



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño Hidráulico y Estructural de una Defensa Ribereña para
el Río Seco, Sector Valle 2000, Tacna – 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Cuya Quispe, Roberts Hern Redsir (ORCID: [0000-0002-6346-8183](https://orcid.org/0000-0002-6346-8183))

Ponce Chuquimia, Opir Fredy (ORCID: [0000-0002-9475-6700](https://orcid.org/0000-0002-9475-6700))

ASESOR:

MBA Patazca Rojas, Pedro Ramón (ORCID: [0000-0001-9630-7936](https://orcid.org/0000-0001-9630-7936))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

MOYOBAMBA — PERÚ

2021

Dedicatoria

OPIR FREDY PONCE CHUQUIMIA

A Dios padre por darme la vida, y por darme la oportunidad de llegar a esta etapa donde siempre anhelaba estar.

A mi familia y amistades que siempre estuvieron apoyándome en los momentos más difíciles.

ROBERTS HERN REDSIR CUYA QUISPE

A Dios padre por las infinitas bendiciones con las que me acompaña día a día.

A mi madre y mi padre, los dos pilares de mi vida, quienes siempre me apoyan, me guían, me aconsejan y me dan su cariño.

A mi familia y amistades que siempre estuvieron apoyándome en los momentos más difíciles.

Agradecimiento

OPIR FREDY PONCE CHUQUIMIA

A mi asesor y compañeros de la universidad y a todo el grupo humano que he compartido en la etapa de estudiante y por sus consejos como compañeros que siempre estuvieron conmigo e incluso en los momentos más difíciles y por apoyarme que termine este proyecto.

ROBERTS HERN REDSIR CUYA QUISPE

A mi asesor y compañeros de la universidad y a todo el grupo humano que he compartido en la etapa de estudiante y por sus consejos como compañeros que siempre estuvieron conmigo e incluso en los momentos más difíciles y por apoyarme que termine este proyecto.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	5
3.1. Tipo y diseño de investigación	5
3.2. Variables y operacionalización.....	5
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	6
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	6
3.5. Procedimientos	7
3.6. Método de análisis de datos	8
3.7. Aspectos éticos.....	8
IV. RESULTADOS.....	9
V. DISCUSIÓN	24
VI. CONCLUSIONES	28
REFERENCIAS	31
ANEXOS	37

Índice de tablas

<i>Tabla N° 1</i>	<i>Coordenadas del Levantamiento Topográfico.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla N° 2</i>	<i>Curvas de nivel.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabla N° 3</i>	<i>Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabla N° 4</i>	<i>Parámetros del Hidrograma de Snyder.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla N° 5</i>	<i>Cuadro de Calicatas.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla N° 7</i>	<i>Resultados de Estimación de Socavación en Calicatas.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla N° 8</i>	<i>Gavión, tipos caja y características.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla N° 9</i>	<i>Sobre el tipo de alambre a utilizar.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla N° 10</i>	<i>Peso de los bloques de gaviones.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla N° 11</i>	<i>Velocidad crítica y velocidad límite para colchones reno y gaviones caja.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla N° 12</i>	<i>Velocidad crítica y velocidad límite para colchones reno y gaviones caja.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla N° 13</i>	<i>Comparación cuantitativa de defensas ribereñas.....</i>	<i>27</i>

Índice de gráficos y figuras

<i>Figura N° 1 Partes de una cuenca hidrográfica.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura N° 2 Estructura jerárquica de la cuenca hidrográfica</i>	<i>6</i>
<i>Figura N° 3 Defensa ribereña estructural: Gaviones</i>	<i>3</i>
<i>Figura N° 4 Ubicación Política Zona.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura N° 5 Curvas de nivel</i>	<i>12</i>
<i>Figura N° 6 Perfil de la Tormenta máxima en 24 horas de la SCS Tipo.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura N° 7 Estructura del Gavión, se observa la cuña.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura N° 8 Tipos de defensas ribereñas</i>	<i>26</i>

Resumen

El presente informe de tesis titulado “**Diseño Hidráulico y Estructural de una Defensa Ribereña para el Río Seco Sector Valle 2000, Tacna – 2021**” se ha desarrollado con la finalidad de realizar el diseño de un tipo de defensa ribereña que permitirá mitigar las secuelas de una posible inundación en el sector Rio seco en Tacna.

Se han realizado estudios de tipo hidrometeorológico, hidrológico, hidráulico, análisis de suelo, topográficos y estudios estructurales; a medida que se iban encontrando los resultados de los mismos, se llegó a la conclusión realizar los muro de gaviones tipo caja.

Finalmente se realizó el diseño utilizando programas como el HEC-HMS 4.9, HEC-RAS 6.0, ARC-GIS 10.4.1, las características principales de nuestros gaviones tipo caja son: altura total de 5 metros, un ancho de 4 metros, con un 20 % de vacíos relativos, el ángulo de fricción de 37.37° , contará con una malla hexagonal de doble torsión, reducida con alambre de acero de bajo contenido de carbón, este diseño permitirá reducir el impacto negativo de las inundaciones en el aspecto económico (agricultura y ganadería del lugar), y trochas carrozables, este último, fundamental en el sector.

Palabras clave: Diseño hidráulico y estructural, defensas ribereñas, socavación, muro de gaviones.

Abstract

This thesis report entitled "Hydraulic and Structural Design of a Riparian Defense for the Río Seco Sector el Valle 2000, Tacna - 2021" has been developed in order to design a type of riparian defense that will mitigate the consequences of a possible flood in the Rio Seco sector in Tacna.

Hydrometeorological, hydrological, hydraulic, soil analysis, topographic and structural studies have been carried out; as the results of the same were found, it was concluded to make the box-type gabion wall.

Finally, the design was carried out using programs such as HEC-HMS 4.9, HEC-RAS 6.0, ARC-GIS 10.4.1, the main characteristics of our box-type gabions are: total height of 5 meters, a width of 4 meters, with a 20% relative voids, the friction angle of 37.37° , will have a double twist hexagonal mesh, reduced with low carbon steel wire, this design will reduce the negative impact of floods in the economic aspect (agriculture and livestock of the place), and carriage trails, the latter, fundamental in the sector.

Keywords: Hydraulic and structural design, riverine defenses, scour, gabion wall.

I. INTRODUCCIÓN

El siguiente informe tiene como finalidad principal el desarrollo de defensas ribereñas que ayuden a controlar o mitigar las consecuencias de las inundaciones en el Sector Río Seco de Tacna, para ello se tiene en cuenta los estudios preliminares para la designación de una defensa ribereña más adecuado, luego de haber realizado estudios de tipo hidrológico, estructural, topográficos, mecánica de suelos, se sugiere el desarrollo de muro de gaviones tipo caja.

Las defensas ribereñas, son estructuras de ingeniería diseñadas para contrarrestar los fatídicas efectos de una inundación, entre éstas también el proteger obras de ingeniería realizadas para beneficiar a la población lugareña, como son los puentes que tienen como finalidad intercomunicar anexos o lugares distantes, a través de un circuito vial, es un punto fundamental dentro de la red de carreteras nacionales, ya que por medio de estos se da el transporte de mercancías, personas y en consecuencia se convierte en un eje de desarrollo de los habitantes de un determinado sector (Castrillón, 2014).

Lamentablemente a nivel nacional, son diversas las causas de colapsos y fallas en puentes vehiculares y peatonales que acarrear por consecuencia que en dichos sectores se generen inundaciones; siendo una de ellas ocasionadas por desastres naturales a causa de cambios climáticos, lo que genera máximas avenidas (López, 2018); este es un problema que produce daños en los elementos de concreto armado; así como para el desarrollo de actividades productivas, comerciales y estatales en distintas zonas del país.

Ahora bien, al producirse un desplome o la inhabilitación de un puente, esta causa enormes pérdidas, ya sean económicas y de interconectividad, un caso ejemplar se palpa en la problemática del Puente Solidaridad en la ciudad de Lima, el cual colapso tras los embates del fenómeno del niño producido en el año 2017, produciendo un perjuicio de más de s/. 5 millones de soles y según las auditorias de la Contraloría General de la República (2017), detectaron que los ingenieros que estuvieron durante el desarrollo de esta obra, no contaban

con la experiencia requerida, los estudios hidrológicos, protección de la estructura y estabilidad del puente, habían sido modificados, lo que a lo largo contribuyó en un fatídico desenlace. (RppNoticias, 2018)

En este sentido la región de Tacna no es ajena a esta problemática, por citar un caso; en el distrito de Pocollay, se encuentra el puente denominado “Peschay” que cuenta con una serie de fallas y deterioros, debido a que no fue diseñada en un principio para la constante carga vehicular que sobre ella transita, y en segundo lugar ocasionado por el efecto de socavación al encontrarse en el Río Uchusuma, el cual durante el 2017 tuvo un incremento de caudal producido por los cambios climáticos que produjo una excesiva precipitación pluvial en la región, esto acarreo que dicho sector se encuentre en alerta por inundación de los sector aledaños (Arcaya, Mamani, & Gutierrez, 2019).

Por lo descrito, esta investigación ha planteado el siguiente **problema general**: ¿De qué manera el realizar diseños hidráulicos y estructurales en el Río Seco permitirá desarrollar defensas ribereñas en el sector Valle 2000, Tacna - 2021?, y los siguientes **problemas específicos**: ¿De qué manera se podría identificar las características del terreno ubicado en la intersección Río Seco que permitirá desarrollar defensas ribereñas para el Valle 2000, Tacna – 2021?, ¿De qué manera se podría determinar las características hidrológicas del tramo estudio en la intersección Río Seco que permitirá desarrollar defensas ribereñas para el Valle 2000, Tacna – 2021?, ¿De qué manera se podría analizar las características del suelo en la intersección Río Seco que permitirá desarrollar defensas ribereñas para el Valle 2000, Tacna – 2021?, ¿De qué manera un diseño hidráulico en la zona de la intersección Río Seco permitirá desarrollar defensas ribereñas para el Valle 2000, Tacna – 2021? y ¿De qué manera un diseño estructural en los puntos críticos del estudio hidrológico en la zona intersección Río Seco permitirá desarrollar defensas ribereñas para el Valle 2000, Tacna – 2021?

Considerando la descripción problemática descrita, indicamos la **justificación práctica**, la cual se basa en buscar una alternativa de solución considerando los aspectos hidráulico y estructural, diseñar un modelo adecuado

de defensa ribereña para la zona del Valle 2000, de tal manera que se pueda evitar pérdidas de vidas y materiales en el citado sector.

Asimismo, la **justificación técnica**, de esta investigación se sustenta, en que se busca aplicar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de nuestra formación académica, específicamente en las áreas vinculadas a la hidrología y el diseño estructural, que serán de vital importancia ya que se busca solucionar un problema social que apoyaría a un determinado sector para evitar consecuencias irreparables en un futuro ante una máxima avenida de caudal.

Por último, en relación a la **justificación metodológica**, esta investigación busca generar una metodología replicable la cual sea de utilidad para futuros investigadores que quieran abordar el tema del análisis hidráulico y estructural en escenarios similares donde se busque mitigar los efectos de la naturaleza sobre una determinada población.

Por otro lado, la investigación tiene como **objetivo primordial**, realizar un diseño hidráulico y estructural en la intersección Río Seco que permita desarrollar defensas ribereñas para el Valle 2000, Tacna – 2021, y como **objetivos específicos**: (1) Reconocer las características del terreno ubicado en la Intersección Río Seco mediante un levantamiento topográfico. (2) Determinar las características hidrológicas en la Intersección Río Seco mediante datos hidrometeorológicos SENAMHI para el diseño estructural. (3) Analizar las características del suelo en la Intersección Río Seco mediante ensayos de mecánica de suelos. (4) Plantear un diseño hidráulico con la información obtenida de la Intersección Río Seco. (5) Plantear un diseño estructural en los puntos críticos del estudio hidrológico realizado en la Intersección Río Seco.

II. MARCO TEÓRICO

El presente capítulo comprende el desarrollo de dos aspectos, en una primera instancia mencionar los antecedentes que sustentan la investigación y en segunda instancia, precisar la descripción de las bases teóricas que argumentan el desarrollo del estudio. En los **antecedentes internacionales**, podríamos mencionar la investigación realizada por Ramos y Pacheco, donde se tiene como objetivo interpretar la localización hidrológica e hidráulica en el municipio de Zona Bananera, realizaron la modelación a través del software HEC-RAS del comportamiento hidráulico del río en estudio. **(Ramos & Pacheco, 2017)**. Cabrera, Timbe y Crespo de la UNC (Colombia) en su plan de investigación evaluaron el desempeño del modelo HEC-HMS, para la simulación de un proceso de lluvia-escorrentía, donde concluyeron que la mayoría de la zona tenía un flujo superficial. **(Cabrera, 2018)**. Martínez en su artículo diplomado se planteó como objetivo, verificar la situación real de la zona en función de la peligrosidad de posibles inundaciones, se tenía la dificultad de no contar con proyectos pasados que indicarán las áreas inundables peligrosas, aun así buscaban minimizar riesgos. Llegando a la conclusión de que era necesario aumentar la sección de encauzamiento. **(Martínez, 2013)**

De los **antecedentes nacionales**, tenemos el de Loyola quien realizó un estudio desde el Puente Candopata hasta el Puente Cumbicus (Huamachuco), su objetivo, el análisis de medir el nivel de peligro por inundación, del lecho del Río Grande, con lo que se demostró que el nivel de peligro en la zona estudio era bastante alto y necesitaba buscar soluciones inmediatas. **(Loyola, 2019)**

Castejón en su análisis, se planteó como objetivo el estudio de vulnerabilidad de la zona de estudio dada la situación de riesgo latente causada por los escombros. Concluyendo en la necesidad de implementar defensas ribereñas que puedan atenuar el riesgo que corre la población que colinda la zona y propone también, llevar a cabo charlas que prevengan situaciones similares. **(Castejón, 2017)**

Castro y Sánchez, proponían un diseño similar al de nuestra investigación en la ciudad de Trujillo, diseñar defensas ribereñas que cumplan los estándares solicitados por el MTC, desarrollando para ello diversos estudios preliminares. **(Castro & Sánchez, 2018)**

Tacna, no es ajena a esta problemática, por citar un caso; en el distrito de Pocollay, se encuentra el puente denominado “Peschay” que cuenta con una serie de fallas y deterioros, debido a que no fue diseñada en un principio para la constante carga vehicular que sobre ella transita, y en segundo lugar ocasionado por el efecto de socavación al encontrarse en el Río Uchusuma, el cual durante el 2017 tuvo un incremento de caudal producido por los cambios climáticos que produjo una excesiva precipitación pluvial en la región, esto acarreo que dicho sector se encuentre en alerta por inundación de los sector aledaños **(Calderón y Quispe, 2019)**.

Como base legal, contamos en nuestra constitución política del Perú, vigente en este 2021 **Ley N° 30557** hidráulicas. **(El Peruano, 2017)**

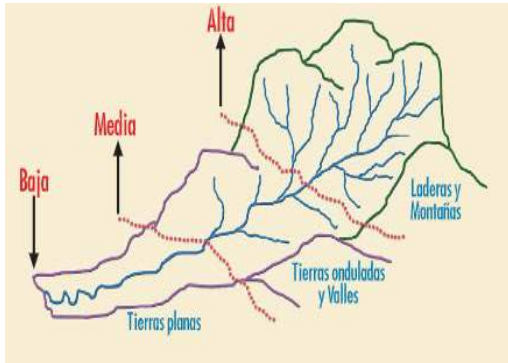
Para la variable: **estudio hidráulico y estructural** indicaremos la definición de hidrología **(Real academia de la lengua española, 2014)** como una ciencia analiza las propiedades físico- química –mecánica de las aguas continentales **(Lozano, 2018)**.

Necesitamos entender una cuenca hidrográfica como el área de terreno donde el agua de la precipitación (lluvia) forma un cauce, el cual pertenecerá a una cuenca **(Villón, 2015)** o como el área de tierra que drena todos los arroyos y la lluvia y se dirigen a una salida común. **(Usgs, 2021)**. Para complementar, se define cuenca como, toda porción de la superficie terrestre dentro de un límite físico definido por pendientes topográficas que desvían toda la escorrentía hacia la misma salida de drenaje. **(E-krishi shiksha, 2021)**.

La gestión de cuencas hidrográficas se realiza con la finalidad de mitigar la degradación de la tierra y un proceso holístico para obtener la máxima producción de la tierra **(Wang, 2016)**. El Manual de manejo de cuencas del World

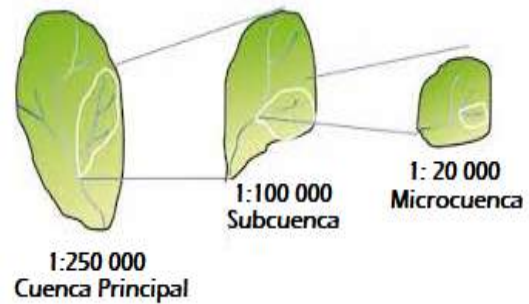
Vision, define las partes de una cuenca como, (a) *cuenca alta*, (b) *cuenca media*, y (c) Cuenca baja. **(World Vision, 2018)**

Figura N° 1 Partes de una cuenca hidrográfica



Fuente: World Vision

Figura N° 2 Estructura jerárquica de la cuenca hidrográfica



Fuente: (SEMARNAT, 2013)

Al clasificarlas por el ecosistema que lo rodea, se establecen una condición natural, (a) por su vocación, (b) objetivo a cumplir en el espacio natural y (c) dirección que toma la evacuación de las aguas. **(Ordoñez, 2012)**

Gómez en su colaboración con el colegio de ingenieros de México, indica que existen varios parámetros físicos e hídricos que se deben tener en cuenta cuando se realiza un estudio de una cuenca **(Gomez, 2020)**, es decir, reconocer sus características morfométricas y fisiográficas; se toma como referencia lo citado por Viramontes, quien nos indica que la cuenca puede desde muy pequeña hasta muy grande, dependiendo de su tamaño medido en km² **(Viramontes O., 2018)**.

El área de la cuenca, se traza por una fotointerpretación de imágenes ofrecidas por Google Earth, en las que se aprecia el relieve o mapa topográfico en función las curvas de nivel representadas. Siendo este, el factor más importante en la relación escorrentía **(Ibañez y otros, 2011)**, se afirma también que el ancho medio de la cuenca es la relación existente entre el área de la cuenca y la longitud del cauce principal.

Ordoñez en su investigación denomina al coeficiente de Graveliús (Coeficiente de compacidad “Kc”), la relación entre el perímetro de la cuenca el perímetro de su área “A”. Sin embargo Puelles Maza indica algunos criterios para determinar la forma de la cuenca. **(Puelles, 2015)**, una cuenca podría perjudicarse terriblemente si fuera cubierta totalmente por una tormenta, lo que genera un aumento en el caudal. **(Gaspari, 2014)**

Respecto al Factor de Forma (K_T), Villón nos indica que el ancho promedio de la cuenca y su distancia están relacionados **(Villón, 2015)**, se podría hallar el valor del factor de forma (K_t) como la relación entre el área de la cuenca (km^2) y el cuadrado de la longitud del tramo. La densidad de corriente **(DC)**, de una cuenca es la relación existente entre la longitud total de los cauces, dividida por el área total de la cuenca (km^2). De manera más sencilla se puede calcular este valor con el software Arc-Gis **(Villegas, 2013)**, es necesario también el cálculo de la densidad de drenaje **(Dd)**, es un número que indica el grado de desarrollo que tiene nuestra cuenca, para reconocer su complejidad.

La relación de elongación (Re) es definida por el Ing. Agr. Carlos Brieva, como la relación entre el diámetro de un círculo que posea la misma área de la cuenca y la longitud de la cuenca. **(Brieva, 2018)**. Según Camino y otros autores, clasifican a la red de drenaje de las cuencas de acuerdo a los rangos con los que cuentan medidos en km/km^2 **(Camino & Otros, 2018)**. El **diseño hidráulico** se realiza con la finalidad de determinar los elementos, medidas y parámetros que influye en una cuenca hidrográfica considera los niveles de precipitación, de para que se apliquen al el volumen de agua según las necesidades del proyecto. **(Hugh, 2017)**

Debemos tomar en cuenta algunos parámetros hidráulicos, el MTC, los aspectos topográficos, para la determinación de diámetros representativos del cauce y criterios para la estimación de la rugosidad del mismo. **(Mtc, 2011)**. En este diseño es necesario definir la socavación, como un fenómeno hidrodinámico más usual de falla que perjudica las cimentaciones de los puentes, **(Hidraulicautiling, 2020)**, para determinar la socavación general de un cauce es

posible hacer una serie de estudios y clasificaciones, de acuerdo a si el cauce es (a) Definido o (b) Indefinido. **(Soto, 2013)**

Se realizará el diseño estructural, que se realiza con la finalidad de que una estructura no muestre fallas ni problemas, en ningún momento de su vida útil calculada. **(Arkiplus, s.f.)** Dentro de este diseño, analizamos la variable, **defensas ribereñas**, las que definiremos como estructuras que se utilizan en la prevención y mitigación de inundaciones que pueden generar los ríos caudalosos en épocas de avenidas. **(Mayhuire, 2018)** Estas defensas o controladores ribereños, como también se les conoce, dependen de la cuenca en la que se construirán, ya que la geomorfología de un lugar no es igual en otro, pero todas ellas deben cumplir con algunas funciones fundamentales. Nuestra investigación y trabajo en el lugar nos llevó a determinar la necesidad de realizar una defensa ribereña o fluvial de tipo estructural, la cual utiliza herramientas y procesos técnicos que estarán bajo la supervisión de especialistas, cumpliendo con estándares de técnicos, con materiales que se encuentran en la zona. **(Rocha, 2013)** Nuestra recomendación fundamental, fue el diseño y estructura del **muro de gaviones**, definidos por Mayhuire, como estructuras que están construidas con alambre de acero galvanizado o recubiertos de PVC, que serán una especie de malla que será rellena con rocas redondeadas.

Figura N° 3 Defensa ribereña estructural: Gaviones



Fuente: (Alvites Barragán & Parco Huaranga, 2018)

Entre los beneficios que trae la utilización de defensas ribereñas en zonas de peligro por cauce máximo, tenemos que (a) Protegen las cuencas

hidrográficas, los desagües y las tierras agrícolas de los procesos de inundación y erosión. (b) También protege la infraestructura de riego y los centros de población cercanos al río. (c) Aseguran puentes sobre ríos. (d) El establecimiento de sistemas crea empleos temporales. (e) Tiene una estructura relativamente simple: su construcción y mantenimiento no es un proceso complicado y los materiales utilizados son fáciles de obtener. (f) Mitigan los estragos de las inundaciones. (Tomas, 2017), por tal motivo, define mitigar, como un conjunto de acciones y medidas, estructurales o no-estructurales, utilizadas para “reducir” las condiciones de vulnerabilidad amenazas a una comunidad o infraestructura. (Barrientos & Otros, 2007). Una inundación se refiere a todo aumento del nivel del agua por arriba del nivel normal del cauce” (Wmo-Unesco, 2012)

Si estas definiciones se logran englobar, podremos definir nuestro objetivo a seguir, el cual sería manejar de manera controlada los caudales y moderar el efecto de las inundaciones en la zona de estudio. (Holguín, 2017) Por tales consideraciones, es oportuno desarrollar el presente estudio considerando las variables antes mencionadas en la unidad de análisis seleccionada, para buscar mejorar la realidad contextual en que se encuentra el Valle 2000 del Río Seco del departamento de Tacna.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El trabajo de investigación es de tipo aplicada, ya que ha puesto en práctica conocimientos existentes con el fin de encontrar alternativas para responder a un determinado evento (**López C. A., 2016**), al respecto, la presente investigación busca diseñar una defensa ribereña para el sector Valle 2000 en Río Seco, en base a la puesta en práctica de conocimientos para realizar un previo estudio hidráulico y estructural que logren dicho fin.

El trabajo de investigación tiene un diseño de investigación no experimental, ya que no se ha realizado ninguna modificación la zona de estudio, (**Hernández, 2014**) en la cual se ha ejecutado el proceso de recolección de datos para diseñar una defensa ribereña para el sector Valle 2000 en Río Seco.

Asimismo, es preciso mencionar que este trabajo se ha realizado considerando un nivel de investigación descriptivo, puesto que busca puntualizar las características de la zona estudiada y de qué forma sería factible diseñar una defensa ribereña para el sector Valle 2000 en Río Seco.

3.2. Variables y operacionalización

El estudio de nuestra **variable independiente: Estudio hidráulico y estructural**, consiste en determinar el comportamiento hidráulico de los causes en una determinada zona de estudio, asimismo el estudio estructural consiste en la determinación del comportamiento y diagnóstico estructural de un determinado elemento y el análisis hidráulico se refiere al manejo de las tecnologías adecuadas para medir, analizar e investigar la corriente de agua, la cantidad de agua, la presión del agua y otros elementos en tuberías de agua, tuberías y ríos, etc. (**Hitachi, s.f.**)

El estudio de nuestra variable dependiente: Defensas Ribereñas, maneja las una formas de proteger las zonas cercanas al cauce de los ríos de las posibles crecidas, para ello se utilizan medios estructurales y no estructurales. Entre las medidas estructurales, se encuentran los gaviones. **(Maccaferri, 2021)**

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Ventura precisa que la población es el conglomerado de personas que forman parte de un estudio, debido a que se encuentran asociado a un fenómeno que se desea investigar. **(Ventura, 2017)** Se ha considerado como población a todo el trayecto del Rio Seco que se encuentra en el distrito, provincia de Tacna, que es pasible de sufrir un desborde en su trayectoria.

La muestra constituye un subgrupo que representa a una población, **(Dr. Veliz, 2011)** al respecto en la presente investigación se ha considerado como muestra, el sector más crítico del rio Seco, el mismo que se encuentra ubicado en el Valle 2000 del tramo Puente Intersección Rio Seco, sobre el cual se plantea generar una alternativa de mitigación de inundaciones.

El muestreo constituye la selección de un conjunto de elementos representativos de un grupo de estudio al cual pertenecen, **(Kushwaha & Kumar, 2009)** en relación a lo descrito, se tiene sobre el muestreo realizado, que este fue de tipo no probabilístico, toda vez que se ha seleccionado por conveniencia, luego de una observación de campo, la zona más crítica posible de sufrir inundaciones.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de investigación constituyen un conjunto de pasos que se ejecutan para alcanzar el objetivo propuesto **(Baena, 2017)** respecto a la técnica de investigación, en la presente se ha establecido como tal a la observación directa de la zona de estudio, la cual es complementada con la recopilación y análisis de información luego de realizar levantamientos topográficos y ensayos

de laboratorio, permitiendo realizar el estudio hidráulico y estructural necesarios para plantear el diseño de una defensa ribereña para el Valle 2000 en el Río Seco.

Los instrumentos de recolección de datos constituyen un mecanismo por medio de cual el investigador procede a realizar la recolección y registro de información sobre variables de interés, de una manera sistemática establecida que pueda permitir responder preguntas de la investigación, reafirmando las hipótesis y evaluando resultados. **(Muhammad, 2016)** En este caso, para el proceso de recolección de datos, se empleará una ficha de observación de elaboración propia, que permitirá levantar la información más relevante del trabajo de campo, con lo cual se podrán desarrollar las variables de estudio.

3.5. Procedimientos

El procedimiento de investigación constituye un medio por el cual se efectiviza los pasos por los cuales se ejecuta lo planificado **(Hernández, 2014)**, al respecto se precisa que, se inició mediante una inspección de campo, por medio de la cual se ha establecido la zona más crítica, la cual será materia de análisis para plantear la alternativa de mitigación, procediéndose a realizar la toma de datos de campo, mediante un levantamiento topográfico, de tal manera que se logró idealizar la zona de estudio; a continuación, se realizó la búsqueda de información relacionado a los datos hidrometeorológicos necesarios por medio de SENAMHI, a fin de desarrollar el estudio hidrológico e hidráulico. Posterior a esto, se desarrolló el trabajo de gabinete y el procesamiento de información para la obtención del caudal de diseño, el mismo que servirá para el desarrollo del estudio estructural. Finalizado el estudio hidráulico y obtenido los tramos críticos, se desarrolló la propuesta de diseño estructural para el encausamiento del caudal, a fin de mitigar posibles inundaciones que pudiesen darse. Se concluye con la redacción del informe final de tesis, y posterior revisión por los jurados dictaminadores del trabajo de investigación. (Ver ANEXOS)

3.6. Método de análisis de datos

El análisis de datos constituye una técnica que consiste en el estudio de los hechos y el uso de expresiones en cifras para alcanzar el cumplimiento de los objetivos de la investigación **(Bergin, 2018)**. Al respecto se precisa lo siguiente: Posterior al levantamiento de información de campo, en lo relacionado al método de análisis de datos, se ha considerado emplear el siguiente software ingenieril, siendo el ArcGis (mediante el cual se procederá a la delimitación de la microcuenca materia de evaluación), luego del levantamiento topográfico, el Civil 3D, permitirá obtener los perfiles longitudinales y las secciones transversales del tramo crítico seleccionado y con el AutoCAD 2020, los perfiles y secciones transversales de la zona de estudio. Con estos datos se procedió a modelar los gaviones con el Civil 3D y el pre dimensionamiento con hojas de cálculo Excel, empleándose las normas vigentes y aplicables del Reglamento Nacional de Edificación en el desarrollo de los estudios hidráulicos y estructurales para mitigar inundaciones. **(RNE, 2019)**

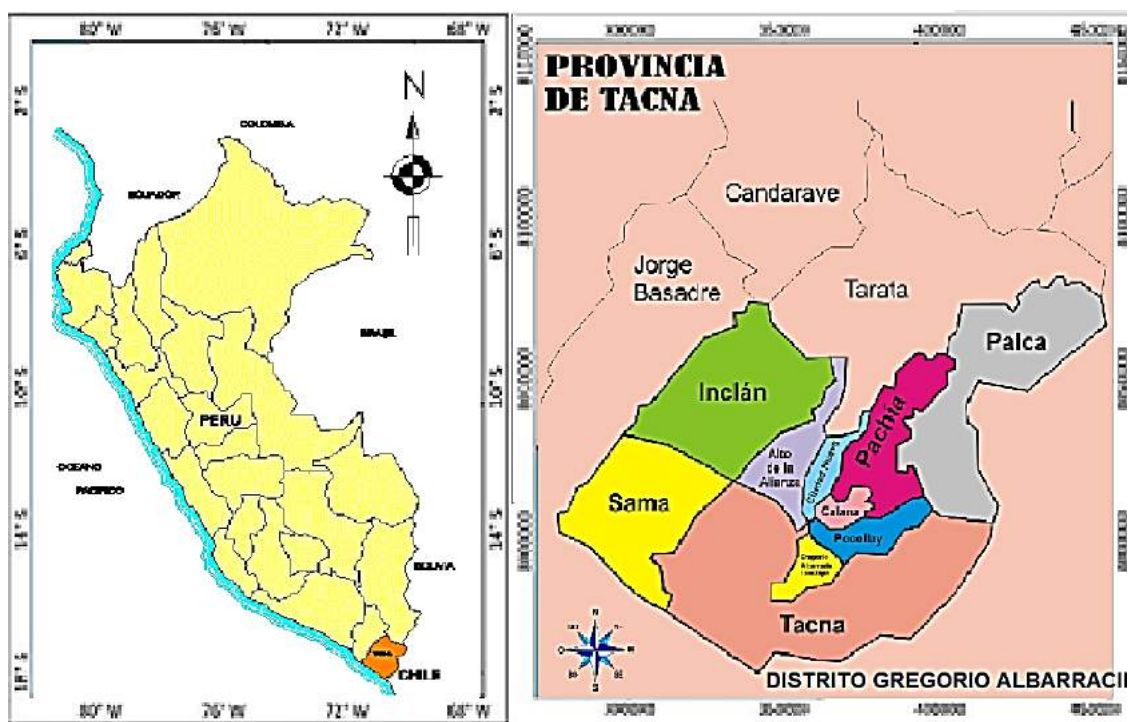
3.7. Aspectos éticos

Esta investigación cuenta con total autenticidad y veracidad respecto a la toma de datos de campo, al proceso y análisis de cálculos y resultados obtenido y guarda coherencia con las normas técnicas aplicables. Asimismo, la investigación fue desarrollada considerando los elementos y procesos de la metodología de investigación, de igual forma el código de ética del investigador del CONCYTEC, de la misma manera, se ha respetado lo precisado en las normas y reglamentos internos de la Universidad Cesar Vallejo. **(UCV, 2020)**

IV. RESULTADOS

Aspectos generales de la zona de estudio, ubicación, superficie y altitud, el proyecto se ubica en el TRAMO INTERSECCIÓN AV. MUNICIPAL Y AV. CAUÑANI - RIO SECO del Distrito de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa Provincia de Tacna – Departamento de Tacna. Siendo colindante por el (a) Norte, en línea recta de 193.48 m, con la Asociación 26 de octubre, (b) por el Sur: En línea recta de 15.00 m con trocha existente Valle 2000; por el (c) este, en línea quebrada de cuatro tramos de 1460.26 m, 52.62 m, 208.98 m, y 17.27 m, con la Asociación de Microempresarios San Antonio, y Sector Los Algarrobos y (d) por el Oeste en línea quebrada de siete tramos de 16.26 m, 171.08 m, 7.51 m, 1440.38 m, 54.04 m, 195.23 m, y 35.40 m, con la Asociación 26 de octubre.

Figura N° 4 Ubicación Política Zona



La zona está ubicada geográficamente en longitud oeste: $70^{\circ} 34' 46.22''$ – $70^{\circ} 16' 04.63''$ y latitud sur: $17^{\circ} 28' 33.39''$ – $16^{\circ} 59' 23.37''$.

Como condiciones climáticas de estudio, se hallaron los siguientes datos con un promedio histórico de 30 años en la zona de estudios: (a) precipitación mínima se presenta en el mes de junio con un promedio de 2 mm, y la máxima

se produce el mes de enero con un promedio de 8 mm. (b) Con una temperatura máxima en el mes de febrero con 26. 4° C y la máxima en invierno se presentan en el mes de agosto con 19. 2° C, la temperatura mínima en verano se produce en el mes de febrero con 14. 7° C y la mínima en invierno se presentan en el mes de Julio con 6. 5° C. (c) Con la humedad relativa diaria es de 81% y se presenta en el mes de Julio y la humedad relativa mínima diaria es del 69% y se produce en el mes de febrero. (d) Horas de Sol en el mes de febrero que produce 7.6 horas de sol diarias y en el mes de junio solo 5.5 horas de sol diarias. Teniendo con un nivel altitudinal de 561 msnm; datos referidos a la zona de estudio.

En tal sentido se concluye que, la zona de estudio cuenta con condiciones climáticas que han sido analizadas, anotadas y serán utilizadas en la elaboración de los diseños: hidráulicos, hidrológicos y estructurales que necesita nuestra investigación para la elaboración de los gaviones que servirán en la mitigación de las posibles inundaciones.

Dado mi objetivo específico N° 01, se identificó las características geométricas del terreno con un levantamiento topográfico en el Río Seco – Tacna, con Georreferenciación de vértices, en base a la Red Geodésica Mundial WGS-84, con GPS geodésico (Sistema de Posicionamiento Global)-Marca LAICA modelo GS 15. Las áreas y perímetro del levantamiento topográfico fueron de 0.85 km² y un perímetro de 2.94 km, con lo que pudimos determinar que el terreno es llano de pendiente promedio del 2%, también, que el cauce del Río Seco – Tacna presenta un cauce variable y alterado por la explotación de canteras, la pendiente promedio del cauce es de 3%.

Tabla N° 1 Coordenadas del Levantamiento Topográfico

N	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
839	8000286.85	369184.088	444.197	R-1
211	8000361.53	369239.284	445.915	BM-1
1217	8000394.55	369324.469	446.706	BM-2
190	8000445.91	369262.602	447.535	EST-1
1185	8000504.3	369312.761	448.495	BM-R1
140	8000595.37	369324.552	451.31	EST-2
1300	8000682.77	369416.768	450.9	BM-3
1420	8000762.93	369443.333	452.286	BM-R1
1244	8000824.75	369555.736	454.441	BM-4
850	8000954.18	369561.088	453.838	EST-3
1112	8000984.59	369644.228	455.856	BM-R1
242	8001073.12	369639.763	454.888	BM-5
1064	8001088.61	369688.012	457.596	BM-6
1039	8001152.85	369697.307	459.479	EST-4
1018	8001186.86	369685.868	459.98	BM-R1

La Tabla N° 5, nos muestra las coordenadas que se utilizaron en el proceso del levantamiento topográfico realizado. Este proceso también consistió en la recopilación de imágenes satelitales, coordenadas de los puntos de partida para la base geodésica, fichas técnicas del IGN, así como la preparación de los equipos, personal y apoyo logístico a utilizar. Se obtuvieron fotografías del programa Google Earth, como complemento para el reconocimiento de los trabajos de campo. **(Ver Anexo 5)**

Según mi objetivo específico N° 2, se determinaron las características hidrológicas de la zona de estudio, donde los caudales máximos calculados nos dieron un periodo de retorno que fue determinado mediante el estudio hidrológico de la cuenca Caplina, la cual nos sirvió de base inicial para realizar luego el diseño estructural de las defensas ribereñas más adecuadas para la zona, manejando diversos software, logrando modelar nuestra defensa ribereña en base a las características de la cuenca, que logrará mitigar las consecuencias de los fuertes cambios de clima y enfrentamiento con la naturaleza. En este sentido, se empleó el HEC-HMS para ejecutar el modelamiento hidrológico,

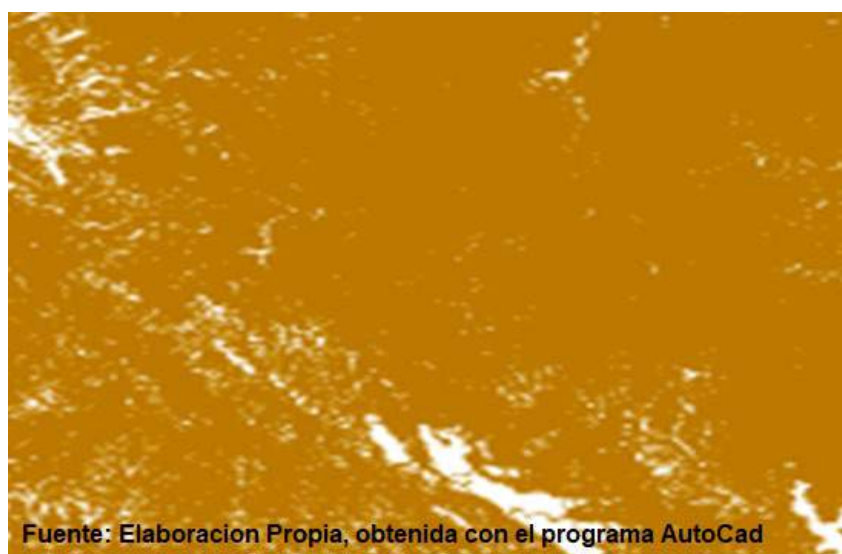
luego se procedió a la delimitación de la cuenca Río Seco – Tacna a través del software ArcGis.

Tabla N° 2 Curvas de nivel

CODIGO	NOMBRE	ESCALA
36-v	PACHIA	1:100000
36-x	PALCA	1:100000
37-v	TACNA	1:100000
37-x	HUAILILLAS	1:100000

Para la realización de la delimitación de la cuenca del Río Seco – Tacna, se muestra en la Tabla N° 7, los códigos tomados de las Cartas Nacionales, obtenidas del Instituto geográfico Nacional (IGN) a una escala de 1:1000000, datos que serán importantes dentro de nuestro modelado de defensa ribereña.

Figura N° 5 Curvas de nivel



Se muestra las curvas de nivel de la Cuenca Caplina, en total se importaron las 4 cartas nacionales mostradas en la Tabla N° 7, procesados en el software ArcGis, dando como resultado las curvas de nivel y los ríos mostradas en la Figura N° 8.

Determinamos el área de influencia de la cuenca, se identificaron las máximas precipitaciones de las estaciones meteorológicas existentes, en el ámbito de la región de Tacna y estaciones aledañas. Este proceso ha sido

sometido al análisis de confiabilidad de datos y lo utilizamos para la compleción, esto con la ayuda del SNIRH (sistema nacional de información de recursos hídricos), que cuenta con una data extensa de estaciones meteorológicas e hidrométricas recopiladas del SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú) a lo largo a nivel nacional, estos datos fueron procesados para el presente estudio. **(Senamhi, s.f.)**

Se presenta la relación de estaciones meteorológicas, que comprenden datos de precipitación diaria que fue medida a las 7:00 y 19:00 horas (Ver ANEXO 6)

El análisis de las precipitaciones máximas 24 horas, los caudales máximos fueron estimados mediante modelos de precipitación-escorrentía, realizados sobre la base de la precipitación máxima 24 horas y de las características geomorfológicas de las cuencas. (Ver ANEXO 6)

Una vez realizado estas actividades, se evaluó las 26 Estaciones Meteorológicas en el ámbito de la región Tacna, donde se pudo observar que las estaciones varían entre 58 m.s.n.m. de la estación La Yarada, con una PMA de 5.6 mm, hasta la elevación de 4609 m.s.n.m. de la Estación Pampa Umalso con una PMA de 32.7 mm. (Ver ANEXO 6)

Para lograr visualizar la variación de la precipitación máxima 24 horas de las 26 estaciones meteorológicas, se agruparon los datos por su localización y elevación, buscando la homogeneidad adecuada. Toda esta información se encuentra plasmado en el ANEXO 6.

De acuerdo a las pruebas de ajuste halladas, todos los datos observados de las diferentes estaciones meteorológicas en el ámbito de la región Tacna, se ajustaron a diferentes distribuciones como son entre ellas: Gamma (GAM), Generalized Extreme Value (GEV), Generalized Logistic (GLO), Generalized Pareto (GPA), Gumbel (GUM), Pearson III (PE3), y Weibull (WEI). Luego se analizó la relación existente entre la precipitación máxima 24 horas con la altitud mediante un análisis de regresión para las diferentes funciones, para determinar

la lámina de precipitación máxima 24 horas, para diferentes periodos de retorno (Tr) en la Región Tacna. (Ver ANEXO 6)

La función exponencial es la que mejor explica la relación altura-precipitación en la zona de estudio, con un $0.69 < R_2 < 0.91$, llegándose a la conclusión de que, mientras crece el periodo de retorno, decrece el coeficiente de correlación. Contando con la ecuación de la función exponencial de mejor ajuste, procedimos a utilizar la calculadora Ráster del ArcGis, ubicamos los centroides de las Cuencas de Interés y extrajimos el valor de la precipitación para diferentes periodos de retorno, que se observaran en el ANEXO 6.

Selección de Periodo de Retorno, Si la obra tiene una vida útil de n años, la fórmula anterior permite calcular el período de retorno T, fijando el riesgo de falla admisible R, utilizaremos para defensa ribereñas los datos siguientes:

Para el cálculo del período de retorno “T”, se fijó el riesgo de falla admisible R, por lo que utilizamos los datos de la tabla N° 7

Tabla N° 3 Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil

w	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)										
	R	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900	
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900	
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900	
0.10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899	
0.20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897	
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695	
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289	
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144	
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44	

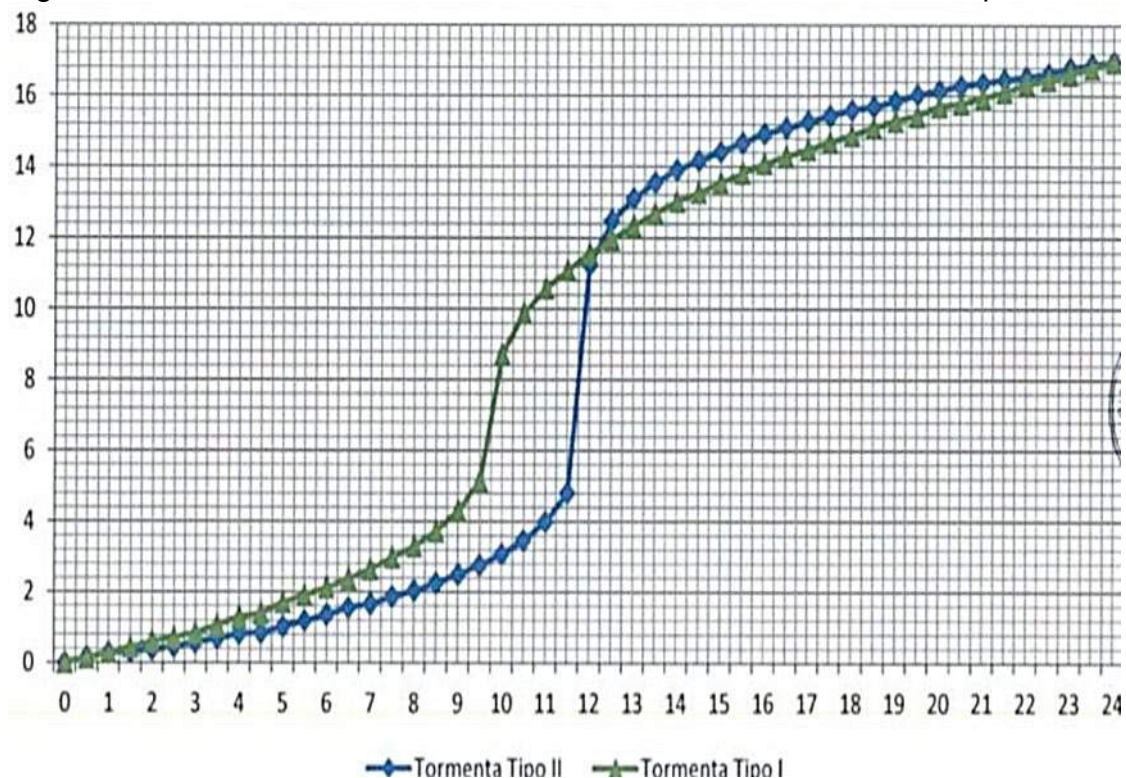
Según el Manual del MTC, el riesgo admisible para una defensa ribereña es de 0.25 m, nuestra obra tendrá una vida útil de 55 años, el valor requerido fue encontrado mediante la interpolación de datos.

