

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS

**“OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR
INUNDACIONES EN EL RIO PERENE EN EL
CENTRO POBLADO MARANKIARI,
CHANCHAMAYO, JUNIN, 2022”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
CIVIL**

AUTORES:

Bach. LARA PALOMINO, Jhamely Meyrith
Bach. VELIZ LEON, Angie Fiorella

ASESOR

Mg. Ninahuanca Zavala, Yina Milagro

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Salud y gestión de salud

HUANCAYO – PERÚ

2023

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

Dr. Ruben Dario Tapia Silguera
PRESIDENTE

Mg. Henry Gustavo Pautrat Egoávil
JURADO

Mg. Jeannelle Sofia Herrera Montes
JURADO

Mg. Julio Fredy Porras Mayta
JURADO

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
SECRETARIO DOCENTE

Mg. Ninahuanca Zavala, Yina Milagro
Asesor

DEDICATORIA

Para mis padres quienes me han impulsado y dado el ejemplo de esfuerzo y dedicación para así poder cumplir con este objetivo.

Bach. LARA PALOMINO, Jhamely Meyrith

Con mucha gratitud para mi familia que han iluminado mi camino académico y apoyaron mi crecimiento, dedico esta tesis a mi familia y amigos. Su aliento y sabios consejos han sido el motor que impulso este logro.

Bach. VELIZ LEON, Angie Fiorella

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad, por abrirme las puertas y cobijarme hasta la culminación de mi formación profesional, a mis catedráticos de la Facultad de Ingeniería Civil por sus enseñanzas impartidas durante mi formación profesional y a todos los que de alguna manera formaron parte de mi alineación profesional, agradezco su amistad, consejos y apoyo.

Bach. LARA PALOMINO, Jhamely Meyrith

Agradezco de corazón a todos mis seres queridos por sus valiosos consejos y orientaciones que han ayudado a contribuir con este objetivo.

Bach. VELIZ LEON, Angie Fiorella

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0023 - FI -2023

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente:

Tesis

Trabajo de Suficiencia Profesional

Trabajo Académico

Titulado: " **OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RIO PERENE EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO, JUNIN, 2022** "
Con la siguiente información:

Con autor(es) : **BACH. LARA PALOMINO, JHAMELY MEYRITH
BACH. VELIZ LEON, ANGIE FIORELLA**

Facultad : **INGENIERÍA**

Programa académico: **INGENIERIA CIVIL**

Asesor(a) : **MG. NINAHUANCA ZAVALA, YINA MILAGRO**

Fue analizado con fecha **29/09/2023** con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye bibliografía.

Excluye citas.

Excluye cadenas hasta 20 palabras.

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **24** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 29 de Setiembre de 2023.



MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCANI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE PANEL FOTOGRÁFICO	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Descripción de la realidad problemática	3
1.2. Formulación del problema.....	5
1.3.1. Problema general.....	5
1.2.2. Problemas específicos.....	5
1.3. Objetivos.....	6
1.3.1. Objetivo general.....	6
1.3.2. Objetivos específicos.....	6
1.4. Justificación.....	7
1.4.1. Social.....	7
1.4.2. Teórica.....	7
1.4.3. Metodológica.....	7
CAPÍTULO II.....	8
MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Antecedentes.....	8
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	8
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	12
2.2. Bases teóricas	16
2.2.1. Ríos.....	16
2.2.2. Obras longitudinales.....	24
2.2.3. Impacto Ambiental.....	39
2.2.3.1. Factores Ambientales	39
2.3. Definición de términos básicos	40

2.4. Hipótesis	41
2.4.1. Hipótesis general.....	41
2.4.2. Hipótesis específicas	42
2.5. Variables.....	42
2.5.1. Definición conceptual	42
CAPÍTULO III	44
METODOLOGÍA.....	44
3.1. Método de investigación.....	44
3.2. Tipo de investigación.....	44
3.3. Nivel de investigación	45
3.4. Diseño de investigación	45
3.5. Población y muestra	45
3.5.1. Población	45
3.5.2. Muestra.....	46
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	46
3.6.1. Técnicas	46
3.6.2. Instrumentos	47
3.6.3. Validez	47
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	47
3.8. Validación de instrumentos de recolección	48
CAPÍTULO IV.....	49
RESULTADOS	49
4.1. Presentación de resultados.....	49
4.1.1. Caudal del río Perené.....	49
4.1.2. Dique enrocado para prevenir inundaciones en el río Perené.....	53
4.1.3. Gaviones para prevenir inundaciones en el río Perené.....	62
4.1.4. Dique de tierra para prevenir inundaciones en el río Perené.....	67
4.2. Prueba de hipótesis.....	71
4.2.1. Dique enrocado, gaviones y dique de tierra para prevenir inundaciones ..	71
CAPÍTULO V	73
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	73
5.1. Discusión de resultados	73
5.1.1. Caudal del río Perené.....	73
5.1.2. Dique enrocado para prevenir inundaciones en el río Perené.....	76
5.1.3. Gaviones para prevenir inundaciones en el río Perené.....	76
5.1.4. Dique de tierra para prevenir inundaciones en el río Perené.....	77

CONCLUSIONES	80
RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
ANEXOS	87
PANEL FOTOGRÁFICO	128
PLANOS	137

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores para analizar un río.....	18
Tabla 2. Valores F_s	19
Tabla 3. Valores K_1	20
Tabla 4. Rugosidad K_s	21
Tabla 5. Coeficiente n según Cowan	22
Tabla 6. Valores B	23
Tabla 7. Valores de X y $1/X+1$	23
Tabla 8. Coeficiente \emptyset	31
Tabla 9. Clase de suelo, peso específico y ángulo de fricción	32
Tabla 10. Especificación de caja de gavión.....	35
Tabla 11. Dimensiones del gavión	35
Tabla 12. Operacionalización de variables.....	43
Tabla 13. Escalas de validez.....	47
Tabla 14. Registro de caudales, estación Tulumayo	49
Tabla 15. Distribuciones probabilísticas, río Perené	50
Tabla 16. Prueba de normalidad, caudal río Perené	50
Tabla 17. Caudal río Perené, método Manning	51
Tabla 18. Caudal de diseño según periodo de retorno, río Perené	51
Tabla 19. Profundidad de socavación, río Perené	52
Tabla 20. Coeficientes C_1	55
Tabla 21. Coeficientes C_2	55
Tabla 22. Peso específico y ángulo de fricción de suelos	68
Tabla 23. Caudal con obras y variación de lámina de agua	71
Tabla 24. Estadística de regresión, río Perené.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Conformación de dique de tierra.....	26
Figura 2. Construcción de gaviones	33
Figura 3. Progresiva 0+000, periodo de retorno 0 años.....	53
Figura 4. Progresiva 0+000, periodo de retorno 140 años.....	53
Figura 5. Fuerzas actuantes, dique enrocado	59
Figura 6. Estabilidad del terraplén y sección analizada.....	59
Figura 7. Características de enrocado.....	61
Figura 8. Sección de muro de gaviones	62
Figura 9. Sección de dique	67
Figura 10. Fuerzas para análisis de dique de tierra.....	67
Figura 11. Análisis de estabilidad de la sección del dique de tierra	69
Figura 12. Elevación de obras longitudinales.....	70
Figura 13. Tramos propuestos de obras longitudinales	71
Figura 14. Función polinómica, lámina de agua y caudal con obras.....	73

ÍNDICE DE PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1. Río Perené, aguas arriba	128
Fotografía 2. Río Perené, aguas abajo	128
Fotografía 3. Levantamiento topográfico, márgenes de río 1.....	129
Fotografía 4. Levantamiento topográfico, márgenes de río 2.....	129
Fotografía 5. Levantamiento topográfico, dentro del cauce 1	130
Fotografía 6. Levantamiento topográfico, dentro del cauce 2.....	130
Fotografía 7. Levantamiento topográfico, márgenes de río 3.....	131
Fotografía 8. Demarcación de calicata 1	131
Fotografía 9. Demarcación de calicata 2	132
Fotografía 10. Demarcación de calicata 2 y materiales.....	132
Fotografía 11. Calicatas excavadas	133
Fotografía 12. Preparación de material para análisis granulométrico	133
Fotografía 13. Análisis granulométrico, serie de tamices	134
Fotografía 14. Ensayo de límite líquido	134
Fotografía 15. Ensayo de límite plástico	135
Fotografía 16. Ensayo de contenido de humedad.....	135
Fotografía 17. Ensayo de corte directo.....	136

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo general: Caracterizar el diseño de obras longitudinales para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari, Chanchamayo, Junín, 2022. El método de investigación es científico, correspondiente al tipo aplicado y nivel descriptivo con un diseño no experimental. La muestra está conformada por un tramo de 650 m de la margen derecha del río Perené en el Centro Poblado Marankiari.

El caudal de diseño del río Perené en el tramo de estudio, para realizar el diseño de obras longitudinales fue $16.36 \text{ m}^3/\text{s}$ el cual corresponde a un periodo de retorno de 140 años que es lo estipulado por el Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. Así mismo, cabe mencionar que antes de iniciar con el diseño de altura de muro de obras longitudinales, se calculó la profundidad de socavación de 1.80 m que corresponde al nivel de cimentación de las obras longitudinales.

Por lo cual, se concluyó que para el diseño de obras longitudinales (gaviones, dique enrocado, y dique de tierra) para la prevención de inundaciones, presentaron una altura de muro de 2.00 m que conserva el cauce dentro del río ante el incremento del nivel de agua en casos imprevistos. Además se debe destacar el impacto positivo de las obras longitudinales en el control y prevención de inundaciones, puesto que paralelo al margen izquierdo donde se propone la ubicación de las defensas ribereñas se encuentra la carretera La Merced – Pichanaki, viviendas y terrenos de cultivos.

Palabras clave: Dique, enrocado, gaviones, inundaciones, nivel de agua, obras longitudinales, prevención, río.

ABSTRACT

The general objective of the research was: To characterize the design of longitudinal works to prevent flooding in the Perené river in the Marankiari Village Center, Chanchamayo, Junín, 2022. The research method was scientific, corresponding to the applied type and descriptive level that responds to a non-experimental design. The sample consisted of a 650-meter stretch of the right bank of the Perené River in the Marankiari settlement.

The design flow of the Perené River in the study section for the design of longitudinal works was 16.36 m³/s, which corresponds to a return period of 140 years, as stipulated in the Manual of Hydrology, Hydraulics and Drainage of the Peruvian Ministry of Transport and Communications. It should also be mentioned that before starting with the design of the longitudinal works wall height, the scour depth of 1.80 m was calculated, which corresponds to the foundation level of the longitudinal works.

Therefore, it is concluded that the design of longitudinal works (rockfill dike, gabions and earth dike) to prevent flooding, presented a wall height of 2.00 m that preserves the riverbed in the event of an increase in the water level in unforeseen cases. In addition, the longitudinal works have a positive impact on flood control and prevention, since the La Merced - Pichanaki highway, houses and crops are located parallel to the left bank where the river defenses are proposed.

Key words: Dike, rockfill, gabions, floods, water level, longitudinal works, prevention, river.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, se sabe que el nivel de agua de un río puede subir y desbordar, ante eventos de precipitaciones máximas, que pueden generar consecuencias nefastas. Por lo cual, una de las formas de revertir estos ambientes de riesgo es protegiendo las riberas (Rodríguez 2010).

El objetivo de la investigación es describir el encauzamiento del río Perené con obras longitudinales para prevenir inundaciones en el Centro Poblado Marankiari, y así poder beneficiar brindando seguridad a los pobladores que habitan cerca del cauce del río.

Debido a que no se alteran las variables de dicho estudio, el método de investigación es científico, aplicado y descriptivo, lo que equivale a un diseño no experimental.

Los cuatro capítulos que componen la investigación demuestran cómo se desarrolló la investigación. Teniendo así como primer capítulo el planteamiento del problema esbozó la realidad problemática que condujo a la formulación del problema, los objetivos y las justificaciones teóricas, sociales y metodológicas. En el segundo capítulo del marco teórico, se recopilaron antecedentes de investigación relevantes al tema de estudio a nivel internacional y nacional, así como los fundamentos teóricos que ayudaron al desarrollo de la investigación, sin omitir las hipótesis formuladas y la definición conceptual de variables. El tercer capítulo de la metodología abarcó el método, tipo, nivel, diseño, población y muestra. También cubrió los métodos y herramientas de recopilación de datos, métodos de procesamiento de datos y validación de instrumentos, que se adjuntaron como anexos. El proceso de diseño de los trabajos longitudinales se describe en el cuarto capítulo de resultados, en el que se presentan los resultados de acuerdo con la formulación de los objetivos específicos. Las discusiones se adjuntan a los objetivos específicos planteados en

el quinto capítulo de discusión de resultados, que también incluye referencias al contexto de la investigación. Las conclusiones y recomendaciones del estudio son la más importante sección. También se presentan los anexos de la investigación, que incluyen algunas de las particularidades del proceso de diseño de obras longitudinales, así como las referencias bibliográficas.

Bach. LARA PALOMINO, Jhamely Meyrith

Bach. VELIZ LEON, Angie Fiorella

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Actualmente, se sabe que el nivel de agua de un río puede subir y desbordar, ante eventos de precipitaciones máximas, que pueden generar consecuencias nefastas. Por lo cual, una forma de revertir estas situaciones de riesgo es protegiendo las riberas (Rodríguez 2010).

De acuerdo con el artículo de investigación de (Rentschler & Salhab, 2020) las inundaciones son desastres naturales graves, peligrosos y frecuentes, la cual afecta el progreso de la vía y la forma de mantenimiento, dado que típicamente causan daños a toda una comunidad, ya sea de altos ingresos medianos o bajos donde las estructuras de drenaje y prevención contra inundaciones no se encuentran adecuadamente bien desarrolladas. Se utilizó la base de datos de monitoreo global del Banco Mundial para extraer mapas de riesgo de inundación, estimaciones de población y estimaciones de necesidad. Se estima que mil cuatrocientos setenta millones de ciudadanos están directamente expuestas al peligro de inundación, con un tercio de ellas, casi seis millones de ciudadanos, viviendo en la pobreza. Como resultado de la gran población, las regiones costeras y las llanuras fluviales (como las de los ríos Mekong, Brahmaputra e Irawadi) en el continente asiático, así como el hecho de que al menos mil cuatrocientos setenta millones de personas corren un peligro moderado de inundación. La investigación demostró la importancia de la exposición al riesgo de inundaciones, también demostró que los países de sur de Asia y Asia oriental pueden ser

particularmente vulnerables a una inundación excepcionalmente grave. Como resultado, se registra que el riesgo de inundación cambia constantemente porque la evidencia sugiere que el proceso de construcción costera precipita la ocurrencia de inundaciones. En esta situación, el riesgo de inundaciones aumenta porque la infraestructura del sistema de drenaje no puede seguir el ritmo de construcción.

Según (García, 2018), las inundaciones son crecidas de agua en diversas formas provocados por la falla de presas y diques. Por ello, una inundación son los desastres naturales más frecuentes y están vinculadas a una variedad de fenómenos atmosféricos. Pueden durar minutos, horas, semanas o incluso más. El setenta y nueve por ciento de los desastres naturales son causados por fenómenos meteorológicos e hidrológicos extremos, la OMM (Organización Meteorológica Mundial), establece que las inundaciones pueden ser provocadas por fuertes lluvias, marejadas ciclónicas, cuando la nieve se derrite rápidamente, u otros factores, las cuales ha ocasionado la pérdida de millones de personas en todo el mundo. La llanura aluvial de América Latina tiene canales de ríos, lo que la convierte en un área atractiva para el desarrollo urbano. Sin embargo, presenta una mayor vulnerabilidad ante las inundaciones debido a la presencia de edificios, carreteras y vías, los cuales incrementan el flujo de agua al reducir la capacidad de absorción directa del suelo, lo que incrementa el riesgo de inundaciones. Por el contrario, cuando una tormenta permanece en un lugar durante mucho tiempo, las colinas empinadas y las montañas aumentan la escorrentía, lo que hace que los ríos y arroyos crezcan rápidamente.

Debido a que la dinámica de los ríos tiene una tasa de crecida anual y cambios de curso, las inundaciones en el Perú se producen en momentos específicos del año y son provocadas por el cambio climático y las precipitaciones en la zona de los Andes. Las áreas más afectadas es toda la región amazónica y la costa norte. Incluso las zonas montañosas

tampoco se libran de esta ocurrencia natural, ya que la región que rodea el lago Titicaca sufre inundaciones producto del desbordamiento de los ríos Ramis y Coata. El cuatro coma tres por ciento de la población del país se vio afectada por inundaciones y fuertes lluvias entre 2003 y 2012; según el INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil), seiscientos ochenta y siete mil ochocientos veinte personas resultaron afectadas y sesenta y seis mil novecientos cuarenta y tres viviendas fueron destruidas (Infoinundaciones, 2019).

Es así que, en el año 2018, SENAMHI informó sobre la alerta de incremento de caudal del río Perené debido al aumento de precipitaciones en la cuenca del río Perené, que a la vez incrementa el nivel de agua y caudales. El aumento resultó en un nivel de agua de 4.74 m y el caudal instantáneo de 603.91 m³/s, cifra que supera el 78% del promedio histórico. Por lo cual recomendaron mantenerse alertas y alejados frente a posibles inundaciones, así como deslizamientos y huaycos (SENAMHI, 2018). Razón por la cual, la presente investigación propone realizar el encauzamiento del río Perené con obras longitudinales para prevenir inundaciones en el Centro Poblado Marankiari, distrito de Perené, provincia de Chanchamayo y región Junín.

1.2. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo es el diseño de obras longitudinales para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari, Chanchamayo, Junín, 2022?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿De qué manera es el diseño de dique enrocado para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari?

- b) ¿Cómo es el diseño de gaviones para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari?
- c) ¿De qué manera es el diseño dique de tierra para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Describir el diseño de obras longitudinales para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari, Chanchamayo, Junín, 2022.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Diseñar el dique enrocado para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari.
- b) Caracterizar el diseño de gaviones para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari.
- c) Describir el diseño de dique de tierra para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari.

1.4. Justificación

1.4.1. Social

La justificación social de la investigación permite identificar las características hidráulicas y condiciones en las que se encuentra el tramo de estudio del río Perené en el Centro Poblado Marankiari, Chanchamayo, para poder realizar el encauzamiento con obras longitudinales que servirán de protección al río, así como la seguridad de las personas que transitan y habitan cerca del río. Del mismo modo, las obras longitudinales permiten prevenir y reducir las posibilidades de desbordes e inundaciones a las poblaciones aledañas.

1.4.2. Teórica

En cuanto a la justificación teórica, la investigación realizará la aplicación de términos, conceptos y procedimientos referentes al diseño de obras longitudinales que sugiere el Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

1.4.3. Metodológica

La justificación metodológica consiste en estimar el caudal de diseño del río Perené para el periodo de retorno de 140 años el cual es el periodo de diseño que requieren las obras longitudinales de defensas ribereñas, así mismo se desarrollará el encauzamiento del río con las obras longitudinales de dique de tierra, dique enrocado y gaviones. Cabe resaltar que el aporte metodológico corresponde al desarrollo de estimación de caudales de diseño con distribuciones probabilísticas; así como el diseño de obras longitudinales para el periodo de retorno de 140 años, los cuales servirán de referencia para futuras investigaciones interesadas en desarrollar el tema.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

La tesis de (López, 2017) titulada “Estudio hidrológico para el diseño de obras de protección contra inundaciones del río Chinautla, Aldea Santa Cruz, Chinautla, Guatemala” para optar el título profesional de Ingeniera Civil. Con el propósito de proponer y establecer un adecuado plan de protección para los pobladores de la Aldea de Santa Cruz Chinautla, quienes optaron por construir sus viviendas a la orilla del río y con ello pusieron en peligro su propia vida y la de sus familias. La cual la metodología de la investigación científica se utilizó un diseño no experimental. La investigación se realizó teniendo en cuenta el parámetro hidrológico de la cuenca del río Chinautla. También se realizó una representación hidráulica del lugar de estudio, para lo cual se utilizaron datos topográficos y características de los caudales para la determinación de las velocidades que alcanza el río, como la planicie de inundación y su nivel máximo de inundación para caudales calculados con diferentes periodos de retorno. Los hallazgos de la investigación incluyeron datos hidráulicos, como los niveles de inundación. Para abordar esto, se diseñó la estructura de los taludes, que funcionan como medidas de protección. Posteriormente, se llevó a cabo una simulación hidráulica en la que se colocaron los taludes propuestos junto con los caudales empleados en la simulación inicial. Estos procedimientos arrojaron resultados positivos al

prevenir la inundación de las áreas seleccionadas para su protección. Utilizando los datos del programa HEC-RAS se concluyó que el diseño del terraplén propuesto en ambas márgenes del río Chinautla, de 2.60 m de alto, 170 m de largo y con protección de roca de 0.7 5m de ancho, evitará la inundación del lugar de estudio. En la misma línea, sugiere tomar en cuenta los caudales máximos del río al momento de estudiar el diseño del puente peatonal que se ubica en el río Chinautla.

(Gualdrón, 2011), en la tesis de investigación titulada “Evaluación de alternativas para la prevención de futuras inundaciones en el sector de San Rafael en el río Lebrija”, Bucaramanga – 2011”, para optar el título de Ingeniero Civil. Donde habla sobre el tema, prevención de desastres erosivos, que están escalando en la cuenca a causa de la deforestación de grandes extensiones de los bosques y zonas tropicales, el cambio climático, ha hecho que los veranos sean mas intensos y las lluvias más fuertes, las construcciones de algunas estructuras hidráulicas, como represas, que han elevado la cantidad de sedimentos presentados en los ríos, alterando la proporción en su transporte por un deseo de satisfacer algo. Con el objetivo de demostrar la alternativa más práctica para el uso de estructuras de protección en las orillas del río por parte del sector, en función del entorno local de la época, que coadyuvará al método de prevención de desastres del Gobierno de Santander. Para ello se desarrollaron estudios de geología, morfología, hidráulica y estadística para recopilar los datos precisos para el diseño de las estructuras que se construirían. De acuerdo con investigaciones sobre esfuerzos hidráulicos y un examen de problemas de erosión, se determinó que la construcción de rompeolas es fundamental para la protección de la costa. Finalmente, sugiere que las edificaciones sean del tipo escollera artificial, cubiertas con geotextiles en la base, con el espesor de base de 30 cm, y una altura variable según el tramo del río donde se construyan. Estos están ubicados

gráficamente y diseñados en el piso, por lo que se requiere una topografía bastante precisa y una comprensión de la nueva que se está proyectando.

(Arcos, Vázquez, Dionisio, & Corona, 2018) en el artículo de estudio titulado “Obras de protección contra inundaciones”, el cual se realizó en la ciudad mexicana de Guerrero. Se describen los principios fundamentales de operación de las diversas estructuras de protección, las pautas clave y las consideraciones de diseño para tales obras. El artículo detalla los muchos tipos de obras de protección emergentes y especiales que están disponibles, así como los factores cruciales que los gerentes de proyectos deben considerar al diseñar varias obras de protección, como los períodos de retorno de las carreteras. Concluyeron que la gran parte de la culpa de las pérdidas de seres humanos y la devastación de viviendas la tienen los gobernantes cuando ocurren inundaciones en zonas circundantes a los ríos con obras de protección y en esas zonas hay zonas pobladas, por aprobar tales construcciones; sin embargo, también señalan que, a pesar de los cambios significativos en las medidas estructurales (es decir, en las obras de protección contra las inundaciones) para reducir el daño causado por inundaciones en algunas áreas. La práctica en otras naciones ha demostrado que, a medida que crece la confianza de la población, también crece el producto del daño potencial y su probabilidad de ocurrencia, haciendo que las acciones no estructurales sean cada vez más importantes. En consecuencia, incluso con la construcción física de una obra, se debe aprender a coexistir con el río y sus crecidas, ya que los investigadores señalan que el riesgo de sufrir una crecida no se puede eliminar por completo.

En 2017, (Miranda) presentó la tesis “Identificación y evaluación de la zona de riesgo de inundación en la cuenca baja del Arroyo Xhosda, San Juan del Río, Querétaro” para lograr el título de Maestría en Gestión Integrada de Cuencas. Aplicó un enfoque de cuenca, para distinguir y modificar el riesgo de inundación en la cuenca baja del Arroyo y presentar

sugerencias para disminuir la probabilidad de inundaciones. Utilizando una metodología de investigación no experimental pero científica, se enfocó en la cuenca del Arroyo Xhosda, que abarca la totalidad de los 108,49 km² del municipio de San Juan de Río al este. Para llevar a cabo esta investigación, se emplearon sistemas de información geográfica, como ArcMap de ArcGIS y Flo-2D, que permitieron la creación de procesos y mapas integrales relacionados con el riesgo de inundaciones utilizando datos geospaciales, información bibliográfica e investigaciones de campo. El objetivo principal fue identificar y analizar el riesgo de inundación en la zona, especialmente durante las épocas de lluvia, cuando se registra un caudal concentrado que supera el límite de análisis de inundaciones de 125 m³/s.

Los resultados obtenidos revelaron que la ciudad es susceptible a inundaciones, y se llegó a la conclusión de que, si las condiciones de drenaje no se mejoran, el flujo de agua aumentará a medida que se desarrolle la infraestructura, lo que resultará en una mayor extensión de áreas inundables. Como medida preventiva, se sugirió la reubicación de las familias para garantizar la disipación adecuada de las aguas durante las lluvias intensas.

El artículo de investigación titulado “Análisis de Riesgo de Inundación: Metodología y Aplicación a la Cuenca de Atemajac” de (Hernández, Barrios, & Ramírez, 2017). El propósito es desarrollar y aplicar un enfoque para evaluar la amenaza de inundaciones en una cuenca urbanizada, con el fin de proporcionar a los profesionales la información necesaria para tomar decisiones informadas en relación con la planificación y ejecución de proyectos destinados a reducir los impactos de las inundaciones. El análisis de riesgo complementario se realizó mediante una metodología determinista y paramétrica, de acuerdo a la metodología de investigación. La utilización del modelo determinista posibilitó la cuantificación del riesgo mediante la evaluación de los daños a través de la simulación numérica de varios escenarios con diferentes periodos de retorno a nivel local. Por otro lado,

el modelo paramétrico facilitó la comprensión de la vulnerabilidad al considerar factores socioeconómicos específicos de la región en estudio. Los resultados pusieron de manifiesto las áreas de alto riesgo y vulnerabilidad en diferentes segmentos del río Atemajac. El enfoque determinista generó mapas de inundación y cálculos de daños para períodos de retorno de 50 y 100 años, identificando zonas con un riesgo moderado a alto a lo largo del curso del río. En cuanto al modelo paramétrico, permitió calcular índices de vulnerabilidad que se relacionan con el modelo determinista, ofreciendo una interpretación más accesible para especialistas encargados de la toma de decisiones. En resumen, se concluye que este enfoque para evaluar el riesgo de inundaciones disminuye la incertidumbre en la estimación de dicho riesgo. Además, esta metodología puede ser aplicada en cuencas urbanas en las que los daños por inundaciones se derivan de la ocurrencia de eventos climáticos extremos.

2.1.2. Antecedentes nacionales

(Alcazar, 2017), en su trabajo de investigación titulado “Diseño de defensas ribereñas en el río Callazas tramo crítico (km.0+000 - 2+500) en el CP de Aricota, provincia de Candarave-Tacna”, para optar el título de Ingeniero Civil. Con la intención de implementar el plan de diseño de protecciones fluviales en el río Callazas en el tramo crucial (0+000 – 2+500) para evitar el deterioro de áreas agrícolas y en consecuencia prevenir la dificultad del Centro Poblado Aricota, provincia de Candarave, utilizó la metodología de investigación cuantitativa no experimental, que se basa en contextualizó la realidad. Los hallazgos fueron respaldados por datos estadísticos recolectados en estudios anteriores, por la cual el caudal de diseño del río Callazas fue de $6.89 \text{ m}^3/\text{seg}$, el cual fue suficiente para diseñar la defensa del río utilizando geotextiles no tejido de $300 \text{ gr}/\text{cm}^2$ para evitar que el colchón anti socavación se derrumbe y socave el espigón del río. Razonó que al colocar defensas vivas en los rompeolas, el río se ralentizaría, lo que disminuiría

el impacto sobre el edificio de piedra. Finalmente, aconseja tener en cuenta el mantenimiento que experimentará la estructura a lo largo de su vida útil y el diseño de todas las secciones con un único revestimiento.

(Barboza, 2018) presentó la tesis “Influencia de las defensas ribereñas en el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao” para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. El propósito consistió en establecer la relación entre las estructuras de protección en la orilla del río Chillón en la actualidad y el nivel de susceptibilidad de las viviendas cercanas en el área de Callao. En el estudio se utilizó metodología de investigación científica y un diseño no experimental. La población estaba formada por todas las zonas que eran vulnerables y sus actuales defensas fluviales de 126 km de longitud. Se recopilaron datos geotécnicos para el diseño de gaviones y escolleras a medida que avanzaba la investigación, y posteriormente se verificó la estabilidad de las defensas fluviales propuestas, así como el diseño hidrológico e hidráulico. Los resultados del estudio indicaron que las estructuras de protección en la ribera tienen un impacto positivo y directo en la vulnerabilidad de las viviendas. Esto llevó a conclusiones tales como: cuando una defensa ribereña está en mal estado, la vulnerabilidad es elevada; en contraste, cuando una defensa ribereña está en buen estado, la vulnerabilidad es reducida. En última instancia, se determinó que existe una correlación entre la vulnerabilidad de las viviendas cercanas al río Chillón en Callao y el estado de las defensas del río.

(Ponte, 2017) en su trabajo de investigación titulado “Defensa ribereña con gaviones y la estabilidad del talud en el Río Chillón – Asociación de Vivienda Valle Chillón – Distrito de Puente Piedra, 2017”, para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Se investigó el Río Chillón - Asociación de Vivienda Valle Chillón - Barrio Puente Piedra, el conocer de cómo afecta la defensa ribereña con gaviones a la estabilidad del talud. Usó la metodología

de investigación cuantitativa no experimental, que se basa en la realidad contextualizada, y los hallazgos fueron respaldados por datos estadísticos recopilados durante estudios anteriores. Según los resultados de su análisis de las dos defensas expuestas, los gaviones son más beneficiosos y rentables que la escollera porque el presupuesto de este último representa el 77,78% del coste de la defensa costera por cada enroque, mientras que el presupuesto de los primeros es mayor. Concluyó que la construcción de una defensa ribereña con gaviones es más rápida en comparación con una escollera, según se desprende de los cronogramas de Gantt. Los gaviones pueden ser erigidos en un período de 17 días, mientras que la escollera requiere un tiempo de 35 días, generando así una diferencia y un ahorro de tiempo de 18 días. Con el objetivo de evaluar su impacto en la estabilidad del talud y su contribución a la mitigación de efectos adversos, finalmente recomendó la consideración de diseños para ambos tipos de defensas ribereñas y la incorporación de medidas de protección adicionales, como el uso de geotextiles.

(Carrillo & Valencia, 2019) sustentó la tesis titulada “Análisis de máximas avenidas en el río Tumbes con fines de diseño de defensas ribereñas para los sectores agrícolas: Santa María - Cabeza Lagarto - Cruz Blanca - provincia de Tumbes”, para alcanzar el título profesional de Ingeniero agrícola. Su objetivo fue realizar un análisis de máximas avenidas del río Tumbes para un diseño de defensa ribereña en los sectores agrícolas de estudio. El método de la investigación fue científico con diseño no experimental. La población estuvo conformada por la cuenca del río Puyango Tumbes y la muestra estuvo delimitada por los tramos: Santa María, Cabeza de lagarto y Cruz blanca. Para el desarrollo de la investigación se realizó el modelo de elevación digital de la cuenca Tumbes, se recolectaron los registros históricos de máximas avenidas de la estación hidrológica El Tigre desde el año 1980 a 2019, se realizó el inventario de las defensas ribereñas existente, se obtuvo el estudio de suelos por

parte del gobierno regional de Tumbes, para posteriormente simular el tramo de estudio, realizar el diseño de las defensas ribereñas e incluirlas en el modelo de simulación. Los resultados de la simulación permitieron la identificación de puntos críticos donde ocurren inundaciones, a diferencia de la situación con proyecto es decir con defensas ribereñas donde se logra proteger los sectores agrícolas. Llegaron a la conclusión de que la estructura de defensa ribereña permite el control de inundación y erosión en los sectores de estudio.

(Castañeda & Paredes, 2021) para obtener el título profesional de Ingeniero civil, sustentaron la tesis titulada “Diseño de defensa ribereña del río Lacramarca, tramo Jorge Chávez - Los Pescadores, provincia de Santa, departamento de Ancash”. Su objetivo fue realizar el diseño de una defensa ribereña del río Lacramarca entre el tramo Jorge Chávez – Los Pescadores, provincia de Santa, departamento de Ancash, 2021. El método de la investigación fue científico con diseño no experimental. La población estuvo conformada por el tramo Jorge Chávez – Los Pescadores, río Lacramarca, provincia de Santa, departamento de Ancash. La muestra estuvo conformada por 5 tramos en cada margen del río Lacramarca, las cuales carecen de defensas ribereñas. Para el desarrollo de la investigación se desarrolló la recolección de datos por medio del estudio topográfico, de suelos e hidrológico para el procesamiento respectivo del diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas. Los resultados permitieron obtener el caudal de 1 168.68 m³/s correspondiente a un periodo de retorno de 140 años, para su encauzamiento con gaviones en cuatro tramos de 5.00 m de altura, 3.00 m de base, con bloques de diferentes nominaciones como tipo I y II. Llegó a la conclusión de que se logró determinar 2 tipos de bloques de gaviones que cumplen con el análisis de estabilidad de suelos y taludes según la norma CE. 020 que establece el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Ríos

Un río es un curso de agua natural que presenta una forma irregular en su sección transversal, con una longitud y una duración que cambian con el tiempo, y cumple la función de drenar la tierra circundante. A medida que fluye, transporta agua junto con partículas de sedimento y proporciona un hábitat para diversas formas de vida acuática y vegetación en diferentes áreas, lo que resulta en la formación de un ecosistema natural. Una fase esencial del ciclo hidrológico se concluye cuando el agua finalmente se descarga en el océano o en un río más grande. Además, es común que la pendiente de los ríos varíe, siendo más pronunciada en sus tramos iniciales y más suave en sus segmentos finales. (Ochoa, 2012)

2.2.1.1. Cuencas hidrográficas

Para (Villón, 2002), una “cuenca de drenaje de una corriente, es el área de terreno donde todas las aguas caídas por precipitación se unen para formar un solo curso de agua. Cada curso de agua tiene una cuenca bien definida, para cada punto de su recorrido”. (p.15)

Cuenca es, en términos generales, pedazo de tierra desde el cual el agua, los sedimentos y las sustancias disueltas se desplazan hacia un río o arroyo natural. Cuando hablamos de la cuenca, siempre nos referimos al área que la corriente drena desde su nacimiento hasta su término. Aunque es preferible referirse a ella como una subcuenca en este caso, una cuenca también se puede usar para describir el área aguas arriba de cualquier parte de la corriente. De acuerdo con el alcance y los objetivos del estudio, el tamaño puede variar desde la cuenca del Amazonas hasta el arroyo más pequeño. La unión de los puntos más altos que rodean al arroyo constituye las "cuencas", o límite de la cuenca, que así se denomina. (Ochoa, 2012).

La serie de transformaciones que experimenta el agua en la naturaleza, en sus estados de materia sólida, líquida y gaseosa, así como en sus diversas formas, se denomina ciclo hidrológico (Chereque, 1989).

2.2.1.2. Elementos de cuencas

➤ **Río principal**

El único mecanismo de captación de agua es el río principal. La decisión sobre qué río utilizar suele ser arbitraria porque existen numerosos criterios que pueden utilizarse (por ejemplo curso de río más largo, caudal medio más alto, caudal máximo más alto, área de cuenca más grande, entre otros.) (Ochoa, 2012).

➤ **Los Afluentes**

Son ríos auxiliares que desembocan en el río principal. Cada afluente tiene una cuenca única, conocida como subcuenca. (Ochoa, 2012).

➤ **Relieve de cuenca**

La cuenca tiene diferentes niveles de relieve. Está conformado por las montañas y sus laderas, así como por mesetas, valles y quebradas (Ochoa, 2012).

➤ **Intervenciones externas**

Las intervenciones externas se consideran a las construcciones y actividades que se desarrollan en las márgenes de los ríos. Las cuales son las principales causas del desborde de los ríos, porque invaden, reducen y alteran el cauce de los ríos (Monsal, 2016).

Las variables que debe tenerse en cuenta para analizar un río se enumeran en la siguiente tabla.

Tabla 1. *Factores para analizar un río*

FACTOR	VARIABLE
Tiempo	Historia geológica, tiempo moderno, tiempo reciente, tiempo futuro de análisis
Geología	Litología tectónica, estructura, geomorfología, meteorización, heterogeneidad geológica
Suelos	Tipo, gradación y peso específico, distribución de los diferentes tipos de suelo en la cuenca, composición química de las partículas, cohesión y fricción, resistencia a la alteración física y química, grado de densificación, permeabilidad - infiltración, erosionabilidad
Hidrología	Lluvias anuales - mensuales - diarias - horarias. Intensidades máximas de aguaceros, magnitud - intensidad y duración de las lluvias, caudales, tipo y forma de hidrograma
Cobertura vegetal	Tipo de vegetación, % de cobertura vegetal y su distribución, prácticas de cultivos, modificaciones de la cobertura por acción antrópica
Topografía	Topografía, pendiente, morfología de la cuenca, perfil longitudinal del río, morfología en planta, tipo de río (semirrecto, sinuoso, trenzado, meándrico), sinuosidad, radios de curvatura, ancho de divagación, distancia entre meandros, distancia entre barras o islas, alineamiento general, sección, forma, ancho, profundidad, fondo, forma de dunas o barras, rápidos y fosas
Hidráulica	Pendiente de flujo, rugosidad del fondo del cauce, velocidad, distribución de velocidades, radio hidráulico, fuerza tractiva, resistencia al flujo, poder de la corriente
Sedimentos	Disponibilidad y localización de sedimentos, granulometría de la carga de fondo, granulometría de partículas en suspensión, velocidad de caída, mecánica del transporte
Alteraciones de origen antrópico	Sitios, volúmenes y procedimientos de explotación de material en el cauce y riberas, localización y características de estructuras en el río (puentes, etc.), estructuras de orilla, canales de riego, presa, localización de asentamientos humanos, rectificación del cauce

Fuente: (Suárez, 2001)

2.2.1.3. Caudal

Es la cantidad de agua que se lleva una corriente o que fluye de un manantial o fuente (Villón, 2002).

➤ **Máxima avenida**

Más conocidos como flujos extraordinarios, los cuales están determinados por el período de retorno de la avenida con ocurrencia interanual (Martín, 2001).

(Pizarro, González, Wittersheim, Saavedra, & Soto, 1993), el caudal o gasto, que se mide en m³/s, es la suma de agua que pasa por una sección transversal en una unidad de tiempo. Dado que la ingeniería hidrológica se dedica a estimar volúmenes de caudal

o cambios en estos valores debido a la acción humana, el caudal es por tanto una variable dependiente para el Ingeniero hidrólogo en la mayoría de los estudios (Linsley, Kohler, & Paulus, 1988)

➤ **Profundidad de socavación**

- **Sección estable del río**

La siguiente ecuación se desarrolló por el método de Altunnin o Blench.

$$B = 1.81 \left(\frac{Q * F_b}{F_s} \right)^{1/2}$$

Donde:

B, ancho medio de la sección (m)

Q, caudal de diseño (m³/s)

F_b, factor de fondo, se consideró 1.2 para un material grueso

F_s, factor de orillas, se consideró 0.2 para un material ligeramente cohesivo. Los valores aproximados de F_s se describen en la siguiente tabla.

Tabla 2. *Valores F_s*

Tipo de orilla	Valores de F _s
Materiales sueltos (orilla de barro y arena)	0.1
Materiales ligeramente cohesivos (orilla de barro - arcilla - fangoso)	0.2
Materiales cohesivos	0.3

Fuente: (Terán, 1998)

La siguiente ecuación es empleada por el enfoque de Simons y Henderson.

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

Donde:

B, ancho medio de la sección (m)

Q, caudal de diseño (m³/s)

K_1 , valores de tabla

Tabla 3. Valores K_1

Condiciones de fondo de río	K_1
Fondo y orillas de arena	5.7
Fondo arena y orillas de material cohesivo	4.2
Fondo y orillas de material cohesivo	3.6
Fondo y orillas de grava	2.9
Fondo arena y orillas material no cohesivo	2.8

Fuente: (Terán, 1998)

Las características de este método dependen de la pendiente, el flujo o caudal y el diámetro del material en el cauce del río, que se detallan en las siguientes líneas.

$$S = 0.06 \text{ a } 10\%$$

$$Q = 0.15 \text{ a } 250 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_m = 0.03 - 80 \text{ mm}$$

- **Profundidad media**

$$H = 1.02 \left(\frac{Q * F_s}{F_b^2} \right)^{1/3}$$

- **Pendiente hidráulica**

$$S = \frac{\left(\frac{0.55 * F_b^{5/6}}{F_s^{1/12}} \right)}{\left(1 + \frac{C}{233} \right) * (K * Q^{1/6})}$$

$$K = \frac{6.6 * g}{\gamma^{1/4}}$$

Donde:

S. pendiente hidráulica (%)

C, concentración de material de fondo (10^{-5})

K, factor secundario

D_m , diámetro mediano

g, gravedad (m/s²)

γ , peso específico del agua

- **Tirante normal**

$$t = \left[\frac{Q}{K_s * b_o * S^{1/2}} \right]^{3/5}$$

Donde:

t, tirante normal (m)

b_o , ancho estable del río (m)

S, pendiente (%)

K_s , Valor de rugosidad según el lecho natural del río.

Tabla 4. *Rugosidad K_s*

Descripción	K_s
Lechos naturales de río con fondo sólido sin irregularidades	40
Lechos naturales de río con acarreo regular	33 - 35
Lechos naturales de río con vegetación	30 - 35
Lechos naturales de río con derrubio e irregularidades	30
Lechos naturales de río con fuerte transporte de acarreo	28
Torrentes con derrubios gruesos (piedra de tamaño de una cabeza) con acarreo inmóvil	25 - 28
Torrentes con derrubio grueso, con acarreo móvil	19 - 22

Fuente: (Terán, 1998)

- **Velocidad media del agua**

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

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

Donde:

Q, caudal de diseño (m³/s)

A, área de la sección (m²)

R, radio hidráulico (m)

S, pendiente (%)

Ks, rugosidad según el lecho natural del río.

Vm, velocidad media del agua (m/s)

n: Coeficiente de rugosidad.

Tabla 5. Coeficiente n según Cowan

Superficie del canal	Tierra	n₀	0.020
	Roca		0.025
	Grava fina		0.024
	Grava gruesa		0.028
Irregularidad	Suave	n ₁	0.000
	Menor		0.005
	Moderada		0.010
	Severa		0.020
Variación de la sección	Gradual	n ₂	0.000
	Ocasional		0.005
	Frecuente		0.010 - 0.015
Efecto de la obstrucción	Despreciable	n ₃	0.000
	Menor		0.010 - 0.015
	Apreciable		0.020 - 0.030
	Severo		0.040 - 0.060
Vegetación	Bajo	n ₄	0.005 - 0.010
	Medio		0.010 - 0.025
	Alto		0.025 - 0.050
	Muy alto		0.050 - 0.100
Intensidad de meandros	Menor	m ₅	1.000
	Apreciable		1.150
	Severo		1.300

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) * m_5$$

Fuente: (Rocha, 2007)

- **Profundidad de socavación**

L. L. List Van Lebediev desarrolló una ecuación que se ajusta a los trabajos en cauces naturales.

$$Hs = t_s - t$$

Para suelos no cohesivos, la ecuación se relaciona con el cálculo de la profundidad a la que se desea determinar la velocidad erosiva.

$$t_s = \left(\frac{\alpha * t^{5/3}}{0.68 * Dm^{0.28} * B} \right)^{\frac{1}{x+1}}$$

Donde:

t_s , es la profundidad a la que se quiere calcular la velocidad erosiva

α , constante en función al caudal, tirante normal y ancho estable.

$$\alpha = \frac{Q}{b_0 * t^{5/3}}$$

t , tirante normal (m)

Dm , diámetro medio

B , coeficiente según la frecuencia de repetición de la avenida.

Tabla 6. Valores B

Probabilidad anual de que se presente el caudal de diseño	Coficiente B
0	0.77
50	0.82
20	0.86
5	0.94
2	0.97
1	1.00
0.3	1.03
0.2	1.05
0.1	1.07

Fuente: (Terán, 1998)

Los valores de X y $1/x+1$ se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 7. Valores de X y $1/X+1$

Suelos cohesivos						Suelos no cohesivos					
y_d (mm)	x	1/1+x	y_d (mm)	x	1/1+x	d (mm)	x	1/1+x	d (mm)	x	1/1+x
0.80	0.52	0.66	1.20	0.39	0.72	0.05	0.43	0.70	40.00	0.30	0.77
0.83	0.51	0.66	1.20	0.38	0.72	0.15	0.42	0.70	60.00	0.29	0.78
0.86	0.50	0.67	1.28	0.37	0.73	0.50	0.41	0.71	90.00	0.28	0.78
0.88	0.49	0.67	1.34	0.36	0.74	1.00	0.40	0.71	140.00	0.27	0.79
0.90	0.48	0.67	1.40	0.35	0.74	1.50	0.39	0.72	190.00	0.26	0.79
0.93	0.47	0.68	1.46	0.34	0.75	2.50	0.38	0.72	250.00	0.25	0.80
0.96	0.46	0.68	1.52	0.33	0.75	4.00	0.37	0.73	310.00	0.24	0.81
0.98	0.45	0.69	1.58	0.32	0.76	6.00	0.36	0.74	370.00	0.23	0.81
1.00	0.44	0.69	1.64	0.31	0.76	8.00	0.35	0.74	450.00	0.22	0.83
1.04	0.43	0.70	1.71	0.30	0.77	10.00	0.34	0.75	570.00	0.21	0.83
1.08	0.42	0.70	1.80	0.29	0.78	15.00	0.33	0.75	750.00	0.20	0.83
1.12	0.41	0.71	1.89	0.28	0.78	20.00	0.32	0.76	1000.00	0.19	0.84
1.16	0.40	0.71	2.00	0.27	0.79	25.00	0.31	0.76			

Fuente: (Terán, 1998)

2.2.2. Obras longitudinales

(Terán, 1998) afirma que son medidas que se toman para prevención de los problemas ocasionados por la erosividad del agua, y entre las medidas de prevención y control se encuentran las medidas agronómicas y estructurales.

2.2.2.1. Medidas agronómicas

➤ Defensa viva – natural

Se podría argumentar que brindan la mejor protección contra las inundaciones y la erosión de los ríos. Está compuesto por una variedad de árboles y arbustos densamente plantados que bordean ambos márgenes del cauce del río y forman una franja de entre 30 y 40 metros de ancho que le brinda protección (Conislla, 2017).

➤ Defensa viva- forestal

Defensa basada en la construcción de un tramo estable de cauce utilizando plantas de raíces profundas como árboles y arbustos. Las características de las

distintas especies de árboles y arbustos deben tenerse en cuenta a la hora de determinar la densidad de estas plantaciones (Conislla, 2017)

2.2.2.2. Medidas estructurales

Son medidas basadas en la ingeniería, como estructuras, para así poder controlar la erosión de la escorrentía superficial. Para la apariencia de diseño se tiene en cuenta la teoría de la hidrología y la hidráulica (Conislla, 2017).

Estas transformaciones estructurales pueden ser duraderas, simplemente temporales o ambas. Las estructuras permanentes de tipo longitudinal son construcciones que se elaboran utilizando materiales como el hormigón armado, la piedra ciclópea, la roca y los gaviones. La planificación y ejecución de estas estructuras demandan un nivel de conocimientos y experiencia especializados. Por lo general, su propósito principal es evitar y gestionar la erosión del suelo agrícola y sus efectos adversos, junto con otros posibles impactos ambientales. Dentro de estas estructuras se contienen diques, terraplenes o fajas, junto con la limpieza de canales que es necesaria constantemente. Las obras longitudinales temporales son menos costosas y no requieren conocimientos técnicos más especializados para su construcción porque tienen como finalidad descaminar el caudal de agua de los terrenos de cultivo de forma proporcional para protegerlos (Conislla, 2017).

2.2.2.3. Clases de obras longitudinales

2.2.2.3.1. Dique de tierra

Para proteger las orillas de un río y alterar su curso, se utilizan estructuras armadas dentro del lecho del río para dirigir y canalizar el flujo del río. Cuando el trabajo está terminado, la corriente fluye paralela a la estructura. La mayoría de las veces, los diques marginales se utilizan para crear un nuevo banco separado del existente en espacios donde el lecho del río tiene islas, márgenes irregulares o ambos (Suárez, 2001).

Los diques se utilizan en ríos llanos donde el agua fluye por un solo cauce cuando los márgenes de la curva son irregulares; los espigones requerirán más trabajo que un solo dique. De acuerdo con (Suárez, 2001), la construcción de diques típicamente consiste en roca y un corazón de arena y grava recubierto de roca o gaviones.

