussines Center (TBC), mediante el método de posicionamiento de post-proceso; según los lineamientos de las Normas Técnicas Hidrográficas N° 29 "Manual de procedimientos para la medición topográfica".

### 3.2.1 Control horizontal

Se establecieron SEIS (6) estaciones geodésicas distribuidas adecuadamente de acuerdo a las características geomorfológicas de las playas, tal como se detallan en la siguiente tabla:

Cuadro N° 3

CUADRO DE COORDENADAS DEL CONTROL HORIZONTAL SATELITAL (GPS) DATUM WGS - 84					
ESTACIÓN	UTM		GEOGRÁFICAS		COTA
	NORTE (m)	ESTE (m)	LATITUD (S)	LONGITUD (W)	N.M.B.S.O. (m.)
HOTEL ZORRITOS	9'593,147.948	535,663.229	03°40'50.91341"	80°40'43.84983"	20.795
Cerro Redondo	9'574,163.533	519,068.110	03°51'09.36170"	80°49'41.71599"	44.196
Punta Pico	9'585,973.082	524,231.930	03°44'44.70212"	80°46'54.37638"	43.441
Pto. Antena Zorritos	9'594,201.310	538,047.941	3°40'16.57824"	80°39'26.55495"	67.667
Punto Grau	9'594,767.750	540,794.718	03°39'58.09475"	80°37'57.51816"	24.228
Pto. Antena Cal. La Cruz	9'600,088.261	550,292.128	03°37'04.67485"	80°32'49.72388"	88.588

Asimismo, 24 estaciones auxiliares establecidas y utilizadas como puntos de apoyo para el levantamiento topográfico, determinación LAM y monumentación de Hitos en el límite de la franja ribereña de las playas "Playa Hermosa", "Caleta La Cruz", "Zorritos - Calm. Villar", "Bonanza", "Acapulco" y "El Cardalito", se muestran en el cuadro N° 4:

Cuadro N° 4

CUADRO DE COORDENADAS. ESTACIONES DE APOYO DATUM WGS - 84					
ESTACION	UTM		GEOGRÁFICAS		COTA
	NORTE (m)	ESTE (m)	LATITUD (S)	LONGITUD (W)	N.M.B.S.O. (m.)
PASO L1	9,581,687.361	521,566.231	3° 47' 04.303" S	80° 48' 20.770" W	7.64
PASO L2	9,581,120.786	521,311.725	3° 47' 22.757" S	80° 48' 29.017" W	6.47
AUX_PLAYA_1	9,582,844.987	522,120.081	3° 46' 26.597" S	80° 48' 02.821" W	4.10
ATA-HUACURE	9,584,040.655	523,028.844	3° 45' 47.648" S	80° 47' 33.367" W	38.69
AUX-ATA1	9,584,144.036	522,757.989	3° 45' 44.283" S	80° 47' 42.149" W	5.48
FONDEPES	9,586,763.575	525,151.227	3° 44' 18.949" S	80° 46' 24.579" W	4.37
PUNTA PICO	9,585,973.084	524,231.933	3° 44' 44.702" S	80° 46' 54.376" W	44.13
BONANZA SUR	9,587,678.160	526,270.843	3° 43' 49.153" S	80° 45' 48.288" W	45.52
PASO TANQUE	9,589,452.581	529,169.078	3° 42' 51.336" S	80° 44' 14.344" W	40.77
PASO 2 BONANZA CENTRO	9,588,962.203	527,329.698	3° 43' 07.324" S	80° 45' 13.971" W	7.07
AUX CUEVA	9,591,149.905	532,521.520	3° 41' 56.022" S	80° 42' 25.677" W	47.43





CC3	527.867.137	9588.993.244	03°43'06.30792"	80°44'56.54792"
CC4	528.410.661	9589.272.318	03°42'57.21379"	80°44'38.92960"
CC7	530.109.938	9589.771.643	03°42'40.93497"	80°43'43.84462"
CC9	531.859.294	9590.849.204	03°42'05.82241"	80°42'47.14278"
CC10	532.349.530	9591.183.756	03°41'54.92134"	80°42'31.25336"
CC11	532.871.439	9591.556.945	03°41'42.76149"	80°42'14.33763"
DD1	533.323.005	9591884.529	03°41'32.08764	80°41'59.70201"
DD2	533.832.222	9592.255.655	03°41'19.99500	80°41'43.19796"
DD3	534.232.891	9592.606.272	03°41'08.57142"	80°41'30.21280"
DD4	534.685.652	9592.962.884	03°40'56.95198"	80°41'15.53905"
DD5	538.968.265	9594.559.175	03°40'04.91152"	80°38'56.72462"
DD6	539.340.054	9594.679.319	03°40'00.99386"	80°38'44.67364"
DD7	540.118.218	9594.678.978	03°40'00.99485"	80°38'19.44743"
DD8	540.625.738	9594.819.432	03°39'56.41380	80°38'02.99673"
DD9	541.115.416	9595.085.912	03°39'47.72845"	80°37'47.12619"
DD10	541.589.795	9595.402.178	03°39'37.42177"	80°37'31.75234"
DD11	542.383.253	9596.226.084	03°39'10.57771"	80°37'06.04194"
DD12	542.736.680	9596.683.652	03°38'55.67060"	80°36'54.59124"
DD13	543.108.968	9597.122.198	03°38'41.38272"	80°36'42.52895"
DD14	543.912.504	9597.995.216	03°38'12.93868	80°36'16.49342"
EE1	544.456.412	9598.033.570	03°38'11.68175"	80°35'58.86245"
EE2	545.040.517	9597.997.058	03°38'12.86241"	80°35'39.92738"
EE3	545.509.341	9598.172.961	03°38'07.12668	80°35'24.73244"
EE4	546.173.397	9598.117.512	03°38'08.92268"	80°35'03.20539"
EE5	546.697.304	9598.397.326	03°37'59.80175"	80°34'46.22654"
EE17	531.405.882	9590.569.898	03°42'14.92374"	80°43'01.83908"
EE18	534.995.670	9593.181.340	03°40'49.83365"	80°41'05.49129"

### 3.9 Determinación de Puntos de Control

Luego del análisis realizado a los planos topográficos que grafican la línea del límite de la franja de CINCUENTA (50) metros de ancho paralela a la LAM, mediante el software Autodesk Civil 3D, tomando en consideración la forma y sinuosidad de dicha línea, se procedió a extraer las coordenadas geográficas de CIENTO SETENTA Y CINCO (175) puntos de control con la finalidad de referenciar con mayor detalle el límite de la franja ribereña bajo la jurisdicción de la Autoridad Marítima Nacional; tal como se detallan en los planos y en el cuadro N° 6:

Cuadro N° 6

PUNTOS DE CONTROL	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	ESTE (m)	NORTE (m)	LATITUD	LONGITUD
PC-001B	546.868.630	9'598.538.293	3° 37' 55.208"S	80° 34' 40.675"W
PC-002B	546.754.147	9'598.441.443	3° 37' 58.364"S	80° 34' 44.385"W
PC-003B	546.637.075	9'598.347.983	3° 38' 01.410"S	80° 34' 48.178"W
PC-004B	546.515.624	9'598.259.952	3° 38' 04.279"S	80° 34' 52.114"W





PC-087B	532,298.266	9'591,151.612	3° 41' 55.969"S	80° 42' 32.915"W
PC-088B	532,176.187	9'591,064.999	3° 41' 58.791"S	80° 42' 36.872"W
PC-089B	531,801.580	9'590,816.810	3° 42' 06.878"S	80° 42' 49.013"W
PC-090B	531,674.077	9'590,737.894	3° 42' 09.450"S	80° 42' 53.146"W
PC-091B	531,551.183	9'590,651.913	3° 42' 12.251"S	80° 42' 57.129"W
PC-092B	531,426.457	9'590,568.671	3° 42' 14.963"S	80° 43' 01.172"W
PC-093B	531,303.136	9'590,483.393	3° 42' 17.742"S	80° 43' 05.169"W
PC-094B	531,174.026	9'590,407.055	3° 42' 20.230"S	80° 43' 09.354"W
PC-095B	531,044.126	9'590,332.558	3° 42' 22.657"S	80° 43' 13.564"W
PC-096B	530,914.237	9'590,258.317	3° 42' 25.077"S	80° 43' 17.775"W
PC-097B	530,783.558	9'590,185.088	3° 42' 27.463"S	80° 43' 22.010"W
PC-098B	530,698.487	9'590,137.510	3° 42' 29.013" S	80° 43' 24.768" W
PC-099B	530,229.629	9'589,814.733	3° 42' 39.530"S	80° 43' 39.965"W
PC-100B	530,154.107	9'589,783.222	3° 42' 40.557"S	80° 43' 42.413"W
PC-101B	530,015.114	9'589,726.824	3° 42' 42.396"S	80° 43' 46.918"W
PC-102B	529,873.927	9'589,676.166	3° 42' 44.047"S	80° 43' 51.495"W
PC-103B	529,810.974	9'589,650.139	3° 42' 44.895"S	80° 43' 53.536"W
PC-104B	529,715.332	9'589,614.223	3° 42' 46.066" S	80° 43' 56.636" W
PC-105B	529,581.194	9'589,602.101	3° 42' 46.462"S	80° 44' 00.985"W
PC-106B	529,516.730	9'589,626.487	3° 42' 45.668"S	80° 44' 03.075"W
PC-107B	529,435.699	9'589,727.077	3° 42' 42.393"S	80° 44' 05.703"W
PC-108B	528,537.917	9'589,335.356	3° 42' 55.160"S	80° 44' 34.805"W
PC-109B	528,494.238	9'589,311.523	3° 42' 55.936"S	80° 44' 36.220"W
PC-110B	528,378.635	9'589,256.777	3° 42' 57.720"S	80° 44' 39.968"W
PC-111B	528,203.752	9'589,167.972	3° 43' 00.614"S	80° 44' 45.637"W
PC-112B	528,101.264	9'589,102.302	3° 43' 02.754"S	80° 44' 48.959"W
PC-113B	527,969.298	9'589,032.467	3° 43' 05.030"S	80° 44' 53.236"W
PC-114B	527,831.763	9'588,976.763	3° 43' 06.845"S	80° 44' 57.695"W
PC-115B	527,691.154	9'588,991.850	3° 43' 06.355"S	80° 45' 02.253"W
PC-116B	527,541.231	9'589,016.834	3° 43' 05.543"S	80° 45' 07.114"W
PC-117B	527,397.804	9'589,019.061	3° 43' 05.471"S	80° 45' 11.764"W
PC-118B	527,279.062	9'588,930.923	3° 43' 08.343"S	80° 45' 15.613"W
PC-119B	527,166.213	9'588,834.824	3° 43' 11.474"S	80° 45' 19.270"W
PC-120B	527,063.269	9'588,726.096	3° 43' 15.016"S	80° 45' 22.607"W
PC-121B	527,004.478	9'588,662.245	3° 43' 17.096" S	80° 45' 24.512" W
PC-122B	526,864.474	9'588,501.626	3° 43' 22.328"S	80° 45' 29.050"W
PC-123B	526,773.676	9'588,382.273	3° 43' 26.216"S	80° 45' 31.992"W
PC-124B	526,675.718	9'588,268.908	3° 43' 29.909"S	80° 45' 35.167"W
PC-125B	526,366.759	9'587,958.515	3° 43' 40.021"S	80° 45' 45.181"W
PC-126B	526,251.225	9'587,851.407	3° 43' 43.511"S	80° 45' 48.926"W
PC-127B	526,159.407	9'587,743.459	3° 43' 47.027"S	80° 45' 51.901"W



## Anexo 4. Validez

## Anexo 5. Mapas y Planos.

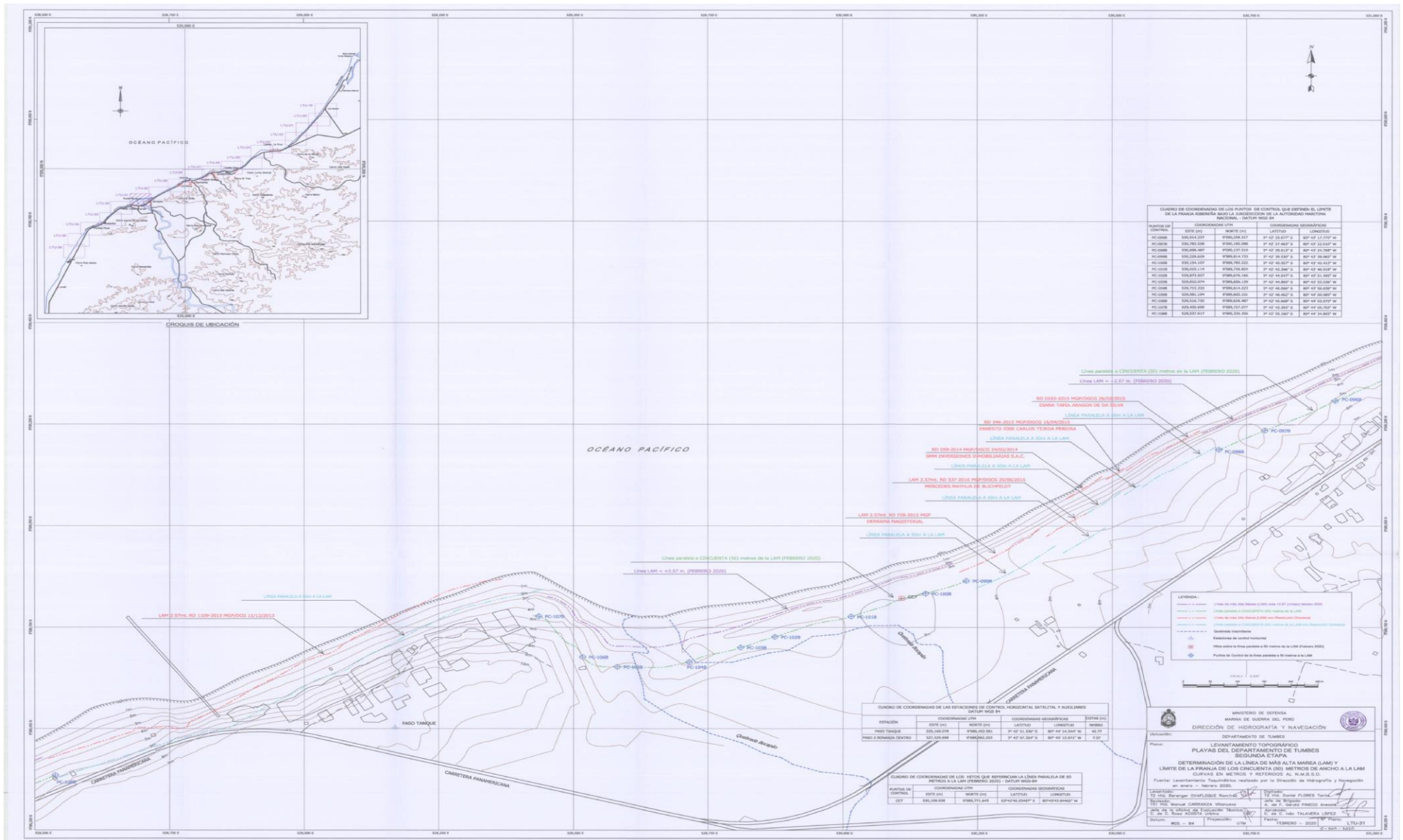


Figura 43. líneas de alta marea (LAM)