Tabla N° 4 Parámetros del Hidrograma de Snyder

NOMBRE SUBCUENCA	PARÁMETROS DE SUBCUENCA		PARÁMETROS HIDROGRAMA SNYDER		
	L (km)	Lc (km)	Ct	Tp (hr)	Cp
W 200	35.17	20.74	2	10.84	0.6
W 210	17.30	7.07	2	6.34	0.6
W 220	16.48	7.27	2	6.31	0.6
W 230	9.06	5.23	2	4.77	0.6
W 240	6.23	2.61	2	3.46	0.6
W 250	32.10	16.01	2	9.76	0.6
W 260	16.96	8.12	2	6.57	0.6
W 270	40.73	22.10	2	11.54	0.6
W 310	39.47	25.05	2	11.87	0.6
W 280	28.24	15.12	2	9.23	0.6
W 290	26.72	14.19	2	8.91	0.6
W 300	47.68	22.64	2	12.19	0.6
W 320	57.02	34.07	2	14.54	0.6
W 340	16.51	9.80	2	6.90	0.6
W 350	22.04	10.97	2	7.78	0.6
W 330	76.15	43.04	2	17.01	0.6
W 360	33.33	14.85	2	9.65	0.6
W 370	16.02	6.28	2	5.98	0.6
W 380	42.05	21.72	2	11.59	0.6

En el cuadro siguiente se resume el cálculo de escorrentía a nivel de Cuencas, aplicando el método de Snyder.

Figura N° 6 Perfil de la Tormenta máxima en 24 horas de la SCS Tipo



Transformamos los perfiles de tormenta con ayuda de un hietograma, ya que no se contaba con un antecedente del mismo.

En conclusión, utilizamos las herramientas del software HEC-HMS que brinda respuesta hidrológica de la cuenca en estudio o máximas avenidas, asociado con los índices de precipitación media mensual de las estaciones en Tacna (de enero a diciembre), realizando el hietograma se determina la precipitación alternada en mm, de acuerdo al manual de hidráulica y drenaje, una defensa ribereña se diseña por 200 años de periodo de retorno, teniendo como resultado de modelación con el programa HEC-HMS, se observa en, caudal de 56.85 m³/s.; el ancho estable va desde 17.74 m. hasta 38.60 m, como promedio de los 5 métodos aplicados: 28 metros y la escorrentía de 6mm. (Ver ANEXO 6)

Según mi objetivo específico N° 3, El análisis del tipo de suelo con el que vamos a trabajar nuestro proyecto de investigación es un requisito indispensable si queremos lograr nuestro objetivo propuesto, para lograrlo nosotros hemos (a) Determinado las características geotécnicas de la zona del proyecto para el diseño hidráulico y estructural de defensas ribereñas, (b) Se logró determinar la estratigrafía que presenta el terreno en estudio situado en el Río Seco, donde se destinó la construcción de muro de gaviones que serán nuestra estrategia estructural de mitigación de inundaciones futuras, (c) Se identificaron las propiedades y características del terreno en donde se realizaron los trabajos de excavación. (Ver ANEXO 4)

Tabla N° 5 Cuadro de Calicatas

CALICATA	PROF. (M)	NIVEL FREÁTICO
CALICATA 01	1.0 – 5.00	NO SE ENCONTRO
CALICATA 02	0.8 – 5.00	NO SE ENCONTRO
CALICATA 03	1.0 – 5.00	NO SE ENCONTRO
CALICATA 04	0.8 – 5.00	NO SE ENCONTRO
CALICATA 05	1.0 – 6.00	NO SE ENCONTRO

Este estudio de suelos fue posible con la (a) Ejecución de cinco (5) calicatas cada una con una profundidad de 5 metros, (b) La extracción de muestras de estratigrafía, a las que (c) fueron llevadas al laboratorio de mecánica de Suelos de muestras alteradas y realizado el ensayo de densidad de perfil estadígrafo y análisis de las condiciones de cimentación del lugar.

Pudimos constatar que contábamos con un suelo gravoso-arenoso, bien y mal graduadas con poco finos no plásticos, en estado semidenso color gris, siendo suelos de origen aluvial clasificados como GP y GW; no se encontró napa freática.

En conclusión, con el estudio de suelos se realizó un ensayo de triaxial para obtener los datos de ángulo de fricción interna es de 37.77° , con cohesión despreciable, porcentaje de grava 55.75%, porcentaje de arena 35.13% y porcentaje de arena 9.12 %.; y clasificación SUCS = GW grava totalmente graduada.

Según mi objetivo específico N° 4, el cauce del río se toma en una longitud de 500 metros aguas arriba y abajo del emplazamiento de la estructura hidráulica se realizó mediante la aplicación del modelo de precipitación – escorrentía; obteniéndose periodos de recurrencia de 200 y 500 años para el modelamiento hidráulico y estimación de socavación respectivamente. (Ver ANEXO 7)

Determinando al final el NAME y potencial de socavación con un periodo de retorno de 500 años para el cálculo de la socavación determinándose que nos encontramos en una zona de conformación aluvial, con material fino y una pendiente promedio de 1.27%.

La modelización hidráulica se ha generado con las condiciones de borde mencionadas anteriormente, el polígono de inundación para un periodo de retorno de 200 años sin proyecto es relativamente variable. Así mismo el perfil del lecho del río tiene una pendiente promedio de 1.27% aguas abajo donde se proyectará el defensa ribereña, existe un acceso aguas abajo del emplazamiento muro de gaviones, que deberá removerse para dar paso al caudal ante un evento extremo. Como respuesta al encauzamiento en la transición de entrada y salida al Acceso Zona se puede apreciar como disminuye el tirante. Con la topografía de encauzamiento la sección 00+420 ya no es una sección crítica por lo tanto disminuye considerablemente el tirante aguas arriba en la zona de emplazamiento del muro de gavión. (Ver ANEXO 7)

Tabla N° 6 Resultados de Estimación de Socavación en Calicatas

Calicat a	Tr años	Qd m3/ s	A m2	d50 mm	Be m	yo m	R ---	μ	α	β	z	$1/(1+z)$	ys m	ds m
C-01			27.07	6.00	11.71	4.40	2.31	0.90	1.79	1.06	0.36	0.74	8.32	3.92
C-02			39.25	6.00	27.91	4.97	1.41	0.90	1.72	1.06	0.36	0.74	9.38	4.41
C-03	500	76.24	25.07	6.00	10.24	4.85	2.45	0.90	1.86	1.06	0.36	0.74	9.64	4.79
C-04			32.29	7.00	11.20	4.90	2.88	0.98	1.19	1.06	0.35	0.74	6.91	2.01

Considerando las calicatas se presenta el siguiente cuadro resumen, los cálculos de la socavación se encuentran en el ANEXO 7: Cálculos de Socavación.

De acuerdo al Método de Froehlich para nuestro tramo analizado de 38 mm como resultado tenemos una socavación potencial en el estribo izquierdo de 4.10 y estribo derecho 4.10 m. (Ver ANEXO 7)

En conclusión, el ancho estable de Río Seco es de 17.74 m. hasta 38.60 m., y como promedio de los 5 métodos es de 28 metros. Para establecer el régimen y condiciones de borde mencionadas, se realizó un diseño geométrico horizontal y vertical de encauzamiento establecidos en el estudio topográfico. De la modelización hidráulica con proyecto, determinamos la cota mínima del nivel inferior de defensa ribereña, se debe considerar como mínimo una altura libre de 1.50 metros, de los resultados del modelo hidráulico en la zona del estudio, tenemos un NAME de 450.59 m.s.n.m., la cota mínima será de 452.09 m.s.n.m.

Según mi objetivo específico N° 5, se planteó la propuesta de diseño estructural en los puntos críticos de la zona de estudio como defensa ribereña Muro de Gaviones por tanto luego de revisar los resultados de los estudios realizados en nuestra zona de estudio, sean estos el estudio hidrológico, estudio topográfico, estudio hidráulico.

Tabla N° 7 Gavión, tipos caja y características

Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Tipo de malla	Peso por unidad (kg)
2	1	0,5	5x7-2mm / 8x10-2,7 mm	9/12
3	1	0,5	5x7-2mm / 8x10-2,7 mm	14/17
4	1	0,5	5x7-2mm / 8x10-2,7 mm	18/22
2	1	1	5x7-2mm / 8x10-2,7 mm	14/17
3	1	1	5x7-2mm / 8x10-2,7 mm	19/24
4	1	1	5x7-2mm / 8x10-2,7 mm	25/31
3	1,5	1	5x7-2mm / 8x10-2,7 mm	28/32

Hemos llegado a la conclusión que el terreno es adecuado para ejecutar el diseño de gaviones que serán utilizados con la finalidad de lograr la mitigación de inundaciones que pudieran producirse en la zona ubicada en el tramo intersección Av. Municipal y Av. Cauñani - Río Seco del Distrito de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa – Provincia de Tacna – Departamento de Tacna. Se ha considerado los valores que se muestran en la Tabla N° 12, para el diseño de gaviones, la medida de malla que se ha admitido es de 8x10 – 2.7 mm.

Tabla N° 8 Sobre el tipo de alambre a utilizar

Tipo de alambre	Recubrimiento metálico			Recubrimiento PVC	
	diámetro (mm)			diámetro (mm)	
	Abertura de malla 8 x 10 cm				
Malla	2.40	2.70	3.00	3.50	3.70
Borde	3.00	3.40	3.90	4.10	4.10
Amarre y tensores	2.20	2.20	2.20	3.20	3.20

Resumen del tipo de malla, borde y amarre de tensores que se tomaran en el proyecto de defensa ribereña.

Como los gaviones trabajan con materiales del lugar, utilizaremos el granito que abunda aquí y en los vacíos, piedra natural de 6 a 8 pulgadas, para nuestro tipo de suelo, se consideró un ángulo de fricción de 37.37° con una cohesión de valor despreciado (Ver ANEXO 8).

Para el cálculo del empuje activo, sea el caso homogéneo utilizaremos la ecuación $K_a = 0.333$ y $E_A = 7.8671$ tn, con este dato, vamos a citar algunos valores que hemos considerado como datos generales de la investigación, obtenidos en los diferentes estudios aplicados a la misma, (a) Velocidad de flujo de cause $v = 2.80$ m/s, (b) Socavación General $P_e = 3.80$ m, (c) Peso del terreno $\gamma_s = 1.89$ tn/m³, (d) Peso de la piedra $\gamma_r = 2.70$ tn/m³, (e) Ángulo de fricción $\phi = 37.70^\circ$, (f) Ángulo que forma el relleno $\beta = 0.00^\circ$, (g) Capacidad portante $Q_{adm} = 4.80$ kg/cm². (Ver ANEXO 8)

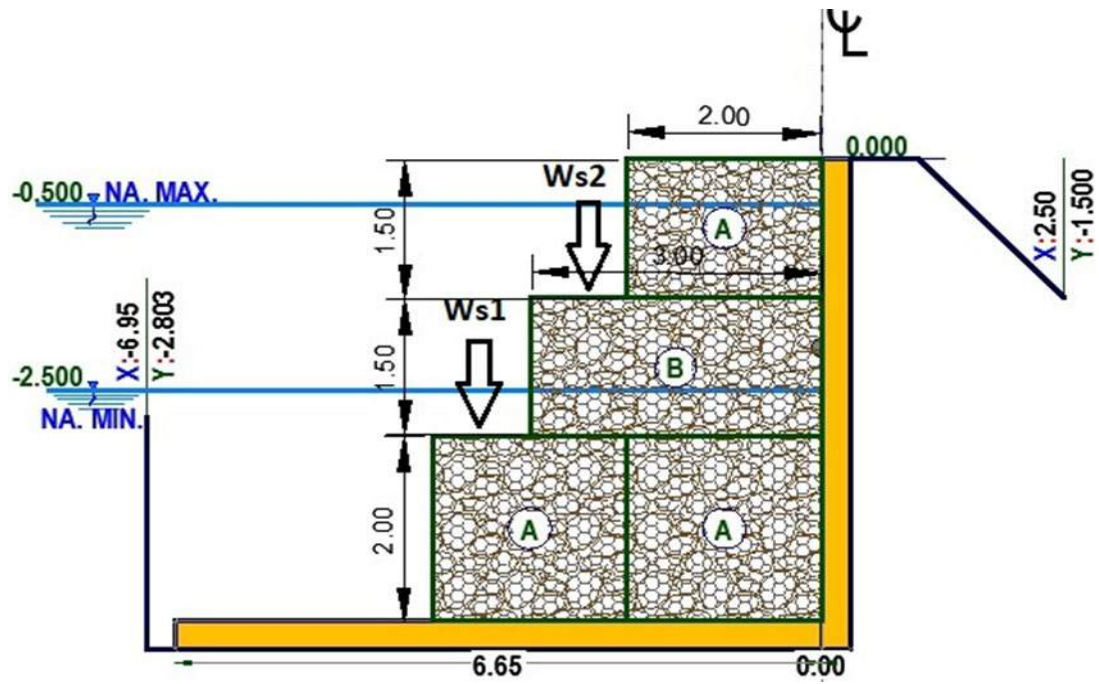
Datos para el diseño del gavión tomaremos una (a) Altura (h) = 2.00 m, (b) Largo (l) = 2.00 m, (c) Ancho (d) = 4.00 m, (e) Alt. Total (H) = 5.00 m, (f) Rel. Vacíos = 20%, con una Altura de Empuje Activo 1.667 m y un momento por Volcamiento $MVA = 7.8671 \text{ tn} \cdot (5\text{m}/3)$, $MVA = 13.112$ tn-m.

Tabla N° 9 Peso de los bloques de gaviones

FIG.	TIPO	ÁREA (m ²)	PESO UNITARIO	PESO PARCIAL	BRAZO X (m)	MOMENTO (tn-m)
I	Gavión	4.000	2.70 tn/m ³	10.80 tn/m	1.000	10.8000
II	Gavión	4.000	2.70 tn/m ³	10.80 tn/m	3.000	32.4000
III	Gavión	6.000	2.70 tn/m ³	16.20 tn/m	2.500	40.5000
IV	Gavión	2.000	2.70 tn/m ³	5.40 tn/m	3.000	16.2000
			$\Sigma =$	43.20 tn/m	$\Sigma =$	99.900
				$P = 43.20$ tn	$Mr = 99.9$ tn-m	

resumen de los pesos totales y parciales obtenidos durante la investigación en la zona de estudio.

Figura N° 7 Estructura del Gavión, se observa la cuña



Se calculó la cuña sobre el bloque, donde obtuvimos desde el segundo, es el peso que soportarán los puntos indicados lo resultados de $W_T=43200$ kg, $W_{S1}=8100$ kg y $W_{S2}=2700$ kg dando un total $N=54000$ kg.

El cálculo del momento estabilizante, es el peso total por el brazo con respecto a C como indica en la figura. $M_e=81000$ kg.m. Factor de Seguridad por Volcamiento, $FSV=7.62 > 2.00$ (cumple) y factor de Seguridad al Deslizamiento, $FSD=2.47 > 1.50$ (cumple), punto de aplicación normal nos dará 2.01 también obtendremos el cálculo de la excentricidades, $e=-0.99 < 0.67$ (¡OK!) donde no existen tracciones, siguiendo resultados cálculo de esfuerzos (σ_1 y σ_2), $\sigma_1 = 1.07$ kg/cm² $< S_o = 4.80$ kg/cm² y $\sigma_2 = 1.09$ kg/cm² $< S_s = 4.80$ kg/cm² No hay tracciones.

Verificación entre bloque y bloque, obtuvimos en el primer bloque las fuerzas estabilizantes (a) PESO (IV) = 5.4 tn, (b) MOMENTO (IV) = 5.4 tn-m, luego las fuerzas desestabilizantes (a) Empuje= 0.3147 tn, momento= 0.10490 tn, verificación por deslizamiento $FSD=8.58 > 1.50$ conforme y verificación por volteo $FSV=51.48 > 2.00$ conforme. (Ver ANEXO 8)

Segundo bloque las fuerzas estabilizantes (a) PESO (IV)= 5.4 tn, (b) PESO (IV) = 16.2 tn con un peso total = 21.6 tn, con los MOMENTO (III) = 5.40 tn*2.00 = 10.8 tn-m y MOMENTO (III) = 5.40 tn*1.50 = 24.3 tn-m obteniendo Momento Total= 35.1 tn-m, (b) Fuerzas desestabilizantes, donde el empuje= 2.8322 tn, Momento= 2.83217 tn, (c) Verificación por deslizamiento FSD = 3.81 > 1.50 es conforme, (d) Verificación por volteo FSV = 12.3 > 2.00 es conforme. (Ver ANEXO 8)

Tabla N° 10 Velocidad crítica y velocidad límite para colchones reno y gaviones caja

TIPO	ESPESOR	PIEDRA DE RELLENO		VELOCIDAD	VELOCIDAD
		DIMENSION (mm)	d ₅₀	CRITICA (m/s)	LIMITE (m/s)
COLCHON RENO	0.17	70-100	0.085	3.5	4.2
		70-150	0.110	3.8	4.5
	0.23	70-100	0.085	3.7	4.5
		70-150	0.110	4.1	4.9
	0.30	70-120	0.100	4.0	4.7
		100-150	0.125	4.3	5.0
GAVION	0.50	100-200	0.150	4.9	5.8
		120-150	0.190	5.5	6.4

Según nuestra (Tabla N° 15) nos brindará el diámetro de la piedra y diámetro del Colcho Reno $\Phi_r = 70 - 120$ Gavión: $\Phi_r = 100 - 200$ donde el diseño de colchón antisocavante L colchón ASUMIDO= 6.65 m

Se concluye que, la propuesta de muro gavión tipo caja es la más fiable para este tramo vulnerable a inundaciones y que en los últimos años ha sido perjudicada debido a que en la zona se encuentra el material necesario para la realización de la mencionada defensa ribereña. Se empleará para el siguiente rango el caudal 56.85 m³/s y con un periodo de retorno de 200 años. Se dimensiona 3 diferentes gaviones tipo caja (I-II; III y IV) de 2.00 m * 2.00 m (tipo I-II), de 3.00 m * 2.00 m (tipo III) y de 1.00 * 2.00 m (tipo IV) las cuales cumplen con su verificación, con una sobrecarga de diseño de 43.20 t/m². (Ver ANEXO 8)

V. DISCUSIÓN

En nuestra tesis investigada se refiere a lo que apoyan los diferentes investigadores de un punto de partida para el desarrollo de esta investigación como lo mencionan.

Alarcón, Mío (2021) tuvo como objetivo general efectuar el modelamiento hidráulico para dar una propuesta de defensa ribereña en la cuenca del Río Caplina Sector Río Seco, donde obtuvieron los caudales máximos para diferentes periodos de retorno, proponiendo como defensa ribereña geo- celdas, como resultado.

Al igual manera que Tarzona (2018) realizó con periodo de retorno $Tr= 50$ años, con el programa HEC-RAS 5.03, con una protección muro de contención y muro de gaviones.

Toryila (2016) estudió de caso del rio Benue, limítrofe con la Universidad de Agricultura Makurdi nos dicen que, para evitar el efecto de erosiones y desbordamientos para el diseño de un muro de contención, efectuar el encausar adecuadamente el rio y controlar la erosión.

Dado las tablas del MTC. Seleccionamos el periodo de retorno de 200 años, considerando la vida útil 55 años para defensas ribereñas y porcentaje de riesgo admisible 0.25. Según los análisis nacionales antes seleccionan periodos de retorno de 50 años lo que según el MTC. También es válido dependiendo siempre de los criterios de riesgo admisible y vida útil de obras de defensa ribereña. Dado esto presentamos como solución muro de gaviones, para solución de protección del cauce del rio seco.

Dado a las recomendaciones por Maccaferri, nos dice las para velocidades críticas y velocidades límites los colchones reno y gaviones tipo caja según tabla mostrada.

Tabla N° 11 Velocidad crítica y velocidad límite para colchones reno y gaviones caja

TIPO	ESPESOR	PIEDRA RELLENO DIMENSION (mm)	DE d ₅₀	VELOCIDAD CRITICA (m/s)	VELOCIDAD LIMITE (m/s)
COLCHON RENO	0.17	70-100	0.085	3.5	4.2
		70-150	0.110	3.8	4.5
	0.23	70-100	0.085	3.7	4.5
		70-150	0.110	4.1	4.9
	0.30	70-120	0.100	4.0	4.7
		100-150	0.125	4.3	5.0
GAVION	0.50	100-200	0.150	4.9	5.8
		120-150	0.190	5.5	6.4

Fuente: Manual técnico MACCAFERRI

Buitrago (2017) en su tesis de investigación titulada “Análisis hidrológico de la cuenca del río Calandaima y Modelamiento hidráulico para el suministro de agua para la vereda san Antonio en Apulo Cundinamarca” uso el programa ingenieril Pipe Flow Expert para el diseño y el modelamiento hidráulico de su proyecto, entonces miro los caudales y datos históricos de las estaciones meteorológicas, para determinar si se necesita agua necesaria para incrementar la captación.

Ahmed, Ezzine (2020) estudió de caso de la cuenca Medjerda, norte de Túnez” determina el alcance del riesgo hídrico a través del mapeo de inundaciones para lo cual analiza los resultados obtenidos por imágenes Sentinel- 1 y el software HEC-RAS 5.0 concluyendo que este último proporciona información útil como altura de tirante, velocidad y tiempo de flujo, lo que es necesario para tomar decisiones ante problemas hídricos.

Fortalezas: En nuestra investigación, llegamos a reconocer que los problemas que trae la socavación causa graves consecuencias a nivel social, económica, salud, entre otros graves, y por ello, es necesario recurrir a

soluciones inmediatas y duraderas, en especial aquellas que te garanticen que serán económicas, durables y fiables.

Para estructuras de defensa ribereña, tenemos gran cantidad de posibilidades (**Maccaferri, 2021**) como por ejemplo los diques, enrocados, muros de contención, en voladizo, gaviones, (mostrados en la Figura N° 8) sin embargo se debe realizar varios estudios en la zona para estar totalmente seguro de cuál será la solución más prudente y que acarreará mayores beneficios a los lugareños.

Figura N° 8 Tipos de defensas ribereñas



El Perú necesita más defensas ribereñas para evitar futuros desastres

Dentro de las fortalezas de nuestra investigación, es que podemos los estudios que necesitamos con el uso de sistemas de información geográfica, los cuales fueron detallados al inicio, se utilizó el HEC-HMS 4.9, HEC-RAS 6.0, ARC-GIS 10.4.1, AutoCad 2020, con lo cual genera un del tiempo.

Tabla N° 12 Comparación cuantitativa de defensas ribereñas

	ENROCADO	CONCRETO	GAVIONES
DIFICULTAD	Usa equipos y materiales pesados	Construcción especializada	Fácil y rápida instalación
MANO DE OBRA	Personal especializado	Personal especializado	Personal no especializado
MATERIALES	Requiere la explotación masiva de canteras y largos viajes de transporte	Requiere materiales agregados no disponibles en la zona	Usa materiales del rio
IMPACTO AMBIENTAL	Alto impacto ambiental, requiere la remediación de las canteras	Alto impacto ambiental, no se integra al espacio natural de la zona	Bajo impacto ambiental, ya que se integra al medio ambiente
RESISTENCIA	Estructura semirrígida	Estructura rígida	Estructura flexible

También tomamos como fortaleza que los gaviones que hemos definido como la solución más fiable para la zona tiene un menor impacto en comparación de las demás defensas ribereñas, tal como se muestra en la tabla adjunta.

Debilidades: La debilidad más grande que nosotros determinamos es que nuestra investigación es no aplicada, por lo que no tendremos la posibilidad inmediata de participar en la ejecución de la construcción de los gaviones propuestos en la zona de estudio, aunque, nuestra investigación servirá como base de datos para que la municipalidad del distrito Crnl. Gregorio Albarracín Lanchipa podría ejecutar la obra y traería grandes beneficios a corto y largo plazo para la población albarracina.

VI. CONCLUSIONES

La conclusión de este estudio se recoge del análisis y estudios obtenidos del mapa nacional sobre cartografía e información hidrográfica de la cuenca del Caplina e información hidrometeorológica de las estaciones JORGE BASADRE, CALANA, CALIENTE y PALCA, levantamiento topográfico y estudio de mecánica de suelos. Aquí está la información que es importante para cumplir con nuestros objetivos:

1. Se logró identificar las características geométricas del terreno mediante la realización levantamiento topográfico con el uso del GPS Diferencial Leica Viva GS8 – Serie 1732712, la longitud del tramo de estudio es de 2.94km y un área de 0.85 km², se considera secciones 72 transversales cada 10m. de los que se obtienen planos topográficos, y relieve de la zona de influencia, el modelamiento hidráulico nos permite la obtención de la máxima descarga en 24 horas = 56.85 m³/s. y el hidrograma de flujo con respecto al tiempo, con el modelo digital de elevaciones obtenidos se procesa la información en el software HEC – RAS 6.0, ingresando 3 valores para el coeficiente de rugosidad, área urbana = 0.015, ladera del cerro Arunta = 0.023, y el río = 0.025. el hidrograma obtenido del HECHMS, la velocidad del flujo = 2.8m/s, el tirante máximo = 3.69m.

2. Se logró determinar las geometría de la zona de estudio, utilizamos las herramientas del software HEC-HMS que brinda respuesta hidrológica de la cuenca en estudio, asociado con los índices de precipitación media mensual de las estaciones en Tacna (de enero a diciembre), con la realización de hietogramas determinándose la precipitación alternada (**Mtc, 2011**), se determinó un Tr= 200 años, teniendo como resultados de modelación con el programa HEC-HMS, se observa en, caudal de 56.85 m³/s.; el ancho estable va desde 17.74 m. hasta 38.60 m, como promedio de los 5 métodos aplicados: 28 metros y la esorrentía de 6mm.

3. Se logró analizar el estudio de mecánica de suelos, realizándose los ensayos de triaxial para obtener los datos de ángulo de fricción interna es de 37.33°, cohesión 0.00 kg/cm², porcentaje de grava 55.75 %, porcentaje de arena

35.13% y porcentaje de arena 9.12 %; y clasificación SUCS = GW grava totalmente graduada. Con el modelo hidráulico aplicado a la zona Rio Seco-Tacna se pudo determinar que la zona es de alta vulnerabilidad de inundación (6881.73 m²). Los valores por cada calicata se observan en el ANEXO N°5.

4. El Ancho Estable es de 17.74 m. a 38.60 m, promedio de los 5 métodos es de 28 metros. Para establecer el régimen y condiciones de borde mencionadas, se realizó un diseño geométrico horizontal y vertical de encauzamiento establecidos en el estudio topográfico. La socavación general es en promedio 3.80 metros, se ha calculado por el método de Lischtván-Lebediev, tenemos como principales variables de ingreso los resultados del modelo hidráulico sin proyecto, además del diámetro medio de la partícula (D₅₀) resultados obtenidos del estudio de mecánica de suelos elaborado por la empresa TECNICOS CONSULTORES DEL SUR S.R.L. De los cálculos realizados para la Socavación Potencial en la zona de emplazamiento de la zona de estudio para aguas abajo es de 4.10 metros y par aguas arriba de 4.10 metros.

5. Se plantea, la propuesta de muro gavión tipo caja es la más fiable para este tramo vulnerable a inundaciones y que en los últimos años ha sido perjudicada debido a que en la zona se encuentra el material necesario para la realización de la mencionada defensa ribereña. Se empleará para el siguiente rango el caudal 56.85 m³/s y con un periodo de retorno de 200 años. Se dimensiona 3 diferentes gaviones tipo caja (I-II; III y IV) de 2.00 m * 2.00 m (tipo I-II), de 3.00 m * 2.00 m (tipo III) y de 1.00 * 2.00 m (tipo IV) las cuales cumplen con su verificación, con una sobrecarga de diseño de 43.20 t/m².

Por último, dados los resultados de estudios hidrológicos, topográficos, mecánica de suelo, hidráulico y estructural realizados en la zona de estudio ubicada en Sector Valle 2000 en el Río Seco-Tacna, se recomienda a las autoridades de la municipalidad del Distrito Crnl. Gregorio Albarracín Lanchipa ejecuten que por seguridad de la población aledaña se ejecuten proyectos de defensas ribereñas, poniendo como antecedentes los resultados obtenidos en la presente investigación.

VII. RECOMENDACIONES

1. El levantamiento topográfico y la mecánica de suelos, permitieron identificar las características del Río Seco, reconociendo así zona húmeda y tramos que no se encuentran en estado de transporte de caudales máximos, y parámetros de suelo para un diseño estructural. Considerando la topografía existente, el diseño geométrico suelo y la hidrología, se recomienda usar como mínimo un ancho estable de 17 metros.
2. Con programa ingenieril HEC-HMS se logró modelación hidrológica y el comportamiento hídrico de las cuencas observadas, las cuales fueron representadas con hietogramas y perfiles transversales. Recomendamos la construcción de estructuras hidráulica para una defensa ribereña, que controle al máximo las posibles inundaciones en los puntos críticos identificados.
3. Considerando la topografía existente, el diseño geométrico suelo y la hidrología, se recomienda usar como mínimo un ancho estable de 17 metros.
4. Los trabajos de movimientos de tierra para realizar el encauzamiento del río seco son necesarios ya que han generado condiciones favorables en la zona de proyección de defensa ribereña, eliminando zonas de secciones hidráulicas críticas y pendientes abruptas del lecho del río. Se recomienda considerar la socavación general de 3.80 metros y como socavación potencial de 4.50 metros.
5. Mejorar el encauzamiento del Río Seco, respetando la franja marginal y evitando el mal uso de las canteras, ya que estas propician un desborde y alteran el comportamiento y curso natural del Río. Se recomienda que, la propuesta de muro gavión tipo caja se realice por ser la más fiable para este tramo vulnerable a inundaciones y que en los últimos años ha sido perjudicada debido a que en la zona se encuentra el material necesario para la realización de la mencionada defensa ribereña.

REFERENCIAS

- Alvites Barragán, J. D., & Parco Huaranga, D. A. (2018).** *Propuesta de guía constructiva para la construcción de defensas ribereñas utilizando el sistema demuro enrocado en la planta de CPPQ S.A. en Naña.* Facultad de Ingeniería, Lima.
doi:10.19083/tesis/624553
- Arcaya, V. A., Mamani, C. J., & Gutierrez, G. C. (2019).** *Plan de mantenimiento del Puente Peschay, del Distrito de Pocollay de la provincia de Tacna, en el año 2019.* Tacna-Peru: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/434743016/PLAN-DE-MANTENIMIENTO>
- Arkiplus. (s.f.).** *Diseño estructural de puentes.* Recuperado el 12 de Noviembre de 2021, de Arkiplus 2021: <https://www.arkiplus.com/disenio-estructural/>
- Baena, P. G. (2017).** *Metodología de la Investigación* (Tercera ed.). (J. E. Callejas, Ed.) Mexico: Editorial Patria.
ISBN ebook: 978-607-744-748-1
- Barrientos, S., & Otros. (2007).** (L. J. Mérida, Ed.) *MANUAL DE CAPACITACIÓN DE LAS COLRED*, 36. Obtenido de <https://bit.ly/3mivti7>
- Bergin, T. (2018).** *Introduction to data analysis: quantitative, qualitative and mixed methods.* (2. Publicaciones SAGE, Ed.) Ilustrada.
ISBN 144629515X, 9781446295151
- Brieva, C. (2018).** *CARACTERIZACIÓN.* Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. San Rafael, Mendoza: INTA EEA Rama Caída.
doi:(0260) 444 1100/66/8
- Cabrera, T. y. (2018).** *Evaluación del modelo HEC-HMS para la simulación hidrológica de una cuenca de páramo.* Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
doi:10.15446/dyna.v86n210.70738
- Camino, & Otros. (2018).** Estudio morfométrico de las cuencas de. *Revista Universitaria de Geografía*, 27(1).
ISSN: 0326-8373
- Castejón, L. P. (2017).** *Análisis de vulnerabilidad ante precipitaciones extremas en la microcuenca Cashahuacra, Santa Eulalia - Región Lima, 2017.*

- Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento, Universidad Cesar Vallejo, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/27067>
- Castrillón, O. Y. (2014).** *ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES EN LA ZONA URBANA DE LA CUENCA DEL RÍO MELENDEZ.* Tesis pregrado, Universidad del Valle, Facultad de Ingeniería, Cali-Colombia. Obtenido de <https://bit.ly/3ERqb4j>
- Castro, C. F., & Sánchez, P. A. (2018).** *Diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en el río Moche, entre el tramo Cerro Blanco – Menocucho, Trujillo.* Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería, Trujillo. Recuperado el 13 de noviembre de 2021, de URL: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39512>
- Córdova, M. (11 de Septiembre de 2018).** PRONTUBEAM. 14. Recuperado el 10 de Noviembre de 2021, de <https://bit.ly/3GQBn1N>
- Delgado, & Páez. (2018).** Obtenido de AQUA & SIS 2021: <https://bit.ly/3IHmS1N>
- Dr. Veliz, C. C. (2011).** *Estadística para administracion y negocios* (Primera ed.). (D. Soria, Ed.) Mexico: Pearson.
ISBN 978-607320201421
- E-krisshi shiksha. (15 de Noviembre de 2021).** *ECOURSESONLINE.* Obtenido de Lesson 15 Types of Watersheds: <http://ecoursesonline.iasri.res.in/mod/page/view.php?id=125271>
- El Peruano, D. (2017).** LEY N° 30557. Lima. Obtenido de <https://bit.ly/3pJpiEE>
- Gaspari, F. J.-D.-S. (2014).** Simulación espacio-temporal de la erosión hídrica superficial en una cuenca serrana bonaerense. *International Journal of Geographic Information Science and Technology*, 67–82.
ISSN: 1578-5157
- Gomez, G. A. (4 de febrero de 2020).** Caracterización de una cuenca: principios y métodos. *WEBINAR COMEII*, 40. Recuperado el 14 de Noviembre de 2021, de <https://bit.ly/3yeMX3z>
- Guevara, Á. M. (2016).** *Socavación en puentes.* Perú: Lemoine Editores.
ISBN 9789585903548
- Hernández, S. D. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). (McGRAW-HILL, Ed.) México D.F., Mexico: INTERAMERICANA

EDITORES, S.A. DE C.V.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

Hidraulicautiling. (24 de marzo de 2020). *INGENIERÍA HIDRÁULICA: TODO LO QUE NECESITAS SABER.* Obtenido de <https://bit.ly/31PiLjk>

Hitachi. (s.f.). *HITACHI.COM.* Recuperado el 16 de noviembre de 2021, de <https://bit.ly/31T7kaB>

Holguín, J. (03 de enero de 2017). *¿Cómo mitigar los riesgos de las inundaciones urbanas en Latinoamérica?* Obtenido de CAF-Banco de desarrollo en America Latina: <https://bit.ly/3pHdrGQ>

Hugh, D. (19 de diciembre de 2017). *Hydrology and Hydraulic (H&H) Modeling.* Obtenido de Proyecto Capital: <https://bit.ly/31O8156>

Ibañez y otros. (2011). *Morfología de las cuencas hidrográficas. Universidad Politecnica de Valencia*, 12. Obtenido de <https://bit.ly/3IUlieq>

Kushwaha, K., & Kumar, R. (2009). *Theory of Sample Surveys and Statistical Decisions.* (L. A. Creations-Delhi, Ed.) Pitam Pura: New India Publishing Agency.

ISBN 10-81-89422898/ISBN 13-978-81-89422-89-9

López, C. A. (2016). *Metodología de la investigación.* Universidad Autónoma del Estado de México, Zumpango.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

López, C. I. (2018). *Diseño Hidráulico y Estructural del encauzamiento y defensas ribereñas en el río Virú, tramo Zaraque - Puente Virú.* Trujillo-Perú: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26011>

Loyola, M. J. (2019). *Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada del cauce del Río Grande, tramo desde el Puente Candopata hasta el Puente Cumbicus de la ciudad de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión – La Libertad.* Tesis Maestral, Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Tecnología, Trujillo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31347>

Lozano, R. A. (2018). *Clima, hidrología y meteorología: Para ciencias ambientales e ingeniería* (Primera ed.). Bogota, Colombia: ISBN. doi:<https://doi.org/10.2307/j.ctv7fmfh3>

- Maccaferri. (2021).** *MACCAFERRI.COM*. Obtenido de Gabions PoliMac:
<https://www.maccaferri.com/br/es/productos/gaviones/>
- Marsalek, J. J.-C.-A. (2006).** *Urban water cycle processes and interactions*.
 Paris: UNESCO-IHP. Obtenido de
<https://books.google.com.ec/books?id=UXJXJgQCVUwC&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>
- Martínez, E. A. (2013).** *Flood risk analysis in Motilla del Palancar (Cuenca, Spain)*. Cuenca, España: Universidad de Alicante.
doi:10.14198/INGEO2013.59.11 - ISSN 1989-9890
- Mayhuire, U. A. (2018).** *Cálculo hidráulico de defensas ribereñas en el sector Chejava del río Ilabaya, distrito de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre*. MONOGRAFÍA TÉCNICA, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Tacna. Recuperado el 16 de Noviembre de 2021, de
<https://bit.ly/3rUmWVV>
- Mtc. (2011).** *MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE* (Primera ed.). Lima, Perú: Empresa Editora Macro.
ISBN 978-612-304-041-3 / ISBN 10612-304-041-3
- Muhammad, S. K. (Julio de 2016).** *METHODS OF DATA COLLECTION*. *Curtin University*, 77.
ISBN - 978-984-33-9565-8
- Ordoñez, G. J. (2012).** *¿QUÉ ES CUENCA HIDROLÓGICA?* (Primera ed.). (Z. I. Goicochea, Ed.) Lima: Sociedad Geográfica de Lima.
ISBN 978-9972-602-77-1
- Puelles, M. J. (2015).** *Estudio hidráulico e hidrológico de la Cuenca Alto Perú y el Porvenir en el asentamiento humano Las Mercedes Alto Perú, distrito de la Oroya, provincia de Yauli – Junín*. Tesis de Pregrado, UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, Facultad de Ingeniería, Lima. Obtenido de URL: <https://bit.ly/3GBkqs0>
- Ramos, M. A., & Pacheco, F. J. (2017).** Análisis hidrológico e hidráulico de la cuenca del río Frio, municipios de Ciénaga y zona. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 156-178.
doi:10.22335/rlct.v9i1.302

- Real academia de la lengua española. (2014).** *Diccionario de la lengua española* (23° ed.). Espasa. Obtenido de <https://dle.rae.es/hidrolog%C3%ADa?m=form>
- RNE. (2019).** *Reglamento Nacional de Edificaciones* (Decima ed.). (I. d. Gerencia, Ed.) Lima, Perú. **ISBN 978-612-4280-43-6**
- Rocha, F. A. (2013).** *Introducción a la Hidráulica de Obras Viales* (Tercera ed.). Lima, Perú: ICG. Obtenido de <https://shortest.link/25RS>
- RppNoticias. (23 de mayo de 2018).** La caída de puente Solidaridad causó un perjuicio de 5 millones de soles, según Contraloría. (M. Barrenechea, Ed.) *El comercio*. Obtenido de <https://bit.ly/3oJlHE>
- Semarnat. (2013).** *Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión*. Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión. Obtenido de https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/Cuencas_final_2014.pdf
- Soto, A. E. (2013).** *Modelo de socavación en la base del pilar del puente Mariscal Caceres*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería Civil, Huancayo. Obtenido de <https://bit.ly/3DLliqX>
- Tomas, L. (27 de Julio de 2017).** *Sciencing.org*. Obtenido de <https://bit.ly/3IDkKIB>
- UCV. (2020).** CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD. *RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO N° 0262-2020/UCV*, 19. Trujillo. Obtenido de <https://bit.ly/3EPaP0f>
- Usgs. (2021).** *Hydrological basins*. (W. S. School, Editor) Recuperado el 14 de Noviembre de 2021, de SERVICIO GEOLOGICO DE EE.UU: <https://on.doi.gov/3yhbxxk>
- Ventura, L. J. (2017).** ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Revista Cubana de Salud Pública*. **ISSN 1561-3127**
- Villegas, P. (11 de Noviembre de 2013).** *Densidad de drenaje con de una cuenca ARC-GIS*. Recuperado el 12 de noviembre de 2021, de Agua y SIG © 2021: <https://bit.ly/3pLkJcJ>

Villón, B. M. (2015). *Hidrología* (Segunda ed.). (T. d. Rica, Ed.) Cartago, Costa Rica: Editorial Unipiloto.

ISBN-10- 9977661596

Viramontes O., O. E. (13 de Noviembre de 2018). Morfometría De La Cuenca del Rio San Pedro, Conchos, Chihuahua. (C. H. Figueroa, Ed.) *Tecnociencia Chihuahua*, 31. Obtenido de <https://bit.ly/3GBCsdG>

Wang, G. M. (30 de Junio de 2016). Gestión integrada de cuencas hidrográficas: evolución, desarrollo y tendencias emergentes. 967–994. **doi:<https://doi.org/10.1007/s11676-016-0293-3>**

Wmo-Unesco. (2012). *Glossaire International d'Hydrologi*. Ginebra, Suiza: World Meteorological Organization.

ISBN 978-92-63-03385-8

World Vision. (2018). *Manual de Manejo de Cuencas*. Canadá. Obtenido de <https://www.hidrosm.com/2018/05/manual-de-manejo-de-cuencas-world-vision.html>

ANEXO I.

SOLICITUD DE PERMISO DE ZONA INVESTIGACIÓN

SOLICITO Permiso para realizar levantamiento topográfico en el sector valle 2000 en el tramo puente Intersección río seco, ubicada en el Distrito Crnl. Gregorio Albarracín Lanchipa Provincia de Tacna.

SEÑOR
ARQ. FREDDY HUASHUALDO HUANACUNI
ALCALDE DE MDCRNL. GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA



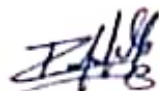
Yo, **ROBERTS HERN REDSIR CUYA QUISPE**, identificado con DNI N° 72605088, con número de celular 947809877, y **OPIR FREDY PONCE CHUQUIMIA** DNI N° 41963650, con número de celular 924220639, en calidad de Tesistas de la **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO** Sede Moyobamba Ante Ud. Respetuosamente nos presentamos y exponemos:

Es grato dirigimos a usted, para saludarlo cordialmente, asimismo comentarle que nos encontramos desarrollando el curso de titulación para optar el grado de Ingenieros Civiles y como propuesta de trabajo de investigación hemos planteado el siguiente tema de tesis **"DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL PARA MITIGAR INUNDACIONES EN EL VALLE 2000, DEL TRAMO PUENTE INTERSECCIÓN RÍO SECO, TACNA - 2021"**, toda vez que consideramos pertinente conocer el estado cause del Río seco, asimismo evaluar posibles alternativas teóricas para mitigar inundaciones del valle 2000, en tal sentido recurrimos a vuestra persona para solicitarle el permiso respectivo y poder realizar los trabajos de campo que conciernen a la realización del levantamiento topográfico y estudio mecánica de suelos sector valle 2000 en el tramo puente intersección río Seco del distrito CRNL GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA provincia Tacna, asimismo de poder obtener el permiso correspondiente tenga la amabilidad de facilitarnos los planos que obra en vuestro archivo, del 1 al 11 de setiembre, cabe precisar que cuando el trabajo se encuentre concluido y aprobado, nos comprometemos en dejar un ejemplar en vuestra MDCGAL, para vuestro conocimiento y fines pertinentes.