Se muestra el dique marginal en la siguiente figura.



Figura 1. Conformación de dique de tierra
Fuente: (Cutivalú, 2020)

Los cálculos hidráulicos para la contención de la sección estable del río, la profundidad de socavación y la altura del muro de la presa de tierra son similares al diseño de un dique con rocas. En las siguientes líneas se representa el proceso y los cálculos necesarios para el diseño de un dique de tierra.

➤ **Cálculo estructural**

○ **Empuje activo**

$$F1 = \frac{1}{2} * \gamma * t^2$$

Donde:

F1, empuje activo (agua) (Ton/m)

γ , peso específico del agua (Ton/m)

t, tirante (m)

Cálculo de subpresión

$$Sp = \frac{1}{2} * \gamma_w * y * b$$

Donde:

Sp, subpresión (Ton/m)

γ_w , peso específico del agua (Ton/m)

b, ancho o base del dique (m)

y, tirante de agua (m)

○ **Seguridad al deslizamiento**

Fuerza vertical

$$\sum Fv = W - Sp$$

Donde:

Fv, fuerzas verticales

w, peso de la estructura $w = \text{área} * \gamma_g$

Fuerza horizontal

$$\sum Fh = Eh$$

Donde:

Eh , empuje activo

Seguridad al deslizamiento

$$n = \frac{(\sum Fv)(\tan\varphi)}{(\sum Fh)} > 1.2$$

Fv , fuerzas verticales que actúan sobre la estructura

Fh , fuerzas horizontales que actúan sobre la estructura

φ : Ángulo de fricción interna del material que conforma el dique

○ **Seguridad al volteo**

Momento que produce el volteo

$$Mv = (Eh) \left(\frac{1}{3}t\right) + (Sp) \left(\frac{2}{3}b\right)$$

Donde:

Eh , empuje activo del agua

Sp , subpresión

t , tirante en m, en este caso se empleó el tirante crítico

b : Ancho o base del dique en m

Momento de resistencia

$$Mr = W * \left(\frac{1}{2}b\right)$$

Donde:

W , peso de la estructura

b , ancho o base del dique (m)

Seguridad al volteo

$$n = \frac{Mr}{Mv} \geq 1.3$$

Donde:

Mr , momento de resistencia (Ton-m/m)

Mv , momento que produce el volteo (Ton-m/m)

○ **Capacidad de soporte del suelo**

Excentricidad de la resultante

$$e = \frac{b}{2} - \frac{(Mr - Mv)}{n}$$

Donde:

e , excentricidad de la resultante

b , base del gavión

Mr , momento resistente (Ton-m/m)

Mv , momento que produce el volteo (Ton -m/m)

n , resultante de fuerzas normales en la base del muro

$$n = (W + Ev) \cos \alpha + EH \sin \alpha$$

α , ángulo de talud del material sobre el muro = 0°

Tensiones

$$G1; 2 = \frac{n}{b} * \left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)$$

$$G1; 2 < \sigma_{adm}$$

2.2.2.3.2. Dique enrocado

➤ Cálculo estructural

○ Profundidad de la uña

La profundidad de la uña es igual a t_s (profundidad a la que se desea calcular la velocidad erosiva) porque el material del lecho del río no es cohesivo.

$$Hs = t_s$$

$$t_s = \left(\frac{\alpha * t^{5/3}}{0.68 * Dm^{0.28} * B} \right)^{\frac{1}{x+1}}$$

La siguiente ecuación se utiliza para calcular el ancho de uña del enrocamiento en la base.

$$A_{uña} = 1.5 * P_{uña}$$

○ Altura del muro

$$H_m = t + Bl$$

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

Donde:

H_m , altura del muro (m)

t , tirante normal (m)

Bl , bordo libre

v , velocidad media del agua (m/s)

g , gravedad

ϕ , coeficiente según la máxima descarga y pendiente.

Tabla 8. Coeficiente ϕ

Caudal máximo m ³ /seg	Coeficiente
3000 - 4000	2.00
2000 - 3000	1.70
1000 - 2000	1.40
500 - 1000	1.20
100 - 500	1.10

Fuente: (Terán, 1998)

○ **Diámetro de la roca**

Antes de determinar la densidad relativa del material o el diámetro medio de la roca, primero se debe calcular el factor de corrección.

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

Donde:

f, factor de corrección

α , ángulo de talud

ϕ , ángulo de fricción interna del material

$$\Delta = \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma}$$

Donde:

Δ , densidad relativa del material

γ_s , densidad de la roca (Kg/m³) => 2 658 Kg/m³

γ , densidad del agua (Kg/m³) => 1 000 Kg/m³

$$d_{50} = \frac{b}{\Delta} * \frac{V^2}{2g} * \frac{1}{f}$$

○ **Estabilidad del terraplén**

Se debe calcular la fuerza resistente y la presión de flujo producida por el agua, para determinar la estabilidad del terraplén.

$$R = W * \tan\phi$$

Donde:

R, fuerza resistente (Kg/m)

W, peso del terraplén (Kg)

ϕ : Ángulo de fricción interna.

Los valores de peso específico y ángulo de fricción para suelos se muestran en la tabla.

Tabla 9. Clase de suelo, peso específico y ángulo de fricción

Clase de terreno	γ_s (Ton/m ³)	α
Tierra de terraplén	1.40	37°
Tierra de terraplén húmeda	1.60	45°
Tierra de terraplén empapada	1.80	30°
Arena seca	1.60	33°
Arena húmeda	1.80	40°
Arena empapada	2.00	25°
Légamo diluvial seco	1.50	43°
Légamo diluvial húmedo	1.90	20°
Arcilla seca	1.60	45°
Arcilla húmeda	2.00	22°
Gravilla seca	1.83	37°
Gravilla húmeda	1.86	25°
Grava de cantos vivos	1.80	45°
Grava de cantos rodados	1.80	30°

Fuente: (Terán, 1998)

La siguiente ecuación se utiliza para calcular la subpresión del agua en el terraplén.

$$P = \frac{P_w * H^2}{2}$$

Donde:

P, presión del agua ejercida al terraplén.

Pw, peso específico del agua (Kg/m³)

H, tirante de agua (m)

2.2.2.3.3. Gaviones

Siempre que se tenga precaución de evitar el uso de piedras o materiales que contengan óxido de hierro, alcalinidad excesiva o compuestos salinos, ya que cualquiera de estos elementos podría causar daños al alambre a pesar de la sólida capa de protección de zinc, las estructuras de gaviones implican la creación de cajas hechas de malla de alambres galvanizados reforzados y su relleno con piedra de río, piedra de cantera u otro material adecuado disponible en la región. (Suárez, 2001)

Una construcción de gaviones se representa en la siguiente figura.



Figura 2. Construcción de gaviones
Fuente: (GeoCon, 2023)

Esta labor de protección se distingue por su adaptabilidad; además de poder construirse sobre terreno desnivelado, también tiene ventajas en términos de durabilidad,

resistencia y economía. La construcción de diques, la protección de taludes, la canalización de ríos, los rompeolas, los vertederos, la defensa de ríos, los muros ornamentales, el revestimiento de canales y los muros de contención son algunos otros usos de los gaviones. Según su forma y composición, los gaviones pueden ser.

- **Gaviones tipo caja**

Construcciones en forma de caja con malla hexagonal de doble torsión para colocar piedras y forma de prisma rectangular. Debido a que se pueden utilizar materiales de la región donde se utiliza esta estructura, también ofrece soluciones económicas.

- **Gaviones tipo colchón**

Con este nombre se hace referencia a estructuras con una altura entre 0.17 a 0.30 metros.

- **Gavión de tierra armada**

Un panel de refuerzo de malla hexagonal de doble torsión se muestra en un gavión estilo caja. Para asegurar un mejor comportamiento en terrenos que requieran mayor refuerzo de suelo como contención, dicho panel está construido con una malla uniforme y continua que se introduce en la masa de suelo. Así como la estabilización de taludes.

El diámetro de la malla, la longitud del gavión y el relleno del gavión deben tenerse en cuenta al diseñar y construir gaviones para lograr la mayor densidad posible. Por lo tanto, se sugiere utilizar gaviones con las siguientes características. En el anexo 2 se incluye la ficha técnica de la malla hexagonal de doble torsión que cumple los requisitos que se indican en las siguientes tablas.

Tabla 10. Especificación de caja de gavión

Gaviones caja	
Abertura de malla	8 x 10 cm
Diámetro alambre malla	2.70 mm
Diámetro alambre borde	3.40 mm
Diámetro de alambre de amarre	2.20 mm
Resistencia de los alambres	≤ 51 Kg/mm ²
Revestimiento	Zinc según norma ASTM A641

Fuente: (Prodac Bekaert, 2018)

Tabla 11. Dimensiones del gavión

Dimensiones del gavión	
Largo	2.0; 3.0; 4.0; 5.0 m
Ancho	1.0; 1.5; 2.0 m
Altura	0.5; 1.0 m

Fuente: (Prodac Bekaert, 2018)

El cálculo estructural de los gaviones así como su diseño hidráulico se detallan en las líneas que siguen.

- **Diseño hidráulico**

Los cálculos para determinar las dimensiones de ancho estable, profundidad de socavación del río y altura de muro de la obra longitudinal de gaviones, siguen la misma secuencia de los diseños anteriores de dique de tierra y enrocado.

- **Colchón**

La siguiente ecuación se utiliza para determinar la longitud del colchón.

$$L = 2.00 * H_s$$

Donde:

H_s , profundidad de socavación (m)

$$e = L/3$$

Donde:

e, espesor de colchón (m)

L, longitud de colchón (m)

- **Cálculo estructural**

- **Empuje activo**

$$F1 = \frac{1}{2} * \gamma * t^2$$

Donde:

F1, empuje activo de agua (Ton/m)

γ , peso específico de agua (Ton/m)

t, tirante (m)

La fuerza activa actúa a 1/3 de la altura del muro.

$$d = \frac{H}{3}$$

- **Seguridad al deslizamiento**

Componente vertical del empuje activo

$$Ev = Ea * \sin(90^\circ + \delta - \beta)$$

Donde:

Ev, empuje activo vertical

δ , ángulo de fricción del terreno

β , ángulo formado por la dirección del empuje y horizontal

Componente horizontal del empuje activo

$$Eh = Ea * \cos(90^\circ + \delta - \beta)$$

Donde:

Eh , empuje activo horizontal

δ , ángulo de fricción del terreno

β , ángulo formado por la dirección de empuje y la horizontal

Seguridad al volteo

$$n = \frac{[(w + Ev) \cos \alpha + Eh \sin \alpha] \tan \delta + (w + Ev) \sin \alpha}{Eh * \cos \alpha} > 1.5$$

Donde:

α : Ángulo de talud del material sobre el muro

δ : Ángulo de fricción del terreno

w : Peso de la estructura $w = \text{área} * \gamma_g$

○ **Seguridad al volteo**

Momento que genera volteo

$$Mv = Eh * d$$

Donde:

Eh , empuje activo horizontal

d , altura del punto de aplicación de empuje

Momento de resistencia

$$Mr = W + Ev * S$$

Donde:

W , peso de la estructura

Ev , empuje vertical activo

S , unto de aplicación de empuje

Seguridad al volteo

$$n = \frac{Mr}{Mv} \geq 1.5$$

Donde:

Mr , momento de resistencia (Ton-m/m)

Mv , momento que produce el volteo (Ton-m/m)

○ **Capacidad de soporte del suelo**

Excentricidad de resultante

$$e = \frac{b}{2} - \frac{(Mr - Mv)}{n}$$

Donde:

e , excentricidad de resultante

b , ancho de base del gavión (m)

Mr , momento resistente (Ton-m/m)

Mv , momento que genera volteo (Ton -m/m)

n , resultante de las fuerzas normales en la base del muro

$$n = (W + Ev) \cos \alpha + EH \sin \alpha$$

α , ángulo de talud del material sobre el muro ($\alpha = 0^\circ$)

Cálculo de tensiones

$$G1; 2 = \frac{n}{b} * \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right)$$

$$G1; 2 < \sigma_{adm}$$

2.2.3. Impacto Ambiental

En la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se constituye un enfoque que va a estar destinado a evaluar las implicaciones medioambientales de diversas alternativas relacionadas con un proyecto, con el objetivo de identificar la opción más favorable desde una perspectiva ambiental. Su finalidad no radica en obstaculizar o detener proyectos, sino en buscar la alternativa óptima para la utilización del terreno y proponer la forma más adecuada de llevarla a cabo. Asimismo, busca mejorar la calidad ambiental del entorno afectado y, si no es factible, reducir al máximo los posibles impactos negativos. La elección de las opciones desempeña un papel crucial en el proceso de la EIA, ya que se enfatiza que estas no deben ser similares, dado que las diferencias no serían perceptibles. Se desaconseja detallar exhaustivamente una opción inviable, ya que simplemente evidenciar su inviabilidad resulta suficiente. (Garmendia, 2005)

2.2.3.1. Factores Ambientales

Se designan como factores a las características y elementos que definen el entorno. Se consideran únicamente aquellos factores que son fundamentales, aquellos que tienen un valor y que podrían verse afectados por el proyecto. Se aconseja que estos factores sean fáciles de ubicar, definir y verificar. Además, deben ser medibles, relevantes y simples de identificar e independientes. Además, el factor seleccionado debe indicar una característica específica del componente o proceso del entorno. Es crucial evitar la repetición de factores durante la identificación y evaluación para prevenir posibles errores en los resultados. (Garmendia, 2005)

2.3. Definición de términos básicos

- **Caudal**

Es la cantidad de un líquido o gas que fluye en un lugar específico por unidad de tiempo; cantidad de agua que emana o corre (RAE, 2005).

A pesar de ser uno de los factores más significativos en los análisis hidrológicos, la medición no se realiza directamente; en cambio, se registra el nivel del agua, se infiere el flujo utilizando una curva de calibración e incluso se miden la velocidad y la profundidad de la sección del lecho del río (Chow, Maidment, & Mays, 1994)

- **Enrocado**

Los enrocados están conformadas por rocas angulosas que sirven de protección a los taludes evitando la erosión o su separación de las riberas de los ríos. Su estructura se compone de un terraplén y enrocamiento (Huarcaya, 2005).

- **Gaviones**

El gavión está hecho de un contenedor de malla de alambre galvanizado relleno con rocas, cuya forma típica es la de un paralelepípedo. Su uso comenzó en Europa a principios del siglo XX y luego se extendió al resto del mundo (Pardo, 2012).

- **Hidrología**

La ciencia del agua es una rama de las ciencias naturales que examina la aparición, el movimiento y la distribución del agua en la superficie de la tierra, así como su composición química y sus interacciones con otros elementos y seres vivos. (Villón, 2002).

- **Periodo de retorno**

El período de tiempo o número de años que, en promedio, se prevé igualar o superar la regularidad con la que ocurre un evento hidrológico (Méllice & Reason, 2007).

- **Obras longitudinales**

Bloques prefabricados de hormigón, vegetación, con revestimientos de hormigón o asfalto, mantas de hormigón, sacos de arena o cemento, escollera ligada con mortero, revestimiento flexible con rip rap, son algunos de los materiales utilizados en las obras para proteger los taludes de los cauces de los ríos que resisten a la fuerza erosiva de la corriente de agua (Buitrago & Ochoa, 2013)

- **Precipitación**

El término "precipitación" se refiere al agua que cae al suelo en forma líquida, sólida (nieve, granizo) o vapor. Las gotas de agua o corpúsculos con un diámetro medio de 0 mm forman las nubes. Mientras no aumente su tamaño, estos corpúsculos permanecen en el aire y pertenece a la forma líquida (Escuela de caminos UDC).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El diseño de obras longitudinales para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari, Chanchamayo, Junín, 2022; es óptimo porque garantiza el encauzamiento del río Perené y evita desbordes.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) El diseño de dique enrocado para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari; es óptimo debido a que garantiza el encauzamiento del río.
- b) El diseño de gaviones para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari; es favorable ya que mantiene el cauce del río dentro de la sección.
- c) El diseño de dique de tierra para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari, Chanchamayo, Junín, 2022; es óptimo porque mantiene el cauce del río y reduce la probabilidad de desborde.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual

Variable 1: Obras longitudinales

Bloques prefabricados de hormigón, vegetación, revestimientos de hormigón o asfalto, mantas de hormigón, sacos de arena o cemento, escollera ligada con mortero, revestimiento flexible con rip rap son ejemplos de obras para protección de los taludes de cauces, ya que emplean materiales resistentes a la fuerza erosiva de la corriente de agua (Buitrago & Ochoa, 2013).

Variable 2: Inundaciones

A diferencia de las circunstancias normales, en las que el terreno queda por encima del nivel de los cuerpos de agua, el fenómeno de inundación se refiere a un cuerpo de agua que ocupa una parte del terreno. Las pérdidas de vidas humanas y materiales son resultado de este fenómeno (Robayo, 2014).

La operacionalización de variables se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 12. *Operacionalización de variables*

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	FUENTES
Variable 1: Obras longitudinales	Dique de tierra	Diseño hidráulico	Parámetros de diseño	Diseño y construcción de defensas ribereñas (Terán E. , 1998)
		Cálculo estructural		
		Estabilidad		
	Dique enrocado	Diseño hidráulico	Parámetros de diseño	Diseño y construcción de defensas ribereñas (Terán E. , 1998)
		Cálculo estructural		
		Estabilidad		
	Gaviones	Diseño hidráulico	Parámetros de diseño	Diseño y construcción de defensas ribereñas (Terán E. , 1998)
		Cálculo estructural		
		Estabilidad		
Variable 2: Inundaciones	Análisis del caudal del río	Caudal de diseño	Registros históricos de caudal o precipitación	SENAMHI
		Periodo de retorno	Hoja de cálculo	Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, MTC (2018)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

(Sánchez & Reyes, 2015) un método científico se define como el conjunto de principios, pautas y estándares establecidos por un grupo científico reconocido, destinados a abordar y resolver los problemas de investigación.

De este modo el método de investigación fue científico, se elaboró de manera organizada y sistemática, los resultados fueron procesados y obtenidos para su presentación en el informe final de investigación.

3.2. Tipo de investigación

Para (Carrasco, 2006) “La investigación aplicada se distingue por tener prácticos inmediatos bien definidos, es decir, se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad”.

De acuerdo con la definición, la investigación se considera aplicada cuando ayuda a resolver problemas actuales y se distingue por su inquietud para la aplicación de los conocimientos teóricos a una situación concreta específica y las ramificaciones prácticas que se derivan, como las obras longitudinales en la margen derecha del río que encauzan el río Perené.

3.3. Nivel de investigación

Además de proporcionar el potencial para las predicciones, (Valderrama, 2002) señala que el nivel descriptivo de la investigación requiere un amplio conocimiento del tema. La descripción de la investigación se refiere al encauzamiento del río Perené con obras longitudinales en la margen derecha.

3.4. Diseño de investigación

Según Hernández y otros (2014) “El diseño no experimental podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para analizarlos.”

Por lo que se utilizará un diseño transversal no experimental para la metodología de investigación de este estudio. Porque la información recabada en campo y en oficina servirá, recopilada en un determinado periodo de tiempo, para encauzar el río Perené mediante obras longitudinales.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

(Hernández, Fernández, & Baptista, 2014), menciona que “La población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones que constituye el universo de la investigación”.

Razón por la cual, la población se encuentra conformada por el río Perené, de la cuenca del río Perené. Debido a que se observó que el río Perené incrementa su caudal en

temporadas de precipitaciones que implica el desborde en ciertos tramos que se encuentran paralelos a la carretera La Merced – Pichanaki.

3.5.2. Muestra

Para Maraví (2009) “La muestra es el subconjunto de individuos o parte representativa de eventos del universo de estudio y/o población que es accesible a la observación del investigador”.

De acuerdo con lo mencionado, la muestra de la investigación se encuentra conformada por un tramo de 650 m de la margen derecha del río Perené en el Centro Poblado Marankiari del distrito de Perené, provincia de Chanchamayo, región Junín. Ya que, el ancho de cauce del río oscila entre los 50 a 60 m de longitud, por lo que se optó por considerar estudiar y medir en dicho tramo en la temporada que el nivel de agua del río es baja. Además de la cercanía geográfica y accesibilidad para las investigadoras.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Según Espinoza (2014) “La observación es una técnica de recolección de datos que permite acumular y sistematizar información sobre el objeto de investigación que tiene relación con el problema de investigación. La observación permite obtener de datos próximos a cómo está funcionando el objeto de investigación en el presente”.

Encontrar los datos necesarios para abordar las cuestiones planteadas y sustentar las hipótesis, la observación directa se basa fundamentalmente en el uso del sentido visual.

El proyecto de investigación empleó la técnica de observación directa de los hechos, para lo cual se realizaron visitas a terreno con el fin de ubicar posibles áreas de

desbordamiento producto de la crecida del río Perené en el Centro Poblado Marankiari, Chanchamayo, Junín.

3.6.2. Instrumentos

Para Mendoza (2014) “Los instrumentos son aquellos mecanismos de registro que utiliza el investigador para recolectar la información obtenida en la zona estudiada”

Mediante fichas de recopilación de información organizadas por variables, dimensiones e indicadores se realizó la investigación.

3.6.3. Validez

Según (Ospino, 2004), la validez de un instrumento utilizado para una investigación es la medida en que se pretende medir una variable.

La siguiente tabla proporciona la interpretación de la magnitud del coeficiente de validez.

Tabla 13. *Escalas de validez*

RANGOS	MAGNITUDES
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: (Ruiz, 2002)

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se procesó la información con el fin de organizarla, desde el trabajo realizado en la oficina y campo hasta la presentación en el informe final de investigación. Esto se hizo usando un programa específico. Con el fin de producir gráficos, tablas y matrices de tabulación quienes nos facilitaron la comprensión de la información obtenida, en esta investigación se utilizó MS Excel para el procesamiento de los datos.

3.8. Validación de instrumentos de recolección

El Anexo 4 contiene las fichas de validación de la investigación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Caudal del río Perené

Para el diseño de obras longitudinales, se realizó el cálculo del caudal de diseño para los diferentes periodos de retorno que refiere el Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

El registro de caudal máximo de la subestación S36 – Hualziroqui desde 2009 hasta 2018 se muestra en la siguiente tabla. Se seleccionó dicha estación porque las estaciones cercanas al tramo de estudio se encuentran inactivas y carecen de registros de caudal.

Tabla 14. Registro de caudales, subestación S36 - Hualziroqui

Año	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Qmáx anual
2009	6.45	7.20	8.50	8.00	5.40	5.60	5.10	3.50	3.30	2.85	4.80	4.25	8.50
2010	6.40	5.60	4.45	4.20	2.00	1.85	1.75	1.80	2.60	4.10	3.95	4.80	6.40
2011	4.65	7.50	3.82	3.15	2.05	2.30	2.10	1.70	1.49	1.83	2.03	2.28	7.50
2012	2.30	3.96	3.40	3.20	2.15	2.40	1.20	1.95	2.10	3.70	3.75	4.50	4.50
2013	4.70	4.30	3.65	3.40	3.44	2.45	1.60	2.80	2.30	3.60	3.95	4.20	4.70
2014	4.50	4.35	4.60	3.95	3.40	2.70	2.20	1.90	1.89	3.32	3.17	3.77	4.60
2015	3.48	3.96	2.97	2.81	2.40	1.88	1.37	1.74	2.10	3.26	3.07	3.73	3.96
2016	3.48	3.87	2.79	2.55	2.29	2.03	1.71	1.69	1.66	3.18	2.98	3.70	3.87
2017	3.62	3.91	2.30	1.90	1.30	2.00	2.00	1.50	3.00	3.00	3.00	3.60	3.91
2018	3.70	4.10	2.51	3.20	3.10	2.90	3.00	1.68	3.62	2.89	2.84	3.64	4.10

Fuente: (ANA, 2015)

Los valores que se muestran de otro color, son los valores faltantes que se calcularon por medio de una regresión aritmética, que se muestra en el anexo 5.

Con los datos de caudal máximo, se procedió a estimar el caudal máximo de diseño para periodos de retorno de 10, 20, 40, 50, 100, 140 y 500 años. De acuerdo a los requerimientos del Manual de Hidrología se utilizaron las siguientes distribuciones probabilísticas: normal, lognormal de dos parámetros, lognormal de tres parámetros, gamma de dos parámetros, gamma de tres parámetros, log Pearson tipo tres, Gumbel y log Gumbel (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018). La tabla muestra los valores derivados de las diversas distribuciones.

Tabla 15. Distribuciones probabilísticas, río Perené

T (años)	Caudal estimado (m ³ /s)							
	Normal	Log Normal 2 parám.	Log Normal 3 parám.	Gamma 2 parám.	Gamma 3 parám.	Log Pearson tipo III	Gumbel	Log Gumbel
10	7.34	7.24	7.29	7.15	7.43	7.36	7.55	7.28
20	7.94	8.03	9.24	7.83	8.39	8.60	8.53	8.56
40	8.46	8.80	11.78	8.45	9.31	9.97	9.50	10.04
50	8.62	9.04	12.74	8.64	9.60	10.44	9.81	10.56
100	9.07	9.78	16.23	9.21	10.48	12.00	10.76	12.35
140	9.28	10.14	18.23	9.47	10.90	12.82	11.22	13.33
500	9.99	11.47	27.97	10.42	12.44	16.33	12.97	17.76

Cabe señalar que la prueba de normalidad se realizó para identificar la distribución que más se acerca a la distribución de los registros de flujo después de obtener los valores de las distribuciones probabilísticas. Los resultados de salida de la prueba de normalidad se enumeran en la siguiente tabla.

Tabla 16. Prueba de normalidad, caudal río Perené

Distribución probabilística	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Caudal estimado Normal	.994	7	.998
Log Normal 2 parámetros	.990	7	.993
Log Normal 3 parámetros	.916	7	.437
Gamma 2 parámetros	.993	7	.998
Gamma 3 parámetros	.991	7	.995
Log Pearson tipo III	.965	7	.857
Gumbel	.989	7	.990
Log Gumbel	.948	7	.714

Se encontró que la distribución probabilística normal se ajustaba mejor a los registros de caudal del río Perené, según la tabla anterior.

De forma simultánea, se calculó el caudal del río Perené en el tramo de 650 m por el método Manning, para el cual fue necesario las secciones del río. La tabla siguiente muestra el caudal del tramo y el caudal de la subestación S36 – Hualziroqui en la toma CH. Renov. Andes H1 (ANA, 2015), que es más cercano al área de estudio.

Tabla 17. Caudal río Perené, método Manning

Tramo	Área	Perímetro húmedo	Radio hidráulico	Rugosidad	Pendiente m/m	Caudal (m ³ /s)
1	89.249	170.916	0.522	0.048	0.00070	31.90
2	70.332	180.188	0.390	0.048	0.00122	27.33
3	38.998	188.929	0.206	0.048	0.00962	27.83
4	41.770	194.604	0.215	0.048	0.00372	19.03
5	53.496	173.785	0.308	0.048	0.00004	3.21
6	49.923	200.502	0.249	0.048	0.00186	17.75
7	57.519	189.273	0.304	0.048	0.00076	14.93
8	40.807	173.281	0.235	0.048	0.00126	11.51
9	40.845	207.22	0.197	0.048	0.00912	27.52
10	20.525	147.42	0.139	0.048	0.00563	8.61
11	30.147	142.149	0.212	0.048	0.00280	11.82
12	13.630	130.307	0.105	0.048	0.00640	5.04
13	19.470	92.564	0.210	0.048	0.00480	9.94
14	29.693	55.659	0.533	0.048	0.00480	28.19
					Caudal tramo estudio	17.47
					Caudal (S36)	9.91
					Variación	1.763

La variación del caudal es de 1.763, como se puede observar en la tabla. El valor de la variación, cuyos valores se muestran en la siguiente tabla, se agregó al flujo de diseño para tener en cuenta los distintos períodos de retorno amplificados.

Tabla 18. Caudal de diseño según periodo de retorno, río Perené

Distribución probabilística: Normal		
Qd(10a) =	12.94	m ³ /s
Qd(20a) =	14.00	m ³ /s
Qd(40a) =	14.91	m ³ /s
Qd(50a) =	15.20	m ³ /s
Qd(100a) =	15.99	m ³ /s
Qd(140a) =	16.36	m ³ /s
Qd(500a) =	17.61	m ³ /s

El cálculo de la profundidad de socavación, es un aspecto importante para realizar el diseño hidráulico de obras longitudinales que se proponen en la investigación. Según el Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), la profundidad de socavación se debe calcular para el periodo de retorno de 500 años, por lo que fue necesario calcular el caudal de diseño para el periodo de retorno de 500 años, como se muestra en la tabla anterior. En la siguiente tabla, se muestra el cálculo de la profundidad de socavación para las obras longitudinales.

Tabla 19. Profundidad de socavación, río Perené

Profundidad de socavación		
T	500	años
Qd	17.61	m ³ /s
Be	26.31	m
Hm	0.63	m
alfa	1.45	
beta	0.82	
dm	25	mm
x	0.31	
1/1+x	0.76	
Hs	0.58	m
Vr	1.16	m/s
Ve	1.16	m/s
Socavación	-0.05	m
Socavación	1.80	m

De acuerdo con la tabla anterior, la profundidad de socavación calculada fue inferior al metro de longitud. Por lo que según el estudio de mecánica de suelos, se encontró nivel freático a los 2.00 m de profundidad, en el cual se recomienda colocar la cimentación a profundidades mayores o igual al 1.80 m. Es de esta forma que se consideró la profundidad de socavación a 1.80 m, equivalente a la profundidad de cimentación.

Cabe mencionar que se utilizó el programa Hec-ras para simular el tramo de 650 m antes de iniciar el diseño de las obras longitudinales. Las secciones simuladas para los periodos de retorno de 140 años y 0 años se muestran en las figuras. Los datos de salida del programa y los tramos simulados a partir de los cuales se ingresaron los caudales de diseño se adjuntan en el Anexo 7.

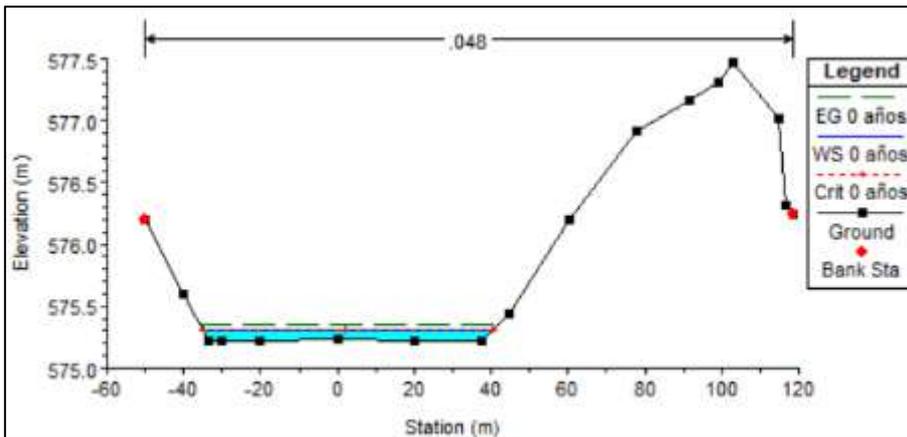


Figura 3. Progresiva 0+000, periodo de retorno 0 años

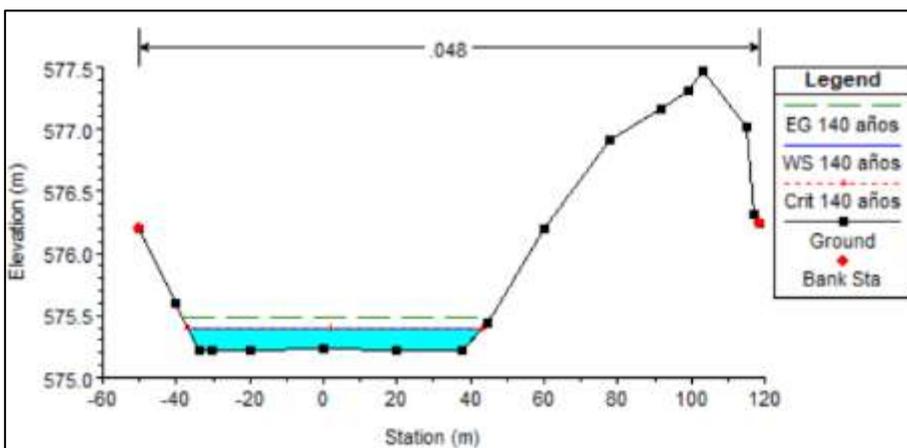


Figura 4. Progresiva 0+000, periodo de retorno 140 años

4.1.2. Dique enrocado para prevenir inundaciones en el río Perené

Para el diseño del dique enrocado, es necesario tener en cuenta la profundidad de socavación que se calculó en el apartado anterior y sirvió para el cálculo de la altura del muro con la siguiente fórmula.

$$H_m = t + Bl$$

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

Donde:

H_m , altura del muro (m)

t, tirante normal = 1.08 m (periodo de retorno de 140 años)

Bl, borde libre

v, velocidad media del agua = 1.76 m/s

g, gravedad

Ø, coeficiente según la máxima descarga y pendiente. El caudal de diseño obtenido fue 16.36 m³/s, se consideró el coeficiente de 1.10 para un caudal entre 100 y 500 m³/s.

$$\therefore Bl = 1.10 \left(\frac{1.76^2}{2 * 9.81} \right)$$

$$\therefore Bl = 0.17 \text{ m}$$

$$\therefore H_m = 1.08 + 0.17$$

$$\therefore H_m = 1.25 \cong 2.00 \text{ m}$$

De la fórmula aplicada, se obtuvo una altura de muro de 1.25 m que comparando con el tirante normal de agua de 1.08, se optó por considerar una altura de muro de 2.00 m para garantizar la retención del agua del río en el cauce con el dique enrocado.

Se consideró el método de Maynard establecido en el Manual de hidrología, hidráulica, para el cálculo del diámetro de roca (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018) en el cual se usó la siguiente fórmula.

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

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

Donde:

d_{50} , diámetro medio de roca

y, profundidad del flujo

V, velocidad media del flujo

F, número de Froude

C_1 y C_2 , coeficiente de corrección

Tabla 20. *Coeficientes C_1*

C1	0.28	Fondo plano
	0.28	Talud IV: 3H
	0.32	Talud IV: 2H

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

Tabla 21. *Coeficientes C_2*

C2	1.5	Tramos en curva
	1.25	Tramos rectos
	2	Extremos de espigones

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

$$\therefore F = 1.25 \left(\frac{1.76}{\sqrt{9.81 * 1.08}} \right)$$

$$\therefore F = 0.68$$

$$\therefore d_{50} = 0.32(1.08 * 0.68^3)$$

$$\therefore d_{50} = 0.11 \text{ m}$$

Ya que el diámetro de la roca fue 0.11 m, se optó por considerar la propuesta de cálculo de (Terán, 1998) ya que lo que se busca es garantizar la protección del dique con rocas estables. Por lo que, la propuesta de Terán (1998) considera calcular el factor de corrección, seguido de la densidad relativa y el diámetro de la roca. En las siguientes líneas, se muestran las fórmulas y proceso para el cálculo del diámetro de la roca.

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

Donde:

f, actor de corrección

α , ángulo de talud = 21.80° (Z=2.5)

ϕ , ángulo de fricción interna del material = 25.82° (peso específico = 1.72 Tn/m³). En

los anexos, se adjunta el estudio de mecánica de suelos.

$$\therefore f = \sqrt{1 - \frac{\text{sen}^2 21.80}{\text{sen}^2 25.82}}$$
$$\therefore f = 0.52$$

Se continuó con el cálculo de la densidad relativa del material.

$$\Delta = \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma}$$

Donde:

Δ , densidad relativa del material

γ_s , densidad de la roca (Kg/m³) = 2 530 Kg/m³

γ , densidad del agua (Kg/m³) = 1 000 Kg/m³

$$\therefore \Delta = \frac{2530 - 1000}{1000}$$
$$\therefore \Delta = 1.53 \text{ Kg/m}^3$$

El diámetro de la roca, se calculó con la siguiente fórmula.

$$d_{50} = \frac{b}{\Delta} * \frac{V^2}{2g} * \frac{1}{f}$$

Donde:

b , factor para condiciones de alta turbulencia, se consideró 1.4

$$\therefore d_{50} = \frac{1.4}{1.53} * \frac{1.76^2}{2 * 9.81} * \frac{1}{0.52}$$
$$\therefore d_{50} = 0.28 \text{ m}$$
$$\therefore d_{50} \cong 0.30 \text{ m}$$

Se tuvo en cuenta un diámetro de 0,30 m para asegurar la estabilidad de la roca.

En consecuencia, se planteó la idea de apilar la roca en tres capas.

Utilizando las fórmulas siguientes, se calculó la probabilidad de movimiento de la roca.

$$Froca_{D50} = 0.56 * \frac{V^2}{2g} * \frac{1}{D50} * \frac{1}{\Delta}$$

$$\therefore Froca_{D50} = 0.56 * \frac{1.76^2}{2 * 9.81} * \frac{1}{0.30} * \frac{1}{1.53}$$

$$\therefore Froca_{D50} = 0.19$$

$$\frac{\tau_c}{t} = \frac{1}{Froca}$$

$$\frac{\tau_c}{t} = \frac{1}{0.19} = 5.26 > 0.99$$

La relación sugiere que hay seguridad y que la roca es estable. También se determinó cuánto pesaba la roca, como se muestra a continuación.

$$W_{50} = \Delta * \gamma_s * D_{50}^3$$

$$\therefore W_{50} = 1.53 * 2530 * 0.30^3$$

$$\therefore W_{50} = 104.51 \text{ Kg}$$

Tras realizar el diseño hidráulico y estructural del dique enrocado, se debe realizar el análisis de estabilidad del terraplén donde se coloca el enrocado. Para el cual se calculó la fuerza de resistencia y presión de flujo del agua. Tal como se muestra en las siguientes líneas.

$$R = W \tan \phi$$

$$P = \frac{P_w * H^2}{2}$$

$$W = A * \gamma$$

W , peso unitario de dique de tierra

A , área de terraplén por unidad de longitud

γ , peso específico de material

Se pensó en construir un terraplén de tierra con un ángulo de fricción de 30° y un peso específico de 180 Ton/m^3 .

$$\therefore W = \left(\frac{12 + 4}{2} * 2.00 \right) (1800 \text{ Kg/m}^3)$$

$$\therefore W = 28\,800 \text{ Kg/m}$$

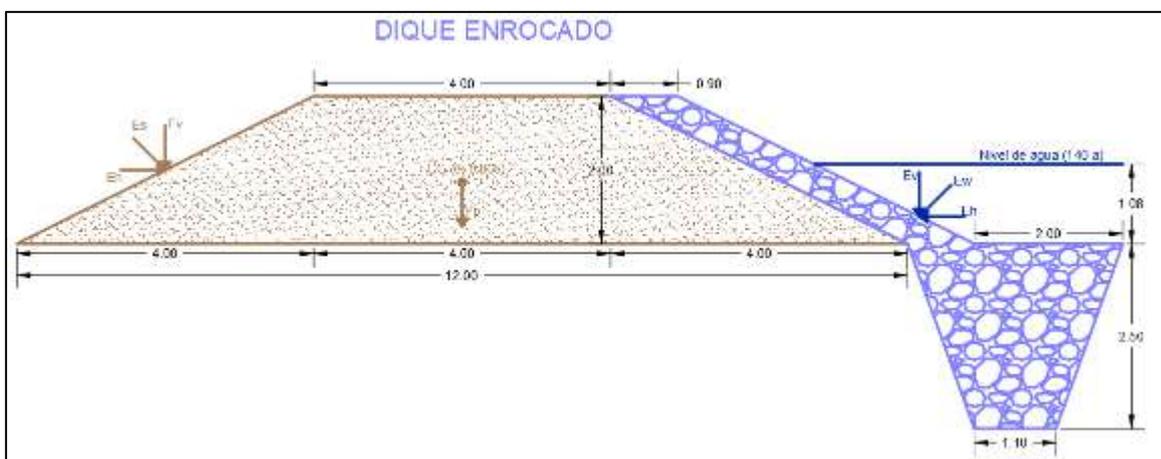
$$\therefore R = 28\,800 * \tan(30^\circ)$$

$$\therefore R = 16\,627.69 \text{ Kg/m}$$

$$\therefore P = \frac{1000 * 1.08^2}{2}$$

$$\therefore P = 583.20 \text{ Kg/m}$$

Después de comparar los hallazgos, se descubrió que la fuerza resistente es 49,38 veces mayor que la presión del agua. F, por lo tanto, el terraplén es seguro. En consecuencia, puede ver las fuerzas tenidas en cuenta en el análisis de estabilidad en las siguientes figuras.



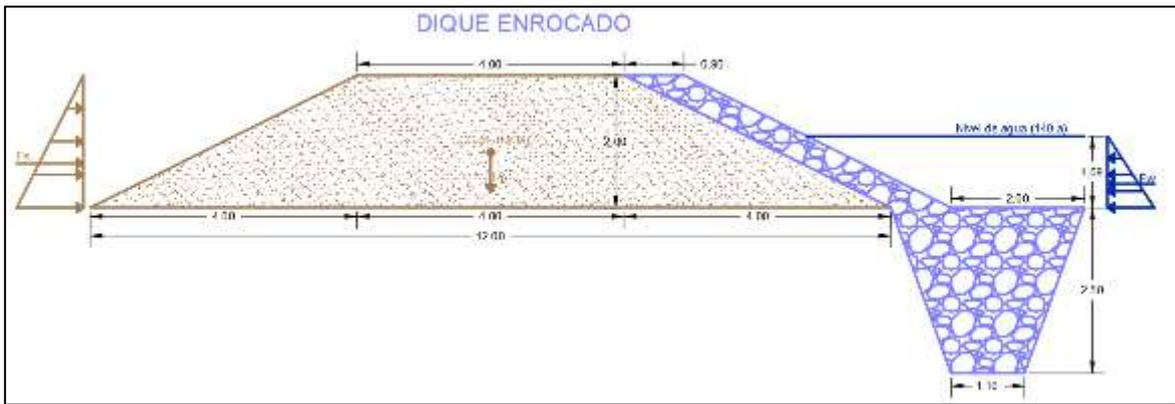


Figura 5. Fuerzas actuantes, dique enrocado

El método de Bishop, Fellenius, Janbu y Morgenstern Price se utilizó junto con el análisis de estabilidad del terraplén, donde todos los métodos mostraron estabilidad en cada situación, y la figura muestra el esquema transversal del terraplén así como los resultados de los análisis obtenidos en el programa Geo5.

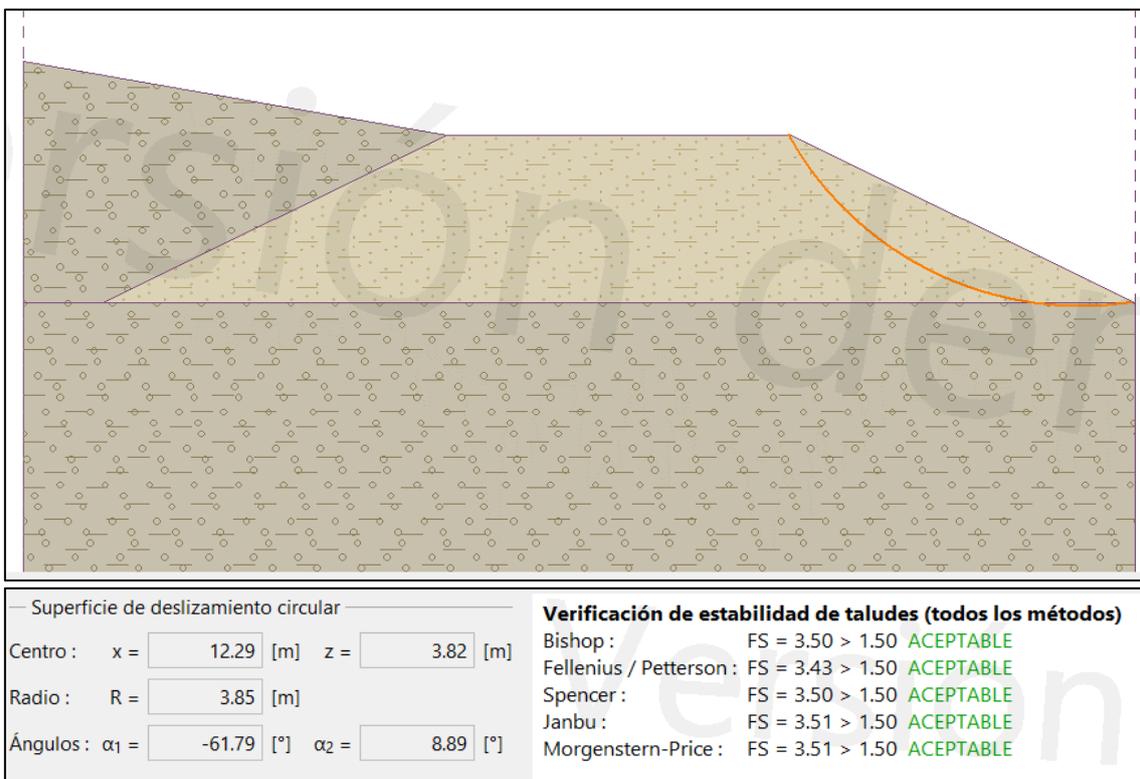


Figura 6. Estabilidad del terraplén y sección analizada

Así como se determinó la estabilidad del terraplén, también se determinó la estabilidad del enrocado. Para el cual se calculó el esfuerzo cortante local, esfuerzo

cortante de fondo y esfuerzo cortante del talud para poder determinar el factor de seguridad a deslizamiento.

- Esfuerzo cortante local

$$\tau_0 = \frac{\gamma * v^2}{\left(18 \log \frac{12.2 * y}{D_{50}}\right)^2}$$

γ , peso específico del agua (1 000 Kg/m³)

v , velocidad media del agua (m/s) = 1.76 m/s

y , tirante del río (m) = 1.08 m

D_{50} , diámetro medio de la roca (m) = 0.30 m

$$\tau_0 = 3.54 \text{ Kg/m}^2$$

- Esfuerzo cortante para el fondo

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

γ_s , peso específico de la roca (2 530 Kg/m³)

γ , peso específico del agua (1 000 Kg/m³)

α , coeficiente, para canales anchos se consideró 0.04.

D_{50} , diámetro medio la roca (m)

$$\tau = 18.36 \text{ Kg/m}^2$$

- Esfuerzo cortante en el talud

$$\tau' = \tau * \left(1 - \frac{\text{sen}^2 \theta}{\text{sen}^2 \varphi}\right)^{\frac{1}{2}}$$

τ , esfuerzo cortante de diseño en los taludes (18.36 Kg/m²)

θ , ángulo del talud con la horizontal (Z=2.5; $\theta = 21.80^\circ$)

φ , ángulo de reposo del enrocado (25.82°)

$$\tau' = 9.59 \text{ Kg/m}^2$$

Se debe cumplir la siguiente relación:

$$\tau_0 \leq \tau$$

$$3.54 \text{ Kg/m}^2 \leq 9.59 \text{ Kg/m}^2$$

- Factor de seguridad al deslizamiento

Se debe cumplir la condición:

$$FS = \frac{\tan\phi}{\tan\theta}; FS \geq 1.2$$

$$FS = \frac{\tan 25.82^\circ}{\tan 21.80^\circ} = 1.20$$

$$\therefore FS \geq 1.2$$

$$\therefore 1.20 \geq 1.2$$

∴ El enrocado es estable al deslizamiento

Los detalles de la presa enrocada se pueden ver en la siguiente figura. La propuesta de colocación va desde el km 0+450 hasta el km 0+650 se propone un tramo de 200 m en la margen derecha del río para un dique enrocado.

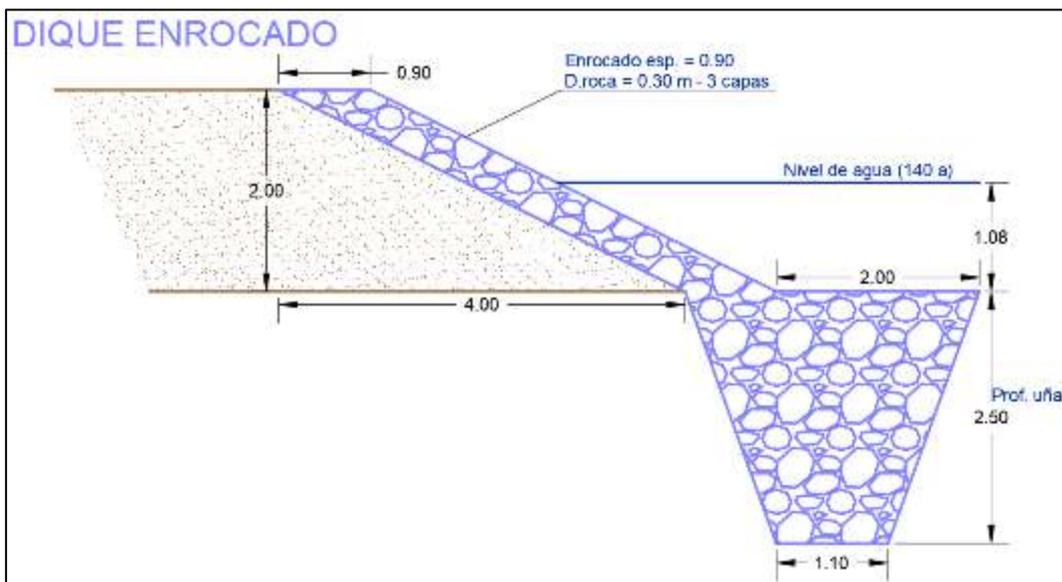


Figura 7. Características de enrocado

4.1.3. Gaviones para prevenir inundaciones en el río Perené

Para el diseño de gaviones, fue necesario también calcular la altura del muro que de acuerdo con los cálculos para dique enrocado, se determinó la altura de muro de 2.00m. Continuando con los cálculos, se procedió con la longitud y espesor del colchón antisocavante. Para el cual, se emplearon las siguientes fórmulas.

$$L = 2.00 * H_s$$

Donde:

H_s , profundidad de socavación (m)

$$\therefore L = 2.00 * 1.80$$

$$\therefore L = 3.60 \text{ m}$$

El espesor del colchón, se calculó con la siguiente fórmula

$$e = L/3$$

Donde:

L , longitud del colchón en (m)

$$\therefore e = 3.60/3$$

$$\therefore e = 1.20 \text{ m} \cong 0.30 \text{ m}$$

La sección transversal del muro de gaviones se muestra en la siguiente figura.