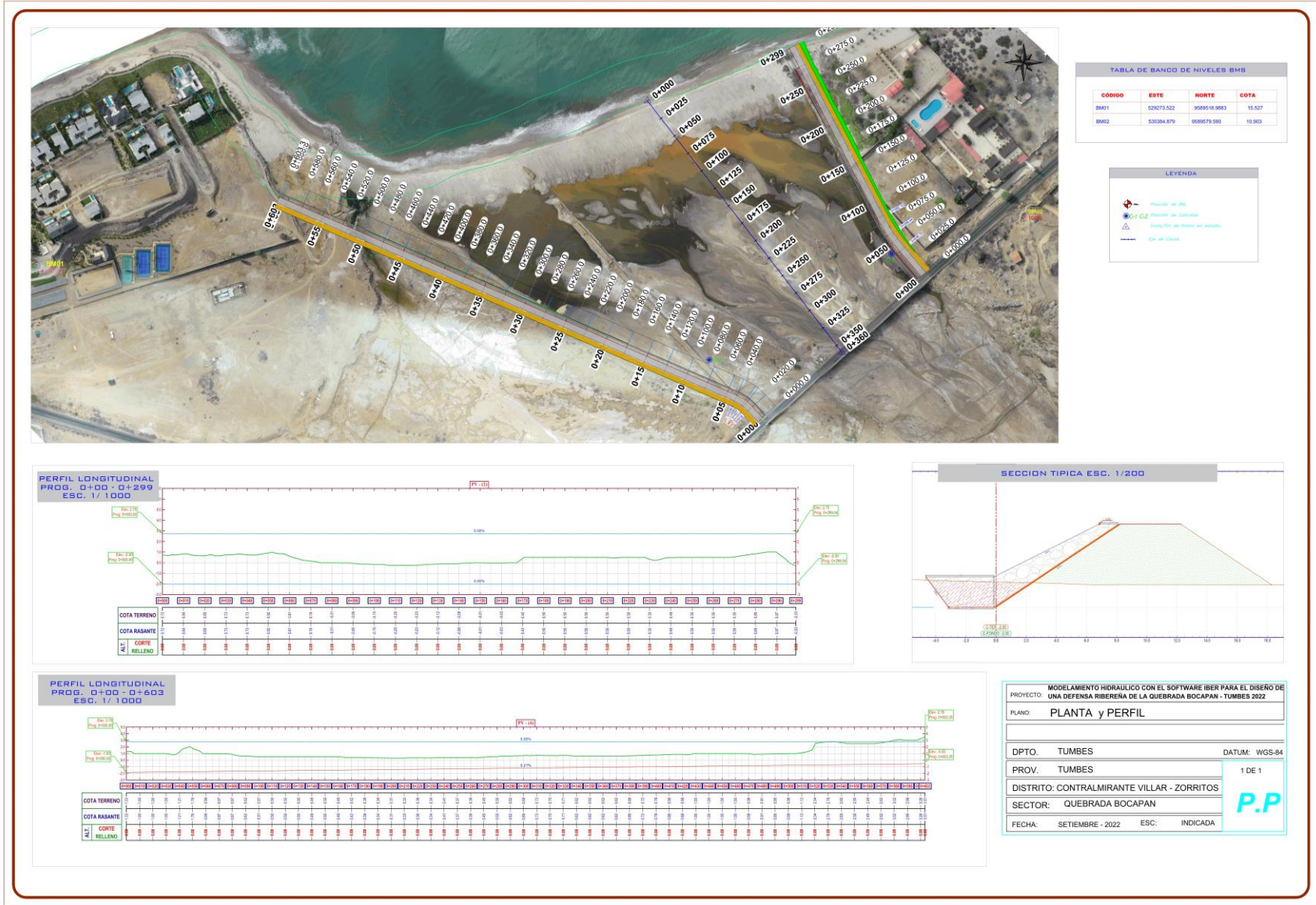


Figura 44. Planta y perfil.

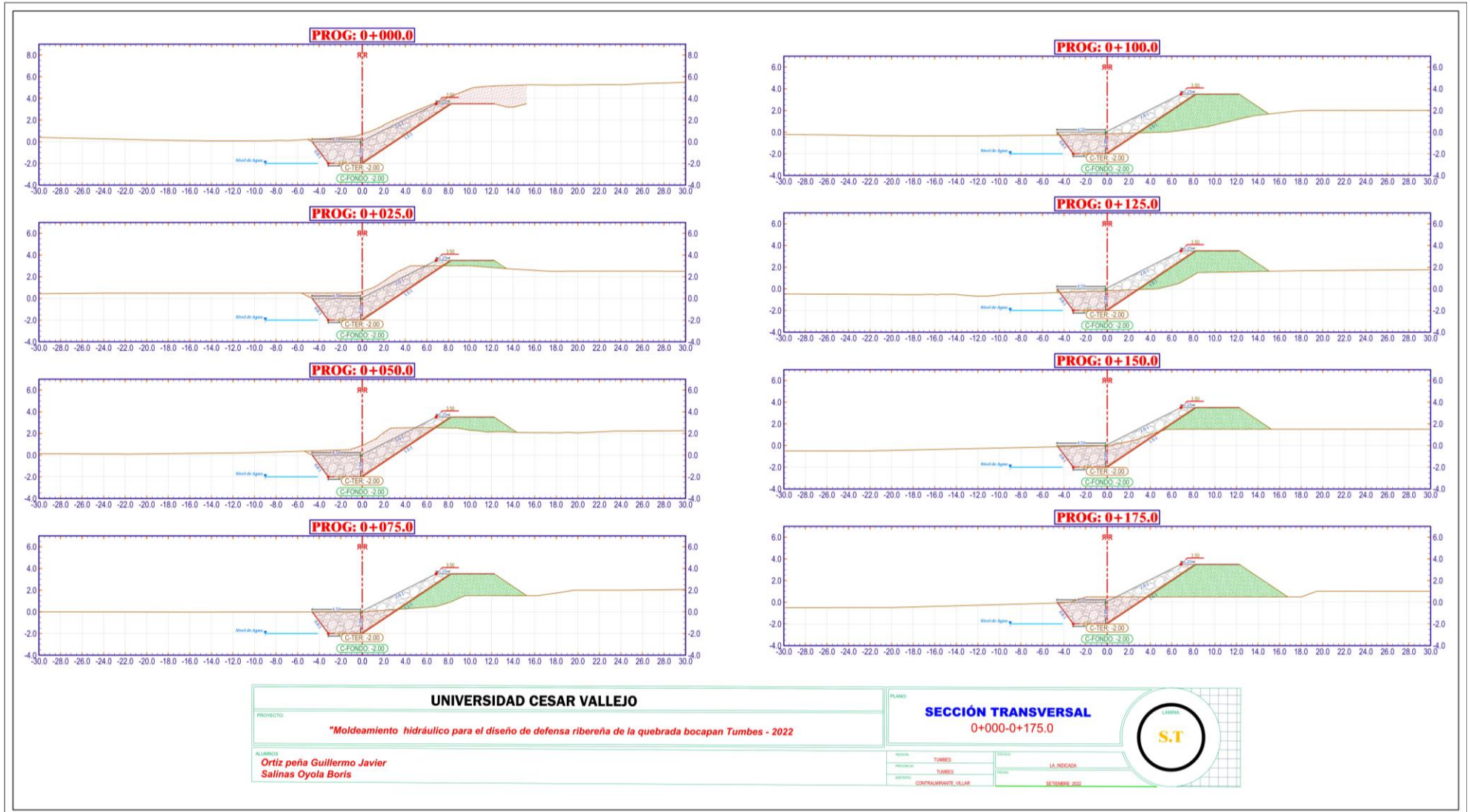
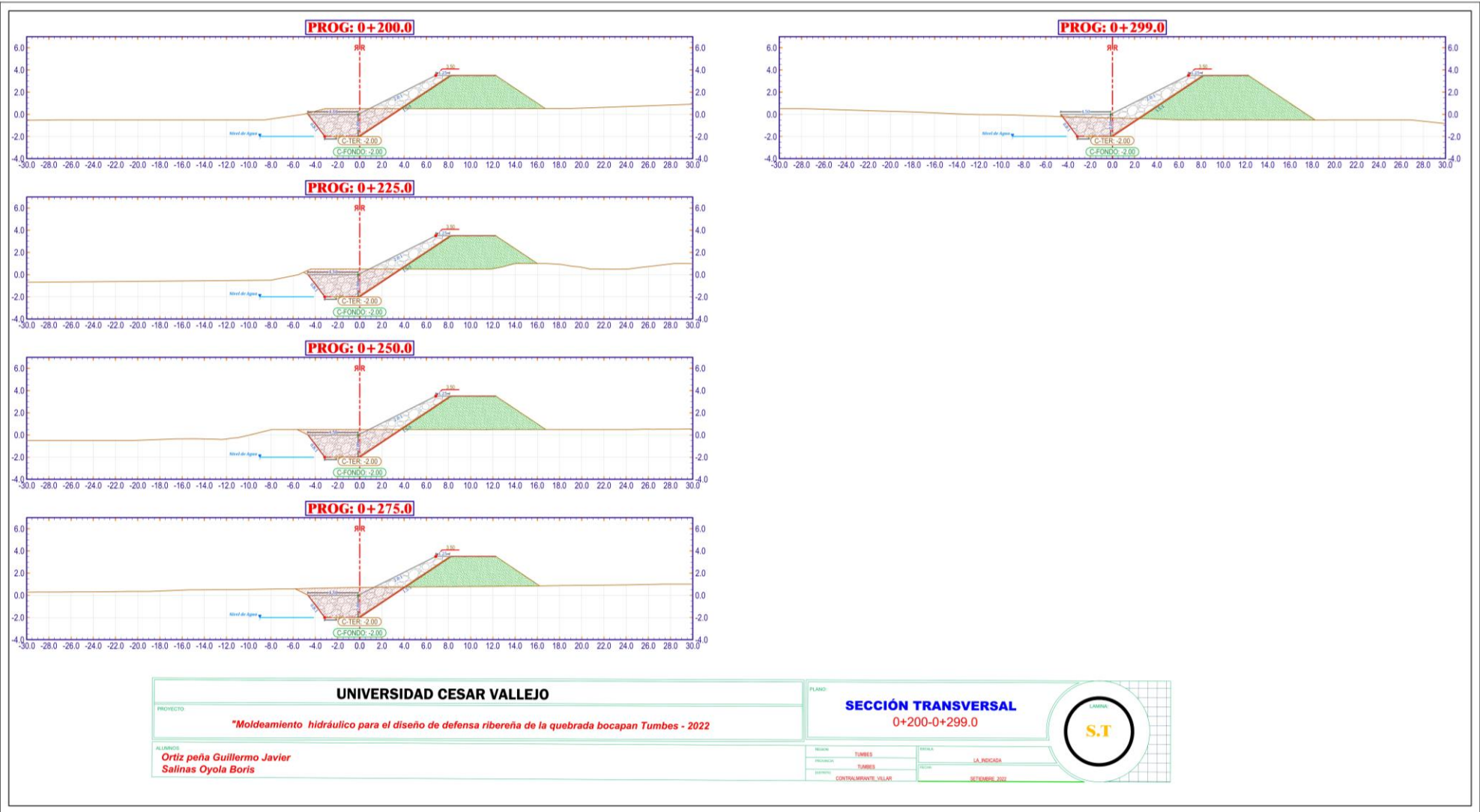


Figura 45. Sección transversal, margen derecha.



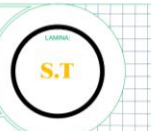


**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

PROYECTO: **"Moldeamiento hidráulico para el diseño de defensa ribereña de la quebrada bocapan Tumbes - 2022"**