POR LO EXPUESTO:

Rogamos a usted acceder a nuestra solicitud.

Tacna, 26 de agosto de 2021



Roberts Hern Redsir Cuya Quispe
DNI: 72605088



Opir Fredy Ponce Chuquimia
DNI: 41963650

ANEXO II.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Operacionalización de variables:

	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE	Estudio hidráulico y estructural	El estudio hidráulico (Villanueva, 2017) consiste en determinar el comportamiento hidráulico de los causes en una determinada zona de estudio, asimismo el estudio estructural consiste en la determinación del comportamiento y diagnóstico estructural de un determinado elemento.	El desarrollo de la presente variable consiste en la realización de estudios preliminares, que permitan realizar el estudio hidráulico y estructural para mitigar inundaciones en la zona de estudio	Estudios preliminares	1.- Levantamiento topográfico 2.- Estudio de mecánica de suelos 3.- Estudio hidrológico	Ordinal
				Estudio hidráulico	1.- Tirante hidráulico 2.- Velocidad media 3.- Socavación	Ordinal
				Estudio estructural	1.- Dimensionamiento 2.- Verificación por FSD y FSV 3.- Verificación de capacidad portante del suelo	Ordinal

DEPENDIENTE	Defensas ribereñas	Las que definiremos como estructuras que se utilizan en la prevención y mitigación de inundaciones que pueden generar los ríos caudalosos en épocas de avenidas. (Mayhuire, 2018)	La defensa ribereña se mide mediante la resistencia a la erosión y socavación mediante sus indicadores. La recolección de datos se realizará mediante las fichas de recolección de datos.	Resistencia a la erosión	Índice de resistencia a la erosión (IRE)	C. Razón
				Socavación	Índice de socavación (IS)	C. Razón
				Diseño de Muro de gaviones	1. Factor de seguridad de volcamiento	C. Razón
					2. Factor de deslizamiento	C. Razón

Fuente: *Elaboración Propia*

ANEXO III.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS - 1/2

TESIS : Diseño Hidráulico y Estructural de una Defensa Ribereña para el Río Seco sector Valle 2000, Tacna – 2021.			
AUTORES : Cuya Quispe, Roberts Hern Redsir Ponce Chuquimia, Opir Fredy			
1. INFORMACION GENERAL DE LA ZONA ESTUDIO			
1.1 Ubicación			
1.2 Departamento			
1.3 Provincia			
1.4 Ditríto			
1.5 Coordenadas UTM		ESTE	NORTE
2. CUENCA HIDROGRÁFICA		VALOR	UNIDAD
2.1 Region Hidrográfica			
2.2 Cuenca			
2.3 Parametros Generales	Área de la cuenca		
	Longitud de la cuenca		
	Perimetro de la cuenca		
	Ancho de la cuenca		
	Desnivel Altitudinal		
2.4 Parámetros de Forma	Factor de Forma - Horton		
	Factor de Compacidad		
	Relacion de Elongacion		
2.5 Parámetros de Relieve	Altura Maxima de la Cuenca		
	Altura minima de la Cuenca		
	Desnivel Total de la Cuenca		
	Altitud Media de la Cuenca		
	Pendiente Media del Cause principal		
2.6 Características de Drenaje	Pendiente Media de la Cuenca		
	Orden de Corriente		
	Densidad de Drenaje		
	Tiempo de Concentración		
3. MODELAMIENTO HIDROLÓGICO		VALOR	UNIDAD
3.1 Precipitación			
3.2 Evapotranspiración			
3.3 Infiltración y Percolación			
3.4 Escorrentia Superfical			
3.5 Escorrentia Sub-superficial			
3.6 Caudal de diseño			
3.7 Período de Retorno			
4. MODELAMIENTO HIDRÁULICO		VALOR	UNIDAD
4.1 Coeficiente de Rugosidad			
4.2 Numero de Froud			
4.3 Tirante de Agua			
4.4 Socavación			
4.5 Área inundable			
5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO		VALOR	UNIDAD
5.1 Equipos	GPS Diferencial		
	Drone		
5.2 Plan de Vuelo Altura			
5.3 Velocidad			
5.4 Solapamiento Lateral			
5.5 Tiempo de Vuelo			
5.6 Punto de control Geodesico			
	Latitud		Longitud
6. ESTUDÍO DE MECÁNICA DE SUELOS			
	C-01		C-02
6.1 Coordenadas UTM	Latitud		Latitud
	Longitud		Longitud
	VALOR	UNIDAD	VALOR
			UNIDAD
6.2 Clasificación SUCS			
6.3 Análisis Granulométrico			
6.4 Densidad in-situ			
6.5 Contenido de Humedad			
6.6 Peso Unitario			
6.7 Peso Específico			
6.8 Porcentaje de absorción			
6.9 Limite Liquido			
6.1 Limite Plastico			
6.11 Angúlo de fricción			
6.12 Cohesión			
6.13 Capacidad Portante			



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS - 2/2

TESIS : Diseño Hidráulico y Estructural de una Defensa Ribereña para el Río Seco sector Valle 2000, Tacna – 2021.

AUTORES : Cuya Quispe, Roberts Hern Redsir
Ponce Chuquimia, Opir Fredy

1. INFORMACION GENERAL DE LA ZONA ESTUDIO

1.1 Ubicación	
1.2 Departamento	
1.3 Provincia	
1.4 Ditrto	
1.5 Coordenadas UTM	ESTE NORTE

7. DISEÑO DE MURO DE GAVIONES	VALOR	UNIDAD
--------------------------------------	-------	--------

7.1 Tipo de Material		
7.2 Propiedades Físicas y Mecánicas	Resistencia a la Tracción de la malla	
	Resistencia de la conexión en el Borde	
	Tension de Rotura de los Alambres	
	Elongación en la Rotura de los Alambres	
	Tipo de Malla	
	Diametro de los Alambre de la Malla	
	Diametro de los Alambre de Borde	
7.3 Propiedades Hidráulicas	Permeabilidad Normal al Plano	
	Permisibilidad	
	Tasa de Fujo	
	Tamaño de Abertura Aparente	
7.4 Características del talud	Altura promedio del talud	
	Inclinación máxima	
7.5 Material de Fundación	Tipo de suelo	
	Peso específico	
	Ángulo de fricción	
	Cohesión	
7.6 Calculo de Muro de Gaviones por Volcamiento Deslizamiento	Empuje Activo	
	Momento por volcamiento	
	Pesos de los bloques	
	Calculo de la cuña sobre el bloque	
	Momento estabilizante	
	Factor de seguridad por volcamiento	
	Factor de seguridad al deslizamiento	
	Punto de aplicación normal	
	Calculo de la excentricidad	
	Calculo de los esfuerzos	
	Verificación entre bloque a bloque	
	Colchón antisocavante RENO	
	Dimension de la roca	

RANGO	INTERPRETACIÓN	VALIDEZ	
0.53 o menos	Validez nula	RANGO	
0.54 a 0.59	Validez baja		
0.60 a 0.65	Valida		
0.66 a o 0.71	Muy valida	INTERPRETACIÓN	
0.72 a 0.99	Excelente validez		
1.00	Validez perfecta		

APELLIDOS Y NOMBRES:	
GRADO ACADÉMICO:	
REGISTRO CIP N°:	
EMAIL:	
CELULAR:	

ANEXO IV.

FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Diseño Hidráulico y Estructural de una Defensa Ribereña en el
Río Seco sector Valle 2000, Tacna – 2021.

AUTOR

Cuya Quispe, Roberts Hern Redsir (0000-0002-6346-8183)

Ponce Chuquimia, Opir Fredy (0000-0002-9475-6700)

ASESOR METODOLÓGICO

MBA Ing. Patazca Rojas, Pedro Ramón (0000-0001-9630-7936)

TACNA — PERÚ

2021

Solicitud

Estimado (a) señor (a): ING. DENIS CHINO CHAMBILLA

Motiva la presente el solicitar su valiosa colaboración en la revisión del instrumento anexo, el cual tiene como objetivo de obtener la validación del instrumento de investigación: para el Diseño de obras Hidráulicas y Saneamiento – DOHS que se aplicará para el desarrollo de la tesis con fines de titulación, denominada “Diseño Hidráulico y Estructural de una Defensa Ribereña para el Río Seco sector Valle 2000, Tacna – 2021.”

Acudo a usted debido a sus conocimientos y experiencias en la materia, los cuales aportarían una útil y completa información para la culminación exitosa de este trabajo de investigación.

Gracias por su valioso aporte y participación.

Atentamente,



.....
Roberts Hern Redsir Cuya Quispe
DNI: 72605088



.....
Opir Fredy Ponce Chuquimia
DNI: 41963650

GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: DENIS CHINO CHAMBILLA

Centro laboral: Mg&T PERU SAC

Título profesional: INGENIERO CIVIL

Grado: MAESTRÍA

Mención: INGENIERÍA GEOMECANICA APLICADA A MINERIA

Institución donde lo obtuvo: UNIVERSIDAD TECNICA DE ORURO CAMIPER

Otros estudios PROFESIONAL TECNICO EN CONSTRUCCION CIVIL

2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)				X	
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)				X	
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada (visión general)				X	
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)				X	
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)				X	
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)				X	
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido				X	
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)					X
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)				X	
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad(extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado(inocuidad)				X	
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)					X
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)				X	

14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)				X	
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)				X	
Puntaje parcial				48	15
Puntaje total	63				

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = $[63 / 75] \times 100 = \dots 84\%$

4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado): El instrumento de investigación cumple con la finalidad para la cual se ha establecido el cual es poder determinar una propuesta de Diseño hidráulico y estructural para la mitigación inundaciones para un sector de agricultura valle 2000 MDCGAL Tacna, la información recabada y los análisis técnicos de laboratorio permiten obtener datos precisos para su aplicación en la tesis: "Diseño Hidráulico y Estructural de Defensa Ribereña r el Río Seco sector Valle 2000, Tacna – 2021."

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, ING DENIS CHINO CHAMBILLA identificado con DNI. N° 40238011 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) tesistas

1. ROBERTS HERN REDSIR CUYA QUISPE
2. OPIR FREDY PONCE CHUQUIMIA

, en la investigación denominada: "Diseño Hidráulico y Estructural de Defensa Ribereña r el Río Seco sector Valle 2000, Tacna – 2021."



Ing. Denis Chino Chambilla
CIP N° 110811
INGENIERO CIVIL

.....
Firma del experto

Anexo

1: INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS - 1/2

TESIS : "Diseño Hidráulico y Estructural de Defensa Ribereña r el Río Seco sector Valle 2000, Tacna – 2021."			
AUTORES : Cuya Quispe, Roberts Hern Redsir Ponce Chuquimia, Opir Fredy			
1. INFORMACION GENERAL DE LA ZONA ESTUDIO			
1.1 Ubicación			
1.2 Departamento			
1.3 Provincia			
1.4 Ditruto			
1.5 Coordenadas UTM		ESTE	NORTE
2. CUENCA HIDROGRÁFICA		VALOR	UNIDAD
2.1 Region Hidrográfica			
2.2 Cuenca			
2.3 Parametros Generales	Área de la cuenca		
	Longitud de la cuenca		
	Perimetro de la cuenca		
	Ancho de la cuenca		
	Desnivel Altitudinal		
2.4 Parámetros de Forma	Factor de Forma - Horton		
	Factor de Compacidad		
	Relacion de Elongacion		
2.5 Parámetros de Relieve	Altura Maxima de la Cuenca		
	Altura minima de la Cuenca		
	Desnivel Total de la Cuenca		
	Altitud Media de la Cuenca		
	Pendiente Media del Cause principal		
2.6 Características de Drenaje	Pendiente Media de la Cuenca		
	Orden de Corriente		
	Densidad de Drenaje		
	Tiempo de Concentración		
3. MODELAMIENTO HIDROLÓGICO		VALOR	UNIDAD
3.1 Precipitación			
3.2 Evapotranspiración			
3.3 Infiltración y Percolación			
3.4 Escorrentia Superfical			
3.5 Escorrentia Sub-superficial			
3.6 Caudal de diseño			
3.7 Período de Retorno			
4. MODELAMIENTO HIDRÁULICO		VALOR	UNIDAD
4.1 Coeficiente de Rugosidad			
4.2 Numero de Froud			
4.3 Tirante de Agua			
4.4 Socavación			
4.5 Área inundable			
5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO		VALOR	UNIDAD
5.1 Equipos	GPS Diferencial		
	Drone		
5.2 Plan de Vuelo Altura			
5.3 Velocidad			
5.4 Solapamiento Lateral			
5.5 Tiempo de Vuelo			
5.6 Punto de control Geodesico			
	Latitud		Longitud
6. ESTUDÍO DE MECÁNICA DE SUELOS			
	C-01		C-02
6.1 Coordenadas UTM	Latitud		Latitud
	Longitud		Longitud
	VALOR	UNIDAD	VALOR
			UNIDAD
6.2 Clasificación SUCS			
6.3 Análisis Granulométrico			
6.4 Densidad in-situ			
6.5 Contenido de Humedad			
6.6 Peso Unitario			
6.7 Peso Específico			
6.8 Porcentaje de absorción			
6.9 Limite Liquido			
6.1 Limite Plastico			
6.11 Angúlo de fricción			
6.12 Cohesión			
6.13 Capacidad Portante			



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS - 2/2

TESIS : Diseño Hidráulico y Estructural de Defensa Ribereña r el Río Seco sector Valle 2000, Tacna – 2021.

AUTORES : Cuya Quispe, Roberts Hern Redsir
Ponce Chuquimia, Opir Fredy

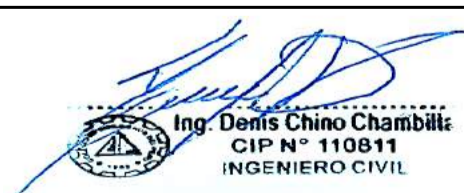
1. INFORMACION GENERAL DE LA ZONA ESTUDIO

1.1 Ubicación	
1.2 Departamento	
1.3 Provincia	
1.4 Ditrto	
1.5 Coordenadas UTM	ESTE NORTE

7. DIEÑO DE MURO DE GAVIONES	VALOR	UNIDAD
-------------------------------------	-------	--------

7.1 Tipo de Material		
7.2 Propiedades Fisicas y Mecanicas	Resistencia a la Tracción de la malla	
	Resistencia de la conexión en el Borde	
	Tension de Rotura de los Alambres	
	Elongación en la Rotura de los Alambres	
	Tipo de Malla	
	Diametro de los Alambre de la Malla	
7.3 Propiedades Hidráulicas	Diametro de los Alambre de Borde	
	Permeabilidad Normal al Plano	
	Permisibilidad	
	Tasa de Fujo	
7.4 Características del talud	Tamaño de Abertura Aparente	
	Altura promedio del talud	
7.5 Material de Fundación	Inclinación máxima	
	Tipo de suelo	
	Peso específico	
	Ángulo de fricción	
7.6 Calculo de Muro de Gaviones por Volcamiento Deslizamiento	Cohesión	
	Empuje Activo	
	Momento por volcamiento	
	Pesos de los bloques	
	Calculo de la cuña sobre el bloque	
	Momento estabilizante	
	Factor de seguridad por volcamiento	
	Factor de seguridad al deslizamiento	
	Punto de aplicación normal	
	Calculo de la excentricidad	
	Calculo de los esfuerzos	
	Verificación entre bloque a bloque	
Colchón antisocavante RENO		
Dimension de la roca		

RANGO	INTERPRETACIÓN	VALIDEZ	
0.53 o menos	Validez nula	RANGO	0.84
0.54 a 0.59	Validez baja		
0.60 a 0.65	Valida		
0.66 a o 0.71	Muy valida	INTERPRETACIÓN	EXCELENTE VALIDEZ
0.72 a 0.99	Excelente validez		
1.00	Validez perfecta		

APELLIDOS Y NOMBRES:	DENIS CHINO CHAMBILLA	 <p>Ing. Denis Chino Chambilla CIP N° 110811 INGENIERO CIVIL</p>
GRADO ACADÉMICO:	INGENIERO CIVIL	
REGISTRO CIP N°:	110811	
EMAIL:		
CELULAR:	915384617	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Diseño Hidráulico y Estructural de una Defensa Ribereña para
el Río Seco sector Valle 2000, Tacna – 2021.

AUTOR

Cuya Quispe, Roberts Hern Redsir (0000-0002-6346-8183)

Ponce Chuquimia, Opir Fredy (0000-0002-9475-6700)

ASESOR METODOLÓGICO

MBA Ing. Patazca Rojas, Pedro Ramón (0000-0001-9630-7936)

TACNA — PERÚ

2021

Solicitud

Estimado(a) señor(a): ING.DENNYS GEOVANNI CALDERÓN PANIAGUA

Motiva la presente el solicitar su valiosa colaboración en la revisión del instrumento anexo, el cual tiene como objetivo de obtener la validación del instrumento de investigación: para el Diseño de obras Hidráulicas y Saneamiento – DOHS que se aplicará para el desarrollo de la tesis con fines de titulación, denominada “Diseño Hidráulico y Estructural de una Defensa Ribereña en el Río Seco sector Valle 2000, Tacna – 2021.”

Acudo a usted debido a sus conocimientos y experiencias en la materia, los cuales aportarían una útil y completa información para la culminación exitosa de este trabajo de investigación.

Gracias por su valioso aporte y participación.

Atentamente,



.....
Roberts Hern Redsir Cuya Quispe
DNI: 72605088



.....
Opir Fredy Ponce Chuquimia
DNI: 41963650

GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Mg. DENNYS GEOVANNI CALDERÓN PANIAGUA

Centro laboral: Mg&T PERU SAC

Título profesional: INGENIERO CIVIL

Grado: MAESTRÍA

Mención: INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN

GERENCIA DE LA COSTRUCCIÓN

Institución donde lo obtuvo: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

Otros estudios ABOGADO

2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)					X
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)				X	
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada (visión general)					X
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)				X	
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)					X
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)				X	
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)				X	
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)					X
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad(extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado(inocuidad)					X
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)					X
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)					X
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)				X	

15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)					X
Puntaje parcial				70	
Puntaje total	90%				

Nota: Índice de validación del juicio de experto (lvje) = $[63 / 75] \times 100 = \dots 84\%$

4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado): El instrumento de investigación reúne con todas las condiciones requeridas, cumpliendo con la finalidad para la cual se ha establecido el cual es poder determinar una propuesta de Diseño hidráulico y estructural para la mitigación inundaciones para un sector de agricultura valle 2000 MDCGAL Tacna, la información recabada y los análisis técnicos de laboratorio permiten obtener datos precisos para su aplicación en la tesis “Diseño Hidráulico y Estructural de Defensa Ribereña r el Río Seco sector Valle 2000, Tacna – 2021.”

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Mg. DENNYS GEOVANNI CALDERÓN PANIAGUA identificado con DNI. N° 70082745 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) tesisistas

1. ROBERTS HERN REDSIR CUYA QUISPE
2. OPIR FREDY PONCE CHUQUIMIA

, en la investigación denominada: “Diseño Hidráulico y Estructural de Defensa Ribereña r el Río Seco sector Valle 2000, Tacna – 2021.”



.....
Mg. Dennis Giovanni Calderón Paniagua

DNI: 70082745

Anexo

1: INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS - 1/2

TESIS : "Diseño Hidráulico y Estructural de Defensa Ribereña r el Río Seco sector Valle 2000, Tacna – 2021."			
AUTORES : Cuya Quispe, Roberts Hern Redsir Ponce Chuquimia, Opir Fredy			
1. INFORMACION GENERAL DE LA ZONA ESTUDIO			
1.1 Ubicación			
1.2 Departamento			
1.3 Provincia			
1.4 Ditríto			
1.5 Coordenadas UTM		ESTE	NORTE
2. CUENCA HIDROGRÁFICA		VALOR	UNIDAD
2.1 Region Hidrográfica			
2.2 Cuenca			
2.3 Parametros Generales	Área de la cuenca		
	Longitud de la cuenca		
	Perimetro de la cuenca		
	Ancho de la cuenca		
	Desnivel Altitudinal		
2.4 Parámetros de Forma	Factor de Forma - Horton		
	Factor de Compacidad		
	Relacion de Elongacion		
2.5 Parámetros de Relieve	Altura Maxima de la Cuenca		
	Altura minima de la Cuenca		
	Desnivel Total de la Cuenca		
	Altitud Media de la Cuenca		
	Pendiente Media del Cause principal		
2.6 Características de Drenaje	Pendiente Media de la Cuenca		
	Orden de Corriente		
	Densidad de Drenaje		
	Tiempo de Concentración		
3. MODELAMIENTO HIDROLÓGICO		VALOR	UNIDAD
3.1 Precipitación			
3.2 Evapotranspiración			
3.3 Infiltración y Percolación			
3.4 Escorrentia Superfical			
3.5 Escorrentia Sub-superficial			
3.6 Caudal de diseño			
3.7 Período de Retorno			
4. MODELAMIENTO HIDRÁULICO		VALOR	UNIDAD
4.1 Coeficiente de Rugosidad			
4.2 Numero de Froud			
4.3 Tirante de Agua			
4.4 Socavación			
4.5 Área inundable			
5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO		VALOR	UNIDAD
5.1 Equipos	GPS Diferencial		
	Drone		
5.2 Plan de Vuelo Altura			
5.3 Velocidad			
5.4 Solapamiento Lateral			
5.5 Tiempo de Vuelo			
5.6 Punto de control Geodesico			
	Latitud		Longitud
6. ESTUDÍO DE MECÁNICA DE SUELOS			
	C-01		C-02
6.1 Coordenadas UTM	Latitud		Latitud
	Longitud		Longitud
	VALOR	UNIDAD	VALOR
			UNIDAD
6.2 Clasificación SUCS			
6.3 Análisis Granulométrico			
6.4 Densidad in-situ			
6.5 Contenido de Humedad			
6.6 Peso Unitario			
6.7 Peso Específico			
6.8 Porcentaje de absorción			
6.9 Limite Liquido			
6.1 Limite Plastico			
6.11 Angúlo de fricción			
6.12 Cohesión			
6.13 Capacidad Portante			



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS - 2/2

TESIS : Diseño Hidráulico y Estructural de Defensa Ribereña r el Río Seco sector Valle 2000, Tacna – 2021

AUTORES : Cuya Quispe, Roberts Hern Redsir
Ponce Chuquimia, Opir Fredy

1. INFORMACION GENERAL DE LA ZONA ESTUDIO

1.1 Ubicación	
1.2 Departamento	
1.3 Provincia	
1.4 Ditrto	
1.5 Coordenadas UTM	ESTE NORTE

7. DIEÑO DE MURO DE GAVIONES	VALOR	UNIDAD
-------------------------------------	-------	--------

7.1 Tipo de Material		
7.2 Propiedades Fisicas y Mecanicas	Resistencia a la Tracción de la malla	
	Resistencia de la conexión en el Borde	
	Tension de Rotura de los Alambres	
	Elongación en la Rotura de los Alambres	
	Tipo de Malla	
	Diametro de los Alambre de la Malla	
7.3 Propiedades Hidráulicas	Diametro de los Alambre de Borde	
	Permeabilidad Normal al Plano	
	Permisibilidad	
	Tasa de Fujo	
7.4 Características del talud	Tamaño de Abertura Aparente	
	Altura promedio del talud	
	Inclinación máxima	
7.5 Material de Fundación	Tipo de suelo	
	Peso específico	
	Ángulo de fricción	
	Cohesión	
7.6 Calculo de Muro de Gaviones por Volcamiento Deslizamiento	Empuje Activo	
	Momento por volcamiento	
	Pesos de los bloques	
	Calculo de la cuña sobre el bloque	
	Momento estabilizante	
	Factor de seguridad por volcamiento	
	Factor de seguridad al deslizamiento	
	Punto de aplicación normal	
	Calculo de la excentricidad	
	Calculo de los esfuerzos	
	Verificación entre bloque a bloque	
	Colchón antisocavante RENO	
Dimension de la roca		

RANGO	INTERPRETACIÓN	VALIDEZ	
0.53 o menos	Validez nula	RANGO	0.9
0.54 a 0.59	Validez baja		
0.60 a 0.65	Valida		
0.66 a o 0.71	Muy valida	INTERPRETACIÓN	EXCELENTE VALIDEZ
0.72 a 0.99	Excelente validez		
1.00	Validez perfecta		

APELLIDOS Y NOMBRES:	CALDERON PANIAGUA DENNYS GEOVANNI	
GRADO ACADÉMICO:	MAESTRIA	
REGISTRO CIP N°:	174221	
EMAIL:	dennyscalderon13@hotmail.com	
CELULAR:	950060199	

ANEXO V.

INFORME TÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS

INFORME TECNICO

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

TESIS

“DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA
PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021”



SOLICITANTE

Cuya Quispe, Roberts Hern Redsir (ORCID 0000-0002-6346-8183)

Ponce Chuquimia, Opir Fredy (ORCID 0000-0002-9475-6700)

UBICACIÓN


DISTRITO DE C.G.A.L.; PROVINCIA DE TACNA; DEPARTAMENTO DE TACNA

TACNA – PERÚ

2021


Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75100

INDICE

1.0 GENERALIDADES

- 1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO
- 1.2 UBICACIÓN
- 1.3 ACCESO AL AREA DE ESTUDIO
- 1.4 CONDICION CLIMATICA DEL AREA DE ESTUDIO
- 1.5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
- 1.6 ALCANCES DEL ESTUDIO
- 1.7 LIMITACIONES
- 1.8 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

2.0 GEOLOGIA Y SISMICIDAD

- 2.1 GEOLOGIA
- 2.2 SISMICIDAD

3.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO

- 3.1 EXPLORACIÓN DE SUELOS
- 3.2 RECONOCIMIENTO DE CAMPO
- 3.3 FASE DE CAMPO (MUESTREO)

4.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

- 4.1 ENSAYOS ESTANDAR
- 4.2 ENSAYOS ESPECIALES
- 4.3 PERFILES ESTRATIGRAFICOS
- 4.4 AGRESIÓN AL SUELO DE CIMENTACIÓN

5.0 POTENCIAL DE EXPANSION

6.0 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

- 6.1 PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN
- 6.2 TIPO DE CIMENTACIÓN
- 6.3 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE
- 6.4 ANALISIS DE ASENTAMIENTOS

7.0 OBSERVACIONES

8.0 CONCLUSIONES


9.0 RECOMENDACIONES

ANEXOS

- ANEXO I ENSAYO DE LABORATORIO
- ANEXO II PERFIL ESTATIGRAFICO
- ANEXO III UBICACIÓN DE CALICATAS
- ANEXO IV PANEL FOTOGRAFICO


Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

INFORME ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

1.0 GENERALIDADES

El presente Informe Técnico desarrolla el estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación, para la TESIS del “**DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021**”. Básicamente se trata del estudio de suelos en las zonas donde se emplaza las estructuras que soporte las cargas del proyecto en mención e identificar las características propias de los suelos, esto como parte de la ejecución del proyecto.

1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

- ✓ Ejecutar el análisis de calidad del suelo donde se encuentran cimentadas las estructuras del Proyecto.
- ✓ Determinar las características geotecnicas de la zona del proyecto para el diseño hidráulico y estructural defenzas ribereñas.
- ✓ El presente estudio determinara la estatigrafia que presenta el terreno destinado para la construcción de muro de gaviones.
- ✓ Identificar las propiedades y características del terreno por donde se realizaran los trabajos de excavación y ubicación de las obras de arte y cimentación.
- ✓ Para ello se realizaran:
 - Ejecución de 05 Calicatas hasta una profundidad de 5.00 metros
 - Extracción de muestras representativas de la estratigrafía.
 - Ejecución de ensayos de laboratorio de Mecánica de Suelos en muestras Alteradas.
 - Ensayo de Densidad de Campo en los estratos representativos.
 - Realización del Perfil estratigráfico.
 - Análisis de las condiciones de cimentación.
 - Conclusiones y Recomendaciones.

1.2 UBICACIÓN

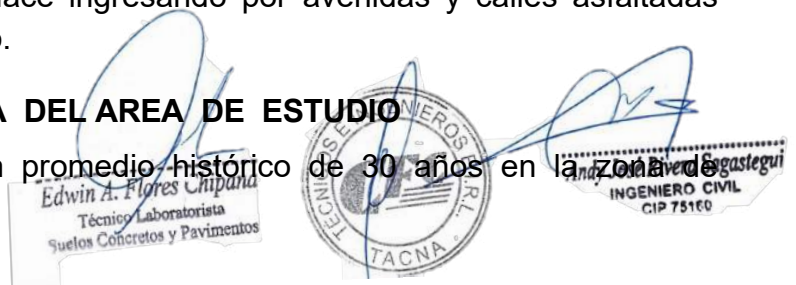
El proyecto se ubica en EL TRAMO INTERSECCIÓN AV. MUNICIPAL Y AV. CAUÑANI - RIO SECO del Distrito De Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa – Provincia de Tacna – Departamento de Tacna.

1.3 ACCESO AL AREA DE ESTUDIO

Para acceder a las zonas de estudio que se encuentra en una zona en el distrito de Gregorio Albarracín, se hace ingresando por avenidas y calles asfaltadas próximas a la zona de estudio.

1.4 CONDICION CLIMATICA DEL AREA DE ESTUDIO

Los datos climáticos con un promedio histórico de 30 años en la Zona de estudio son los siguientes:



Precipitación: La precipitación mínima se presenta en el mes de junio con un promedio de 2mm, y la máxima se produce el mes de enero con un promedio de 8 mm.

Temperatura: La temperatura máxima en verano se produce en el mes de febrero con 26. 4° C y la máxima en invierno se presenta en el mes de Agosto con 19. 2° C.

La temperatura mínima en verano se produce en el mes de febrero con 14.7°C y la mínima en invierno se presenta en el mes de Julio con 6. 5° C.

Humedad Relativa: La humedad relativa máxima diaria es de 81% y se presenta en el mes de Julio y la humedad relativa mínima diaria es del 69% y se produce en el mes de febrero.

Horas de Sol: En el mes de febrero se produce 7.6 horas de sol diarias y en el mes de junio solo 5.5 horas de sol diarias

Con un nivel altitudinal de 561 msnm; datos referidos a la zona de estudio.

1.5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto contempla el diseño hidráulico y estructural, la construcción de defensas ribereñas tipo muro de gaviones como la mitigación de inundaciones.

1.6 ALCANCES DEL ESTUDIO

El presente estudio es válido solamente dentro de los límites del área del proyecto y con fines de Cimentación.

1.7 LIMITACIONES

Las conclusiones y recomendaciones incluidas en este informe, así como la descripción generalizada de los perfiles de suelo que se encuentran están basadas en la exploración ejecutada, considerándose adecuada tanto en el número de sondeos como en la profundidad efectuada, dadas las características de la ubicación del terreno y el tipo de estructura.

Sin embargo, por la naturaleza de los suelos encontrados, en los que siendo necesario generalizar la información obtenida en los sondeos al área de proyecto, no siempre es posible tener la seguridad total acerca de la generalización efectuada. Por lo tanto, se recomienda que el caso poco probable que durante la etapa de ejecución de la obra se observen suelos de características distintas a las indicadas en este informe, se notifique de inmediato al proyectista para efectuar las correcciones necesarias.

1.8 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

El método empleado en el presente estudio comprende las siguientes etapas:

Inspección ocular: etapa de reconocimiento general del terreno, a fin de planificar adecuadamente los trabajos como son: personal, método y equipos a emplearse, determinación de las Zonas de acceso, programación de los trabajos, etc.

Edwin A. Flores Chipana
Técnico
Suelos Concretos y Pavimentos

Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
75160

TECNICO E INGENIERO CIVIL
TACNA

Recopilación de información: trabajo que implica:

Se realizó la exploración del suelo por medio de calicatas ubicadas en la zona a investigarse, convenientemente distribuidas, de manera de tener un muestreo representativo para determinar las características del subsuelo. Se excavaron 05 (cinco) calicatas, siendo para el cálculo de Capacidad Portante, realizadas según la Norma Técnica ASTM D 420.

Paralelamente al muestreo de suelos se realizó el registro e identificación de cada uno de los estratos encontrados en las calicatas, anotándose las principales características, tales como: ubicación, profundidad, espesor, tipo de suelo, color, plasticidad, compacidad, entre otros.

Ensayos de laboratorio. Las muestras alteradas llevaron al Laboratorio de Mecánica de Suelos, para efectuar los ensayos correspondientes.

Estos ensayos, cuyos resultados se presentan en el anexo respectivo, han permitido caracterizar los suelos, así como definir los parámetros para el diseño de cimentación. A continuación, se realiza una breve explicación de los principales ensayos efectuados y los objetivos de cada uno de ellos. Cabe precisar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que permiten determinar las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación:

Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-421)

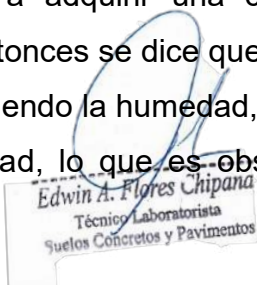
La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño, que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (de diámetro 0.074 milímetro), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. El análisis granulométrico deriva en una curva en curva granulométrica, donde se plotea el diámetro de tamiz versus porcentajes acumulado que pasa o retiene el mismo.

Limite Liquido (ASTM D-423) y Limite Plástico (ASTM D-424)

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N° 200, porque es este el material que tiene la propiedad de cohesión.

El suelo, de acuerdo al contenido de humedad que tenga, pasa por tres estados: Líquido, Plástico y seco. Cuando el agregado tiene determinado humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede ser moldeado, se dice que está en estado semilíquido. Conforme se le reduce la humedad, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico.

Si continuamos reduciendo la humedad, se logra un punto en el cual el material pierde su trabajabilidad, lo que es observable, pues se cuantifica al tratar de


Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Ríos Utrata
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

moldearlo, entonces se dice que está en estado semi-seco. El contenido de humedad en el cual el suelo pasa del estado semilíquido al plástico es el límite líquido (ASTMD-423), y el contenido de humedad en el que para el estado plástico al semi-seco es el límite plástico (ASTM-424)

Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por el Método AASHTO.

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrado en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, por ejemplo: arena, gravas, limo, arcilla y limos. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

El sistema de clasificación para Construcción de Carreteras AASHTO, es también usado de manera general. Los suelos pueden ser también clasificados en grandes grupos, pueden ser porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi-cohesivo y no cohesivo.

Análisis de los resultados e informe final. - En base a la información recopilada de la zona, trabajo de campo y ensayos de laboratorio, se efectuaron los análisis, cálculos y conclusiones respectivas, cuyo producto final se detalla en el presente informe técnico.

2.0 GEOLOGIA Y SISMICIDAD

2.1 GEOLOGIA

2.1.1. Descripción Geomorfológica

El área de estudio se encuentra enmarcada dentro de los afloramientos del Grupo Moquegua, Formación Huaylillas y depósitos recientes del Cuaternario.

El Grupo Moquegua es un conjunto de rocas sedimentarias continentales, depositadas en el flanco occidental de los Andes y está dividida en dos unidades: el Moquegua Inferior del Eoceno terminal al Oligoceno inferior (entre 30 y 40 millones de años) y el Moquegua superior del Oligoceno superior (entre 20 y 24 MA), ambos separados por una discordancia angular. El Moquegua superior está conformado por dos secuencias: una secuencia inferior que es esencialmente lacustre y una superior que corresponde a conos o deltas lacustres, que alternan con ignimbritas de un vulcanismo explosivo que revelan un ambiente de movilidad tectónica que correspondería al levantamiento de los Andes.

La Formación Huaylillas corresponde a un evento de vulcanismo explosivo que por su posición estratigráfica se le asigna una edad entre el plioceno Inferior y Medio. Está compuesta por depósitos piroclásticos.

Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos



Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 751E0

2.1.2. Zonificación Geológica

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Formación Moquegua superior (T Mo_s)

La mayor parte de los afloramientos están cubiertos por depósitos cuaternarios recientes de ladera y solo se les puede apreciar en los cortes de carretera de los Cerros: Arunta e Intiorko (Salida de Tacna y carretera a Tarata) de la Ciudad de Tacna. De esta manera, se hace difícil determinar su extensión en Tacna y alrededores.

En el corte de la carretera del Cerro Arunta que sale del Cuartel Tarapacá al este de la ciudad los afloramientos comprenden una secuencia dominada por un medio deposicional fluvial efímero. No obstante esta secuencia presenta una variante en su tope, la sedimentación se torna más gruesa, presentando rasgos litológicos de un ambiente deposicional fluvial más marcado. Los estratos de esta formación tienen una inclinación de 4 grados al Oeste.

La secuencia fluvial efímera esta formada por capas de arena limosa gris clara y microconglomerados de hasta 1 m. de espesor. Presentan estratificación planaparela e intercalaciones centimétricas de arcillas marrones que en algunos horizontes se presentan como grietas de desecación. En esta secuencia se pudo notar la presencia de gran contenido de sales y sulfatos como parte de la matriz y en forma de cristales en fracturas y oquedades, formando superficies muy duras en los afloramientos.

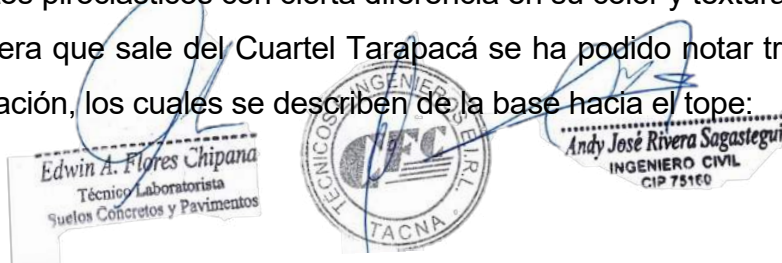
El tope de esta secuencia corresponde a una sedimentación más fluvial de depósitos residuales de canal. Los conglomerados en los canales están formados por guijarros subredondeados de rocas ígneas y volcánicas con relleno arenoso que en conjunto dan una coloración gris oscura, los cuales gradan hacia el tope a arenas tufáceas gruesas y microconglomerados de tonalidad rojiza. Este sistema de canales presenta coloraciones rojizas en conjunto, lo que sugiere que estuvo dominado por un intenso período de exposición aérea de los depósitos, causando su oxidación.

Formación Huaylillas (T_Hy)

Se encuentra cubierta por una capa delgada de suelos eólico y residual. La mayor exposición de los afloramiento de esta formación se hallan ubicados en los cortes de la carreteras del Cerro Arunta, Cerro Intiorko y cerros ubicados al Nor-Oeste de la irrigación Alto Magollo. Igualmente se la puede apreciar en la cascada de la Quebrada Caramolle, ubicada en la parte alta del distrito Ciudad Nueva.

Esta formación se encuentra suprayaciendo a la Formación Moquegua Superior en discordancia paralela, y consiste básicamente de rocas volcánicas que corresponden a depósitos piroclásticos con cierta diferencia en su color y textura.

En el corte de la carretera que sale del Cuartel Tarapacá se ha podido notar tres miembros en esta formación, los cuales se describen de la base hacia el tope:



1. Ignimbritas friables de color crema que varían entre 3 y 15 m. de espesor; contienen abundante pómez y líficos en la base, los cuales gradan a una toba con mayor contenido de matriz de ceniza color rosada salmón. Este paquete presenta una intercalación de una secuencia fluvial de unos 2 m. aproximadamente.
2. Ignimbrita violácea muy compacta de aspecto macizo de 12 a 23 m. de espesor, conformada principalmente por pómez, cuarzo, vidrio y biotitas.
3. Ignimbrita blanca de grano fino con cristales de cuarzo de 2 a 6 m. de potencia. En la cascada de la Quebrada Caramolle se puede apreciar claramente solo los dos primeros miembros. Se puede notar que el miembro inferior presenta tonalidades blancas que gradan a rosado salmón y se presentan en estado friable; estas ignimbritas presentan una capa de areniscas tufáceas de 30 cm. color marrón oscuro. Así mismo, se aprecia en el tope la ignimbrita violácea muy resistente a la erosión. Aparentemente el tercer miembro, conformado por la ignimbrita blanca de grano fino, ha sido completamente erosionada en este lugar.

Unidad conglomerádica (Q Uc)

Esta unidad se encuentra suprayaciendo a la Formación Huaylillas, a manera de una terraza colgada antigua, y se le puede distinguir por su tonalidad gris oscura que cubre parcialmente los cerros de la ciudad de Tacna. Tiene un espesor aproximado de 30 m. Se puede notar que de la base al tope existe una disminución del tamaño de grano en general, comenzando con conglomerados y areniscas de grano grueso y fino.

En el corte de la carretera que conduce al Monumento de los Héroes Caídos en el Alto de la Alianza, se puede notar que esta unidad está definida claramente por tres secuencias:

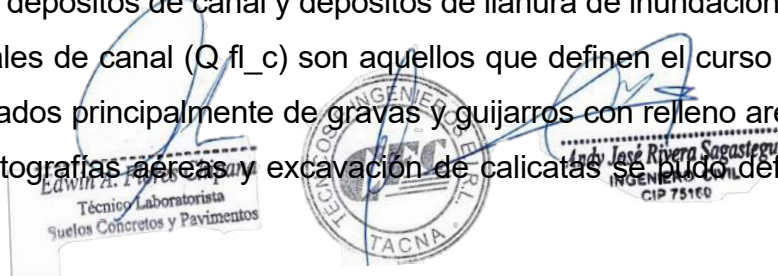
La primera corresponde a secuencias de canales efímeros formada por depósitos residuales de conglomerados que gradan hacia arenas gruesas. El conjunto presenta una secuencia gris clara y tiene un espesor de 4 m. A continuación una segunda secuencia de 12 m. aproximadamente, formada por arenas gruesas de color gris oscuro, con intercalaciones de capas de conglomerados de hasta 20 cm. La tercera secuencia tiene 10 m.

aproximadamente y corresponde a un evento de actividad volcánica formada por intercalaciones de 50 cm. de arenas tufáceas de tonalidades verdes con ignimbritas cremas de Lapilli.

Depósitos fluviales (Q fl)

Dentro de estos depósitos cuaternarios se consideran aquellos formados por las corrientes de los ríos. Se ubican a lo largo del Valle del Río Caplina, el cual ha definido claramente depósitos de canal y depósitos de llanura de inundación.

Los depósitos fluviales de canal (Q fl_c) son aquellos que definen el curso de los ríos, están conformados principalmente de gravas y guijarros con relleno arenoso. Con la ayuda de fotografías aéreas y excavación de calicatas se pudo definir su



extensión. Se pudo notar que su mayor desarrollo se extiende a lo largo del distrito Gregorio Albarracín (Cono Sur), donde parte de ellos, son explotados como agregados para construcción.

2.1.3. Definición propiedad física y mecánicas de suelos y/o rocas

Se tomó en cuenta los Estándares del ISRM2 (Society International For Rock Mechanic's), así como también el ASTM3 (American Society For Testing and Materials); respetando las características socio-culturales y geográficas, para el diseño, construcción y operatividad de las obras de ingeniería ubicadas en la área de estudio del trabajo de investigación y en su entorno operacional, así como la legislación, normas y acuerdos internacionales en términos de respeto a la biodiversidad y uso de metodologías extractivas.

Siguiendo los cánones de la ética profesional y de una investigación responsable, el equipo actuó de manera profesional que garantice la idoneidad en el desarrollo del trabajo de investigación.