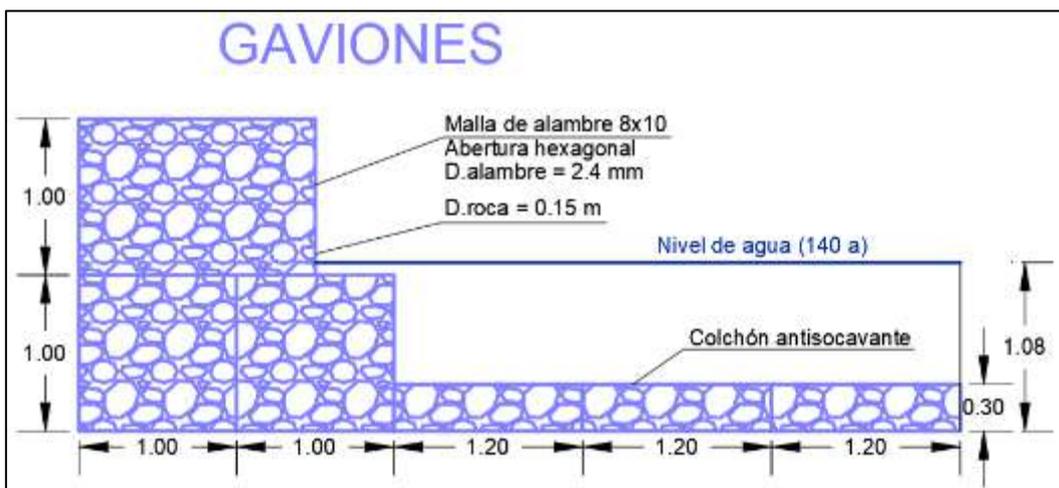


Figura 8. Sección de muro de gaviones

Para determinar la estabilidad del muro de gaviones, se realizó el análisis de estabilidad. En las líneas se muestran los cálculos para determinar empuje activo, deslizamiento y volteo.

- **Empuje activo**

$$Ea = \frac{1}{2} * \gamma * t^2$$

Donde:

F1, empuje activo de agua (Ton/m)

γ , peso específico de agua (Ton/m) = 1.00 Ton/m

t, tirante (m) = 1.08 m

$$\therefore Ea = 0.58 \text{ Ton/m}$$

Fuerza actuante a 1/3 partes de la altura del muro.

$$d = \frac{H}{3} = \frac{2}{3}$$

$$\therefore d = 0.67 \text{ m}$$

- **Deslizamiento**

Componente vertical del empuje activo

$$Ev = Ea * \sin(90^\circ + \delta - \beta)$$

Donde:

Ev, empuje activo vertical

δ , ángulo de fricción del terreno = 25.82°

β , ángulo formado por la dirección de empuje y horizontal

$$\therefore Ev = 0.58 * \sin(90^\circ + 25.82^\circ - 90^\circ)$$

$$\therefore Ev = 0.25 \text{ Ton/m}$$

Componente horizontal del empuje activo

$$Eh = Ea * \cos(90^\circ + \delta - \beta)$$

Donde:

Eh , empuje activo horizontal

δ , ángulo de fricción del terreno = 25.82°

β , ángulo formado por la dirección de empuje y horizontal

$$\therefore Eh = 0.58 * \cos(90^\circ + 25.82^\circ - 90^\circ)$$

$$\therefore Eh = 0.52 \text{ Ton/m}$$

Verificación de seguridad al deslizamiento

$$n = \frac{[(w + Ev) \cos \alpha + Eh \sin \alpha] \tan \delta + (w + Ev) \sin \alpha}{Eh * \cos \alpha} > 1.5$$

Donde:

α , ángulo de talud del material sobre el muro = 0°

δ , ángulo de fricción del terreno = 25.85°

w , peso de la estructura $w = \text{área} * \gamma_g = 4.58 * 1.80 = 8.24 \text{ Ton}$

$$\therefore n = \frac{[(8.24 + 0.25) * 1 + 0.52 * 0] \tan 25.82^\circ + (8.24 + 0.25) * 0}{0.52 * 1}$$

$$\therefore n = 7.90 > 1.5$$

- **Volteo**

Momento que produce el volteo

$$Mv = Eh * d$$

Donde:

Eh , empuje activo horizontal

d , altura de aplicación de empuje

$$\therefore Mv = 0.52 * 1.00$$

$$\therefore Mv = 0.52 \text{ Ton} - m/m$$

Momento de resistencia

$$Mr = W + Ev * S$$

Donde:

W , peso de la estructura = 8.24 Ton

Ev , empuje vertical activo

S , punto de aplicación de empuje = 3

$$\therefore Mr = 8.24 + 0.25 * 3$$

$$\therefore Mr = 8.99 \text{ Ton} - m/m$$

Verificación de seguridad al volteo

$$n = \frac{Mr}{Mv} \geq 1.5$$

Donde:

Mr , momento de resistencia (Ton-m/m)

Mv , momento que produce el volteo (Ton-m/m)

$$\therefore n = \frac{8.99}{0.52} = 17.29 \geq 1.5$$

Del mismo modo, fue necesario calcular la capacidad del terreno de fundación donde se colocará el muro de gaviones. Para el cual se debe iniciar con el cálculo de excentricidad y continuar con las tensiones, que se muestran a continuación.

$$e = \frac{b}{2} - \frac{(Mr - Mv)}{n}$$

Donde:

e , excentricidad de resultante

b , ancho de base del gavión = 2.00 m

Mr , momento resistente (Ton-m/m) = 8.99 Ton-m/m

Mv , momento que produce el volteo (Ton -m/m) = 0.52 Ton-m

n , resultante de fuerzas normales en la base del muro

$$n = (W + Ev) \cos \alpha + EH \sin \alpha$$

α , ángulo de talud del material sobre el muro = 0°

$$\therefore n = (8.24 + 0.25) * \cos (0)$$

$$\therefore n = 8.49$$

$$\therefore e = \frac{2.00}{2} - \frac{(8.24 - 0.52)}{8.49}$$

$$\therefore e = 0.09$$

$$e_{m\acute{a}x} = \frac{L}{6} = \frac{2}{6} = 0.33$$

$$e < e_{m\acute{a}x} \rightarrow \text{Cumple}$$

Cálculo de tensiones:

$$G_{1;2} = \frac{n}{b} * \left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)$$

$$G_{1;2} < \sigma_{adm}$$

$$G_1 = \frac{n}{b} * \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$\therefore G_1 = \frac{8.49}{2.00} * \left(1 + \frac{6 * 0.09}{2.00}\right) = 5.39 \text{ Ton/m}^2$$

$$\therefore G_1 = 0.55 \text{ Kg/cm}^2 < 2.20 \text{ Kg/cm}^2$$

$$G_2 = \frac{n}{b} * \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

$$\therefore G_2 = \frac{8.49}{2.00} * \left(1 - \frac{6 * 0.09}{2.00}\right) = 3.10 \text{ Ton/m}^2$$

$$\therefore G_2 = 0.31 \text{ Kg/cm}^2 < 2.20 \text{ Kg/cm}^2$$

Los valores de capacidad admisible, se obtuvieron del estudio de mecánica de suelos que se adjunta en la sección de anexos. Así mismo cabe resaltar que el diseño de gaviones se propuso en un tramo de 180 m entre las progresivas 0+250 Km a 0+430 Km del río Perené y en la margen derecha a fin de garantizar la protección de la carretera.

4.1.4. Dique de tierra para prevenir inundaciones en el río Perené

También se tuvo en cuenta para el diseño de la presa de tierra una altura de pared de 2.00 metros, un ancho de corona de 4.00 metros y un talud de V1:H1.5. Las figuras muestran la sección transversal del dique de tierra y las fuerzas tenidas en cuenta para el análisis de su estabilidad.

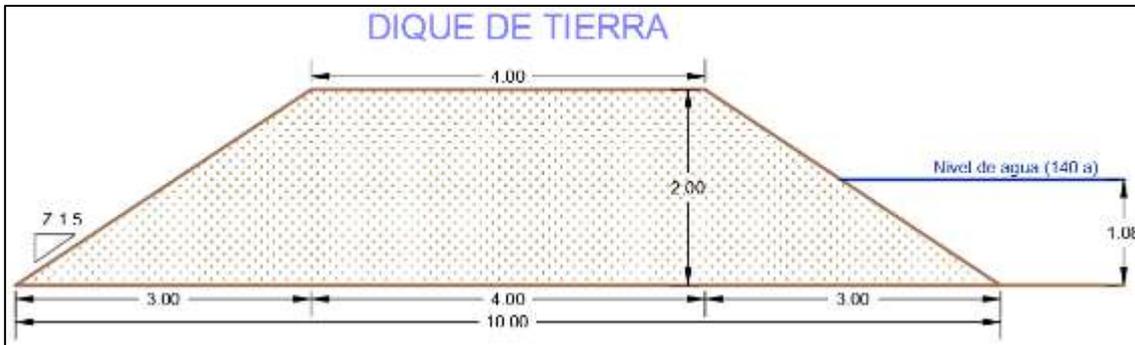


Figura 9. Sección de dique

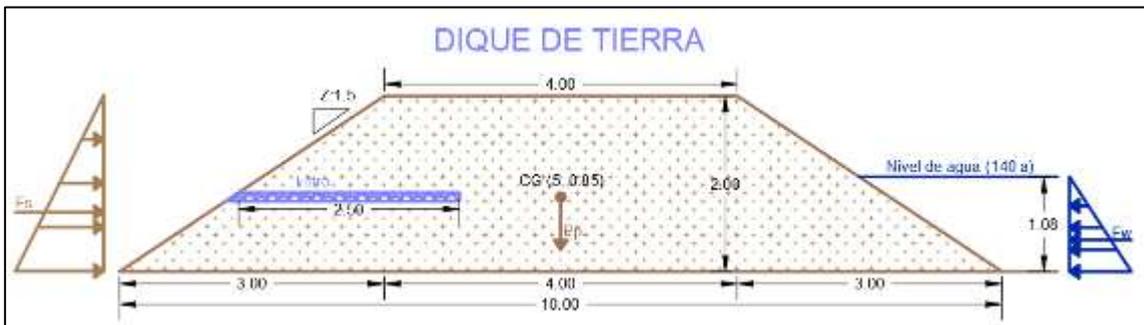
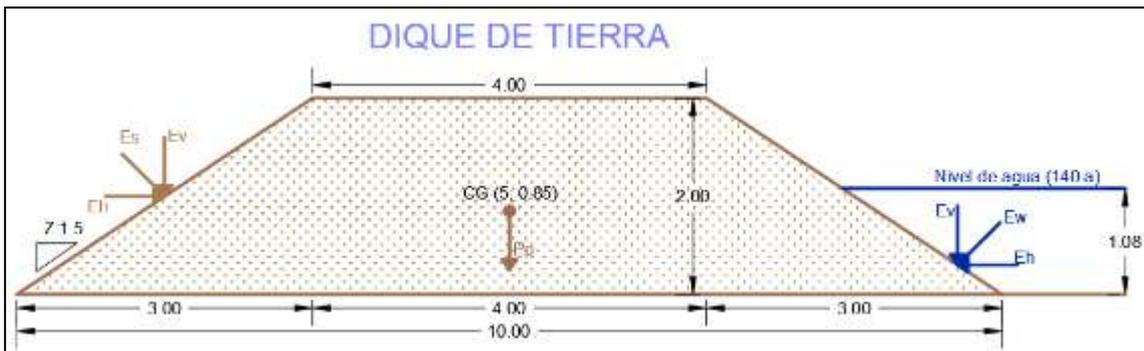


Figura 10. Fuerzas para análisis de dique de tierra

La fuerza resistente y la presión de flujo de agua se calcularon para el análisis de estabilidad, utilizando las siguientes fórmulas.

$$R = W \tan \phi$$

$$P = \frac{P_w * H^2}{2}$$

$$W = A * \gamma$$

Donde:

W , peso unitario del dique de tierra

A , área del terraplén por unidad de longitud

γ , peso específico del material

Se utilizó la siguiente tabla, que muestra los valores de peso específico y ángulo de fricción de varios suelos, debido a que el material de la presa es arcilla. En este caso, se utilizaron los datos de una arcilla mediana.

Tabla 22. *Peso específico y ángulo de fricción de suelos*

Tipo de terreno	w (Kg/m3)	ϕ(°)
Arcilla suave	1440 - 1920	0 - 15
Arcilla media	1600 - 1920	15 - 30
Limo seco y suelto	1600 - 1920	27 - 30
Limo denso	1760 - 1920	30 - 35
Arena suelta y grava	1600 - 2100	30 - 40
Arena densa y grava	1920 - 2100	25 - 35
Arena suelta, seca y bien graduada	1840 - 2100	33 - 35
Arena densa, seca y bien graduada	1920 - 2100	42 - 46

Fuente: (Geotecnia-sor, 2012)

$$\therefore W = (14.0 \text{ m}^2)(1920 \text{ Kg/m}^3)$$

$$\therefore W = 26\ 880 \text{ Kg/m}$$

$$\therefore R = 26\ 880 * \tan (25^\circ)$$

$$\therefore R = 12\ 534.35 \text{ Kg/m}$$

$$\therefore P = \frac{1000 * 1.08^2}{2}$$

$$\therefore P = 583.20 \text{ Kg/m}$$

Cuando se compararon los resultados, se descubrió que la fuerza resistente era 21.49 veces mayor que la presión del agua. En consecuencia, la presa de tierra es segura.

Utilizando los métodos de Bishop, Fellenius/Petterson, Spencer, Janbu y Morgenstern-Price, se completó la verificación de estabilidad de taludes para complementar el análisis de estabilidad. La sección del dique de tierra y los resultados del análisis de estabilidad se representan en las siguientes figuras.

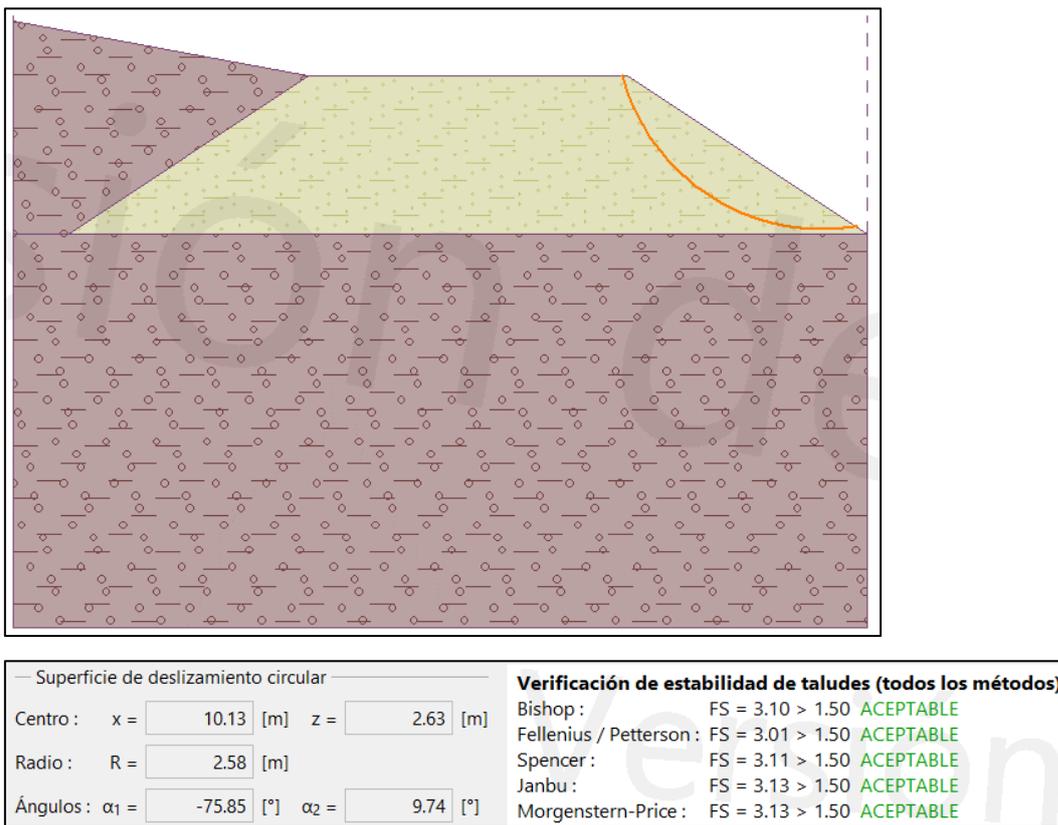


Figura 11. Análisis de estabilidad de la sección del dique de tierra

Se tiene en cuenta que un filtro de material pétreo exuda el agua que absorbe el dique al entrar en contacto con el agua, como se muestra en la figura, que resume las características de la sección transversal de la presa de tierra. En el margen derecho del río

Perené, entre las líneas de medición 0+00 Km y 0+210 Km, se propone un tramo de 210 m de dique de tierra.

Siguiendo el diseño de las obras longitudinales, tales como dique enrocado, gaviones y dique de tierra, se ingresaron en el programa Hec-ras las dimensiones y secciones propuestas de dichas obras, a partir de las cuales se tomó el perfil y la reducción de altura del nivel de agua. La altura de elevación de las obras longitudinales propuestas así como la progresiva de ubicación se muestran en las siguientes figuras.

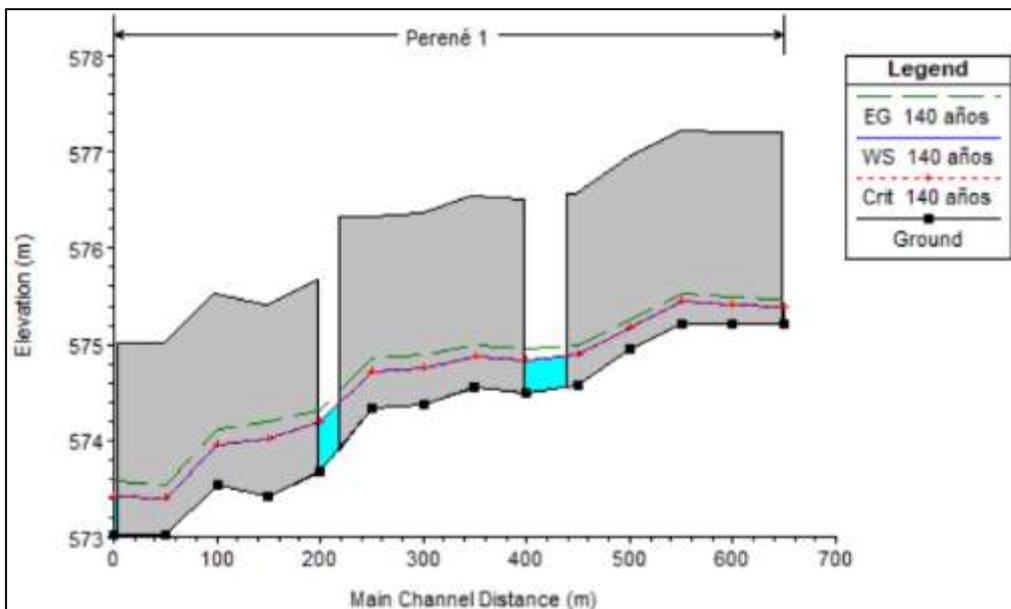


Figura 12. Elevación de obras longitudinales

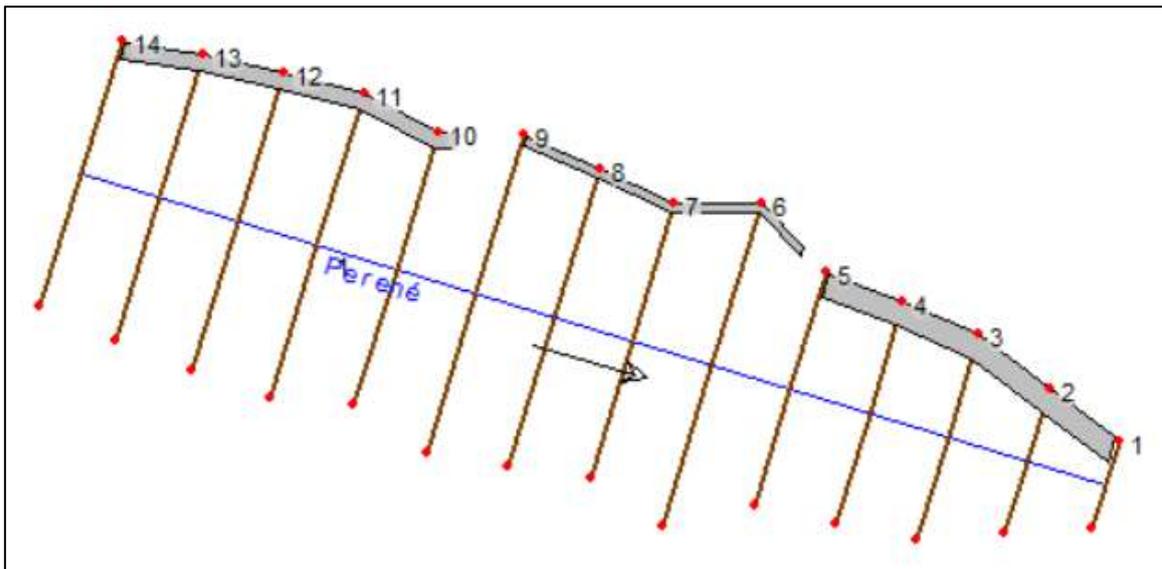


Figura 13. Tramos propuestos de obras longitudinales

El dique de tierra se construyó desde el punto 14 hasta el punto 10, el muro de gaviones desde el punto 9 hasta el punto 6 y el dique enrocado desde el punto 6 hasta el punto 1, como se muestra en la última figura. La tabla de resultados de la simulación del tramo del río Perené con obras longitudinales del programa Hec-ras se incluye en el Anexo 8.

4.2. Prueba de hipótesis

4.2.1. Dique enrocado, gaviones y dique de tierra para prevenir inundaciones

La prueba de hipótesis, se realizó para comprobar la variación de la altura de lámina de agua del río con obras longitudinales. En la siguiente tabla, se muestra la columna de caudal con obras longitudinales de dique enrocado, gaviones y dique de tierra en todo el tramo de estudio y la columna con la variación de la altura de lámina de agua (Alt. lámina de agua – Alt. lámina de agua con obras longitudinales).

Tabla 23. Caudal con obras y variación de lámina de agua

Progresiva	Q (m ³ /s)	Δ Alt. Lámina de agua
0+000	16.36	0.38
0+050	16.35	0.31
0+100	16.34	0.14
0+150	16.33	0.26
0+200	16.33	0.48
0+250	16.32	0.51
0+300	16.31	0.4
0+350	16.30	0.41
0+400	16.29	0.02
0+450	16.28	0.38
0+500	16.27	0.43
0+550	16.27	0.01
0+600	16.27	0.41
0+650	16.26	0

La estadística de regresión que se muestran en la siguiente tabla se obtuvieron aplicando la correlación de Pearson a la prueba de hipótesis. Las siguientes fueron las hipótesis que necesitaban ser probadas.

H0: Existe relación entre la variación de lámina de agua y el caudal con obras longitudinales

H1: No existe relación entre la variación de lámina de agua y el caudal con obras longitudinales

Tabla 24. Estadística de regresión, río Perené

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.3008
Coefficiente de determinación R ²	0.0905
R ² ajustado	0.0147
Error típico	0.1784
Observaciones	14.00

De acuerdo con los resultados de la estadística de regresión, el coeficiente de correlación múltiple fue 0.3008 que señala que existe una correlación baja o débil entre la altura de lámina de agua y el caudal del río con obras longitudinales. El coeficiente de determinación señala que el 9.05% de la variación de altura de lámina de agua depende

del caudal del río Perené con obras longitudinales, debido a que este valor fue bajo se optó por realizar regresiones con diferentes funciones. Siendo la función polinómica la que evidenció una correlación de determinación de 0.1682 que se interpreta como que el 16.82% de la variación de la altura de lámina de agua depende del caudal del río con obras longitudinales. Por lo cual se puede considerar que la variación de la altura de lámina de agua depende de factores externos como precipitaciones extremas, limpieza del cauce, entre otros. En la figura, se muestra la función polinómica antes mencionada.

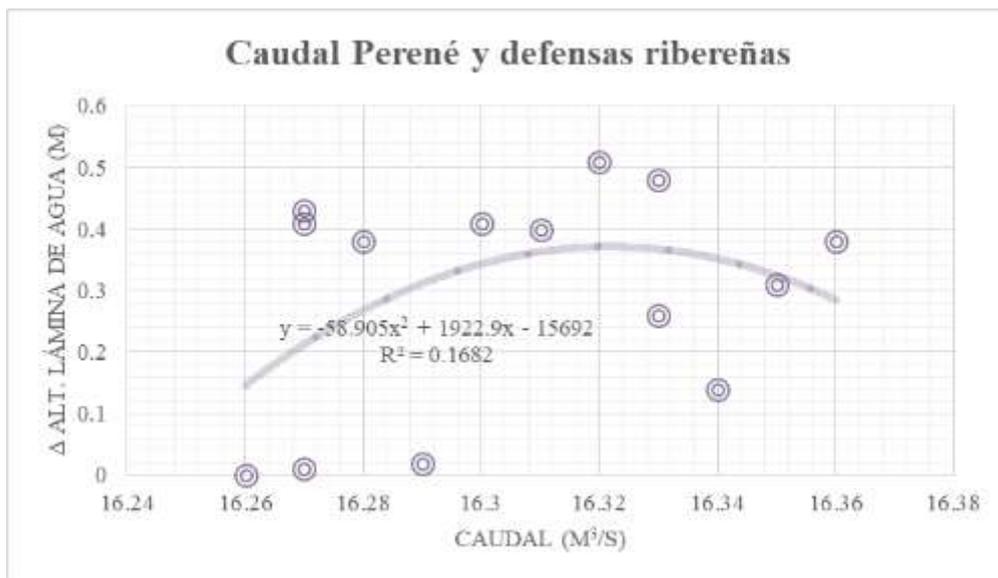


Figura 14. Función polinómica, lámina de agua y caudal con obras

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión de resultados

5.1.1. Caudal del río Perené

Para el diseño de obras longitudinales que sirven de defensa ribereña, fue necesario calcular el caudal de diseño del río Perené. Por lo cual se determinó el caudal máximo con el registro de caudales de la subestación S36 Hualziroqui, debido a que las estaciones cercanas al lugar de estudio no contaron con registros del caudal.

Una vez obtenido el caudal máximo se continuó con las ocho distribuciones probabilísticas (normal, log normal 2 parámetros, log normal 3 parámetros, gamma 2 parámetros, gamma 3 parámetros, log Pearson tipo III, Gumbel y log Gumbel), con el programa Hidroesta; de las distribuciones probabilísticas se realizó la prueba de normalidad para poder determinar la distribución que mejor se ajusta a la distribución de los caudales máximos obtenidos desde el año 2009 a 2018. De la prueba de normalidad se obtuvo el estadístico de Kolmogorov – Smirnov y Shapiro Wilk, de las cuales se trabajó con los datos de Shapiro Wilk debido a que el número de datos fue menor a 50, que además presentó valores de P mayores a 0.05 del cual se dedujo que todos los caudales presentan una distribución normal. En ese caso se optó por considerar el valor P que más se acerque a la unidad para determinar la distribución que mejor se ajusta, siendo la distribución normal.

De forma simultánea, se calculó el caudal del río según las secciones obtenidas del levantamiento topográfico que simulan la situación actual del río Perené. Para el cual se empleó la fórmula de Manning y se calculó por tramos, obteniendo el caudal promedio de 17.47 m³/s. A diferencia del caudal de 9.91 m³/s que se registró en la S36 (Subestación Hualziroqui en la toma CH Renov. Andes H1) que es la estación más cercana al área de estudio según el informe de evaluación de recursos hídricos en la cuenca de Ene Perené (ANA, 2015). De acuerdo con los valores de caudal obtenidos, se pudo observar que existe variación entre la parte práctica y teórica respectivamente, por lo que la variación obtenida fue 1.763. Este valor de variación se consideró en la amplificación del caudal

obtenido de la distribución normal, por lo que los valores del caudal de diseño para los periodos de retorno de 10; 20; 40; 50; 100; 140 y 500 años fue 12.94 m³/s; 14.00; 14.91; 15.20 m³/s; 15.99; 16.36 y 17.61 m³/s respectivamente.

Cabe resaltar que según el Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), el periodo de retorno de diseño para obras longitudinales o defensas ribereñas como se denominan en el manual es de 140 años teniendo en cuenta que la vida útil de estas obras es de 40 años y un riesgo admisible de 25%. Por lo que en los diseños de obras longitudinales se empleó el caudal de diseño para el periodo de retorno de 140 años, equivalente a 16.36 m³/s.

Otro punto importante a destacar de la investigación es la simulación del tramo de 650 m del río Perené en el programa Hec – ras, del cual se pudo obtener las secciones y perfil del tramo de estudio, para los periodos de retorno de 0 años y 140 años.

Referente al párrafo anterior, es posible mencionar el estudio de Miranda (2017) en el que se identificó y ajustó el riesgo de desbordamiento en la cuenca baja del arroyo Xhosda. Donde se emplearon programas de soporte para simular el tramo de estudio y del cual se obtuvo que el caudal del río se incrementa conforme al desarrollo de infraestructuras (consecuencia del crecimiento poblacional) ya que las redes de drenaje son reducidas. Por lo que el autor recomendó la reubicación de familiar para disipar el impacto de las inundaciones debido a las fuertes precipitaciones. De acuerdo a este estudio, se puede resaltar que según la simulación del tramo de 650 m del río Perené se obtuvo el incremento del caudal y con ello el incremento de la sección con agua sin desbordes. No obstante, debido a dicha simulación no se puede alegar las bajas probabilidades de inundación, ya que en esta zona de la región Junín ocurren precipitaciones constantes y fuertes en los meses de diciembre a enero que tienen como consecuencias las inundaciones y deslizamiento de cerros que terminan bloqueando

tramos de carreteras hasta incluso llevándose parte de ellas. Por lo que se recomienda tener un plan de acción de emergencias ante tales riesgos.

5.1.2. Dique enrocado para prevenir inundaciones en el río Perené

De acuerdo con el diseño de dique enrocado, este presenta una altura de muro de 2.00 m con 4.00 m de ancho de corona para permitir el paso de un rodillo compactador en la conformación del terraplén de tierra. Para el cual, es necesario la colocación de rocas de 0.30 m de diámetro en 3 capas para garantizar la resistencia a la fuerza del agua en el río Perené. Debido a que en temporadas de lluvias el caudal se incrementa considerablemente. De la misma forma, se realizó el análisis de estabilidad del terraplén y enrocado, del cual se obtuvo que ambos son estables y garantizan la protección ribereña y por consecuencia permiten prevenir de inundaciones en el tramo de 200 m que va desde la progresiva 0+450 Km a 0+650 Km. Todo esto junto al desempeño de las 3 capas de roca de 0.30 m de diámetro.

Como respaldo de este objetivo específico, se tiene el antecedente de (Alcazar, 2017) en el cual realizó el diseño de defensas ribereñas para el río Callazas en un tramo crítico de 2 500 m para evitar pérdidas agrícolas y económicas en el centro poblado de Aricota, Candarave, Tacna. La defensa ribereña fueron los espigones, que contó con la protección del terraplén con geotextil. Del cual señala que, la estructura de piedra reduce el impacto de agua en la estructura y la velocidad del agua del río. Del mismo modo recomienda el diseño de secciones de defensas ribereñas con un solo revestimiento y el mantenimiento. De acuerdo a este estudio, es posible resaltar el impacto positivo de las piedras en el dique enrocado, ya que su empleo permitirá reducir el impacto del agua en la estructura, así como la velocidad del flujo en el río Perené y de esta forma se garantiza la prevención de inundaciones en zonas aledañas al tramo de estudio del río.

5.1.3. Gaviones para prevenir inundaciones en el río Perené

Del diseño de gaviones para prevenir inundaciones en el río Perené se obtuvo un muro de altura de 2.00 m. Para el cual se necesitan gaviones con malla de alambre de abertura de 8 x 10 cm y rocas de diámetro de 15 cm ya que estas tienen que cumplir con la siguiente relación $1.2 * abertura\ de\ malla \leq \varnothing_{roca} \leq 3 * abertura\ de\ malla$. Así mismo se consideró el colchón antisocavante de 3.60 m de largo y 0.30 m de espesor. En cuanto al análisis de estabilidad del muro de gaviones, se obtuvo que es estable al deslizamiento y volteo. Referente a la capacidad de fundación del gavión, se obtuvo que el terreno actual puede soportar la colocación del muro de gaviones para un tramo de 180m en la margen derecha del río Perené.

La investigación de (Castañeda & Paredes, 2021), presentó el diseño de una defensa ribereña en 5 tramos para cada margen del río Lacramarca, Áncash. Para el cual realizaron el estudio topográfico, de suelos e hidrológico para el diseño hidráulico y estructural de los gaviones; que tuvieron una altura de 5.00 m y el caudal del río fue 168.68 m³/s para un periodo de retorno de 140 años. Resaltando que los gaviones cumplieron con el análisis de estabilidad de suelos. De acuerdo con este antecedente, se puede resaltar el desarrollo de estudios previos como topografía, suelos e hidrología para realizar el diseño hidráulico y estructural del muro de gaviones y las otras defensas ribereñas.

5.1.4. Dique de tierra para prevenir inundaciones en el río Perené

Para el diseño del dique de tierra, se consideró la altura de muro de 2.00 m igual a las anteriores obras longitudinales debido a que el tirante normal del río fue 1.08 m. En cuanto al ancho de corona, se consideró 4.00 m para permitir el paso de un rodillo compactador para la conformación de las capas del terraplén del dique de tierra. El talud de inclinación de la estructura fue V1: H1.5, por lo que la base tuvo una longitud de 10.00m. En cuanto al análisis de estabilidad, se obtuvo que el dique enrocado es estable

y que es 21.49 veces más resistente que la fuerza del agua. Del mismo modo, debe ser necesario mencionar que se propuso el diseño del dique de tierra en un tramo de 210 m en la margen derecha del río Perené de tal forma que sea paralelo a la carretera.

El estudio de (Hernández, Barrios, & Ramírez, 2017) propuso el análisis de riesgo por inundaciones en una cuenca urbanizada para identificar y facilitar la toma de decisiones en la ejecución de proyectos que mitiguen o minimicen los daños de las inundaciones. Estudio en el que estimaron los daños por medio de simulaciones, los cuales evidenciaron zonas de riesgo y alta vulnerabilidad en tramos específicos por medio de mapas de inundación de 50 y 100 años de periodo de retorno, debido a fenómenos meteorológicos extremos. De acuerdo a este estudio, y los resultados encontrados en la investigación, se puede afirmar que el incremento del caudal del río Perené puede ocasionar riesgos de inundación ante un crecimiento exponencial e intempestivo de las precipitaciones en la zona, no obstante, en la investigación se encontró que el nivel de agua del río para el periodo de retorno de 140 años se mantiene dentro del cauce del río Perené.

Referente a la prueba de hipótesis, se puede afirmar que el diseño de obras longitudinales redujo la altura de nivel de lámina de agua en el río Perené, desde 0.01 m a 0.51 m. Por lo cual, se debe reconocer el impacto positivo de las obras longitudinales ya que reducen el nivel de agua en el cauce del río y garantizan la prevención de inundaciones en el tramo de los 650 m del río.

La investigación de (Barboza, 2018) determinó la relación entre las defensas ribereñas actuales que comprenden una longitud de 126 Km y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón en el Callao. Las defensas encontradas fueron gaviones y enrocado, de la relación se encontró que las defensas ribereñas se relacionan directamente con la vulnerabilidad de las viviendas, es decir: en el caso de que la defensa

riberaña se encuentre en mal estado, la vulnerabilidad será alta y de forma inversa. De acuerdo a esta investigación, se debe resaltar la necesidad de ejecutar un buen proceso de construcción para evitar el incremento de la vulnerabilidad de viviendas y otros como carreteras y terrenos de cultivo. Es así que, teniendo como referencia este antecedente de investigación se recomienda realizar una evaluación del desempeño de las obras longitudinales propuestas (dique enrocado, gaviones y dique de tierra) a futuro, a fin de generar un nuevo estudio y así poder evaluar de forma complementario la efectividad de las obras longitudinales una vez construidas.

Por último, la investigación de (Carrillo & Valencia, 2019) en la que realizaron el análisis de máximas avenidas del río Tumbes para el diseño de defensa ribereña en sectores agrícolas. Donde se encontró que los puntos críticos identificados no cuentan con defensas ribereñas por lo cual ocurrieron inundaciones. Concluyendo que las defensas ribereñas permiten el control de inundación y erosión en los sectores de estudio. De acuerdo con esta investigación, se puede reafirmar el impacto positivo de las defensas ribereñas, pues permiten el control y prevención de inundaciones además de controlar la erosión en los taludes del cauce de los ríos. Razón por lo que la investigación, se debe considerar relevante para la prevención de inundaciones.

CONCLUSIONES

1. De forma general, la investigación concluye con el desarrollo del diseño de obras longitudinales para prevenir inundaciones, donde las tres obras propuestas tienen una altura de muro de 2.00 m para garantizar el incremento del nivel de agua en casos imprevistos. Además de destacar el impacto positivo de las obras longitudinales en el control y prevención de inundaciones, puesto que paralelo al margen izquierdo donde se propone la ubicación de las defensas ribereñas se encuentra la carretera La Merced – Pichanaki.
2. Para el primer objetivo específico de la investigación, se concluye que se realizó el diseño del dique enrocado en un tramo de 200 m para prevenir inundaciones. Cuyas dimensiones fueron 2.00 de altura de muro con una corona de terraplén de 4.00 m de ancho y cobertura de enrocado en 3 capas con piedras de 0.30 m de diámetro, que según el análisis de estabilidad tanto el terraplén como el enrocado son estables y garantizan la prevención de inundaciones en el río Perené.
3. En el segundo objetivo específico, se concluye que se realizó el diseño de gaviones con un muro de 2.00 m de altura para el cual se requieren de piedras de 0.15 m de diámetro. El muro de gaviones se propuso para un tramo de 180 m en la margen derecha del río Perené, la cual es paralela a la carretera que garantiza la prevención de inundaciones y el tránsito normal de la carretera. Además se debe resaltar la estabilidad del muro de gaviones y que el terreno de fundación es apto para la colocación de gaviones.
4. Para el tercer objetivo específico del estudio, se concluye que se realizó el diseño del dique de tierra con material de conformación de arcilla media, con ancho de corona de 4.00 m y ancho de base de 10.00 m. Referente al análisis de estabilidad, se obtuvo

que el terraplén del dique es estable y posee 21.49 veces más resistencia que la fuerza del agua, lo que permite asegurar la prevención de inundaciones en el río Perené.

RECOMENDACIONES

1. La recomendación general de la investigación responde a la consideración e implementación del estudio ya que se encontró que la lámina de agua se reduce con la colocación de obras longitudinales, con la finalidad de prevenir inundaciones en los tramos aledaños al río Perené donde se encuentran viviendas, carreteras, terrenos de cultivo, entre otros. De la misma forma, se recomienda la elaboración de un plan de emergencia ante posibles eventos extremos de precipitaciones que tienen como consecuencia el incremento del caudal del río Perené. En cuanto al aspecto económico, el presupuesto para cada obra longitudinal asciende a S/196,388.46 para dique enrocado, S/647,627.35 para gaviones y S/452,419.30 para dique de tierra; por lo que se puede considerar la implementación de gaviones ya que presenta costos más económicos frente a las otras obras longitudinales, así mismo se recomienda la colaboración y/o financiamiento externo en el caso de considerar esta propuesta.
2. Para el primer objetivo específico, se recomienda el uso de geotextiles para proteger el terraplén de tierra y garantizar la colocación de piedras en tres capas que cumplirán la función de reducir el impacto del agua en la estructura y contendrán el caudal del río dentro del cauce. Así mismo se recomienda la búsqueda de rocas con diámetro similar para alcanzar el espesor de cobertura de 0.90 m de enrocado.
3. Para el segundo objetivo específico, se recomienda realizar la compactación y nivelación del terreno de fundación para garantizar la colocación de los gaviones y el colchón antisocavante, este último se coloca con la finalidad de garantizar la vida útil del muro de gaviones.
4. Referente al tercer objetivo específico, para evitar el derrumbe del material compactado, se recomienda proteger el dique de tierra mediante el uso de geotextiles.

5. Respecto a la Evaluación de Impacto Ambiental, se pueden realizar estudios de datos climáticos y así identificar los cambios en patrones de temperaturas, precipitaciones, tormentas y los niveles de agua. Hacer una evaluación del nivel de agua, ya que si hay una elevación más de lo calculado esto podría afectar la eficacia de los diques enrocados y así requerir ajustes a su diseño y construcción. También se realizaría un monitoreo de la erosión continuo, ya que ante cualquier cambio de patrones se puede realizar ajustes a sus diseños.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcazar, F. (2017). *Diseño de defensas ribereñas en el río Callazas tramo critico (km.0+000- 2+500) en el CP de Aricota, provincia de Candarave-Tacna*. Tacna, Perú: Universidad Privada de Tacna.
- ANA. (2015). *Evaluación de recursos hídricos en la cuenca de Ene Perené*. Lima, Perú: Autoridad Nacional del Agua.
- Arcos, N., Vázquez, F., Dionisio, J., & Corona, E. (2018). *Obras de protección contra inundaciones*. Guerrero, México: Universidad Autónoma de Guerrero.
- Barboza, J. (2018). *Influencia de las defensas ribereñas en el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al Río Chillón, Callao*. Lima, Perú: Universidad César Vallejo.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Colombia.
- Buitrago, C., & Ochoa, D. (2013). *Recomendación para la implementación de obras de protección y control de cauces*. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Carrasco, S. (2006). *Metodología de la investigación científica*. Lima, Perú: San Marcos.
- Carrillo, J., & Valencia, J. (2019). *Análisis de máximas avenidas en el río Tumbes con fines de diseño de defensas ribereñas para los sectores agrícolas: Santa María - Cabeza Lagarto - Cruz Blanca - provincia de Tumbes*. Tumbes, Perú: Universidad Nacional de Tumbes.
- Castañeda, J., & Paredes, D. (2021). *Diseño de defensa ribereña del río Lacramarca, tramo Jorge Chávez - Los Pescadores, provincia de Santa, departamento de Ancash*. Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo.
- Chereque, W. (1989). *Hidrología para estudiantes de ingeniería civil*. Lima, Perú: CONCYTEC PUCP.
- Chow, V., Maidment, D., & Mays, L. (1994). *Hidrología aplicada*. Santafé de Bogotá, Colombia: McGraw-Hill.
- Conislla, J. (2017). *Protección contra inundaciones en el sector del Centro Poblado de Gorgor, Distrito de Gorgor, Provincia de Cajatambo, Lima*. Lima, Perú: Universidad Agraria La Molina.
- Cutivalú. (22 de Junio de 2020). *Cutivalú, somos más que radio*. Obtenido de <https://www.cutivalu.pe/catacaos-y-cura-mori-advierten-no-tener-informacion-de-estudios-de-dique-izquierdo-a-cargo-de-reino-unido/>
- Escuela de caminos UDC. (s.f.). *Hidrología 1*.
- García, A. (2018). *Diseño hidráulico y estructural de obras de protección frente a erosión e inundaciones del río Balsayacu, Distrito de Campanilla, Provincia de Mariscal Cáceres - Región San Martín*. Tarapoto, Perú: Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.
- Garmendia, A. S. (2005). *Evaluación de impacto ambiental*.
- GeoCon. (2023). *Muros de contención mediante gaviones (cajas y colchones)*. Obtenido de <https://geocon.com.gt/servicios/muros-de-contencion/muro-de-gaviones-colchones-geoceldas/>
- Geotecnia-sor. (23 de Enero de 2012). *Apuntes de geotécnia con énfasis en laderas*. Obtenido de Apuntes de geotécnia con énfasis en laderas: <http://geotecnia-sor.blogspot.com/2012/01/historia-de-la-geotecnia-precursos-de.html>

- Gualdrón, O. (2011). *evaluación de alternativas para la prevención de futuras inundaciones en el sector de San Rafael en el río Lebrija*, Bucaramanga – 2011. Bucaramanga, Colombia: Universidad Industrial de Santander.
- Hernández, R., Barrios, H., & Ramírez, A. (2017). Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicación a la cuenca Atemajac. *VIII*(3).
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Métodología de la investigación* (6ta Edición ed.). México: McGraw-Hill. Recuperado el 17 de Mayo de 2019
- Infoinundaciones. (31 de Enero de 2019). *Infoinundaciones*. Obtenido de Infoinundaciones: Gestión de inundaciones en Perú: nfoinundaciones.com/noticias/la-gestion-de-inundaciones-en-el-peru/
- Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI. (2019). *Precipitaciones pluviales en el departamento de Lambayeque*. Obtenido de Precipitaciones pluviales en el departamento de Lambayeque: <https://www.indeci.gob.pe/>
- Linsley, R., Kohler, M., & Paulus, J. (1988). *Hidrología para ingenieros*. México: McGraw-Hill.
- López, K. (2017). *Estudio hidrológico para el diseño de obras de protección contra inundaciones del río Chinautla, Aldea Santa Cruz, Chinautla, Guatemala*. Chinautla, Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala.
- Martín, J. (2001). *Ingeniería de ríos*. España: Alfa Omega.
- Mélice, J., & Reason, C. (2007). Return period of extreme rainfall at George, South Africa. *South African Journal of Science*, *103*(11-12), 499-501.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2011). Manual de hidrología, hidráulica y drenaje. *Manual de hidrología, hidráulica y drenaje*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2015). Manual de carreteras. *Especificaciones técnicas generales para construcción*. Lima, Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Enero de 2018). Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. *Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial*. Lima, Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Manual de hidrología, hidráulica y drenaje. *Manual de hidrología, hidráulica y drenaje*. Lima, Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Miranda, J. (2017). *Identificación y evaluación de la zona de riesgo de inundación en la cuenca baja Arroyo Xhosda, San Juan del Río, Querétaro*. Santiago de Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Ochoa, T. (2012). *Hidráulica de ríos y procesos morfológicos*. Bogotá, Colombia: Ecoe.
- Ospino, J. (2004). *Metodología de la investigación*. Bogotá, Colombia: EDUCC.
- Pizarro, R., González, P., Wittersheim, M., Saavedra, J., & Soto, C. (1993). *Elementos técnicos de hidrología III. Proyecto regional sobre el uso y conservación del recurso hídrico en áreas de América Latina y el Caribe*. Chile: UNESCO. Universidad de Talca.
- Ponte, J. (2017). *Defensa ribereña con gaviones y la estabilidad del talud en el Río Chillón – Asociación de Vivienda Valle Chillón – Distrito de Puente Piedra, 2017*. Lima, Perú: Universidad César Vallejo.
- Prodac Bekaert. (Febrero de 2018). *Gaviones tipo caja 8 x 10 cm*. Obtenido de <file:///C:/Users/HP/Downloads/FGAVIONESCAJA%208X10%20270%20x%20340%203Zn.pdf>

- Rentschler, J., & Salhab, M. (Octubre de 2020). People in harm's way: Flood exposure and poverty in 189 countries. (9447). Obtenido de <http://hdl.handle.net/10986/34655>
- Robayo, L. (2014). *Análisis de amenaza por inundación para la localidad de Tunjuelito desarrollado a través de sistemas de información geográfica*. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Rocha, A. (2007). *Defensas fluviales con espigones*. Lima, Perú: XVI Congreso Nacional de Ingeniería.
- Rocha, A. (2007). *Hidráulica de canales y tuberías*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Sánchez, H., & Reyes, C. (2015). *Metodología y diseños de la investigación científica*. Lima, Perú: Business Support Aneth.
- SENAMHI. (08 de Marzo de 2018). *Avisos hidrológicos regionales*. Obtenido de Aviso N°061 - Nivel naranja. Incremento del caudal del río Perené: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=aviso-hidrologico-detalle&a=2018&b=061&c=026&d=SENA>
- Suárez, J. (2001). *Control de erosión en zonas tropicales*. Bucaramanga, Colombia: Instituto de Investigaciones sobre la Erosión y Deslizamientos - Ingeniería de suelos Ltda.
- Terán, E. (1998). *Diseño y construcción de defensas ribereñas*. Lima, Perú: Escuela Superior de Administración de Aguas CHARLES SUTTON.
- Valderrama, S. (2002). *Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica*. Cerro de Pasco, Perú: San Marcos.
- Villón, M. (2002). *Hidrología*. Cartago, Cost Rica.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>Problema general: ¿Cómo es el diseño de obras longitudinales para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari, Chanchamayo, Junín, 2022?</p> <p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿De qué manera es el diseño de dique enrocado para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari? • ¿Cómo es el diseño de gaviones para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari? • ¿De qué manera es el diseño de dique de tierra para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari? 	<p>Objetivo general: Describir el diseño de obras longitudinales para prevenir inundaciones en el C.P. Marankiari, Chanchamayo, Junín, 2022.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Realizar el diseño de dique enrocado para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari. Caracterizar el diseño de gaviones para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari. Describir el diseño de dique de tierra para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari. 	<p>Hipótesis general: El diseño de obras longitudinales para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari, Chanchamayo, Junín, 2022, es óptimo.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> El diseño de dique enrocado para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari; es óptimo. El diseño de gaviones para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari; es favorable. El diseño de dique de tierra para prevenir inundaciones en el río Perené en el Centro Poblado Marankiari; es óptimo. 	<p>V1: Obras longitudinales</p> <p>V2: Inundaciones</p>	<p>D1: Dique de tierra</p> <p>D2: Dique enrocado</p> <p>D3: Gaviones</p> <p>D1: Análisis del caudal del río</p>	<p>I1: Diseño hidráulico</p> <p>I2: Cálculo estructural</p> <p>I3: Estabilidad</p> <p>I1: Diseño hidráulico</p> <p>I2: Cálculo estructural</p> <p>I3: Estabilidad</p> <p>I1: Diseño hidráulico</p> <p>I2: Cálculo estructural</p> <p>I3: Estabilidad</p> <p>I1: Caudal de diseño</p> <p>I2: Periodo de retorno</p>	<p>Método: Científico</p> <p>Tipo: Aplicado</p> <p>Nivel: Descriptivo – correlacional</p> <p>Diseño: No experimental</p> <p>Población: Conformada por el río Perené, de la cuenca el río Perené en la región Junín.</p> <p>Muestra: Conformada por el tramo de 500 m de la margen derecha del río Perené en el C.P. Marankiari, Perené, Chanchamayo, Junín.</p> <p>Técnicas e instrumentos: Recolección de información histórica del caudal del río, levantamiento topográfico, etc.</p> <p>Técnicas de procesamiento de datos: El procesamiento de datos se desarrollará empleando el programa MS-Excel 2013, HEC-RAS, entre otros.</p>



GAVIONES TIPO CAJA 8 x 10 cm

2.70 x 3.40 mm (3 Zn) DE MALLA DE DOBLE TORSIÓN

¿Qué le ofrecemos?