ALUMNOS:  
**Ortiz Peña Guillermo Javier**  
**Salinas Oyola Boris**

PLANO: **SECCIÓN TRANSVERSAL**  
**0+200-0+299.0**



REVISOR: TUMBES  
 DISEÑADOR: TUMBES  
 DIBUJANTE: CONTROLAMIENTE VALLEJO

BRANCA: LA PEROGADA  
 FECHA: SEPTIEMBRE 2022

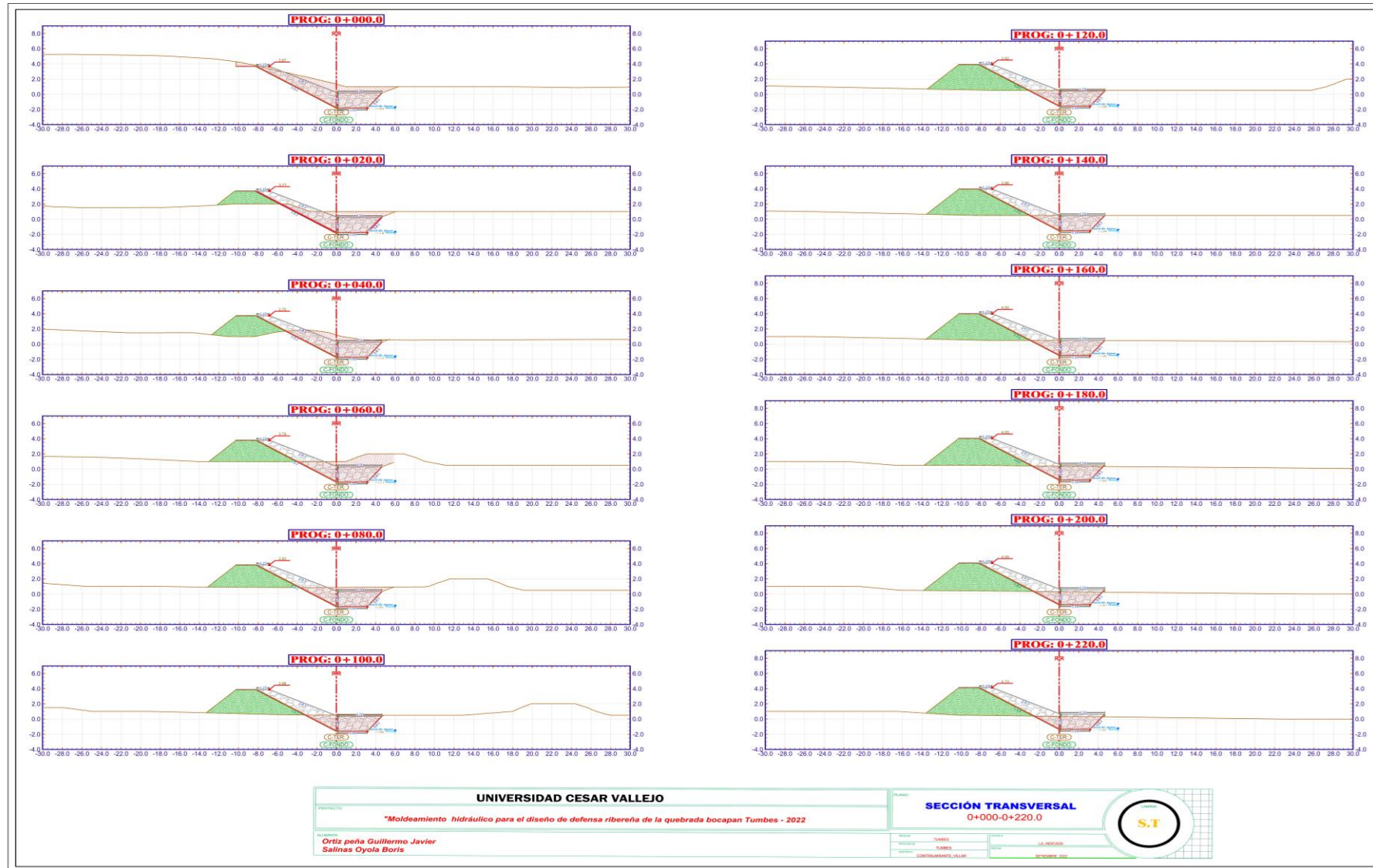
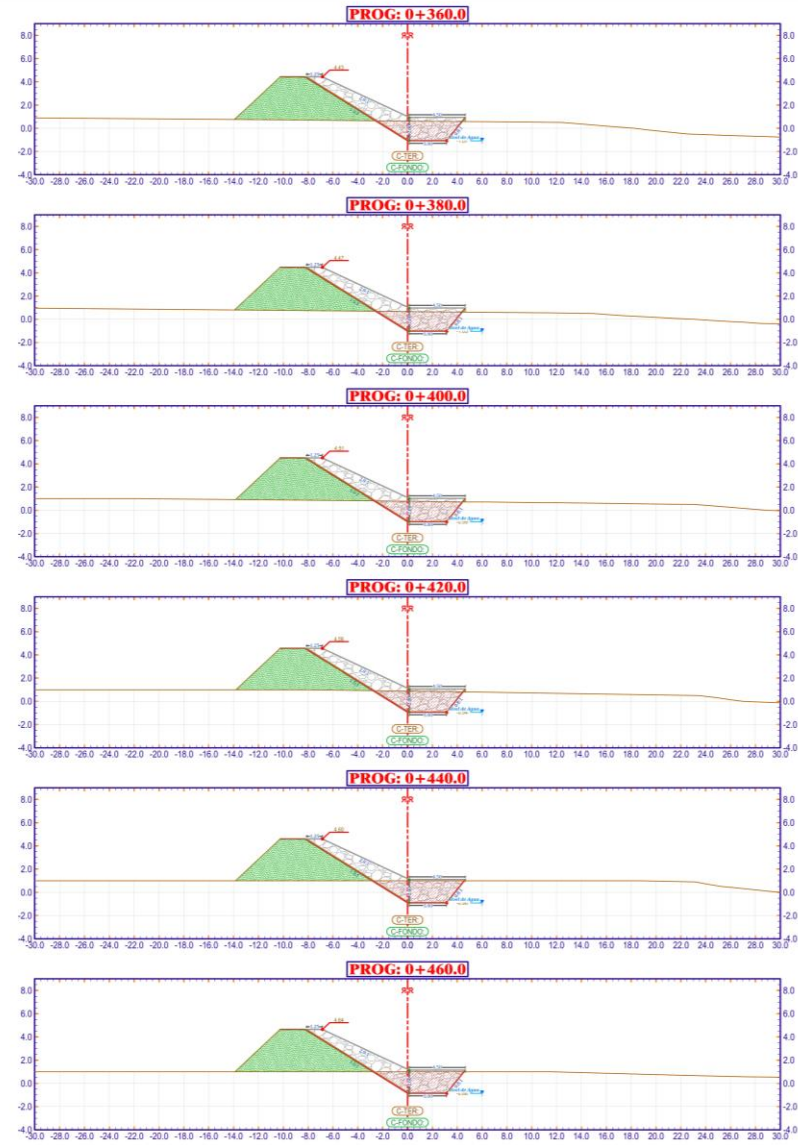
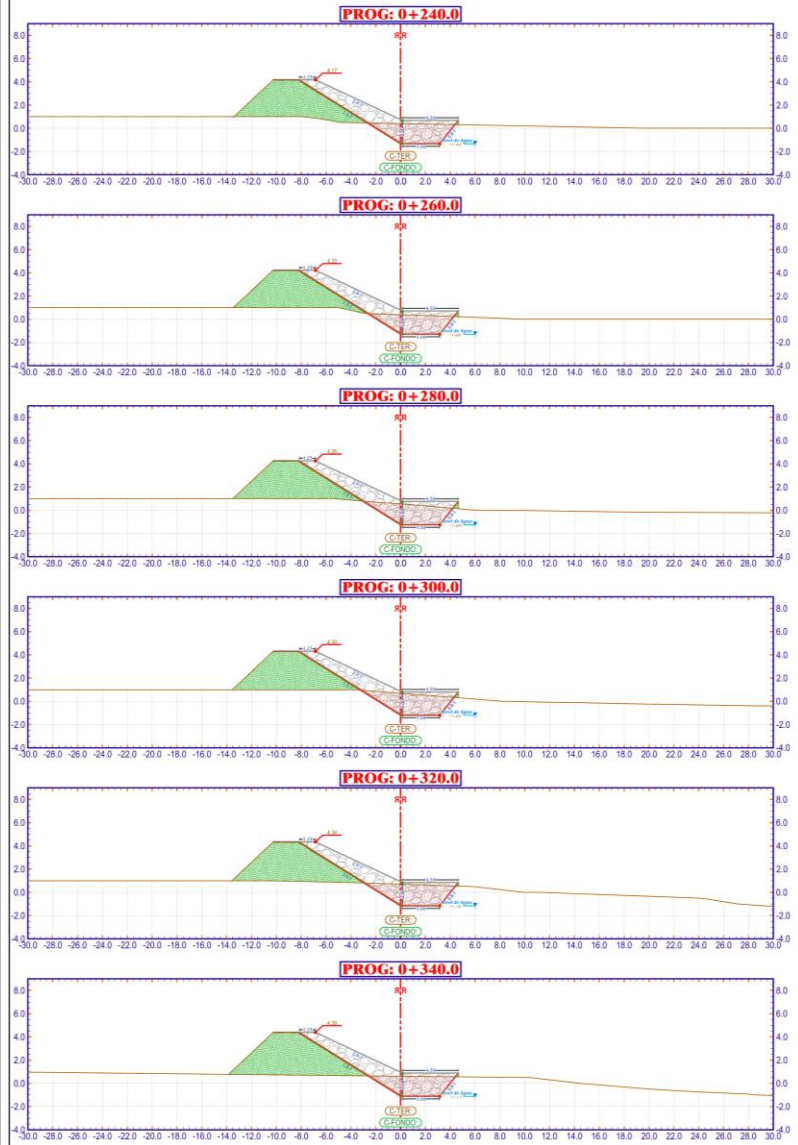
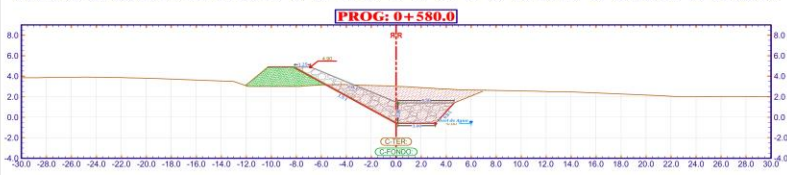
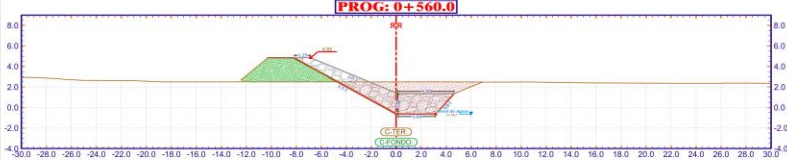
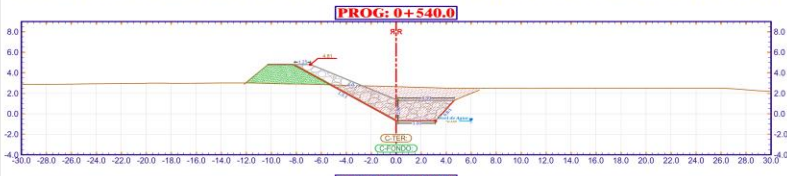
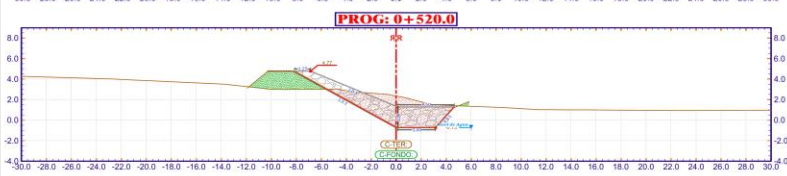
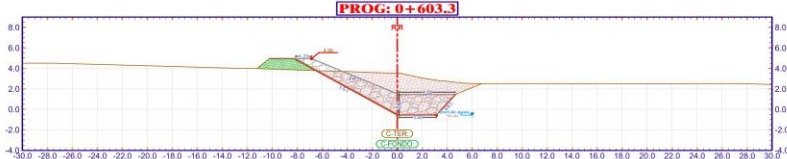
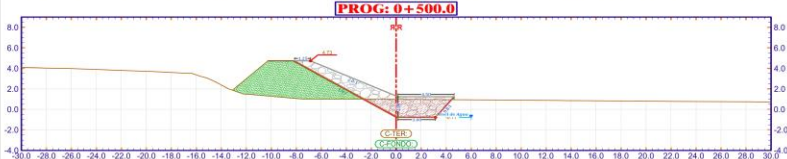
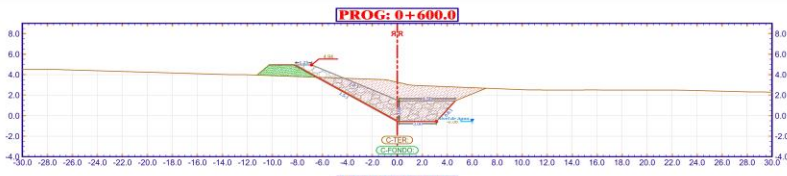
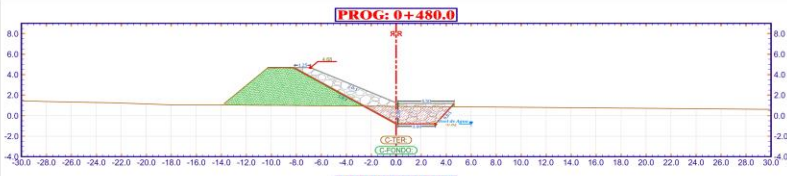


Figura 46. Sección transversal, margen izquierda.



<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		<b>PLANO</b>	<b>SECCIÓN TRANSVERSAL</b> 0+240-0+460.0	
PROYECTO	*Moldeamiento hidráulico para el diseño de defensa ribereña de la quebrada bocapan Tumbes - 2022	Escala		
AUTOR	Ortiz Peña Guillermo Javier Salinas Oyola Boris	FECHA	14/NOVIEMBRE/2022	
		CONTROLMANENTE	JULIAN	



<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		<b>SECCIÓN TRANSVERSAL</b>	
PROYECTO: <b>"Moldeamiento hidráulico para el diseño de defensa ribereña de la quebrada bocapan Tumbes - 2022"</b> AUTOR: <b>Ortiz Peña Guillermo Javier</b> <b>Salinas Oyola Boris</b>		<b>0+480-0+603.3</b> PLAZA: TUMBES FECHA: 08/09/2022 CONTROLADO POR: SALAS	

## Anexo 6. Panel fotográfico

## Topografía con estación total TS06 Leica



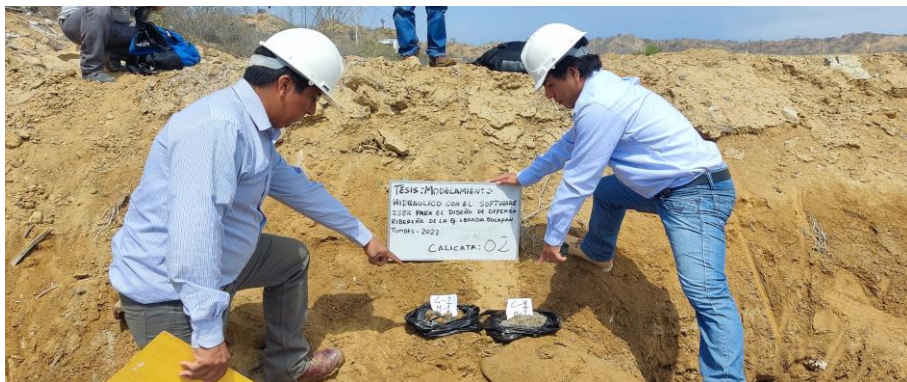
## Topografía con Drone Phantom 4 pro V0.2



Calicata N 01



Calicata N 02



## Laboratorio de suelos





## Quebrada Bocapan.



Anexo 9. Hoja de cálculos.