Propiedades físico – mecánicas de rocas ígneas

MUESTRA ROCOSA	PROPIEDADES FÍSICAS				PROPIEDAD MECÁNICA
	Densidad gr/cm ³	P.E.A. KN/m ³	P.A. %	Absorción %	Resistencia Compresiva σ_c MPa
ANDESITA	2.30-2.93	22.56-28.74	2.54-5.38	0.87-2.34	65.76-239.28
GRANODIORITA	2.37-3.01	23.23-29.53	3.44-4.12	1.14-1.74	91.24-111.94
DACITA	2.81	27.55	0.50	0.18	255.53
GRANITO	2.25	22.10	2.00	0.89	150.57
SKARN	3.1	30.41	3.68	1.19	93.38

Propiedades físico – mecánicas de rocas metamórficas

MUESTRA ROCOSA	PROPIEDADES FÍSICAS				PROPIEDAD MECÁNICA
	Densidad gr/cm ³	P.E.A. KN/m ³	P.A. %	Absorción %	Resistencia Compresiva σ_c MPa *
CUARCITA	2.51-2.82	24.66-27.66	0.37-4.06	0.38-1.53	63.24-311.95
PIZARRA	2.54-2.69	24.92-6.39	1.09-1.49	0.41-0.59	126.05-187.48
HORNFELS	2.73	26.78	2.41	0.88	387.85

Propiedades físico – mecánicas de rocas sedimentarias


Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

MUESTRA ROCOSA	PROPIEDADES FÍSICAS				PROPIEDAD MECÁNICA
	Densidad gr/cm ³	P.E.A. KN/m ³	P.A. %	Absorción %	Resistencia Compresiva σ_c MPa *
CALIZA	2.47-3.20	24.22-30.35	1.00-5.00	0.37-1.98	70.45-239.67
CALIZA SILICIFICADA	2.45	24.03	1.00	0.41	254.27
LUTITA	2.74-2.88	26.84-28.25	2.58-6.35	0.94-2.20	35.22-222.37
ARENISCA	2.86-2.88	28.04-28.24	1.28-1.58	0.55-0.74	248.02-303.76

2.1.4. Canteras

Estos depósitos están constituidos por conglomerados, arenas y arcillas inconsolidadas que se intercalan irregularmente. Los conglomerados consisten principalmente de trozos sueltos de piedras de forma redondeada angulares y subangulares en diferentes tipos de rocas volcánicas y en menor proporción de rocas intrusivas.

Las canteras de la ciudad de Tacna provienen de depósitos aluviales de formación reciente, originados por la erosión hidráulica y mecánica producida por el acarreo de fragmentos a lo largo del curso de las corrientes de agua superficiales. Posteriormente el agregado ha sufrido un mejoramiento natural al quedar solamente las rocas más duras, pues las de menor resistencia han sido eliminadas por el desgaste al rodar por el lecho del río. Las canteras de la ciudad de Tacna que nombramos son las de mayor utilización dentro de la zona urbana y de mayor explotación en la ciudad de Tacna. Los siguientes bancos de agregado

- Cantera Calana
- Cantera Arunta
- Cantera de Magollo

2.1.5. Identificación y caracterización de fallas geológicas

Básicamente las **fallas geológicas** son fracturas que ocurren en la corteza de la tierra a lo largo de las cuales se ha producido un desplazamiento apreciable de las rocas o suelos, estas estructuras geológicas suelen incluso alcanzar hasta los 15 km de profundidad. Aunque generalmente a una **falla geológica** se la representa como un plano único, la verdad es que esta estructura geológica es un conjunto de fracturas que afecta a las rocas o suelos, por lo tanto, en conjunto pueden tener varios kilómetros de largo y de ancho. Ocasionalmente, se pueden

reconocer pequeñas fallas en cortes de carreteras donde los estratos sedimentarios se han desplazado unos pocos metros.

Las fallas de esta escala generalmente ocurren como interrupciones discretas individuales y suelen ser de interés en el estudio de obras de ingeniería civil y geotecnia. Por el contrario, las fallas grandes, como la falla de San Andrés en California, tienen desplazamientos de cientos de kilómetros y consisten en muchas superficies de fallas interconectadas.

Estas estructuras, mejor descritas como **zonas de falla (zonas de cizalla)**, pueden tener varios kilómetros de ancho y, a menudo, son más fáciles de identificar a partir de aéreas o satelitales que a nivel del suelo.

Ahora que sabemos que una falla geológica es básicamente una zona de fracturas que ocurren en la corteza de la tierra, vamos a ver cuales son los diferentes tipos de fallas geológicas que ocurren en la naturaleza.

Para ello usaremos la siguiente tabla:

Fallas de deslizamiento	Fallas normales
	Escarpes
	Horsts
	Grabens
	Fallas inversas
Fallas de desgarre o transcurrentes	Fallas dextrales
	Fallas sinestrales
Combinadas o mixtas	Es una combinación de las anteriores, por ejemplo: Sinestral inversa, dextral normal, etc.

Lo que la tabla quiere decir es que existen tres grupos principales de fallas, las que ocurren por deslizamiento, las de desgarre que también se llaman transcurrentes y las combinadas o mixtas, que son una mezcla de todos los tipos anteriores.

De hecho, en la naturaleza nunca una falla geológica es solamente normal o inversa, siempre son combinadas, pero para su estudio siempre se define una cinemática como la principal.


Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

2.2 SISMICIDAD

2.2.1 SISMICIDAD

Según análisis sismo tectónicos, existen en el mundo dos zonas muy importantes de actividad sísmica conocidas como: el Círculo Alpino Himalayo y el Circulo Pacifico. En esta última zona han ocurrido el 80 % de los eventos sísmicos, quedando el 15 % para el Circulo Alpino Himalayo, y el 5 % restante se reparte en todo el mundo.

La fuente básica de datos de intensidades sísmicas es el trabajo del Silgado (1978), que describe los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú. De lo anterior se concluye que de acuerdo al área sísmica donde se ubica la zona en estudio existe la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades del orden VIII en la escala de Mercalli Modificada.

2.2.2 PARAMETROS DE SISMOS

Conforme lo mencionado en la norma sismo-Resistente E-030, el país se encuentra dividido en las zonas siguientes:



A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N° 1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Zona 1.- Comprende la ciudad de Iquitos, y parte del Departamento de Iquitos, parte del Departamento de Ucayali y Madre de Dios; en esta región la sismicidad es baja.

Zona 2.- En esta zona la sismicidad es media. Comprende el resto de la región de la selva, Puno, Madre de Dios, y parte del Cusco. En esta región los sismos se presentan con mucha frecuencia, pero no son percibidos por las personas en la mayoría de las veces.

Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos



Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75100

Zona 3.- Es la zona de la sierra Comprende toda la Sierra peruana, de Tumbes a Tacna, la sierra norte y central, así como, parte de ceja de selva.

Zona 4.- Es la zona de más alta sismicidad. Comprende toda la costa peruana, de Tumbes a Tacna, es la zona más afectada por los fenómenos telúricos.

De acuerdo al mapa de Zonificación Sísmica del Perú, la zona de estudio se encuentra ubicada en Tacna, por tanto, en la Zona 4, correspondiéndole una Sismicidad alta con intensidad mayor de VII en la escala modificada de Mercalli, los registros históricos dan una aceleración de la gravedad del terreno de hasta 0.45 g; y del desplazamiento continental relacionada a la tectónica de placas, un coeficiente que varía desde 0.10 hasta 0.30. Las Fuerzas sísmicas horizontales cortantes en la base pueden calcularse de acuerdo a las normas de diseño sismo resistente E-030, del Reglamento Nacional de Edificaciones, según la siguiente relación:

$$V = \frac{(Z \times U \times S \times C)}{R} \times P$$

Donde:

V = CORTANTE BASAL

Z= FACTOR DE ZONA

U= FACTOR DE USO

S= FACTOR DE AMPLIFICACIÓN DEL SUELO

C= FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA

R =COEFICIENTE DE REDUCCIÓN

P= PESO DE LA EDIFICACIÓN

En el mapa de Zonificación Sísmica de la Zona, se observa que el perfil de suelo para la zona de estudio es tipo S2, el cual corresponde a estratos Intermedios. Esto es válido para la zona en donde se proyecta emplazar la estructura proyectada.

CUADRO I

COEFICIENTES SÍSMICOS

ZONA 4

Z = 0.45

3.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO

3.1 EXPLORACIÓN DE SUELOS

La fase de exploración de suelos enmarcado en el firme objetivo de investigar las características físico químicas de las calicatas que se han explorado, las cuales tienen la siguiente secuencia:

Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos

TECNICOS E INGENIEROS E.I.R.L.
TACNA

Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

3.2 RECONOCIMIENTO DE CAMPO

Esta fase tuvo como objetivo reconocer el terreno en el cual se establecería el estudio, asimismo el grado de dificultad y los inconvenientes posibles en la ejecución de la fase de campo, período en el cual se trabajó a tiempo completo para conseguir los fines del estudio.

El suelo que cubre la zona de estudio está compuesto por Gravas arenosas de origen aluvial, siendo suelos transportados por el lecho de Río con partículas de canto rodado.

Asimismo, como parte de esta fase se realizó la recolección de muestras para su posterior análisis en laboratorio y analizar el comportamiento previo del suelo.

3.3 FASE DE CAMPO (MUESTREO)

La presente etapa es una de las más importantes, pues incluye la apreciación visual de las características del suelo, y el muestreo del terreno, sea en forma alterada o inalterada; dichas muestras serán luego sometidas a pruebas en laboratorio, para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos.

Se realizaron 05 calicata ubicadas en toda el area de estudio, de profundidades de 5.00 m.

En esta etapa previa a los ensayos de laboratorio se ha identificado superficialmente 01 tipo de suelo: gravas arenosas con presencia de bolones hasta de 8 " de diametro.

CUADRO DE CALICATAS

Calicata	Prof. (m)	NIVEL FREATICO
CALICATA 01	1.0 – 5.00	NO SE ENCONTRO
CALICATA 02	0.8 – 5.00	NO SE ENCONTRO
CALICATA 03	1.0 – 5.00	NO SE ENCONTRO
CALICATA 04	0.8 – 5.00	NO SE ENCONTRO
CALICATA 05	1.0 – 6.00	NO SE ENCONTRO

Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos



Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

4.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos se realizaron en base a las muestras obtenidas y seleccionadas como representativas en la etapa de trabajo de campo.

Los trabajos de gabinete y ensayos se realizaron en laboratorio propio de TECNICOS CONSULTORES DEL SUR SCRL

A continuación, se detallan los ensayos realizados:

4.1 ENSAYOS ESTANDAR

Con las muestras de suelos tomadas en el campo se han efectuado los siguientes ensayos, con fines de identificación de suelos:

Análisis Granulométrico por Tamizado	Norma ASTM D 422
Límite Líquido	Norma ASTM D 4318
Límite plástico	Norma ASTM D 4318
Contenido de Humedad	Norma ASTM D 2216
Densidad In Situ	Norma ASTM D 1556

Densidades Máximas y Mínimas

4.2 ENSAYOS ESPECIALES

Análisis químicos para determinar el contenido de:

- Sales Solubles Totales (ASTM D1889).
- Porcentaje de Sulfatos (ASTM D516).
- Porcentaje de Cloruros (ASTM D512).

Los resultados se muestran en el Anexo – Resultado de los Ensayos de Laboratorio.

De los resultados obtenidos se constata la presencia, hasta la profundidad máxima explorada, que en términos generales el suelo de la zona en estudio está constituido por Gravas arenosas bien y mal graduadas con poco finos no plásticos, en estado semi denso color gris, siendo suelos de origen aluvial clasificados como GP y GW; no se encontró Napa Freática.

4.3 PERFILES ESTRATIGRAFICOS

CALICATA 01

Estrato 01. Comprende desde 0.00 a 1.00 m. SUELOS DE RELLENO CONFORMADO POR ARENAS LIMOSAS GRAVA Y PARTICULAS ORGANICAS (RAICES)

Estrato 02. Comprende desde 1.00 a 5.00 m. conformado por Grava BIEN graduada, con arena y poco finos no plásticos siendo suelos de origen fluvial con partículas de canto rodado color gris con boloneria aísla en estado semi denso.

CALICATA 02

Estrato 01. Comprende desde 0.00 a 0.80 m. SUELOS DE RELLENO CONFORMADO POR ARENAS LIMOSAS GRAVA Y PARTICULAS ORGANICAS (RAICES)

Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos



Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

Estrato 02. Comprende desde 0.80 a 5.00 m. conformado por Grava BIEN graduada, con arena y poco finos no plásticos siendo suelos de origen fluvial con partículas de canto rodado color gris con boloneria aísla en estado semi denso.

CALICATA 03

Estrato 01. Comprende desde 0.00 a 1.00 m. SUELOS DE RELLENO CONFORMADO POR ARENAS LIMOSAS GRAVA Y PARTICULAS ORGANICAS (RAICES)

Estrato 02. Comprende desde 1.00 a 5.00 m. conformado por Grava BIEN graduada, con arena y poco finos no plásticos siendo suelos de origen fluvial con partículas de canto rodado color gris con boloneria aísla en estado semi denso.

CALICATA 04

Estrato 01. Comprende desde 0.00 a 0.80 m. SUELOS DE RELLENO CONFORMADO POR ARENAS LIMOSAS GRAVA Y PARTICULAS ORGANICAS (RAICES)

Estrato 02. Comprende desde 0.80 a 5.00 m. conformado por Grava MAL graduada, con arena y poco finos no plásticos siendo suelos de origen fluvial con partículas de canto rodado color gris con boloneria aísla en estado semi denso.

CALICATA 05

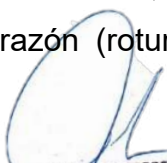
Estrato 01. Comprende desde 0.00 a 1.00 m. SUELOS DE RELLENO CONFORMADO POR ARENAS LIMOSAS GRAVA Y PARTICULAS ORGANICAS (RAICES)

Estrato 02. Comprende desde 1.00 a 6.00 m. conformado por Grava BIEN graduada, con arena y poco finos no plásticos siendo suelos de origen fluvial con partículas de canto rodado color gris con boloneria aísla en estado semi denso.

4.4 AGRESIÓN AL SUELO DE CIMENTACIÓN

Con la finalidad de estimar el grado de agresividad del suelo hacia las estructuras de concreto y acero proyectado, se realizaron los ensayos químicos consistentes en la determinación de cloruros y sulfatos presentes en las muestras de las calicatas.

Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto; de ese modo el deterioro de concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar o presencia de agua infiltrado por otra razón (rotura de tuberías lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.).


Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 751E0

De los resultados de los análisis químicos efectuados, a partir de las muestras obtenidas de las calicatas tenemos:

MUESTRA	SALES TOTALES		SULFATOS NTP 339 178 - 2002		CLORUROS NTP 339 178 - 2002	
	%	P.P.M	%	P.P.M	%	P.P.M
CALICATA 01 - ESTRATO 02	0.29	2900.00	0.109	1090.00	0.117	1170.00
CALICATA 02 - ESTRATO 02	0.244	2440.00	0.111	1110.00	0.113	1130.00
CALICATA 03 - ESTRATO 02	0.23	2300.00	0.12	1200.00	0.118	1180.00
CALICATA 04 - ESTRATO 02	0.2	2000.00	0.107	1070.00	0.109	1090.00
CALICATA 05 - ESTRATO 02	0.212	2120.00	0.119	1190.00	0.121	1210.00

Para interpretar los resultados obtenidos se han usado los siguientes cuadros:

REQUISITOS PARA CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO ₄) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal*	f _c mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero*
Insignificante	0,0 ≤ SO ₄ < 0,1	0 ≤ SO ₄ < 150	—	—	—
Moderada**	0,1 ≤ SO ₄ < 0,2	150 ≤ SO ₄ < 1500	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severa	0,2 ≤ SO ₄ < 2,0	1500 ≤ SO ₄ < 10000	V	0,45	31
Muy severa	2,0 < SO ₄	10000 < SO ₄	Tipo V más puzolana***	0,45	31

Cuadro Obtenido de la Norma Técnica Peruana E-060

Presencia en el Suelo	p.p.m	Grado de Ataque	Observación
*Sulfatos	0 - 1000	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación.
	1000 - 2000	Moderado	
	2000 - 20000	Severo	
	> 20000	Muy Severo	
*Cloruros	> 6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos.
*Sales Solubles Totales	> 15000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación.

* Comité 318 - 83 ACI

Se concluye que el estrato de suelo que forma parte del contorno contiene concentraciones **moderadas** de Sulfatos y Cloruros; por lo que de acuerdo a al cuadro del Comité 318 - 83 ACI, no ocasionara daños perjudiciales al concreto.

5.0 POTENCIAL DE EXPANSION

Los suelos que presenta el área de estudio son suelos granulares que no presentan plasticidad, por lo tanto, carecen de expansión

6.0 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

6.1 PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN

Basado en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos, características de las superestructuras a edificar, se recomienda cimentar a partir de una profundidad $D_f = 4.00$ m con respecto a la superficie del terreno, sobre material granular.

6.2 TIPO DE CIMENTACIÓN

Teniendo en cuenta las características del proyecto y el tipo de suelo, corresponde a un diseño de cimentación para puente, siendo el ing. Estructuralista quien define el tipo de cimentación.

6.3 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Para los cálculos de la capacidad portante admisible del suelo de fundación, se consideraron las ecuaciones de Terzaghi modificadas por Vesic:

Los parámetros utilizados en los cálculos de la cimentación de la estructura proyectada, consistente en zapatas aisladas, se tomaron de los ensayos físicos efectuados a la matriz del material gravo arenoso, del estrato donde se estima se cimentará dicha estructura.

Aplicando el Método indirecto (Densidad Relativa) Para la Determinación del Ángulo de Fricción Interna (ϕ), (fórmula de Meyerhof, suelos granulares con menos de 5 % de finos. (pasante la malla N.º 200)

$$\text{Angulo de Fricción} = 30 + 0.15 \cdot Y_{rel}$$

$$Y_{rel} = (Y_{max}/Y_{nat}) \cdot (Y_{nat} - Y_{min}) / (Y_{max} - Y_{min}) \cdot 100$$

En donde:

Y_{rel} = Densidad Relativa

Y_{max} . = Densidad Máxima

Y_{nat} . = Densidad Natural

Y_{min} = Densidad Mínima

En el presente estudio tenemos:

Densidad Relativa C-1 = 52.30 %


Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

Aplicando la fórmula:

Angulo de Fricción Calicata N° 1 = 37. 85°

Cohesión = 0.0 kg/cm

Densidad Relativa C-2 = 50.30 %

Aplicando la fórmula:

Angulo de Fricción Calicata N° 2 = 37. 55°

Cohesión = 0.0 kg/cm

Densidad Relativa C-3 = 51.40 %

Aplicando la fórmula:

Angulo de Fricción Calicata N° 3 = 37. 71°

Cohesión = 0.0 kg/cm

Densidad Relativa C-4 = 50.90 %

Aplicando la fórmula:

Angulo de Fricción Calicata N° 4 = 37. 64°

Cohesión = 0.0 kg/cm

Densidad Relativa C-5 = 51.60 %

Aplicando la fórmula:

Angulo de Fricción Calicata N° 5 = 37. 74°

Cohesión = 0.0 kg/cm

Para la aplicación de la capacidad portante, se aplica la teoría de Terzaghi para el caso de zapatas aisladas (cuadradas).

Ver formato de capacidad portante

En donde:

Qult. = Capacidad última de Carga

Qadm = Capacidad de Carga Admisible

FS = Factor de Seguridad

Yd = Peso específico ó Densidad Natural seca (Kg/m3)

B = Ancho de la Cimentación

DF = Profundidad de la Cimentación

Nc, Nqs, Ny = Factores de Capacidad de carga

Para la aplicación de la capacidad portante, se aplica la teoría de Terzaghi.

a) Capacidad Portante para suelos granulares.

CALICATA 1

Qu= C.Nc+0.50 .B.N + .Df .Nq

Donde

Profundidad de Cimentación DF = 4.00 m.


Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

Ancho de Cimentación	B	= 1.50 m.
Factores Adimensionales	Nc	= 27.0
	Nq	= 17.0
	Ny	= 11.0
Factor de Seguridad	F.S	= 3.0
Qadm.		= q ult/FS
Qadm.		= 4.80 kg/cm²

CALICATA 2

$$Qu = C. Nc + 0.50 \cdot B. Nq + Df. Ny$$

Donde

Profundidad de Cimentación	DF	= 4.00 m.
Ancho de Cimentación	B	= 1.50 m.
Factores Adimensionales	Nc	= 27.0
	Nq	= 17.0
	Ny	= 11.0
Factor de Seguridad	F.S	= 3.0
Qadm.		= q ult/FS
Qadm.		= 4.82 kg/cm²

CALICATA 3

$$Qu = C. Nc + 0.50 \cdot B. Nq + Df. Ny$$

Donde

Profundidad de Cimentación	DF	= 4.00 m.
Ancho de Cimentación	B	= 1.50 m.
Factores Adimensionales	Nc	= 27.0
	Nq	= 17.0
	Ny	= 11.0
Factor de Seguridad	F.S	= 3.0
Qadm.		= q ult/FS
Qadm.		= 4.79 kg/cm²

CALICATA 4

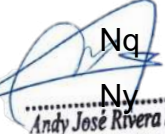
$$Qu = C. Nc + 0.50 \cdot B. Nq + Df. Ny$$

Donde

Profundidad de Cimentación	DF	= 4.00 m.
Ancho de Cimentación	B	= 1.50 m.
Factores Adimensionales	Nc	= 27.0
	Nq	= 17.0
	Ny	= 11.0


Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

Factor de Seguridad F.S = 3.0
Qadm. = q ult/FS
Qadm. = 4.76 kg/cm²

CALICATA 5

$$Q_u = C. N_c + 0.50 \cdot B. N_q + D_f. N_q$$

Donde

Profundidad de Cimentación DF = 4.00 m.
Ancho de Cimentación B = 1.50 m.
Factores Adimensionales Nc = 27.0
Nq = 17.0
Ny = 11.0

Factor de Seguridad F.S = 3.0
Qadm. = q ult/FS
Qadm. = 4.78 kg/cm²

6.4 ANALISIS DE ASENTAMIENTOS

Se ha adoptado el criterio de limitar el asentamiento total de la cimentación a 1" (2.54cm.). Así, el asentamiento elástico inicial según la Teoría de la elasticidad (Lambe y Withman, 1,969), está dado por:

$$s = \frac{\Delta q B (1-u^2)}{E_s} I^w$$

Donde:

S = Asentamiento (cm)

Q = Esfuerzo neto transmitido (CC=1.25 g/cm²) B = Ancho de cimentación (CC=0.60 m)

Es = Módulo de Elasticidad (100 kg/m².)

u = Relación de Poissón (0.20).

ME. =Módulo de elasticidad (1500).

7.0 OBSERVACIONES

- a) El terreno en estudio se encuentra ubicado en EL TRAMO INTERSECCIÓN AV. MUNICIPAL Y AV. CAUÑANI - RIO SECO cuyo titular actual es la Municipalidad Distrital Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa.
- b) No se encontró nivel freático hasta la profundidad alcanzada.
- c) De los resultados obtenidos se constata la presencia, hasta la profundidad máxima explorada, que en términos generales el suelo de la zona en estudio está constituido por un estrato superficial de relleno seguido de gravas arenosas con poco finos No plásticos en estado semi denso, presenta partículas de canto rodado, siendo suelos de lecho de río.

Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos



Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

8.0 CONCLUSIONES

1. Por los sondajes efectuados, se determina que la cimentación de las estructuras se efectuará en el estrato de gravas arenosas, las cuales tienen como propiedad una buena Q admisible.

2. El diseño de la cimentación de las cimentaciones proyectadas, deberá ser calculado por el ingeniero proyectista, especialista en obras de arte, usando los parámetros determinados:

Tipo de cimentación: Para la subestructura se ha considerado dos estribos apoyados en los extremos del puente a través de un apoyo fijo y una pila que estará ubicada en el medio del puente.

Estrato de apoyo de la cimentación: Se cimentará siempre sobre el estrato gravo arenoso. No se cimentará sobre relleno o en zona con presencia de arcillas y limos.

Nivel de cimentación: De acuerdo con las características del subsuelo, así como de la estructura a construir, se ha considerado para el análisis una profundidad de cimentación aproximada de 4.00 m (Df= 4.00 m.) con respecto a la superficie del terreno sobre el material granular.

Capacidad portante admisible del terreno: La capacidad admisible máxima para ser considerado en el diseño es de:

Calicata 01 = 4.80 Kg/cm². (Df = 4.00 m ; B = 1.50 m.)

Calicata 02 = 4.82 Kg/cm². (Df = 4.00 m ; B = 1.50 m.)

Calicata 03 = 4.79 Kg/cm². (Df = 4.00 m ; B = 1.50 m.)

Calicata 04 = 4.76 Kg/cm². (Df = 4.00 m ; B = 1.50 m.)

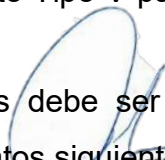
Calicata 05 = 4.78 Kg/cm². (Df = 4.00 m ; B = 1.50 m.)

9.0 RECOMENDACIONES


a) En cualquier caso en que al nivel de cimentación se encuentre un lente de desechos o bolsón de arcillas o material limoso, deberá profundizarse la excavación hasta haber sobrepasado en por lo menos 20 cm en el suelo granular y vaciar en la altura de sobre excavación efectuada un falso cimiento de concreto ciclópeo.

b) Se recomienda el uso de cemento Tipo V para la cimentación y tipo IP o HS para el tablero.

c) El relleno sobre las estructuras debe ser compactado al 95% de la máxima densidad seca, considerando los datos siguientes:


Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160



ANEXO

ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS :	DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021
UBICACIÓN :	DISTRITO DE C.G.A.L. ; PROVINCIA DE TACNA ; DEPARTAMENTO DE TACNA.
SOLICITANTE :	ROBERTS HERN REDSIR CUYA QUISPE / OPIR FREDY PONCE CHUQUIMIA
MUESTRA :	TERRENO NATURAL
FECHA :	TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

ENSAYO DE DENSIDAD IN SITU

Progresiva		C-04	C-05
Profundidad	cm.	15.0	15.0
Lado		Eje	Eje
Peso de la muestra Humeda + Lata	gr.	4,625.0	4,852.0
Peso de la lata	gr.	0.0	0.0
Peso de la muestra humeda neta	gr.	4,625.0	4,852.0
Peso de la Arena + frasco	gr.	7,900.0	7,551.0
Peso de la Arena q' queda en frasco	gr.	2,622.3	2,114.4
Peso de la Arena en el embudo	gr.	1,850.0	1,850.0
Peso de la Arena en el hoyo	gr.	3,427.7	3,586.6
Densidad de la Arena	gr/cc.	1.42	1.42
Volumen del hoyo	cc.	2,413.9	2,525.8
Humedad	%	1.72	1.78
Densidad Humeda	gr/cc	1.916	1.921
Densidad Seca	gr/cc	1.884	1.887
Densidad Máxima	gr/cc.	2.084	2.092
Densidad Mínima	gr/cc.	1.713	1.709
Densidad Relativa	%	50.9	51.6


 Edwin A. Flores Chipana
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos




 Andy José Rivera Sagastegui
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75160

TESIS :	DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021
UBICACIÓN :	DISTRITO DE C.G.A.L. ; PROVINCIA DE TACNA ; DEPARTAMENTO DE TACNA.
SOLICITANTE :	ROBERTS HERN REDSIR CUYA QUISPE / OPIR FREDY PONCE CHUQUIMIA
MUESTRA :	TERRENO NATURAL
FECHA :	TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

ENSAYO DE DENSIDAD IN SITU

Progresiva	C-01	C-02	C-03
Profundidad cm.	15.0	15.0	15.0
Lado	Eje	Eje	Eje
Peso de la muestra Humeda + Lata gr.	4,865.0	4,606.0	4,734.0
Peso de la lata gr.	0.0	0.0	0.0
Peso de la muestra humeda neta gr.	4,865.0	4,606.0	4,734.0
Peso de la Arena + frasco gr.	7,997.0	7,291.0	7,393.0
Peso de la Arena q' queda en frasco gr.	2,571.3	2,069.6	2,056.3
Peso de la Arena en el embudo gr.	1,850.0	1,850.0	1,850.0
Peso de la Arena en el hoyo gr.	3,575.7	3,371.4	3,486.7
Densidad de la Arena gr/cc.	1.42	1.42	1.42
Volumen del hoyo cc.	2,518.1	2,374.2	2,455.4
Humedad %	1.84	1.66	1.79
Densidad Humeda gr/cc	1.932	1.940	1.928
Densidad Seca gr/cc	1.897	1.908	1.894
Densidad Máxima gr/cc.	2.096	2.103	2.090
Densidad Mínima gr/cc.	1.718	1.745	1.723
Densidad Relativa %	52.3	50.3	51.4

OBSERVACIONES:



Edwin A. Flores Chipana
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75160

TESIS :	DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021
UBICACIÓN :	DISTRITO DE C.G.A.L. ; PROVINCIA DE TACNA ; DEPARTAMENTO DE TACNA.
SOLICITANTE :	ROBERTS HERN REDSIR CUYA QUISPE / OPIR FREDY PONCE CHUQUIMIA
MUESTRA :	TERRENO NATURAL
FECHA :	TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS

CALICATA N° 04 - Estrato 02	DENSIDAD MINIMA			DENSIDAD MAXIMA		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso del molde + la muestra seca gr	12,486	12,431	12,493	13,639	13,672	13,691
Peso del molde gr.	6,937	6,937	6,937	6,937	6,937	6,937
Peso de la muestra seca neta gr.	5,549	5,494	5,556	6,702	6,735	6,754
Volumen del molde cc.	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230
Densidad gr/cc.	1.718	1.701	1.720	2.075	2.085	2.091
Promedio gr/cc.	1.713			2.084		

CALICATA N° 05 - Estrato 02	DENSIDAD MINIMA			DENSIDAD MAXIMA		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso del molde + la muestra seca gr	12,473	12,418	12,480	13,665	13,697	13,717
Peso del molde gr.	6,937	6,937	6,937	6,937	6,937	6,937
Peso de la muestra seca neta gr.	5,536	5,481	5,543	6,728	6,760	6,780
Volumen del molde cc.	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230
Densidad gr/cc.	1.714	1.697	1.716	2.083	2.093	2.099
Promedio gr/cc.	1.709			2.092		


 Edwin A. Flores Chipana
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos




 Andy José Rivera Sagastegui
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75160

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA MTC E107-1999 - ASTM D 422

PROYECTO : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.

SOLICITA : ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE
OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA

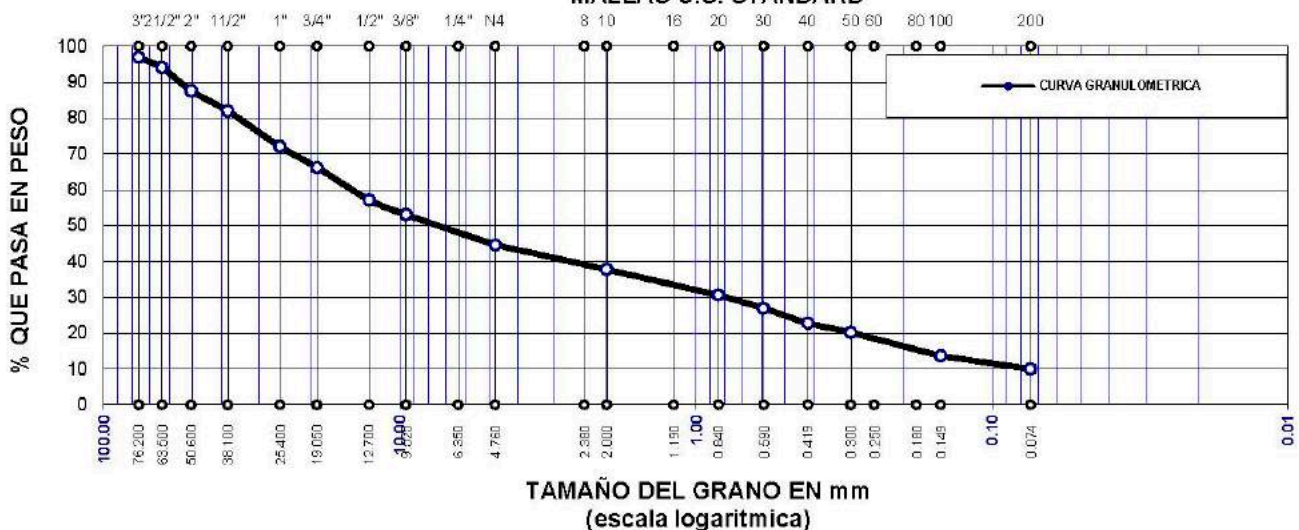
MUESTRA : TERRENO NATURAL C-01

FECHA : TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	667.00	3.20	3.20	96.80		Límites de Consistencia : L.L. N.P. L.P. N.P. I.P. N.P. D60 14.73 CU 197 D30 1.19 CC 1.3 D10 0.07 % DE GRAVA 55.45 % DE ARENA 34.59 % DE FINOS 9.96 Clasificación S.U.C.S. GW Clasificación AASHTO A-1-a (0) Peso de la Muestra: 20840.0 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Gravas bien graduadas con arena y finos no plásticos.
2 1/2"	63.500	596.00	2.86	6.06	93.94		
2"	50.600	1339.00	6.43	12.49	87.51		
1 1/2"	38.100	1171.00	5.62	18.10	81.90		
1"	25.400	2063.00	9.90	28.00	72.00		
3/4"	19.050	1215.00	5.83	33.83	66.17		
1/2"	12.700	1889.00	9.06	42.90	57.10		
3/8"	9.525	853.00	4.09	46.99	53.01		
1/4"	6.350						
No4	4.760	1763.00	8.46	55.45	44.55		
No8	2.380						
No10	2.000	1425.96	6.84	62.29	37.71		
No16	1.190						
No20	0.840	1492.68	7.16	69.46	30.54		
No30	0.590	766.36	3.68	73.13	26.87		
No40	0.419	857.86	4.12	77.25	22.75		
No 50	0.300	552.85	2.65	79.90	20.10		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	1355.43	6.50	86.41	13.59		
No200	0.074	756.83	3.63	90.04	9.96		
BASE		2076.03	9.96	100.00	0.00		
TOTAL		20840.00	100.00				
% PERDIDA							

CURVA GRANULOMETRICA

MALLAS U.S. STANDARD



Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos



Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA MTC E107-1999 - ASTM D 422

PROYECTO : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021

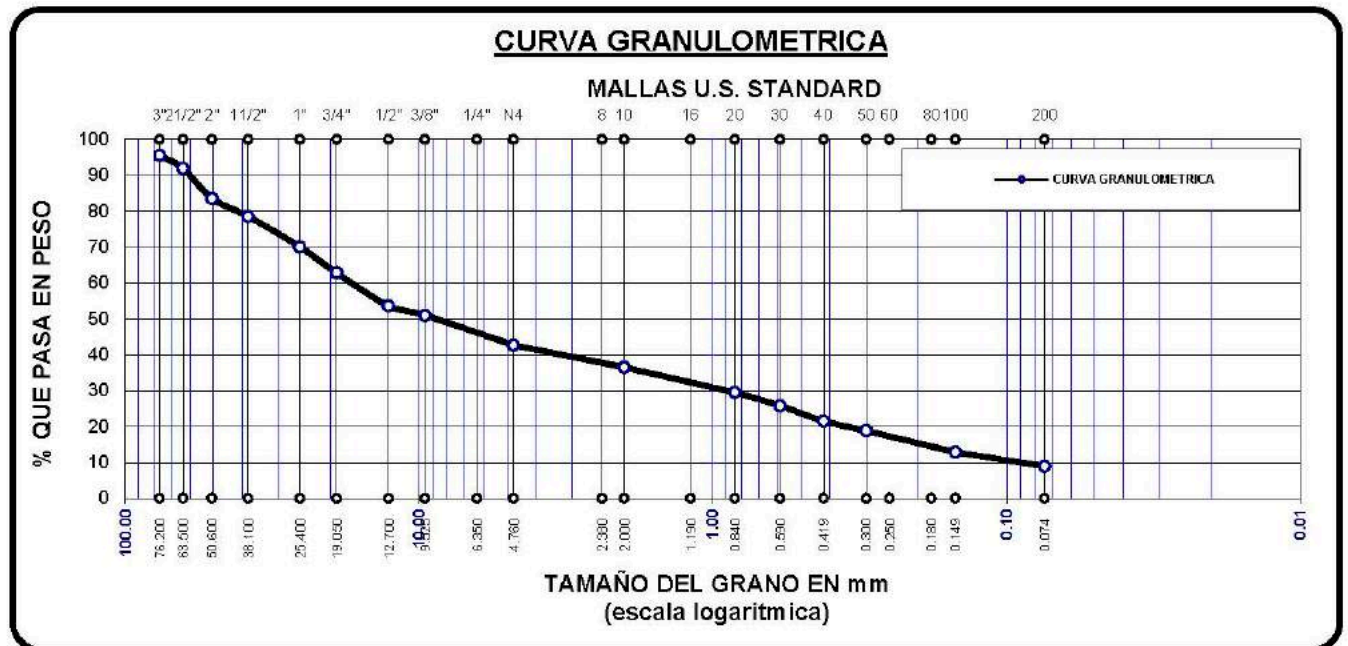
UBICACIÓN : DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.

SOLICITA : ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE
OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA

MUESTRA : TERRENO NATURAL C-02

FECHA : TACNA , 20 DE FEBRERO DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	845.00	4.52	4.52	95.48		Límites de Consistencia : L.L. N.P. L.P. N.P. I.P. N.P. D60 17.12 CU 181 D30 1.31 CC 1.1 D10 0.09 % DE GRAVA 57.32 % DE ARENA 33.76 % DE FINOS 8.91 Clasificación S.U.C.S. GW Clasificación AASHTO A-1-a (0) Peso de la Muestra: 18690.3 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Gravas bien graduadas con arena y finos no plásticos.
2 1/2"	63.500	668.00	3.57	8.10	91.90		
2"	50.600	1558.00	8.34	16.43	83.57		
1 1/2"	38.100	945.00	5.06	21.49	78.51		
1"	25.400	1584.00	8.47	29.96	70.04		
3/4"	19.050	1356.00	7.26	37.22	62.78		
1/2"	12.700	1711.00	9.15	46.37	53.63		
3/8"	9.525	495.00	2.65	49.02	50.98		
1/4"	6.350						
No4	4.760	1552.00	8.30	57.32	42.68		
No8	2.380						
No10	2.000	1155.94	6.18	63.51	36.49		
No16	1.190						
No20	0.840	1306.92	6.99	70.50	29.50		
No30	0.590	691.61	3.70	74.20	25.80		
No40	0.419	800.39	4.28	78.48	21.52		
No 50	0.300	511.41	2.74	81.22	18.78		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	1110.48	5.94	87.16	12.84		
No200	0.074	733.83	3.93	91.09	8.91		
BASE		1665.72	8.91	100.00	0.00		
TOTAL		18690.30	100.00				
% PERDIDA							



Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos



Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA MTC E107-1999 - ASTM D 422

PROYECTO : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.

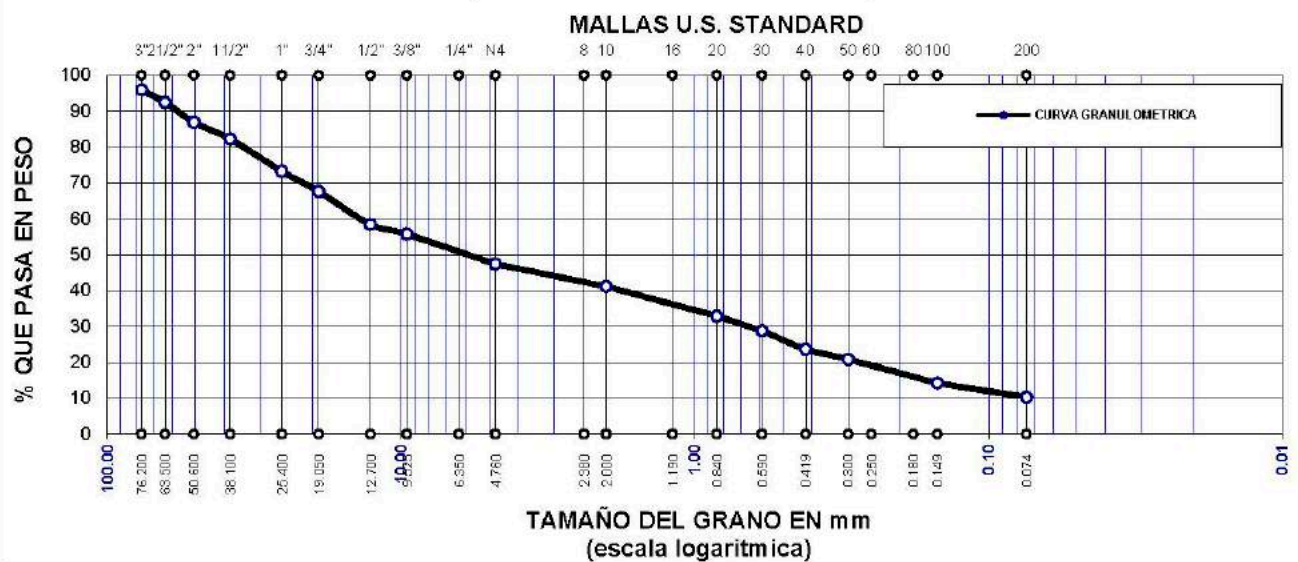
SOLICITA : ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE
OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA

MUESTRA : TERRENO NATURAL C-03

FECHA : TACNA, 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	915.00	4.18	4.18	95.82		Límites de Consistencia : L.L. N.P., L.P. N.P., I.P. N.P., D60 13.83 CU 192 D30 1.00 CC 1.0 D10 0.07 % DE GRAVA 52.64 % DE ARENA 37.09 % DE FINOS 10.27 Clasificación S.U.C.S. GW Clasificación AASHTO A-1-a (0) Peso de la Muestra: 21871.8 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Gravas bien graduadas con arena y finos no plásticos.
2 1/2"	63.500	745.00	3.41	7.59	92.41		
2"	50.800	1215.00	5.56	13.14	86.86		
1 1/2"	38.100	1024.00	4.68	17.83	82.17		
1"	25.400	1968.00	9.00	26.82	73.18		
3/4"	19.050	1224.00	5.60	32.42	67.58		
1/2"	12.700	2015.00	9.21	41.63	58.37		
3/8"	9.525	596.00	2.72	44.36	55.64		
1/4"	6.350						
No4	4.760	1811.00	8.28	52.64	47.36		
No8	2.380						
No10	2.000	1372.32	6.27	58.91	41.09		
No16	1.190						
No20	0.840	1800.92	8.23	67.15	32.85		
No30	0.590	909.51	4.16	71.31	28.69		
No40	0.419	1110.73	5.08	76.38	23.62		
No 50	0.300	615.73	2.82	79.20	20.80		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	1460.86	6.68	85.88	14.12		
No200	0.074	843.11	3.85	89.73	10.27		
BASE		2245.61	10.27	100.00	0.00		
TOTAL		21871.80	100.00				
% PERDIDA							

CURVA GRANULOMETRICA



Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos



Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA MTC E107-1999 - ASTM D 422

PROYECTO : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.