Los gaviones tipo caja fabricados por PRODAC son paralelepípedos regulares de diferentes dimensiones constituidos por una red de malla hexagonal tejida a doble torsión, conformados por una base, paredes verticales y una tapa; rellenos en obra con piedras de dureza y peso apropiado.

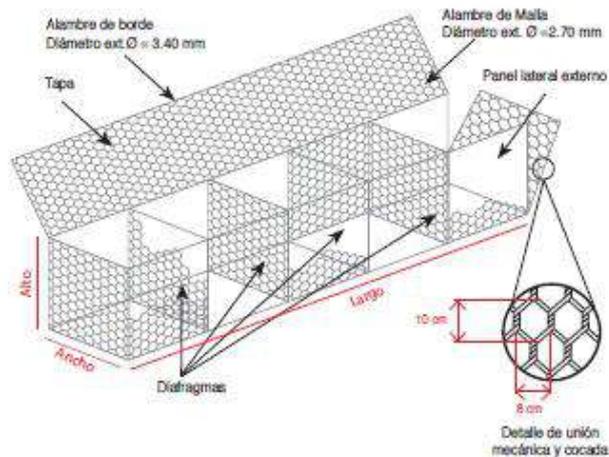
Beneficios

- Estructura flexible, permeable y monolítica.
- Facilidad de colocación.
- Adaptables a todo tipo de entorno.
- Posee elevada resistencia mecánica y contra fenómenos de la corrosión.

Usos

- Revestimiento en proyectos para el control de la erosión.
- Muros de contención.
- Estabilización de taludes.

Características del producto



¿Por qué escoger
Prodac - Bekaert?

Somos líderes en la fabricación de
productos de alambre

Bekaert es la empresa líder en la
fabricación de productos de alambre,
ofreciendo una amplia gama de
productos para todas las necesidades
de nuestros clientes.

www.prodac.bekaert.com

Especificaciones técnicas

GAVIONES TIPO CAJA DE MALLA DOBLE TORSIÓN	
Tipo de malla	8 x 10 según norma ASTM A 975
Diámetro de alambre de malla	2.70 mm
Diámetro de alambre de borde	3.40 mm
Diámetro de alambre de amarre	2.20 mm
Resistencia de los alambres	hasta 51 kg/mm ² (BS 443-1982, tabla 4)
Revestimiento de los alambres	3 Zn según norma ASTM A 641

Alambre

El alambre usado en la fabricación de las mallas y para las operaciones de amarre y atirantamiento durante la colocación en obra, deberá ser de acero dulce recocido de acuerdo con las especificaciones BS (British Standard) 1052/1980 "Mild Steel Wire", una carga de rotura media superior a 3,800 Kg/cm² y un estiramiento no inferior al 12%. El diámetro del alambre de la malla será de 2.70 mm para los gaviones caja, y el diámetro del alambre de borde será de 3.40 mm

Revestimiento de Alambre

El alambre debe tener un revestimiento de triple capa de Zinc, según norma ASTM A 641, cuyo espesor y adherencia garantice la durabilidad del revestimiento.

Malla

Las características indispensables que deberá tener la malla a utilizar son las siguientes:

- No ser fácil de destejer o desmallar.
- Poseer una elevada resistencia mecánica y contra fenómenos de corrosión.
- Facilidad de colocación.

La malla hexagonal de doble torsión es obtenida a través del entrelazado de los alambres por tres medias vueltas, conforme a las especificaciones de la NBR 10514, NB 710-00 Y NP 17 055 00.

Abertura de la Malla

La abertura de la malla, también conocida como cocada, será de 8 x 10 cm según norma ASTM A 975, para los gaviones

Alambre de Amarre

El alambre de amarre debe tener de diámetro 2.20 mm. La cantidad a emplear debe corresponder al 6 y 8 % en peso para gaviones tipo caja de 0.5 y 1.0 m de altura respectivamente.

Dimensión del gavión

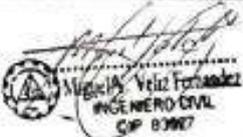
Largo : 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 m
Ancho : 1.0, 1.5, 2.0 m
Alto : 0.5, 1.0 m

Certificaciones



Anexo 3: Ficha de validez

FACULTAD DE INGENIERIA						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
ANALISIS DE VALIDEZ - FICHA DE RECOPIACION DE DATOS						
PROYECTO:	"OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RIO PERENE EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO JUNIN 2022"					
AUTORES:	LARA PALOMINO JHAMELY MEYRITH VELIZ LEON ANGIE FIORELLA					
I. INFORMACIÓN GENERAL						
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO MARANKIARI					
DISTRITO:	PERENE	ALTITUD:	3278 msnm			
PROVINCIA:	CHANCHAMAYO	LATITUD:	-10.936504 °S			
REGIÓN:	JUNIN	LONGITUD:	-75.201093 °O			
II. Diseño de obras longitudinales para prevenir inundaciones						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	CALIFICACIÓN 0: MAL 1: BIEN
Diseño hidráulico	Profundidad de socavación (m)	Cálculo estructural	Altura del muro (m)	Estabilidad	Factor de seguridad (FS)	
III. Diseño de dique de tierra						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	1
Diseño hidráulico	Profundidad de socavación (m)	Cálculo estructural	Altura del muro (m)	Estabilidad	Factor de seguridad (FS)	
IV. Diseño del dique enrocado						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	1
Diseño hidráulico	Profundidad de socavación (m)	Cálculo estructural	Altura del muro (m)	Estabilidad	Factor de seguridad (FS)	
V. Diseño de gaviones						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	1
Diseño hidráulico	Profundidad de socavación (m)	Cálculo estructural	Altura del muro (m)	Estabilidad	Factor de seguridad (FS)	
VII. Inundaciones						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad			0
Caudal de diseño	m ³ /s	Periodo de retorno	años			
APELLIDOS Y NOMBRES:	VELIZ FERNANDEZ MIGUEL VIDAL					
PROFESION Y GRADO:	INGENIERO CIVIL					
REGISTRO CIP N°:	83627					
EMAIL:	velizvidal_45@hotmail.com					
TELEFONO:	924428633					

Rango de validez	Interpretación	 Miguel Veliz Fernandez INGENIERO CIVIL CIP 83627
0.81 - 1.00	Muy alta	
0.61 - 0.80	Alta	
0.41 - 0.60	Media	
0.21 - 0.40	Baja	
0.00 - 0.20	Muy baja	FIRMA

FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
ANALISIS DE VALIDEZ - FICHA DE RECOMPILACION DE DATOS					
PROYECTO:	"Obras longitudinales para prevenir inundaciones en el Río Perené en el Centro Poblado Harankiari, Chanchamayo Junín 2022"				
AUTORES:	Lara Palomino, Thamey Hoyrih Yeliz León, Angie Fiorella				
I. INFORMACIÓN GENERAL					
UBICACIÓN:	Centro Poblado Harankiari				
DISTRITO:	Perené	ALTITUD:	3278 m.s.n.m.		
PROVINCIA:	Chanchamayo	LATITUD:	-10.936504°S		
REGIÓN:	Junín	LONGITUD:	-75.201093°O		
II. Diseño de obras longitudinales para prevenir inundaciones					
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad
Diseño hidráulico	Profundidad de socavación (m)	Cálculo estructural	Altura del muro (m)	Estabilidad	Factor de seguridad (FS)
1					
III. Diseño de dique de tierra					
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad
Diseño hidráulico	Profundidad de socavación (m)	Cálculo estructural	Altura del muro (m)	Estabilidad	Factor de seguridad (FS)
1					
IV. Diseño del dique enrocado					
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad
Diseño hidráulico	Profundidad de socavación (m)	Cálculo estructural	Altura del muro (m)	Estabilidad	Factor de seguridad (FS)
1					
V. Diseño de gaviones					
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad
Diseño hidráulico	Profundidad de socavación (m)	Cálculo estructural	Altura del muro (m)	Estabilidad	Factor de seguridad (FS)
1					
VII. Inundaciones					
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad		
Caudal de diseño	m ³ /s	Periodo de retorno	años		
1					
APELLIDOS Y NOMBRES:	Lara Reyes, Wilder				
PROFESION Y GRADO:	Ingeniero Civil				
REGISTRO CIP N°:	99400				
EMAIL:	danisco2009@gmail.com				
TELEFONO:	972 999 555				

Rango de validez	Interpretación
0.81 - 1.00	Muy alta
0.61 - 0.80	Alta
0.41 - 0.60	Media
0.21 - 0.40	Baja
0.00 - 0.20	Muy baja



FIRMA

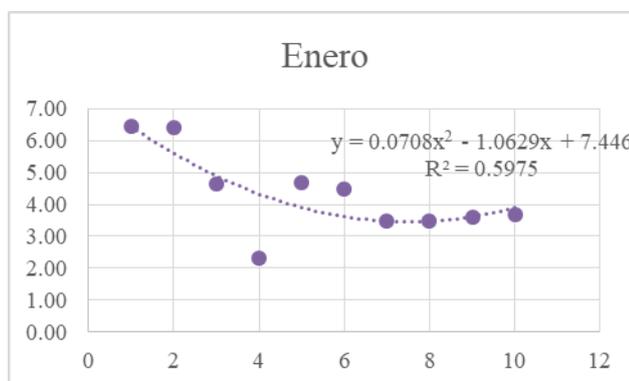
FACULTAD DE INGENIERIA						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
ANALISIS DE VALIDEZ - FICHA DE RECOPIACION DE DATOS						
PROYECTO:	OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RIO PERENE EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO, JUNIN, 2022					
AUTORES:	Bach. LARA PALOMINO, Jhameily Meyrith Bach. VELIZ LEON, Angie Fiorella					
I. INFORMACION GENERAL						CALIFICACIÓN 0: MAL 1: BIEN
UBICACION:	Centro Poblado Marankiari					
DISTRITO:	Perene	ALTITUD:	3278 msnm			
PROVINCIA:	Chanchamayo	LATITUD:	-10.936504°			
REGION:	Junin	LONGITUD:	-75.201093°			
II. Diseño de obras longitudinales para prevenir inundaciones						1
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
Diseño hidráulico	Profundidad de socavación (m)	Cálculo estructural	Altura del muro (m)	Estabilidad	Factor de seguridad (FS)	
III. Diseño de dique de tierra						1
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
Diseño hidráulico	Profundidad de socavación (m)	Cálculo estructural	Altura del muro (m)	Estabilidad	Factor de seguridad (FS)	
IV. Diseño del dique enrocado						1
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
Diseño hidráulico	Profundidad de socavación (m)	Cálculo estructural	Altura del muro (m)	Estabilidad	Factor de seguridad (FS)	
V. Diseño de gaviones						1
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
Diseño hidráulico	Profundidad de socavación (m)	Cálculo estructural	Altura del muro (m)	Estabilidad	Factor de seguridad (FS)	
VII. Inundaciones						1
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad			
Caudal de diseño	m ³ /s	Periodo de retorno	años			
APELLIDOS Y NOMBRES:	NEGRETE AGUIAR JHORELY LISBETH					
PROFESION Y GRADO:	INGENIERIA CIVIL					
REGISTRO CIP N°:	269888					
EMAIL:	jho1026092@gmail.com					
TELEFONO:	994247152					

Rango de validez	Interpretación	
0.81 - 1.00	Muy alta	
0.61 - 0.80	Alta	
0.41 - 0.60	Media	
0.21 - 0.40	Baja	
0.00 - 0.20	Muy baja	FIRMA

Anexo 4: Regresión aritmética de datos faltantes en el registro de caudales

Año	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2009		7.20	8.50	8.00	5.40	5.60	5.10	3.50	3.30	2.85	4.80	4.25
2010	6.40	5.60	4.45	4.20	2.00	1.85	1.75	1.80	2.60	4.10	3.95	4.80
2011	4.65	7.50	3.82	3.15	2.05	2.30	2.10	1.70	1.49	1.83	2.03	2.28
2012	2.30	3.96	3.40	3.20	2.15	2.40	1.20	1.95	2.10	3.70	3.75	4.50
2013	4.70	4.30	3.65	3.40	3.44	2.45	1.60	2.80	2.30	3.60	3.95	4.20
2014	4.50	4.35	4.60	3.95	3.40	2.70	2.20	1.90				
2015												
2016									1.66			
2017			2.30	1.90	1.30	2.00	2.00	1.50	3.00	3.00	3.00	3.60
2018	3.70	4.10		3.20	3.10	2.90	3.00					

La tabla muestra valores faltantes del registro de caudales de la estación Tulumayo. Donde se puede apreciar que los valores de los caudales no son constantes en incremento y descenso, por lo que se procedió a realizar la regresión aritmética.



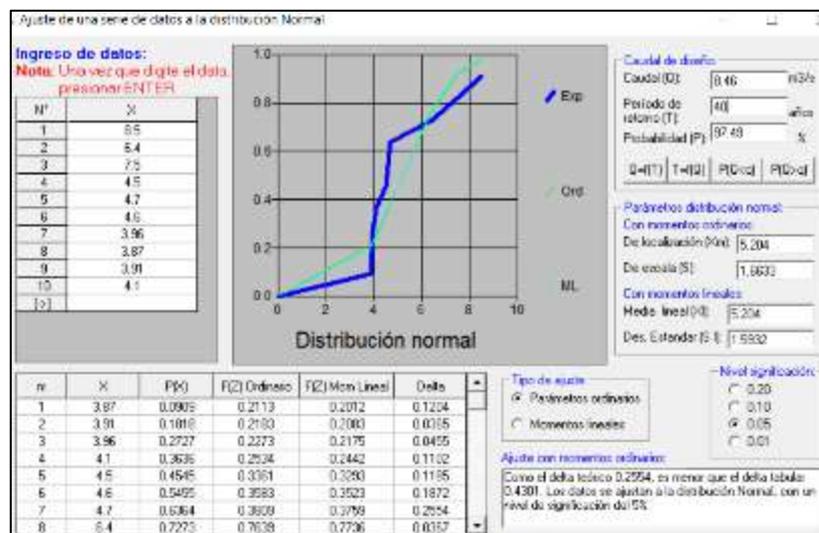
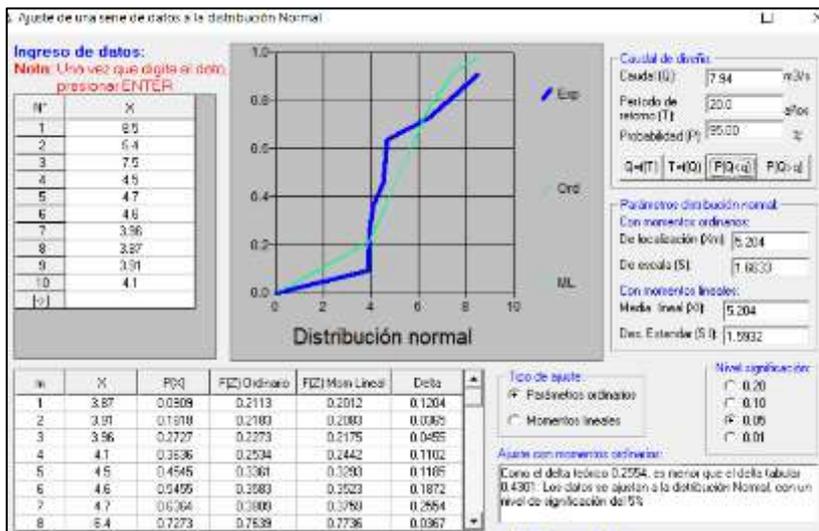
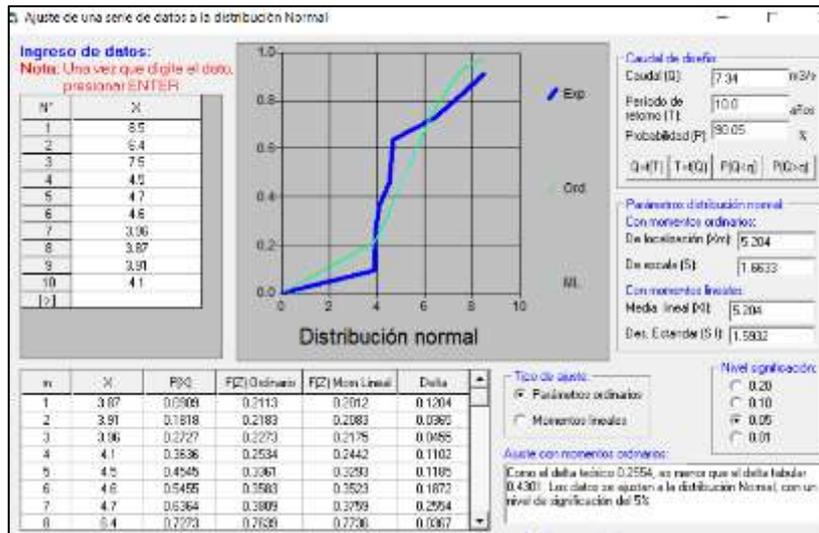
En la figura, se puede apreciar que la función de regresión que más se ajusta a la distribución de los datos, fue la función polinómica. Con dicha función se procedió a reemplazar datos y se pudo obtener los datos de los valores faltantes de la tabla anterior.

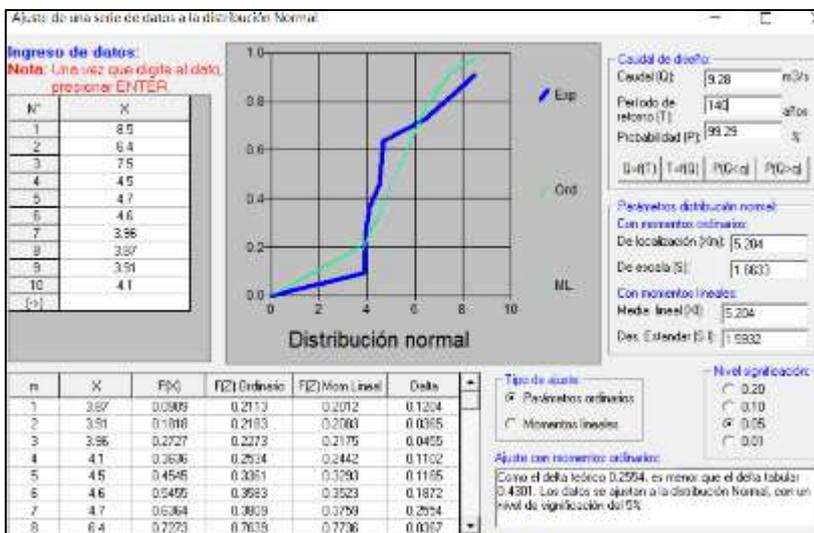
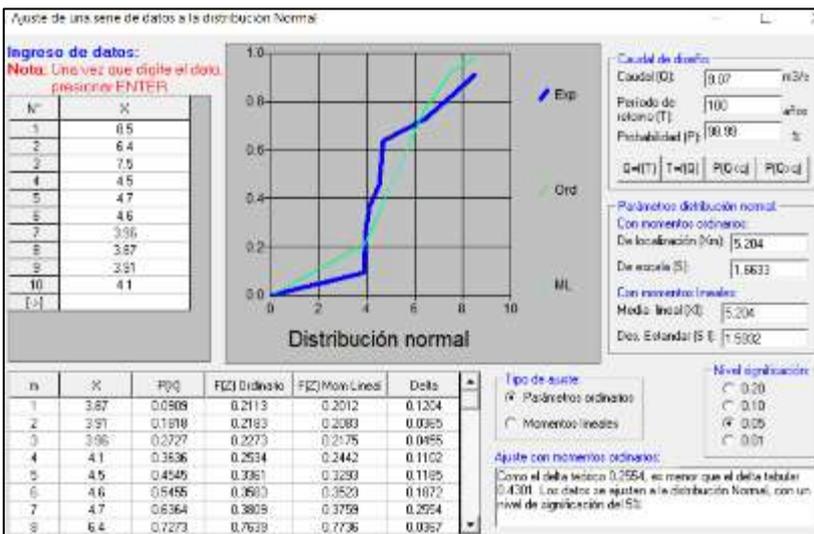
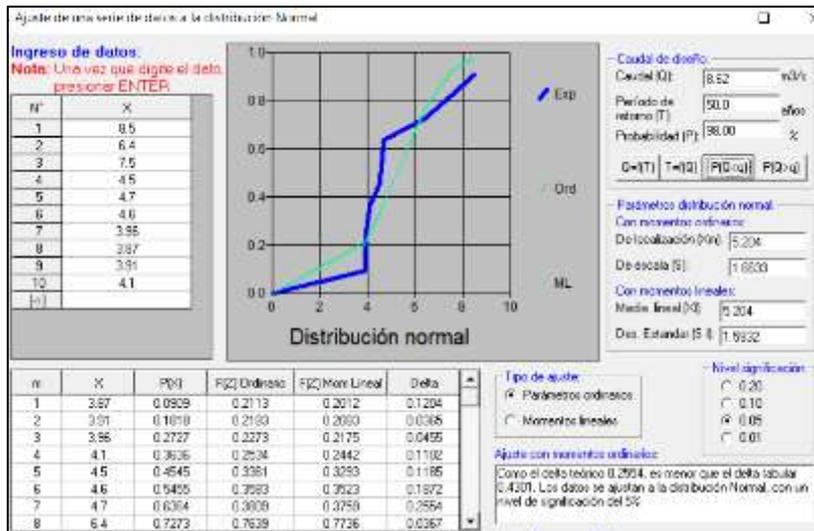
Año	Enero
2009	6.45
2010	6.40
2011	4.65
2012	2.30
2013	4.70
2014	4.50
2015	3.48
2016	3.48
2017	3.62
2018	3.70

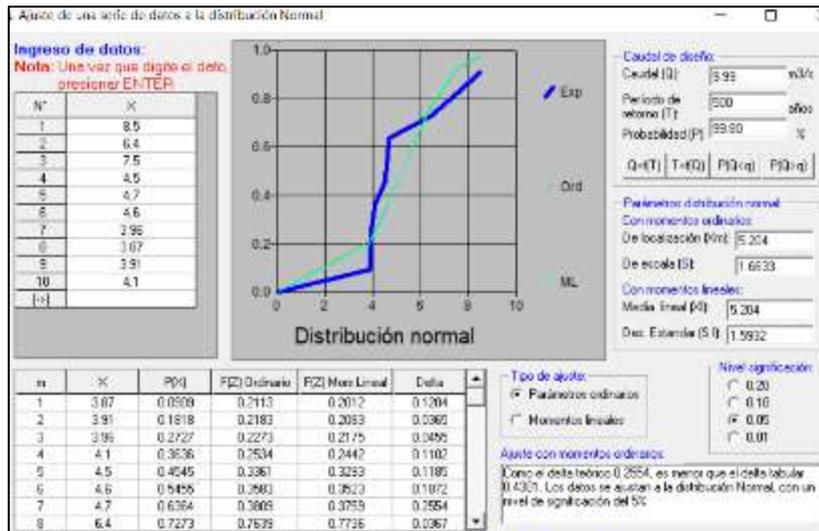
Cabe resaltar que el mismo procedimiento se repitió para los otros meses del registro con datos faltantes.

Anexo 5: Distribuciones probabilísticas, caudal río Perené

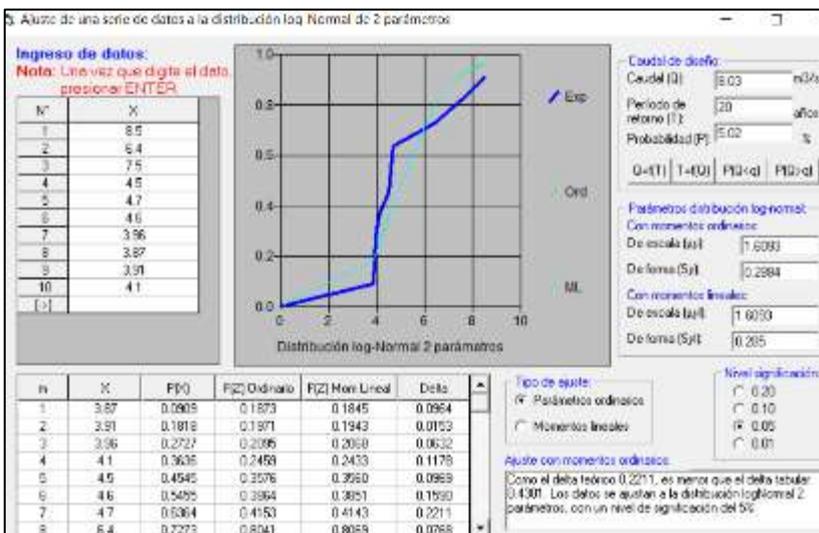
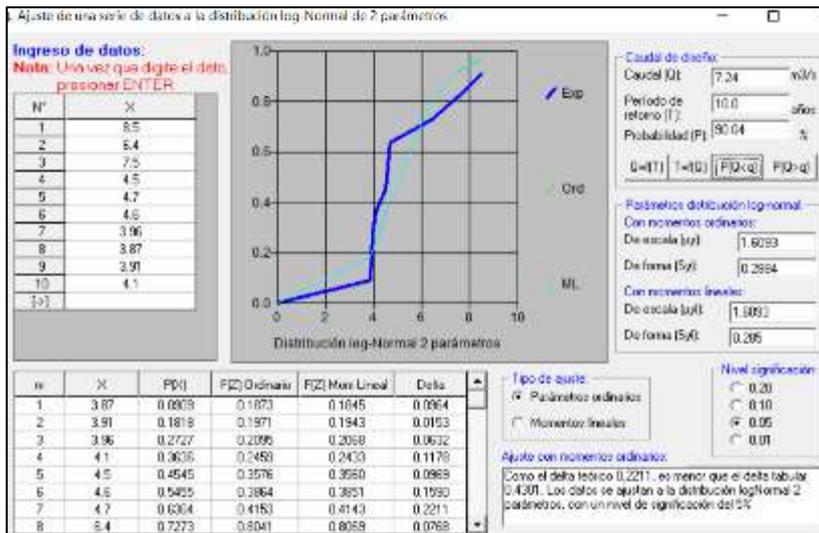
1. Distribución normal

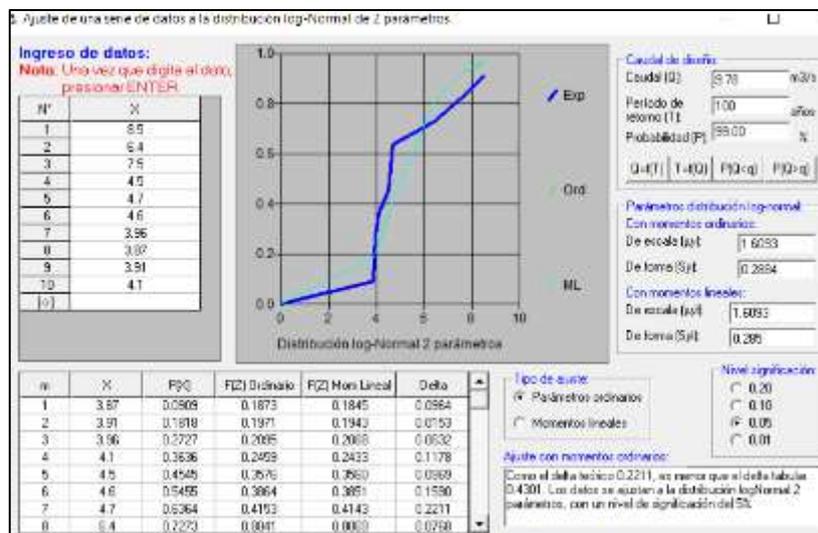
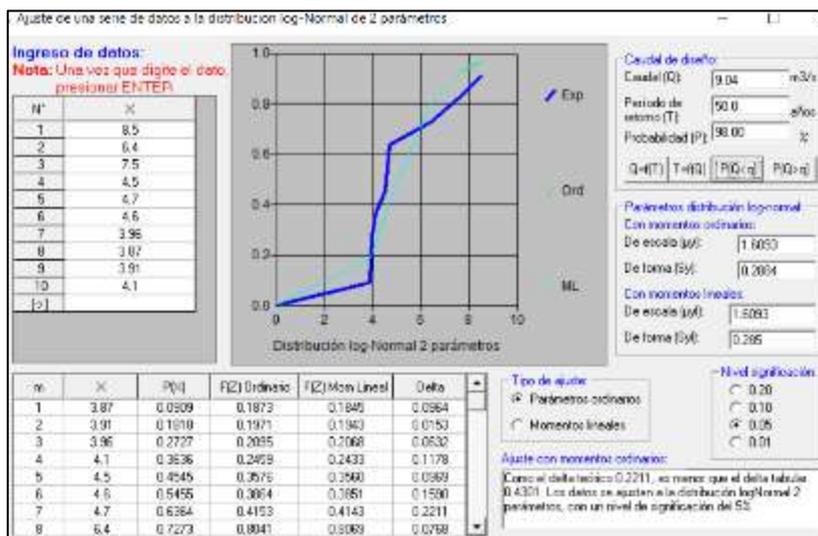
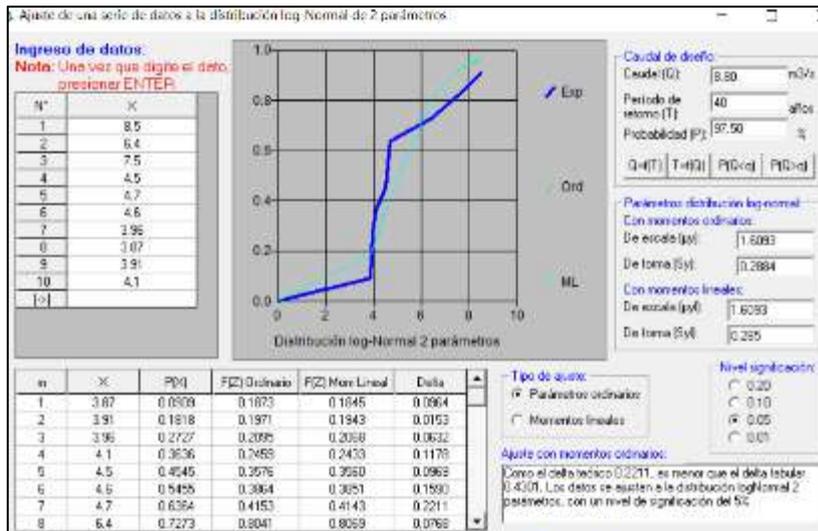


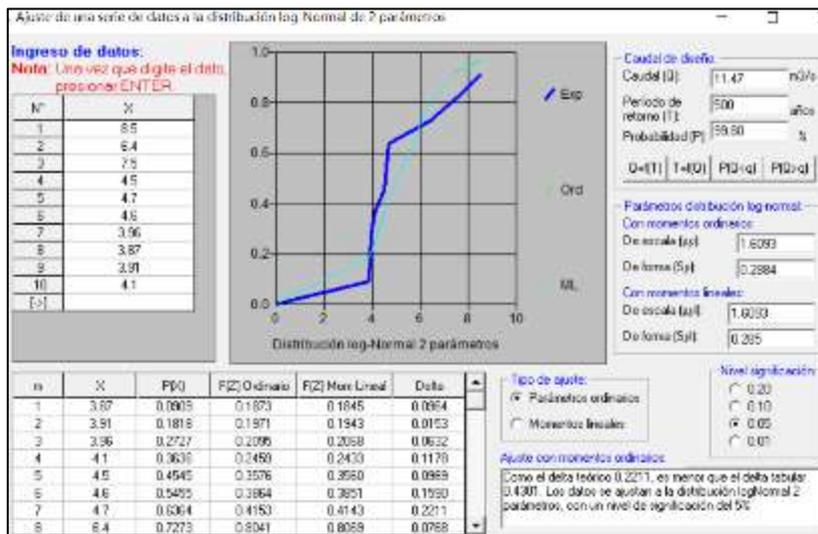
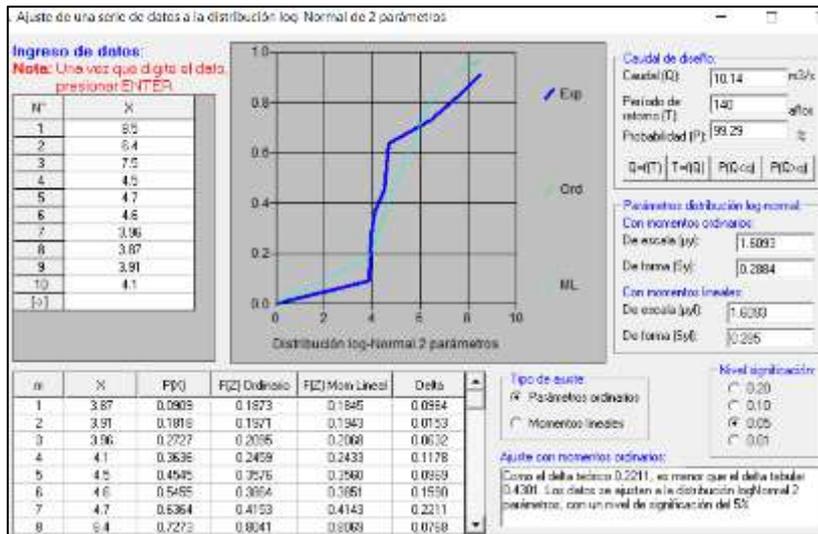




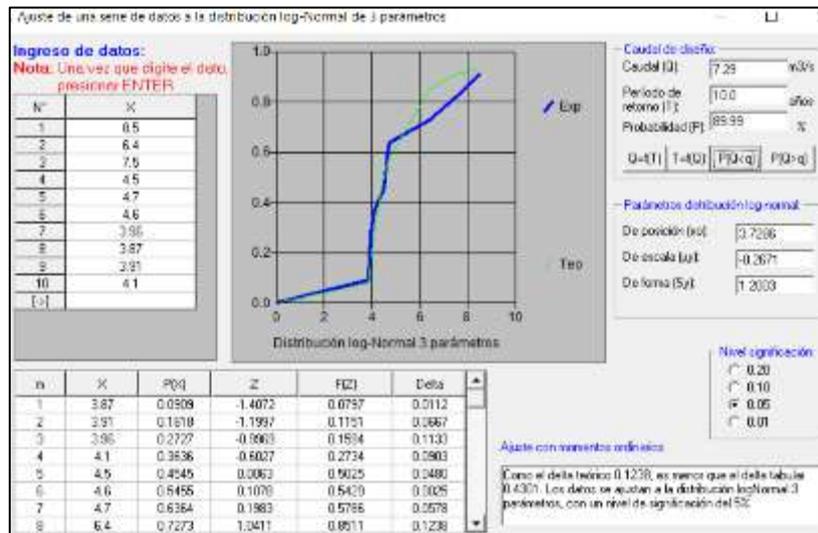
2. Distribución Log Normal de 2 parámetros

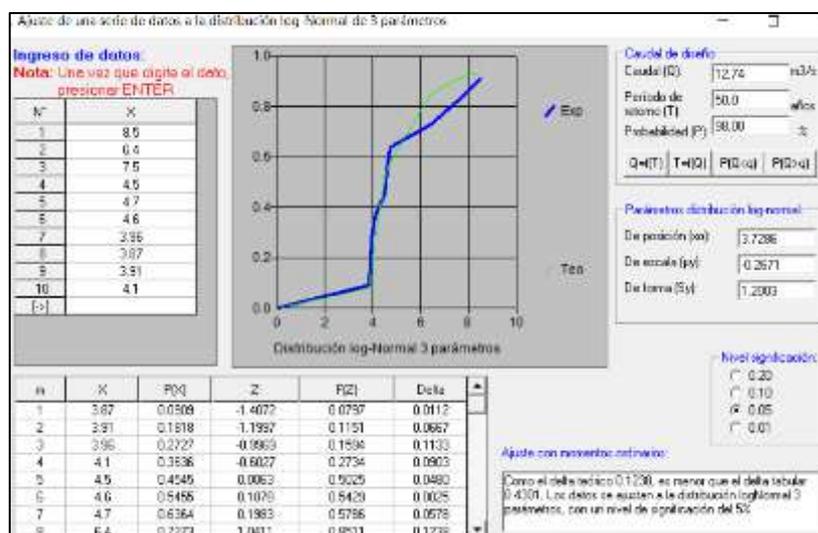
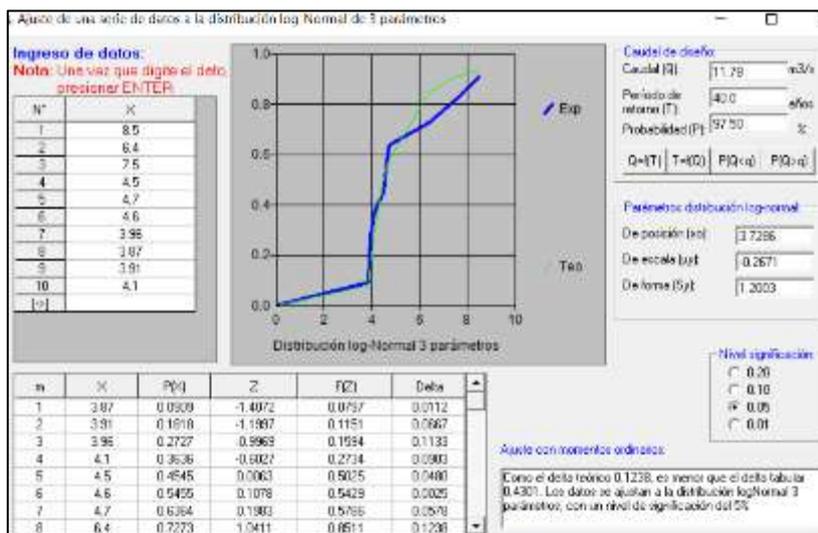
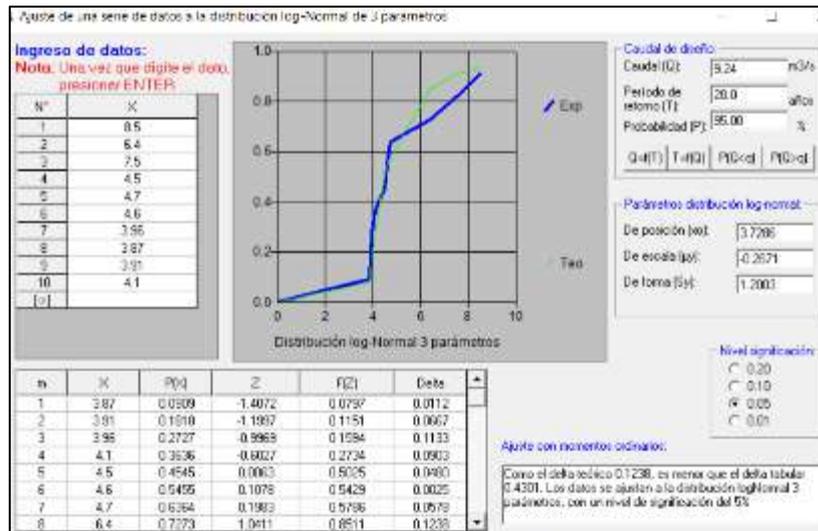


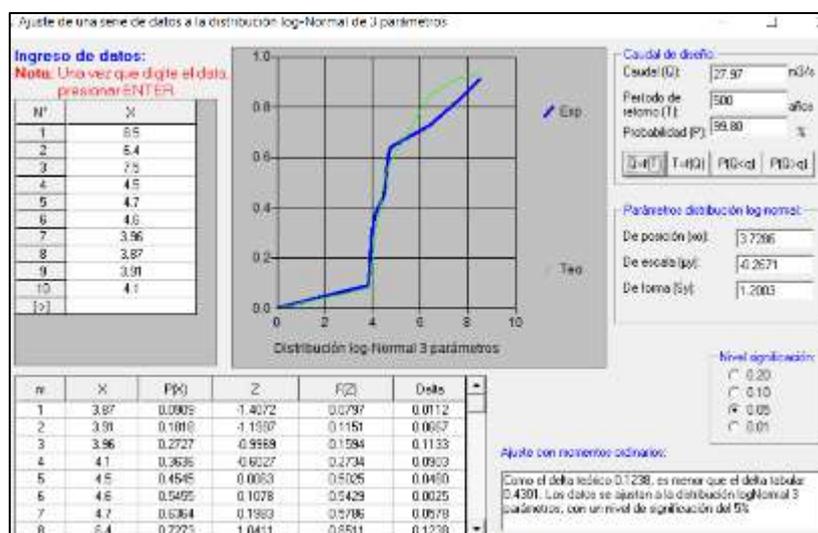
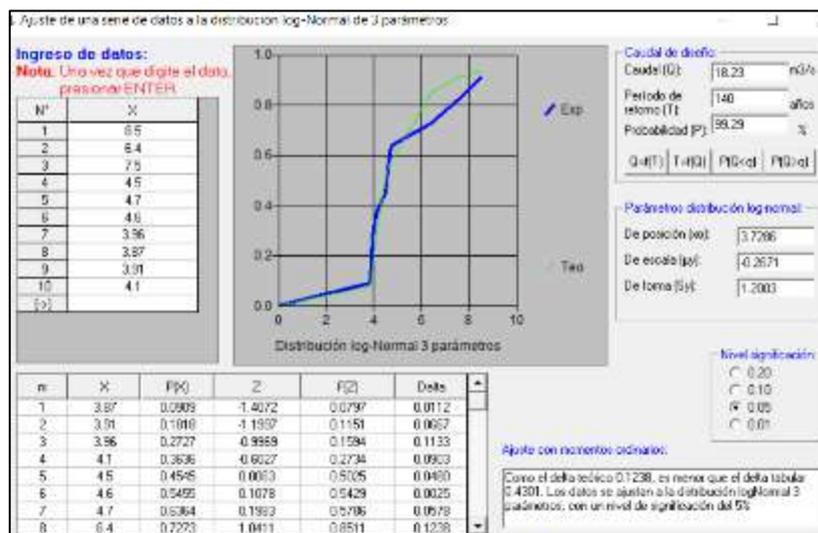
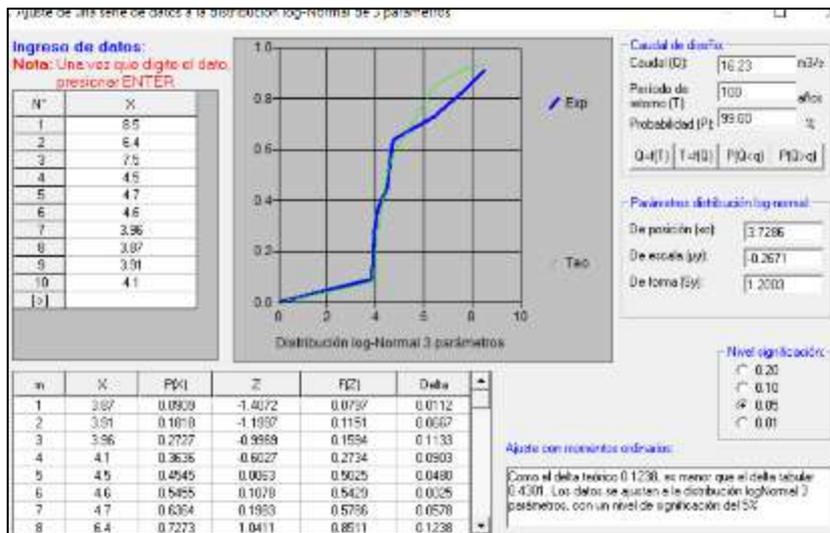




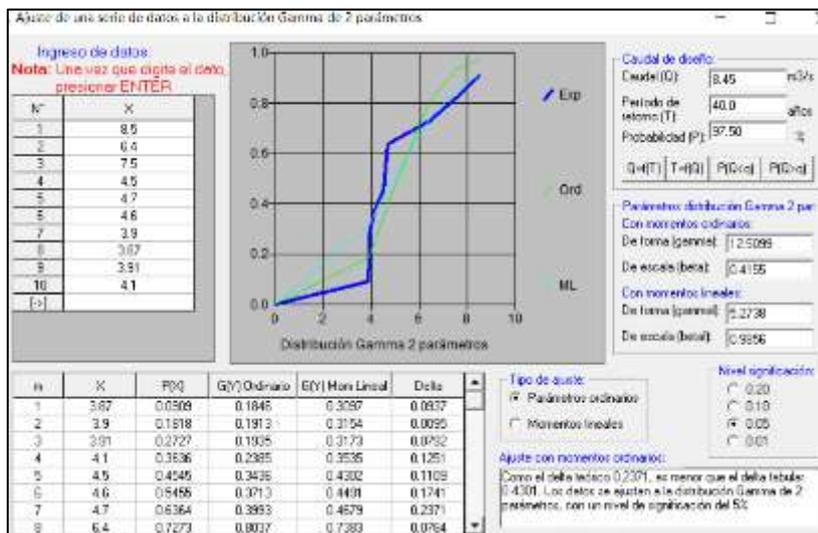
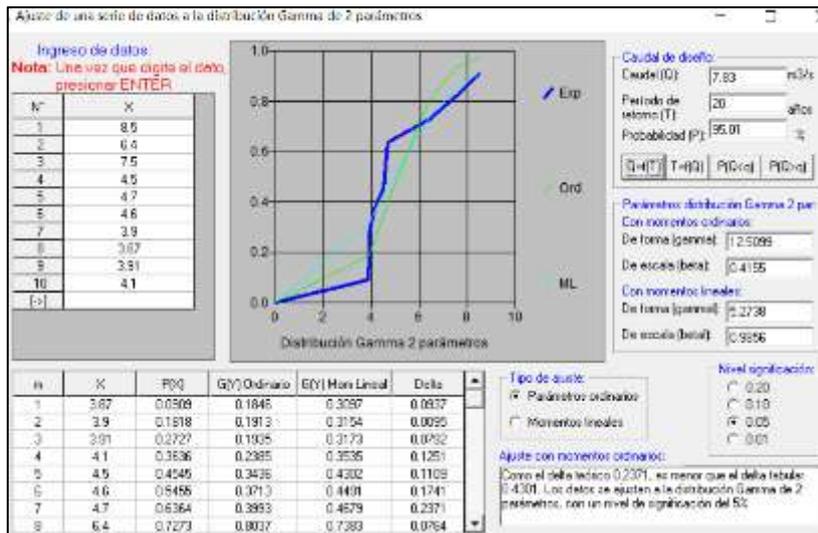
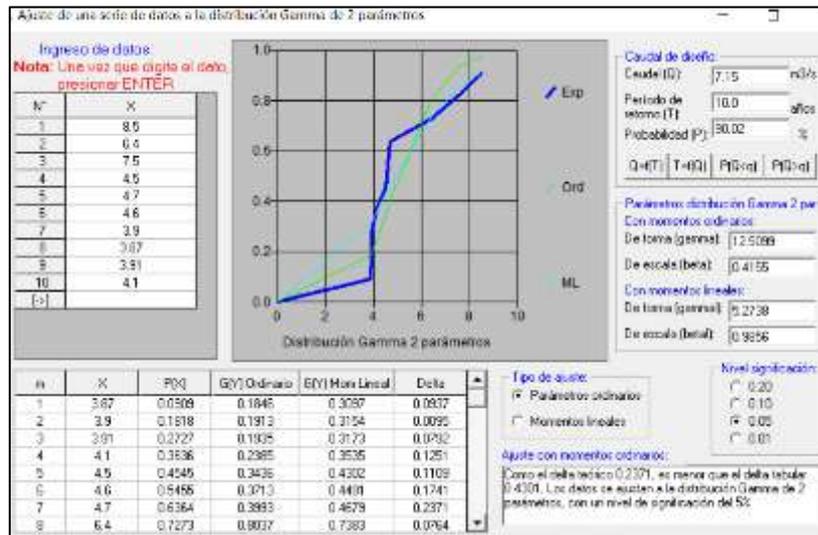
3. Distribución Log Normal de 3 parámetros