**CALCULO HIDRÁULICO**

**SECCIÓN ESTABLE O AMPLITUD DE CAUCE ( B )**

Proyecto : "Modelamiento hidráulico con el software iber para el diseño de defensa ribereña de la quebrada Bocapan - Tumbes – 2022"

Q DISEÑO (m <sup>3</sup> /seg)	MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON			MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING		MÉTODO DE BLENCH			
	B = K <sub>1</sub> Q <sup>1/2</sup>			B = (Q <sup>1/2</sup> /S <sup>1/5</sup> ) (n K <sup>5/3</sup> ) <sup>3/(3+5m)</sup>		B = 1.81(Q F <sub>b</sub> /F <sub>s</sub> ) <sup>1/2</sup>			
800.00	Condiciones de Fondo de río	K <sub>1</sub>	B (m)	Valores rugosidad de Manning (n)		B (m)	Factores		B (m)
<b>Pendiente Zona del Proyecto (m/m)</b>	Fondo y orillas de grava	2.9	<b>82.02</b>	Descripción	n	<b>145.44</b>	Factor de Fondo	F <sub>b</sub>	<b>177.34</b>
				Cauce con fondo sólido sin irregularidades = 0.025	0.025		Material Grueso	1.2	
<b>MÉTODO DE PETTIS</b>		Descripción	K	Factor de Orilla	F <sub>s</sub>				
B = 4.44 Q <sup>0.5</sup>		Material aluvial = 8 a 12	12						
<b>0.00065</b>	B (m)		Coeficiente de Tipo de Río		Materiales sueltos		0.1		
	<b>125.58</b>		Descripción	m					
			Para cauces aluviales						

## CALCULO HIDRÁULICO SECTOR :BOCAPAN ZORRITOS

CALCULO DEL TIRANTE MÉTODO DE MANNING - STRICKLER (B > 30 M)		
$t = ((Q / (Ks * B * S^{1/2}))^{3/5}$		t
Valores para Ks para Cauces Naturales (Inversa de n)		(m)
Descripción	Ks	2.04
Cauce con fondo sólido sin irregularidades = 40	40	
Caudal de Diseño (m <sup>3</sup> /seg)		
Q =	800.00	
Ancho Estable - Plantilla (m)		
B =	240.00	
Pendiente del Tramo de estudio		
S =	0.00065	

**Formula de Manning : Velocidad Media (m/s) >>>>>  $V = R^{2/3} * S^{1/2} / n$**

Radio Hidráulico >>> $R = A / P$ >>>>>>>		R :	Pendiente de Fondo >>> S		
Tirante medio (y )	Taluz de Borde (Z)	2.00	S = 0.00065		
y = 2.04	Z = 1.5		<b>Coficiente de Rugosidad de Manning</b>		
Ancho de Equilibrio (B)			0.025	Descripción	n
B = 240.00				Cauce con fondo sólido sin irregularidades = 0.025	0.025
Área (m2)		Perímetro (m)			
A = 483.36	P = 241.24				

**>>>>>>> V = 1.62 m/seg**

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

Velocidad media de la corriente (m/s)	Aceleración de la Gravedad	Profundidad Hidráulica Media = Área Mojada / Ancho Superficial:	Froude (F)
V = 1.62	g = 9.81	y = A / B >>> y = 2.01	0.36

Tipo de Flujo : FLUJO SUBCRITICO

Calculo de la Altura de Dique >>>>>>

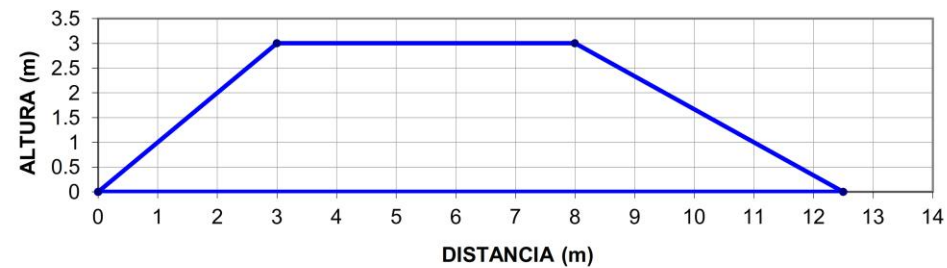
Bordo Libre (BL) = $\phi e$					ALTURA DE MURO (H <sub>D</sub> )
Caudal máximo m <sup>3</sup> /s	$\phi$	$\phi$	$e = V^2/2g$	BL	H <sub>M</sub> = y + BL
3000.00	4000.00	2	0.13	0.16	y : Tirante de diseño (m)
2000.00	3000.00	1.7			y = 2.04
1000.00	2000.00	1.4			>>>>> H <sub>M</sub> = 2.20
500.00	1000.00	1.2			Por Procesos Constructivos
100.00	500.00	1.1			>>>>> H <sub>M</sub> = 3.00

Caudal de Diseño (m<sup>3</sup>/seg) : 800.00

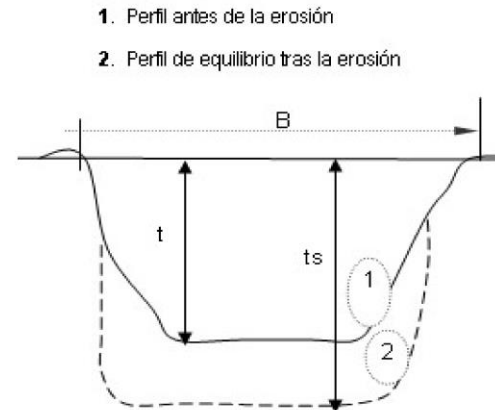
Por lo Tanto las características Geométricas del dique a construir son :

ALTURA PROMEDIO DE DIQUE (m)	=	3.00
ALTURA PROMEDIO DE ENROCADO (m)	=	3.00
ANCHO DE CORONA (m)	=	5.00
TALUD	:	H V
Cara Humeda	1.5 :	1
Cara seca	1 :	1
AREA (m <sup>2</sup> )	=	18.75

SECCION TIPICA DEL DIQUE



CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H <sub>s</sub> )				
METODO DE LL. LIST VAN LEVEDIEV				
Suelos Granulares - No Cohesivos				
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots(1)$				
Suelos Cohesivos				
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.60 \gamma_s^{1.18} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots(2)$				
Donde:				
$t_s$ = Tirante despues de producirse la socavacion (m)				
$t$ = Tirante sin socavacion (m)				
$t = 2.04$ m				
$D_m$ = Diametro Medio de las particulas (mm)				
$D_m = 0.237$ mm				
$\gamma_s$ = Peso Especifico suelo (Kg/m <sup>3</sup> )				
$\mu$ = Coeficiente de Contraccion				
$\alpha$ = Coeficiente >>>>>				
$\alpha = Q / (t_m^{5/3} B \mu)$				
Tirante medio ( $t_m$ ) = A/B	Q (Caudal de Diseño)	Coeficiente de Contraccion ( $\mu$ ) Tabla N° 01	Ancho Estable	$\alpha$
$t_m = 2.01$	800.00	$\mu = 1.00$	B = 240.00	1.04



**PROFUNDIDAD DE SOCAVACION PARA SUELOS NO COHESIVO .....(1) :**

X : Exponente que depende de : D <sub>m</sub> para suelos Granulares No Cohesivos y $\gamma_s$ para suelos cohesivos. >>>>> TABLA N° 03		Coeficiente por Tiempo de Retorno : $\beta$ (Tabla N° 04)	TIRANTE DE SOCAVACION SUELOS GRANULARES - NO COHESIVOS
X (Tabla N° 03)	1/x+1		$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$
x = 0.42	0.71	$\beta = 1.00$	$t_s = 4.14$ m

PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H <sub>s</sub> )		
H <sub>s</sub>	=	$t_s - t$
H <sub>s</sub>	=	<b>2.10 m</b>

## CALCULO ESTRUCTURAL : Profundidad de Uña

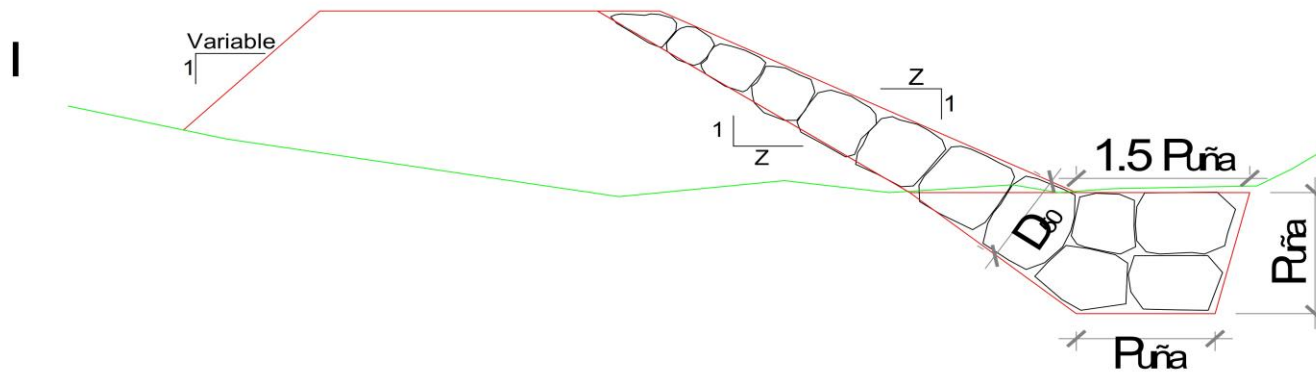
Proyecto : “Modelamiento hidráulico con el software iber para el diseño de defensa ribereña de la quebrada Bocapan - Tumbes – 2022”

Profundidad de Socavacion ( $H_s$ ) =	2.10	=====>	Profundidad de Uña ( $P_{UÑA}$ ) =	$FS * H_s$
			FS =	1
			$P_{UÑA}$ =	2.10

Por lo Tanto Seleccionamos :

$P_{UÑA}$ =	3.00 m
-------------	--------

### PROTECCION DEL PIE DE TALUD



## Anexo 9. Certificados de laboratorio de los ensayos





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

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

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Tumbes, agosto 2022

**CARTA N° 412- 2022/SUELO MAS-LAB.**

Señor (a):  
ORTIZ PEÑA GUILLERMO JAVIER  
SALINAS OYOLA BORIS  
ciudad. -

**ASUNTO** : ALCANZO INFORME GEOTECNICO

**REF** : **TESIS:** "MODELAMIENTO HIDRAULICO CON EL SOFTWARE IBER PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DE LA QUEBRADA BOCAPAN TUMBES - 2022"


De nuestra consideración:

Por la presente me dirijo a Ud. Para saludarlo cordialmente y a la vez alcanzo a su digno despacho los trabajos convenientes del estudio de suelos para la ejecución del Proyecto de la referencia.

- 01 INFORME GEOTECNICO

Le reitero Ud., mi saludo y estima.

**Atentamente,**

SUELO MAS E.I.R.L.  
  
Manuel Moriega Guerrero  
TITULAR GERENTE



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

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

# **INFORME GEOTÉCNICO**

**TESIS: “MODELAMIENTO HIDRAULICO CON EL SOFTWARE  
IBER PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DE  
LA QUEBRADA BOCAPAN TUMBES - 2022”**



**TESISTA: ORTIZ PEÑA GUILLERMO JAVIER  
SALINAS OYOLA BORIS**

**UBICACIÓN:**

**REGIÓN : TUMBES  
PROVINCIA: CONTRALMIRANTE VILLAR  
DISTRITO : ZORRTIOS  
LUGAR : QUEBRADA BOCAPAN**

**Tumbes, agosto 2022**



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

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

**INFORME GEOTECNICO**

**TESIS: “MODELAMIENTO HIDRAULICO CON EL SOFTWARE IBER PARA EL  
DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DE LA QUEBRADA BOCAPAN TUMBES  
- 2022”**

**TESISTA: ORTIZ PEÑA GUILLERMO JAVIER  
SALINAS OYOLA BORIS**

**GENERALIDADES**

**I. INTRODUCCION**

El Informe Geotécnico, es elaborado con la finalidad de conocer las características físicas y mecánicas del suelo, por medio de trabajos de campo a través de pozos de exploración o calicatas “A cielo Abierto” y mediante ensayos del laboratorio.

**II. UBICACION**

El área en estudio se encuentra ubicada en La Quebrada Bocapan, del Distrito Zorritos, Provincia de contralmirante villar y Región Tumbes.



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán  
CIP: 138833



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

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

**III. OBJETIVOS**

- DISEÑO DE DEFENSA RIBERENA CON EL SOFTWARE IBER

**IV. METODOLOGIA DEL TRABAJO**

- Las muestras respectivas de este trabajo de investigación fueron de 2 calicatas teniendo 1Km de distancia con una profundidad respectiva de 1.50mt según indica el manual de carreteras Suelo Geología, Geotécnica y Pavimento. En el capítulo IV – Suelos que proporciona el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

**V. NORMATIVA**

MTCE - 107	(ASTMD 422)	ANALISIS GRANULOMETRICO
MTCE - 110	(ASTMD 1241)	LIMITE LIQUIDO
MTCE - 111	(ASTMD 1241)	LIMITE PLASTICO
MTCE	(ASTMD 2216/NTP339.127)	CONTENIDO DE HUMEDAD
MTCE	(ASTMD 3080)	CORTE DIRECTO



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran  
CIP: 138833



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

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

**VI. TRABAJO DE LABORATORIO**

**TESIS: “MODELAMIENTO HIDRAULICO CON EL SOFTWARE IBER PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DE LA QUEBRADA BOCAPAN TUMBES - 2022”**

**TESISTA: ORTIZ PEÑA GUILLERMO JAVIER  
SALINAS OYOLA BORIS**

**6.1 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO:**

**ASTMD – 422**

Este ensayo es realizado para determinar el tamaño de los granos, se efectúa utilizando mallas 2”, 1 ½”, 1”, ¾”, 3/8”, N° 4, 10, 30, 40, 60, 200; de acuerdo a las normas ASTM, para la clasificación de los suelos.



**6.2 CONTENIDO DE HUMEDAD**

**ASTMD – 2216**

Se define como humedad natural de un suelo, como el peso del agua que contiene, dividido entre el peso seco, expresado en porcentaje.



**SUELOMAS E.I.R.L.**

**Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran  
CIP: 138633**



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

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

**6..4 ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

**ASTM D – 3080**

Este ensayo consiste en la aplicación de fuerzas cortantes y normales en una muestra circular o cuadrada para así encontrar los esfuerzos máximos de corte y con el esfuerzo normal aplicado determinar el ángulo de fricción ( $\phi$ ) y la cohesión (c).