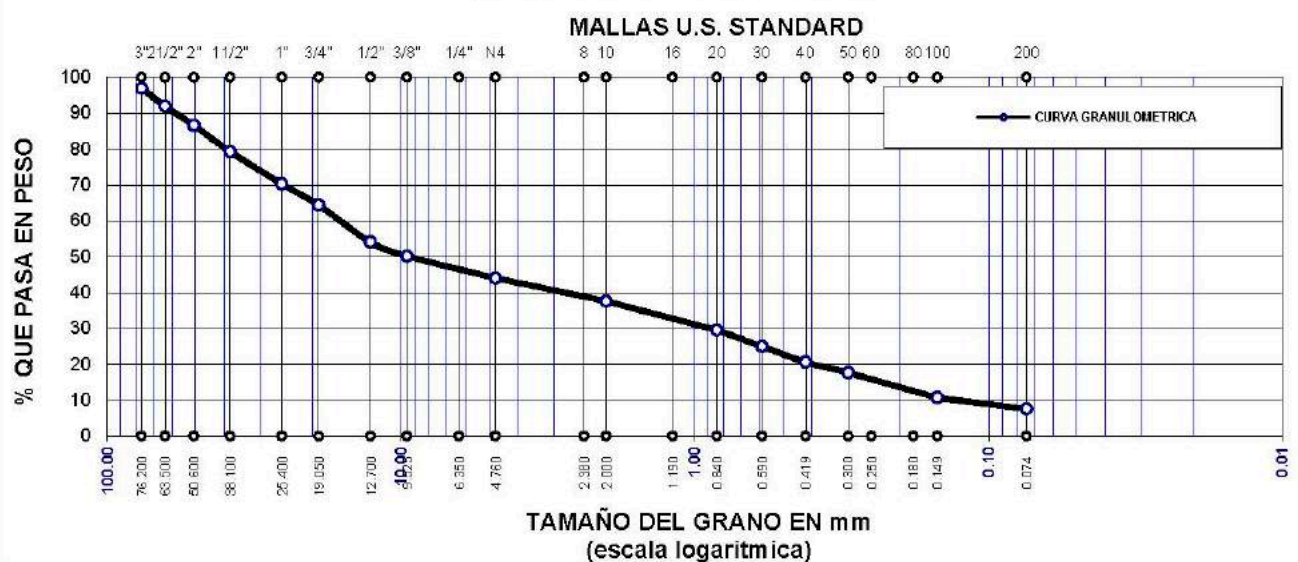
SOLICITA : ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE
OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA

MUESTRA : TERRENO NATURAL C-04

FECHA : TACNA, 20 DE FEBRERO DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	537.00	3.13	3.13	96.87		Límites de Consistencia : L.L. N.P. L.P. N.P. I.P. N.P. D60 16.39 CU 123 D30 1.30 CC 0.8 D10 0.13 % DE GRAVA 56.01 % DE ARENA 36.45 % DE FINOS 7.53 Clasificación S.U.C.S. GP Clasificación AASHTO A-1-a (0) Peso de la Muestra: 17151.1 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Gravas mal graduadas con arena y finos no plásticos.
2 1/2"	63.500	854.00	4.98	8.11	91.89		
2"	50.800	915.00	5.33	13.45	86.55		
1 1/2"	38.100	1258.00	7.33	20.78	79.22		
1"	25.400	1542.00	8.99	29.77	70.23		
3/4"	19.050	1015.00	5.92	35.69	64.31		
1/2"	12.700	1764.00	10.29	45.97	54.03		
3/8"	9.525	668.00	3.89	49.87	50.13		
1/4"	6.350						
No4	4.760	1054.00	6.15	56.01	43.99		
No8	2.380						
No10	2.000	1104.72	6.44	62.46	37.54		
No16	1.190						
No20	0.840	1377.47	8.03	70.49	29.51		
No30	0.590	784.73	4.58	75.06	24.94		
No40	0.419	748.16	4.36	79.42	20.58		
No 50	0.300	510.46	2.98	82.40	17.60		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	1194.62	6.97	89.37	10.63		
No200	0.074	531.79	3.10	92.47	7.53		
BASE		1292.14	7.53	100.00	0.00		
TOTAL		17151.10	100.00				
% PERDIDA							

CURVA GRANULOMETRICA



Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos



Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA MTC E107-1999 - ASTM D 422

PROYECTO : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.

SOLICITA : ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE
OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA

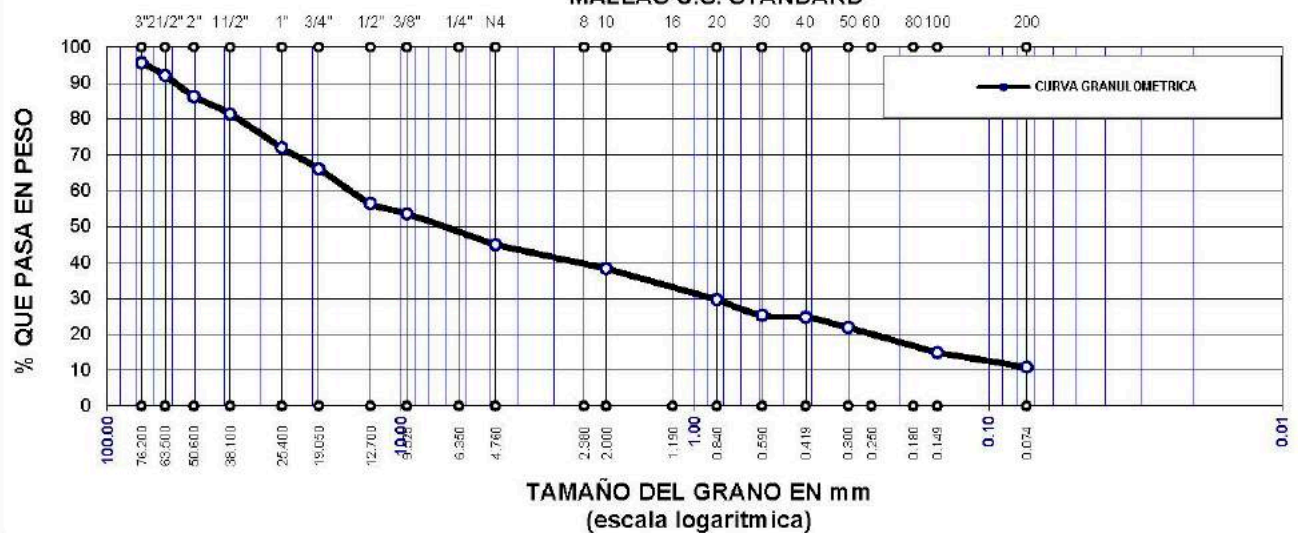
MUESTRA : TERRENO NATURAL C-05

FECHA : TACNA , 20 DE FEBRERO DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	910.00	4.38	4.38	95.62		Límites de Consistencia : L.L. N.P., L.P. N.P., I.P. N.P., D60 15.07 CU 219 D30 1.04 CC 1.0 D10 0.07 % DE GRAVA 55.14 % DE ARENA 34.10 % DE FINOS 10.76 Clasificación S.U.C.S. GW Clasificación AASHTO A-1-a (0) Peso de la Muestra: 20780.0 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Gravas bien graduadas con arena y finos no plásticos.
2 1/2"	63.500	740.00	3.56	7.94	92.06		
2"	50.800	1210.00	5.82	13.76	86.24		
1 1/2"	38.100	1021.00	4.91	18.68	81.32		
1"	25.400	1955.00	9.41	28.08	71.92		
3/4"	19.050	1215.00	5.85	33.93	66.07		
1/2"	12.700	2011.00	9.68	43.61	56.39		
3/8"	9.525	591.00	2.84	46.45	53.55		
1/4"	6.350						
No4	4.760	1805.00	8.69	55.14	44.86		
No8	2.380						
No10	2.000	1372.00	6.60	61.74	38.26		
No16	1.190						
No20	0.840	1799.00	8.66	70.40	29.60		
No30	0.590	905.00	4.36	74.75	25.25		
No40	0.419	112.00	0.54	75.29	24.71		
No 50	0.300	605.00	2.91	78.21	21.79		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	1452.00	6.99	85.19	14.81		
No200	0.074	841.00	4.05	89.24	10.76		
BASE		2236.00	10.76	100.00	0.00		
TOTAL		20780.00	100.00				
% PERDIDA							

CURVA GRANULOMETRICA

MALLAS U.S. STANDARD



Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos



Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO: DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO
 SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.

SOLICITA : ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE
 OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA

MUESTRA : TERRENO NATURAL C-01

FECHA : TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

CALICATA 01 - ESTRATO 02			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	75.5	94.0
Peso del recipiente + la muestra húmeda	gr.	784.2	820.7
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	771.5	807.4
Peso del Agua	gr.	12.7	13.3
Peso de la muestra seca neta	gr.	696.0	713.4
Porcentaje de humedad	%	1.82	1.86
Promedio	%	1.84	

CALICATA 02 - ESTRATO 02			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	75.5	94.0
Peso del recipiente + la muestra húmeda	gr.	716.7	817.7
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	706.4	805.7
Peso del Agua	gr.	10.3	12.0
Peso de la muestra seca neta	gr.	630.9	711.7
Porcentaje de humedad	%	1.64	1.68
Promedio	%	1.66	

CALICATA 03 - ESTRATO 02			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	75.5	94.0
Peso del recipiente + la muestra húmeda	gr.	714.2	839.5
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	703.1	826.2
Peso del Agua	gr.	11.1	13.3
Peso de la muestra seca neta	gr.	627.6	732.2


 Edwin A. Flores Chipana
 Técnico/Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos




 Andy José Rivera Sagastegui
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75160

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

TESIS :
DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021
UBICACIÓN DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.

SOLICITA : ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE

OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA

MUESTRA : TERRENO NATURAL

FECHA : TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

CALICATA 04 - ESTRATO 02			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	75.5	94.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	801.8	824.0
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	789.7	811.5
Peso del Agua	gr.	12.1	12.5
Peso de la muestra seca neta	gr.	714.2	717.5
Porcentaje de humedad	%	1.70	1.74
Promedio	%	1.72	

CALICATA 05 - ESTRATO 02			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	75.5	94.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	746.0	813.7
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	734.4	801.0
Peso del Agua	gr.	11.6	12.7
Peso de la muestra seca neta	gr.	658.9	707.0
Porcentaje de humedad	%	1.76	1.80
Promedio	%	1.78	

TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.

SOLICITA : ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPES

OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA

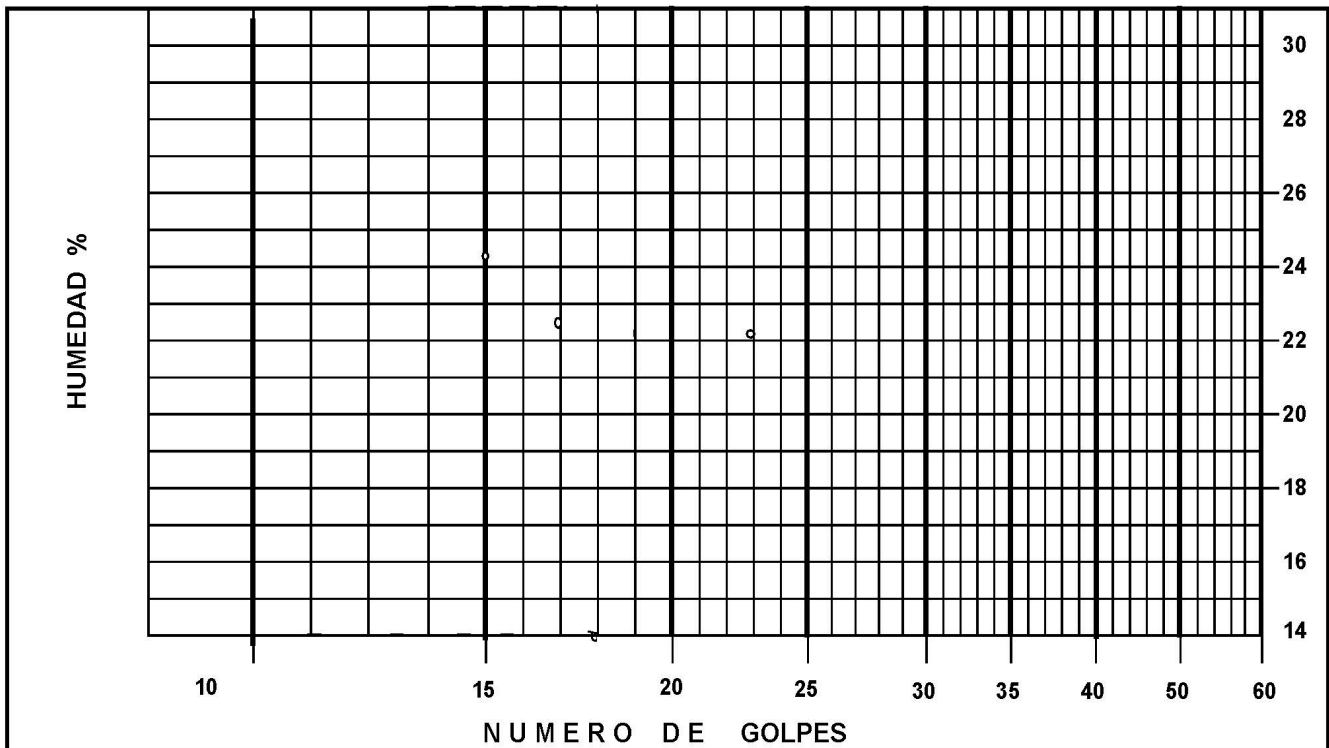
MUESTRA : TERRENO NATURAL C-01

FECHA : TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE ATTERBERG

NORMA ASTM D-4318

DESCRIPCION	UNID.	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		
Nº DE GOLPES								
TARRO Nº								
PESO SUELO HUMEDO + TARA	gr.							
PESO SUELO SECO + TARA	gr.	SIN DATOS, PORQUE NO SE PUDO REALIZAR EL ENSAYO						
PESO DEL AGUA	gr.							
PESO DE LA TARA	gr.							
PESO DEL SUELO SECO	gr.							
HUMEDAD	%							
L L:	N.P.	%	L P:	N.P.	%	I P:	N.P.	%



OBSERVACIONES :

- 1- N.P. = NO PLASTICO O PLASTICIDAD NULA
- 2.- NO SE PUEDE REALIZAR EL ENSAYO DE PLASTICIDAD POR TRATARSE DE SUELOS GRANULARES DE CONSISTENCIA NO PLASTICA CON BAJO CONTENIDO DE FINOS.
- 3.- AL NO OBTENER DATOS DE LAS MUESTRAS ENSAYADAS, LOS RECUADROS O FORMATOS EN BLANCO.

Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos



Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.

SOLICITANTE : ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE

OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA

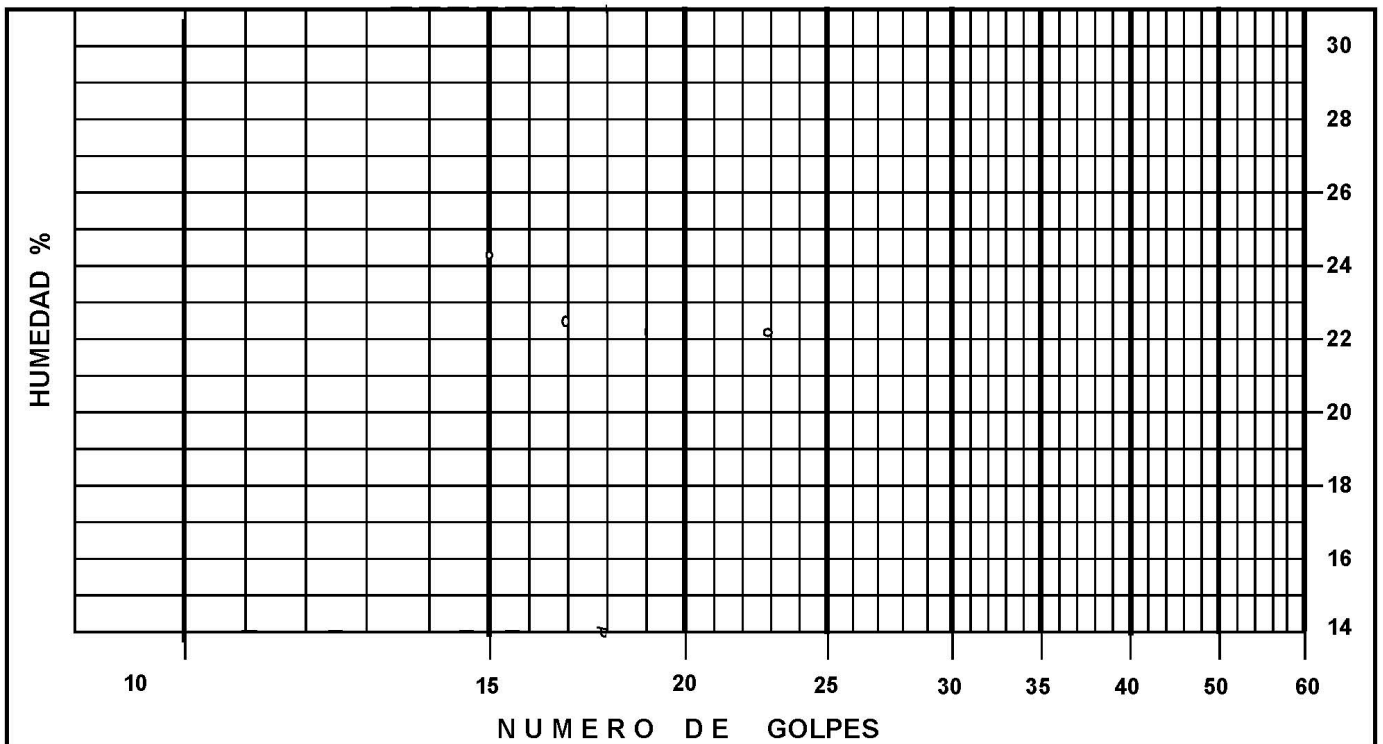
MUESTRA : TERRENO NATURAL C-02

FECHA : TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE ATTERBERG

NORMA ASTM D-4318

DESCRIPCION	UNID.	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Nº DE GOLPES			
TARRO Nº			
PESO SUELO HUMEDO + TARA	gr.		
PESO SUELO SECO + TARA	gr.	SIN DATOS, PORQUE NO SE PUDO REALIZAR EL ENSAYO	
PESO DEL AGUA	gr.		
PESO DE LA TARA	gr.		
PESO DEL SUELO SECO	gr.		
HUMEDAD	%		
L L:	N.P.	%	L P: N.P. %
			I P: N.P. %



OBSERVACIONES :

- 1- N.P. = NO PLASTICO O PLASTICIDAD NULA
- 2.- NO SE PUEDE REALIZAR EL ENSAYO DE PLASTICIDAD POR TRATARSE DE SUELOS GRANULARES DE CONSISTENCIA NO PLASTICA CON BAJO CONTENIDO DE FINOS.
- 3.- AL NO OBTENER DATOS DE LAS MUESTRAS ENSAYADAS, LOS RECUADROS O FORMATOS EN BLANCO.

Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos



Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.

SOLICITA : ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE

OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA

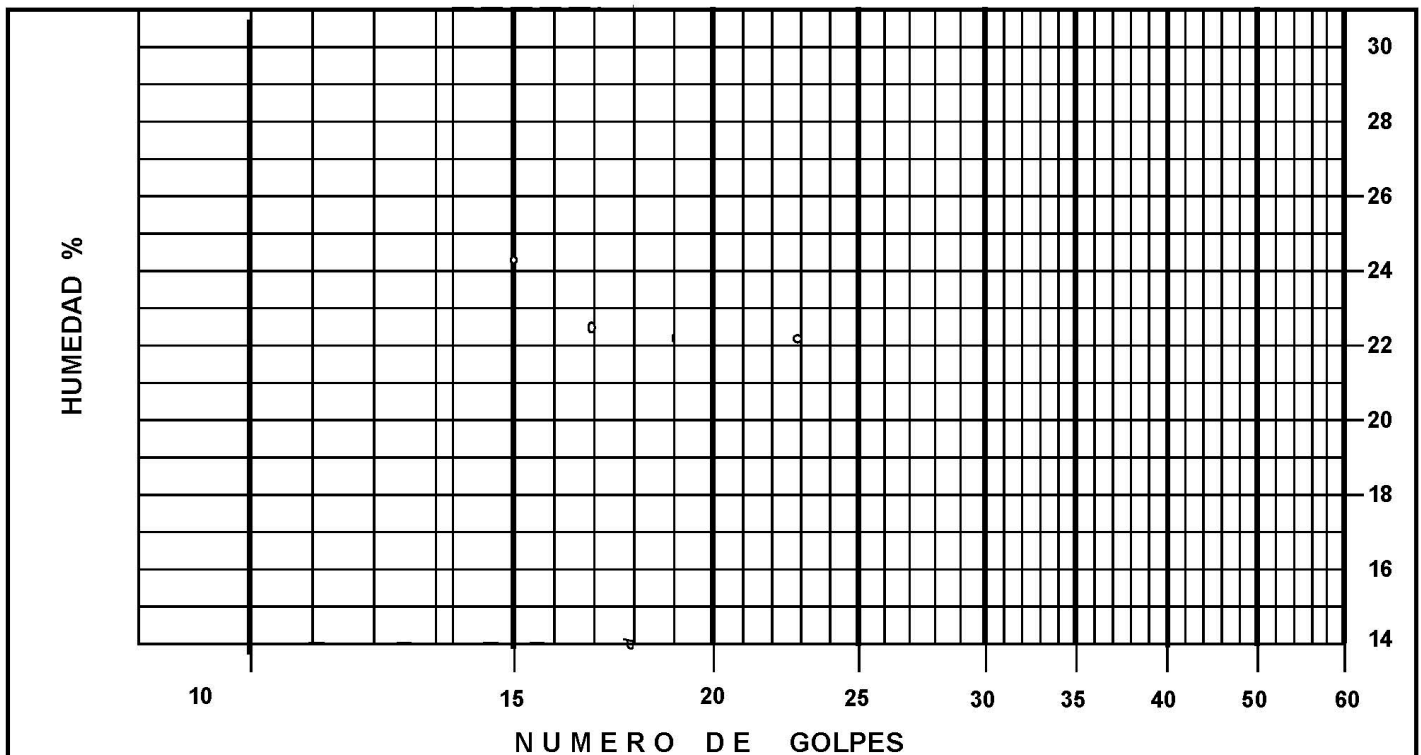
MUESTRA : TERRENO NATURAL C-03

FECHA : TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE ATTERBERG

NORMA ASTM D-4318

DESCRIPCION	UNID.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO			
N° DE GOLPES								
TARRO N°								
PESO SUELO HUMEDO + TARA	gr.							
PESO SUELO SECO + TARA	gr.	SIN DATOS, PORQUE NO SE PUDO REALIZAR EL ENSAYO						
PESO DEL AGUA	gr.							
PESO DE LA TARA	gr.							
PESO DEL SUELO SECO	gr.							
HUMEDAD	%							
L L:	N.P.	%	L P:	N.P.	%	I P:	N.P.	%



OBSERVACIONES :

- 1- N.P. = NO PLASTICO O PLASTICIDAD NULA
- 2.- NO SE PUEDE REALIZAR EL ENSAYO DE PLASTICIDAD POR TRATARSE DE SUELOS GRANULARES DE CONSISTENCIA NO PLASTICA CON BAJO CONTENIDO DE FINOS.
- 3.- AL NO OBTENER DATOS DE LAS MUESTRAS ENSAYADAS, LOS RECUADROS O FORMATOS EN BLANCO.

Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos



Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.

SOLICITA : ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE

OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA

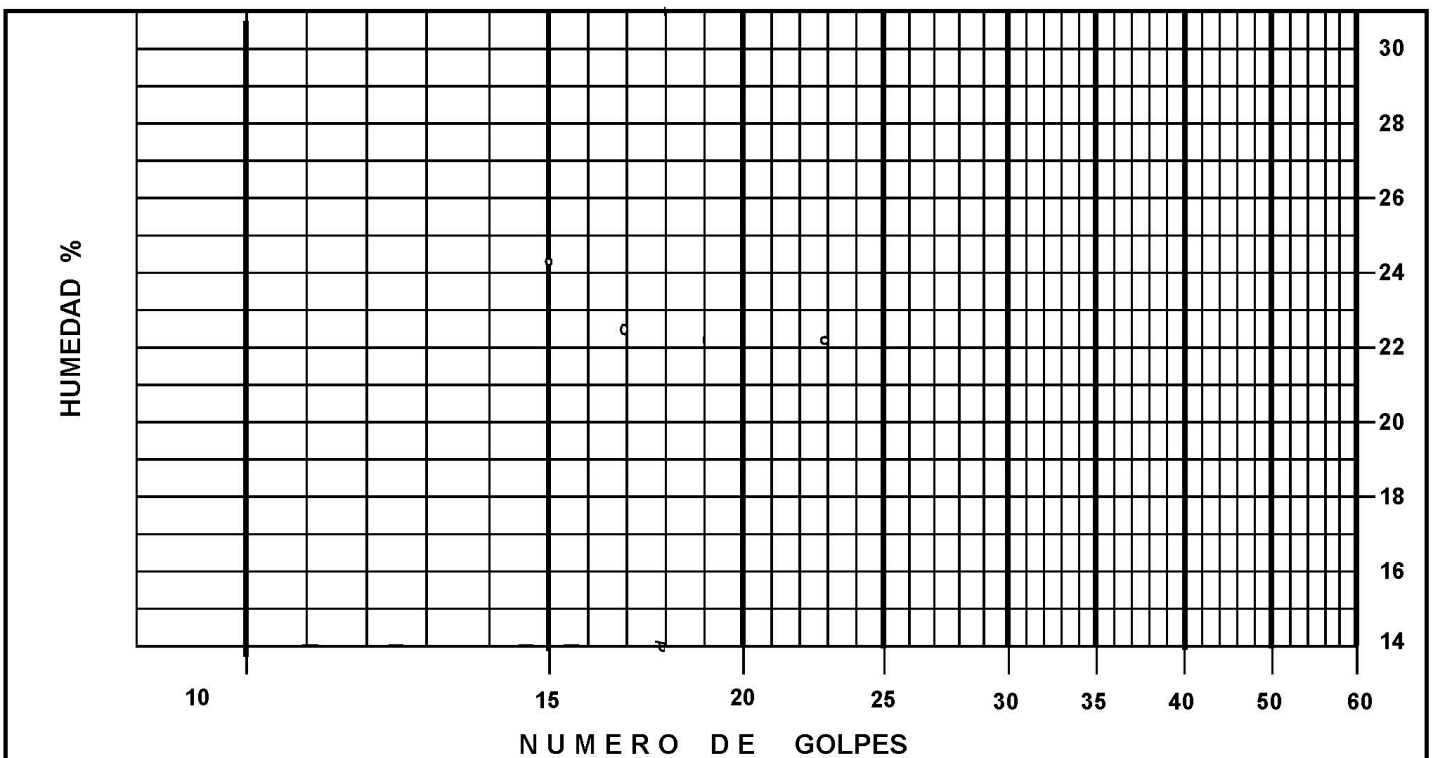
MUESTRA : TERRENO NATURAL C-04

FECHA : TACNA, 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE ATTERBERG

NORMA ASTM D-4318

DESCRIPCION	UNID.	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
N° DE GOLPES			
TARRO N°			
PESO SUELO HUMEDO + TARA	gr.		
PESO SUELO SECO + TARA	gr.	SIN DATOS, PORQUE NO SE PUDO REALIZAR EL ENSAYO	
PESO DEL AGUA	gr.		
PESO DE LA TARA	gr.		
PESO DEL SUELO SECO	gr.		
HUMEDAD	%		
L L:	N.P. %	L P: N.P. %	I P: N.P. %



OBSERVACIONES :

- 1- N.P. = NO PLASTICO O PLASTICIDAD NULA
- 2.- NO SE PUEDE REALIZAR EL ENSAYO DE PLASTICIDAD POR TRATARSE DE SUELOS GRANULARES DE CONSISTENCIA NO PLASTICA CON BAJO CONTENIDO DE FINOS.
- 3.- AL NO OBTENER DATOS DE LAS MUESTRAS ENSAYADAS, LOS RECUADROS O FORMATOS EN BLANCO.


 Edwin A. Flores Chipana
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos




 Andy José Rivera Sagastegui
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75160

TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.

SOLICITA : ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE

OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA

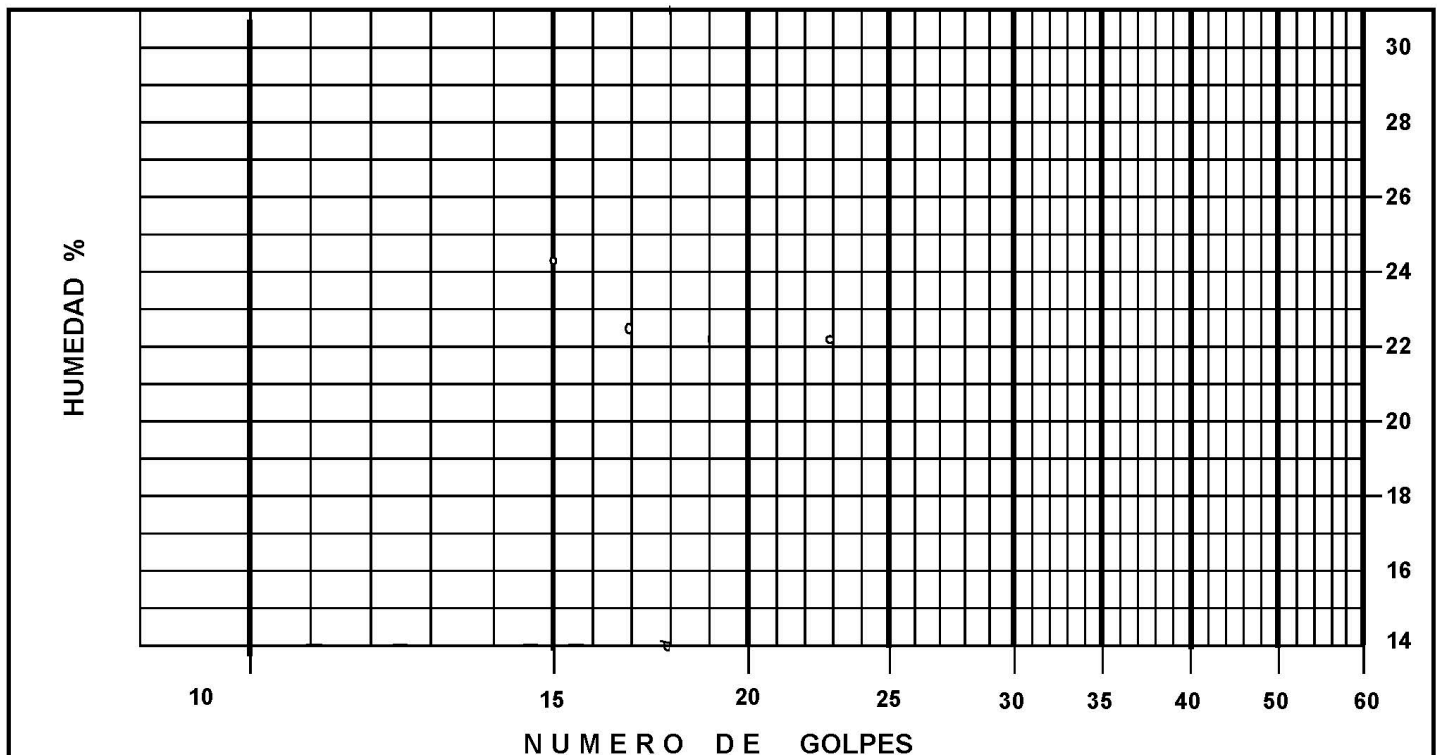
MUESTRA : TERRENO NATURAL C-05

FECHA : TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE ATTERBERG

NORMA ASTM D-4318

DESCRIPCION	UNID.	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
Nº DE GOLPES									
TARRO Nº									
PESO SUELO HUMEDO + TARA	gr.								
PESO SUELO SECO + TARA	gr.	SIN DATOS, PORQUE NO SE PUDO REALIZAR EL ENSAYO							
PESO DEL AGUA	gr.								
PESO DE LA TARA	gr.								
PESO DEL SUELO SECO	gr.								
HUMEDAD	%								
L L:	N.P.	%	L P:	N.P.	%	I P:	N.P.	%	



OBSERVACIONES :

- 1- N.P. = NO PLASTICO O PLASTICIDAD NULA
- 2.- NO SE PUEDE REALIZAR EL ENSAYO DE PLASTICIDAD POR TRATARSE DE SUELOS GRANULARES DE CONSISTENCIA NO PLASTICA CON BAJO CONTENIDO DE FINOS.
- 3.- AL NO OBTENER DATOS DE LAS MUESTRAS ENSAYADAS, LOS RECUADROS O FORMATOS EN BLANCO.


 Edwin A. Flores Chipana
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos




 Andy José Rivera Sagastegui
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75160

ANALISIS QUIMICOS

TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.

SOLICITA : ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE

OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN

FECHA : TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

MUESTRA	SALES TOTALES		SULFATOS NTP 339 178 - 2002		CLORUROS NTP 339 178 - 2002	
	%	P.P.M	%	P.P.M	%	P.P.M
CALICATA 01 - ESTRATO 02	0.29	2900.00	0.109	1090.00	0.117	1170.00
CALICATA 02 - ESTRATO 02	0.244	2440.00	0.111	1110.00	0.113	1130.00
CALICATA 03 - ESTRATO 02	0.23	2300.00	0.12	1200.00	0.118	1180.00
CALICATA 04 - ESTRATO 02	0.2	2000.00	0.107	1070.00	0.109	1090.00
CALICATA 05 - ESTRATO 02	0.212	2120.00	0.119	1190.00	0.121	1210.00

OBSERVACIONES :

Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los parametros no perjudiciales hacia el diseño de muro de gavion



Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos





Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160



ANEXO

PERFIL ESTATIGRAFICO

PERFIL ESTRATIGRAFICO

TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021


UBICACIÓN : DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.

SOLICITA : ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE
OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA

SOLICITA : TERRENO NATURAL C-01

FECHA : TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

CALICATA N° 01

PERFORACION A CIELO ABIERTO	MUESTRA	CLASIFICACION	SIMBOLOGIA	CLASIFICACION		CONSTANTES FISICAS			% PASA MALLA N° 200
				AASHTO	SUCS	L.L.	L.P.	I.P.	
0.0 cm									
20 cm		SUELOS DE RELLENO CONFORMADO POR ARENAS LIMOSAS GRAVA Y PARTICULAS ORGANICAS (RAICES)							
40 cm									
60 cm									
80 cm									
100 cm									
120 cm	M-01	Grava BIEN graduada , con arena y poco finos no plasticos siendo suelos de origen fluvial con particulas de canto rodado color gris con boloneria aislada en estado semi denso		A-1-a (0)	GW	N.P.	N.P.	N.P.	9.96
140 cm									
160 cm									
180 cm									
200 cm									
220 cm									
240 cm									
260 cm									
280 cm									
300 cm									
320 cm									
340 cm									
360 cm									
380 cm									
400 cm									
420 cm									
440 cm									
460 cm									
480 cm									
500 cm									


Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

PERFIL ESTRATIGRAFICO
TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021


UBICACIÓN : DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA

SOLICITA : ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE
 OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA


SOLICITA : TERRENO NATURAL C-02

FECHA : TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

CALICATA N° 02

PERFORACION A CIELO ABIERTO	CLASIFICACION		SIMBOLOGIA	CLASIFICACION		CONSTANTES FISICAS			% PASA MALLA N° 200
	MUESTRA			AASHTO	SUCS	L.L.	L.P.	I.P.	
0.0 cm									
20 cm		SUELOS DE RELLENO CONFORMADO POR ARENAS LIMOSAS GRAVA Y PARTICULAS ORGANICAS (RAICES)							
40 cm									
60 cm									
80 cm									
100 cm									
120 cm		Grava BIEN graduada , con arena y poco finos no plasticos siendo suelos de origen fluvial con particulas de canto rodado color gris con boloneria aislada en estado semi denso		A-1-a (0)	GW	N.P.	N.P.	N.P.	8.91
140 cm									
160 cm									
180 cm									
200 cm									
220 cm	M-01								
240 cm									
260 cm									
280 cm									
300 cm									
320 cm									
340 cm									
360 cm									
380 cm									
400 cm									
420 cm									
440 cm									
460 cm									
480 cm									
500 cm									


 Edwin A. Flores Chipana
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos


 Andy José Rivera Sagastegui
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75160

PERFIL ESTRATIGRAFICO
TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBERENA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021


UBICACIÓN : DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.

SOLICITA : ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE
 OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA

SOLICITA : TERRENO NATURAL C-03

FECHA : TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

CALICATA N° 03

PERFORACION A CIELO ABIERTO	MUESTRA	CLASIFICACION	SIMBOLOGIA	CLASIFICACION		CONSTANTES FISICAS			% PASA MALLA N° 200
				AASHTO	SUCS	L.L.	L.P.	I.P.	
0.0 cm									
20 cm		SUELOS DE RELLENO CONFORMADO POR ARENAS LIMOSAS GRAVA Y PARTICULAS ORGANICAS (RAICES)							
40 cm									
60 cm									
80 cm									
100 cm									
120 cm	M-01	Grava BIEN graduada , con arena y poco finos no plasticos siendo suelos de origen fluvial con particulas de canto rodado color gris con boloneria aislada en estado semi denso		A-1-a (0)	GW	N.P.	N.P.	N.P.	10.27
140 cm									
160 cm									
180 cm									
200 cm									
220 cm									
240 cm									
260 cm									
280 cm									
300 cm									
320 cm									
340 cm									
360 cm									
380 cm									
400 cm									
420 cm									
440 cm									
460 cm									
480 cm									
500 cm									



Edwin A. Flores Chipana
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos

Andy José Rivera Sagastegui
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75160

PERFIL ESTRATIGRAFICO
TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021

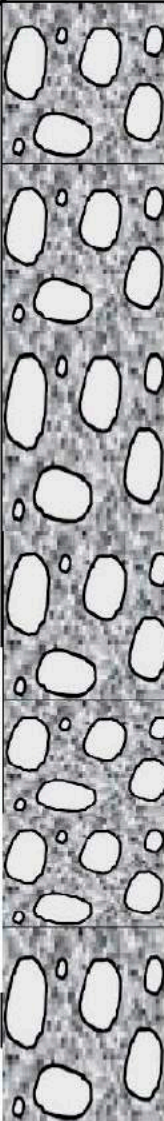
UBICACIÓN : DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.

SOLICITA : ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE
 OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA

SOLICITA : TERRENO NATURAL C-04

FECHA : TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

CALICATA N° 04

PERFORACION A CIELO ABIERTO	MUESTRA	CLASIFICACION	SIMBOLOGIA	CLASIFICACION		CONSTANTES FISICAS			% PASA MALLA N° 200
				AASHTO	SUCS	L.L.	L.P.	I.P.	
0.0 cm									
20 cm		SUELOS DE RELLENO CONFORMADO POR ARENAS LIMOSAS GRAVA Y PARTICULAS ORGANICAS (RAICES)							
40 cm									
60 cm									
80 cm									
100 cm	VI-01	Grava MAL graduada , con arena y poco finos no plasticos siendo suelos de origen fluvial con particulas de canto rodado color gris con boloneria aislada en estado semi denso		A-1-a (0)	GP	N.P.	N.P.	N.P.	7.53
120 cm									
140 cm									
160 cm									
180 cm									
200 cm									
220 cm									
240 cm									
260 cm									
280 cm									
300 cm									
320 cm									
340 cm									
360 cm									
380 cm									
400 cm									
420 cm									
440 cm									
460 cm									
480 cm									
500 cm									


 Edwin A. Flores Chipana
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos




 Andy José Rivera Sagastegui
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75160

PERFIL ESTRATIGRAFICO

TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.