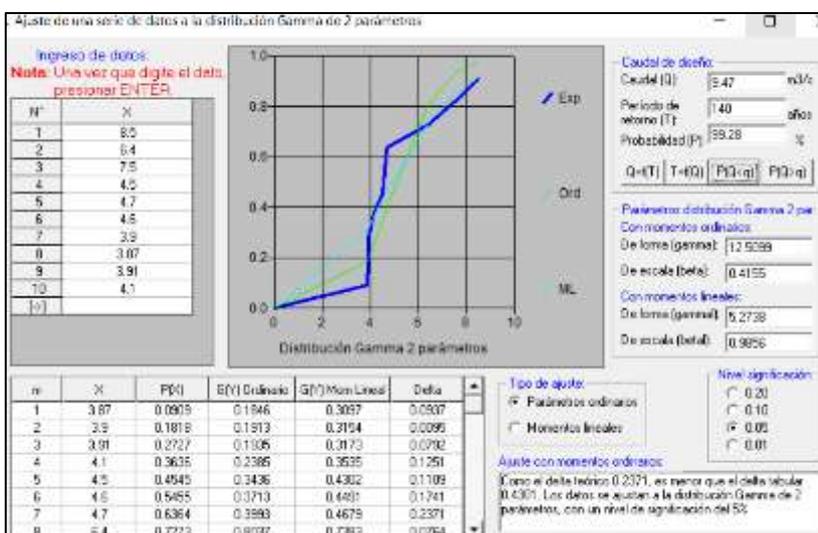
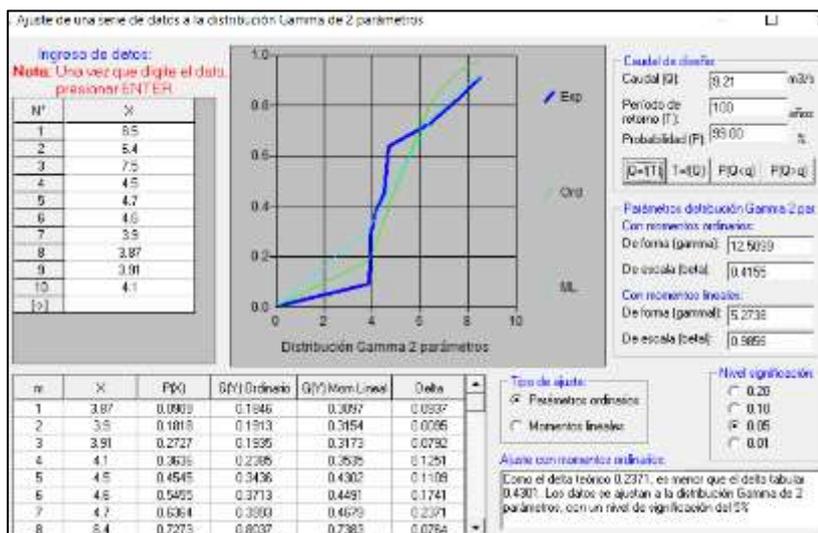
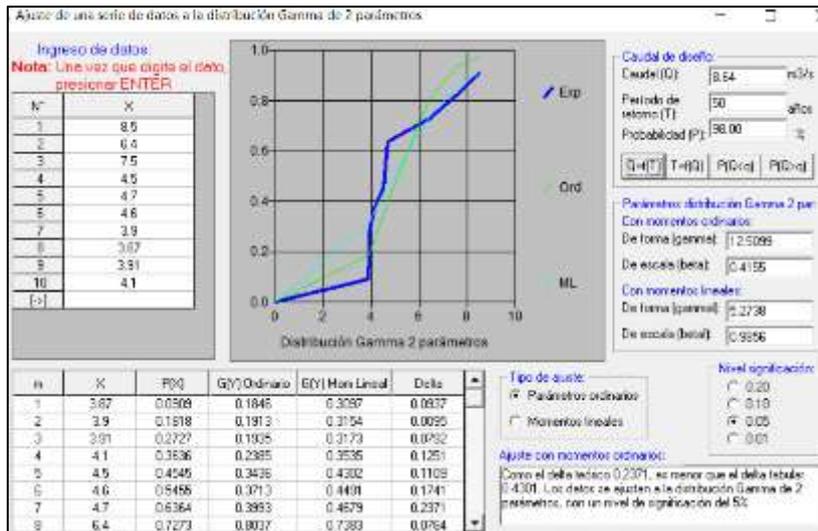


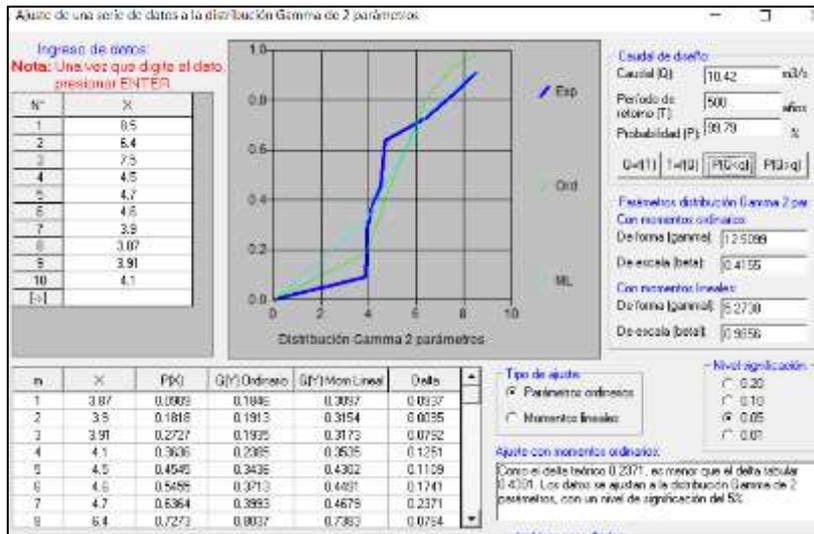




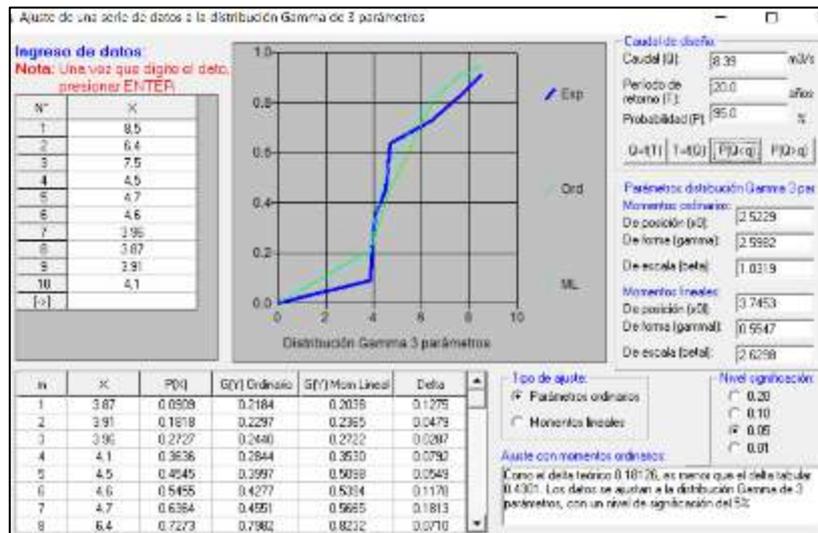
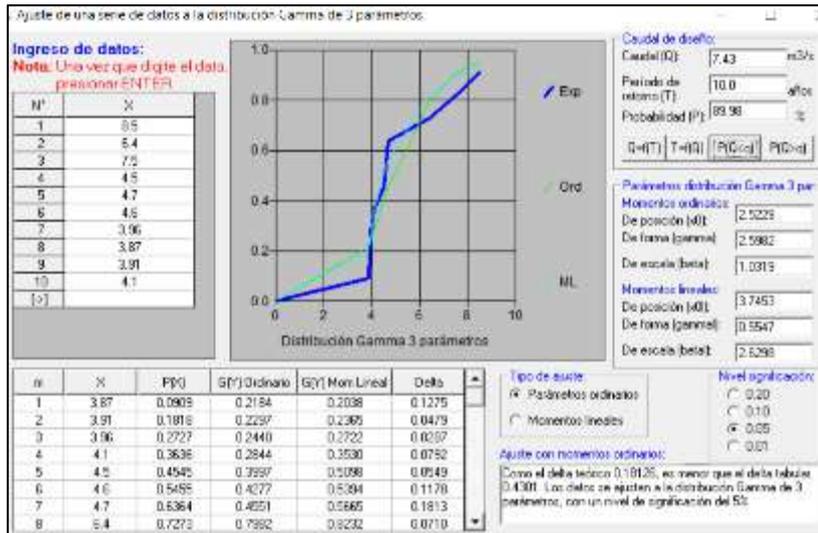
4. Distribución Gamma de 2 parámetros

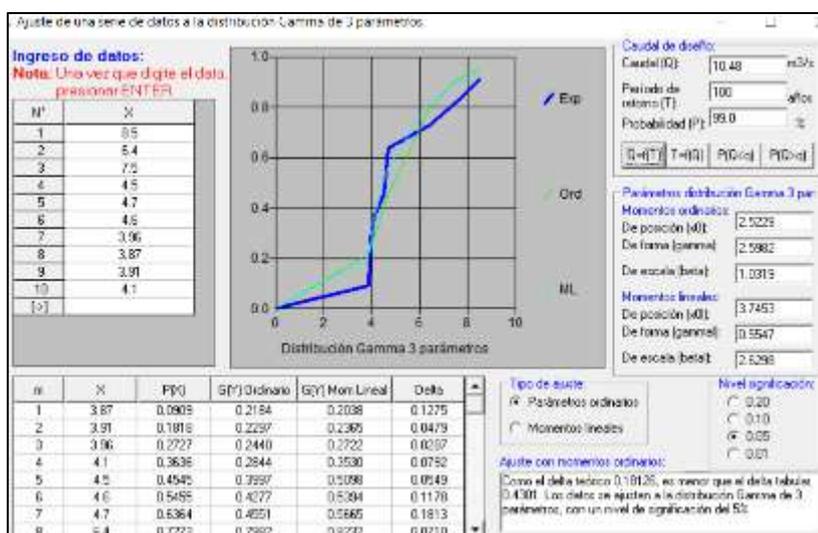
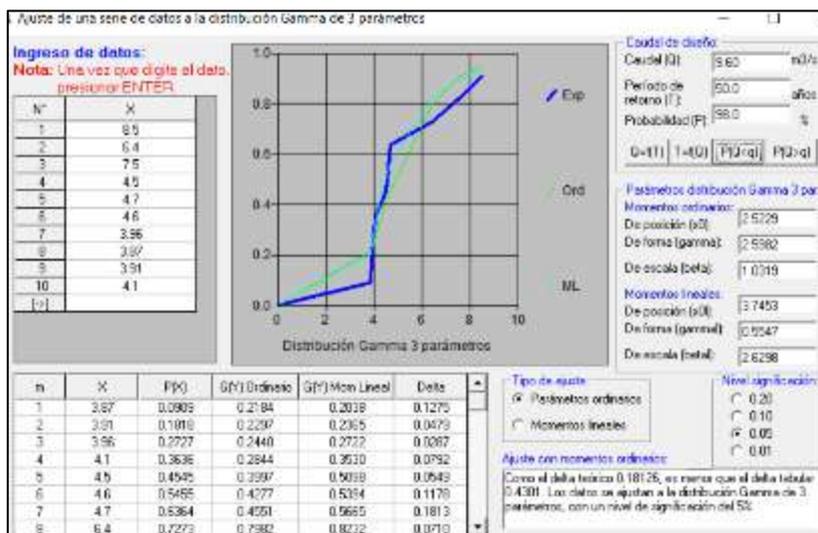
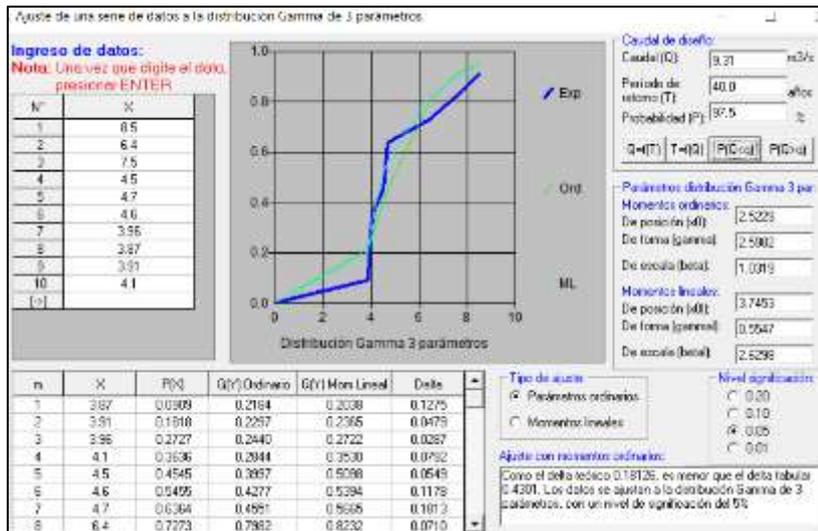


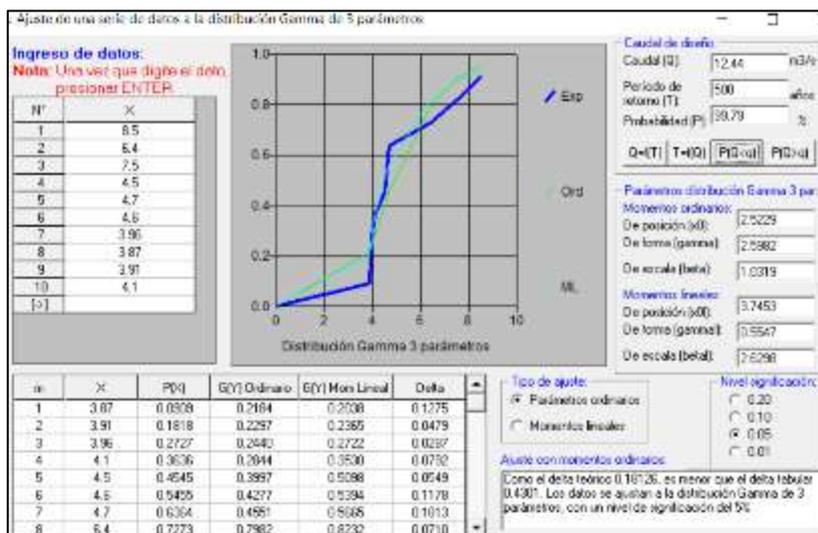
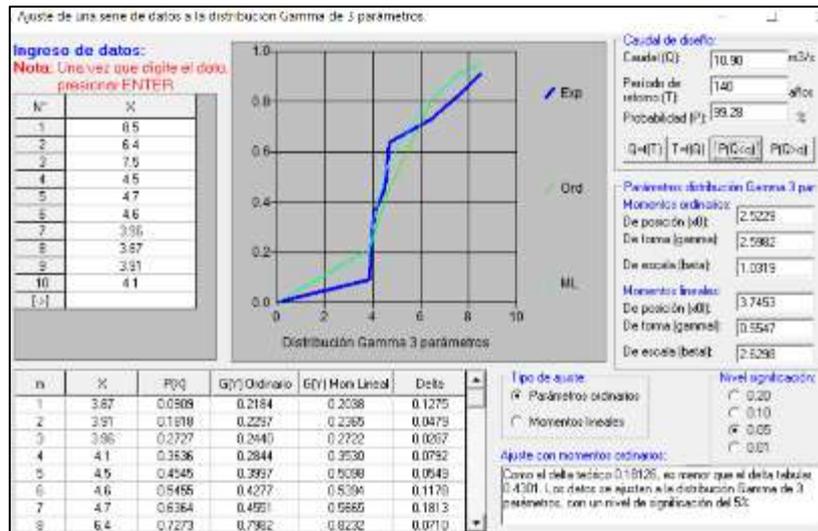




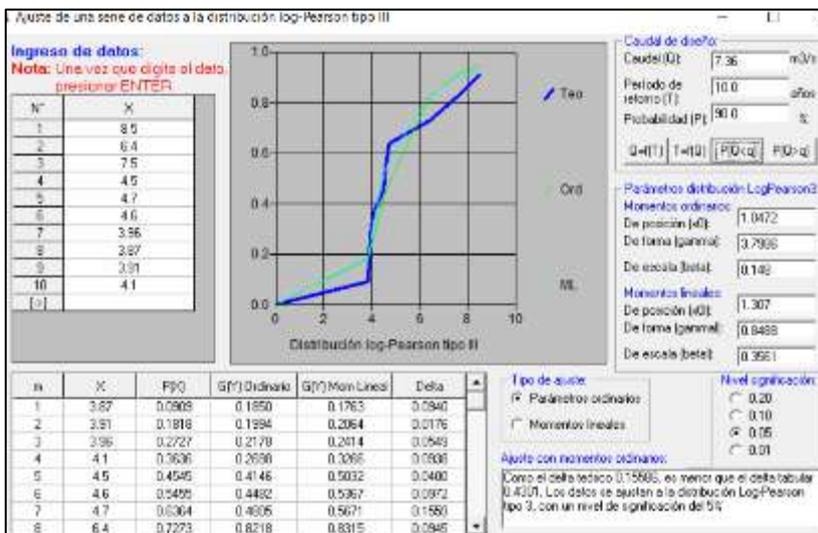
5. Distribución Gamma de 3 parámetros

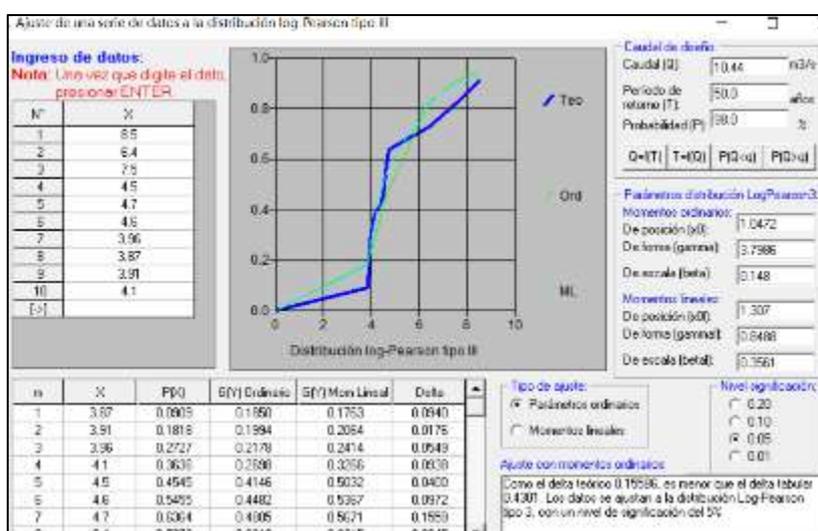
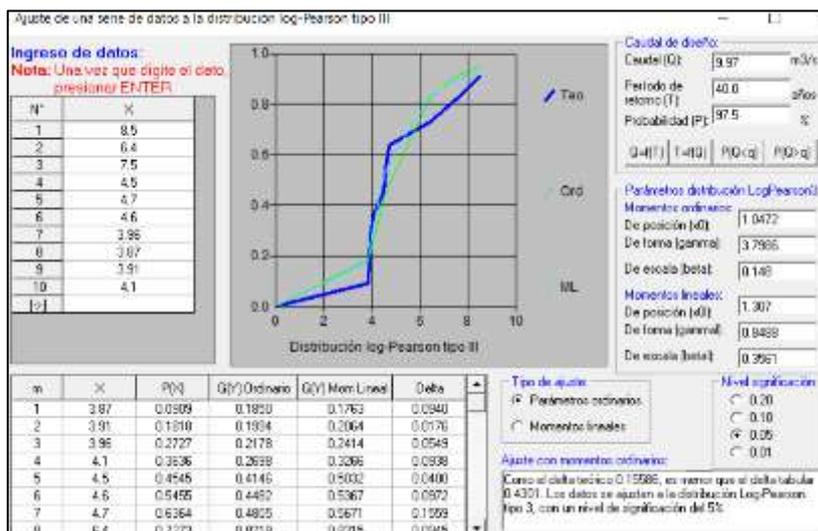
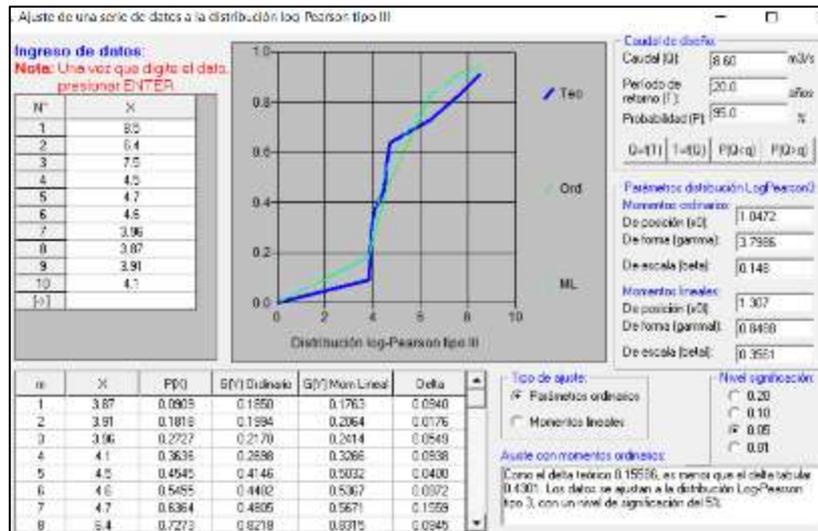


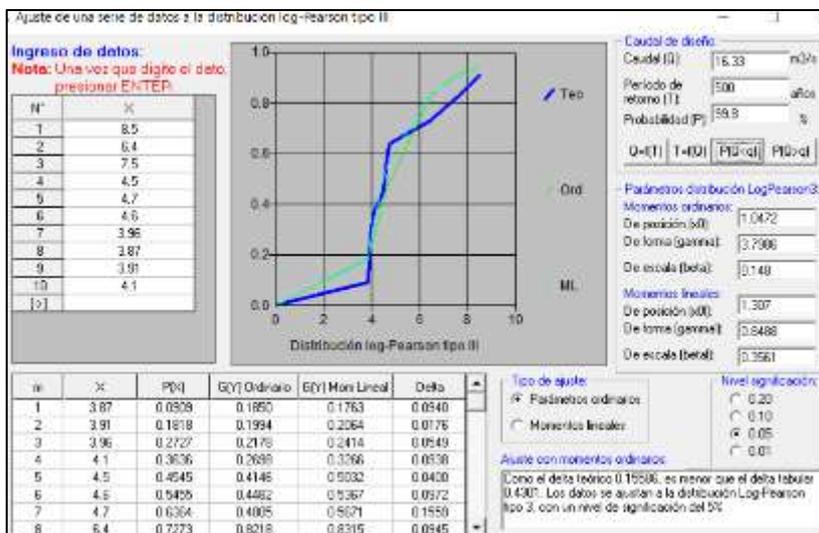
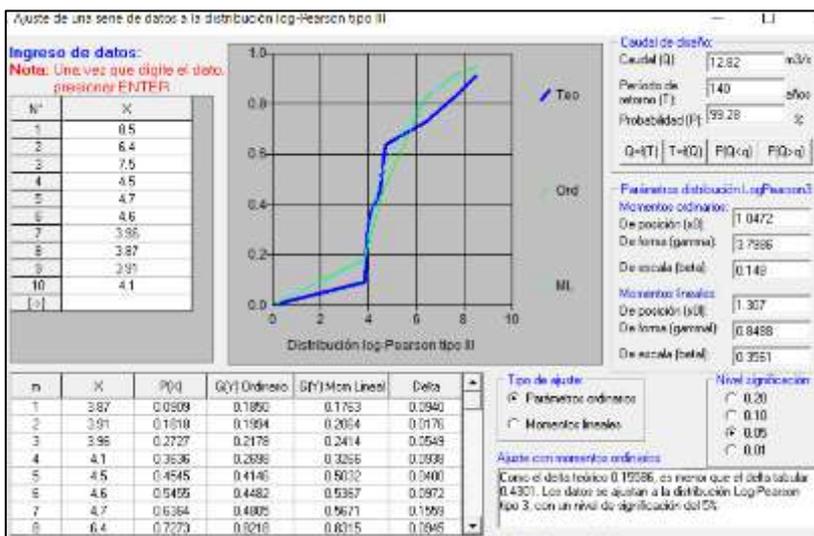
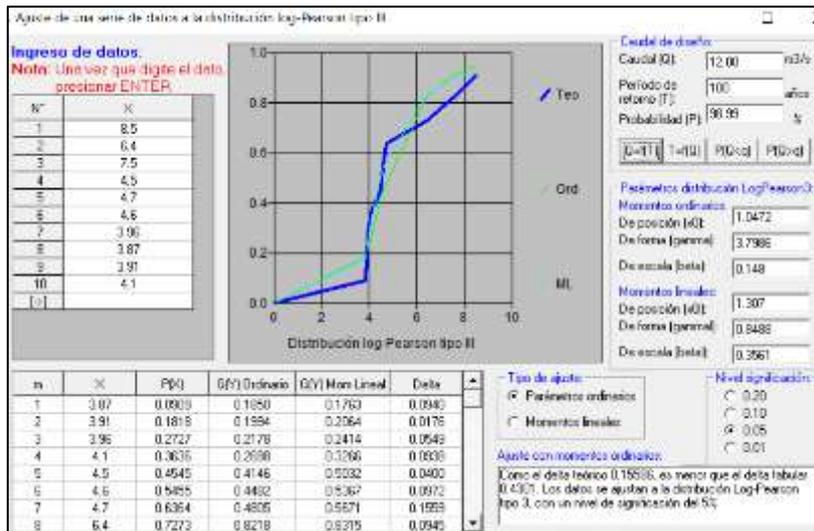




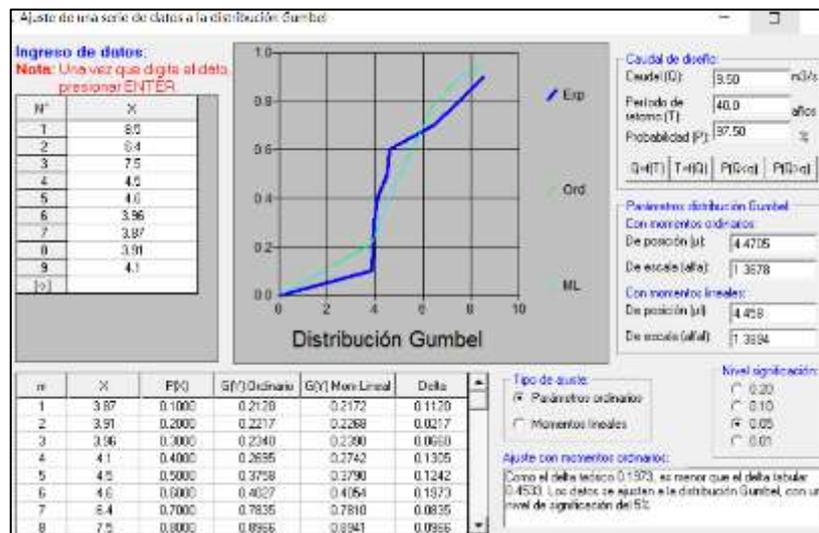
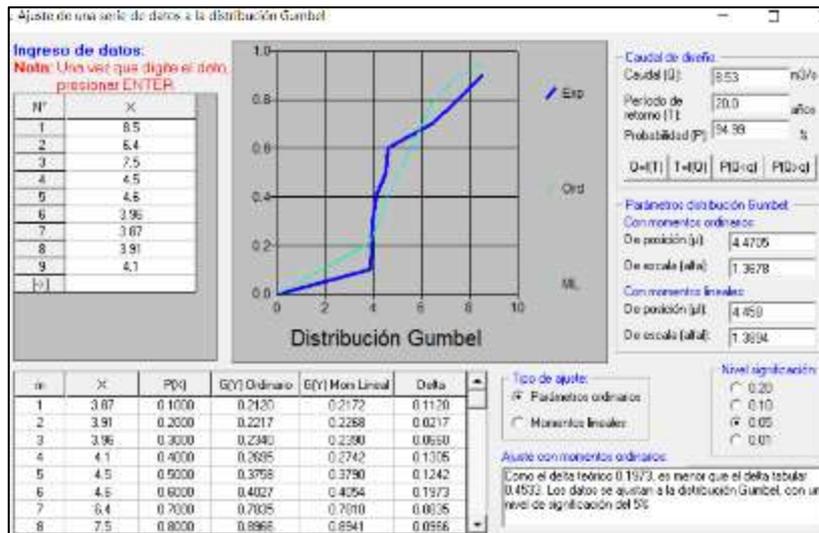
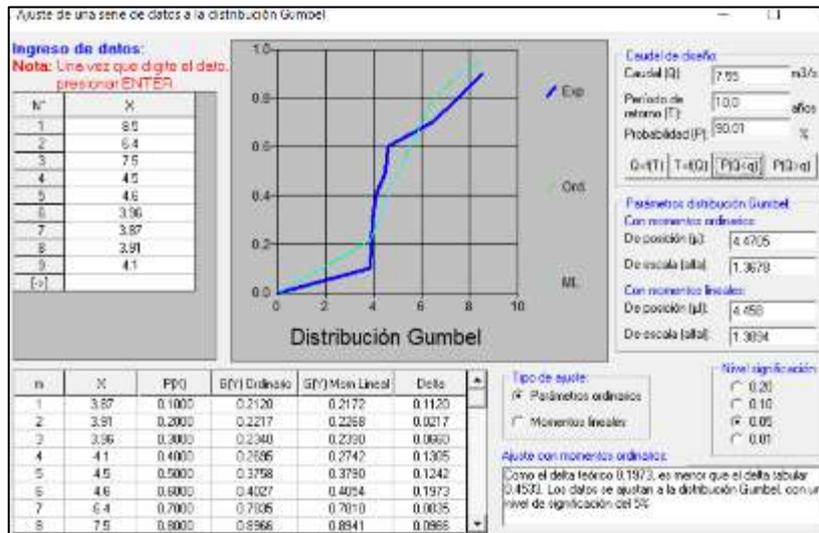
6. Distribución Log Pearson tipo III

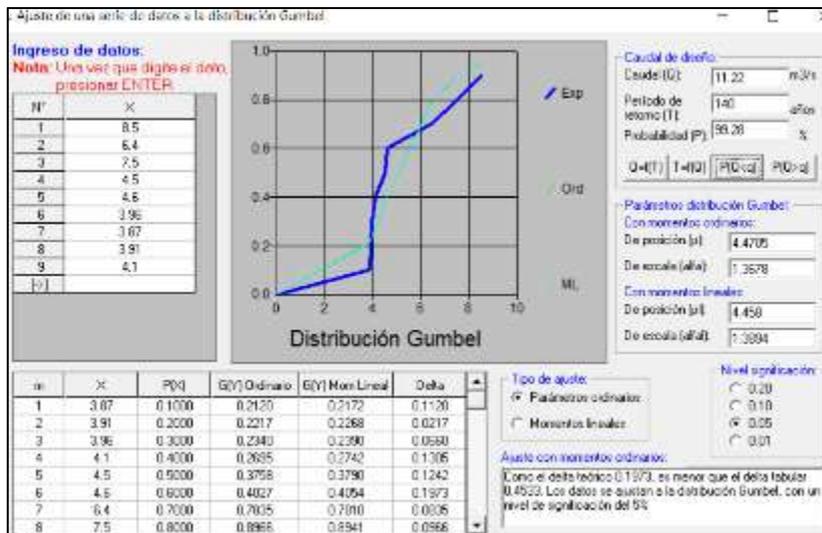
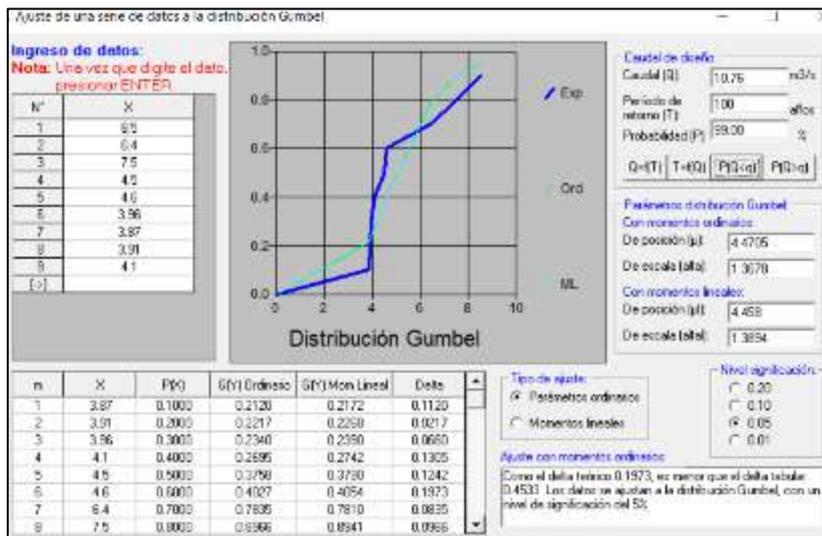
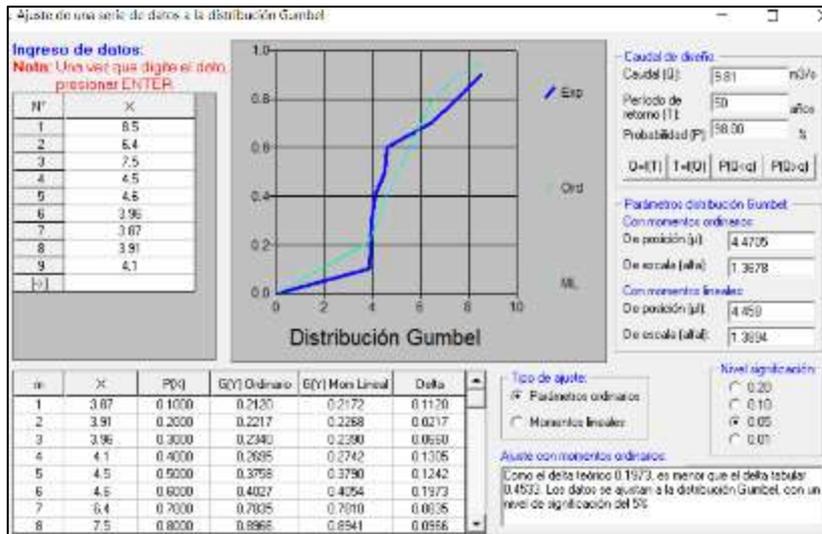


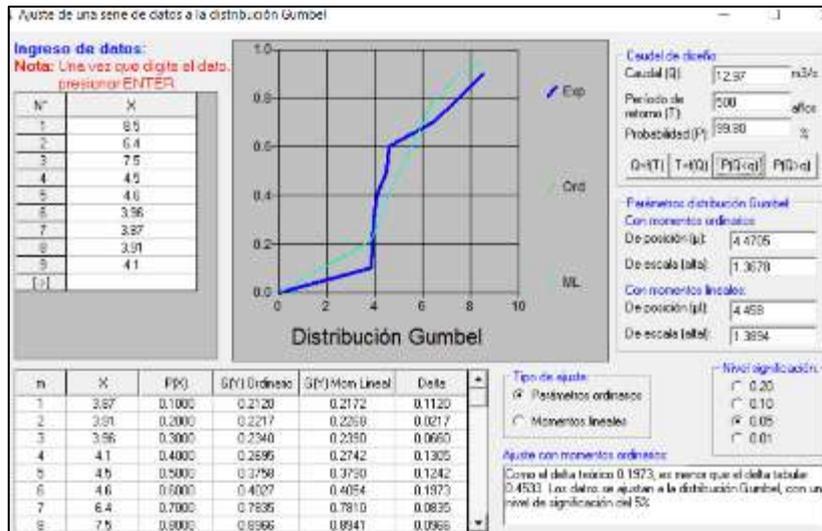




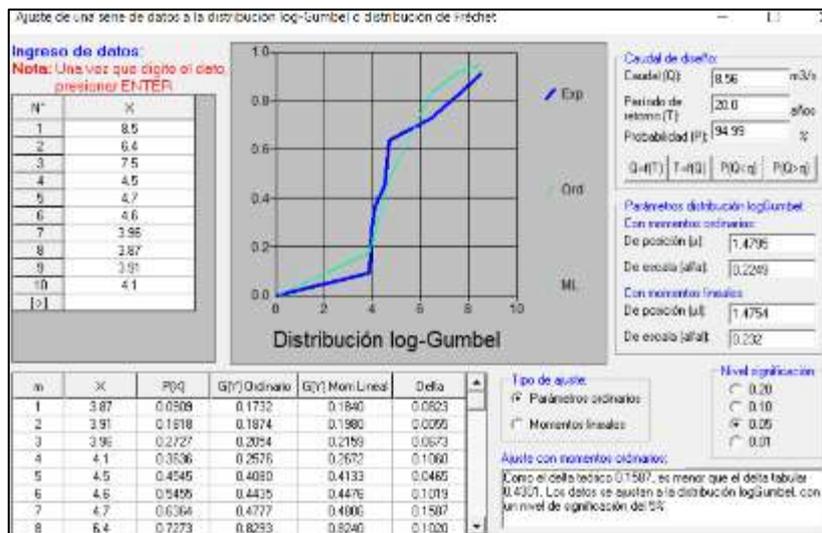
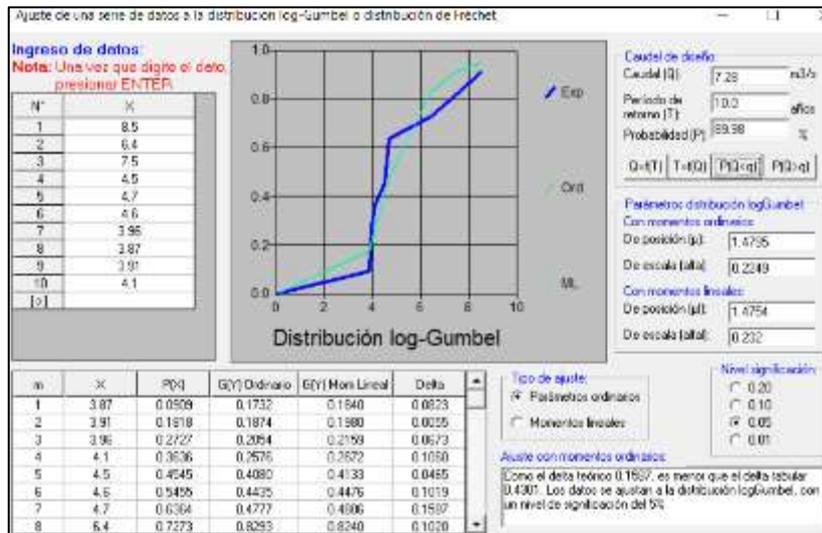
7. Distribución Gumbel

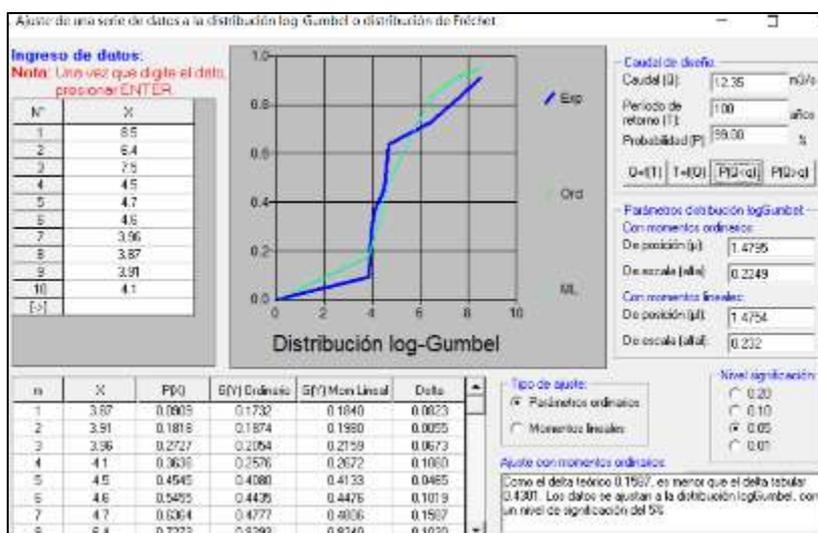
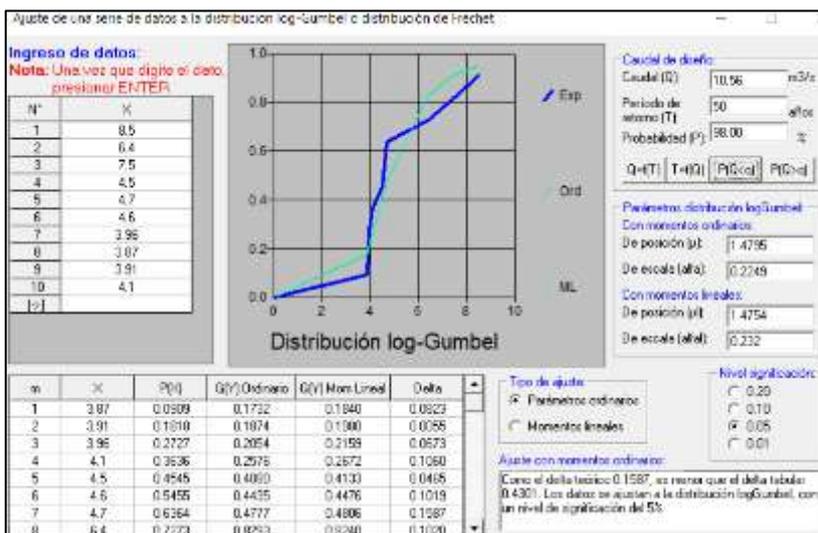
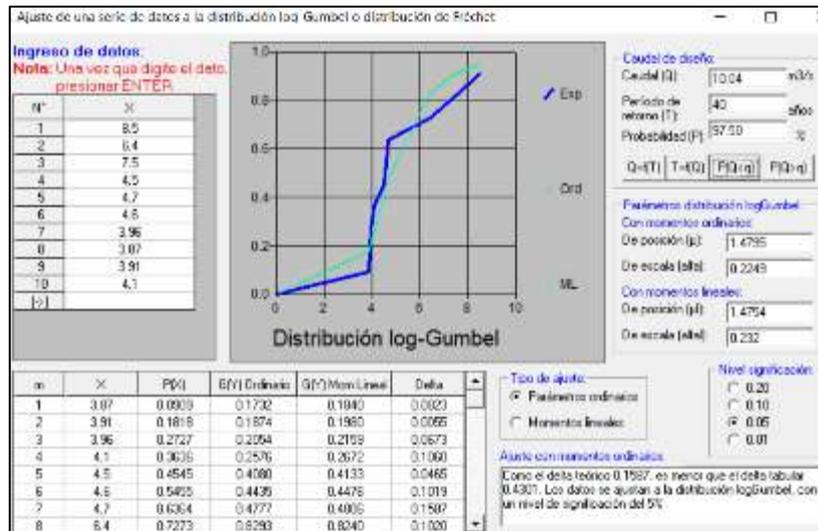


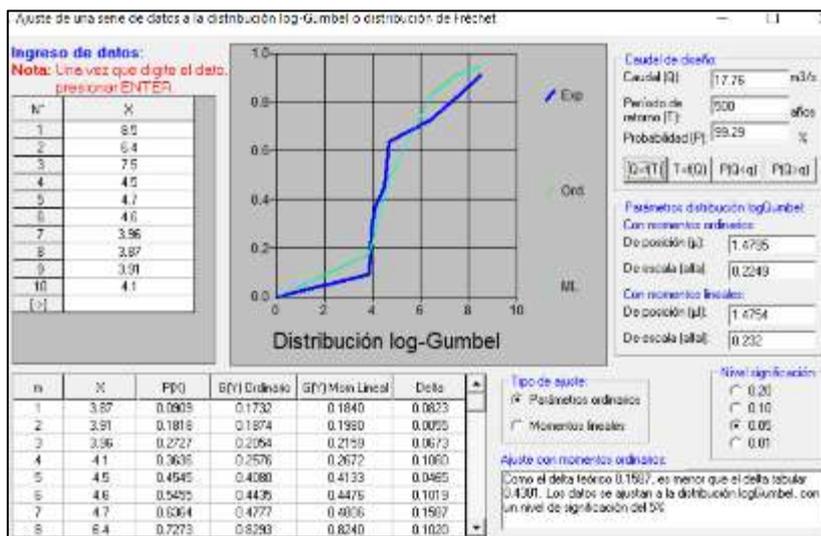
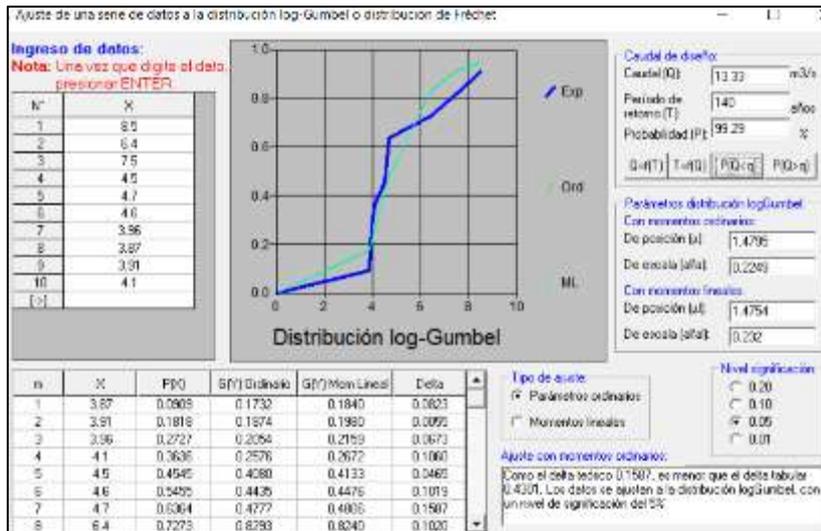




8. Distribución Log Gumbel



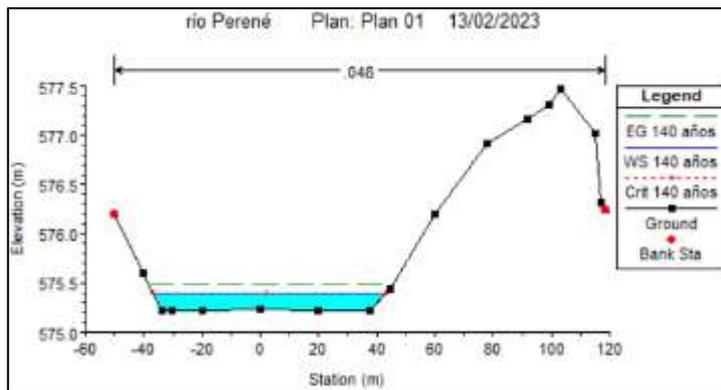
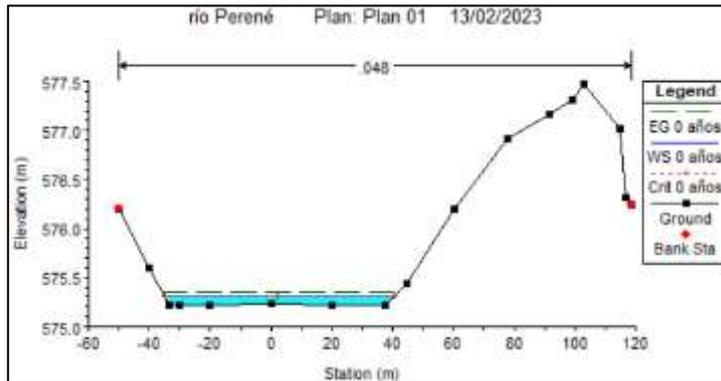