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán  
CIP: 138833



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

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

**VII. RESULTADOS DE LABORATORIO**

**TESIS: “MODELAMIENTO HIDRAULICO CON EL SOFTWARE IBER PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DE LA QUEBRADA BOCAPAN TUMBES - 2022”**

**TESISTA: ORTIZ PEÑA GUILLERMO JAVIER  
SALINAS OYOLA BORIS**

\* **CALICATA N° 01 (0.0 – 1.50mt.)**

• **ESTRATO N° 01 (0.0 – 0.45mt.)**

Arcilla limosa color marrón  
Estado compacto y húmedo.  
S.U.C.S = CL

• **ESTRATO N° 02 (0.45 – 1.50mt.)**

Arena fina mal graduada  
Estado poco compacto, húmedo y saturado a medida que se profundiza  
Paredes inestables a partir de -1.20mt.  
S.U.C.S = SP

\* **CALICATA N° 02 (0.0 – 1.50mt.)**

• **ESTRATO N° 01 (0.0 – 0.50mt.)**

Relleno inapropiado (arcilla con basura)  
Estado compacto y húmedo.  
S.U.C.S = R

• **ESTRATO N° 02 (0.50 – 1.50mt.)**

Arena fina mal graduada  
Estado poco compacto, húmedo y saturado a medida que se profundiza  
Paredes inestables a partir de -1.20mt.  
S.U.C.S = SP



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran  
CIP: 138833



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

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945821 - RPM #688277 - Tumbes

**CUADROS DE CLASIFICACION DE SUELO:**

CALICATA N°	C1	
	0.0 – 0.45	0.45 – 1.50
Profundidad (mts.)	0.0 – 0.45	0.45 – 1.50
Muestra	M1	M2
% Pasa malla N° 200	83.0	2.0
Limite Liquido	35.8	-
Limite Plasticidad	20.3	-
Indicé de Plasticidad	15.5	N.P
Contenido de Humedad	17.6	37.6
Clasificación S.U.C.S.	CL	SP

CALICATA N°	C2	
	0.0 – 0.50	0.50 – 1.50
Profundidad (mts.)	0.0 – 0.50	0.50 – 1.50
Muestra	M1	M2
% Pasa malla N° 200		5.0
Limite Liquido	Relleno Inapropiado	-
Limite Plasticidad		-
Indicé de Plasticidad		N.P
Contenido de Humedad		38.2
Clasificación S.U.C.S.	R	SP



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran  
CIP: 138833





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

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

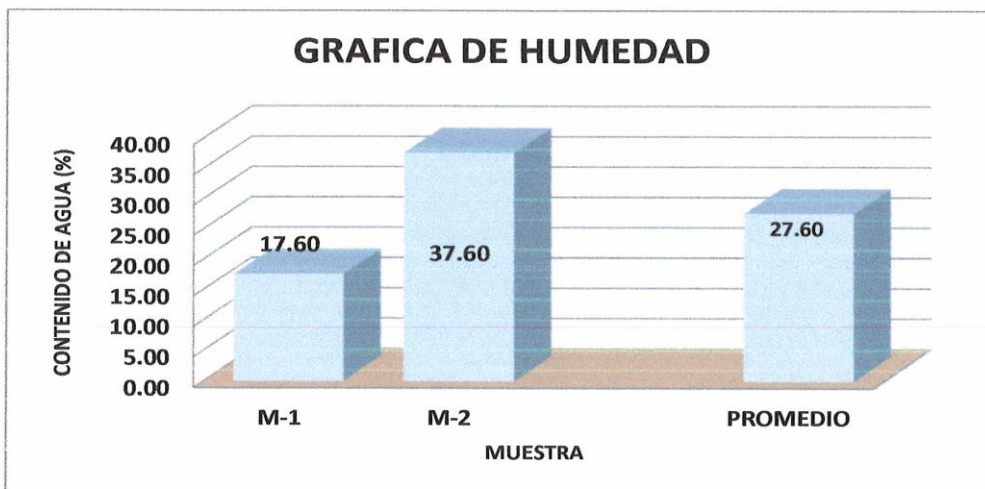
522092 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**TESIS :** MODELAMIENTO HIDRAULICO CON EL SOFTWARE IBER PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DE LA QUEBRADA BOCAPAN TUMBES - 2022

**TESISTAS:** ORTIZ PEÑA GUILLERMO JAVIER  
SALINAS OYOLA BORIS

**CALICATA N°01**                      **FECHA :** Ago-22

HUMEDAD NATURAL					
MUESTRA		M-1	M-2		PROMEDIO
Nº DE TARRO		1			
P. DEL TARRO (gr)		170.00	170.00		
TARRO+S. HUMEDO (gr)		470.00	470.00		
TARRO+S. SECO (gr)		425.00	388.00		
P. DEL S. HUMEDO (gr)		300.00	300.00		
P. DEL S. SECO (gr)		255.00	218.00		
P. DEL AGUA (gr)		45.00	82.00		
% DE HUMEDAD		17.60	37.60		27.60
<b>HUMEDAD PROMEDIO (%)</b>		<b>27.60</b>			



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán  
CIP: 138833



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

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

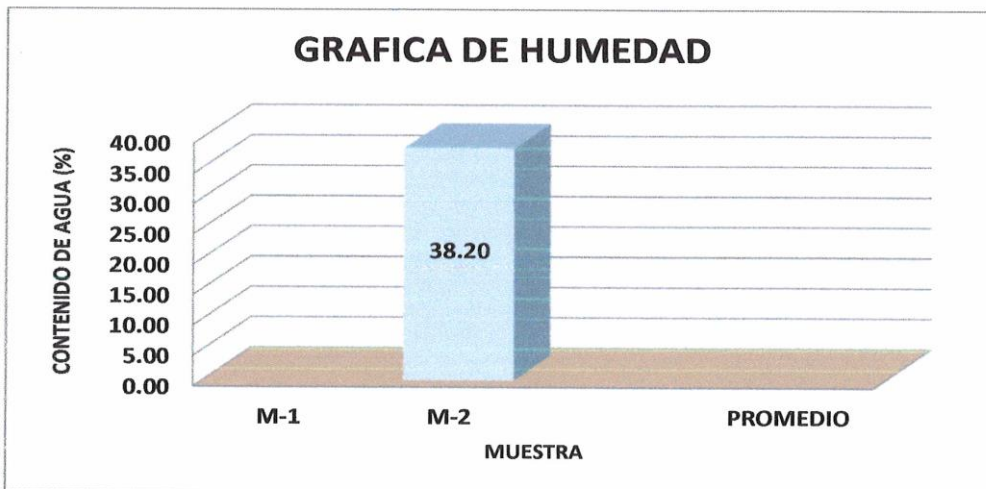
522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**TESIS :** MODELAMIENTO HIDRAULICO CON EL SOFTWARE IBER PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DE LA QUEBRADA BOCAPAN TUMBES - 2022

**TESISTAS:** ORTIZ PEÑA GUILLERMO JAVIER  
SALINAS OYOLA BORIS

**CALICATA N°02**                      **FECHA :** Ago-22

HUMEDAD NATURAL					
MUESTRA		M-1	M-2		PROMEDIO
Nº DE TARRO		1			
P. DEL TARRO (gr)			170.00		
TARRO+S. HUMEDO (gr)			470.00		
TARRO+S. SECO (gr)		RELLENO	387.00		
P. DEL S. HUMEDO (gr)			300.00		
P. DEL S. SECO (gr)			217.00		
P. DEL AGUA (gr)			83.00		
% DE HUMEDAD			38.20		
<b>HUMEDAD PROMEDIO (%)</b>					



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán  
CIR: 138833



**TESIS:** MODELAMIENTO HIDRAULICO CON EL SOFTWARE IBER PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DE LA QUEBRADA BOCAPAN TUMBES - 2022

**TESISTAS :** ORTIZ PEÑA GUILLERMO JAVIER  
SALINAS OYOLA BORIS

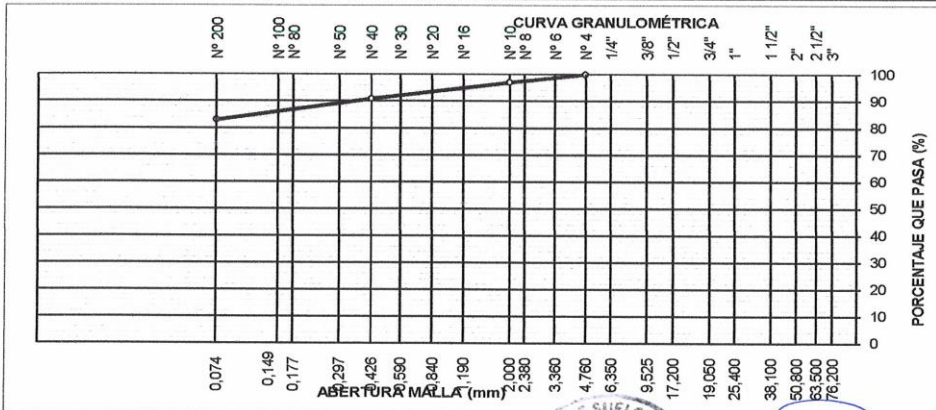
**FECHA :** Agosto, 2022

**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: C1 - M1 Profundidad: 0.0 - 0.45mt. PESO 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					Grava: %	
N° 8	2.380					Arena: 17%	
N° 10	2.000	9.0	3.0	3.0	97.0	Finos: 83%	
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	6.0	2.0	5.0	95.0		
N° 40	0.426	12.0	4.0	9.0	91.0		
N° 60	0.297	9.0	3.0	12.0	88.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	15.0	5.0	17.0	83.0		
Total							

**CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA**

Límite Líquido (%)	35.8			
Límite Plástico (%)	20.3			
Índice de Plasticidad (%)	15.5			
Clasificación:	SUCS. CL			
	AASHTO			
				Humedad (%) 17.60



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán  
CIP: 138833



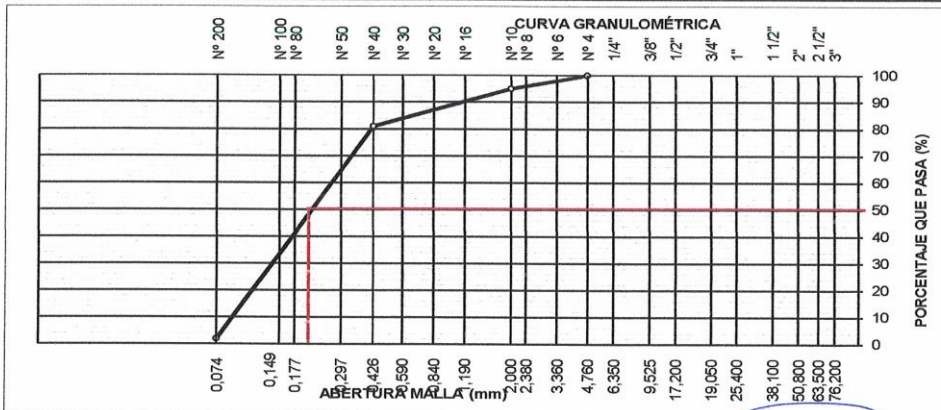
**TESIS:** MODELAMIENTO HIDRAULICO CON EL SOFTWARE IBER PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DE LA QUEBRADA BOCAPAN TUMBES - 2022  
**TESISTAS :** ORTIZ PEÑA GUILLERMO JAVIER  
 SALINAS OYOLA BORIS  
**FECHA :** Agosto, 2022

**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
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						Procedencia: C1 - M2 Profundidad: 0.45 - 1.50mt.
1"	25.400						
3/4"	19.050						PESO TOTAL (Wo) = 300gr
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						PORCENTAJE DE AGREGADO
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 6	3.360						Grava: % Arena : 98% Finos: 2%
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	15.0	5.0	5.0	95.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	24.0	8.0	13.0	87.0		
N° 40	0.426	18.0	6.0	19.0	81.0		
N° 60	0.297	24.0	8.0	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**

Límite Ilíquido (%)							
Límite Plástico (%)							Humedad (%) 37.60
Índice de Plasticidad (%)		N.F					
Clasificación:	SUCS.	SP					
	AASHTO						



D50 = 0.237



**SUELOMAS E.I.R.L.**

Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán  
 CIP: 138833



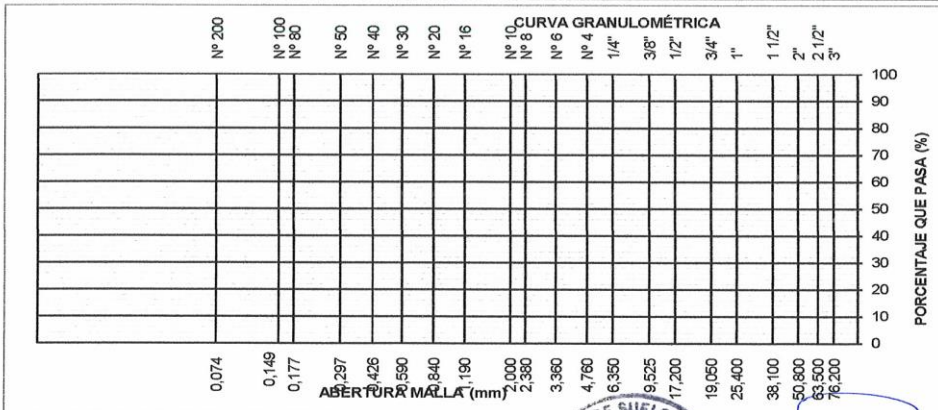
**TESIS:** MODELAMIENTO HIDRAULICO CON EL SOFTWARE IBER PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DE LA QUEBRADA BOCAPAN TUMBES - 2022  
**TESISTAS :** ORTIZ PEÑA GUILLERMO JAVIER  
SALINAS OYOLA BORIS  
**FECHA :** Agosto, 2022

**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: Relleno Inapropiado
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						Procedencia: C2 - M1
1 1/2"	38.100						Profundidad: 0.0 - 0.50mt.
1"	25.400						PESO TOTAL (Wo) = gr
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						PORCENTAJE DE AGREGADO
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760						Grava: %
N° 6	3.360						Arena: %
N° 8	2.380						Finos: %
N° 10	2.000						
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590						
N° 40	0.426						
N° 60	0.297						
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074						
Total							

**CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA**

Limite líquido (%)							
Limite Plástico (%)							Humedad (%)
Indice de Plasticidad (%)							
Clasificación:	SUCS.						
	AASHTO						