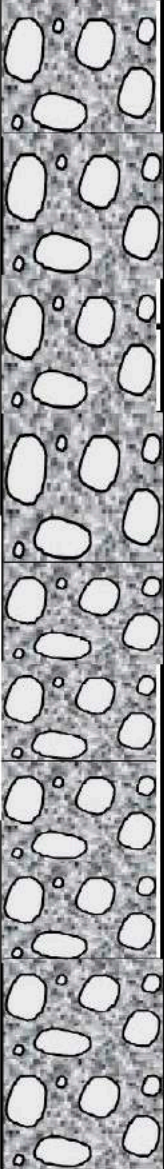
SOLICITA : ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE

OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA

SOLICITA : TERRENO NATURAL C-05

FECHA : TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

CALICATA N° 05

PERFORACION A CIELO ABIERTO	CLASIFICACION		SIMBOLOGIA	CLASIFICACION		CONSTANTES FISICAS			% PASA MALLA N° 200
	MUESTRA			AASHTO	SUCS	L.L.	L.P.	I.P.	
0.0 cm									
20 cm		SUELOS DE RELLENO CONFORMADO POR ARENAS LIMOSAS GRAVA Y PARTICULAS ORGANICAS (RAICES)							
40 cm									
60 cm									
80 cm									
100 cm									
120 cm	M-01	Grava BIEN graduada , con arena y poco finos no plasticos siendo suelos de origen fluvial con particulas de canto rodado color gris con boloneria aisa en estado semi denso		A-1-a (0)	GW	N.P.	N.P.	N.P.	10.76
140 cm									
160 cm									
180 cm									
200 cm									
220 cm									
240 cm									
260 cm									
280 cm									
300 cm									
320 cm									
340 cm									
360 cm									
380 cm									
400 cm									
420 cm									
440 cm									
460 cm									
480 cm									
500 cm									
520 cm									
540 cm									
560 cm									
580 cm									
600 cm									


 Edwin A. Flores Chipana
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos



 Andy José Rivera Sagastegui
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75160



ANEXO

CAPACIDAD PORTANTE

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

TESIS :	DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021
UBICACIÓN :	DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.
SOLICITA :	ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA
MUESTRA :	SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 01
FECHA :	TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

DESCRIPCION	UNIDAD	CALICATA 01
PROFUNDIDAD	MT	1.00 - 5.00
CLASIFICACION SUCS		GW
CLASIFICACION AASHTO		A-1-a (0)
DENSIDAD SECA - IN SITU (Dd)	GR/CC	1.897
DENSIDAD MINIMA (Dmin)	GR/CC	1.718
DENSIDAD MAXIMA (Dmax)	GR/CC	2.096
DENSIDAD RELATIVA (Dr)	GR/CC	52.30
ANGULO FRICCIÓN (ϕ)	G°	37.85
COHESION (C)	KG/C2	0.00
DENSIDAD HUMEDA (Dm)	GR/CC	1.932
Nc (Factor de Capacidad de Carga)	S/D	27.00
Nq (Factoe de Capacidad de Carga)	S/D	17.00
Ny (Factor de Capacidad de Carga)	S/D	11.00

Cimentación	Valores de I_f (cm/m)	
Cuadrada	Rígida	
	Flexible	Centro
		Esquina
	Medio	
Circular	Rígida	
	Flexible	Centro
		Esquina
	Medio	
Rectangular	Rígida	
(5=>L/B =>2)	Flexible	Centro
		Esquina
		Medio

Poisson (ν)	0.15
Módulo de Elasticidad (ton/m ²)	10000



Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos

Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

CIMENTACION CORRIDA

TESIS :	DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021
UBICACIÓN :	DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.
SOLICITA :	ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA
MUESTRA :	SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 01
FECHA :	TACNA, 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

$$Q(ult.) = Sc . c . Nc + Sq . q . Nq + 1/2 . Sg . B . Pe . Ng$$

Df (m)	B (m)	Qult.(Tn/m2)	Qadm.(Kg/cm2)	Asentamiento metodo elastico			
				S(cm) Rigida	S(cm) Centro	S(cm) Esquina	S(cm) Medio
1.00	0.40	37.09	1.24	0.058	0.074	0.037	0.063
1.00	0.50	38.16	1.27	0.075	0.095	0.048	0.081
1.00	0.60	39.22	1.31	0.092	0.117	0.059	0.100
1.20	0.40	43.66	1.46	0.068	0.087	0.044	0.074
1.20	0.50	44.73	1.49	0.087	0.111	0.056	0.095
1.20	0.60	45.79	1.53	0.107	0.137	0.069	0.116
1.40	0.40	50.23	1.67	0.079	0.100	0.050	0.085
1.40	0.50	51.29	1.71	0.100	0.128	0.064	0.109
1.40	0.60	52.36	1.75	0.123	0.157	0.079	0.133
1.60	0.40	56.80	1.89	0.089	0.113	0.057	0.096
1.60	0.50	57.86	1.93	0.113	0.144	0.073	0.123
1.60	0.60	58.93	1.96	0.138	0.176	0.089	0.150
1.80	0.40	63.37	2.11	0.099	0.126	0.064	0.107
1.80	0.50	64.43	2.15	0.126	0.161	0.081	0.136
1.80	0.60	65.49	2.18	0.154	0.196	0.099	0.166
2.00	0.40	69.94	2.33	0.109	0.139	0.070	0.118
2.00	0.50	71.00	2.37	0.139	0.177	0.089	0.150
2.00	0.60	72.06	2.40	0.169	0.216	0.108	0.183
2.20	0.40	76.51	2.55	0.120	0.153	0.077	0.130
2.20	0.50	77.57	2.59	0.152	0.193	0.097	0.164
2.20	0.60	78.63	2.62	0.184	0.235	0.118	0.200
2.40	0.40	83.08	2.77	0.130	0.166	0.083	0.141
2.40	0.50	84.14	2.80	0.164	0.210	0.106	0.178
2.40	0.60	85.20	2.84	0.200	0.255	0.128	0.217
2.60	0.40	89.64	2.99	0.140	0.179	0.090	0.152
2.60	0.50	90.71	3.02	0.177	0.226	0.114	0.192
2.60	0.60	91.77	3.06	0.215	0.274	0.138	0.233
2.80	0.40	96.21	3.21	0.150	0.192	0.097	0.163
2.80	0.50	97.28	3.24	0.190	0.242	0.122	0.206
2.80	0.60	98.34	3.28	0.231	0.294	0.148	0.250
3.00	0.40	102.78	3.43	0.161	0.205	0.103	0.174
3.00	0.50	103.85	3.46	0.203	0.259	0.130	0.220
3.00	0.60	104.91	3.50	0.246	0.314	0.158	0.267
3.20	0.40	109.35	3.65	0.171	0.218	0.110	0.185
3.20	0.50	110.41	3.68	0.216	0.275	0.139	0.234
3.20	0.60	111.48	3.72	0.262	0.333	0.168	0.283
3.40	0.40	115.92	3.86	0.181	0.231	0.116	0.196
3.40	0.50	116.98	3.90	0.229	0.292	0.147	0.248
3.40	0.60	118.05	3.93	0.277	0.353	0.178	0.300
3.60	0.40	122.49	4.08	0.192	0.244	0.123	0.208
3.60	0.50	123.55	4.12	0.242	0.308	0.155	0.262
3.60	0.60	124.61	4.15	0.292	0.373	0.188	0.317
3.80	0.40	129.06	4.30	0.202	0.257	0.130	0.219
3.80	0.50	130.12	4.34	0.254	0.324	0.163	0.276
3.80	0.60	131.18	4.37	0.308	0.392	0.197	0.333
4.00	0.40	135.63	4.52	0.212	0.270	0.136	0.230
4.00	0.50	136.69	4.56	0.267	0.341	0.171	0.289
4.00	0.60	137.75	4.59	0.323	0.412	0.207	0.350


 Edwin A. Flores Chipana
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos




 Andy José Rivera Sagastegui
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75160

CIMENTACION CUADRADA

TESIS :	DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021
UBICACIÓN :	DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.
SOLICITA :	ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA
MUESTRA :	SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 01
FECHA :	TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

$$Q(ult.) = 1.3 Sc . c . Nc + Sq . q . Nq + 0.4 Sg . B . Pe . Ng$$

Df (m)	B (m)	Qult.(Tn/m2)	Qadm.(Kg/cm2)	Asentamiento metodo elastico			
				S(cm) Rigida	S(cm) Centro	S(cm) Esquina	S(cm) Medio
1.00	1.00	41.34	1.38	0.110	0.151	0.075	0.128
1.00	1.50	45.60	1.52	0.183	0.250	0.125	0.212
1.00	2.00	49.85	1.66	0.266	0.364	0.182	0.309
1.00	2.50	54.10	1.80	0.361	0.494	0.247	0.419
1.00	3.00	58.35	1.94	0.468	0.639	0.319	0.542
1.50	1.00	57.77	1.93	0.154	0.211	0.105	0.179
1.50	1.50	62.02	2.07	0.249	0.339	0.170	0.288
1.50	2.00	66.27	2.21	0.354	0.484	0.242	0.410
1.50	2.50	70.52	2.35	0.471	0.643	0.322	0.546
1.50	3.00	74.77	2.49	0.599	0.819	0.409	0.694
2.00	1.00	74.19	2.47	0.198	0.271	0.135	0.230
2.00	1.50	78.44	2.61	0.314	0.429	0.215	0.364
2.00	2.00	82.69	2.76	0.442	0.604	0.302	0.512
2.00	2.50	86.94	2.90	0.581	0.793	0.397	0.673
2.00	3.00	91.19	3.04	0.731	0.998	0.499	0.847
2.50	1.00	90.61	3.02	0.242	0.331	0.165	0.280
2.50	1.50	94.86	3.16	0.380	0.519	0.260	0.440
2.50	2.00	99.11	3.30	0.530	0.723	0.362	0.614
2.50	2.50	103.36	3.45	0.690	0.943	0.472	0.800
2.50	3.00	107.61	3.59	0.863	1.178	0.589	0.999
3.00	1.00	107.03	3.57	0.286	0.391	0.195	0.331
3.00	1.50	111.28	3.71	0.446	0.609	0.305	0.517
3.00	2.00	115.53	3.85	0.617	0.843	0.422	0.715
3.00	2.50	119.78	3.99	0.800	1.093	0.546	0.927
3.00	3.00	124.03	4.13	0.994	1.358	0.679	1.152
3.50	1.00	123.45	4.12	0.330	0.451	0.225	0.382
3.50	1.50	127.71	4.26	0.512	0.699	0.350	0.593
3.50	2.00	131.96	4.40	0.705	0.963	0.482	0.817
3.50	2.50	136.21	4.54	0.910	1.243	0.621	1.054
3.50	3.00	140.46	4.68	1.126	1.538	0.769	1.304
4.00	1.00	139.88	4.66	0.374	0.510	0.255	0.433
4.00	1.50	144.13	4.80	0.578	0.789	0.394	0.669
4.00	2.00	148.38	4.95	0.793	1.083	0.541	0.919
4.00	2.50	152.63	5.09	1.019	1.392	0.696	1.181
4.00	3.00	156.88	5.23	1.257	1.718	0.859	1.457
4.50	1.00	156.30	5.21	0.418	0.570	0.285	0.484
4.50	1.50	160.55	5.35	0.643	0.879	0.439	0.745
4.50	2.00	164.80	5.49	0.881	1.203	0.601	1.020
4.50	2.50	169.05	5.64	1.129	1.542	0.771	1.308
4.50	3.00	173.30	5.78	1.389	1.897	0.949	1.609
5.00	1.00	172.72	5.76	0.461	0.630	0.315	0.535
5.00	1.50	176.97	5.90	0.709	0.969	0.484	0.822
5.00	2.00	181.22	6.04	0.968	1.323	0.661	1.122
5.00	2.50	185.47	6.18	1.239	1.692	0.846	1.435
5.00	3.00	189.72	6.32	1.521	2.077	1.039	1.762


Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

TESIS :	DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021
UBICACIÓN :	DISTRITO DE C. G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.
SOLICITA :	ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA
MUESTRA :	SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 02
FECHA :	TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

DESCRIPCION	UNIDAD	CALICATA 02	Cimentación	Valores de I_f (cm/m)		
PROFUNDIDAD	MT	0.80 - 5.00	Cuadrada	Rígida		
CLASIFICACION SUCS		GW		Flexible	Centro	
CLASIFICACION AASHTO		A-1-a (0)			Esquina	
DENSIDAD SECA - IN SITU (Dd)	GR/CC	1.908	Medio			
DENSIDAD MINIMA (Dmin)	GR/CC	1.745	Circular	Rígida		
DENSIDAD MAXIMA (Dmax)	GR/CC	2.103		Flexible	Centro	
DENSIDAD RELATIVA (Dr)	GR/CC	50.30			Esquina	
ANGULO FRICCION (ϕ)	G°	37.55	Medio			
COHESION (C)	KG/C2	0.00	Rectangular	Rígida		
DENSIDAD HUMEDA (Dm)	GR/CC	1.940	(5=>L/B =>2)	Flexible	Centro	
Nc (Factor de Capacidad de Carga)	S/D	27.00			Esquina	
Nq (Factoe de Capacidad de Carga)	S/D	17.00			Medio	
Ny (Factor de Capacidad de Carga)	S/D	11.00				

Poisson (u)	0.15
Módulo de Elasticidad (ton/m2)	10000


Edwin A. Flores Chipana
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75160

CIMENTACION CORRIDA

TESIS :	DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021
UBICACIÓN :	DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.
SOLICITA :	ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA
MUESTRA :	SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 02
FECHA :	TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

$$Q(ult.) = Sc . c . Nc + Sq . q . Nq + 1/2 . Sg . B . Pe . Ng$$

Df (m)	B (m)	Qult.(Tn/m2)	Qadm.(Kg/cm2)	Asentamiento metodo elastico			
				S(cm) Rigida	S(cm) Centro	S(cm) Esquina	S(cm) Medio
1.00	0.40	37.25	1.24	0.058	0.074	0.037	0.063
1.00	0.50	38.32	1.28	0.075	0.096	0.048	0.081
1.00	0.60	39.38	1.31	0.092	0.118	0.059	0.100
1.20	0.40	43.84	1.46	0.069	0.087	0.044	0.074
1.20	0.50	44.91	1.50	0.088	0.112	0.056	0.095
1.20	0.60	45.98	1.53	0.108	0.138	0.069	0.117
1.40	0.40	50.44	1.68	0.079	0.101	0.051	0.085
1.40	0.50	51.51	1.72	0.101	0.128	0.065	0.109
1.40	0.60	52.57	1.75	0.123	0.157	0.079	0.134
1.60	0.40	57.04	1.90	0.089	0.114	0.057	0.097
1.60	0.50	58.10	1.94	0.114	0.145	0.073	0.123
1.60	0.60	59.17	1.97	0.139	0.177	0.089	0.150
1.80	0.40	63.63	2.12	0.100	0.127	0.064	0.108
1.80	0.50	64.70	2.16	0.126	0.161	0.081	0.137
1.80	0.60	65.77	2.19	0.154	0.197	0.099	0.167
2.00	0.40	70.23	2.34	0.110	0.140	0.070	0.119
2.00	0.50	71.30	2.38	0.139	0.178	0.089	0.151
2.00	0.60	72.36	2.41	0.170	0.216	0.109	0.184
2.20	0.40	76.82	2.56	0.120	0.153	0.077	0.130
2.20	0.50	77.89	2.60	0.152	0.194	0.098	0.165
2.20	0.60	78.96	2.63	0.185	0.236	0.119	0.201
2.40	0.40	83.42	2.78	0.130	0.166	0.084	0.141
2.40	0.50	84.49	2.82	0.165	0.211	0.106	0.179
2.40	0.60	85.55	2.85	0.201	0.256	0.129	0.217
2.60	0.40	90.02	3.00	0.141	0.180	0.090	0.153
2.60	0.50	91.08	3.04	0.178	0.227	0.114	0.193
2.60	0.60	92.15	3.07	0.216	0.276	0.139	0.234
2.80	0.40	96.61	3.22	0.151	0.193	0.097	0.164
2.80	0.50	97.68	3.26	0.191	0.243	0.123	0.207
2.80	0.60	98.75	3.29	0.232	0.295	0.149	0.251
3.00	0.40	103.21	3.44	0.161	0.206	0.104	0.175
3.00	0.50	104.28	3.48	0.204	0.260	0.131	0.221
3.00	0.60	105.34	3.51	0.247	0.315	0.159	0.268
3.20	0.40	109.80	3.66	0.172	0.219	0.110	0.186
3.20	0.50	110.87	3.70	0.217	0.276	0.139	0.235
3.20	0.60	111.94	3.73	0.263	0.335	0.169	0.284
3.40	0.40	116.40	3.88	0.182	0.232	0.117	0.197
3.40	0.50	117.47	3.92	0.230	0.293	0.147	0.249
3.40	0.60	118.53	3.95	0.278	0.355	0.178	0.301
3.60	0.40	123.00	4.10	0.192	0.245	0.123	0.208
3.60	0.50	124.06	4.14	0.243	0.309	0.156	0.263
3.60	0.60	125.13	4.17	0.294	0.374	0.188	0.318
3.80	0.40	129.59	4.32	0.203	0.258	0.130	0.220
3.80	0.50	130.66	4.36	0.255	0.326	0.164	0.277
3.80	0.60	131.73	4.39	0.309	0.394	0.198	0.335
4.00	0.40	136.19	4.54	0.213	0.272	0.137	0.231
4.00	0.50	137.26	4.58	0.268	0.342	0.172	0.291
4.00	0.60	138.32	4.61	0.325	0.414	0.208	0.352


 Edwin A. Flores Chipana
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos




 Andy José Rivera Sagastegui
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75160

CIMENTACION CUADRADA

TESIS :	DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021
UBICACIÓN :	DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.
SOLICITA :	ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA
MUESTRA :	SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 02
FECHA :	TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

$$Q(ult.) = 1.3 Sc. c. Nc + Sq. q. Nq + 0.4 Sg. B. Pe. Ng$$

Df (m)	B (m)	Qult.(Tn/m2)	Qadm.(Kg/cm2)	Asentamiento metodo elastico			
				S(cm) Rigida	S(cm) Centro	S(cm) Esquina	S(cm) Medio
1.00	1.00	41.52	1.38	0.111	0.152	0.076	0.129
1.00	1.50	45.78	1.53	0.183	0.251	0.125	0.213
1.00	2.00	50.05	1.67	0.267	0.365	0.183	0.310
1.00	2.50	54.32	1.81	0.363	0.496	0.248	0.420
1.00	3.00	58.59	1.95	0.470	0.641	0.321	0.544
1.50	1.00	58.01	1.93	0.155	0.212	0.106	0.180
1.50	1.50	62.27	2.08	0.250	0.341	0.170	0.289
1.50	2.00	66.54	2.22	0.356	0.486	0.243	0.412
1.50	2.50	70.81	2.36	0.473	0.646	0.323	0.548
1.50	3.00	75.08	2.50	0.602	0.822	0.411	0.697
2.00	1.00	74.50	2.48	0.199	0.272	0.136	0.231
2.00	1.50	78.76	2.63	0.316	0.431	0.216	0.366
2.00	2.00	83.03	2.77	0.444	0.606	0.303	0.514
2.00	2.50	87.30	2.91	0.583	0.796	0.398	0.676
2.00	3.00	91.57	3.05	0.734	1.002	0.501	0.850
2.50	1.00	90.99	3.03	0.243	0.332	0.166	0.282
2.50	1.50	95.25	3.18	0.382	0.521	0.261	0.442
2.50	2.00	99.52	3.32	0.532	0.726	0.363	0.616
2.50	2.50	103.79	3.46	0.693	0.947	0.473	0.803
2.50	3.00	108.06	3.60	0.866	1.183	0.592	1.003
3.00	1.00	107.48	3.58	0.287	0.392	0.196	0.333
3.00	1.50	111.74	3.72	0.448	0.612	0.306	0.519
3.00	2.00	116.01	3.87	0.620	0.847	0.423	0.718
3.00	2.50	120.28	4.01	0.803	1.097	0.549	0.931
3.00	3.00	124.55	4.15	0.998	1.364	0.682	1.157
3.50	1.00	123.97	4.13	0.331	0.452	0.226	0.384
3.50	1.50	128.23	4.27	0.514	0.702	0.351	0.595
3.50	2.00	132.50	4.42	0.708	0.967	0.484	0.820
3.50	2.50	136.77	4.56	0.914	1.248	0.624	1.058
3.50	3.00	141.04	4.70	1.130	1.544	0.772	1.310
4.00	1.00	140.46	4.68	0.375	0.513	0.256	0.435
4.00	1.50	144.72	4.82	0.580	0.792	0.396	0.672
4.00	2.00	148.99	4.97	0.796	1.087	0.544	0.922
4.00	2.50	153.26	5.11	1.024	1.398	0.699	1.186
4.00	3.00	157.53	5.25	1.263	1.725	0.862	1.463
4.50	1.00	156.95	5.23	0.419	0.573	0.286	0.486
4.50	1.50	161.21	5.37	0.646	0.882	0.441	0.749
4.50	2.00	165.48	5.52	0.884	1.208	0.604	1.024
4.50	2.50	169.75	5.66	1.134	1.549	0.774	1.314
4.50	3.00	174.02	5.80	1.395	1.905	0.953	1.616
5.00	1.00	173.44	5.78	0.463	0.633	0.316	0.537
5.00	1.50	177.70	5.92	0.712	0.973	0.486	0.825
5.00	2.00	181.97	6.07	0.972	1.328	0.664	1.127
5.00	2.50	186.24	6.21	1.244	1.699	0.850	1.441
5.00	3.00	190.51	6.35	1.527	2.086	1.043	1.769


Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

CIMENTACION CORRIDA

TESIS :	DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021
UBICACIÓN :	DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.
SOLICITA :	ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA
MUESTRA :	SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 03
FECHA :	TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

$$Q(ult.) = Sc . c . Nc + Sq . q . Nq + 1/2 . Sg . B . Pe . Ng$$

Df (m)	B (m)	Qult. (Tn/m2)	Qadm. (Kg/cm2)	Asentamiento metodo elastico			
				S(cm) Rígida	S(cm) Centro	S(cm) Esquina	S(cm) Medio
1.00	0.40	37.02	1.23	0.058	0.074	0.037	0.063
1.00	0.50	38.08	1.27	0.074	0.095	0.048	0.081
1.00	0.60	39.14	1.30	0.092	0.117	0.059	0.099
1.20	0.40	43.57	1.45	0.068	0.087	0.044	0.074
1.20	0.50	44.63	1.49	0.087	0.111	0.056	0.095
1.20	0.60	45.69	1.52	0.107	0.137	0.069	0.116
1.40	0.40	50.13	1.67	0.078	0.100	0.050	0.085
1.40	0.50	51.19	1.71	0.100	0.128	0.064	0.108
1.40	0.60	52.25	1.74	0.123	0.156	0.079	0.133
1.80	0.40	63.24	2.11	0.099	0.126	0.063	0.107
1.80	0.50	64.30	2.14	0.126	0.160	0.081	0.136
1.80	0.60	65.36	2.18	0.153	0.195	0.098	0.166
2.00	0.40	69.79	2.33	0.109	0.139	0.070	0.118
2.00	0.50	70.85	2.36	0.139	0.177	0.089	0.150
2.00	0.60	71.91	2.40	0.169	0.215	0.108	0.183
2.20	0.40	76.35	2.54	0.119	0.152	0.077	0.129
2.20	0.50	77.41	2.58	0.151	0.193	0.097	0.164
2.20	0.60	78.47	2.62	0.184	0.235	0.118	0.199
2.40	0.40	82.90	2.76	0.130	0.165	0.083	0.140
2.40	0.50	83.96	2.80	0.164	0.209	0.105	0.178
2.40	0.60	85.02	2.83	0.199	0.254	0.128	0.216
2.60	0.40	89.46	2.98	0.140	0.178	0.090	0.152
2.60	0.50	90.52	3.02	0.177	0.226	0.114	0.192
2.60	0.60	91.58	3.05	0.215	0.274	0.138	0.233
2.80	0.40	96.01	3.20	0.150	0.191	0.096	0.163
2.80	0.50	97.07	3.24	0.190	0.242	0.122	0.206
2.80	0.60	98.14	3.27	0.230	0.294	0.148	0.249
3.00	0.40	102.57	3.42	0.160	0.205	0.103	0.174
3.00	0.50	103.63	3.45	0.203	0.258	0.130	0.219
3.00	0.60	104.69	3.49	0.246	0.313	0.158	0.266
3.20	0.40	109.12	3.64	0.171	0.218	0.110	0.185
3.20	0.50	110.19	3.67	0.215	0.275	0.138	0.233
3.20	0.60	111.25	3.71	0.261	0.333	0.167	0.283
3.40	0.40	115.68	3.86	0.181	0.231	0.116	0.196
3.40	0.50	116.74	3.89	0.228	0.291	0.146	0.247
3.40	0.60	117.80	3.93	0.276	0.352	0.177	0.299
3.60	0.40	122.24	4.07	0.191	0.244	0.123	0.207
3.60	0.50	123.30	4.11	0.241	0.307	0.155	0.261
3.60	0.60	124.36	4.15	0.292	0.372	0.187	0.316
3.80	0.40	128.79	4.29	0.201	0.257	0.129	0.218
3.80	0.50	129.85	4.33	0.254	0.324	0.163	0.275
3.80	0.60	130.91	4.36	0.307	0.392	0.197	0.333
4.00	0.40	135.35	4.51	0.212	0.270	0.136	0.229
4.00	0.50	136.41	4.55	0.267	0.340	0.171	0.289
4.00	0.60	137.47	4.58	0.322	0.411	0.207	0.349


 Edwin A. Flores Chipana
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos


 Andy José Rivera Sagastegui
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75160



CIMENTACION CUADRADA

TESIS :	DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBERENA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021
UBICACIÓN :	DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.
SOLICITA :	ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA
MUESTRA :	SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 03
FECHA :	TACNA, 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

$$Q(ult.) = 1.3 Sc. c. Nc + Sq. q. Nq + 0.4 Sg. B. Pe. Ng$$

Df (m)	B (m)	Qult.(Tn/m2)	Qadm.(Kg/cm2)	Asentamiento metodo elastico			
				S(cm) Rigida	S(cm) Centro	S(cm) Esquina	S(cm) Medio
1.00	1.00	41.26	1.38	0.110	0.151	0.075	0.128
1.00	1.50	45.50	1.52	0.182	0.249	0.125	0.211
1.00	2.00	49.74	1.66	0.266	0.363	0.182	0.308
1.00	2.50	53.98	1.80	0.361	0.493	0.246	0.418
1.00	3.00	58.23	1.94	0.467	0.637	0.319	0.541
1.50	1.00	57.65	1.92	0.154	0.210	0.105	0.178
1.50	1.50	61.89	2.06	0.248	0.339	0.169	0.287
1.50	2.00	66.13	2.20	0.353	0.483	0.241	0.409
1.50	2.50	70.37	2.35	0.470	0.642	0.321	0.545
1.50	3.00	74.61	2.49	0.598	0.817	0.408	0.693
2.00	1.00	74.04	2.47	0.198	0.270	0.135	0.229
2.00	1.50	78.28	2.61	0.314	0.428	0.214	0.363
2.00	2.00	82.52	2.75	0.441	0.602	0.301	0.511
2.00	2.50	86.76	2.89	0.580	0.792	0.396	0.671
2.00	3.00	91.00	3.03	0.729	0.996	0.498	0.845
2.50	1.00	90.42	3.01	0.242	0.330	0.165	0.280
2.50	1.50	94.66	3.16	0.379	0.518	0.259	0.440
2.50	2.00	98.91	3.30	0.529	0.722	0.361	0.612
2.50	2.50	103.15	3.44	0.689	0.941	0.471	0.798
2.50	3.00	107.39	3.58	0.861	1.176	0.588	0.997
3.00	1.00	106.81	3.56	0.285	0.390	0.195	0.331
3.00	1.50	111.05	3.70	0.445	0.608	0.304	0.516
3.00	2.00	115.29	3.84	0.616	0.841	0.421	0.714
3.00	2.50	119.54	3.98	0.798	1.091	0.545	0.925
3.00	3.00	123.78	4.13	0.992	1.355	0.678	1.149
3.50	1.00	123.20	4.11	0.329	0.450	0.225	0.381
3.50	1.50	127.44	4.25	0.511	0.698	0.349	0.592
3.50	2.00	131.68	4.39	0.704	0.961	0.481	0.815
3.50	2.50	135.92	4.53	0.908	1.240	0.620	1.052
3.50	3.00	140.17	4.67	1.123	1.535	0.767	1.302
4.00	1.00	139.59	4.65	0.373	0.509	0.255	0.432
4.00	1.50	143.83	4.79	0.576	0.787	0.394	0.668
4.00	2.00	148.07	4.94	0.791	1.081	0.540	0.917
4.00	2.50	152.31	5.08	1.017	1.390	0.695	1.179
4.00	3.00	156.55	5.22	1.255	1.714	0.857	1.454
4.50	1.00	155.98	5.20	0.417	0.569	0.285	0.483
4.50	1.50	160.22	5.34	0.642	0.877	0.439	0.744
4.50	2.00	164.46	5.48	0.879	1.200	0.600	1.018
4.50	2.50	168.70	5.62	1.127	1.539	0.770	1.305
4.50	3.00	172.94	5.76	1.386	1.893	0.947	1.606
5.00	1.00	172.36	5.75	0.461	0.629	0.315	0.534
5.00	1.50	176.60	5.89	0.708	0.967	0.483	0.820
5.00	2.00	180.85	6.03	0.966	1.320	0.660	1.120
5.00	2.50	185.09	6.17	1.236	1.689	0.844	1.432
5.00	3.00	189.33	6.31	1.518	2.073	1.036	1.758


Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

TESIS :	DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021
UBICACIÓN :	DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.
SOLICITA :	ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA
MUESTRA :	SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 04
FECHA :	TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

DESCRIPCION	UNIDAD	CALICATA 02
PROFUNDIDAD	MT	0.80 - 5.00
CLASIFICACION SUCS		GP
CLASIFICACION AASHTO		A-1-a (0)
DENSIDAD SECA - IN SITU (Dd)	GR/CC	1.884
DENSIDAD MINIMA (Dmin)	GR/CC	1.713
DENSIDAD MAXIMA (Dmax)	GR/CC	2.084
DENSIDAD RELATIVA (Dr)	GR/CC	50.90
ANGULO FRICCION (ϕ)	G°	37.64
COHESION (C)	KG/C2	0.00
DENSIDAD HUMEDA (Dm)	GR/CC	1.916
Nc (Factor de Capacidad de Carga)	S/D	27.00
Nq (Factoe de Capacidad de Carga)	S/D	17.00
Ny (Factor de Capacidad de Carga)	S/D	11.00

Cimentación	Valores de I_f (cm/m)		
Cuadrada	Rígida		
	Flexible	Centro	
		Esquina	
	Medio		
Circular	Rígida		
	Flexible	Centro	
		Esquina	
	Medio		
Rectangular	Rígida		
(5=>L/B =>2)	Flexible	Centro	
		Esquina	
		Medio	

Poisson (μ)	0.15
Módulo de Elasticidad (ton/m ²)	10000

CIMENTACION CORRIDA

TESIS :	DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021
UBICACIÓN :	DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.
SOLICITA :	ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA
MUESTRA :	SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 04
FECHA :	TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

$$Q(ult.) = Sc . c . Nc + Sq . q . Nq + 1/2 . Sg . B . Pe . Ng$$

Df (m)	B (m)	Qult. (Tn/m2)	Qadm. (Kg/cm2)	Asentamiento metodo elastico			
				S(cm) Rigida	S(cm) Centro	S(cm) Esquina	S(cm) Medio
1.00	0.40	36.79	1.23	0.058	0.073	0.037	0.062
1.00	0.50	37.84	1.26	0.074	0.094	0.047	0.080
1.00	0.60	38.89	1.30	0.091	0.116	0.059	0.099
1.20	0.40	43.30	1.44	0.068	0.086	0.043	0.073
1.20	0.50	44.36	1.48	0.087	0.111	0.056	0.094
1.20	0.60	45.41	1.51	0.107	0.136	0.068	0.115
1.40	0.40	49.82	1.66	0.078	0.099	0.050	0.084
1.40	0.50	50.87	1.70	0.099	0.127	0.064	0.108
1.40	0.60	51.92	1.73	0.122	0.155	0.078	0.132
1.60	0.40	56.33	1.88	0.088	0.112	0.057	0.095
1.60	0.50	57.38	1.91	0.112	0.143	0.072	0.122
1.60	0.60	58.44	1.95	0.137	0.175	0.088	0.149
1.80	0.40	62.84	2.09	0.098	0.125	0.063	0.106
1.80	0.50	63.90	2.13	0.125	0.159	0.080	0.135
1.80	0.60	64.95	2.17	0.152	0.194	0.098	0.165
2.00	0.40	69.36	2.31	0.108	0.138	0.070	0.118
2.00	0.50	70.41	2.35	0.138	0.176	0.088	0.149
2.00	0.60	71.47	2.38	0.168	0.214	0.108	0.182
2.20	0.40	75.87	2.53	0.119	0.151	0.076	0.129
2.20	0.50	76.93	2.56	0.150	0.192	0.097	0.163
2.20	0.60	77.98	2.60	0.183	0.233	0.117	0.198
2.40	0.40	82.39	2.75	0.129	0.164	0.083	0.140
2.40	0.50	83.44	2.78	0.163	0.208	0.105	0.177
2.40	0.60	84.50	2.82	0.198	0.253	0.127	0.215
2.60	0.40	88.90	2.96	0.139	0.177	0.089	0.151
2.60	0.50	89.96	3.00	0.176	0.224	0.113	0.191
2.60	0.60	91.01	3.03	0.214	0.272	0.137	0.231
2.80	0.40	95.42	3.18	0.149	0.190	0.096	0.162
2.80	0.50	96.47	3.22	0.189	0.240	0.121	0.204
2.80	0.60	97.52	3.25	0.229	0.292	0.147	0.248
3.00	0.40	101.93	3.40	0.159	0.203	0.102	0.173
3.00	0.50	102.99	3.43	0.201	0.257	0.129	0.218
3.00	0.60	104.04	3.47	0.244	0.311	0.157	0.264
3.20	0.40	108.45	3.61	0.170	0.216	0.109	0.184
3.20	0.50	109.50	3.65	0.214	0.273	0.137	0.232
3.20	0.60	110.55	3.69	0.259	0.331	0.166	0.281
3.40	0.40	114.96	3.83	0.180	0.229	0.115	0.195
3.40	0.50	116.01	3.87	0.227	0.289	0.146	0.246
3.40	0.60	117.07	3.90	0.275	0.350	0.176	0.298
3.60	0.40	121.47	4.05	0.190	0.242	0.122	0.206
3.60	0.50	122.53	4.08	0.240	0.305	0.154	0.260
3.60	0.60	123.58	4.12	0.290	0.370	0.186	0.314
3.80	0.40	127.99	4.27	0.200	0.255	0.128	0.217
3.80	0.50	129.04	4.30	0.252	0.322	0.162	0.273
3.80	0.60	130.10	4.34	0.305	0.389	0.196	0.331
4.00	0.40	134.50	4.48	0.210	0.268	0.135	0.228
4.00	0.50	135.56	4.52	0.265	0.338	0.170	0.287
4.00	0.60	136.61	4.55	0.320	0.409	0.206	0.347

Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos



Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

CIMENTACION CUADRADA

TEBIS :	DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBERENA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021
UBICACIÓN :	DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.
SOLICITA :	ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA
MUESTRA :	SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 04
FECHA :	TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

$$Q(ult.) = 1.3 Sc . c . Nc + Sq . q . Nq + 0.4 Sg . B . Pe . Ng$$

Df (m)	B (m)	Qult.(Tn/m2)	Qadm.(Kg/cm2)	Asentamiento metodo elastico			
				S(cm) Rigida	S(cm) Centro	S(cm) Esquina	S(cm) Medio
1.00	1.00	41.00	1.37	0.110	0.150	0.075	0.127
1.00	1.50	45.22	1.51	0.181	0.248	0.124	0.210
1.00	2.00	49.43	1.65	0.264	0.361	0.180	0.306
1.00	2.50	53.65	1.79	0.358	0.489	0.245	0.415
1.00	3.00	57.86	1.93	0.464	0.633	0.317	0.537
1.50	1.00	57.29	1.91	0.153	0.209	0.105	0.177
1.50	1.50	61.50	2.05	0.246	0.337	0.168	0.286
1.50	2.00	65.72	2.19	0.351	0.480	0.240	0.407
1.50	2.50	69.93	2.33	0.467	0.638	0.319	0.541
1.50	3.00	74.15	2.47	0.594	0.812	0.406	0.689
2.00	1.00	73.57	2.45	0.197	0.268	0.134	0.228
2.00	1.50	77.79	2.59	0.312	0.426	0.213	0.361
2.00	2.00	82.00	2.73	0.438	0.599	0.299	0.508
2.00	2.50	86.22	2.87	0.576	0.787	0.393	0.667
2.00	3.00	90.44	3.01	0.725	0.990	0.495	0.840
2.50	1.00	89.86	3.00	0.240	0.328	0.164	0.278
2.50	1.50	94.08	3.14	0.377	0.515	0.257	0.437
2.50	2.00	98.29	3.28	0.525	0.717	0.359	0.609
2.50	2.50	102.51	3.42	0.685	0.935	0.468	0.793
2.50	3.00	106.72	3.56	0.855	1.168	0.584	0.991
3.00	1.00	106.15	3.54	0.284	0.387	0.194	0.329
3.00	1.50	110.36	3.68	0.442	0.604	0.302	0.512
3.00	2.00	114.58	3.82	0.612	0.836	0.418	0.709
3.00	2.50	118.79	3.96	0.793	1.084	0.542	0.919
3.00	3.00	123.01	4.10	0.986	1.347	0.673	1.142
3.50	1.00	122.43	4.08	0.327	0.447	0.223	0.379
3.50	1.50	126.65	4.22	0.508	0.693	0.347	0.588
3.50	2.00	130.86	4.36	0.699	0.955	0.478	0.810
3.50	2.50	135.08	4.50	0.902	1.232	0.616	1.045
3.50	3.00	139.29	4.64	1.117	1.525	0.762	1.294
4.00	1.00	138.72	4.62	0.371	0.506	0.253	0.429
4.00	1.50	142.93	4.76	0.573	0.782	0.391	0.664
4.00	2.00	147.15	4.90	0.786	1.074	0.537	0.911
4.00	2.50	151.36	5.05	1.011	1.381	0.690	1.171
4.00	3.00	155.58	5.19	1.247	1.703	0.852	1.445
4.50	1.00	155.00	5.17	0.414	0.566	0.283	0.480
4.50	1.50	159.22	5.31	0.638	0.872	0.436	0.739
4.50	2.00	163.43	5.45	0.873	1.193	0.596	1.012
4.50	2.50	167.65	5.59	1.120	1.530	0.765	1.297
4.50	3.00	171.87	5.73	1.378	1.882	0.941	1.596
5.00	1.00	171.29	5.71	0.458	0.625	0.313	0.530
5.00	1.50	175.51	5.85	0.703	0.961	0.480	0.815
5.00	2.00	179.72	5.99	0.960	1.312	0.656	1.113
5.00	2.50	183.94	6.13	1.229	1.678	0.839	1.423
5.00	3.00	188.15	6.27	1.508	2.060	1.030	1.747



Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

TESIS :	DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021
UBICACIÓN :	DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.
SOLICITA :	ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA
MUESTRA :	SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 05
FECHA :	TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CALICATA 02
PROFUNDIDAD	MT	1.00 - 6.00
CLASIFICACION SUCS		GW
CLASIFICACION AASHTO		A-1-a (0)
DENSIDAD SECA - IN SITU (Dd)	GR/CC	1.887
DENSIDAD MINIMA (Dmin)	GR/CC	1.709
DENSIDAD MAXIMA (Dmax)	GR/CC	2.092
DENSIDAD RELATIVA (Dr)	GR/CC	51.60
ANGULO FRICCIÓN (ϕ)	G°	37.74
COHESION (C)	KG/C2	0.00
DENSIDAD HUMEDA (Dm)	GR/CC	1.921
Nc (Factor de Capacidad de Carga)	S/D	27.00
Nq (Factor de Capacidad de Carga)	S/D	17.00
Ny (Factor de Capacidad de Carga)	S/D	11.00

Cimentación	Valores de I_f (cm/m)	
Cuadrada	Rígida	
	Flexible	Centro
		Esquina
	Medio	
Circular	Rígida	
	Flexible	Centro
		Esquina
	Medio	
Rectangular	Rígida	
(5=>L/B =>2)	Flexible	Centro
		Esquina
		Medio

Poisson (ν)	0.15
Módulo de Elasticidad (ton/m ²)	10000



Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos

Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

CIMENTACION CORRIDA

TESIS :	DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021
UBICACIÓN :	DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.
SOLICITA :	ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA
MUESTRA :	SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 05
FECHA :	TACNA, 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

$$Q(\text{ult.}) = S_c \cdot c \cdot N_c + S_q \cdot q \cdot N_q + 1/2 \cdot S_g \cdot B \cdot Pe \cdot N_g$$

Df (m)	B (m)	Qult.(Tn/m2)	Qadm.(Kg/cm2)	Asentamiento metodo elastico			
				S(cm) Rigida	S(cm) Centro	S(cm) Esquina	S(cm) Medio
1.00	0.40	36.88	1.23	0.058	0.074	0.037	0.062
1.00	0.50	37.94	1.26	0.074	0.095	0.048	0.080
1.00	0.60	39.00	1.30	0.091	0.117	0.059	0.099
1.20	0.40	43.41	1.45	0.068	0.087	0.044	0.074
1.20	0.50	44.47	1.48	0.087	0.111	0.056	0.094
1.20	0.60	45.53	1.52	0.107	0.136	0.069	0.116
1.40	0.40	49.95	1.66	0.078	0.100	0.050	0.085
1.40	0.50	51.00	1.70	0.100	0.127	0.064	0.108
1.40	0.60	52.06	1.74	0.122	0.156	0.078	0.132
1.60	0.40	56.48	1.88	0.088	0.113	0.057	0.096
1.60	0.50	57.53	1.92	0.112	0.143	0.072	0.122
1.60	0.60	58.59	1.95	0.137	0.175	0.088	0.149
1.80	0.40	63.01	2.10	0.099	0.126	0.063	0.107
1.80	0.50	64.07	2.14	0.125	0.160	0.080	0.136
1.80	0.60	65.12	2.17	0.153	0.195	0.098	0.166
2.00	0.40	69.54	2.32	0.109	0.139	0.070	0.118
2.00	0.50	70.60	2.35	0.138	0.176	0.089	0.150
2.00	0.60	71.65	2.39	0.168	0.214	0.108	0.182
2.20	0.40	76.07	2.54	0.119	0.152	0.076	0.129
2.20	0.50	77.13	2.57	0.151	0.192	0.097	0.163
2.20	0.60	78.18	2.61	0.183	0.234	0.118	0.199
2.40	0.40	82.60	2.75	0.129	0.165	0.083	0.140
2.40	0.50	83.66	2.79	0.164	0.209	0.105	0.177
2.40	0.60	84.72	2.82	0.199	0.253	0.128	0.215
2.60	0.40	89.13	2.97	0.139	0.178	0.089	0.151
2.60	0.50	90.19	3.01	0.176	0.225	0.113	0.191
2.60	0.60	91.25	3.04	0.214	0.273	0.137	0.232
2.80	0.40	95.67	3.19	0.150	0.191	0.096	0.162
2.80	0.50	96.72	3.22	0.189	0.241	0.121	0.205
2.80	0.60	97.78	3.26	0.229	0.292	0.147	0.249
3.00	0.40	102.20	3.41	0.160	0.204	0.103	0.173
3.00	0.50	103.25	3.44	0.202	0.257	0.130	0.219
3.00	0.60	104.31	3.48	0.245	0.312	0.157	0.265
3.20	0.40	108.73	3.62	0.170	0.217	0.109	0.184
3.20	0.50	109.79	3.66	0.215	0.274	0.138	0.233
3.20	0.60	110.84	3.69	0.260	0.332	0.167	0.282
3.40	0.40	115.26	3.84	0.180	0.230	0.116	0.195
3.40	0.50	116.32	3.88	0.227	0.290	0.146	0.246
3.40	0.60	117.37	3.91	0.275	0.351	0.177	0.298
3.60	0.40	121.79	4.06	0.190	0.243	0.122	0.206
3.60	0.50	122.85	4.09	0.240	0.306	0.154	0.260
3.60	0.60	123.90	4.13	0.291	0.371	0.187	0.315
3.80	0.40	128.32	4.28	0.201	0.256	0.129	0.217
3.80	0.50	129.38	4.31	0.253	0.322	0.162	0.274
3.80	0.60	130.44	4.35	0.306	0.390	0.196	0.332
4.00	0.40	134.85	4.50	0.211	0.269	0.135	0.228
4.00	0.50	135.91	4.53	0.266	0.339	0.170	0.288
4.00	0.60	136.97	4.57	0.321	0.410	0.206	0.348


 Edwin A. Flores Chipana
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos




 Andy José Rivera Sagastegui
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75160

CIMENTACION CUADRADA

TESIS :	DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021
UBICACIÓN :	DISTRITO DE C.G.A.L. - PROVINCIA TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA.
SOLICITA :	ROBERTS HERN REDSIR, CUYA QUISPE OPIR FREDY, PONCE CHUQUIMIA
MUESTRA :	SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 05
FECHA :	TACNA , 20 DE SETIEMBRE DEL 2021

$$(ult.) = 1.3 Sc . c . Nc + Sq . q . Nq + 0.4 Sg . B . Pe . N;$$

Df (m)	B (m)	Qult.(Tn/m2)	Qadm.(Kg/cm2)	Asentamiento metodo elastico			
				S(cm) Rigida	S(cm) Centro	S(cm) Esquina	S(cm) Medio
1.00	1.00	41.11	1.37	0.110	0.150	0.075	0.127
1.00	1.50	45.34	1.51	0.182	0.248	0.124	0.210
1.00	2.00	49.56	1.65	0.265	0.362	0.181	0.307
1.00	2.50	53.79	1.79	0.359	0.491	0.245	0.416
1.00	3.00	58.01	1.93	0.465	0.635	0.318	0.539
1.50	1.00	57.44	1.91	0.153	0.210	0.105	0.178
1.50	1.50	61.66	2.06	0.247	0.338	0.169	0.286
1.50	2.00	65.89	2.20	0.352	0.481	0.240	0.408
1.50	2.50	70.12	2.34	0.468	0.640	0.320	0.543
1.50	3.00	74.34	2.48	0.596	0.814	0.407	0.690
2.00	1.00	73.77	2.46	0.197	0.269	0.135	0.228
2.00	1.50	77.99	2.60	0.313	0.427	0.213	0.362
2.00	2.00	82.22	2.74	0.439	0.600	0.300	0.509
2.00	2.50	86.45	2.88	0.577	0.789	0.394	0.669
2.00	3.00	90.67	3.02	0.727	0.993	0.496	0.842
2.50	1.00	90.09	3.00	0.241	0.329	0.164	0.279
2.50	1.50	94.32	3.14	0.378	0.516	0.258	0.438
2.50	2.00	98.55	3.28	0.527	0.719	0.360	0.610
2.50	2.50	102.77	3.43	0.686	0.938	0.469	0.795
2.50	3.00	107.00	3.57	0.858	1.171	0.586	0.994
3.00	1.00	106.42	3.55	0.284	0.388	0.194	0.329
3.00	1.50	110.65	3.69	0.443	0.606	0.303	0.514
3.00	2.00	114.88	3.83	0.614	0.838	0.419	0.711
3.00	2.50	119.10	3.97	0.796	1.087	0.543	0.922
3.00	3.00	123.33	4.11	0.989	1.350	0.675	1.145
3.50	1.00	122.75	4.09	0.328	0.448	0.224	0.380
3.50	1.50	126.98	4.23	0.509	0.695	0.348	0.590
3.50	2.00	131.20	4.37	0.701	0.958	0.479	0.812
3.50	2.50	135.43	4.51	0.905	1.236	0.618	1.048
3.50	3.00	139.66	4.66	1.119	1.529	0.764	1.297
4.00	1.00	139.08	4.64	0.372	0.508	0.254	0.431
4.00	1.50	143.31	4.78	0.574	0.784	0.392	0.665
4.00	2.00	147.53	4.92	0.788	1.077	0.538	0.913
4.00	2.50	151.76	5.06	1.014	1.385	0.692	1.174
4.00	3.00	155.99	5.20	1.250	1.708	0.854	1.449
4.50	1.00	155.41	5.18	0.415	0.567	0.284	0.481
4.50	1.50	159.64	5.32	0.640	0.874	0.437	0.741
4.50	2.00	163.86	5.46	0.876	1.196	0.598	1.014
4.50	2.50	168.09	5.60	1.123	1.534	0.767	1.301
4.50	3.00	172.31	5.74	1.381	1.886	0.943	1.600
5.00	1.00	171.74	5.72	0.459	0.627	0.313	0.532
5.00	1.50	175.96	5.87	0.705	0.963	0.482	0.817
5.00	2.00	180.19	6.01	0.963	1.315	0.658	1.116
5.00	2.50	184.42	6.15	1.232	1.682	0.841	1.427
5.00	3.00	188.64	6.29	1.512	2.065	1.033	1.752


Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos



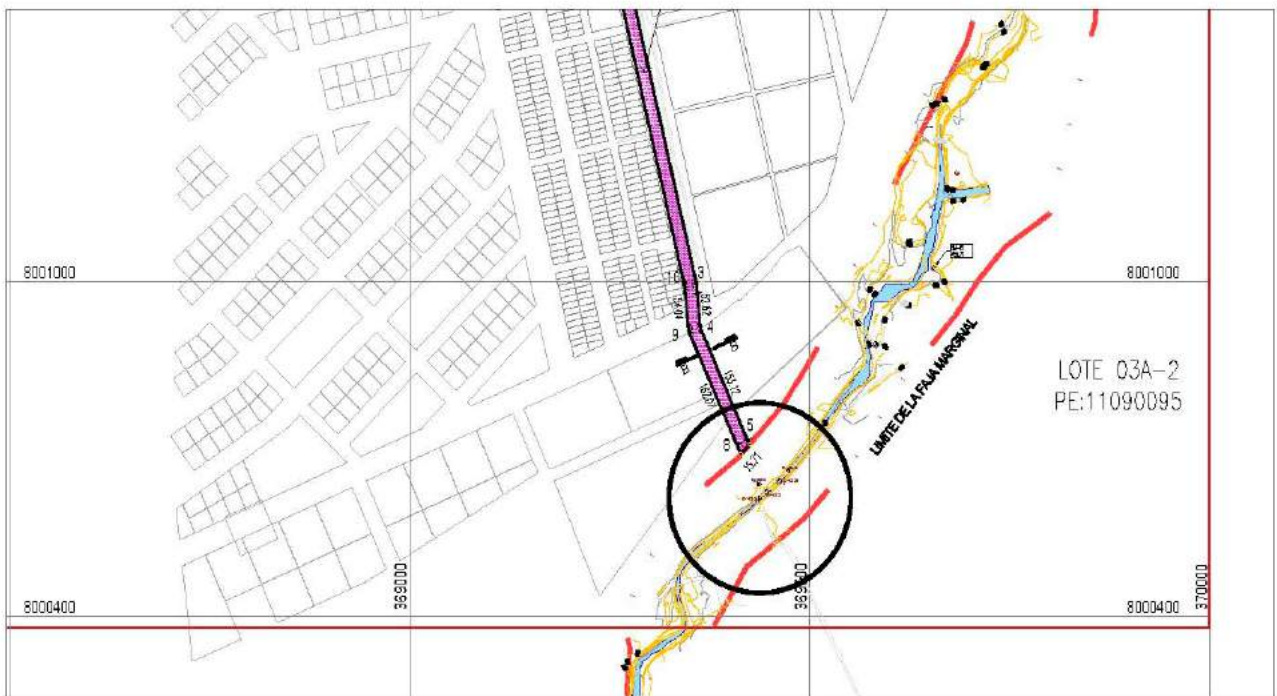
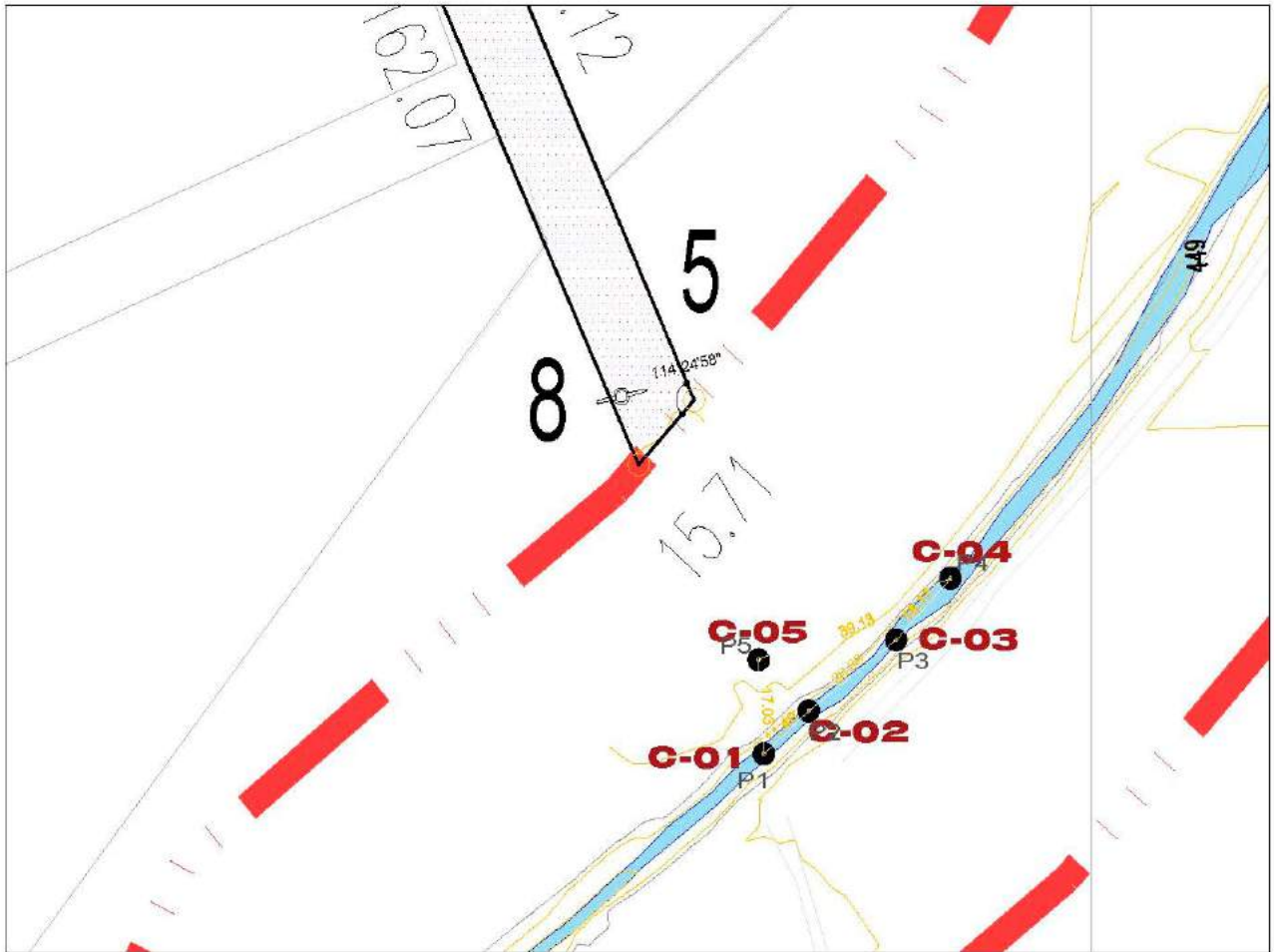

Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160



ANEXO

UBICACIÓN DE CALICATA

PLANO DE UBICACION



CUADRO DE CONSTRUCCION

VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	11.49	50°50'45"	369438.000	8000742.000
P2	P2 - P3	20.88	184°35'44"	369446.465	8000749.763
P3	P3 - P4	15.17	170°48'55"	369462.933	8000762.594
P4	P4 - P5	39.13	25°1'49"	369473.256	8000773.707
P5	P5 - P1	17.03	108°42'47"	369437.000	8000759.000



ANEXO

PANEL FOTOGRAFICO




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos


ANDY JOSÉ RIVERA SAGASTEGUI
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos


Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos


TECNICOS E INGENIEROS E.I.R.L.
CFE
TACNA


Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos


TECNICOS E INGENIEROS E.I.R.L.
CFC
TACNA


Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos


TECNICOS E INGENIEROS E.I.R.L.
CFC
TACNA


Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos


TECNICOS E INGENIEROS E.I.R.L.
TACNA


Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos


TECNICOS E INGENIEROS E.I.R.L.
TACNA


Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160



CALICATA -1


Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160



CALICATA -2


Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160



CALICATA -3






Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos, Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 73160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos



Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sogastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160




Edwin A. Flores Chipana
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

ANEXO VI.