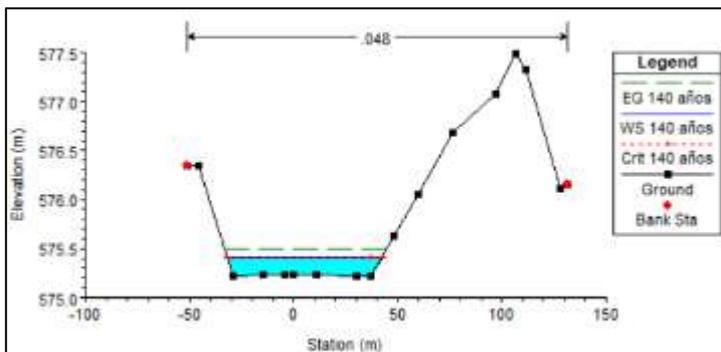
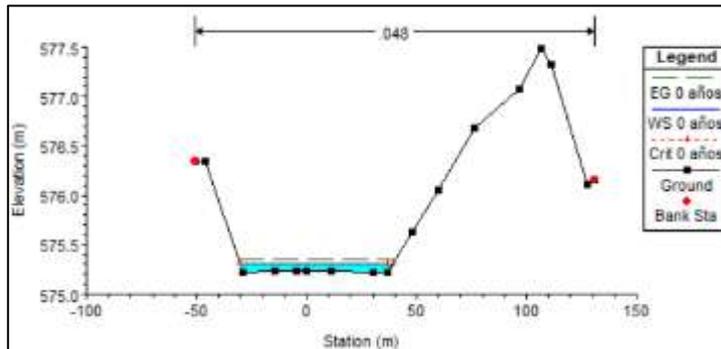
Anexo 6: Secciones simuladas y datos de salida Hec-ras

1. Secciones simuladas

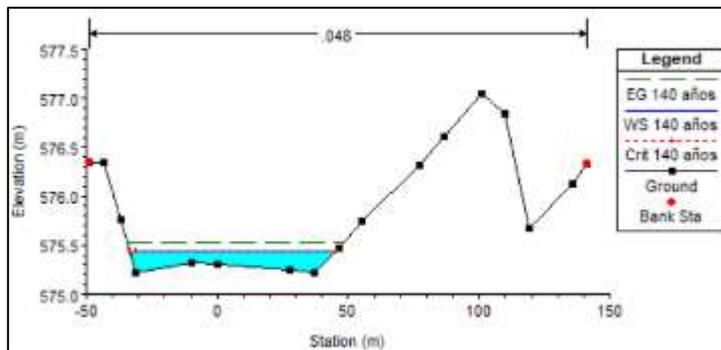
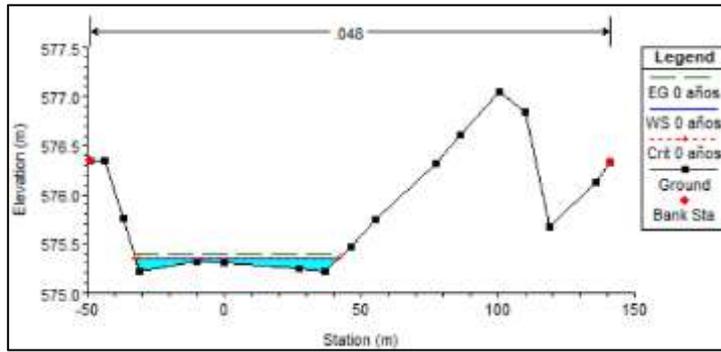
Progresiva 0+000



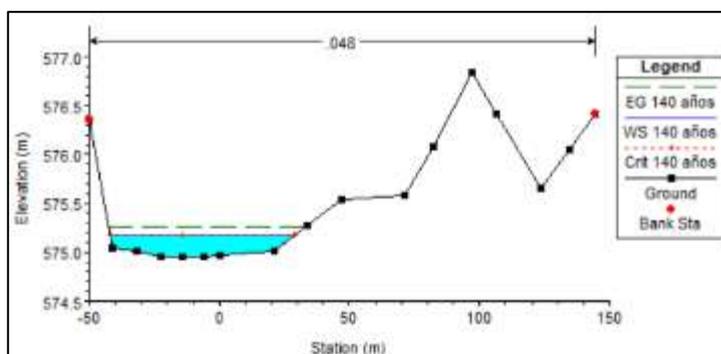
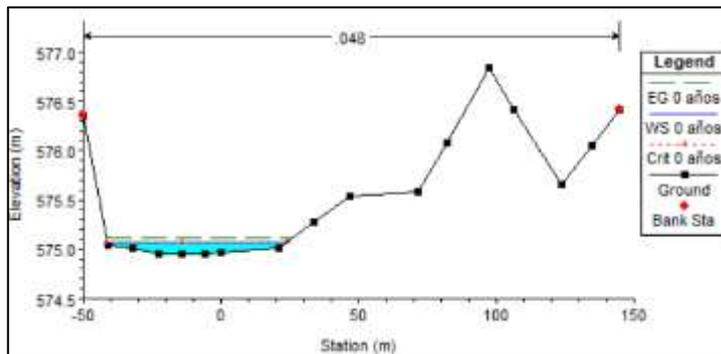
Progresiva 0+050



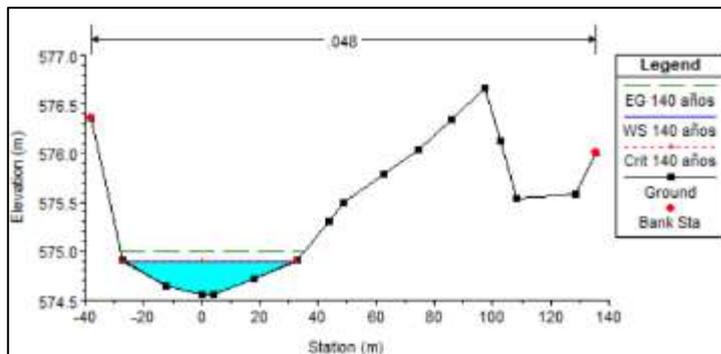
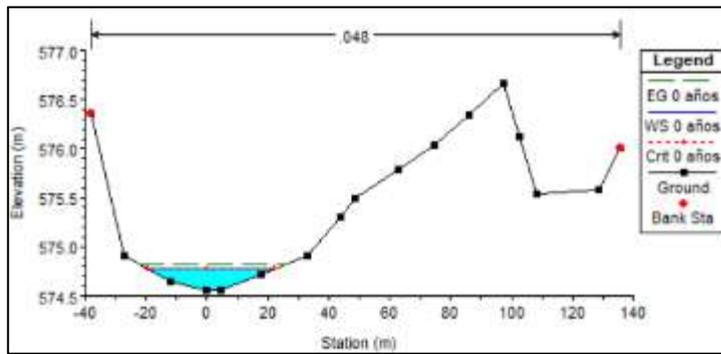
Progresiva 0+100



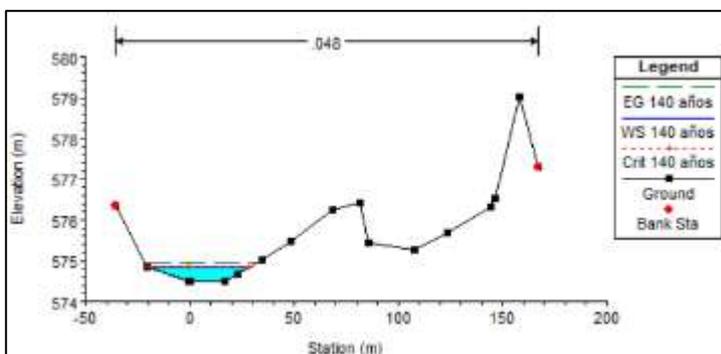
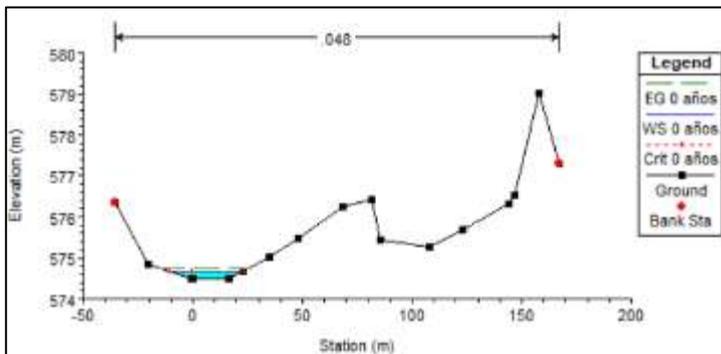
Progresiva 0+150



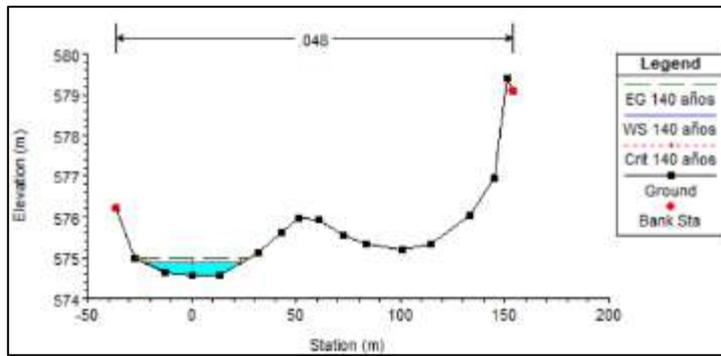
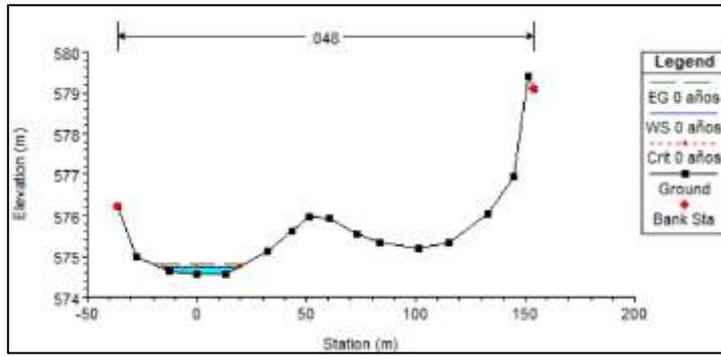
Progresiva 0+200



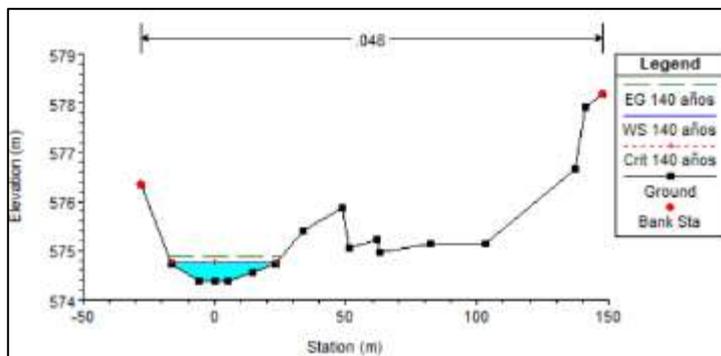
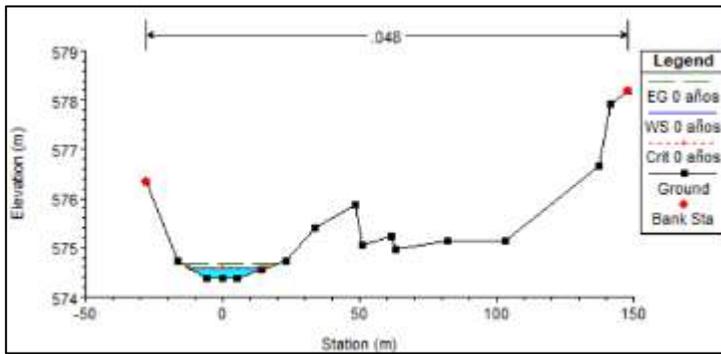
Progresiva 0+250



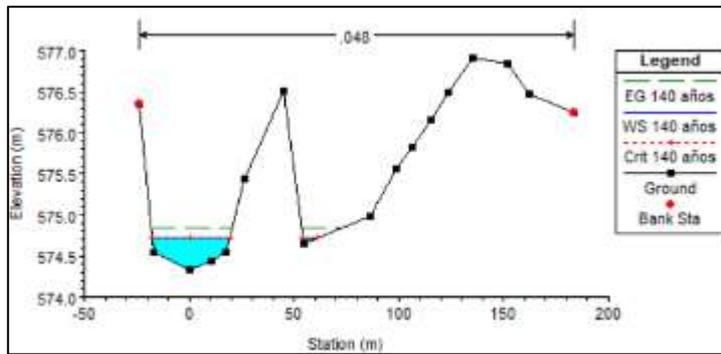
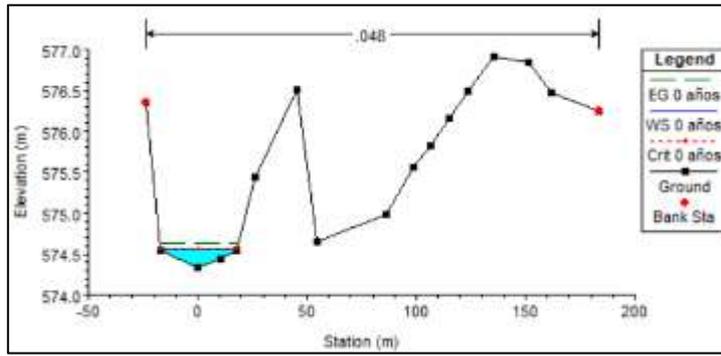
Progresiva 0+300



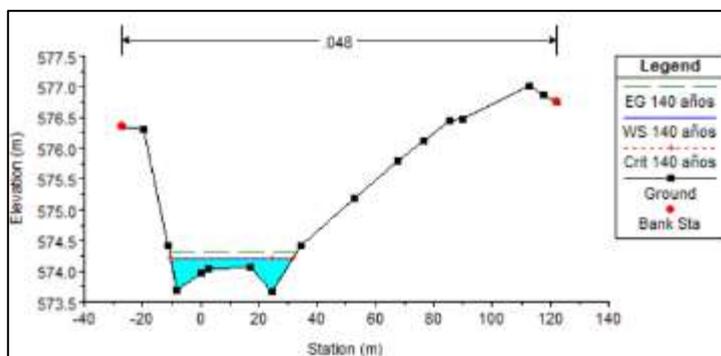
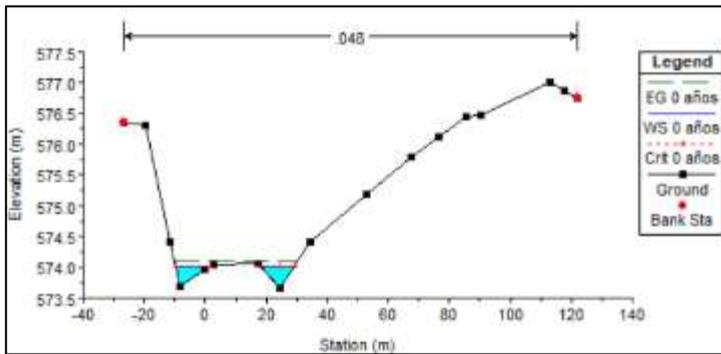
Progresiva 0+350



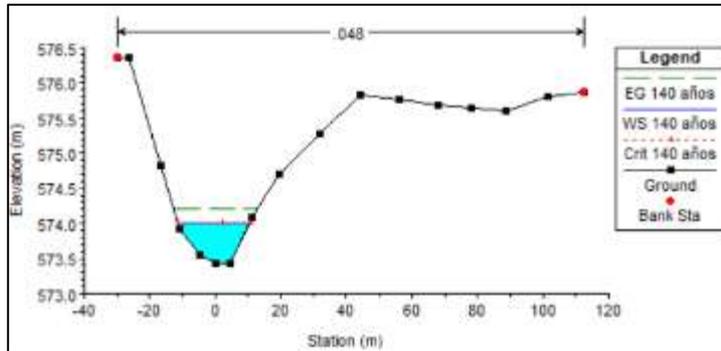
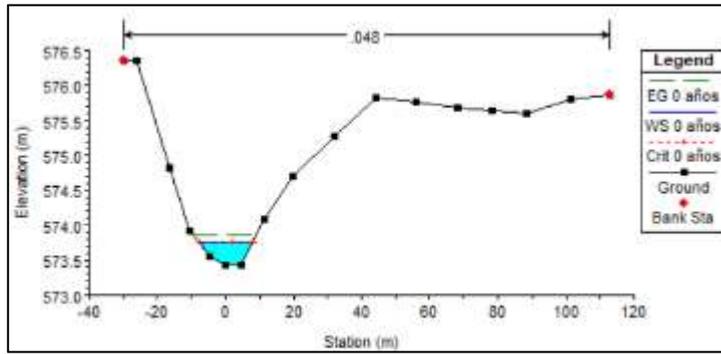
Progresiva 0+400



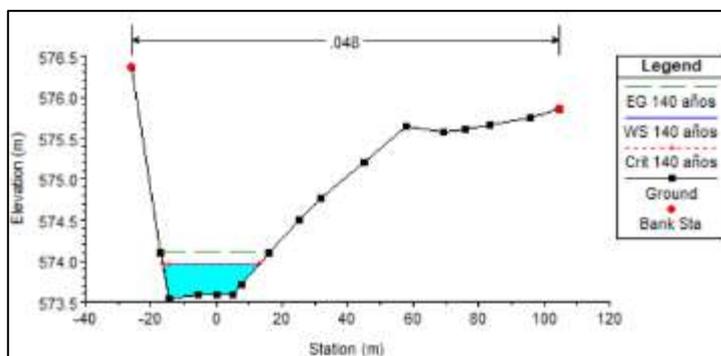
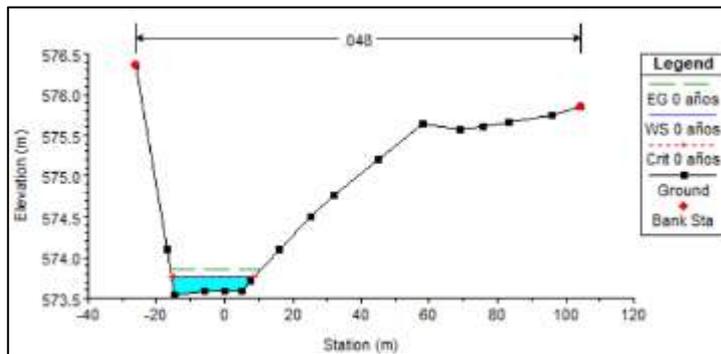
Progresiva 0+450



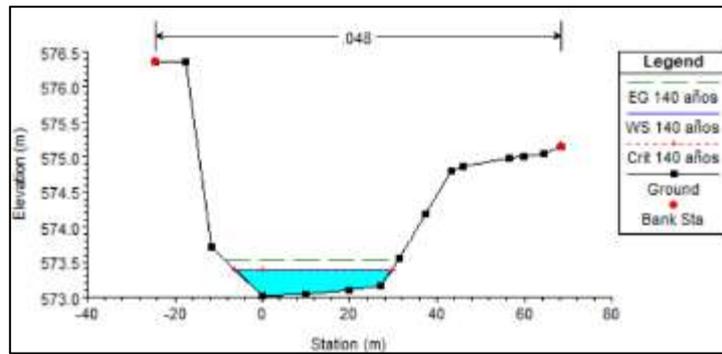
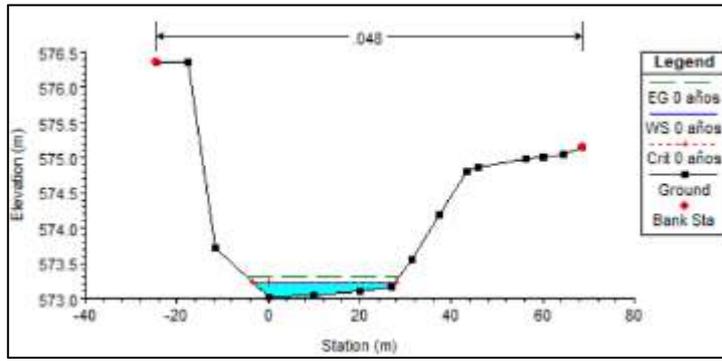
Progresiva 0+500



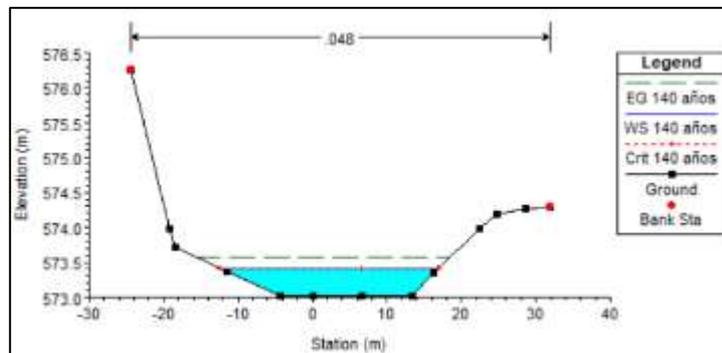
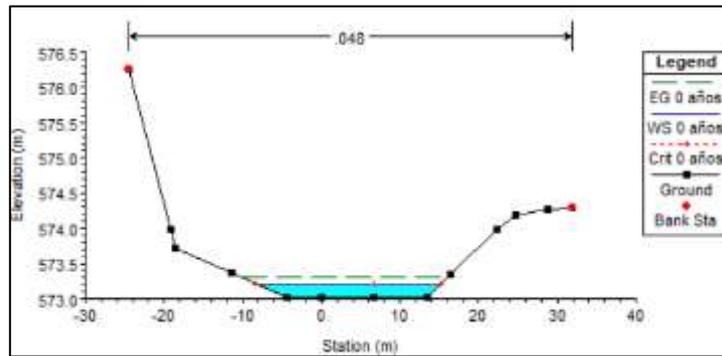
Progresiva 0+550



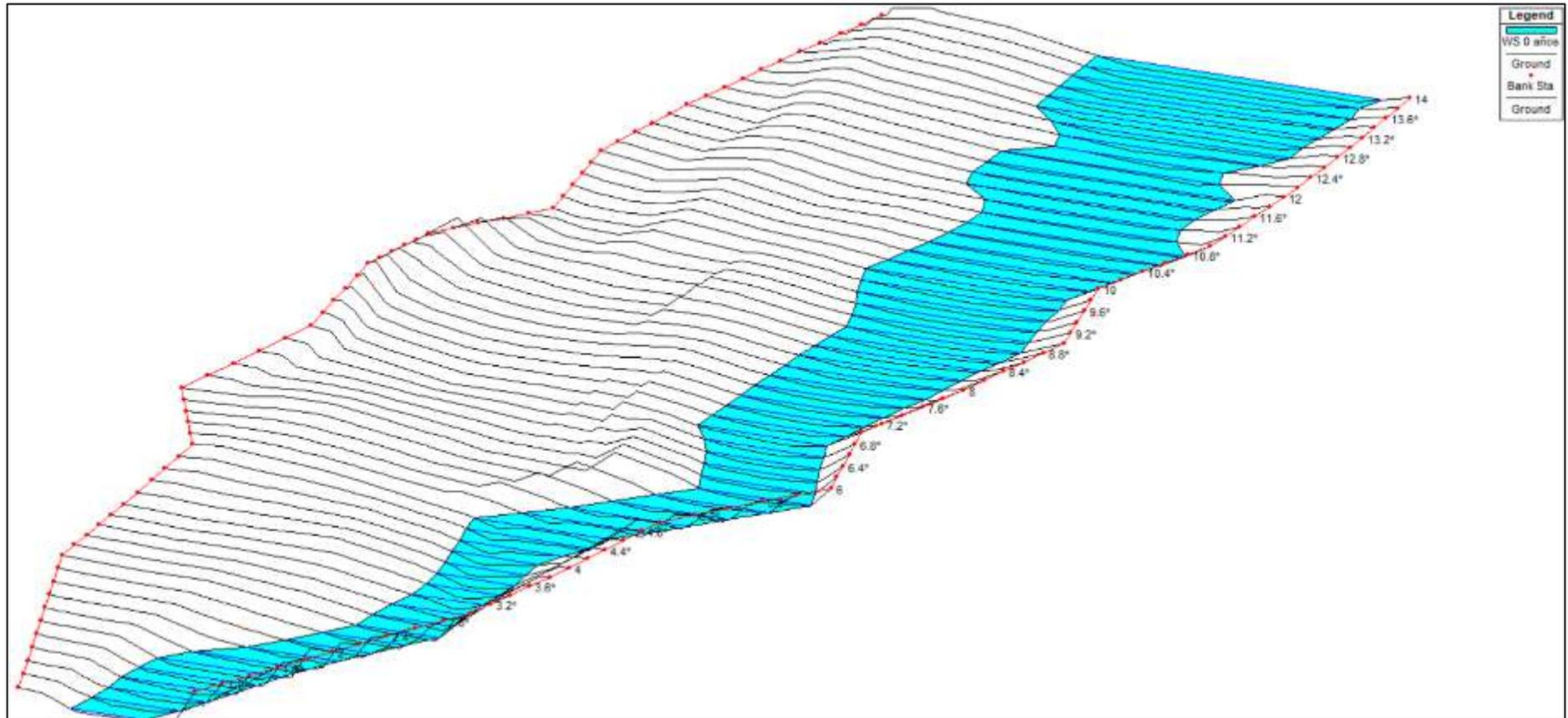
Progresiva 0+600



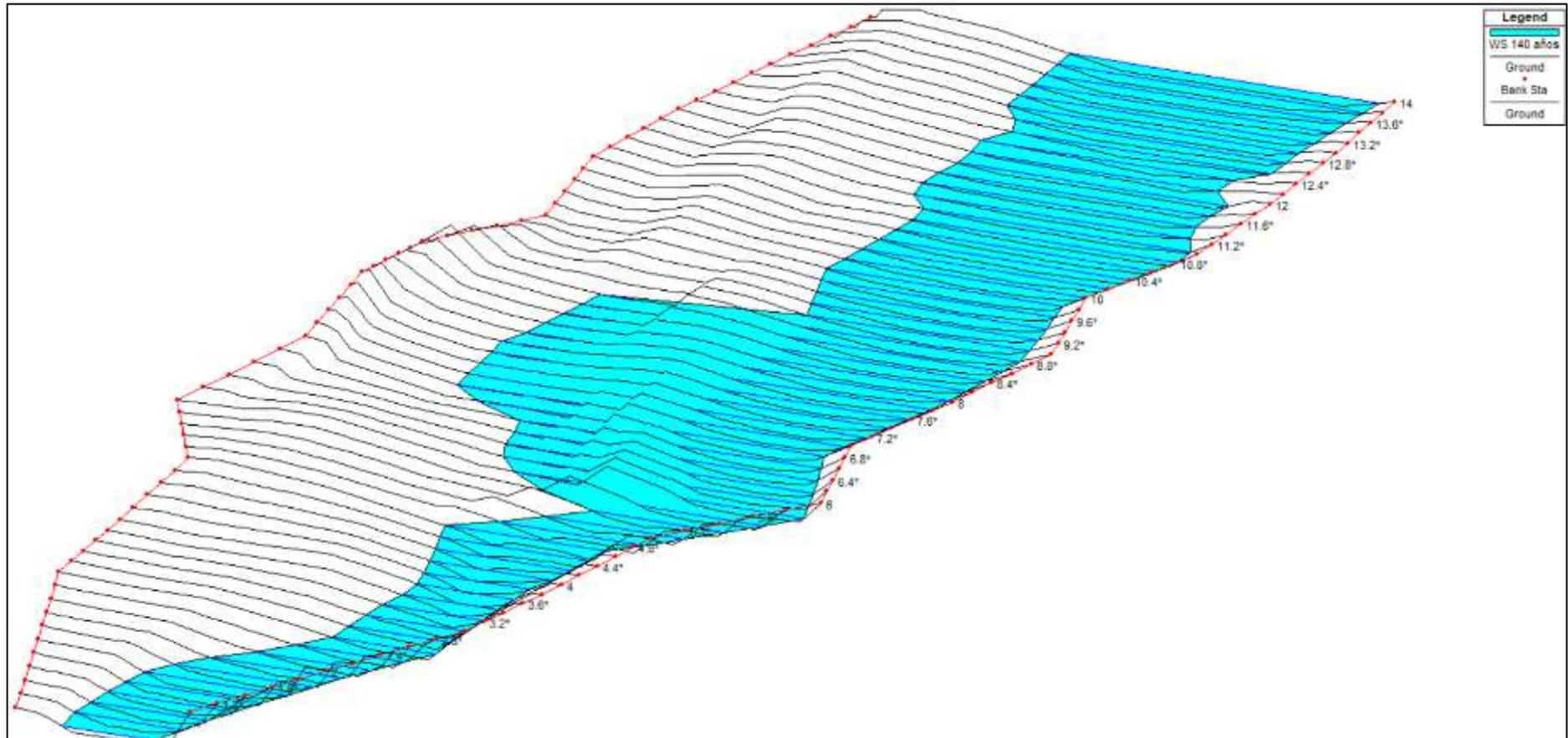
Progresiva 0+650



Perfil, periodo de retorno 0 años



Perfil, periodo de retorno 140 años



2. Datos de salida, Hec-ras

Periodo de retorno 0 años

Sección	Progresiva	Q (m ³ /s)	Cota de fondo	Altura de lámina de agua (m)	Cota del cala do crítico (m)	Altura de energía (m)	Pendiente de la línea de energía (m/m)	Velocidad (m/s)	Área mojada (m ²)	Espejo de agua (m)	Nro. Froude	Tirante medio (m)
14.000	0+000	5.200	575.21	575.56		575.56	0.000436	0.2	26.36	86.34	0.11	0.35
13.000	0+050	5.200	575.21	575.53		575.53	0.000733	0.24	21.77	79.01	0.15	0.32
12.000	0+100	5.200	575.22	575.45		575.46	0.003981	0.4	13.1	78.94	0.31	0.23
11.000	0+150	5.200	574.95	575.12		575.14	0.011869	0.59	8.88	67.71	0.52	0.17
10.000	0+200	5.200	574.56	575.03		575.03	0.000788	0.26	19.62	64.33	0.15	0.47
9.000	0+250	5.200	574.5	574.99		575	0.000692	0.27	19.25	55.58	0.15	0.49
8.000	0+300	5.200	574.55	574.93		574.94	0.002055	0.39	13.38	50.72	0.24	0.38
7.000	0+350	5.200	574.37	574.84		574.85	0.001496	0.38	13.66	42.01	0.21	0.47
6.000	0+400	5.200	574.33	574.56	574.560	574.63	0.043943	1.13	4.59	34.82	0.99	0.23
5.000	0+450	5.200	573.67	574.21		574.22	0.003004	0.47	11.1	42.16	0.29	0.54
4.000	0+500	5.200	573.42	574.09		574.1	0.001795	0.51	10.18	23.09	0.25	0.67
3.000	0+550	5.200	573.53	573.75	573.750	573.84	0.044406	1.32	3.94	23.94	1.04	0.22
2.000	0+600	5.200	573.02	573.49	573.230	573.5	0.001295	0.38	13.8	38.66	0.2	0.47
1.000	0+650	5.200	573.02	573.21	573.210	573.3	0.04406	1.33	3.92	23.38	1.04	0.19

Periodo de retorno 140años

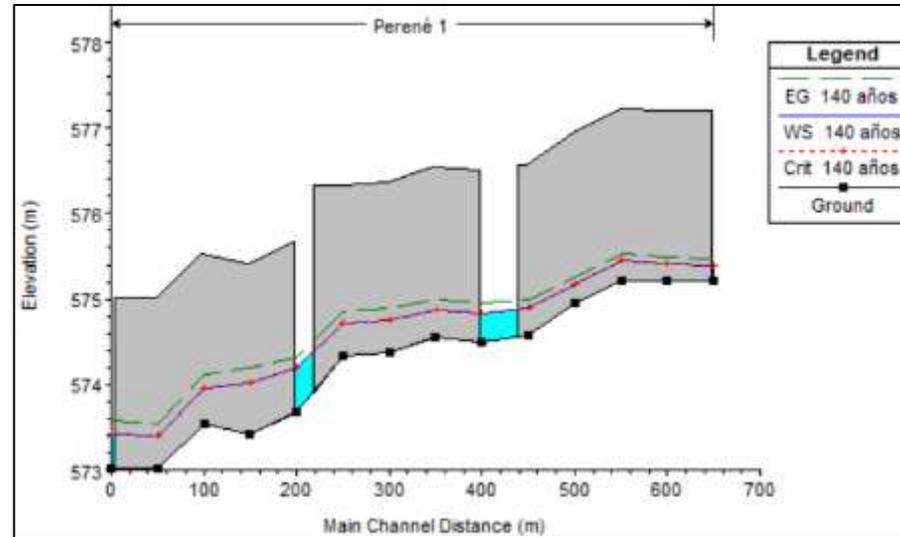
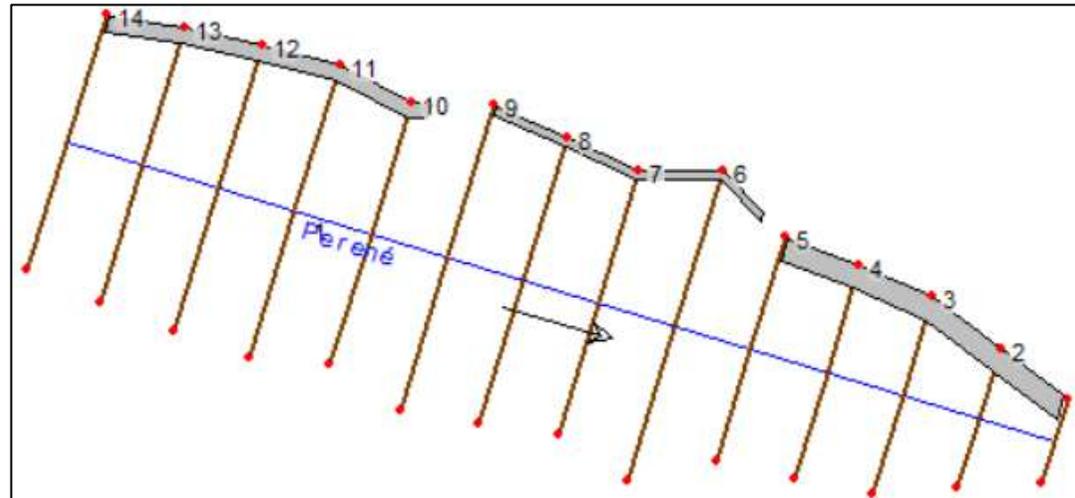
Sección	Progresiva	Q (m ³ /s)	Cota de fondo	Altura de lámina de agua (m)	Cota del cala do crítico (m)	Altura de energía (m)	Pendiente de la línea de energía (m/m)	Velocidad (m/s)	Área mojada (m ²)	Espejo de agua (m)	Nro. Froude	Tirante medio (m)
14.000	0+000	16.36	575.21	575.77		575.78	0.000762	0.36	45.99	94.45	0.16	0.56
13.000	0+050	16.36	575.21	575.72		575.73	0.001308	0.43	37.85	87.09	0.21	0.51
12.000	0+100	16.36	575.22	575.59		575.61	0.005594	0.67	24.25	85.09	0.4	0.37
11.000	0+150	16.36	574.95	575.43		575.44	0.002051	0.5	32.81	85.36	0.26	0.48
10.000	0+200	16.36	574.56	575.38		575.39	0.000642	0.37	44.5	76.53	0.15	0.82
9.000	0+250	16.36	574.5	575.34		575.35	0.000867	0.39	41.75	81.74	0.18	0.84
8.000	0+300	16.36	574.55	575.28		575.29	0.001701	0.47	34.87	86.4	0.24	0.73
7.000	0+350	16.36	574.37	575.17		575.18	0.002798	0.52	31.56	97.75	0.29	0.8
6.000	0+400	16.36	574.33	574.74	574.72	574.85	0.030316	1.43	11.44	46.17	0.92	0.41
5.000	0+450	16.36	573.67	574.57		574.59	0.001774	0.59	27.78	50.36	0.25	0.9
4.000	0+500	16.36	573.42	574.44		574.47	0.002899	0.84	19.5	30.03	0.33	1.02
3.000	0+550	16.36	573.53	573.95	573.95	574.11	0.033815	1.78	9.21	29.08	1.01	0.42
2.000	0+600	16.36	573.02	573.8		573.82	0.001734	0.61	26.81	45.39	0.25	0.78
1.000	0+650	16.36	573.02	573.42	573.42	573.58	0.033209	1.76	9.3	29.42	1	0.4

Anexo 7: Tramo del río Perené con obras longitudinales

1. Tabla de salida con obras longitudinales

Sección	Progresiva	Q (m ³ /s)	Cota de fondo	Altura de lámina de agua (m)	Cota del calado crítico (m)	Altura de energía (m)	Pendiente de la línea de energía (m/m)	Velocidad (m/s)	Área mojada (m ²)	Espejo de agua (m)	Nro. Froude	Tirante medio (m)
14.000	0+000	16.36	575.21	575.39	575.39	575.48	0.043187	1.28	12.8	79.86	1.02	0.18
13.9	Lat Struct											
13.000	0+050	16.35	575.21	575.41	575.41	575.49	0.040988	1.3	12.62	73.99	1	0.2
12.000	0+100	16.34	575.22	575.45	575.45	575.53	0.043279	1.29	12.72	78.71	1.02	0.23
11.000	0+150	16.33	574.95	575.17	575.17	575.26	0.040052	1.31	12.48	70.71	1	0.22
10.000	0+200	16.33	574.56	574.9	574.9	575	0.03981	1.4	11.67	59.57	1.01	0.34
9.000	0+250	16.32	574.5	574.83	574.83	574.95	0.037576	1.5	10.92	48.3	1.01	0.33
9.900	Lat Struct											
8.000	0+300	16.31	574.55	574.88	574.88	575	0.038662	1.54	10.66	46.43	1.02	0.33
7.000	0+350	16.3	574.37	574.76	574.76	574.89	0.037189	1.61	10.16	40.05	1.02	0.39
6.000	0+400	16.29	574.33	574.72	574.72	574.84	0.036883	1.55	10.58	43.98	1.01	0.39
5.000	0+450	16.28	573.67	574.19	574.19	574.32	0.03579	1.56	10.47	41.9	1	0.52
4.900	Lat Struct											
4.000	0+500	16.27	573.42	574.01	574.01	574.2	0.031574	1.96	8.36	21.7	1.01	0.59
3.000	0+550	16.27	573.53	573.94	573.96	574.11	0.033006	1.76	9.28	29.15	1	0.41
2.000	0+600	16.27	573.02	573.39	573.39	573.53	0.034469	1.65	9.94	35.8	1	0.37
1.000	0+650	16.26	573.02	573.42	573.42	573.58	0.033701	1.77	9.25	29.37	1.01	0.4

2. Perfil y elevación de obras longitudinales



Anexo 8: Presupuesto de obras longitudinales

1. Dique enrocado

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO	PARCIAL
1	Corte de material suelto	m3	800.00	6.50	5,198.31
2	Nivelación de terreno	m3	240.00	4.70	1,128.00
3	Conformación de dique semicompactado con material propio	m3	2,400.00	2.47	5,922.86
4	Conformación de dique con material de cantera	m3	1,600.00	70.83	113,327.63
5	Perfilado y refine de talud de dique	m2	800.00	2.11	1,684.45
6	Eliminación de material excedente	m3	480.00	10.76	5,162.56
7	Carguo y transporte de roca	m3	360.00	157.85	56,824.24
8	Acomodo de roca	m3	360.00	19.83	7,140.41
TOTAL					196,388.46

2. Gaviones

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO	PARCIAL
1	Corte de material suelto	m3	900.00	6.50	5,848.10
2	Nivelación de terreno	m3	324.00	4.70	1,522.80
3	Selección y acopio de piedras (D=0.15 m)	m3	180.00	22.69	4,083.67
4	Carguo y transporte de piedras hasta obra	m3	180.00	52.40	9,431.36
5	Suministro e instalación de gavión colchón (3x1.5x1 m)	Und.	270.00	444.79	120,093.84
6	Suministro e instalación de gavión (3x1x1 m)	Und.	720.00	444.79	320,250.24
7	Suministro e instalación de gavión (3x1.2x0.3 m)	Und.	648.00	259.46	168,131.38
8	Nivelación y tejido de cierre de gaviones	m	1080.00	16.91	18,265.97
TOTAL					647,627.35

3. Dique de tierra

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO	PARCIAL
1	Corte de material suelto	m3	840.00	6.50	5,458.23
2	Conformación de dique con material de cantera	m3	4200.00	103.68	435,470.77
3	Perfilado y refine de talud de dique	m2	630.00	2.11	1,326.50
4	Eliminación de material excedente	m3	945.00	10.76	10,163.80
TOTAL					452,419.30

4. Presupuesto de las obras longitudinales

Presupuesto de dique enrocado	TOTAL	196,388.46
Presupuesto de gaviones	TOTAL	647,627.35
Dique de tierra	TOTAL	452,419.30
PTO. TOTAL		1,296,435.11

PANEL FOTOGRÁFICO

1. Centro poblado Marankiari – río Perené



Fotografía 1. Río Perené, aguas arriba

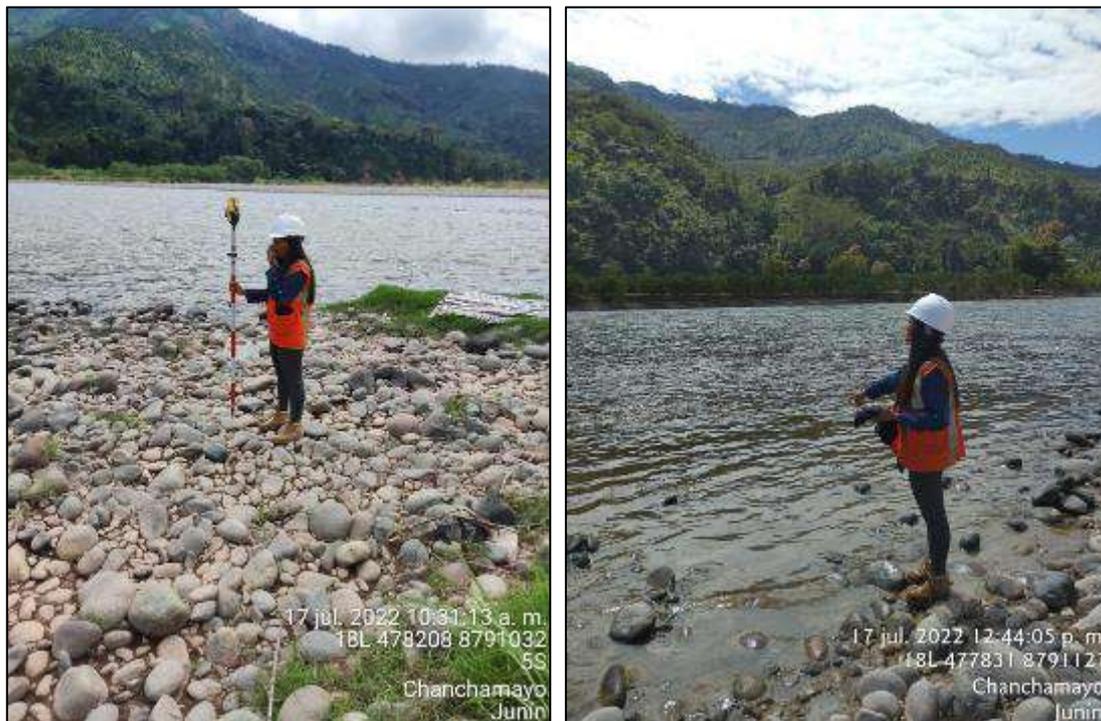


Fotografía 2. Río Perené, aguas abajo

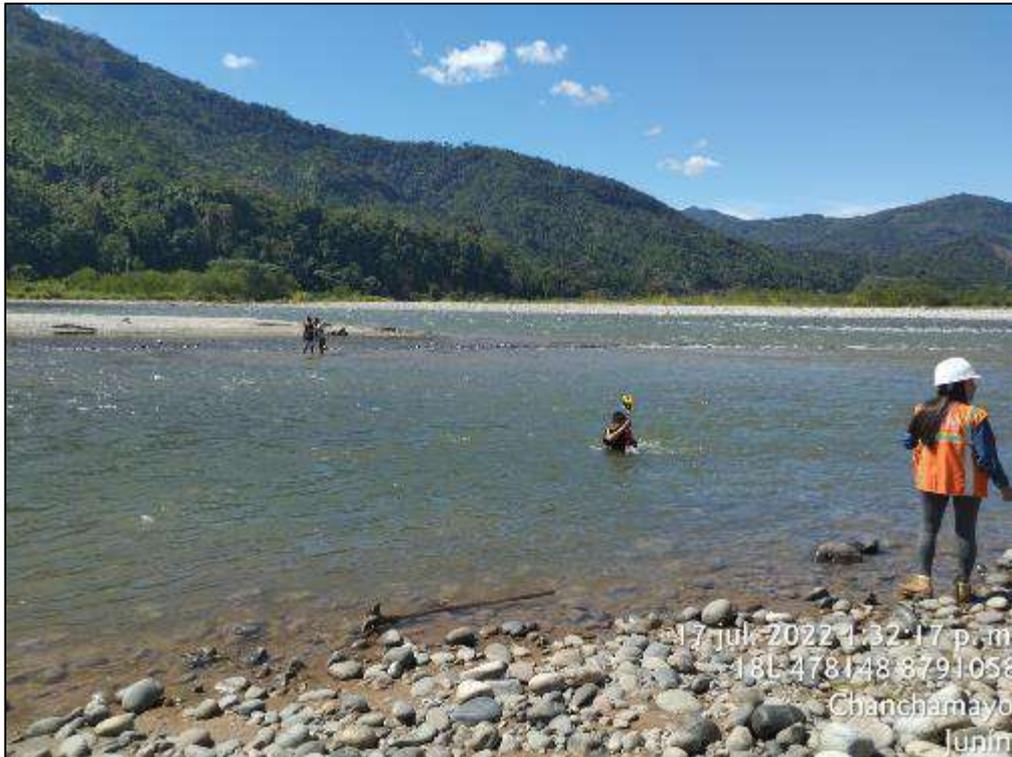
2. Levantamiento fotográfico



Fotografía 3. Levantamiento topográfico, márgenes de río 1



Fotografía 4. Levantamiento topográfico, márgenes de río 2



Fotografía 5. Levantamiento topográfico, dentro del cauce 1



Fotografía 6. Levantamiento topográfico, dentro del cauce 2



Fotografía 7. Levantamiento topográfico, márgenes de río 3

3. Calicatas



Fotografía 8. Demarcación de calicata 1



Fotografía 9. Demarcación de calicata 2



Fotografía 10. Demarcación de calicata 2 y materiales



Fotografía 11. Calicatas excavadas

4. Estudio de suelos en laboratorio



Fotografía 12. Preparación de material para análisis granulométrico



Fotografía 15. Ensayo de límite plástico

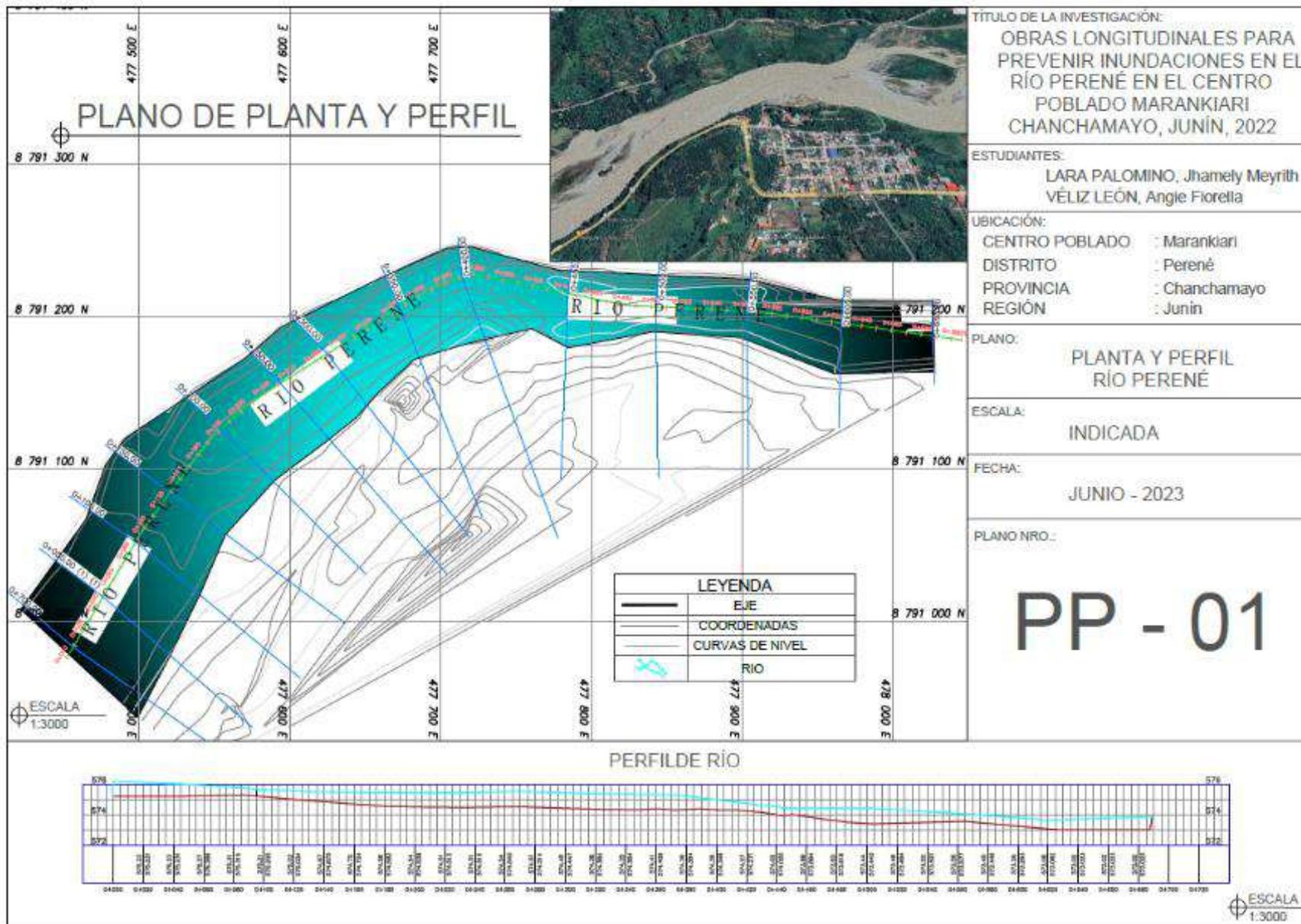


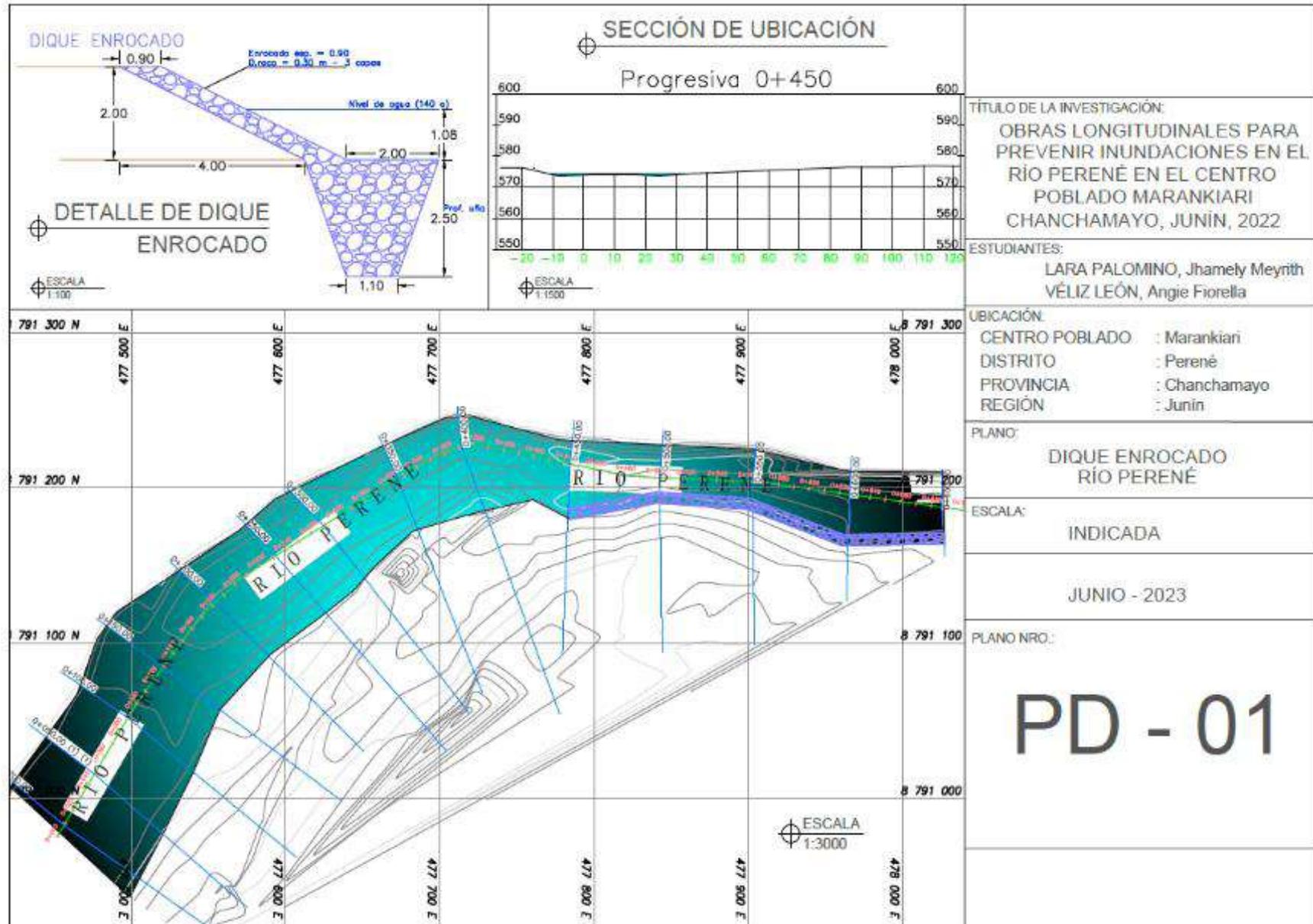
Fotografía 16. Ensayo de contenido de humedad