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morales  
CIP: 138833



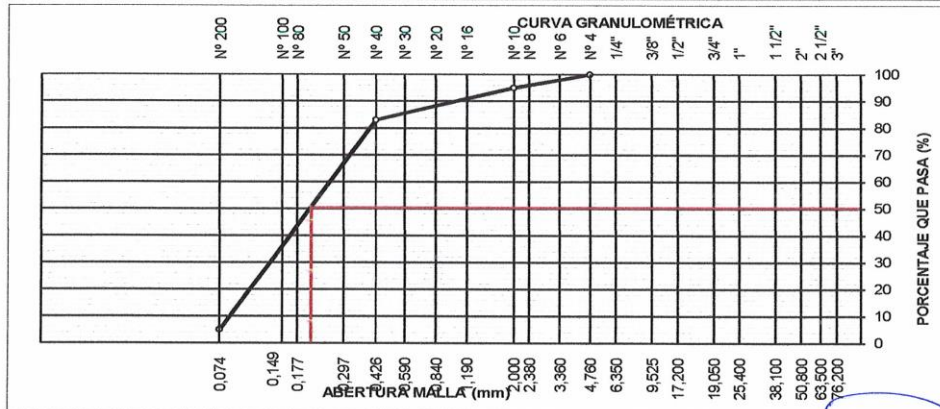
**TESIS:** MODELAMIENTO HIDRAULICO CON EL SOFTWARE IBER PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBERENA DE LA QUEBRADA BOCAPAN TUMBES - 2022  
**TESISTAS :** ORTIZ PEÑA GUILLERMO JAVIER  
 SALINAS OYOLA BORIS  
**FECHA :** Agosto, 2022

**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
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						Procedencia: C2 - M2 Profundidad: 0.50 - 1.50mt.
1"	25.400						
3/4"	19.050						PESO TOTAL (Wo) = 300gr
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						PORCENTAJE DE AGREGADO
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		Grava: % Arena : 95% Finos: 5%
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	15.0	5.0	5.0	95.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	21.0	7.0	12.0	88.0		
N° 40	0.426	15.0	5.0	17.0	83.0		
N° 60	0.297	21.0	7.0	24.0	76.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	213.0	71.0	95.0	5.0		
Total							

**CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA**

Limite Líquido (%)							
Limite Plastico (%)							Humedad (%) 38.20
Indice de Plasticidad (%)	N.F						
Clasificación:	SUCS. SP						
	AASHTO						



D50 = 0.237



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán  
 CIP: 138833



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

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

**TESIS: “MODELAMIENTO HIDRAULICO CON EL SOFTWARE IBER PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DE LA QUEBRADA BOCAPAN TUMBES - 2022”**

**TESISTA: ORTIZ PEÑA GUILLERMO JAVIER  
SALINAS OYOLA BORIS**

**MUESTRA: ARENA FINA MAL GRADUADA SATURADA (SP)**

**PROCEDENCIA: C1 – M2 – PROF. 0.45– 1.50mt.**

**CAPACIDAD PORTANTE**

**(FALLA LOCAL)**

$$Q_c = 1/2CNC + Y D_f N_q + 0.5Y B N_y$$

TIPO DE SUELO	B m	DF m	PARAMETROS GEOMETRICOS			PARAMETROS DE CARGA			Qult Kg/cm2	FS	Qadm Kg/cm2
			y	Ø	C	NC	Nq	Ny			
			Gr/cc	°	Kg/cm2						
SP	1.20	1.20	1.0	28	0.00	17.1	7.0	3.2	1.03	3	0.34

**Donde:**

- Qad : Capacidad Portante Admisible
- Ø : Angulo de fricción interna
- Y : Densidad Natural (gr/cc)
- C : Cohesión (kg/cm2)
- Df : Profundidad de cimentación (m)
- B : Ancho de zapata (m)
- Nq, Nc, Ny : Factores de capacidad de carga (Función de Ø )
- FS : Factor de seguridad



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran  
CIP: 138833



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

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

**TESIS: "MODELAMIENTO HIDRAULICO CON EL SOFTWARE IBER PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBERENA DE LA QUEBRADA BOCAPAN TUMBES - 2022"**

**TESISTA: ORTIZ PEÑA GUILLERMO JAVIER  
SALINAS OYOLA BORIS**

**MUESTRA: ARENA FINA MAL GRADUADA SATURADA (SP)**

**PROCEDENCIA: C1 - M2 - PROF. 0.45 - 1.50mt.**

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

**A.S.T.M.D - 3080**

**PESO VOLUMETRICO NATURAL SECO (γ)**

<b><u>Muestra</u></b> <b><u>(gr/cm3)</u></b>	<b><u>Tipo de Material</u></b>	<b><u>Peso Volumétrico sobre el Agua (gr/cm3)</u></b>	<b><u>Peso Volumétrico Bajo Agua</u></b>
C1 - M2	Arena fina mal Graduada	1.8	1.00

**DATOS OBTENIDOS DE LA MUESTRA EN MAQUINA DE CORTE DIRECTO**

**ESFUERZO**

ESPECIMEN	01	02	03
ESFUERZO INICIAL	0.5	1.0	1.5
ESFUERZO DE CORTE MAX. (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.265	0.53	0.795

**RESULTADOS DE GRAFICO**

- Angulo de fricción interno = 28°
- Cohesión = 0.00kg/cm<sup>2</sup>
- Tangente(tgØ) = 0.53



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran  
CIP: 138833





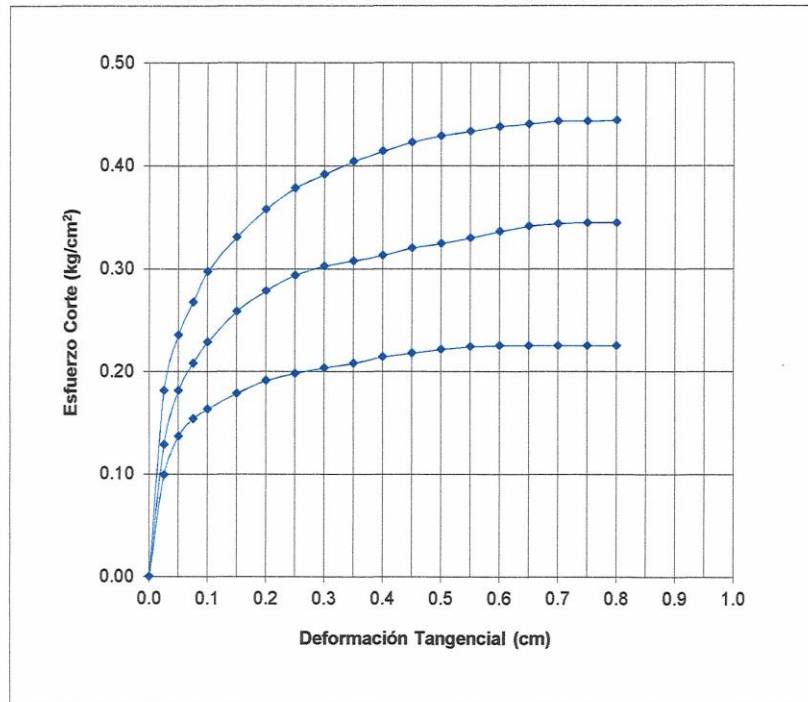
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080**

**Estado** : REMOLDEADA  
**Muestra** : M2  
**Calicata** : C1  
**Prof. (m)** : 0.45- 1.50mts.  
**FECHA** : Ago-22

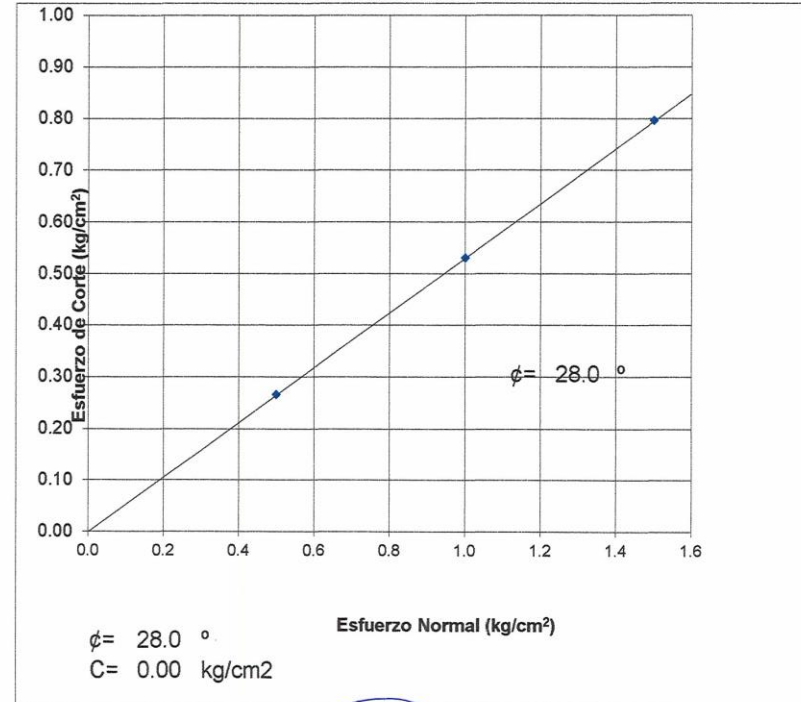
**TESIS:** : MODELAMIENTO HIDRAULICO CON EL SOFTWARE IBER PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DE LA QUEBRADA BOCAPAN TUMBES - 2022

**TESISTAS:** : ORTIZ PEÑA GUILLERMO JAVIER  
SALINAS OYOLA BORIS

**DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE**



**ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE**



**SUELO MAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran  
CIP: 138833



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

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

**ESTRATIGRAFIA**

**TESIS: "MODELAMIENTO HIDRAULICO CON EL SOFTWARE IBER PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DE LA QUEBRADA BOCAPAN TUMBES - 2022"**

**TESISTA: ORTIZ PEÑA GUILLERMO JAVIER  
SALINAS OYOLA BORIS**

**MUESTRA : C1  
PROFUNDIDAD: 0.0 – 1.50mts.  
FECHA : Agosto, 2022**

PROF. (m)	M	SIMB.	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	CLASIFICACION	
				S.U.C.S	AASHTO
0.45	M1		Arcilla Limosa. Estado compacto y húmedo	CL	-
1.05	M2		Arena fina mal graduada. Estado compacto, húmedo y saturado a medida que se profundiza paredes inestables a partir de -1.20mt. <b>N.F 1.00mt</b>	SP	



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
*[Signature]*  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran  
CIP: 138833



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

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

**ESTRATIGRAFIA**

**TESIS: "MODELAMIENTO HIDRAULICO CON EL SOFTWARE IBER PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DE LA QUEBRADA BOCAPAN TUMBES - 2022"**

**TESISTA: ORTIZ PEÑA GUILLERMO JAVIER  
SALINAS OYOLA BORIS**

**MUESTRA : C2  
PROFUNDIDAD: 0.0 - 1.50mts.  
FECHA : Agosto, 2022**

PROF. (m)	M	SIMB.	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	CLASIFICACION	
				S.U.C.S	AASHTO
0.50	M1		Relleno inapropiado (arcilla con basura) estado compacto y poco húmedo.	R	
			NF. 0.90mt		
1.00	M2		Arena fina mal graduada. Estado compacto, húmedo y saturado a medida que se profundiza paredes inestables a partir de -1.20mt.	SP	-



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán  
CIP: 138833



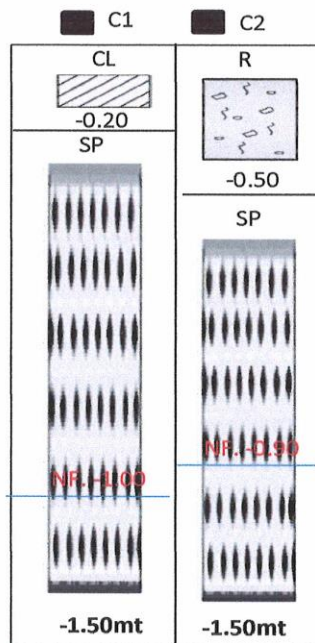
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L**

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




**TESIS: "MODELAMIENTO HIDRAULICO CON EL SOFTWARE IBER PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DE LA QUEBRADA BOCAPAN TUMBES - 2022"**

**TESISTA: ORTIZ PEÑA GUILLERMO JAVIER  
SALINAS OYOLA BORIS**

**PERFIL LONGITUDINAL DEL SUELO**



**LEYENDA:**

- Arena fina 
- Relleno 
- Arcilla limosa 



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran  
CIP: 138833



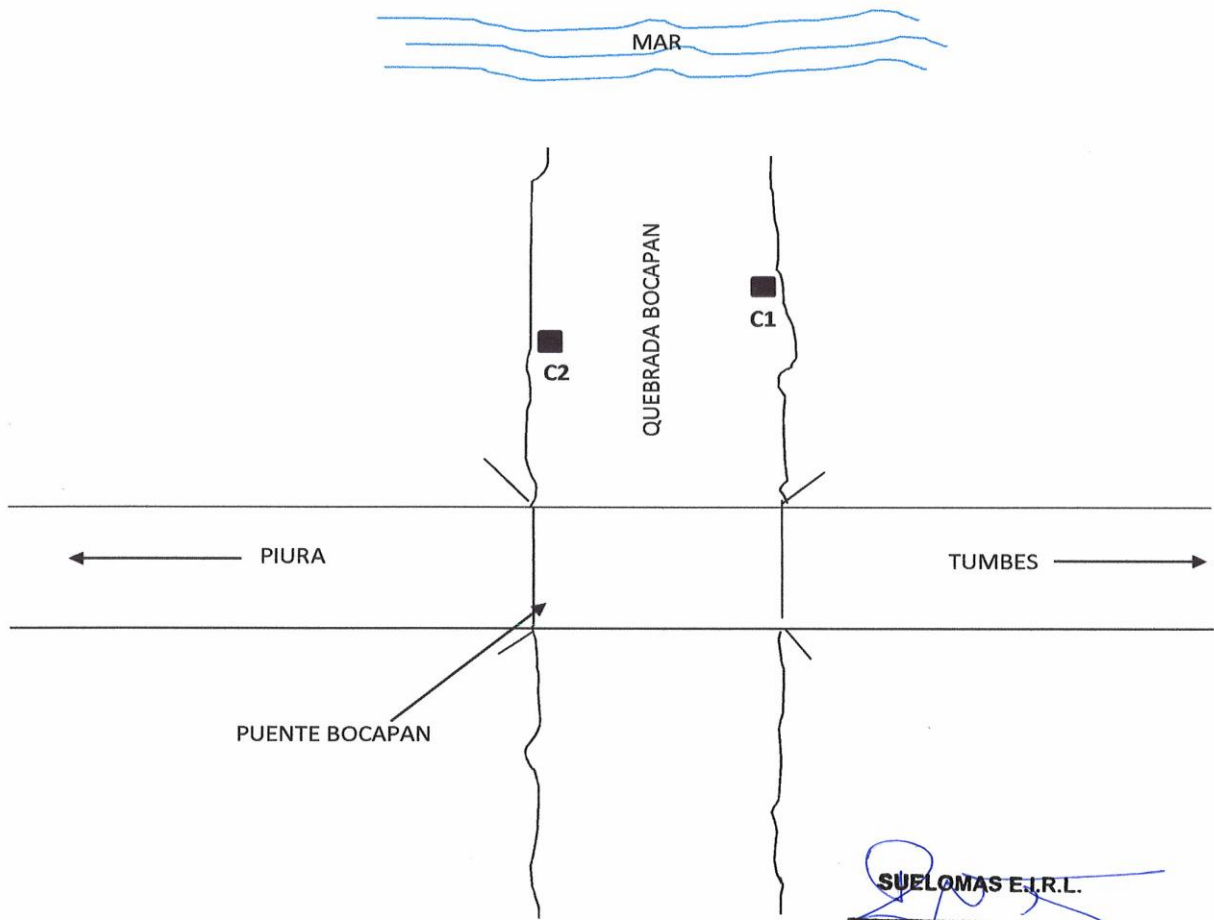
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L**

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

**TESIS: “MODELAMIENTO HIDRAULICO CON EL SOFTWARE IBER PARA EL DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DE LA QUEBRADA BOCAPAN TUMBES - 2022”**

**TESISTA: ORTIZ PEÑA GUILLERMO JAVIER  
SALINAS OYOLA BORIS**

**PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS**



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran  
CIP: 138833



Certificados puntos geodésicos.