**INFORME TÉCNICO DE LEVANTAMENTO
TOPOGRÁFICO**

INFORME TÉCNICO

DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL
RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021

ESTUDIO TOPOGRÁFICO



■ Hoja de Presentación	
DOCUMENTO	ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA
TESIS	DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

1 ASPECTOS GENERALES

1.1 INTRODUCCIÓN

La Municipalidad Distrital de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, ha encargado la elaboración del Estudio Topográfico para la elaboración de tesis “DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021”.

1.2 ANTECEDENTES

- Proyecto Inversión Pública “DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021”.

2 OBJETIVOS

- Digitalización y delineamiento de la información de campo en planos topográficos fidedignos de la zona de emplazamiento del eje de diseño de defensas ribereñas

3 METAS

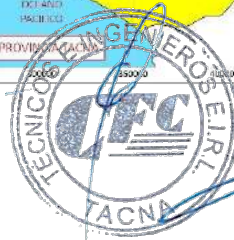
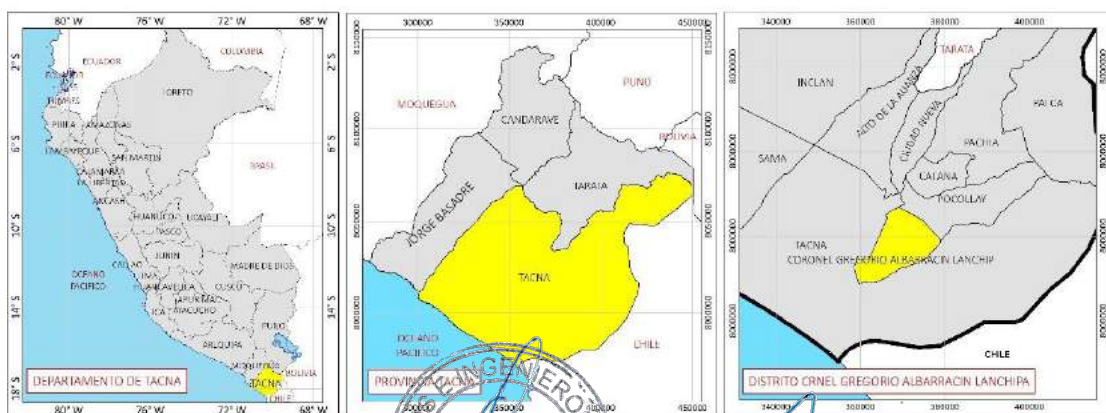
- Planta, Perfil y Secciones Transversales del eje de diseño de defensas ribereñas

4 UBICACIÓN

4.1 UBICACIÓN POLÍTICA

Departamento : Tacna
Provincia : Tacna
Distrito : coronel Gregorio Albarracín Lanchipa

Gráfico N° 4.1 Ubicación Política del Proyecto



Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

4.1.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Longitud oeste : 70° 34' 46.22" – 70° 16' 04.63"
Latitud sur : 17° 28' 33.39" – 16° 59' 23.37"

5 ÁREAS Y PERÍMETROS

Las áreas y perímetro del levantamiento topográfico fueron de 0.85 km² y un perímetro de 2.94 km.

6 DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

El terreno es llano, pendiente promedio del 2%, así mismo el cauce del río seco presenta un cauce variable y alterado por la explotación de canteras, la pendiente promedio del cauce es de 3%.

7 ACCESIBILIDAD

Al punto de aforo, descarga o interés, ubicado en el futura DEFENSA RIBEREÑA. El acceso por vía terrestre a la ubicación del punto de descarga se realiza a través de las principales vías como son la Avenida Municipal.

Por vía aérea a través del aeropuerto "Capitán Carlos Ciriani" de Tacna se puede comunicar con las ciudades de Arequipa y Lima, y a partir de este último con todo el país.

Cuadro N° 7.1 Vías de Acceso

Recorrido	Tipo de Carretera	Distancia (Km.)	Tiempo
Plaza Armas Tacna – Puente	Asfaltada	6.1	08 min
Recorrido Total		6.1	08 min

Fuente: Elaboración Propia

8 METODOLOGÍA EMPLEADA

8.1 TRABAJOS PRELIMINARES

Consistió en la recopilación de toda la información posible como son trabajos anteriores, imágenes satelitales, coordenadas de los puntos de partida para la base geodésica, fichas técnicas del IGN, así como la preparación de los equipos, personal y apoyo logístico a utilizar.

- Se obtuvieron fotografías del programa Google Earth, como complemento para el reconocimiento de los trabajos de campo.
- Con la información recopilada se ha reconocido la zona de trabajo.



Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

8.2 TRABAJO DE CAMPO

Para la ejecución del trabajo fue necesario efectuar lo siguiente:

- Georreferenciación de vértices, en base a la Red Geodésica Mundial WGS-84, con GPS geodésico (Sistema de Posicionamiento Global) Marca LAICA modelo GS 15
- El trabajo en campo consistió en enlazar los Receptores GPS con el Punto de Control de Orden C, luego se procedió a la toma de puntos con los Receptores GPS en modo RTK (Tiempo real.)

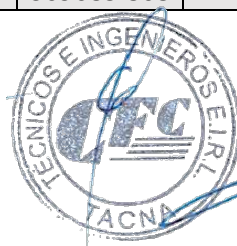
8.3 TRABAJO DE GABINETE

- El trabajo de gabinete consistió en la bajada de datos y comprobaciones. ya que no se requiere de otros procesos por que se trabajó en RTK. Teniendo como partida el punto del Instituto Geográfico (IGN).

8.4 TRABAJO DE GABINETE

Seguidamente se verifica la conformación de datos, luego procesa toda la información para determinar las coordenadas UTM de los puntos de apoyo Luego obtenemos todo los informes necesarios y procesados.

N	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
839	8000286.85	369184.088	444.197	R-1
211	8000361.53	369239.284	445.915	BM-1
1217	8000394.55	369324.469	446.706	BM-2
190	8000445.91	369262.602	447.535	EST-1
1185	8000504.3	369312.761	448.495	BM-R1
140	8000595.37	369324.552	451.31	EST-2
1300	8000682.77	369416.768	450.9	BM-3
1420	8000762.93	369443.333	452.286	BM-R1
1244	8000824.75	369555.736	454.441	BM-4
850	8000954.18	369561.088	453.838	EST-3
1112	8000984.59	369644.228	455.856	BM-R1
242	8001073.12	369639.763	454.888	BM-5
1064	8001088.61	369688.012	457.596	BM-6
1039	8001152.85	369697.307	459.479	EST-4
1018	8001186.86	369685.868	459.98	BM-R1



Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

9 LOGÍSTICA UTILIZADA

Los trabajos de topografía de campo han estado organizados del modo siguiente:

9.1 PERSONAL TÉCNICO

- Un ingeniero Civil especialista en Topografía, a cargo de la organización y ejecución de los trabajos de campo.
- Un técnico - topógrafo, especialista en manejo y operación del levantamiento topográfico.
- Personales ayudantes: Porta prismas - porta miras, wincheros, pintor, monumentador, etc.

Nº	NOMBRE	DNI	PROFESION	CARGO/LABORES REALIZADAS
1	Jair Lev Quispe Padilla	42614353	Ingeniero Civil	Responsable de topografía
5	Robert Coaquira	45064266	Topógrafo	Topógrafo Operador GPS diferencial – Robert y Estación Total
6	Personal Técnico (3)		Operadores Técnicos	Prismero

2.1.1 EQUIPO TOPOGRÁFICO

- Leica Viva GS8 – Serie 1732712 – GPS Diferencial Base/Rober
- Receptor GNSS Stonex S9 PLIS – GPS Diferencial Base/Rober

10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La topografía se ha desarrollado entre altitudes de 500 metros sobre el nivel del mar.
- Se ha monumentado BM's ubicados en lugares fáciles de ubicar con concreto, en rocas fijas y Estructuras existentes.
- Se ha realizado el Levantamiento Topográfico al área urbana, vías, cauce del río e infraestructura complementaria.

11 ANEXOS

- Data de Puntos
- Informe procesamiento de líneas base (10 folios)
- Ficha R1 (01 folio)
- Listado puntos cuadrículas (01 folio)
- Listado puntos geodésicos (01 folio)



Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160



ANEXO

Datos del archivo del proyecto

Sistema de coordenadas

PJ. PROLONGACION BELLA VISTA NRO. A-1 URB. PAGO CAPANIQUE - POCOLLAY - TACNA
20608391224

RUC

EMAIL CLAROS_66@HOTMAIL.COM - EDWIN.CFCTACNA@GMAIL.COM
960355903

CEL. 960823210 - 952837439 -



Nombre:	C:\Users\KILLDER\Documents\Trimble Business Center\Puente Tacna.vce	Nombre:	World wide/UTM
Tamaño:	50 KB	Datum:	WGS 1984
Modificado/a:	20/09/2021 13:14:23 (UTC:-5)	Zona:	19 South
Zona horaria:	Hora est. Pacifico, Sudamérica	Geoide:	EGM-2008
Número de referencia:		Datum vertical:	
Descripción:			
Comentario 1:			
Comentario 2:			
Comentario 3:			

Informe de procesamiento de líneas base

Procesando resumen

Observación	De	A	Tipo de solución	Prec. H. (Metro)	Prec. V. (Metro)	Aci. geod.	Dist. elip (Metro)	MAltura (Metro)
TC01 --- R-1 (B1)	TC01	R-1	Fija	0.006	0.030	162°13'49"	8336.965	-148.911

Resumen de aceptación

Procesado	Pasado	Indicador	Fallida
1	1	0	0

TC01 - R-1 (16:39:57-18:37:25) (S1)

Observación de línea base:	TC01 --- R-1 (B1)
Procesados:	20/09/2021 13:22:00
Tipo de solución:	Fija
Frecuencia utilizada:	Frecuencia doble (L1, L2)
Precisión horizontal:	0.006 m
Precisión vertical:	0.030 m
RMS:	0.009 m
PDOP máximo:	3.085
Efemérides utilizadas:	Preciso/a
Modelo de antena:	NGS Absolute
Hora de inicio de procesamiento:	20/09/2021 16:39:57 (Local: UTC-5hr)
Hora de detención de procesamiento:	20/09/2021 18:37:22 (Local: UTC-5hr)

Duración del procesamiento:

01:57:25

Intervalo de procesamiento:

5 segundos



Professional seal and signature of Andy José Rivera Sagastegui, Ingeniero Civil, CIP 75160. The seal is circular with the text 'TECNICOS E INGENIEROS E.I.R.L. TACNA' and the CFC logo. The signature is in blue ink and is written over the seal and a rectangular stamp area.



De: TC01					
Cuadrícula		Local		Global	
Este	366948.903 m	Latitud	S18°00'16.09256"	Latitud	S18°00'16.09256"
Norte	8008868.810 m	Longitud	W70°15'24.39900"	Longitud	W70°15'24.39900"
Elevación	570.867 m	Altura	604.577 m	Altura	604.577 m

A: R-1					
Cuadrícula		Local		Global	
Este	369546.673 m	Latitud	S18°04'34.31775"	Latitud	S18°04'34.31775"
Norte	8000948.532 m	Longitud	W70°13'57.87159"	Longitud	W70°13'57.87159"
Elevación	422.151 m	Altura	455.666 m	Altura	455.666 m

Vector					
MEste	2597.770 m	Acimut Adelante NS	162°13'49"	MX	1516.361 m
MNorte	-7920.278 m	Dist. elip	8336.965 m	MY	3307.616 m
MElevación	-148.716 m	MAltura	-148.911 m	MZ	-7503.272 m

Errores estándar

Errores de vector:					
a MEste	0.003 m	a Acimut NS delantero	0°00'00"	a MX	0.005 m
a MNorte	0.002 m	a Dist. elipsoide	0.002 m	a MY	0.014 m
a MElevación	0.015 m	a MAltura	0.015 m	a MZ	0.005 m

Matriz de covarianzas a posteriori (Metro²)

	X	Y	Z
X	0.0000222595		
Y	-0.0000540181	0.0001869812	
Z	-0.0000215330	0.0000683839	0.0000295928

	De	A
ID de punto:	TC01	R-1
Archivo de datos:	C:\Users\KILLDER\Documents\Trimble Business Center\Puente Tacna \TC01345aA.T01	C:\Users\KILLDER\Documents\Trimble Business Center\Puente Tacna \10023451.200
Tipo de receptor:	NetR8	S9 GNSS
Número de serie del receptor:	4906K34388	STNS96021002
Tipo de antena:	Zephyr Geodetic 2 w/Dome	S9III+ GNSS Internal
Número de serie de la antena:	40925289	0
Altura de la antena (medida):	0.075 m	1.500 m
Método de antena:	Base del soporte de la antena	Base del soporte de la antena



Professional seal of Andy José Rivera Sagastegui, Ingeniero Civil, CIP 75160. The seal is circular with the text 'TECNICOS E INGENIEROS E.I.R.L. TACNA' and the CFC logo. A blue ink signature is written over the seal.

Resumen deseguimiento

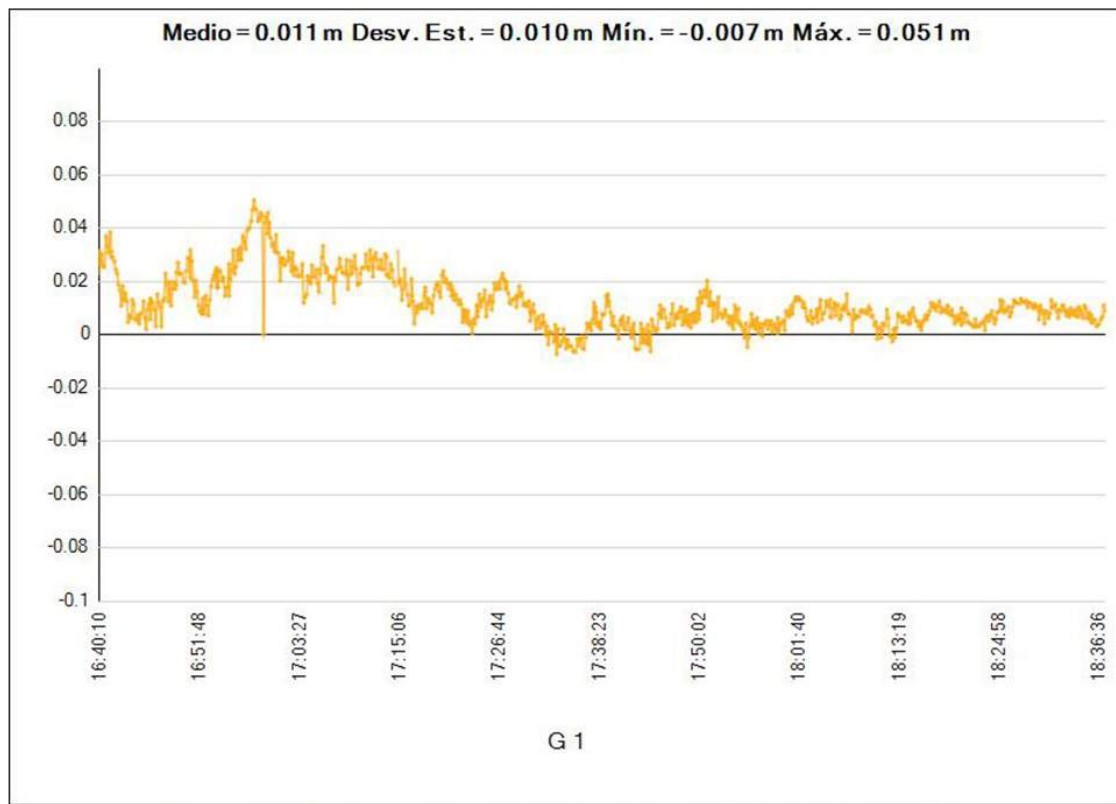
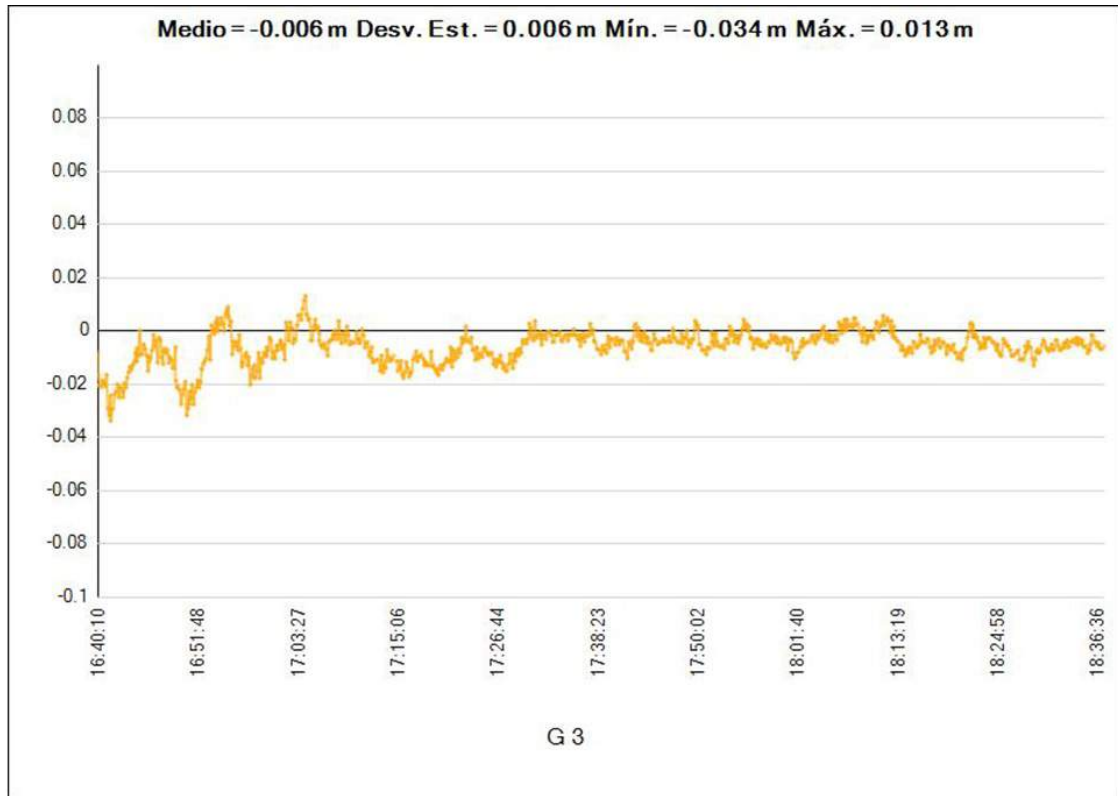
SV	16:39:57	Duración: 01:57:28 Intervalo principal: 00:10:00	18:37:25
G 1	L1 L2		
G 3	L1 L2		
G 4	L1 L2		
G 8	L1 L2		
G 16	L1 L2		
G 21	L1 L2		
G 22	L1 L2		
G 27	L1 L2		
G 31	L1 L2		
G 32	L1 L2		
R 6	L1		
R 7	L1 L2		
R 8	L1 L2		
R 20	L1 L2		
R 21	L1 L2		
R 22	L1 L2		

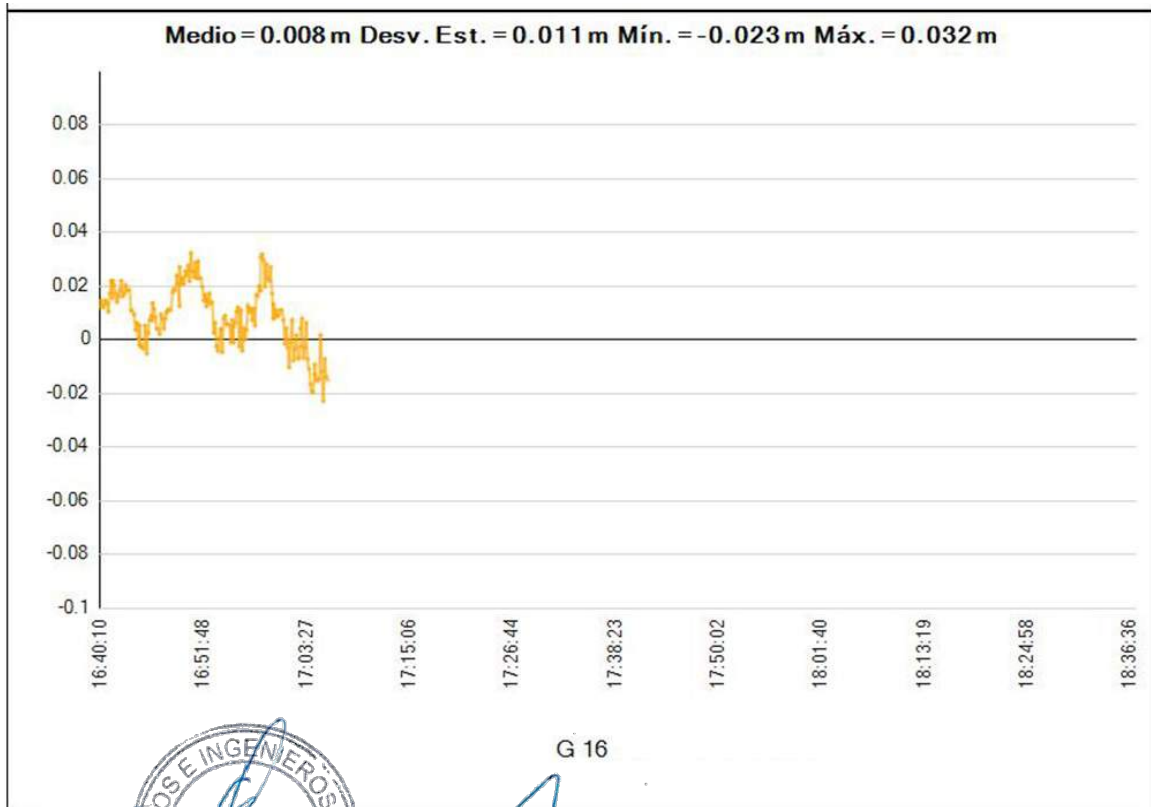
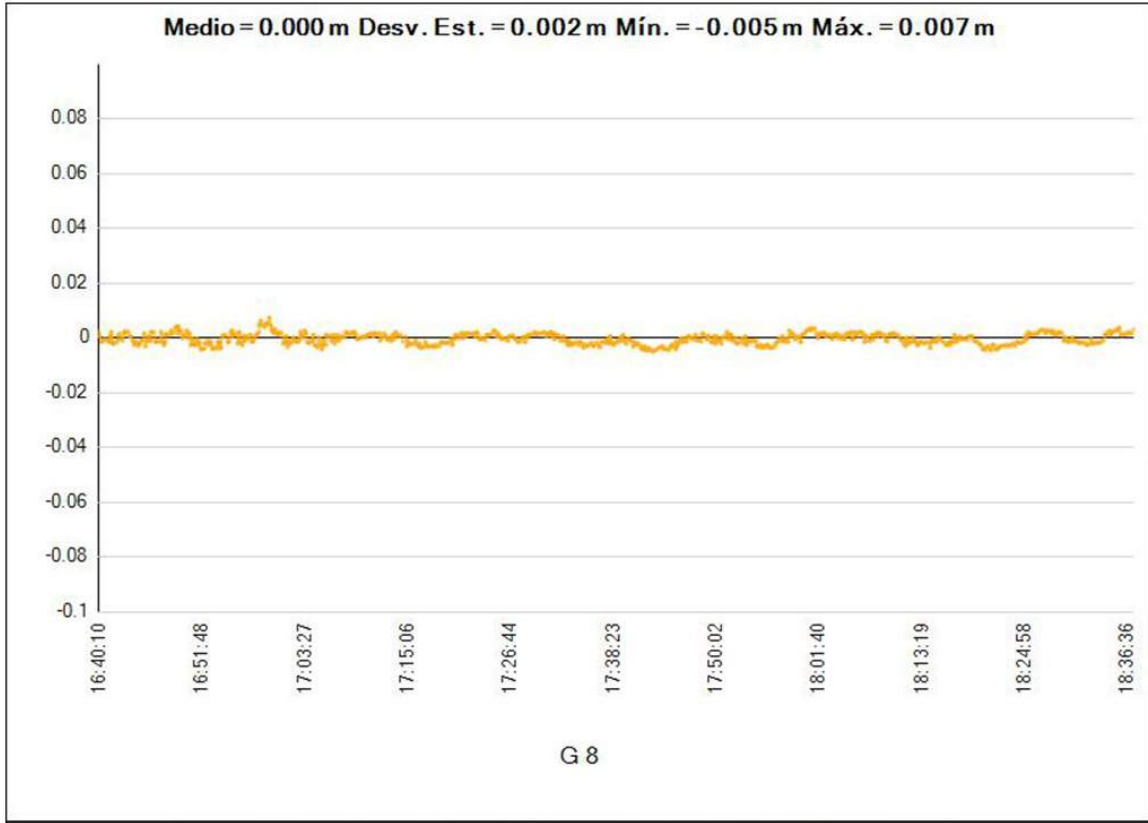


Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

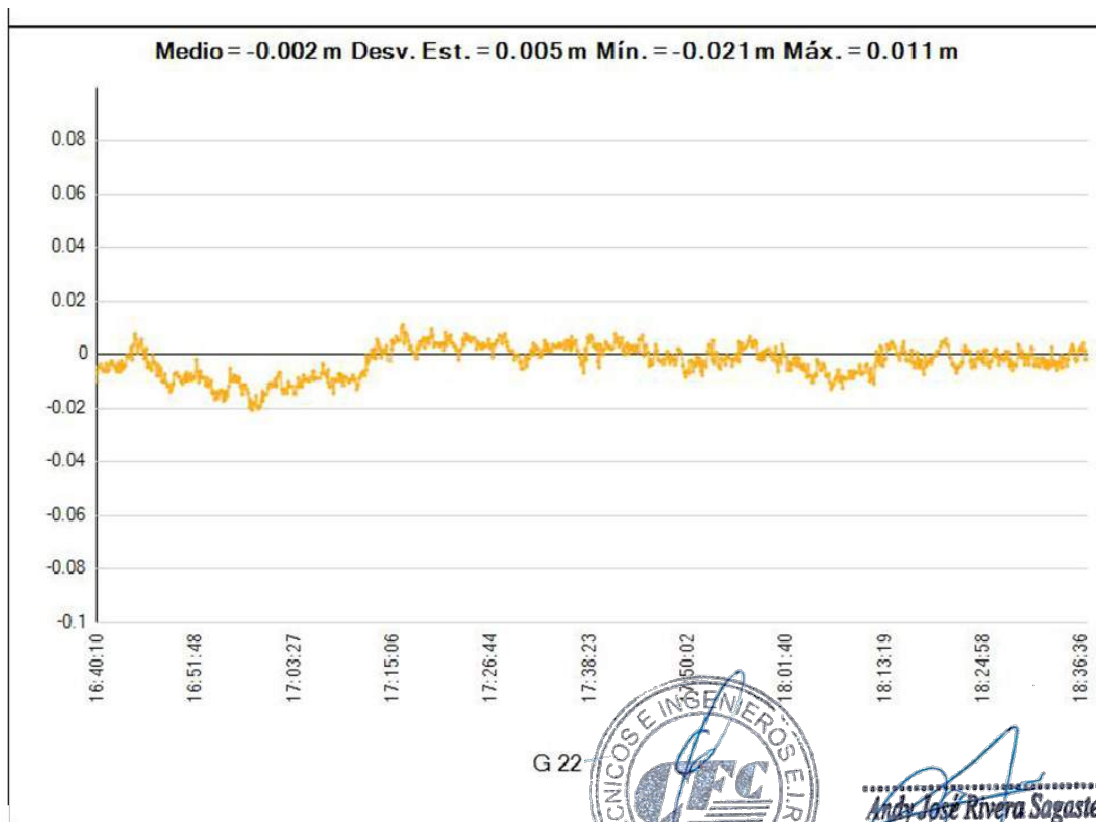
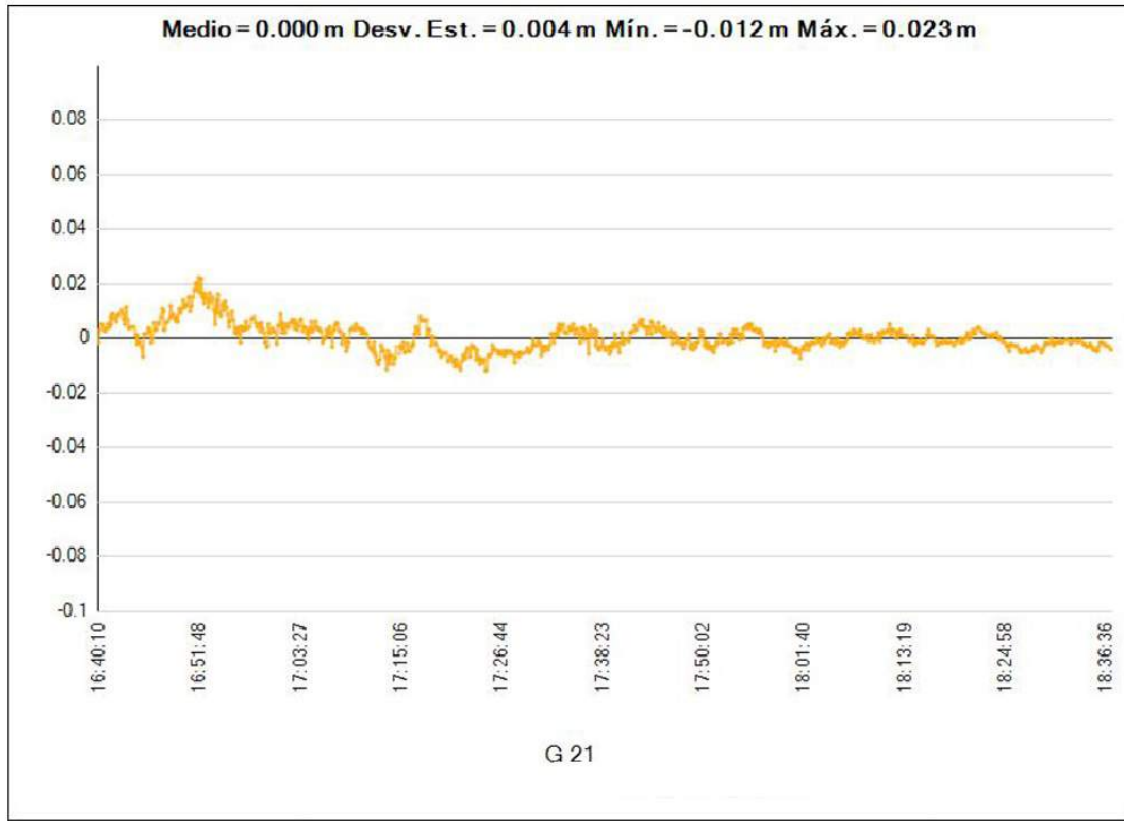


Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

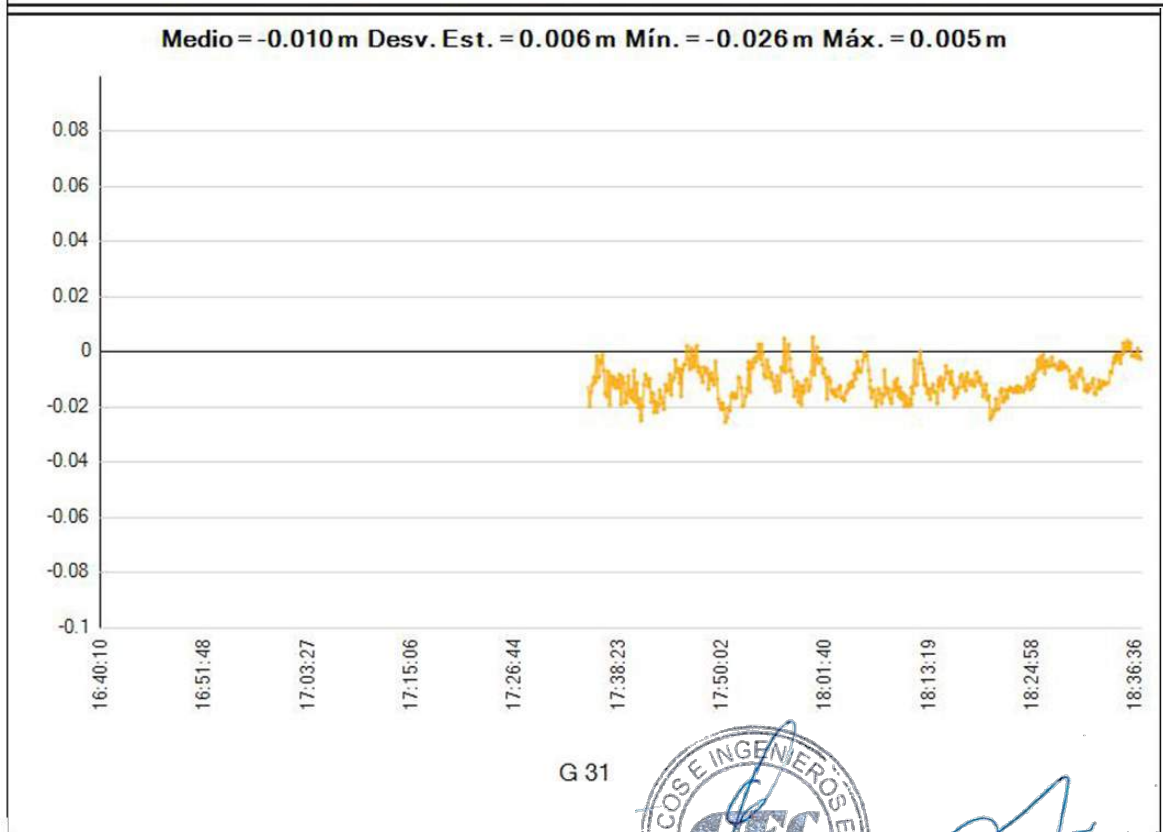
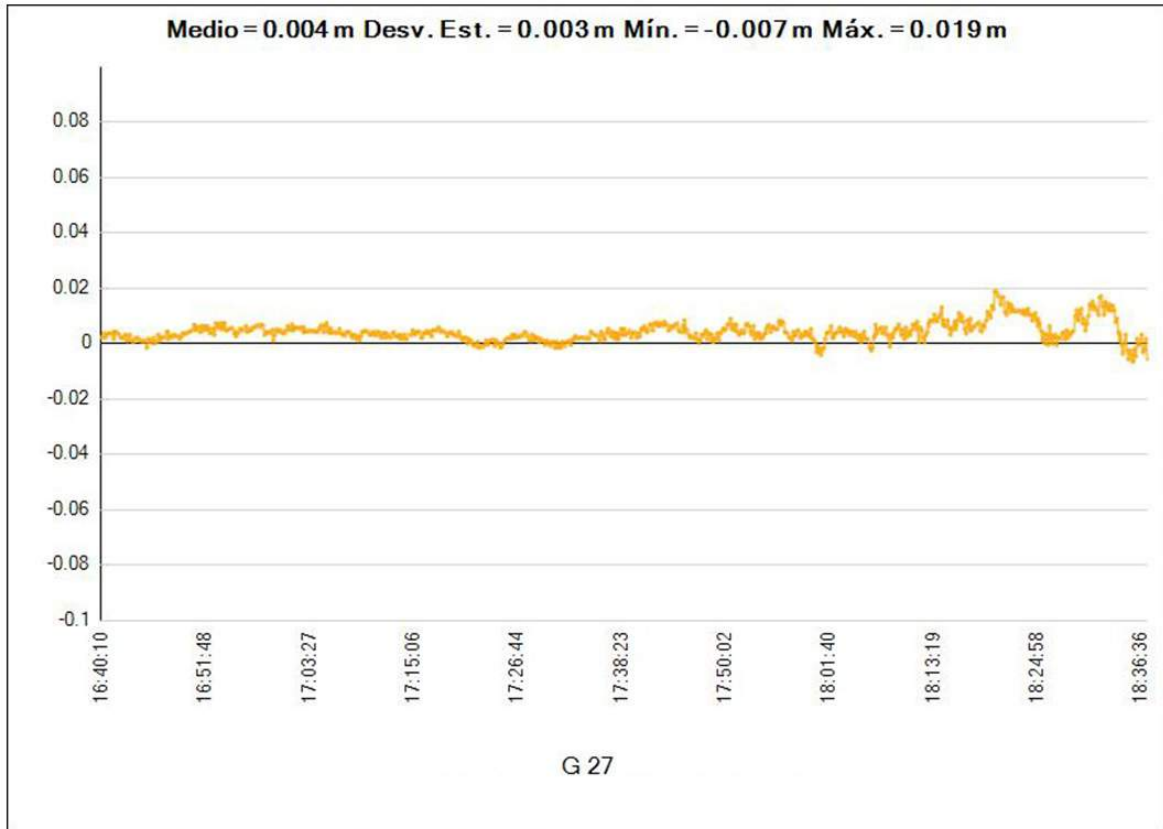




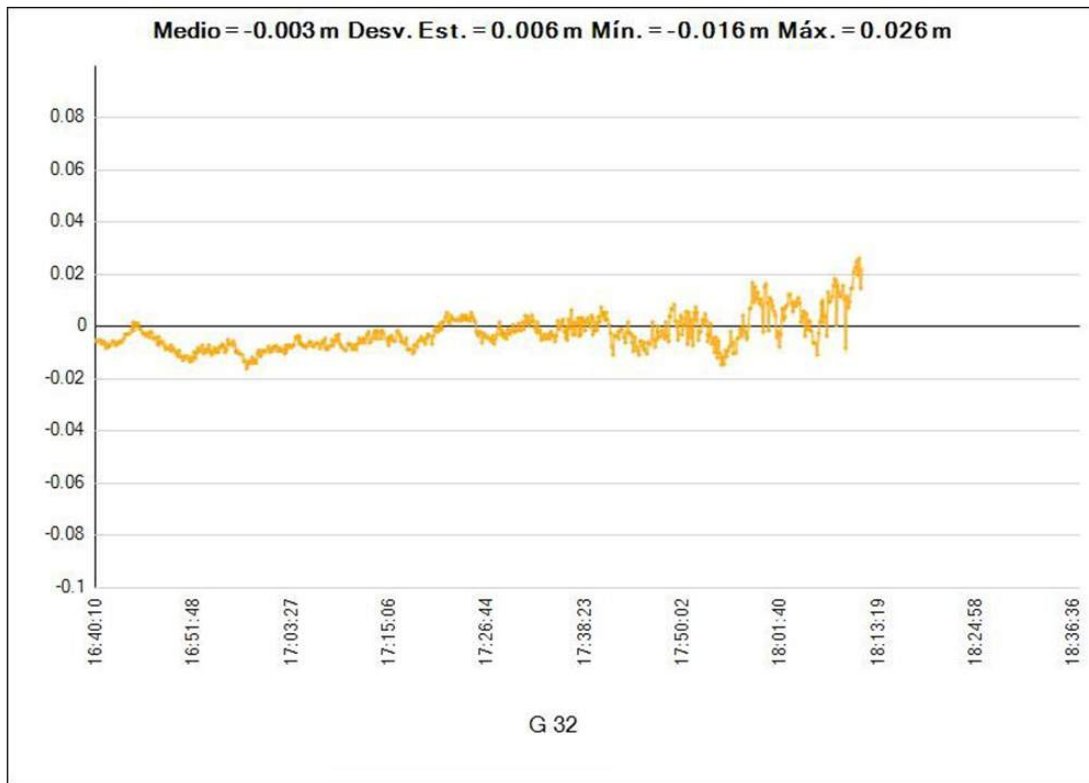
Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160



Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160





Andrés José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160



Estilo de procesamiento:

Máscara de elevación:	10°00'00.0"
Autoiniciar procesamiento:	Sí
Iniciar numeración automática de ID:	AUTO0001
Vectores continuos:	No
Generar residuales:	Sí
Modelo de antena:	Automático
Tipo de efeméride:	Preciso/a
Frecuencia:	Múltiples frecuencias
Intervalo de procesamiento:	Usar todos los datos
Forzar flotante:	No

Criterios de aceptación

Componente del vector	Indicador 	Fallida 
Precisión horizontal >	0.050 m + 1.000 ppm	0.100 m + 1.000 ppm
Precisión vertical >	0.100 m + 1.000 ppm	0.200 m + 1.000 ppm



20/09/2021 13:30:16	C:\Users\KILLDER\Documents\Trimble Business Center\Puente Tacna.vce	Trimble Business Center
---------------------	---	-------------------------





Datos del archivo del proyecto		Sistema de coordenadas	
Nombre:	C:\Users\KILLDER\Documents\Trimble Business Center\Puente Tacna.vce	Nombre:	World wide/UTM
Tamaño:	50 KB	Datum:	WGS 1984
Modificado/a:	20/09/2021 13:14:23 (UTC:-5)	Zona:	19 South
Zona horaria:	Hora est. Pacifico, Sudamérica	Geoide:	EGM-2008
Número de referencia:		Datum vertical:	
Descripción:			
Comentario 1:			
Comentario 2:			
Comentario 3:			

Lista de puntos

ID	Este (Metro)	Norte (Metro)	Elevación (Metro)	Código de característica	Factor de escala de proyección	Factor de escala de altura	Factor de escala combinada	Ángulo de convergencia de meridiano
R-1	369546.673	8000948.532	422.151		0.9998104043	0.9999285862	0.9997390040	0°22'57"
TC01	366948.903	8008868.810	570.867	TC01	0.9998188702	0.9999052503	0.9997241376	0°23'19"

20/09/2021 13:32:06	C:\Users\KILLDER\Documents\Trimble Business Center\Puente Tacna.vce	Trimble Business Center
---------------------	---	-------------------------

Datos del archivo del proyecto		Sistema de coordenadas	
Nombre:	C:\Users\KILLDER\Documents\Trimble Business Center\Puente Tacna.vce	Nombre:	World wide/UTM
Tamaño:	50 KB	Datum:	WGS 1984
Modificado/a:	20/09/2021 13:14:23 (UTC:-5)	Zona:	19 South
Zona horaria:	Hora est. Pacifico, Sudamérica	Geoide:	EGM-2008
Número de referencia:		Datum vertical:	
Descripción:			
Comentario 1:			
Comentario 2:			
Comentario 3:			

Lista de puntos

ID	Latitud (Global)	Longitud (Global)	Altura (Global) (Metro)	Código de característica	Factor de escala de proyección	Factor de escala de altura	Factor de escala combinada	Ángulo de convergencia de meridiano
R-1	S18°04'34.317 75"	W70°13'57.871 59"	455.666		0.9998104043	0.9999285862	0.9997390040	0°22'57"
TC01	S18°00'16.092 56"	W70°15'24.399 00"	604.577	TC01	0.9998188702	0.9999052503	0.9997241376	0°23'19"

20/09/2021 13:33:56	C:\Users\KILLDER\Documents\Trimble Business Center\Puente Tacna.vce	Trimble Business Center
---------------------	---	-------------------------





CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO Y OPERATIVIDAD

N° 16269T/21

OTORGADO A:

ARLafa S.R.L.