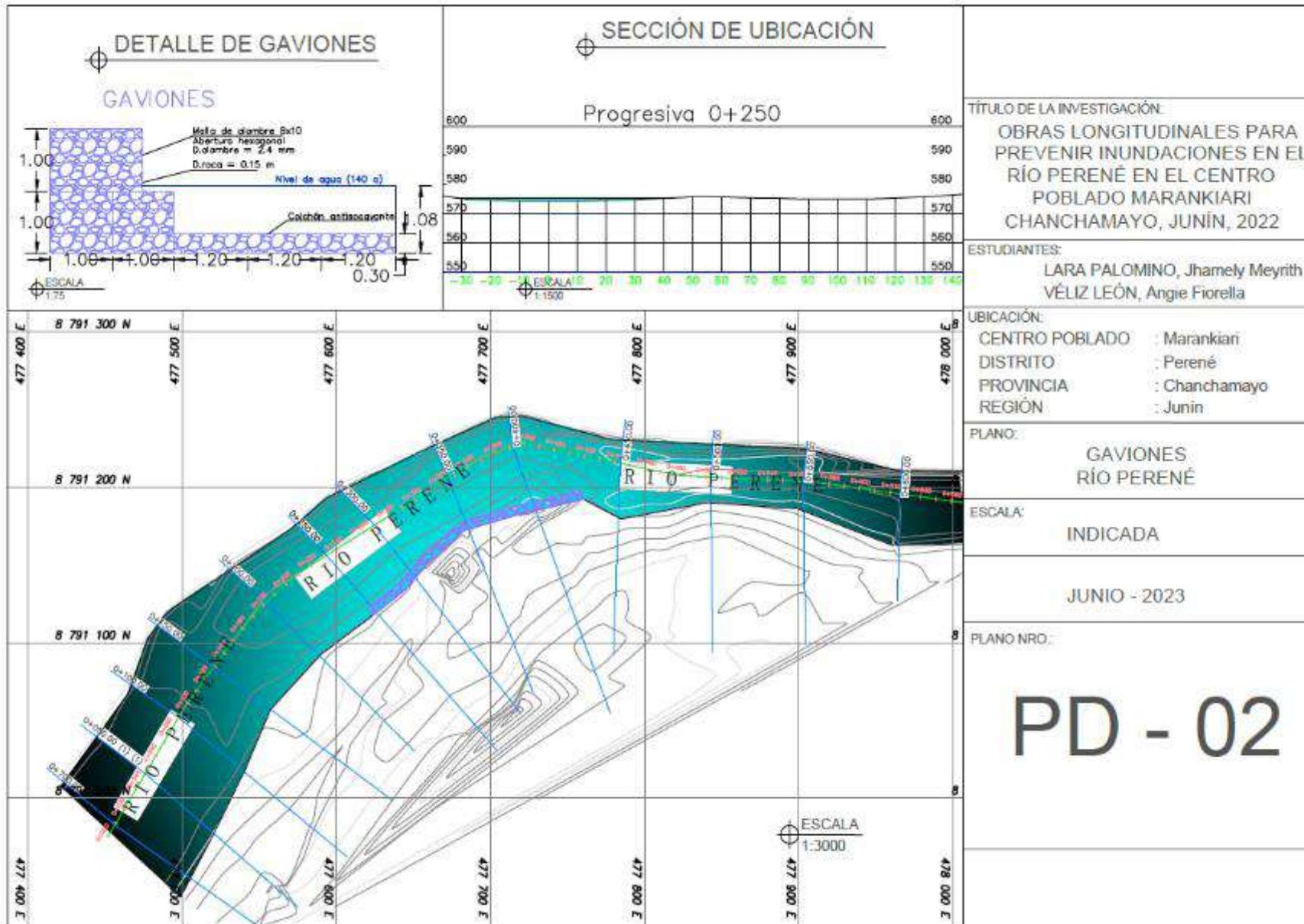


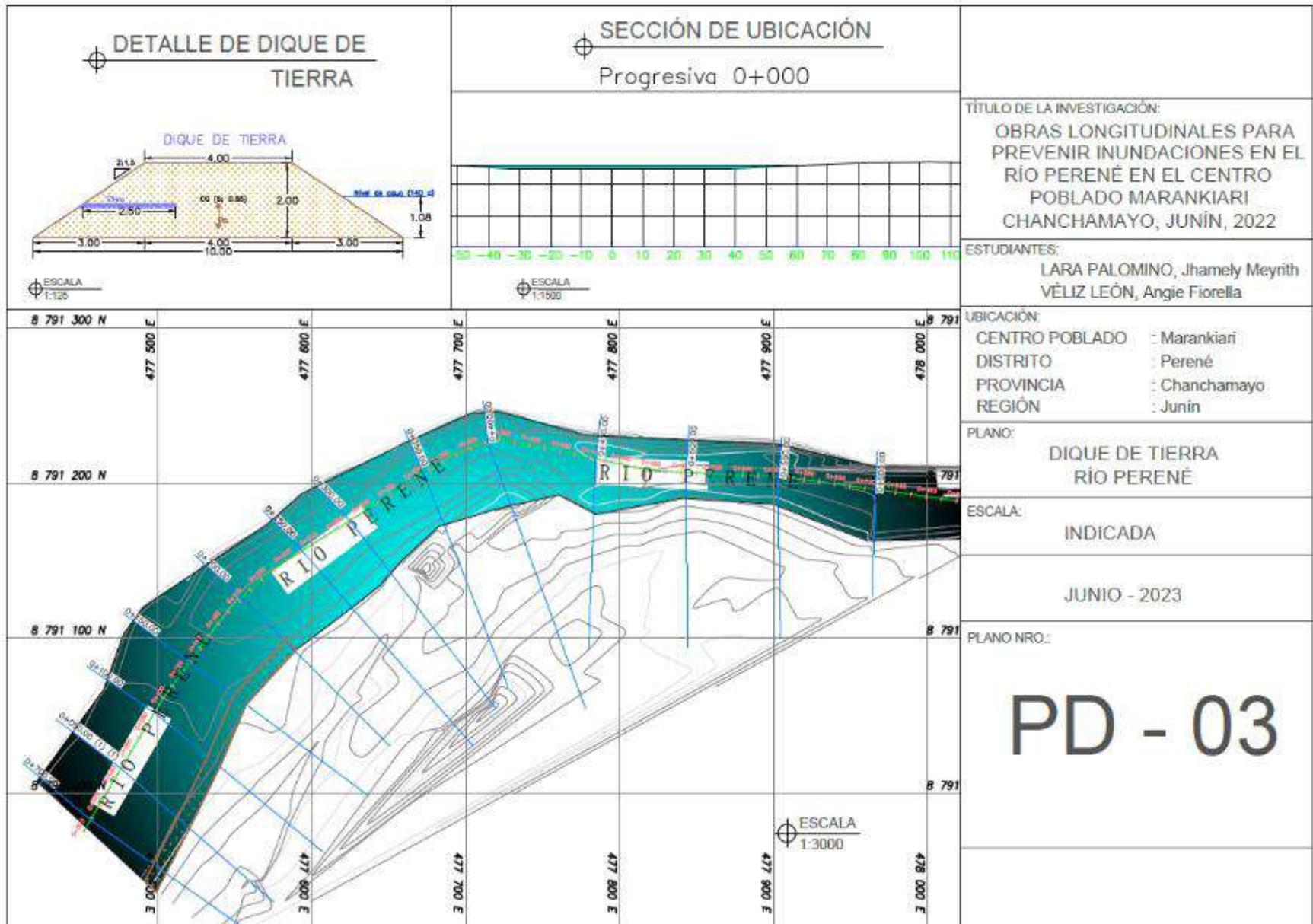
Fotografía 17. Ensayo de corte directo

PLANOS











LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO:

“OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RÍO
PERENÉ EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO, JUNÍN,
2022”



SOLICITA:

BACH. ANGIE FIORELLA VELIZ LEON Y BACH. JHAMELY MEYRITH
LARA PALOMINO

REGIÓN : Junín
PROVINCIA : Chanchamayo
DISTRITO : Perené
LOCALIDAD : Marankiari


Luis Gamarrá Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161



RUC: 20606529229
Ps.J. GRAU #211 - CHILCA
980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
GEOTEST.V@GMAIL.COM
LABGEOESTV02@GMAIL.COM

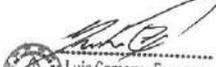


LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

ÍNDICE

ÍNDICE	2
INDICE DE CUADROS	4
INDICE DE IMAGENES	4
MEMORIA DESCRIPTIVA	5
1. ANTECEDENTES	5
2. OBJETIVO DEL PROYECTO	5
3. DEL TERRENO	5
3.1. UBICACIÓN	5
3.2. ACCESOS	6
3.3. CONDICION CLIMATICA	7
3.4. GEOLOGIA	8
3.5. GEOMORFOLOGIA	10
3.6. GEODINAMICA EXTERNA	14
3.7. SISMICIDAD	15
3.8. NORMATIVIDAD	18
4. PROGRAMA DE INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS EJECUTADAS	18
4.1. INVESTIGACIÓN EN CAMPO	18
4.1.1. EXCAVACION DE CALICATAS	18
4.1.2. MUESTREO DE SUELOS DISTURBADOS	18
4.2. TRABAJO EN GABINETE	19
4.2.1. EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIONES DE CAMPO	19
4.2.2. ENSAYOS DE SUELOS EN LABORATORIO	19
4.2.3. ELABORACIÓN DEL INFORME DEL ESTUDIO DE SUELOS	19
4.3. PERFILES DE SUELOS INVESTIGADOS	20
4.4. NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA	23
4.5. NIVEL DE LA CIMENTACION DE LA ESTRUCTURA	23
4.6. PARAMETROS GEOTECNICOS	23
5. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN	24
5.1. PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION	24
5.2. TIPO DE CIMENTACION	25
5.3. FACTOR DE SEGURIDAD	25


Luis Camarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181



▲ RUC: 20606529229

📍 Psj. Grau #211 - CHILCA

☎ 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.

✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM

✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

6. INFORME FINAL DESCRIPTIVA Y DE CALCULOS	25
7. CONSIDERACIONES A TOMAR EN EL DISEÑO	31
8. CALCULO DEL ASENTAMIENTO	32
9. CONSIDERACIONES A TOMAR PARA EFECTOS SISMORESISTENTE	32
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
11. ANEXOS	35
I. PANEL FOTOGRÁFICO	35
II. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	38
RESULTADOS	38
ENSAYOS	38
LABORATORIO	38


Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161



👤 RUC: 20606529229
📍 Psj. GRAU #211- CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Ubicación del Proyecto	5
Cuadro 2 Coordenadas del Proyecto	5
Cuadro 3 Vías de acceso	7

INDICE DE IMAGENES

Imagen 1 Macro localización del proyecto	6
Imagen 2 Micro localización del proyecto	6
Imagen 3 Mapa Geológico local – Marankiari	11
Imagen 4 Mapa Geológico Regional – Marankiari	12
Imagen 5 Mapa Geomorfológico – Marankiari	13
Imagen 6 Mapa Del Cuadrángulo 22-m - Oxapampa	14
Imagen 7 Mapa de Zonificación Sísmica	16
Imagen 8 Mapa de distribución de máximas Intensidades Sísmicas	17
Imagen 9 Perfil Estratigráfico - Calicata 01	21
Imagen 10 Perfil Estratigráfico - Calicata 01	22
Imagen 11 Extracción de muestra C01	35
Imagen 12 Extracción de muestra C02	35
Imagen 13 Contenido de humedad C01	36
Imagen 14 Contenido de humedad C02	36
Imagen 15 Análisis granulométrico C01	37
Imagen 16 Análisis granulométrico C02	37


Luis Camarfa Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 199161



▲ RUC: 20606529229
📍 Ps.J. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOESTV02@GMAIL.COM

Página | 4



MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES

El Terreno ubicado para ejecutar el Estudio de Suelos para la cimentación del proyecto "OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RÍO PERENÉ EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO, JUNÍN, 2022", Es necesario contar con el Estudio de Mecánica de Suelos para establecer los parámetros y las dimensiones de la Cimentación.

2. OBJETIVO DEL PROYECTO

El Objetivo del estudio es determinar los parámetros necesarios que se utilizarán en la cimentación del proyecto, para recepcionar con seguridad la estructura en el Lugar. Para lo cual se procedió a realizar 02 calicatas a una profundidad de 3.00 metros, se pudo notar la presencia de nivel freático a la profundidad de 2.00 m, la muestra fue ensayada en los Laboratorios de la empresa "INSTITUTO GEOTECNICO NACIONAL".

3. DEL TERRENO

3.1. UBICACIÓN

En cuanto a la localización del proyecto se encuentra en el centro poblado de Marankiari, Distrito de Perené, Provincia de Chanchamayo, Departamento Junín, las coordenadas se muestran a continuación:

Cuadro 1
Ubicación del Proyecto

DISTRITO	CHILCA
PROVINCIA	CHANCHAMAYO
REGION	JUNIN

Cuadro 2
Coordenadas del Proyecto

COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM	
LATITUD	-10.936504° S	ESTE	478026.92 E
LONGITUD	-75.201093° O	NORTE	8791144.57 S
ALTITUD	3278 msnm	ZONA	18L



Luis Camerino Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161





LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

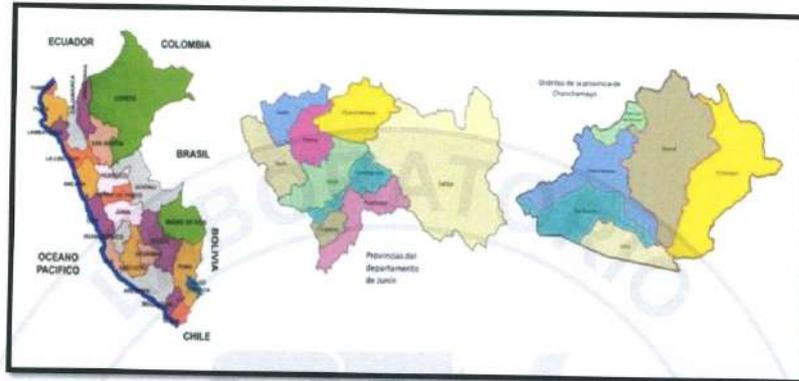


Imagen 1
Macro localización del proyecto



Imagen 2
Micro localización del proyecto

3.2. ACCESOS

El acceso al lugar donde se desarrollará el presente proyecto se puede realizar desde el distrito de Perené, por carretera 5S, en un recorrido de 3.9 km en un tiempo de 6 minutos. También desde el distrito de Chanchamayo de, por carretera 22B y carretera 5S, en un recorrido de 27.1 km en un tiempo de 40 minutos.


Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161



▲ RUC: 20606529229
📍 Ps.J. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

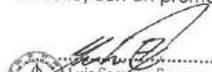


Cuadro 3
Vías de acceso

PARTIDA	LLEGADA	DISTANCIA	TIPO DE CARRETERA
PERENÉ	CENTRO POBLADO DE MARANKIARI	3.9 KM	ASFALTADO
CHANCHAMAYO	CENTRO POBLADO DE MARANKIARI	27.1 KM	ASFALTADO

3.3. CONDICION CLIMATICA

En Pangoa, los veranos son cortos, cálidos, secos y mayormente nublados y los inviernos son calurosos y nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 21 °C a 33 °C y rara vez baja a menos de 19 °C o sube a más de 35 °C. La temporada calurosa dura 2.3 meses, del 16 de agosto al 26 de octubre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 32 °C. El mes más cálido del año en Pangoa es Setiembre, con una temperatura máxima promedio de 33 °C y mínima de 22 °C. La temporada fresca dura 3.0 meses, del 3 de enero al 5 de abril, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 31 °C. El mes más frío del año en Pangoa es Marzo, con una temperatura mínima promedio de 22 °C y máxima de 30 °C. En Pangoa, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía extremadamente en el transcurso del año. La parte más despejada del año en Pangoa comienza aproximadamente el 28 de abril; dura 5.0 meses y se termina aproximadamente el 27 de setiembre. El mes más despejado del año en Pangoa es Julio, durante el cual en promedio el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 61 % del tiempo. La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 27 de setiembre; dura 7.0 meses y se termina aproximadamente el 28 de abril. El mes más nublado del año en Pangoa es Enero, durante el cual en promedio el cielo está nublado o mayormente nublado el 88 % del tiempo. Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período de 31 días en una escala móvil centrado alrededor de cada día del año. Pangoa tiene una variación considerable de lluvia mensual por estación. La temporada de lluvia dura 7.0 meses, del 24 de setiembre al 22 de abril, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia en Pangoa es Febrero, con un promedio de 58 milímetros de lluvia. El periodo del año sin lluvia dura 5.0 meses, del 22 de abril al 24 de setiembre. El mes con menos lluvia en Pangoa es Julio, con un promedio de 3 milímetros de lluvia.


Luis Ganarita Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 188161





3.4. GEOLOGIA

Los cuadrángulos de Chuchurras, Ulcumayo, Oxapampa y La Merced abarca parte de los departamentos de Junín y Cerro de Pasco, con una extensión aproximada de 12,000 km² ubicados en la parte central de la Cordillera Oriental y la Faja Subandina, entre los 10°00' y 11°00' (Latitud Sur) y 75°00' y 76°00' (Longitud Oeste). Sus desniveles se encuentran comprendidos desde los 300 m.s.n.m. (Valle del Palcazu) hasta los 5,723 msnm (Nevado Tarata). El relieve es heterogéneo, por el cual discurren ríos que conforman las cuencas hidrográficas del Perené, Palcazu, Pichis, y Pachitea. Las unidades geográficas que caracterizan al área estudiada corresponden a la Cordillera Oriental, Selva Alta (Faja Subandina), Valles y Selva Baja. Morfológicamente destacan principalmente la Depresión - Llanura Subandina del Pichis - Palcazu y el relieve Cordillerano. Son el resultado de la evolución morfo-estructural de la Cordillera de los Andes, condicionada por los procesos exógenos que sobre ella actúan. La columna litoestratigráfica comprende una secuencia de rocas metamórficas, sedimentarias e ígneas que se han formado desde el Neoproterozoico hasta el Cuaternario reciente. La unidad más antigua (Neoproterozoico) es el Complejo de Maraynioc conformado esencialmente por micaesquistos y gneis, formando parte del núcleo de la Cordillera Oriental. Las pizarras con graptolites de la Formación Contaya y las filitas, pizarras y cuarcitas del Grupo Excelsior; forman parte del sustrato metasedimentario del Paleozoico inferior. Sobre las metamorfitas y metasedimentitas del sustrato antiguo, sobryace el Grupo Ambo, conformado por rocas conglomerádicas y niveles pelíticos, que se encuentra cubierto por rocas clásticas y carbonatadas de los grupos Tarma y Copacabana. Las rocas continentales del Grupo Mitu representan la etapa final de la sedimentación en el Paleozoico superior. Las calizas del Grupo Pucará representan la sedimentación marina que abarcó el intervalo cronoestratigráfico Noriano (Triásico superior) - Pliensbachiano (Jurásico inferior), sedimentándose calizas, dolomías y limoarcilitas negras con litofacies de plataforma a zonas de barras calcáreas. Los afloramientos del Grupo Pucará en el área estudiada abarcan desde la Zona Intracordillerana (Ulcumayo) hasta la Ladera Subandina (San Ramón - Oxapampa). La Formación Sarayaquillo sobryace al Grupo Pucará en relación no muy clara, debido a la gruesa cobertura de suelo y vegetación, representando la sedimentación continental a fines del Jurásico. La cobertura cretácea aflora en la Faja Subandina, encontrándose representada por una secuencia silíceo-clástica (Grupo Oriente) en la parte inferior; pasando a calizas, margas y limoarcilitas carbonosas de la Formación Chonta, para terminar con las areniscas cuarzosas de la Formación Vivian. Con el Grupo Huayabamba (secuencia continental) se produce el paso cronoestratigráfico del Mesozoico al Cenozoico. La Formación Lantorache (Neógeno)



Luis Cabrera Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161





LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

representa el evento vulcano - clástico que se produjo al pie de la Cordillera Oriental. En la Faja Subandina la Formación Chambira se encuentra constituida por pelitas y calizas formadas en mares residuales a lacustrinos. Los conglomerados de la Formación La Merced (Plioceno - Pleistoceno) se encuentran cubriendo a las estructuras pre - existentes, que se han formado en la fase Quechua. Hacia la Cordillera Oriental y vertiente Subandina afloran los principales plutones y stocks con variación petrográfica de microdioritas a sienogranitos que han intruido principalmente rocas formadas durante el Neoproterozoico al Paleozoico superior. Representan el magmatismo Permo -Triásico, que ha formado el batolito de la Cordillera Oriental. Los principales rasgos estructurales se describen como zonas estructurales que representan en conjunto bloques levantados y hundidos, acortamiento de la cobertura sedimentaria (fallas inversas), deformación y plegamiento; disminuyendo de intensidad este último hacia el Oriente, observándose sus rasgos mejor definidos y completos en las rocas mesozoicas, cuyas estructuras se han formado durante las fases Incaica y Quechua. Existen ocurrencias de sustancias metálicas (Zn, Pb) en las calizas del Grupo Pucará; destacándose los depósitos de San Vicente, Pichita-Caluga y Shalipayco; cuyo modelo genético es descrito como depósitos del tipo "Mississippi Valley". Los prospectos Tirol y Orquídeas (La Merced) son depósitos tipo "Skarn", producidos por el metamorfismo de contacto entre el sienogranito de San Ramón y las calizas del Grupo Copacabana; conteniendo mineralización de Cu, Pb y Zn. Estructuras vetiformes se reconocen en la mina Tarata (Ulcumayo) y San Roque (Oxapampa). Las principales sustancias no metálicas corresponden a depósitos de talco (Maraynioc), yeso (Uchubamba), sal (Quebrada Sal, afluente del río Entaz) y agregados de construcción ubicado en el río Paica, próximo a San Ramón. En el Valle de Chuchurras - Iscozasin se reportan perforaciones realizadas por la Cía. Cerro Petroleum Corporation, habiendo atravesado horizontes con contenido de gas, petróleo y sal (domos salinos).


Luis Gamarrá Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161



📍 RUC: 20606529229
📍 P5.J. GRAU #211 - CHILCA
📞 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉️ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Página | 9



3.5. GEOMORFOLOGIA

Morfológicamente destacan principalmente la Depresión - Llanura Subandina del Pichis - Palcazu y el relieve Cordillerano. Son el resultado de la evolución morfo-estructural de la Cordillera de los Andes, condicionada por los procesos exógenos que sobre ella actúan. La columna litoestratigráfica comprende una secuencia de rocas metamórficas, sedimentarias e ígneas que se han formado desde el Neoproterozoico hasta el Cuaternario reciente. La unidad más antigua (Neoproterozoico) es el Complejo de Maraynioc conformado esencialmente por micaesquistos y gneis, formando parte del núcleo de la Cordillera Oriental. Las pizarras con graptolites de la Formación Contaya y las filitas, pizarras y cuarcitas del Grupo Excélsior; forman parte del sustrato metasedentario del Paleozoico inferior. Sobre las metamorfitas y metasedimentitas del sustrato antiguo, sobreyace el Grupo Ambo, conformado por rocas conglomerádicas y niveles pelíticos, que se encuentra cubierto por rocas clásticas y carbonatadas de los grupos Tarma y Copacabana. Las rocas continentales del Grupo Mitu representan la etapa final de la sedimentación en el Paleozoico superior.


Luis Gamboa Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 186181



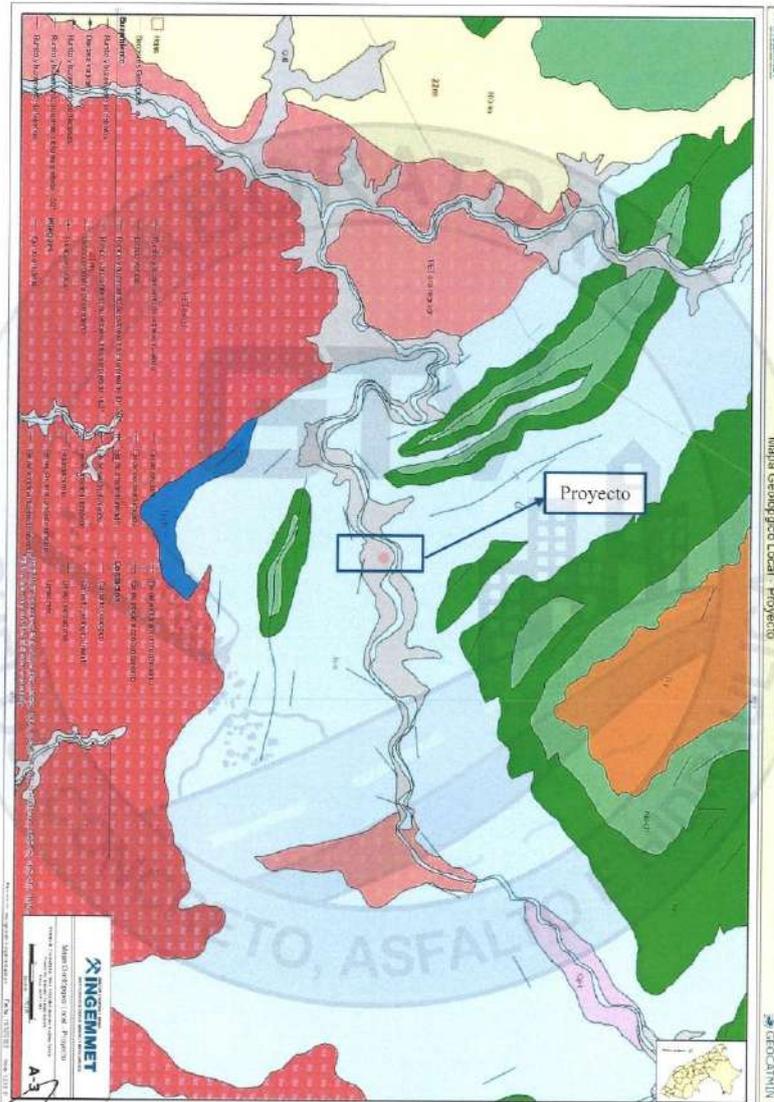


Imagen 3
Mapa Geológico local – Merankiari

Luis Gamarrá Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161





Imagen 4
Mapa Geológico Regional – Marankiari


Luis Gamboa Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP. 168161



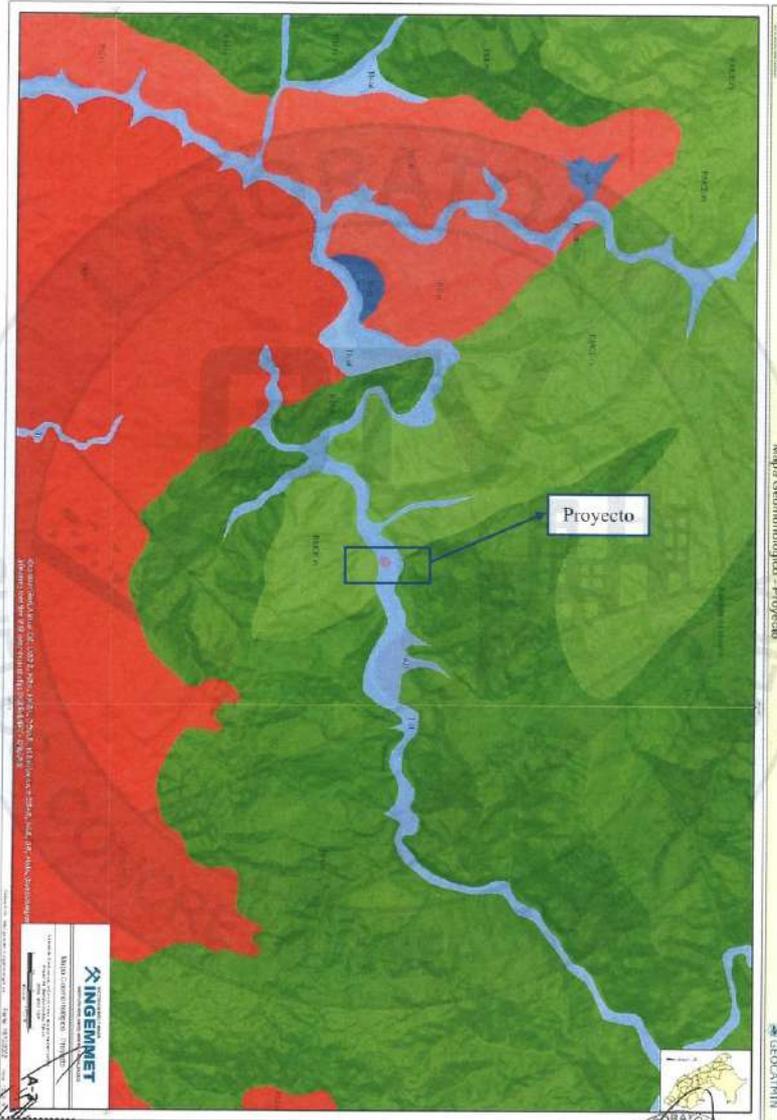
📍 RUC: 20606529229
📍 Ps. J. GRAU #211- CHILDA
📞 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.
✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉️ LABGEO TEST V02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA




Luis Gamara Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181

Imagen 5
Mapa Geomorfológico - Mariankiari



📍 RUC: 20606529229
📍 Ps.J. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV2@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

3.6. GEODINAMICA EXTERNA

El área en estudio no presenta ningún riesgo geológico potencial. Según el mapa de geodinámica externa del Perú (INGEMMET 1991), en esta zona no se han producido fenómenos geológicos que pueden poner en peligro la seguridad de obras civiles.

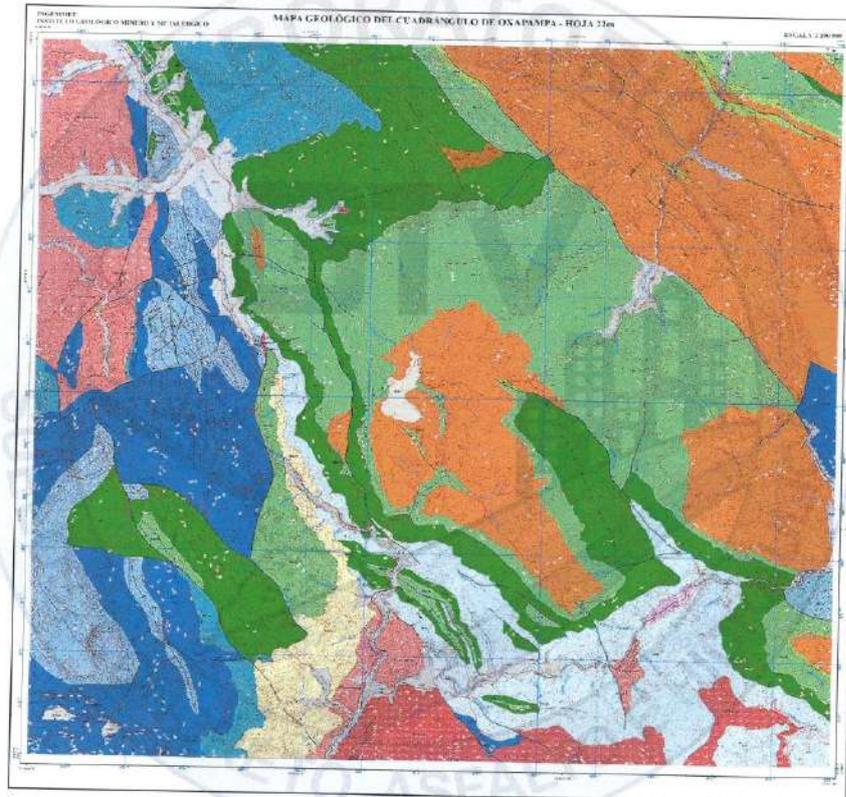
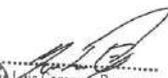


Imagen 6
Mapa Del Cuadrángulo 22-m - Oxapampa


Luis Gamara Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181



📍 RUC: 20606529229
📍 Ps.J. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



3.7. SISMICIDAD

El territorio peruano está establecido en diversas zonas sísmicas, que presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor ocurrencia de los sismos.

Según el Mapa de Zonificación Sísmica propuesto por la Norma de Diseño Sismo resistente E-030-2018 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2019), el proyecto "OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RÍO PERENÉ EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO, JUNÍN, 2022", se encuentra comprendido en la Zona 3, clasificada como zona de sísmicidad alta.

La fuente de datos básica de intensidades sísmicas que describe los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú, ha sido presentada por Silgado (1978).

En el mapa de distribuciones de máximas intensidades sísmicas observadas (Alva et al., 1984), de acuerdo a esta información, se concluye que según la historia sísmica del área de estudio (400 años), han ocurrido sismos de intensidades altas como VI – VII en la escala Mercalli Modificado.

En concordancia al Reglamento Nacional de Construcciones, Norma Técnica de Edificación E-30; Diseño Sismo resistente – M.V.C. y S. – (02 de Abril 2003), la zona de estudios se encuentra enmarcado en la "Zona de Sísmicidad Alta", donde se espera la ocurrencia de sismos con intensidades de VII Mercalli Modificada (MM), de acuerdo a Deza y Carbonell.

La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la Sísmicidad, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstas con la distancia epicentral, así como en información neo tectónica.

Para el diseño de las obras se debe considerar en concordancia a la Norma Técnica E.030 Diseño sismo resistente "Capítulo II. Artículo 7. Zonificación", (páginas 9 - 10), una aceleración de 0,35 g, considerar el siguiente parámetro del suelo: Tipo S2 Suelos intermedios, $TP = 0,6$, $TL=2,0$ y $S = 1,15$

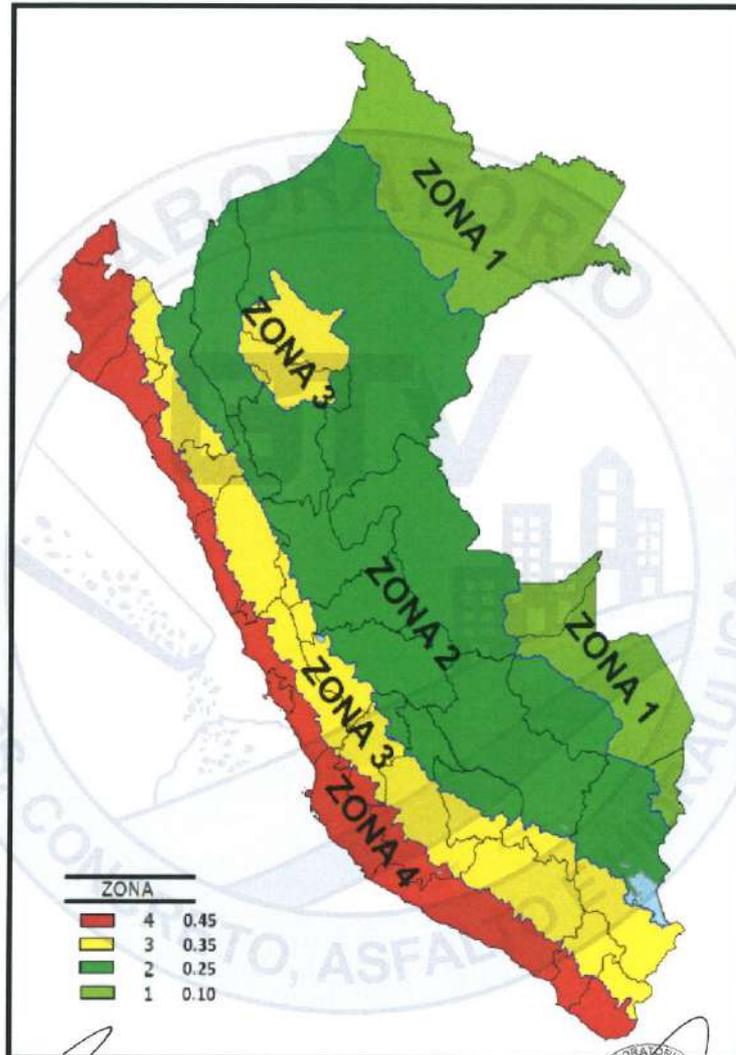

Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 168161





LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA




Luis Gamarrá Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 100161

Imagen 7
Mapa de Zonificación Sísmica



👤 RUC: 20606529229
📍 Ps.J. GRAU #211 - CHILDA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

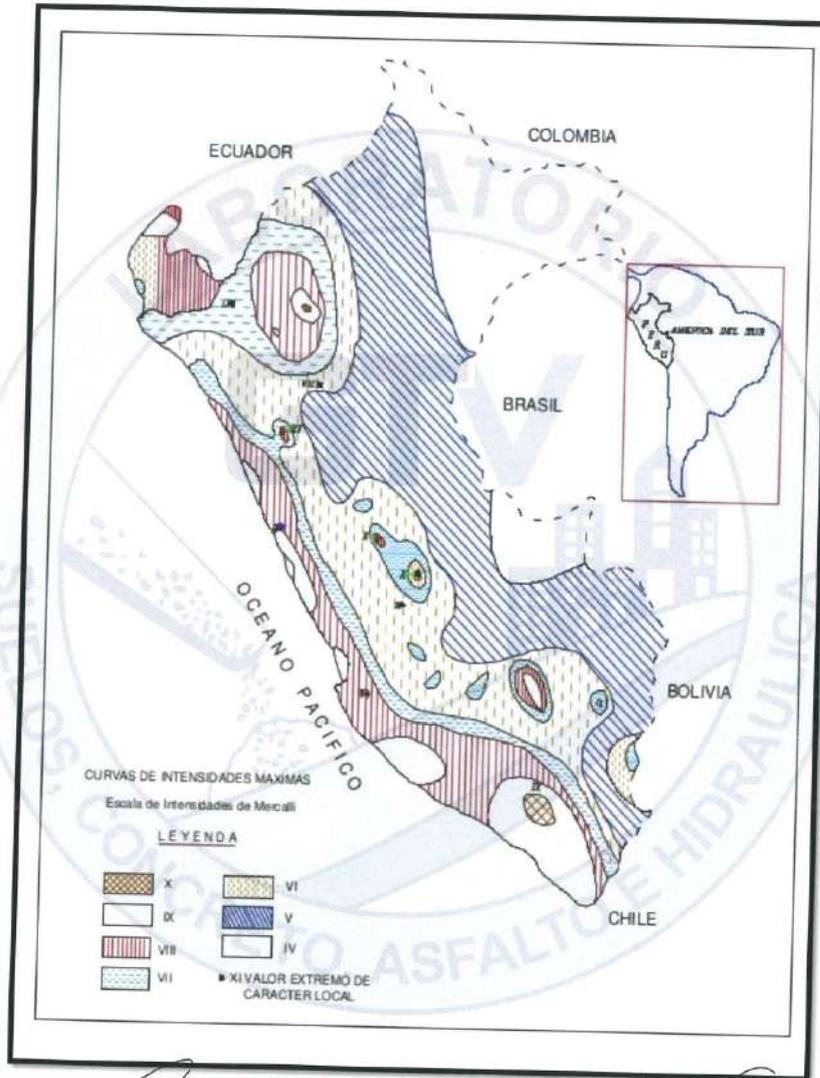


Imagen 8

Mapa de distribución de máximas Intensidades Sísmicas

Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181



▲ RUC: 20606529229
◆ PS.J. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOESTV02@GMAIL.COM

Página | 17



3.8. NORMATIVIDAD

El presente estudio está en concordancia con las siguientes Normas:

- E-050 – Suelos y Cimentaciones (Reglamento Nacional de Edificaciones)
- E-030 – Diseño Sísmico Resistente (Reglamento Nacional de Edificaciones)
- E-020 – Cargas (Reglamento Nacional de Edificaciones)

4. PROGRAMA DE INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS EJECUTADAS

Para el presente Estudio de Suelos con fines de investigación, se planteó y ejecutó el siguiente Programa de Investigaciones Geotécnicas de conformidad a lo normado en el reglamento Nacional de Estructuras, TÍTULO VI: NORMA E 0.50 – SUELOS Y CIMENTACIONES.

De conformidad a la Tabla N° 6, Número de Puntos a investigar para el Tipo de acuerdo al Profesional responsable.

4.1. INVESTIGACIÓN EN CAMPO

El programa de investigaciones ejecutadas en campo son las siguientes:

- 02 Excavaciones con personal en campo a cielo abierto del tipo Calicata, con secciones de 1.20 x 1.50 m. y profundidad de 3.00 m.
- Muestreo de Suelos en condiciones de disturbados o alterados.

4.1.1. EXCAVACION DE CALICATAS

Se programó y ejecutó un total de 02 Calicatas, calicatas con sección de excavación de 1.20 x 1.50 m., y profundidad de 3.00 m.

4.1.2. MUESTREO DE SUELOS DISTURBADOS

La Calicata descubierta se inspeccionó e identificó visualmente los tipos de suelos descubiertos en sus paredes, procediendo al muestreo del suelo representativo a condición de alterado o disturbado, y obtenido de las paredes de la calicata en todo el espesor de la capa identificada.


INGENIERO CIVIL
CIP 168181





LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

4.2. TRABAJO EN GABINETE

Los trabajos ejecutados en gabinete comprendieron:

- Evaluación de resultados de investigaciones de campo.
- Ensayos de Suelos en Laboratorio.
- Elaboración del Informe del Estudio de Suelos.

4.2.1. EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIONES DE CAMPO

Toda la data sobre descripción de los suelos descubiertos en las paredes de las Calicatas excavadas, fue evaluada y transcrita a los Registros de Suelos como una información técnica inicial, que posteriormente quedó corregida y mejorada en su presentación de conformidad a los resultados de los ensayos obtenidos en Laboratorio, conforme a las muestras de suelos allí remitidas.

4.2.2. ENSAYOS DE SUELOS EN LABORATORIO

Del total de muestras disturbadas obtenidas en campo, en oficina se inspeccionó cada muestra de suelo determinándose la similitud de los suelos muestreados. Se llegó a identificar la existencia de gran similitud granulométrica entre los suelos muestreados en la calicata ejecutada. Ello permitió reducir y seleccionar las muestras que fueron finalmente remitidas al Laboratorio.

4.2.3. ELABORACIÓN DEL INFORME DEL ESTUDIO DE SUELOS

Para este efecto se reunió y evaluó los resultados alcanzados tanto en campo como en Laboratorio, definiendo la correcta descripción de los tipos de suelos así identificados, y proyectando sus características o propiedades físicas, mecánicas y químicas que entregarán al contactar con las futuras estructuras por construir, detallándose las recomendaciones técnicas constructivas que deberán preverse.


Luis Cámara Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181





LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

4.3. PERFILES DE SUELOS INVESTIGADOS

El perfil de Suelos descubierto en las paredes se entrega en cada Registro de Calicatas ubicados en el Anexo correspondiente del presente Informe. Allí se describen los suelos identificados en campo y corregidos o ratificados con los resultados de los Ensayos de las muestras de suelos enviadas al Laboratorio.

El perfil de suelos dentro del área investigada para la construcción, de la Cimentación, resulta ser bastante uniforme en su continuidad porque presenta un similar tipo de suelo en toda esta extensión investigada.

El perfil promedio de los suelos existentes en toda el área investigada se le define enseguida para los fines de cimentación de las estructuras previstas:


Luis Gamara Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP. 198161





LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PERFIL PROMEDIO GENERAL CALICATA 01:

Estrato 01: (0.00 – 1.50 m): Grava mal graduada con arena, en estado húmedo, consistencia moderada, cementación fuerte, resistencia media, estructura homogénea, color gris, con un contenido de humedad de 3.44%, clasificada como GP.

Estrato 02: (1.50 – 2.00 m): Grava mal graduada con arena, en estado húmedo, consistencia moderada, cementación fuerte, resistencia media, estructura homogénea, color gris, con un contenido de humedad de 7.99%, clasificada como GP.