**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**  
SUBDIRECCIÓN DE CERTIFICACIONES



**CERTIFICADO DE PUNTO GEODÉSICO**

Visto el informe de procesamiento del punto geodésico **TUM02029** y habiendo verificado el resultado obtenido por el **MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES**, el Instituto Geográfico Nacional procede a certificar la calidad del resultado obtenido, el cual cumple con los requisitos establecidos según Norma Técnica Geodésica, de acuerdo a las siguientes características:

<b>CÓDIGO DEL PUNTO GEODÉSICO</b>		TUM02029	
<b>COORDENADAS WGS-84</b>			
<b>UTM</b>		<b>GEODÉSICAS</b>	
<b>ESTE</b>	529273.522 m	<b>LATITUD</b>	03°42'49.17183" S
<b>NORTE</b>	9589518.988 m	<b>LONGITUD</b>	80°44'10.95835" O
<b>ZONA</b>	17 Sur	<b>ALT. ELIPSOIDAL</b>	22.497 m
<b>Datos Generales:</b>			
- <b>ORDEN:</b> "C"			
- <b>UBICACIÓN (Prov. – Dpto.):</b> CONTRALMIRANTE VILLAR - TUMBES			
- <b>ESTACIÓN GNSS BASE:</b> TUMBES 02 (TU02) - 2020			
- <b>ÉPOCA DE OBSERVACIÓN:</b> ABRIL 2021			
- <b>NÚM. CORRELATIVO:</b> 1002 – 2021/IGN/DIG/SDCERTIF			

Lima, 30 de Abril de 2021



  
**SILVA CELESTINO Clari Luz**  
TTE EP  
Subdirectora de Certificaciones

*EVALUADO POR: SO3 EP PORTUGENO HUAMANGUILLA YAKELIN*

**COMPETENCIA**

*La certificación del punto geodésico y el resultado obtenido, no certifica ni define límites de propiedad o posesión, tampoco jurisdiccional, política y administrativa.*




**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**  
SUBDIRECCIÓN DE CERTIFICACIONES



**CERTIFICADO DE PUNTO GEODÉSICO**

Visto el informe de procesamiento del punto geodésico **TUM02030** y habiendo verificado el resultado obtenido por el **MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES**, el Instituto Geográfico Nacional procede a certificar la calidad del resultado obtenido, el cual cumple con los requisitos establecidos según Norma Técnica Geodésica, de acuerdo a las siguientes características:

<b>CÓDIGO DEL PUNTO GEODÉSICO</b>		TUM02030	
<b>COORDENADAS WGS-84</b>			
<b>UTM</b>		<b>GEODÉSICAS</b>	
<b>ESTE</b>	530384.879 m	<b>LATITUD</b>	03°42'47.18712" S
<b>NORTE</b>	9589579.590 m	<b>LONGITUD</b>	80°43'34.92924" O
<b>ZONA</b>	17 Sur	<b>ALT. ELIPSOIDAL</b>	17.958 m
<b>Datos Generales:</b>			
- <b>ORDEN:</b> "C"			
- <b>UBICACIÓN (Prov. – Dpto.):</b> CONTRALMIRANTE VILLAR - TUMBES			
- <b>ESTACIÓN GNSS BASE:</b> TUMBES 02 (TU02) - 2020			
- <b>ÉPOCA DE OBSERVACIÓN:</b> ABRIL 2021			
- <b>NÚM. CORRELATIVO:</b> 1003 – 2021/IGN/DIG/SDCERTIF			

Lima, 30 de Abril de 2021



  
**SILVA CELESTINO Clari Luz**  
TTE EP  
Subdirectora de Certificaciones

*EVALUADO POR: SO3 EP PORTUGENO HUAMANGUILLA YAKELIN*

**COMPETENCIA**

*La certificación del punto geodésico y el resultado obtenido, no certifica ni define límites de propiedad o posesión, tampoco jurisdiccional, política y administrativa.*

Anexo 10. Certificado de calibración del equipo





# Certificado de Calibración

## LD A22-0008

ORDEN DE TRABAJO	: OT22-0031	El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
CLIENTE	: SUELO MAS E.I.R.L.	
DIRECCION	: Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES - TUMBES	MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.
LUGAR DE CALIBRACION	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
INSTRUMENTO DE MEDICION	: MARTILLO PARA PRUEBA DE CONCRETO - ESCLERÓMETRO	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
MARCA	: A&A INSTRUMENTS	
MODELO	: ZC3-A	
NUMERO DE SERIE	: 536	
IDENTIFICACION	: NO INDICA	Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.
PROCEDENCIA	: CHINA	MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.
FECHA DE CALIBRACION	: 2022-01-11	
FECHA DE EMISION	: 2022-01-14	

Sello



Director de Laboratorio  
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA RE-PRODUCCION DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION EXPRESA DE MSG  
Jr. Los Crevas Nro. 1653 U.L. Flores 78 - Lima 38 Telf.: 01 982 4729 / 3PC 022 967 283  
correo: [ventas@msggrupe.com](mailto:ventas@msggrupe.com) / [logistica@msggrupe.com](mailto:logistica@msggrupe.com) / [calibracion@msggrupe.com](mailto:calibracion@msggrupe.com) / [www.msggrupe.com](http://www.msggrupe.com)

# Certificado de Calibración

## LDA22-0008

ORDEN DE TRABAJO	: OT22-0031	El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
CLIENTE	: SUELO MAS E.I.R.L.	
DIRECCION	: Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES - TUMBES	MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.
LUGAR DE CALIBRACION	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
INSTRUMENTO DE MEDICION	: MARTILLO PARA PRUEBA DE CONCRETO - ESCLERÓMETRO	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
MARCA	: A&A INSTRUMENTS	Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.
MODELO	: ZC3-A	MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.
NUMERO DE SERIE	: 536	
IDENTIFICACION	: NO INDICA	
PROCEDENCIA	: CHINA	
FECHA DE CALIBRACION	: 2022-01-11	
FECHA DE EMISION	: 2022-01-14	

Sello



Director de Laboratorio  
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCION DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION EXPRESA DE MSG  
Jr. Lata Freixa s/n. 1653 U.B. Flores 75 - Lima 35 Perú. 01 562 47297 / 00 512 967 283  
info@msgperu.com | ventas@msgperu.com | soporte@msgperu.com | www.msgperu.com



# Certificado de Calibración

## LFP22-0035

ORDEN DE TRABAJO : OT22-0031  
CLIENTE : SUELOS MAS E.I.R.L.  
DIRECCION : Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES - TUMBES  
LUGAR DE CALIBRACION : LABORATORIOS DE SUELOS Y CONCRETO  
EQUIPO / INSTRUMENTO DE : PRENSA DE CONCRETO  
MARCA : A&A INSTRUMENTS  
MODELO : STYE-2000  
PROCEDENCIA : CHINA  
NUMERO DE SERIE : 131218  
IDENTIFICACION : CHINA  
ALCANCE : 1 000 kN / 2 000 kN  
DIVISION DE ESCALA : 0,01 kN / 0,1 kN  
CLASE PRECISION :  $\pm 1\%$   
FECHA DE CALIBRACION : 2022-01-12  
FECHA DE EMISION : 2022-01-17

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario deberá recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

Sello

Fecha

Responsable Técnico



2022-01-17

Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCION DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION EXPRESA DE MSG  
Jr. Las Cruces Nro. 1953 Urc. Corch 7C - Lima 08 Tel: 01 682 3729 / DDC: 392 007 203  
operacion@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

# Certificado de Calibración

## LFP22-0036

ORDEN DE TRABAJO : OT22-0031  
CLIENTE : SUELO MAS E.I.R.L.  
DIRECCIÓN : Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES  
EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES -  
TUMBES  
LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
EQUIPO / INSTRUMENTO DE : EQUIPO DE CORTE DIRECTO  
MARCA : A&A INSTRUMENTS  
MODELO : STZJY-6  
PROCEDENCIA : NO INDICA  
NUMERO DE SERIE : 130612  
IDENTIFICACIÓN : NO INDICA  
ALCANCE : 0 N a 2 000 N  
DIVISION DE ESCALA : 1 N  
CLASE PRECISIÓN : NO INDICA  
FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-01-11  
FECHA DE EMISIÓN : 2022-01-17

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario deberá recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier dano derivado

SUELO



DIRECTOR DE LABORATORIO  
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG  
Jr. Liza Grieco Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 39 Perú. 01 882 4729 / POC 999 387 233  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



# Certificado de Calibración

## LFP22-0037

ORDEN DE TRABAJO	: OT22-0031	El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
CLIENTE	: SUELO MAS E.I.R.L.	
DIRECCION	: Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES - TUMBES	MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.
LUGAR DE CALIBRACION	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
EQUIPO / INSTRUMENTO DE MEDICION	: PRENSA CBR	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario deberá recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
MARCA	: A&A INSTRUMENTS	La Incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
MODELO	: STCBR	
NUMERO DE SERIE	: 13311	
IDENTIFICACION	: NO INDICA	
FECHA DE	: 2022-01-12	Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.
FECHA DE EMISION	: 2022-01-17	

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se

Sello Fecha Responsable Técnico



2022-01-17

Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCION DEL CONTENIDO SIN LA AUTORIZACION EXPRESA DEL MSG  
J. Las Gravas Snc. - 050 Jib. Flores 70 - Lima 03 - Tel: (+51) 021-729-4230 - RUC: 992267290  
operaciones@msggrpu.com | metro.odg@msggrpu.com | ventas@msggrpu.com | www.msggrpu.com



# Certificado de Calibración

## LFP22-0038

ORDEN DE TRABAJO	: OT22-0031	El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
CLIENTE	: SUELO MAS E.I.R.L.	
DIRECCIÓN	: Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES - TUMBES	MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.
LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
EQUIPO	: PROBADOR DE HUMEDAD - SPEEDY	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
MARCA	: SOLOTEST	Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.
MODELO	: NO INDICA	
NÚMERO DE SERIE	: 15034	
IDENTIFICACIÓN	: NO INDICA	
PROCEDENCIA	: BRASIL	MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2022-01-11	
FECHA DE EMISIÓN	: 2022-01-14	

Sello



DIRECTOR DE LABORATORIO  
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
U. Las Gravas Nro. 1053 Urb. Flores 70 - Lima 36 - Perú - Tel: 011 542 4729 / FAX: 482 537 202  
operacion@msgperu.com | info@msgperu.com | ventas@msgperu.com | www.msgperu.com



## Certificado de Calibración

### LMB22-0047

ORDEN DE TRABAJO	: OT22-0031	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>La Incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura <math>k=2</math>. La Incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
CLIENTE	: SUELO MAS E.I.R.L.	
DIRECCIÓN	: Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES - TUMBES	
LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
INSTRUMENTO	: BALANZA	
CLASIFICACIÓN	: NO AUTOMÁTICA	
TIPO	: ELECTRÓNICA	
MARCA / FABRICANTE	: OHAUS	
MODELO	: YA501	
NÚMERO DE SERIE	: NO INDICA	
PROCEDENCIA	: CHINA	
IDENTIFICACIÓN	: 15034	
CAPACIDAD MÁXIMA	: 500 g	
CAPACIDAD MÍNIMA	: 2 g	
DIV. DE ESCALA (d)	: 0,1 g	
DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	: 0,1 g	
CLASE DE EXACTITUD	: III	
$\Delta T$ LOCAL	: 10 °C	
COEF. DERIVA TÉRMICA	: 0,00001 °C <sup>-1</sup>	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2022-01-12	
FECHA DE EMISIÓN	: 2022-01-14	

Sello



Director de Laboratorio  
Dante Abelino Pérez



## Certificado de Calibración

### LMB22-0048

ORDEN DE TRABAJO	: OT22-0031	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>La Incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura <math>k=2</math>. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
CLIENTE	: SUELO MAS E.I.R.L.	
DIRECCIÓN	: Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES - TUMBES	
LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
INSTRUMENTO	: BALANZA	
CLASIFICACIÓN	: NO AUTOMÁTICA	
TIPO	: ELECTRÓNICA	
MARCA / FABRICANTE	: A&A INSTRUMENTS	
MODELO	: WT150001XEJ	
NÚMERO DE SERIE	: 120607066	
PROCEDENCIA	: CHINA	
IDENTIFICACIÓN	: NO INDICA	
CAPACIDAD MÁXIMA	: 15 000 g	
CAPACIDAD MÍNIMA	: 5 g	
DIV. DE ESCALA (d)	: 0,1 g	
DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	: 1 g	
CLASE DE EXACTITUD	: II	
$\Delta T$ LOCAL	: 10 °C	
COEF. DERIVA TÉRMICA	: 0,00001 °C <sup>-1</sup>	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2022-01-12	
FECHA DE EMISIÓN	: 2022-01-14	

Sello



Director de Laboratorio  
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG  
 Jr. Los Olivos Nro. 1883 Urb. Flores 76 - Lima 26 - Tel: 01 602 41297 - RPD: 892 907 203  
 operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com