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION			DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL: COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACTACION, FORMA DE LAS PARTICULA, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
	SIMBOLOS	GRAFICO	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	
1.50	GP		3.44%	Grava mal graduada con arena, en estado húmedo, consistencia moderada, cementación fuerte, resistencia media, estructura homogénea, color gris, con un contenido de humedad de 3.44%, clasificada como GP.
0.50	GP		7.99%	Grava mal graduada con arena, en estado húmedo, consistencia moderada, cementación fuerte, resistencia media, estructura homogénea, color gris, con un contenido de humedad de 7.99%, clasificada como GP.
IDENTIFICACION DE MUESTRAS				NOTA:
Re : Material de Relleno				Calicata efectuada a cielo abierto
S/M : Sin muestra				
M-1 : Muestra alterada N° 1				

Luis Gamara Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181

Imagen 9
Perfil Estratigráfico - Calicata 01



📍 RUC: 20606529229
📍 Ps.J. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PERFIL PROMEDIO GENERAL CALICATA 02:

Estrato 01: (0.00 – 2.00 m): Grava mal graduada con arena, en estado húmedo, consistencia moderada, cementación fuerte, resistencia media, estructura homogénea, color gris, con un contenido de humedad de 3.49%, clasificada como GP.

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL- COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACTACION, FORMA DE LAS PARTICULA, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
	SIMBOLOS	GRAFICO	
2.00	GP		Grava mal graduada con arena, en estado húmedo, consistencia moderada, cementación fuerte, resistencia media, estructura homogénea, color gris, con un contenido de humedad de 3.49%, clasificada como GP.
IDENTIFICACION DE MUESTRAS			NOTA:
Re	: Material de Relleno		Calicata efectuada a cielo abierto
S/M	: Sin muestra		
M-1	: Muestra alterada N° 1		

Imagen 10
Perfil Estratigráfico - Calicata 01

Luis Camarero Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 168161





LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

4.4. NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA

La investigación geotécnica ejecutada en el presente estudio verifica que existe napa freática a la profundidad de 2.00m en la excavación realizada.

4.5. NIVEL DE LA CIMENTACION DE LA ESTRUCTURA

El terreno natural existente del área en estudio corresponde a una superficie llana con presencia de suelo alterado, por lo que el nivel de las cimentaciones debe ubicarse a una profundidad uniforme conforme la topografía natural de terreno lo exija, según la excavación realizada lo recomendable es colocar el nivel de la cimentación a una profundidad no menor de 1.80m.

4.6. PARAMETROS GEOTECNICOS

Conforme al objetivo del presente estudio, se pasa a definir los parámetros geotécnicos relativos al ángulo de fricción y cohesión, que intervendrán en los cálculos de la capacidad de carga última y admisible; en tal sentido, los resultados obtenidos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de INGENIERIA GEOTÉCNICA NACIONAL EIRL. Practicado a las muestras de suelos disturbados de la zona en estudio, los parámetros de resistencia obtenidos mediante el ensayo de Corte Directo, conforme a la Norma ASTM D3080 se tiene:

CALICATA No. 01.

Angulo de Fricción interna	$\phi = 25.90^\circ$
Cohesión	$C = 4.30\text{kPa}$

CALICATA No. 02.

Angulo de Fricción interna	$\phi = 25.85^\circ$
Cohesión	$C = 3.99\text{kPa}$


Luis Cámara Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161



👤 RUC: 20606529229
📍 Ps.J. GRAU #211- CHILDA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Página | 23



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Para el cálculo de la capacidad portante admisible del suelo de fundación, se consideraron las ecuaciones de Terzaghi modificada por Vesic.

$$q_d = c N_c s_c i_c + \gamma_1 D_f N_q i_q + 0.5 \gamma_2 B' N_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

Donde:

c cohesión del suelo ubicado bajo la zapata.

γ_1 : peso unitario volumétrico de suelo ubicado sobre el nivel de cimentación.

γ_2 : peso unitario volumétrico de suelo ubicado bajo el nivel de cimentación.

B: menor dimensión (ancho) de la "zapata efectiva"

Df: profundidad de cimentación

Nq: coef. de capacidad de carga correspondiente a la sobrecarga (γD_f)

Nc: coef. de capacidad de carga correspondiente a la cohesión (si $\phi' = 0$, $N_c = 5.14$)

N γ : coef. de capacidad de carga correspondiente a la fricción

s: coef. de corrección por la forma de la cimentación

i: coef. de corrección por inclinación de la carga

5. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

5.1. PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION

Considerando el suelo en que deberá cimentar dada la potencia encontrada en las investigaciones, se recomienda emplear una profundidad mayor a 1.80m, siempre que el Ingeniero Supervisor y/o el Ing. Responsable de la Obra consideren dicho nivel como el de cimentación competente. Estos criterios son con la finalidad de proporcionar el adecuado confinamiento a la estructura.

Por las características del proyecto, se deberá controlar y homologar los niveles de cada cimentación para lograr conformar toda una base horizontal a un mismo nivel por cada plataforma de trabajo que se genere, conforme a la topografía natural de terreno, lo cual le brindará un mejor comportamiento estructural. Se deberá prever que, para cimientos con situaciones de estar sobre excavados, se procederá con relleno de concreto pobre. Además, es muy conveniente que el suelo de todo fondo de cimentación sea compactado adecuadamente para luego acceder al vaciado del concreto de relleno o solado.



Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198191



RUC: 20606529229
Psj. GRAU #211 - CHILCA
980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
GEOTEST.V@GMAIL.COM
LABGEOTESTV@2@GMAIL.COM

Página | 24



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

5.2. TIPO DE CIMENTACION

Con la aproximación propia de la exploración ejecutada, podemos establecer que, para una construcción, se podrá adoptar sistemas de cimentación superficial, se recomienda utilizar zapatas aisladas, considerar vigas de cimentación, esto para disipar los esfuerzos producidos por la misma estructura a proyectar.

5.3. FACTOR DE SEGURIDAD

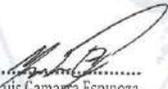
Siguiendo las normas y reglamentos respectivos, se considera un factor de seguridad igual o mayor a 3, resultando este valor de la relación de la capacidad de carga resistente del suelo (carga última) entre la capacidad de carga actuante (carga admisible).

Por lo tanto, se empleará:

$$FS = q_{ult} / q_{ad} = 3.00$$

6. INFORME FINAL DESCRIPTIVA Y DE CALCULOS

De acuerdo a los datos obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos de Corte Directo en los Laboratorios. Se observaron los siguientes datos:


Luis Gamarrá Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP. 199161





LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

CALICATA: 01

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA PARA SUELOS GRANULARES SEGÚN LA NTP E050 (ARTICULO 20 - 20.3) - CIMENTACION SUPERFICIAL						
SOLICITANTE:	BACH. ANGIE FIORELLA VELIZ LEON Y BACH. JHAMELY MEYRITH LARA PALOMINO					
PROYECTO:	"OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RÍO PERENE EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO, JUNÍN, 2022"					
CALICATA:	C-01	PROF.(m)	3.00m			
DATOS GENERALES						
Angulo de Friccion	25.90 °					
Cohesion	0.00 Kpa					
Cohesion	0.000 Kg/cm2					
Peso Especifico	15.48 KN/m3					
Relacion Ancho Largo	1					
Factor de Seguridad	3					
Carga Concentrada	43 ton					
FORMA	FACTORES CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Ny	Nq	Sc	Sy	Sq
CUADRADA	20.64	10.84	10.61	2.03	0.20	1.97
DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE						
TIPO DE CIMENTACION	Prof (Df) (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm2)	Qadm (Kg/cm2)	Qact (Kg/cm2)	Condicion Qadm>Qact
ZAPATA CUADRADA	1.60	1.50	5.90	1.97	1.91	Cumple
	1.60	1.55	5.91	1.97	1.79	Cumple
	1.60	1.60	5.91	1.97	1.68	Cumple
	1.60	1.65	5.92	1.97	1.58	Cumple
	1.60	1.70	5.93	1.98	1.49	Cumple
	1.70	1.50	6.25	2.08	1.91	Cumple
	1.70	1.55	6.26	2.09	1.79	Cumple
	1.70	1.60	6.27	2.09	1.68	Cumple
	1.70	1.65	6.27	2.09	1.58	Cumple
	1.70	1.70	6.28	2.09	1.49	Cumple
	1.80	1.50	6.60	2.20	1.91	Cumple
	1.80	1.55	6.61	2.20	1.79	Cumple
	1.80	1.60	6.62	2.21	1.68	Cumple
	1.80	1.65	6.63	2.21	1.58	Cumple
	1.80	1.70	6.64	2.21	1.49	Cumple
	1.90	1.50	6.96	2.32	1.91	Cumple
	1.90	1.55	6.96	2.32	1.79	Cumple
	1.90	1.60	6.97	2.32	1.68	Cumple
	1.90	1.65	6.98	2.33	1.58	Cumple
	1.90	1.70	6.99	2.33	1.49	Cumple
2.00	1.50	7.30	2.43	1.91	Cumple	
2.00	1.55	7.31	2.44	1.79	Cumple	
2.00	1.60	7.32	2.44	1.68	Cumple	
2.00	1.65	7.33	2.44	1.58	Cumple	
2.00	1.70	7.34	2.45	1.49	Cumple	

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161



RUC: 20606529229
 Psj. GRAU #211 - CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA PARA SUELOS GRANULARES SEGÚN LANTP E050 (ARTICULO 20 - 20.3) - CIMENTACION SUPERFICIAL						
SOLICITANTE:	BACH. ANGIE FIORELLA VELIZ LEON Y BACH. JHAMELY MEYRITH LARA PALOMINO					
PROYECTO:	"OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RÍO PERENÉ EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO, JUNÍN, 2022"					
CALICATA:	C-01	PROF.(m)	3.00m			
DATOS GENERALES						
Angulo de Friccion	25.90 °					
Cohesion	0.00 Kpa					
Cohesion	0.0000 Kg/cm2					
Peso Especifico	16.48 KN/m3					
Relacion Ancho Largo	0.5					
Factor de Seguridad	3					
Carga Concentrada	43 ton					
FORMA	FACTORES CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Ny	Nq	Sc	Sy	Sq
RECTANGULAR	20.64	10.84	10.81	1.10	0.90	1.97
DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE						
TIPO DE CIMENTACION	Prof (Df) (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm2)	Qadm (Kg/cm2)	Qact (Kg/cm2)	Condicion Qadm>Qact
ZAPATA RECTANGULAR	1.60	1.50	6.85	2.28	1.91	Cumple
	1.60	1.55	6.89	2.30	1.79	Cumple
	1.60	1.60	6.93	2.31	1.68	Cumple
	1.60	1.65	6.97	2.32	1.58	Cumple
	1.60	1.70	7.02	2.34	1.49	Cumple
	1.70	1.50	7.20	2.40	1.91	Cumple
	1.70	1.55	7.24	2.41	1.79	Cumple
	1.70	1.60	7.29	2.43	1.68	Cumple
	1.70	1.65	7.33	2.44	1.58	Cumple
	1.70	1.70	7.37	2.46	1.49	Cumple
	1.80	1.50	7.55	2.52	1.91	Cumple
	1.80	1.55	7.60	2.53	1.79	Cumple
	1.80	1.60	7.64	2.55	1.68	Cumple
	1.80	1.65	7.68	2.56	1.58	Cumple
	1.80	1.70	7.72	2.57	1.49	Cumple
	1.90	1.50	7.91	2.64	1.91	Cumple
	1.90	1.55	7.95	2.65	1.79	Cumple
	1.90	1.60	7.99	2.66	1.68	Cumple
	1.90	1.65	8.03	2.68	1.58	Cumple
	1.90	1.70	8.07	2.69	1.49	Cumple
2.00	1.50	8.26	2.75	1.91	Cumple	
2.00	1.55	8.30	2.77	1.79	Cumple	
2.00	1.60	8.34	2.78	1.68	Cumple	
2.00	1.65	8.38	2.79	1.58	Cumple	
2.00	1.70	8.42	2.81	1.49	Cumple	

Luis Gamarrá Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161



▲ RUC: 20606529229
 📍 Ps.J. GRAU #211 - CHILCA
 ☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.
 ✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
 📧 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ÚLTIMA PARA SUELOS GRANULARES SEGÚN LA NTP E050 (ARTÍCULO 20 - 20.3) - CIMENTACIÓN SUPERFICIAL						
SOLICITANTE:	BACH. ANGIE FIORELLA VELIZ LEON Y BACH. JHAMELY MEYRITH LARA PALOMINO					
PROYECTO:	"OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RÍO PERENÉ EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO, JUNÍN, 2022"					
CALICATA:	C-01	PROF. (m)	3.00m			
DATOS GENERALES						
Angulo de Fricción	25.90 °					
Cohesion	0.00 Kpa					
Cohesion	0.0000 Kg/cm2					
Peso Especifico	16.48 KN/m3					
Relacion Ancho Largo	0.5					
Factor de Seguridad	3					
Carga Concentrada	5 ton					
FORMA	FACTORES CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Ny	Nq	Sc	Sy	Sq
CORRIDO	20.64	10.84	10.61	1.10	0.90	1.97
DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE						
TIPO DE CIMENTACION	Prof (Df) (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm2)	Qadm (Kg/cm2)	Qact (Kg/cm2)	Condicion Qadm > Qact
CORRIDO	1.60	0.50	6.03	2.01	2.00	Cumple
	1.70	0.50	6.38	2.13	2.00	Cumple
	1.80	0.50	6.74	2.25	2.00	Cumple
	1.90	0.50	7.09	2.36	2.00	Cumple
	2.00	0.50	7.44	2.48	2.00	Cumple

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198181



RUC: 20606529229
 Psj. GRAU #211- CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Página | 28



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

CALICATA: 02

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA PARA SUELOS GRANULARES SEGÚN LANTP E050 (ARTICULO 20 - 20.3) - CIMENTACION SUPERFICIAL						
SOLICITANTE:	BACH. ANGIE FIORELLA VELIZ LEON Y BACH. JHAMELY MEYRITH LARA PALOMINO					
PROYECTO:	"OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RÍO PERENE EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO, JUNÍN, 2022"					
CALICATA:	C-02	PROF.(m)	3.00m			
DATOS GENERALES						
Angulo de Friccion	25.82 °					
Cohesion	0.00 Kpa					
Cohesion	0.000 Kg/cm2					
Peso Especifico	16.28 KN/m3					
Relacion Ancho Largo	1					
Factor de Seguridad	3					
Carga Concentrada	43 ton					
FORMA	FACTORES CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Ny	Nq	Sc	Sy	Sq
CUADRADA	20.52	10.71	10.52	2.03	0.20	1.97
DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE						
TIPO DE CIMENTACION	Prof (Df) (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm2)	Qadm (Kg/cm2)	Qact (Kg/cm2)	Condicion Qadm>Qact
ZAPATA CUADRADA	1.60	1.50	5.77	1.92	1.91	Cumple
	1.60	1.55	5.77	1.92	1.79	Cumple
	1.60	1.60	5.78	1.93	1.68	Cumple
	1.60	1.65	5.79	1.93	1.58	Cumple
	1.60	1.70	5.80	1.93	1.49	Cumple
	1.70	1.50	6.11	2.04	1.91	Cumple
	1.70	1.55	6.12	2.04	1.79	Cumple
	1.70	1.60	6.13	2.04	1.68	Cumple
	1.70	1.65	6.14	2.05	1.58	Cumple
	1.70	1.70	6.15	2.05	1.49	Cumple
	1.80	1.50	6.45	2.15	1.91	Cumple
	1.80	1.55	6.46	2.15	1.79	Cumple
	1.80	1.60	6.47	2.16	1.68	Cumple
	1.80	1.65	6.48	2.16	1.58	Cumple
	1.80	1.70	6.49	2.16	1.49	Cumple
	1.90	1.50	6.80	2.27	1.91	Cumple
	1.90	1.55	6.81	2.27	1.79	Cumple
	1.90	1.60	6.81	2.27	1.68	Cumple
	1.90	1.65	6.82	2.27	1.58	Cumple
	1.90	1.70	6.83	2.28	1.49	Cumple
2.00	1.50	7.14	2.38	1.91	Cumple	
2.00	1.55	7.15	2.38	1.79	Cumple	
2.00	1.60	7.16	2.39	1.68	Cumple	
2.00	1.65	7.17	2.39	1.58	Cumple	
2.00	1.70	7.18	2.39	1.49	Cumple	

Luis Gamarrá Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 196181



RUC: 20606529229
 Ps.J. GRAU #211 - CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



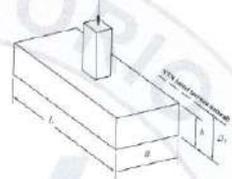
LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA PARA SUELOS GRANULARES SEGÚN LANTP E050 (ARTICULO 20 - 20.3) - CIMENTACION SUPERFICIAL

SOLICITANTE:	BACH. ANGIE FIORELLA VELIZ LEON Y BACH. JHAMELY MEYRITH LARA PALOMINO		
PROYECTO:	"OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RÍO PERENÉ EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO, JUNÍN, 2022"		
CALICATA:	C-02	PROF. (m)	3.00m

DATOS GENERALES	
Angulo de Friccion	25.82 °
Cohesion	0.00 Kpa
Cohesion	0.0000 Kg/cm ²
Peso Especifico	16.28 KN/m ³
Relacion Ancho Largo	0.5
Factor de Seguridad	3
Carga Concentrada	43 ton



FORMA	FACTORES CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Ny	Nq	Sc	Sy	Sq
RECTANGULAR	20.52	10.71	10.52	1.10	0.90	1.97

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

TIPO DE CIMENTACION	Prof (Df) (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm ²)	Qadm (Kg/cm ²)	Qact (Kg/cm ²)	Condicion Qadm > Qact
ZAPATA RECTANGULAR	1.60	1.50	6.70	2.23	1.91	Cumple
	1.60	1.55	6.74	2.25	1.79	Cumple
	1.60	1.60	6.78	2.26	1.68	Cumple
	1.60	1.65	6.82	2.27	1.58	Cumple
	1.60	1.70	6.86	2.29	1.49	Cumple
	1.70	1.50	7.04	2.35	1.91	Cumple
	1.70	1.55	7.08	2.36	1.79	Cumple
	1.70	1.60	7.12	2.37	1.68	Cumple
	1.70	1.65	7.16	2.39	1.58	Cumple
	1.70	1.70	7.20	2.40	1.49	Cumple
	1.80	1.50	7.39	2.46	1.91	Cumple
	1.80	1.55	7.43	2.48	1.79	Cumple
	1.80	1.60	7.47	2.49	1.68	Cumple
	1.80	1.65	7.51	2.50	1.58	Cumple
	1.80	1.70	7.55	2.52	1.49	Cumple
	1.90	1.50	7.73	2.58	1.91	Cumple
	1.90	1.55	7.77	2.59	1.79	Cumple
	1.90	1.60	7.81	2.60	1.68	Cumple
	1.90	1.65	7.85	2.62	1.58	Cumple
	1.90	1.70	7.89	2.63	1.49	Cumple
2.00	1.50	8.07	2.69	1.91	Cumple	
2.00	1.55	8.11	2.70	1.79	Cumple	
2.00	1.60	8.15	2.72	1.68	Cumple	
2.00	1.65	8.19	2.73	1.58	Cumple	
2.00	1.70	8.23	2.74	1.49	Cumple	

Luis Gamero Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198101





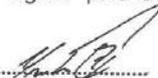
LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ÚLTIMA PARA SUELOS GRANULARES SEGÚN LA NTP E050 (ARTÍCULO 20 - 20.3) - CIMENTACIÓN SUPERFICIAL						
SOLICITANTE:	BACH. ANGIE FIORELLA VELIZ LEON Y BACH. JHAMELY MEYRITH LARA PALOMINO					
PROYECTO:	"OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RÍO PERENÉ EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO, JUNÍN, 2022"					
CALICATA:	C-02	PROF.(m)	3.00m			
DATOS GENERALES						
Angulo de Friccion	25.82 °					
Cohesion	0.00 Kpa					
Cohesion	0.0000 Kg/cm ²					
Peso Especifico	16.28 KN/m ³					
Relacion Ancho Largo	0.5					
Factor de Seguridad	3					
Carga Concentrada	4.8 ton					
FORMA	FACTORES CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Ny	Nq	Sc	Sy	Sq
CORRIDO	20.52	10.71	10.52	1.10	0.90	1.97
DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE						
TIPO DE CIMENTACION	Prof (Df) (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm ²)	Qadm (Kg/cm ²)	Qact (Kg/cm ²)	Condicion Qadm>Qact
CORRIDO	1.60	0.50	5.90	1.97	1.92	Cumple
	1.70	0.50	6.24	2.08	1.92	Cumple
	1.80	0.50	6.59	2.20	1.92	Cumple
	1.90	0.50	6.93	2.31	1.92	Cumple
	2.00	0.50	7.27	2.42	1.92	Cumple

7. CONSIDERACIONES A TOMAR EN EL DISEÑO

El terreno deberá ser diseñado para cimentaciones que la falla del suelo sea del tipo local por corte cumpliendo las capacidades de cargas debidos a la cohesión, a la sobrecarga y al peso del Suelo, garantizando el estado elástico y plástico, por lo que se deberá diseñarse la cimentación de la estructura tomando en consideración la capacidad menor encontrada de los estudios es 2.23 Kg/cm² para la calicata 01 y 2.18 Kg/cm² para la calicata 02, según los resultados de laboratorio.


 Luis Gamarrá Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 199161



RUC: 20606529229
 Ps.J. GRAU #211 - CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



8. CALCULO DEL ASENTAMIENTO

Las consideraciones de sismo a tomar en el diseño de sismo resistente, se utilizarán tanto el factor de suelo y el periodo predominante de vibración del suelo y es como sigue: En los análisis de cimentación, se distinguen dos clases de asentamientos, asentamientos totales y diferenciales, de los cuales, estos últimos son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura. La presión admisible por asentamiento, es aquella que al ser aplicada por una cimentación tamaño específico, produce un asentamiento tolerable por la estructura. El límite de los asentamientos tolerables en que se deben esperar las primeras grietas en muros, está dado por la distorsión angular. El asentamiento diferencial no debe ocasionar una distorsión angular mayor que la escogida. El asentamiento elástico inicial se determinó con la teoría de elasticidad. Los cálculos de asentamiento se han realizado considerando una cimentación rígida flexible, además los esfuerzos transmitidos son iguales a la capacidad admisible de carga. Se realiza la verificación por asentamiento elástico debiendo llegar como máximo a una deformación de 1" o 2.54 cm como deformación total. Se adoptó el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación de 1 pulgada (2.54 cm), según Terzagui y Peck (1967). A continuación, se presenta los resultados de asentamiento.

9. CONSIDERACIONES A TOMAR PARA EFECTOS SISMORESISTENTE

Las consideraciones de sismo a tomar en el diseño sismo resistente, se utilizarán tanto el factor de suelo y el periodo predominante de vibración del suelo y es como sigue:

Para el Factor de Suelo (S), según se detalla en la descripción del tipo de suelo se toma como S2, considerando un suelo intermedio con un Factor de $S=1.15$.

Para la determinación del periodo predominante de vibración del suelo, según se detalla en la descripción del tipo de suelo como un suelo intermedio y para determinar TP se debe tomar el valor de 0.60 y para TL se debe tomar el valor de 2.00.



Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181





10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Con la aproximación propia de la exploración ejecutada, podemos establecer que, para la edificación del Proyecto en referencia, se podrá adoptar sistemas de cimentación superficial, por medio de zapatas aisladas, zapatas conectadas, zapatas combinadas, cimientos corridos, etc. En caso de que el cálculo estructural de cimentación lo requiera se usara vigas de cimentación. Los elementos de cimentación, en todos los casos deberán desplantarse a una profundidad no menor que el de 1.80m.
- Es conveniente que todos los elementos estructurales se apoyen a la misma profundidad y calculados de acuerdo a las normas de Diseño Sismo Resistente.
- Para evitar situaciones de inestabilidad derivadas principalmente de la condición suelta en que pueden quedar los suelos de apoyo de las zapatas durante el proceso de construcción que altera totalmente sus propiedades naturales, es necesario densificar convenientemente el fondo de la excavación.
- Por la naturaleza del suelo y la profundidad de la excavación con fines de cimentación, esta se efectuará con maquinaria y/o excavación manual. Se recomienda que el tiempo de permanencia al aire libre de la excavación en forma natural sea menor a 3 días.
- Límite de distorsiones Angulares del orden de 1/300
- La capacidad admisible del terreno es de 2.23 Kg/cm² para la calicata 01 y 2.18 Kg/cm² para la calicata 02, según los resultados obtenidos a través del ensayo de Corte directo. El proyectista deberá asumir el valor más conservador de la capacidad portante en base a estos resultados.
- Se encontró napa freática a la profundidad de 2.00m en la excavación realizada.



Luis Gamarrá Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161





LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

- Se ha encontrado un terreno bastante homogéneo, efectuando la correlación del pozo de exploración se tiene que su composición es de: Grava mal graduada con arena.
- Parámetros de suelo (suelos Intermedios)
 - Para el análisis dinámico utilizar el factor de $S=1.15$.
 - Para el análisis dinámico utilizar el TP (S) = 0.60.
 - Para el análisis dinámico utilizar el TL (S) = 2.00.
- El Ingeniero Proyectista puede considerar otro tipo de cimentaciones superficiales a partir del presente informe, lo mismo que de la capacidad de carga admisible; para lo cual deberá ajustar estos valores la cimentación que considere conveniente.


Luis Gamara Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 196161





LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

11. ANEXOS

I. PANEL FOTOGRÁFICO



Imagen 11
Extracción de muestra C01



Imagen 12
Extracción de muestra C02


Luis Gamarrá Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 190181



👤 RUC: 20606529229
📍 PS.J. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Página | 35



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA



Imagen 13
Contenido de humedad C01



Imagen 14
Contenido de humedad C02


Luis Gamarrá Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161



👤 RUC: 20606529229
📍 Ps.J. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA



Imagen 15
Análisis granulométrico C01



Imagen 16
Análisis granulométrico C02


Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 196161



📍 RUC: 20606529229
📍 PS.J.GRAU #211 - CHILCA
📞 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉️ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Página | 37



II. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**RESULTADOS
ENSAYOS
LABORATORIO**



Luis Gamarrá Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 199181





LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : BACH. ANGIE FIORELLA VELIZ LEON Y BACH. JHAMELY MEYRITH LARA PALOMINO EXPEDIENTE N° : IGN-171222

DIRECCION : MARANKIARI - PERENÉ - CHANCHAMAYO FECHA DE RECEPCION : DICIEMBRE DEL 2022

PROYECTO : OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RÍO PERENÉ EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO, JUNÍN, 2022 UBICACIÓN : DPTO. JUNIN - CHANCHAMAYO - PERENÉ - MARANKIARI

REFERENCIA DE LA MUESTRA IDENTIFICACIÓN : C - 01 E.1 PRESENTACIÓN : 01 SACOS DE POLIETILENO

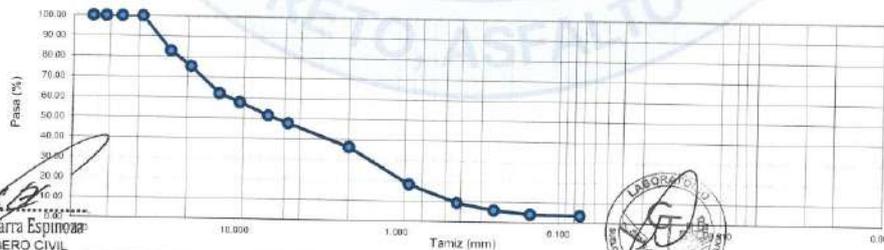
DESCRIPCIÓN : CANTIDAD : 30 Kg

MTC E 107 ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
TAMIZ SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	(gr) PESO RETENIDO	(%) PARCIAL RETENIDO	(%) ACUMULADO QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	518.00	17.08	82.92
3/4"	19.050	229.00	7.55	75.37
1/2"	12.700	402.00	13.25	62.12
3/8"	9.525	130.00	4.29	57.83
1/4"	6.350	194.00	6.40	51.43
No 4	4.760	113.00	3.73	47.71
No 10	2.000	346.00	11.41	36.30
No 20	0.850	547.00	18.03	18.27
No 40	0.425	269.00	8.87	9.40
No 60	0.250	105.00	3.46	5.93
No 140	0.150	58.00	1.91	4.02
No 200	0.074	9.00	0.30	3.73
CAZOLETA	0.000	113.00	3.73	0.00
TOTAL		3033.00	100.00	

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"	
Grava (Ret. >4)	52.29%
arena (4>Ret.>200)	43.98%
Finos (Pas. N° 200)	3.73%
ASTM D 4318-(05) "Límites de Atterberg"	
Límite Líquido (L.L.)	: NP
Límite Plástico (L.P.)	: NP
Índice Plástico (I.P.)	: NP
ASTM D 3282 "Clasificación AASHTO"	
A-1-a	Frgmento de roca, grava y arena
ASTM D 3282 "Clasificación SUCS"	
GP	Grava mal graduada con arena
ASTM D 2216 "Contenido de Humedad"	
CH	3.44%
Coefficiente de uniformidad (Cu)	: 24.61
Coefficiente de Curvatura (Cc)	: 0.59
D60 : 11.27	D10 : 0.46
D30 : 1.74	D50 : 5.52
OBSERVACIONES:	
- Muestra extraída e identificada por el solicitante.	
- Ensayo efectuado al suelo natural	

ANÁLISIS GRANULOMETRICO



Luis Gamarrá Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198151



RUC: 20606529229
Ps.J. GRAU #211- CHILDA
980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
GEOTEST.V@GMAIL.COM
LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : BACH. ANGIE FIORELLA VELIZ LEON Y BACH. JHAMELY MEYRITH LARA PALOMINO EXPEDIENTE N° : IGN-171222
DIRECCION : MARANKIARI - PERENÉ - CHANCHAMAYO FECHA DE RECEPCION : DICIEMBRE DEL 2022
PROYECTO : OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RÍO PERENÉ EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO, JUNÍN, 2022 UBICACIÓN : DPTO. JUNIN - CHANCHAMAYO - PERENÉ - MARANKIARI
REFERENCIA DE LA MUESTRA : C - 01 E.1 PRESENTACIÓN : 01 SACOS DE POLIETILENO
IDENTIFICACIÓN : DESCRIPCIÓN : CANTIDAD : 30 Kg

MTC E 108	METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
-----------	--

DENOMINACION	CONTENIDO DE HUMEDAD
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO	304.90
PESO DE TARA + SUELO SECO	295.70
PESO DE LA TARA	37.50
PESO DEL AGUA	9.20
PESO DEL SUELO SECO	258.20
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	3.44

OBSERVACIONES:

- Muestra extraída e identificada por el Solicitante
- Ensayo efectuado al suelo natural



Luis Gapanza Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161



RUC: 20606529229
Psj. GRAU #211 - CHILCA
980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
GEOTEST.V@GMAIL.COM
LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

INFORME DE ENSAYO

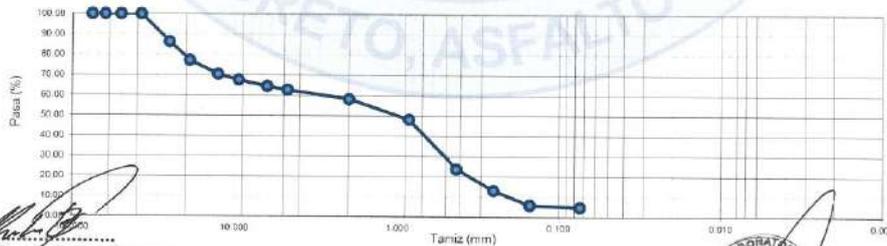
SOLICITANTE : BACH. ANGIE FIORELLA VELIZ LEON Y BACH. JHAMELY MEYRITH LARA PALOMINO EXPEDIENTE N° : IGN-171222
 DIRECCION : MARANKIARI - PERENÉ - CHANCHAMAYO FECHA DE RECEPCION : DICIEMBRE DEL 2022
 PROYECTO : OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RÍO PERENÉ EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO, JUNÍN, 2022 UBICACIÓN : DPTO. JUNIN - CHANCHAMAYO - PERENÉ - MARANKIARI
 REFERENCIA DE LA MUESTRA :
 IDENTIFICACIÓN : C - 02 PRESENTACIÓN : 01 SACOS DE POLIETILENO
 DESCRIPCIÓN : CANTIDAD : 30 Kg

MTC E 107 ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
TAMIZ SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	(gr) PESO RETENIDO	(%) PARCIAL RETENIDO	(%) ACUMULADO QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	466.00	13.65	86.35
3/4"	19.050	311.00	9.11	77.24
1/2"	12.700	232.00	6.80	70.45
3/8"	9.525	95.00	2.78	67.66
1/4"	6.350	106.00	3.10	64.56
No 4	4.760	60.00	1.76	62.80
No 10	2.000	157.00	4.60	58.20
No 20	0.850	344.00	10.08	48.13
No 40	0.425	833.00	24.40	23.73
No 60	0.250	363.00	10.63	13.09
No 140	0.150	248.00	7.26	5.83
No 200	0.074	35.00	1.03	4.80
CAZOLETA	0.000	164.00	4.80	0.00
TOTAL		3414.00	100.00	

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"	
Grava (Ret. >4)	37.20%
arena (4>Ret >200)	58.00%
Finos (Pas. N° 200)	4.80%
ASTM D 4318-(05) "Límites de Atterberg"	
Límite Líquido (L.L.)	: NP
Límite Plástico (L.P.)	: NP
Índice Plástico (I.P.)	: NP
ASTM D 3282 "Clasificación AASHTO"	
A-1-b	Fragmento de roca, grava y arena
ASTM D 3282 "Clasificación SUCS"	
SP	Arena mal graduada con grava
ASTM D 2216 "Contenido de Humedad"	
CH	3.49%
Coefficiente de uniformidad (Cu)	: 14.55
Coefficiente de Curvatura (Cc)	: 0.59
D60	: 3.08
D10	: 0.21
D30	: 0.62
D50	: 0.35
OBSERVACIONES:	
- Muestra extraída e identificada por el solicitante.	
- Ensayo efectuado al suelo natural.	

ANÁLISIS GRANULOMETRICO




 Luis Gamarrá Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198181



RUC: 20606529229
 Psj. GRAU #211 - CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : BACH. ANGIE FIORELLA VELIZ LEON Y BACH. JHAMELY MEYRITH LARA PALOMINO EXPEDIENTE N° : IGN-171222
DIRECCION : MARANKIARI - PERENÉ - CHANCHAMAYO FECHA DE RECEPCION : DICIEMBRE DEL 2022
PROYECTO : OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RÍO PERENÉ EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO, JUNÍN, 2022 UBICACIÓN : DPTO. JUNIN - CHANCHAMAYO - PERENÉ - MARANKIARI
REFERENCIA DE LA MUESTRA : C - 02 PRESENTACIÓN : 01 SACOS DE POLIETILENO
IDENTIFICACIÓN : C - 02 CANTIDAD : 30 Kg
DESCRIPCIÓN :

MTC E 108 METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

DENOMINACION	CONTENIDO DE HUMEDAD
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO	378.70
PESO DE TARA + SUELO SECO	366.90
PESO DE LA TARA	40.50
PESO DEL AGUA	11.80
PESO DEL SUELO SECO	326.40
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	3.49

OBSERVACIONES:

- Muestra extraída e identificada por el Solicitante
- Ensayo efectuado al suelo natural



Luis Gamafra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161



RUC: 20606529229
Ps.J. GRAU #211 - CHILCA
980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
GEOTEST.V@GMAIL.COM
LABGEOESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

INFORME DE ENSAYO

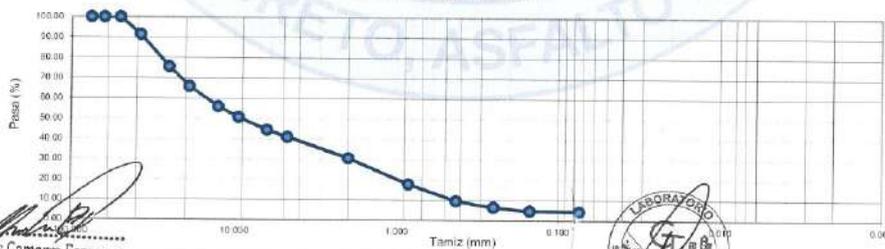
SOLICITANTE : BACH. ANGIE FIORELLA VELIZ LEON Y BACH. JHAMELY MEYRITH LARA PALOMINO EXPEDIENTE N° : IGN-171222
 DIRECCION : MARANKIARI - PERENÉ - CHANCHAMAYO FECHA DE RECEPCION : DICIEMBRE DEL 2022
 PROYECTO : OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RÍO PERENÉ EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO, JUNÍN, 2022 UBICACIÓN : DPTO. JUNIN - CHANCHAMAYO - PERENÉ - MARANKIARI
 REFERENCIA DE LA MUESTRA : C - 01 E.2 PRESENTACIÓN : 01 SACOS DE POLIETILENO
 IDENTIFICACIÓN : DESCRIPCIÓN :

MTC E 107 ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
TAMIZ SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	(gr) PESO RETENIDO	(%) PARCIAL RETENIDO	(%) ACUMULADO QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	237.00	8.55	91.45
1"	25.400	437.00	15.76	75.69
3/4"	19.050	270.00	9.74	65.96
1/2"	12.700	277.00	9.99	55.97
3/8"	9.525	146.00	5.27	50.70
1/4"	6.350	172.00	6.20	44.50
No 4	4.760	96.00	3.46	41.04
No 10	2.000	289.00	10.42	30.62
No 20	0.850	355.00	12.80	17.81
No 40	0.425	226.00	8.15	9.66
No 60	0.250	87.00	3.14	6.53
No 140	0.150	50.00	1.80	4.72
No 200	0.074	7.00	0.25	4.47
CAZOLETA	0.000	124.00	4.47	0.00
TOTAL		2773.00	100.00	

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"	
Grava (Ret. >4)	58.96%
arena (4>Ret.>200)	36.57%
Finos (Pas. N° 200)	4.47%
ASTM D 4318-(05) "Límites de Atterberg"	
Límite Líquido (L.L.)	: NP
Límite Plástico (L.P.)	: NP
Índice Plástico (I.P.)	: NP
ASTM D 3282 "Clasificación AASHTO"	
A-1-a	Fragmento de roca, grava y arena
ASTM D 3282 "Clasificación SUCS"	
GP	Grava mal graduada con arena
ASTM D 2216 "Contenido de Humedad"	
CH	5.54%
Coefficiente de uniformidad (Cu)	: 35.70
Coefficiente de Curvatura (Cc)	: 0.57
D60	: 15.53
D10	: 0.43
D30	: 1.96
D50	: 8.54
OBSERVACIONES:	
- Muestra extraída e identificada por el solicitante.	
- Ensayo efectuado al suelo natural	

ANÁLISIS GRANULOMETRICO



[Firma]
 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161



RUC: 20606529229 GEO TEST V S.A.C.
 Ps.J. GRAU #211- CHILCA GEO TEST V @ GMAIL.COM
 980329953 / 952525151 LABGEO TEST V @ 2 @ GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : BACH. ANGIE FIORELLA VELIZ LEON Y BACH. JHAMELY MEYRITH LARA PALOMINO EXPEDIENTE N° : IGN-171222
DIRECCION : MARANKIARI - PERENÉ - CHANCHAMAYO FECHA DE RECEPCION : DICIEMBRE DEL 2022
PROYECTO : OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RÍO PERENÉ EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO, JUNÍN, 2022 UBICACIÓN : DPTO. JUNIN - CHANCHAMAYO - PERENÉ - MARANKIARI
REFERENCIA DE LA MUESTRA :
IDENTIFICACIÓN : C - 01 E.2 PRESENTACIÓN : 01 SACOS DE POLIETILENO
DESCRIPCIÓN : CANTIDAD : 30 Kg

MTC E 108	METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
-----------	--

DENOMINACION	CONTENIDO DE HUMEDAD
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO	413.90
PESO DE TARA + SUELO SECO	393.10
PESO DE LA TARA	38.30
PESO DEL AGUA	20.80
PESO DEL SUELO SECO	354.80
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	5.54

OBSERVACIONES:

- Muestra extraída e identificada por el Solicitante
- Ensayo efectuado al suelo natural



Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161



▲ RUC: 20606529229
📍 Ps. J. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEO TEST V02@GMAIL.COM



INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES				REGISTRO DE EXCAVACION - PERFIL ESTRATIGRAFICO	
CERTIFICADO N°		: IGN-171222		Excavación	: C - 01
PETICIONARIO		: BACH. ANGIE FIORELLA VELIZ LEON Y BACH. JHAMELY MEYRITH LARA PALOMINO		Progresiva (km)	:
PROYECTO		: OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RÍO PERENÉ EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO, JUNÍN, 2022		Tamaño Excavación	: 3.00 m
EXCAVACION		: Maquinaria		Nivel Freático	: A 2.00 m de profundidad
				Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022
PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION			DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL: COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACTACION, FORMA DE LAS PARTICULA, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.	
	SIMBOLOS	GRAFICO	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		
1.50	GP		3.44%	Grava mal graduada con arena, en estado húmedo, consistencia moderada, cementación fuerte, resistencia media, estructura homogénea, color gris, con un contenido de humedad de 3.44%, clasificada como GP.	
0.50	GP		7.99%	Grava mal graduada con arena, en estado húmedo, consistencia moderada, cementación fuerte, resistencia media, estructura homogénea, color gris, con un contenido de humedad de 7.99%, clasificada como GP.	
IDENTIFICACION DE MUESTRAS				NOTA:	
Re : Material de Relleno				Calicata efectuada a cielo abierto	
S/M : Sin muestra					
M-1 : Muestra alterada N° 1					

Luis Gamarrta Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 196161





INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			REGISTRO DE EXCAVACION - PERFIL ESTRATIGRAFICO
CERTIFICADO N° : IGN-171222 PETICIONARIO : BACH. ANGIE FIORELLA VELIZ LEON Y BACH. JHAMELY MEYRITH LARA PALOMINO PROYECTO : OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RIO PERENÉ EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO, JUNÍN, 2022 EXCAVACION : Maquinaria			Excavación : C - 02 Progresiva (km) : Tamaño Excavación : 3.00 m Nivel Freatico : A 2.00m de profundidad Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL: COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULA, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
	SIMBOLOS	GRAFICO	
2.00	GP		Grava mal graduada con arena, en estado húmedo, consistencia moderada, cementación fuerte, resistencia media, estructura homogénea, color gris, con un contenido de humedad de 3.49%, clasificada como GP.
IDENTIFICACION DE MUESTRAS Re : Material de Relleno S/M : Sin muestra M-1 : Muestra alterada N° 1			NOTA: Calicata efectuada a cielo abierto

Luis Camarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181



RUC: 20606529229
 Ps.J. GRAU #211 - CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA



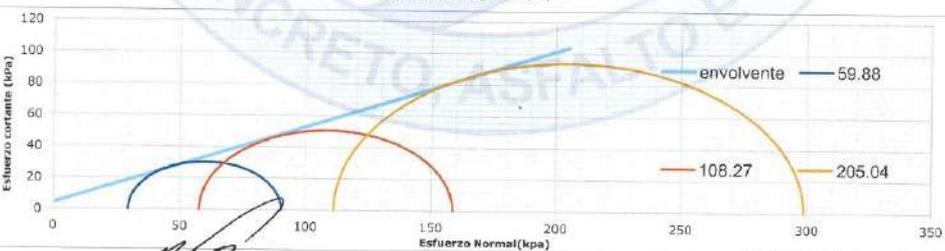
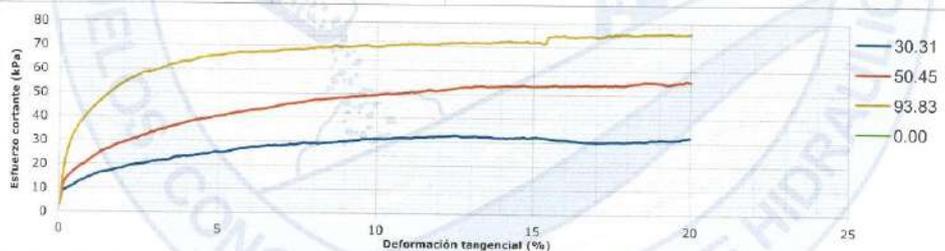
REGISTRO DE ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE IMPRESIÓN	DICIEMBRE DEL 2022	ID. MUESTRA	MATERIAL
FECHA DE ENSAYO	DICIEMBRE DEL 2022	C-01	Grava mal graduada con arena
INFORMACIÓN GENERAL			
No. ENSAYO	IGN-171222		
SOLICITANTE	BACH. ANGIE FIORELLA VELIZ LEON Y BACH. JHAMELY MEYRITH LARA PALOMINO		
PROYECTO	OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RÍO PERENÉ EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO, JUNÍN, 2022		
UBICACIÓN	DPTO. JUNIN - CHANCHAMAYO - PERENÉ - MARANKIARI		
EXPLORACION	CALICATA 01		
PROFUNDIDAD	3.00m.		

RESULTADOS DEL ENSAYO

	ÍTEM 1	ÍTEM 2	ÍTEM 3	ÍTEM 4
DIÁMETRO ó LADO (mm)	50.80	50.80	50.80	0.00
HUMEDAD INICIAL (%)	25.00	25.00	25.00	0.00
HUMEDAD FINAL (%)	25.00	25.00	25.00	0.00
ÁREA (mm ²)	2026.83	2026.83	2026.83	0.00
VELOCIDAD (mm/min)	0.30	0.30	0.30	0.00
ESFUERZO NORMAL (kPa)	59.88	108.27	205.04	0.00
ESFUERZO DE CORTE (kPa)	30.31	50.45	93.83	0.00
COHESIÓN (kPa)	4.30	OBSERVACIONES		
ÁNGULO DE FRICCIÓN	25.90			




Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161



📍 RUC: 20606529229
📍 PSJ. GRAU #211 - CHILDA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA



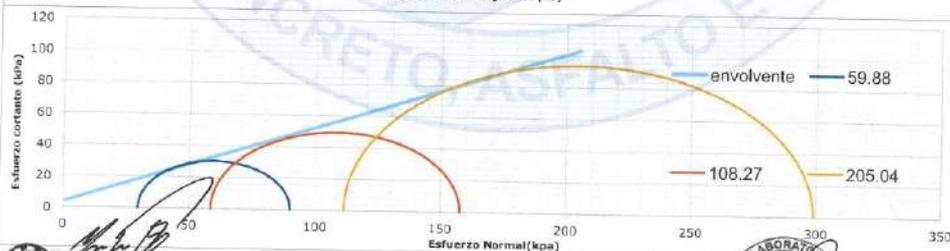
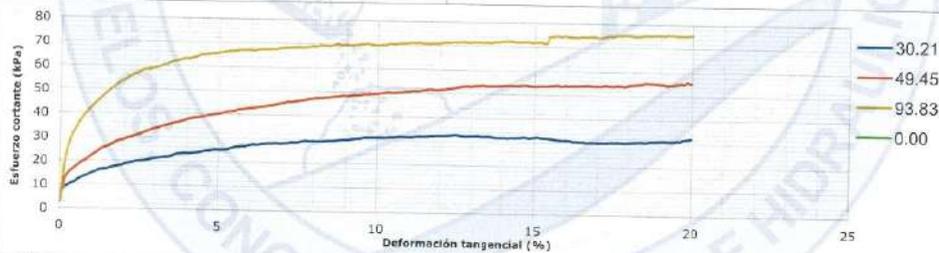
REGISTRO DE ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE IMPRESIÓN	DICIEMBRE DEL 2022	ID. MUESTRA	MATERIAL
FECHA DE ENSAYO	DICIEMBRE DEL 2022	C-01	Grava mal graduada con arena
INFORMACIÓN GENERAL			
No. ENSAYO	IGN-171222		
SOLICITANTE	BACH. ANGIE FIORELLA VELIZ LEON Y BACH. JHAMELY MEYRITH LARA PALOMINO		
PROYECTO	OBRAS LONGITUDINALES PARA PREVENIR INUNDACIONES EN EL RÍO PERENÉ EN EL CENTRO POBLADO MARANKIARI, CHANCHAMAYO, JUNÍN, 2022		
UBICACIÓN	DPTO. JUNIN - CHANCHAMAYO - PERENÉ - MARANKIARI		
EXPLORACIÓN	CALICATA 01		
PROFUNDIDAD	3.00m.		

RESULTADOS DEL ENSAYO

	ÍTEM 1	ÍTEM 2	ÍTEM 3	ÍTEM 4
DIÁMETRO ó LADO (mm)	50.80	50.80	50.80	0.00
HUMEDAD INICIAL (%)	25.00	25.00	25.00	0.00
HUMEDAD FINAL (%)	25.00	25.00	25.00	0.00
ÁREA (mm ²)	2026.83	2026.83	2026.83	0.00
VELOCIDAD (mm/min)	0.30	0.30	0.30	0.00
ESFUERZO NORMAL (kPa)	59.88	108.27	205.04	0.00
ESFUERZO DE CORTE (kPa)	30.21	49.45	93.83	0.00
COHESIÓN (kPa)	3.99	OBSERVACIONES		
ÁNGULO DE FRICCIÓN	25.85			



Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181



RUC: 20606529229
Pisj. GRAU #211 - CHILCA
980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
GEOTEST.V@GMAIL.COM
LABGEOTESTV02@GMAIL.COM