## Certificado de Calibración LMB22-0049

ORDEN DE TRABAJO	: OT22-0031	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario deberá recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>La Incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura <math>k=2</math>. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
CLIENTE	: SUELO MAS E.I.R.L.	
DIRECCIÓN	: Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES - TUMBES	
LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
INSTRUMENTO	: BALANZA	
CLASIFICACIÓN	: NO AUTOMÁTICA	
TIPO	: ELECTRÓNICA	
MARCA / FABRICANTE	: OHAUS	
MODELO	: R31P15	
NÚMERO DE SERIE	: 8342028139	
PROCEDENCIA	: U.S.A	
IDENTIFICACIÓN	: NO INDICA	
CAPACIDAD MÁXIMA	: 15 000 g	
CAPACIDAD MÍNIMA	: 10 g	
DIV. DE ESCALA (d)	: 0,5 g	
DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	: 5 g	
CLASE DE EXACTITUD	: III	
$\Delta T$ LOCAL	: 10 °C	
COEF. DERIVA TÉRMICA	: 0,00001 °C <sup>-1</sup>	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2022-01-12	
FECHA DE EMISIÓN	: 2022-01-14	

Sello



Director de Laboratorio  
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG  
Jr. José C. Pazos Nro. 1863 Urb. Flores 78 - Lima 56 Tel. 01 682 4729 - RUC: 902 367 283  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

## Certificado de Calibración

### LTC22-0025

ORDEN DE TRABAJO	: OT22-0031	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de terceros presta ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario deberá recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura <math>k=2</math>. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
CLIENTE	: SUELO MAS E.I.R.L.	
DIRECCIÓN	: Jr. CAHUIDE N° 248 EL MILAGRO, TUMBES - TUMBES - TUMBES	
LUGAR DE CALIBRACION	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
INSTRUMENTO CALIBRADO	: HORNO	
MARCA / FABRICANTE	: A&A INSTRUMENTS	
MODELO	: STHX-1A	
SERIE	: 121010	
PROCEDENCIA	: CHINA	
IDENTIFICACION	: NO INDICA	
VENTILACIÓN	: NATURAL	
POSICIÓN SELECTOR	: NO APLICA	
INDICADOR	: DIGITAL	
ALCANCE /Div. Min. INDICADOR	: (0 a 300) °C / 0,1 °C	
SELECTOR	: DIGITAL	
ALCANCE /Div. Min. SELECTOR	: (0 a 300) °C / 0,1 °C	
TEMPERATURA DE TRABAJO	: 100 °C ± 2 °C	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2022-01-11	
FECHA DE EMISION	: 2022-01-13	




Director de Laboratorio  
Dante Abelino Pérez

# Certificación de equipos geodésicos



AV. ALBERTO ALEXANDER N° 2201 - LINCE - LIMA - PERU  
CENTRAL TELEFONICA: 205-3000 FAX: 472-2252  
E-mail: gerencia@isetek.com.pe  
<http://www.isetek.com.pe>

## CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 20-16140

**CLIENTE:** WILLIAM EDUARDO LOBATON CACERES

**EQUIPO:** Receptor GPS

**MARCA:** Trimble

**MODELO:** R8S

**SERIE:** 5702R14116

**FECHA DE MANTENIMIENTO:** 11 – Nov – 2020

**FECHA DE VENCIMIENTO:** 10 – Nov – 2021

ISETEK S.A. Certifica que el equipo topográfico arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.

En las pruebas efectuadas en Post Proceso los equipos, estos se encuentran dentro de las tolerancias del fabricante.

### Precisión Levantamiento GPS Post Proceso (Estático de Alta Precisión)

HORIZONTAL	3 mm + 0.1 ppm RMS
VERTICAL	3.5 mm + 0.4 ppm RMS

<b>CERTIFICADO POR</b>  <b>ING. ENRIQUE CORNEJO GARAY</b> Gerente de Servicio Técnico	<b>SELLO DE GARANTIA</b> 	<b>FECHA DE EMISIÓN</b>  Noviembre, 2020
---	---	--



IMPORTACIONES, REPRESENTACIONES, VENTAS Y MANTENIMIENTO  
DE SISTEMAS, EQUIPOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.

AV. ALBERTO ALEXANDER N° 2201 - LINCE - LIMA - PERU  
CENTRAL TELEFONICA: 205-3000 FAX: 472-2252  
E-mail: gerencia@isetek.com.pe  
<http://www.isetek.com.pe>

## CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 20-16141

**CLIENTE:** WILLIAM EDUARDO LOBATON CACERES

**EQUIPO:** Receptor GPS  
**MARCA:** Trimble  
**MODELO:** R8S  
**SERIE:** 5702R14190

**FECHA DE MANTENIMIENTO:** 11 – Nov – 2020

**FECHA DE VENCIMIENTO:** 10 – Nov – 2021

ISETEK S.A. Certifica que el equipo topográfico arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.

En las pruebas efectuadas en Post Proceso los equipos, estos se encuentran dentro de las tolerancias del fabricante.

### Precisión Levantamiento GPS Post Proceso (Estático de Alta Precisión)

HORIZONTAL	3 mm + 0.1 ppm RMS
VERTICAL	3.5 mm + 0.4 ppm RMS

CERTIFICADO POR	SELLO DE GARANTIA	FECHA DE EMISIÓN
 <b>ING. ENRIQUE CORNEJO GARAY</b> Gerente de Servicio Técnico		Noviembre, 2020

**Anexo 11. Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)**

## Pago de estudios de suelo

<b>SUELO MAS E.I.R.L.</b> JR. CAHUIDE 248 BAR. BUENOS AIRES EL MILAGRO PROXIMO AL CLUB PEÑAROL TUMBES - TUMBES - TUMBES			<b>FACTURA ELECTRONICA</b> <b>RUC: 20409424245</b> <b>E001-1458</b>		
Fecha de Emisión :	15/08/2022		Forma de pago : Contado		
Señor(es) :	ORTIZ PEÑA GUILLERMO JAVIER				
RUC :	10439358683				
Dirección del Cliente :	AV. TUMBES NORTE 780 ---- CENTRO TUMBES FRENTE AL HOSPITAL DE LA SOLIDARIDAD TUMBES-TUMBES-TUMBES				
Tipo de Moneda :	SOLES				
Observación :					
<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Medida</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>ICBPER</b>
1.00	UNIDAD		ESTUDIO DE SUELOS	423.72881	0.00
Valor de Venta de Operaciones Gratuitas : S/ 0.00			<b>SON: QUINIENTOS Y 00/100 SOLES</b>		
			Sub Total :	S/ 423.73	
			Ventas :	S/ 0.00	
			Anticipos :	S/ 0.00	
			Descuentos :	S/ 0.00	
			Valor Venta :	S/ 423.73	
			ISC :	S/ 0.00	
			IGV :	S/ 76.27	
			ICBPER :	S/ 0.00	
			Otros Cargos :	S/ 0.00	
			Otros Tributos :	S/ 0.00	
			Monto de redondeo :	S/ 0.00	
			Importe Total :	S/ 500.00	
Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.					

**Pago del formulario de la estación GNSS permanente y la ficha técnica de la estación**

	<b>INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL</b> AV. ARAMBURU 1184 ZONA SURQUILLO LIMA - LIMA TELEFONO : 226-7067 EMAIL : COMERCIALIZACION@IGN.GOB.PE Horario de Atención: Lunes a Viernes 09:00 am - 04:00 pm	<b>FACTURA ELECTRONICA</b> RUC :20301053623 F001-011990																			
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th colspan="2">Datos de Cliente</th> <th colspan="2">Datos de la Factura</th> </tr> <tr> <td>Cliente :</td> <td>LC GEODESIA Y TOPOGRAFIA S.A.C.</td> <td>Fecha de Emision</td> <td>27 Abril 2021</td> </tr> <tr> <td>Dirección :</td> <td>CALLAS MAGNOLIAS NRD. 135 URB. REPATRIACION LIMA</td> <td>N° Interno :</td> <td>0000001613</td> </tr> <tr> <td>Ruc N° :</td> <td>20603621523</td> <td>Forma de Pago :</td> <td>DEPOSITO - DEPOSITO</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tipo de Moneda :</td> <td>SOLES</td> </tr> </table>		Datos de Cliente		Datos de la Factura		Cliente :	LC GEODESIA Y TOPOGRAFIA S.A.C.	Fecha de Emision	27 Abril 2021	Dirección :	CALLAS MAGNOLIAS NRD. 135 URB. REPATRIACION LIMA	N° Interno :	0000001613	Ruc N° :	20603621523	Forma de Pago :	DEPOSITO - DEPOSITO			Tipo de Moneda :
Datos de Cliente		Datos de la Factura																			
Cliente :	LC GEODESIA Y TOPOGRAFIA S.A.C.	Fecha de Emision	27 Abril 2021																		
Dirección :	CALLAS MAGNOLIAS NRD. 135 URB. REPATRIACION LIMA	N° Interno :	0000001613																		
Ruc N° :	20603621523	Forma de Pago :	DEPOSITO - DEPOSITO																		
		Tipo de Moneda :	SOLES																		
TEM	CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO U	SUBTOTAL																
01	S-01-02-00463	CERTIFICACION DE UN PUNTO GEODESICO - OC3 DE ORDEN "C" TUMBES - CONTRALMIRANTE VILLARZORRITOS LIBGEO : 240201	1	260.76	260.76																
02	B-07-01-00083	DATA ERP TUMBES DIGITAL DVD	1	101.19	101.19																
03	B-07-01-00134	FICHA TECNICA DE ERP TUMBES COPIA PAPEL	1	98.90	98.90																
<b>QUINIENTOS CUARENTA Y TRES CON 80/100 SOLES</b>					<b>SUB TOTAL VENTA S/ 460.85</b>																
					<b>ANTICIPOS : S/ 0.00</b>																
Usuario : 20603621523 Clave : 0000007112 Ingrese al link <a href="http://app.ign.gob.pe/documentoelectronicos">http://app.ign.gob.pe/documentoelectronicos</a> Vendedor : rBROCCAS Cobrado Por : jBROCCAB Hora Impresion : 11:04:58a.m.					<b>DESCUENTOS : S/ 0.00</b>																
					<b>VALOR VENTA : S/ 0.00</b>																
					<b>ISC S/ 0.00</b>																
					<b>IGV S/ 18% 82.95</b>																
					<b>OTROS CARGOS : S/ 0.00</b>																
					<b>OTROS TRIBUTOS : S/ 0.00</b>																
					<b>IMPORTE TOTAL : S/ 543.80</b>																
Esta es una representación impresa N° NOTA VENTA : 0000002188 ERP TU02 - TUMBES FECHA: 26/04/2021 EDDY_LOBATON@HOTMAIL.COM			Efectos fiscales al pago																		

Comprobante de pago del servicio de certificación de los puntos geodésicos a certificar



INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL  
 AV. ARAMBURU 1184 ZONA SURQUILLO  
 LIMA - LIMA  
 TELEFONO : 226-7067  
 EMAIL : COMERCIALIZACION@IGN.GOB.PE  
 Horario de Atención: Lunes a Viernes 09:00 am - 04:00 pm

**FACTURA ELECTRONICA**  
 RUC :20301053623  
 F001-011995

Datos de Cliente		Datos de la Factura	
Cliente :	LC GEODESIA Y TOPOGRAFIA S.A.C.	Fecha de Emision	27 Abril 2021
Direccion :	CALLAS MAGNOLIAS NRO. 135 URB. REPATRIACION LIMA	N° Interno :	0000001618
Ruc N° :	20603621523	Forma de Pago :	DEPOSITO
		Tipo de Moneda :	SOLES

TEM	CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO U	SUBTOTAL
01	S-01-02-00463	CERTIFICACION DE UN PUNTO GEODESICO - OCS DE	1	260.76	260.76
ORDEN "C" TUMBES - CONTRALMIRANTE VILLAZORRITOS UBIGEO : 240201					

<b>TRESCIENTOS SIETE CON 70/100 SOLES</b>		<b>SUB TOTAL VENTA S/</b>	<b>260.76</b>
		<b>ANTICIPOS : S/</b>	<b>0.00</b>
		<b>DESCUENTOS : S/</b>	<b>0.00</b>
		<b>VALOR VENTA : S/</b>	<b>0.00</b>
		<b>ISC S/</b>	<b>0.00</b>
		<b>IGV S/ 18%</b>	<b>46.94</b>
		<b>OTROS CARGOS : S/</b>	<b>0.00</b>
		<b>OTROS TRIBUTOS : S/</b>	<b>0.00</b>
		<b>IMPORTE TOTAL : S/</b>	<b>307.70</b>



Usuario : 20603621523  
 Clave : 0000007112  
 Ingrese al link  
<http://app.ign.gob.pe/documentoelectronicos>  
 Vendedor : rBROCCAS  
 Cobrado Por : jBROCCAB  
 Hora Impresion : 12:04:25p.m.

Esta es una representación impresa  
 N° NOTA VENTA : 0000002193  
 EDDY\_LOBATON@HOTMAIL.COM

Efectos fiscales al pago



## **Anexo 12. Pantallazo del turnitin**

# HIDROLOGIA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[repositorio.ucv.edu.pe](https://repositorio.ucv.edu.pe)

Fuente de Internet

3%

2

[hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

2%

3

[repositorio.lamolina.edu.pe](https://repositorio.lamolina.edu.pe)

Fuente de Internet

2%

4

[repositorio.upao.edu.pe](https://repositorio.upao.edu.pe)

Fuente de Internet

2%

5

[repositorio.untumbes.edu.pe](https://repositorio.untumbes.edu.pe)

Fuente de Internet

2%

6

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

2%

7

Submitted to Universidad Ricardo Palma

Trabajo del estudiante

1%

8

[tesis.usat.edu.pe](https://tesis.usat.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

9

[www.repositorio.upla.edu.pe](https://www.repositorio.upla.edu.pe)

Fuente de Internet

1%



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, AREVALO VIDAL SAMIR AUGUSTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Modelamiento hidráulico con el software Iber para el diseño de defensa ribereña de la quebrada Bocapan - Tumbes – 2022", cuyos autores son ORTIZ PEÑA GUILLERMO JAVIER, SALINAS OYOLA BORIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, 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.

LIMA, 14 de Octubre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
AREVALO VIDAL SAMIR AUGUSTO <b>DNI:</b> 46000342 <b>ORCID:</b> 0000-0002-6559-0334	Firmado electrónicamente por: SAAREVALOV el 14- 10-2022 16:45:15

Código documento Trilce: TRI - 0434512