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
RECEPTOR GNSS DIFERENCIAL ROVER	TOPCON	HIPER HR	1388-13000

CUADRO DE PRECISIONES INDICADAS POR EL FABRICANTE: (1 sigma)

Equipos	POST PROCESO		RTK	
	* Horizontal	* Vertical	* Horizontal	* Vertical
RECEPTOR GNSS L1/L2,CA, RTK	3mm+0.1ppm	3.5mm+0.4ppm	5mm+0.5ppm	10mm+0.8ppm

* Por línea base

GEOMATIC INSTRUMENTS CORPORATION SAC "GEINCOR SAC" en su calidad de Único Distribuidor Autorizado de la Marca TOPCON, mediante su Laboratorio de Servicio Técnico certificado y autorizado por su proveedor Topcon Positioning Systems, certifica que habiendo efectuado las pruebas y regulaciones a los instrumentos anteriormente mencionados se encuentran dentro de las especificaciones técnicas de fábrica en lo referente a la precisión obtenida en postproceso y tiempo real.

PATRON UTILIZADO:

Estacion de Rastro Permanente GNSS NET-G3A L1/L2, RTK con Antena Geodesica Choke Ring CR-G5, Software Pinnacle Post Proceso, patronados por el Fabricante Topcon.

NOTA:

Los Receptores GNSS antes mencionados son de fabricacion Año 2021 y cuentan con las ultimas tecnologias aplicadas a los Sistemas GNSS, los cuales son reconocidos en el Peru por su alta precision y eficiencia en los trabajos efectuados.

Se expide el presente certificado a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Se sugiere efectuar una revision en el periodo máximo de 06 meses antes del 04 de Mayo del 2022.

Santiago de Surco, 05 de Noviembre del 2021.



CHRISTIAN MENESES P.
GERENTE SERV. TECNICO



Nota: Tener en cuenta que los accesorios (Bases nivelantes y Bastones) son muy importantes para mantener la precision del Receptor GNSS. Revisar periodicamente dichos accesorios ya que esto puede ocasionar imprecisiones en su resultado.





CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO Y OPERATIVIDAD

N° 16268T/21

OTORGADO A:

ARLafa S.R.L.

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
RECEPTOR GNSS DIFERENCIAL ROVER	TOPCON	HIPER HR	1388-12991

CUADRO DE PRECISIONES INDICADAS POR EL FABRICANTE: (1 sigma)

Equipos	POST PROCESO		RTK	
	* Horizontal	* Vertical	* Horizontal	* Vertical
RECEPTOR GNSS L1/L2,CA, RTK	3mm+0.1ppm	3.5mm+0.4ppm	5mm+0.5ppm	10mm+0.8ppm

* Por línea base

GEOMATIC INSTRUMENTS CORPORATION SAC "GEINCOR SAC" en su calidad de Único Distribuidor Autorizado de la Marca TOPCON, mediante su Laboratorio de Servicio Técnico certificado y autorizado por su proveedor Topcon Positioning Systems, certifica que habiendo efectuado las pruebas y regulaciones a los instrumentos anteriormente mencionados se encuentran dentro de las especificaciones técnicas de fabrica en lo referente a la precision obtenida en postproceso y tiempo real.

PATRON UTILIZADO:

Estacion de Rastro Permanente GNSS NET-G3A L1/L2, RTK con Antena Geodesica Choke Ring CR-G5, Software Pinnacle Post Proceso, patronados por el Fabricante Topcon.

NOTA:

Los Receptores GNSS antes mencionados son de fabricacion Año 2021 y cuentan con las ultimas tecnologías aplicadas a los Sistemas GNSS, los cuales son reconocidos en el Peru por su alta precision y eficiencia en los trabajos efectuados.

Se expide el presente certificado a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Se sugiere efectuar una revision en el periodo máximo de 06 meses antes del 04 de Mayo del 2022.

Santiago de Surco, 05 de Noviembre del 2021.

CRISTHIAN MENESES P.
GERENTE SERV. TECNICO



Nota: Tener en cuenta que los accesorios (Bases nivelantes y Bastones) son muy importantes para mantener la precision del Receptor GNSS. Revisar periodicamente dichos accesorios ya que esto puede ocasionar imprecisiones en su resultado.



ANEXO VII.

DISEÑO HIDROLÓGICO

DISEÑO HIDROLÓGICO

A. NOMBRE DE TESIS

DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBERA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021

B. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

El presente estudio tiene como objetivo calcular los parámetros hidráulicos y socavación potencial del cauce del Río Seco para el diseño hidráulico y estructural que permita mitigar inundaciones en el acceso al valle 200, tacna - 2021.

C. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Describir, evaluar, cuantificar y simular el comportamiento hidrológico e hidráulico para la mitigación de inundaciones.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Delimitación, análisis morfométrico de la cuenca en estudio.
- Tratamiento y regionalización de la información hidrometeorológica.
- Calcular los caudales máximos para los periodos de retorno de diseño.

D. UBICACIÓN

UBICACIÓN POLÍTICA

Departamento : Tacna
Provincia : Tacna
Distrito : Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa

UBICACIÓN HIDROGRÁFICA

Unidad Hidrográfica : Región Hidrográfica del Pacífico
Cuenca : Caplina
Uchusuma
Los Molles

UBICACIÓN ADMINISTRATIVA

El proyecto se encuentra dentro de la siguiente jurisdicción

- Ministerio de Agricultura – MINAG
- Autoridad Nacional del Agua – ANA

- Autoridad Administrativa del Agua Caplina – Ocoña
- Administración Local del Agua Tacna.

E. ACCESIBILIDAD

Para llegar a la zona del proyecto, vamos a partir de la plaza de armas de la ciudad de Tacna hasta la ubicación del Puente a proyectar, siguiendo las rutas del cuadro a continuación:

Recorrido	Tipo de Carretera	Distancia (Km.)	Tiempo
Plaza Armas Tacna – Puente	Asfaltada	6.1	08 min
Recorrido Total		6.1	08 min

F. RED HIDROMETEOROLÓGICA

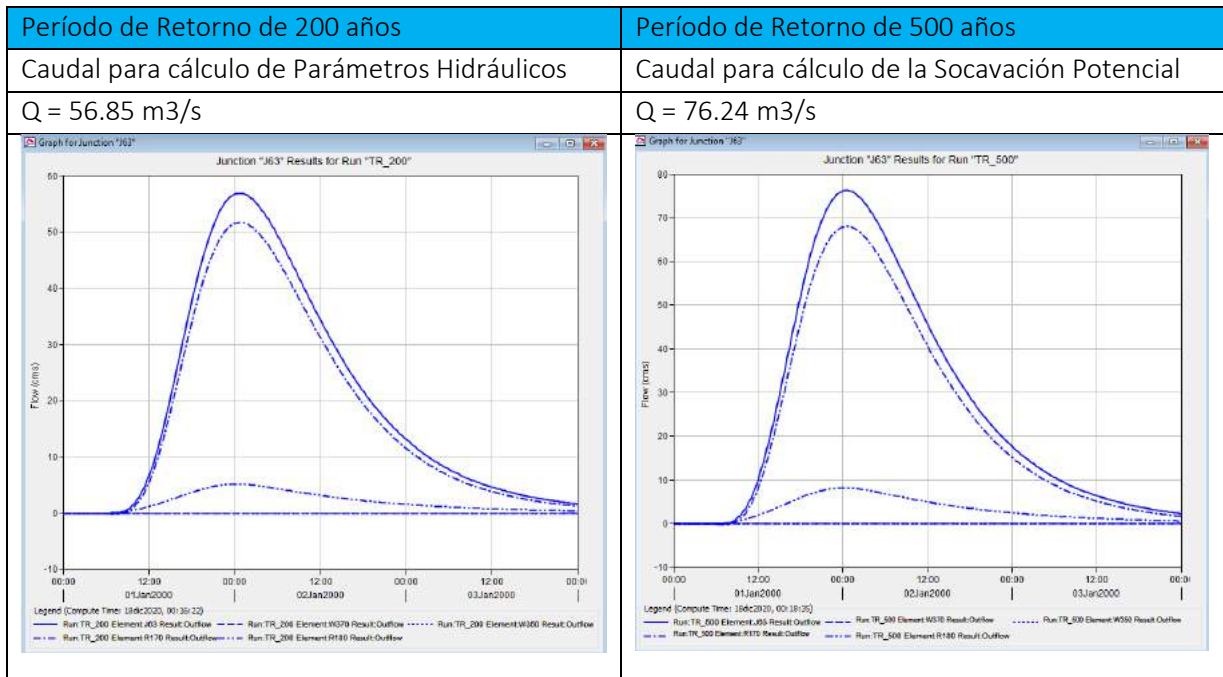
Para el presente estudio se han utilizado las siguientes estaciones hidrometeorológicas:

N°	ESTACION	CUENCA	ESTE	NORTE	ALTITUD	PERIODO DE REGISTRO	FUENTE
1	PAMPA UMALSO	LOCUMBA	348353	8133726	4609	1964-2018	SENAMHI - TACNA
2	PAUCARANI	MAURE	418200	8063600	4600	1946-2010	SENAMHI - TACNA
3	CAPAZO	MAURE	421787	8099529	4530	1963-2018	SENAMHI - TACNA
4	VILACOTA	MAURE	392000	8106000	4390	1964-2006	SENAMHI - TACNA
5	BOCATOMA	CAPLINA	407301	8053390	4260	1997-2018	SENAMHI - TACNA
6	CHALLAPALCA	MAURE	418800	8095700	4250	1964-2006	SENAMHI - TACNA
7	CHUAPALCA	MAURE	431602	8086589	4250	1964-2010	SENAMHI - TACNA
8	LA FRONTERA	MAURE	445662	8074128	4166	2002-2010	SENAMHI - TACNA
9	TOQUELA	CAPLINA	402000	8048500	3445	1964-2010	SENAMHI - TACNA
10	CANDARAVE	LOCUMBA	368000	8092800	3415	1964-2013	SENAMHI - TACNA
11	TALABAYA	SAMA	397900	8058900	3400	1965-2006	SENAMHI - TACNA
12	SUSAPAYA	SAMA	380500	8080500	3399	1964-2006	SENAMHI - TACNA
13	CAIRANI	LOCUMBA	355176	8088132	3205	1964-2006	SENAMHI - TACNA
14	PALCA	CAPLINA	398400	8034800	3142	1965-2006	SENAMHI - TACNA
15	SITAJARA	SAMA	383200	8075000	3100	1964-2006	SENAMHI - TACNA
16	TARATA	SAMA	392000	8066300	3068	1964-2006	SENAMHI - TACNA
17	CURIBAYA	LOCUMBA	363800	8078000	2350	1964-2005	SENAMHI - TACNA
18	ILABAYA	LOCUMBA	339500	8071200	1425	1964-2006	SENAMHI - TACNA
19	CALIENTES	CAPLINA	381850	8022950	1325	1964-2006	SENAMHI - TACNA
20	HDA. PUQUIO	SAMA	354000	8035000	900	1964-1997	SENAMHI - TACNA
21	CALANA	CAPLINA	375800	8017500	848	1964-2006	SENAMHI - TACNA
22	JORGE BASADRE	CAPLINA	367400	8006400	560	1993-2006	SENAMHI - TACNA
23	LOCUMBA	LOCUMBA	312000	8050300	559	1964-2014	SENAMHI - TACNA
24	SAMA	SAMA	342105	8032674	532	1964-2006	SENAMHI - TACNA
25	ITE	LOCUMBA	292000	8025000	150	1965-2006	SENAMHI - TACNA
26	LA YARADA	CAPLINA	353000	7984800	58	1972-2006	SENAMHI - TACNA

G. MODELO HIDROLOGICO

De los resultados del Modelo Hidrológico tenemos los siguientes caudales siguientes para los periodos de Retorno de Diseño.

Cuenca	Sub Cuenclas	Centroide (m.s.n.m.)	Precipitación Máxima 24 horas (mm)								
			Período de Retorno (años)								
			2	5	10	25	50	100	200	500	1000
CAPLINA	W200	4309	23.24	32.15	36.37	42.59	46.54	49.71	54.52	61.35	63.00
	W210	3966	19.02	27.00	30.95	36.60	40.24	43.26	47.60	53.74	55.54
	W220	3824	17.11	24.62	28.41	33.77	37.26	40.19	44.30	50.10	51.96
	W230	3165	11.31	17.17	20.35	24.68	27.60	30.17	33.48	38.12	40.06
	W240	2743	8.89	13.92	16.76	20.56	23.17	25.52	28.43	32.50	34.42
	W250	2038	5.72	9.48	11.74	14.72	16.82	18.80	21.09	24.28	26.08
	W260	3137	11.10	16.89	20.04	24.32	27.22	29.77	33.04	37.63	39.58
	W270	3018	10.46	16.04	19.11	23.26	26.08	28.58	31.75	36.20	38.14
UCHUSUMA	W280	3909	18.21	26.00	29.88	35.41	39.00	41.98	46.22	52.22	54.05
	W290	3908	18.44	26.28	30.18	35.75	39.35	42.34	46.61	52.65	54.47
	W300	1499	4.11	7.11	9.00	11.46	13.24	14.96	16.87	19.52	21.20
	W320	2812	9.32	14.50	17.40	21.31	23.97	26.37	29.35	33.53	35.45
	W340	785	2.65	4.85	6.31	8.21	9.63	11.03	12.52	14.60	16.08
W350	W350	445	2.14	4.03	5.31	6.98	8.24	9.51	10.83	12.67	14.05
LOS MOLLES	W330	2397	7.21	11.60	14.15	17.54	19.90	22.07	24.67	28.29	30.17
	W360	576	2.33	4.34	5.69	7.45	8.77	10.09	11.48	13.41	14.83
	W370	379	2.05	3.88	5.13	6.75	7.98	9.22	10.52	12.31	13.67
W380	W380	379	1.81	3.48	4.65	6.16	7.30	8.47	9.68	11.35	12.66



J. CONCLUSIONES

- El Ancho Estable de Río Seco es de 17.74 m. hasta 38.60 m., y como promedio de los 5 métodos es de 28 metros.
- Buscando establecer un flujo laminar y un régimen subcrítico en la zona del emplazamiento de la Defensa Ribereña, será necesario considerar encauzamiento aguas arriba y aguas abajo.
- Para establecer el régimen y condiciones de borde mencionadas, se realizó un diseño geométrico horizontal y vertical de encauzamiento establecidos en el estudio topográfico del informe técnico.
- De la Modelización hidráulica con proyecto, determinamos la cota mínima del nivel inferior Altura Libre sobre el Nivel de Agua de los Ríos del Manual de Puentes del MTC 2018, se debe considerar como mínimo una altura libre de **1.50 metros**, de los resultados del modelo hidráulico en la zona tenemos un NAME de 450.59 m.s.n.m., la cota mínima del nivel inferior del tablero será de **452.09 m.s.n.m.**
- La socavación general es en promedio **3.80 metros**, se ha calculado por el método de Lischvan Lebediev, tenemos como principales variables de ingreso los resultados del modelo hidráulico sin proyecto, además del diámetro medio de la partícula (D50) resultados obtenidos del estudio de mecánica de suelos elaborado por la empresa TECNICOS CONSULTORES DEL SUR S.R.L.
- De los cálculos realizados para la Socavación Potencial en la zona de emplazamiento del Puente Pampa Colorada para el estribo izquierdo aguas abajo es de **4.10 metros** y estribo derecho de **4.10 metros**.

K. RECOMENDACIONES

- Considerando la topografía existente, el diseño geométrico vial y la hidrología, se recomienda usar como mínimo un ancho estable de **17 metros**.
 - Se recomienda considerar la socavación general de **3.80 metros** y como socavación potencial de **4.50 metros**.
 - Los trabajos de movimientos de tierra para realizar el encauzamiento del río seco son necesarios ya que han generado condiciones favorables en la zona de proyección del puente, eliminando zonas de secciones hidráulicas críticas y pendientes abruptas del lecho del río.
 - Mejorar el encauzamiento del río seco, respetando la franja marginal y evitando el mal uso de las canteras, ya que estas propician un desborde y alteran el comportamiento y curso natural del Río.
-

1.4 INFORMACIÓN BÁSICA

1.4.1 ACCESIBILIDAD – VÍAS DE COMUNICACIÓN

Al punto de aforo, descarga o interés, ubicado en el futuro emplazamiento del Puente que permite el acceso al Cementerio Municipal. El acceso por vía terrestre a la ubicación del punto de descarga se realiza a través de las principales vías como son la Avenida Municipal.

Por vía aérea a través del aeropuerto “Capitán Carlos Ciriani” de Tacna se puede comunicar con las ciudades de Arequipa y Lima, y a partir de este último con todo el país. (Ver Pág. 14 - Figura N° 1.1 Vías de Acceso).

Cuadro N° 1.1 Vías de Acceso

Recorrido	Tipo de Carretera	Distancia (Km.)	Tiempo
Plaza Armas Tacna – Puente	Asfaltada	6.1	08 min
Recorrido Total		6.1	08 min

Fuente: Elaboración Propia

1.4.2 INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

La información cartográfica fue utilizada para la ubicación, zonificación y representación de las distintas variables hidrometeorológicas que intervienen en la cuenca, permitiendo identificar y definir su influencia y grado de intensidad.

La información cartográfica y mapas temáticos recopilados se presentan en el Cuadro N° 1.2 y se describen a continuación:

Cuadro N° 1.2 Resumen de información cartográfica

A. CARTOGRAFÍA	FUENTE / AUTOR	FECHA	FORMATO
Mapas Temáticos	ANA/ Ing. E. Chávarri	2010	SHP
Imágenes Satelitales 3D	Google Earth Pro	Variados	Software Libre
Cartas Nacionales Digitalizados Hojas: 36-v Pachia, 36-x Palca, 37-v Tacna, 37-x Huailillas	IGN y MINEDU	2005	SHP
Imágenes Ráster SRTM	EarthData (Nasa)	1990	GEOTIFF

Fuente: Elaboración Propia

- Cartas Nacional a escala 1/100000 del IGN, con equidistancia mínima de curvas de nivel de 50 metros, confeccionadas por métodos estéreo-fotogramétricos con control terrestre – 1971. 36-v Pachia, 36-x Palca, 37-v Tacna y 37-x Huailillas. (Ver Pág. 17 - Figura N° 1.2 Ubicación Cartas Nacionales).
- Cartas Nacionales a escala 1/100000 del IGN, digitalizadas en formatos compatibles con los Sistemas de Información Geográfica (SIG); cobertura: red hidrográfica, curvas de nivel y nombres de la red hidrográfica.

- Mapas temáticos como el hidrológico, cuencas y sub cuencas, zonas de vida, infraestructura hidráulica, estaciones meteorológicas, temperaturas máximas, mínimas y medias; evaporación, evapotranspiración, clasificación climática, precipitación, isoyetas y áreas de cultivo del “Estudio de Evaluación de los Recursos Hídricos Superficiales en las Cuencas de los Ríos Locumba y Sama”, elaborado por el Ing. Eduardo Chávarri (2010), los cuales han sido actualizados y corregidos con el fin de generar la cartografía actual que servirá de base para el modelo hidrológico.
- Imágenes ASTER GDEM (Aster Global Digital Elevation Model) obtenidas del geoservidor de ministerio del ambiente (MINAM), en formato GEOTIFF con coordenadas geográficas, resolución espacial de 30 metros, que hace referencia al geoide WGS84/EGM96. Estas imágenes se procesaron con el software Arcgis empezando a construir un mosaico que contenga toda el área de la cuenca, para esto se ha unido imágenes la **S18W71, S18W72, S17W71 y S17W72**.
- Obtenido el mosaico se procedió a delimitar la cuenca, con apoyo del ráster ASTER GDEM, nos apoyamos en el software Arcgis, con su herramienta HecGeoHMS que a través de la herramienta Model Builder (Ver Gráfico N° 1.1) nos permite delimitar la cuenca, sub cuenca y microcuenca de interés.
- Se delimito y caracterizo la cuenca principal de Locumba, así como la Sub Cuencas de interés.

1.4.3 INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

Para el análisis de la información meteorológica se recopiló información de las estaciones existentes en el ámbito de la Región Tacna y estaciones aledañas. Esta información ha sido sometida a procesos de análisis de confiabilidad de datos y utilizados para la compleción.

La Autoridad Nacional del Agua cuenta en su geoservidor del SNIRH (Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos) con una data extensa de estaciones meteorológicas e hidrométricas recopiladas del SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú) a lo largo del territorio nacional, esta información fue procesada para el presente estudio.

A continuación, se presenta la relación de estaciones meteorológicas, los registros comprenden de datos de precipitación diaria la cual ha sido medida a las 7:00 y 19:00 horas.

Cuadro N° 1.3 Información de Estaciones con Datos de Precipitación Diaria

N°	ESTACION	CUENCA	ESTE	NORTE	ALTITUD	PERIODO DE REGISTRO	AÑOS DE REGISTRO	FUENTE
1	PAMPA UMALSO	LOCUMBA	348353	8133726	4609	1964-2018	54	SENAMHI - TACNA
2	PAUCARANI	MAURE	418200	8063600	4600	1970-2018	41	SENAMHI - TACNA
3	CAPAZO	MAURE	421787	8099529	4530	1963-2018	53	SENAMHI - TACNA
4	VILACOTA	MAURE	392000	8106000	4390	1964-2018	37	SENAMHI - TACNA
5	BOCATOMA	CAPLINA	407301	8053390	4260	1997-2018	21	SENAMHI - TACNA
6	CHALLAPALCA	MAURE	418800	8095700	4250	1964-2017	44	SENAMHI - TACNA
7	CHUAPALCA	MAURE	431602	8086589	4250	1964-2018	46	SENAMHI - TACNA
8	LA FRONTERA	MAURE	445662	8074128	4166	1997-2018	21	SENAMHI - TACNA
9	TOQUELA	CAPLINA	402000	8048500	3445	1963-2017	53	SENAMHI - TACNA
10	CANDARAVE	LOCUMBA	368000	8092800	3415	1963-2018	50	SENAMHI - TACNA
11	TALABAYA	SAMA	397900	8058900	3400	1965-2018	52	SENAMHI - TACNA
12	SUSAPAYA	SAMA	380500	8080500	3399	1965-2018	52	SENAMHI - TACNA
13	CAIRANI	LOCUMBA	355176	8088132	3205	1970-2018	47	SENAMHI - TACNA
14	PALCA	CAPLINA	398400	8034800	3142	1965-2016	43	SENAMHI - TACNA
15	SITAJARA	SAMA	383200	8075000	3100	1964-2018	52	SENAMHI - TACNA
16	TARATA	SAMA	392000	8066300	3068	1963-2018	49	SENAMHI - TACNA
17	ARICOTA	LOCUMBA	371500	8083500	2850	2006-2018	12	SENAMHI - TACNA
18	CURIBAYA	LOCUMBA	363800	8078000	2350	1964-2005	36	SENAMHI - TACNA
19	ILABAYA	LOCUMBA	339500	8071200	1425	1965-2005	41	SENAMHI - TACNA
20	CALIENTES	CAPLINA	381850	8022950	1325	1965-2018	51	SENAMHI - TACNA
21	HDA. PUQUIO	SAMA	354000	8035000	900	1964-1997	32	SENAMHI - TACNA
22	CALANA	CAPLINA	375800	8017500	848	1963-2018	54	SENAMHI - TACNA
23	JORGE BASADRE	CAPLINA	367400	8006400	560	1993-2018	25	SENAMHI - TACNA
24	LOCUMBA	LOCUMBA	312000	8050300	559	1963-2016	49	SENAMHI - TACNA
25	SAMA	SAMA	342105	8032674	532	1964-2018	54	SENAMHI - TACNA
26	ITE	LOCUMBA	292000	8025000	150	1965-2005	41	SENAMHI - TACNA
27	LA YARADA	CAPLINA	353000	7984800	58	1974-2018	31	SENAMHI - TACNA

Fuente: Elaboración Propia

2 EVALUACIÓN HIDROLÓGICA

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CUENCA Y DEL CURSO PRINCIPAL DE LA FUENTE NATURAL

En el presente capítulo se realiza la descripción física del área de estudio referida a la cuenca Caplina, Uchusuma y Los Molles.

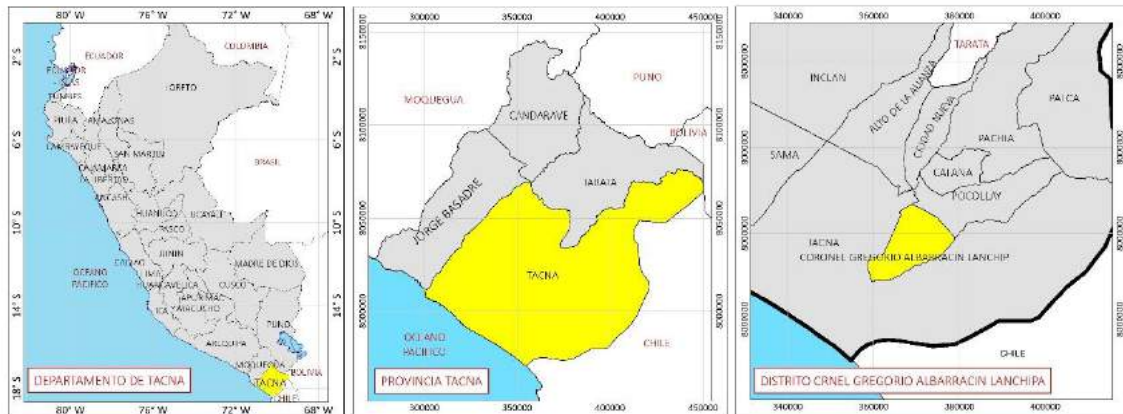
2.1.1 UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de influencia hídrica del Río Seco desemboca sus aguas en el océano pacífico.

2.1.1.1 UBICACIÓN POLÍTICA

Departamento : Tacna Distrito : Gregorio Albarracín L
Provincia : Tacna

Gráfico N° 2.1 Ubicación Política del Proyecto



Fuente: Elaboración Propia

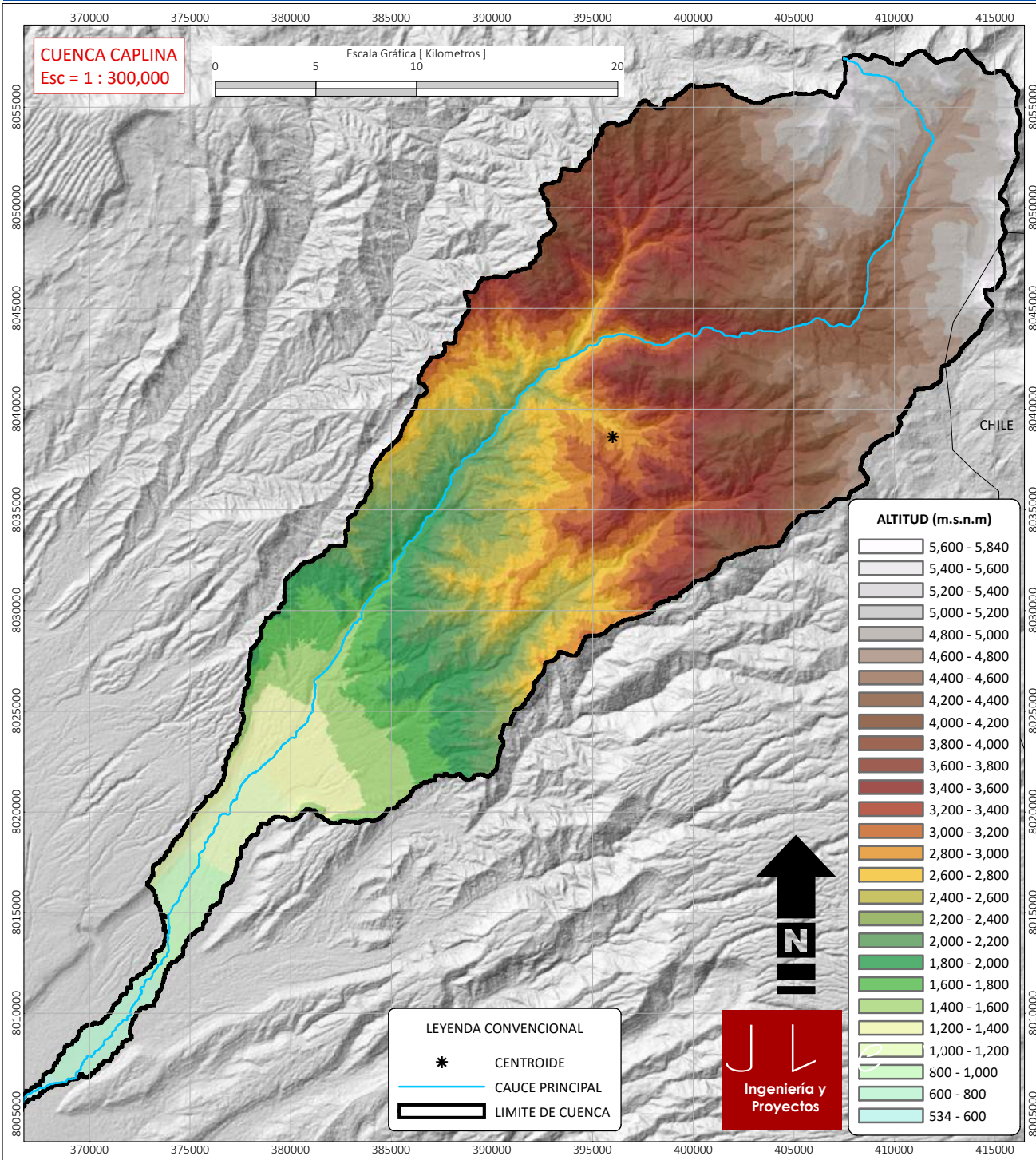
2.1.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Longitud oeste : 70° 34' 46.22" – 70° 16' 04.63"
Latitud sur : 17° 28' 33.39" – 16° 59' 23.37"

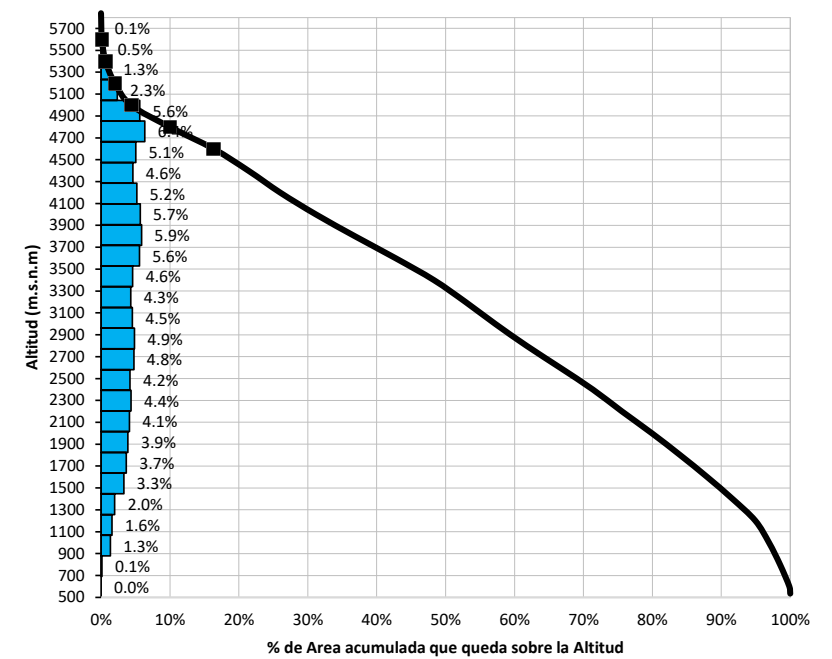
2.1.1.3 UBICACIÓN HIDROGRÁFICA

Unidad Hidrográfica : Región Hidrográfica del Pacífico.
Cuenca : Caplina (Ver Pág.21)
Cuenca : Uchusuma (Ver Pág.22)
Cuenca : Los Molles (Ver Pág.23)

PARAMETROS MORFOMETRICOS - CUENCA CAPLINA



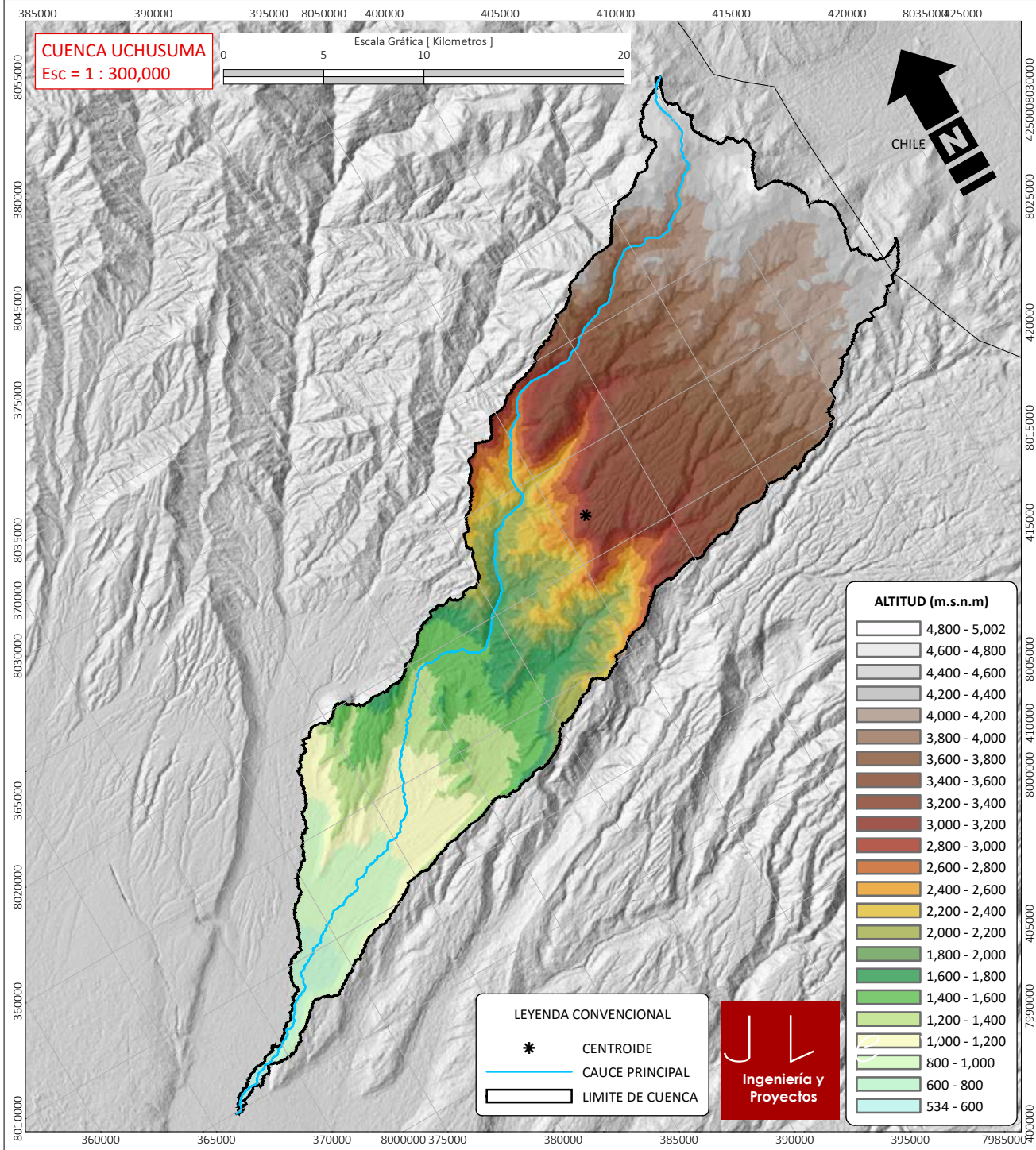
CURVA HIPSOMETRICA Y FRECUENCIA DE ALTITUDES



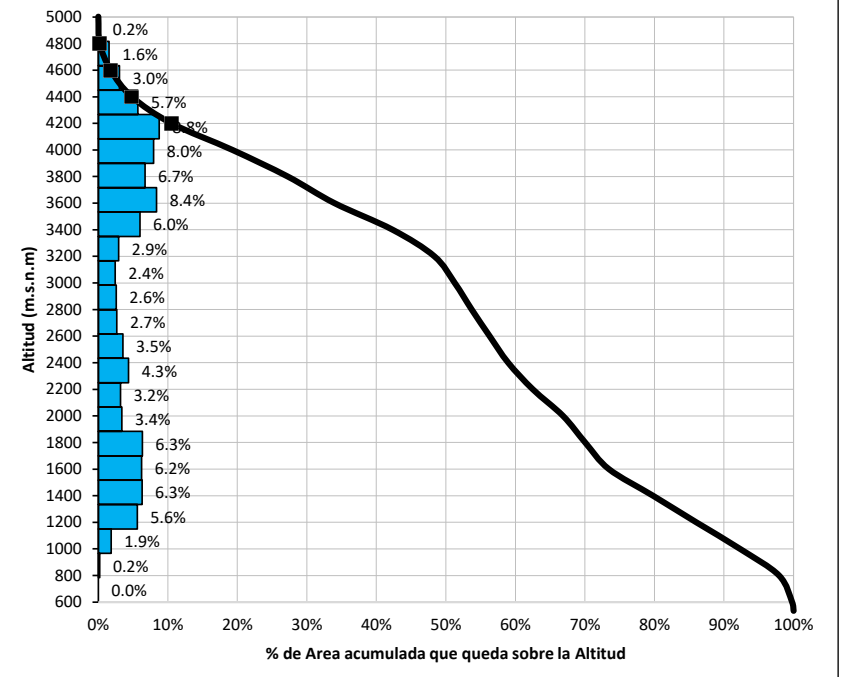
PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS - CUENCA CAPLINA

PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS - CUENCA CAPLINA					
PARÁMETROS		UND.	NOMEGLATURA	VALOR	
PARAMETROS DE FORMA	Factor de CUENCA	Área	Km ²	A	779.55
		Perímetro	Km	P	241.63
	Factor de FORMA	Coeficiente de Compacidad (Gravelius)	1	Kc	2.42
		Longitud (Curso más largo)	Km	Lc	90.60
		Ancho Medio	Km	Wb	10.95
		Longitud Axial de la Cuenca	Km	La	71.22
		Factor de Forma	1	Ff	0.15
		Rectángulo Equivalente	Lado Mayor	Km	L
		Lado Menor	Km	l	6.89
	PARAMETROS DE DRENAJE	Grado de Ramificación	Longitud Total	Km	Orden 1
Km				Orden 2	379.47
Km				Orden 3	178.14
Km				Orden 4	90.34
Km				Orden 5	22.60
Km				Orden 6	60.90
Km				Orden 7	----
Número de Ríos para los diferentes grados de Ramificación		1	Orden 1	1253	
		1	Orden 2	271	
		1	Orden 3	64	
		1	Orden 4	14	
		1	Orden 5	3	
		1	Orden 6	1	
		1	Orden 7	----	
		Longitud Total de ríos para diferentes grados	Km	Lt	1447.20
		Densidad de Drenaje	Km/Km ²	Dd	1.86
		Relación de Bifurcación	1	Rb	2.00
Extensión media para los diferentes grados	Km	Em	0.13		
Frecuencia de los Ríos	Núm/Km ²	F	2.06		
PARAMETROS DE RELIEVE	Elevación Máxima de la Cuenca	msnm	H máx	5840	
	Elevación Mínima de la Cuenca	msnm	H Mín	534	
	Desnivel Total de la Cuenca	m	H total	5306	
	Altitud Media de la Cuenca	Rectángulo Equivalente	msnm	Z mean	----
		Ráster de Elevaciones	msnm	Z mean	3219.40
	Pendiente Media de la Cuenca	Rectángulo Equivalente	%	S mean	----
		Ráster de Pendientes	%	S mean	42.06
Pendiente Media del Cauce Principal	Taylor - Schwarz	%		5.86	
	Criterio de pendiente uniforme	%		9.60	

PARAMETROS MORFOMETRICOS - CUENCA UCHUSUMA



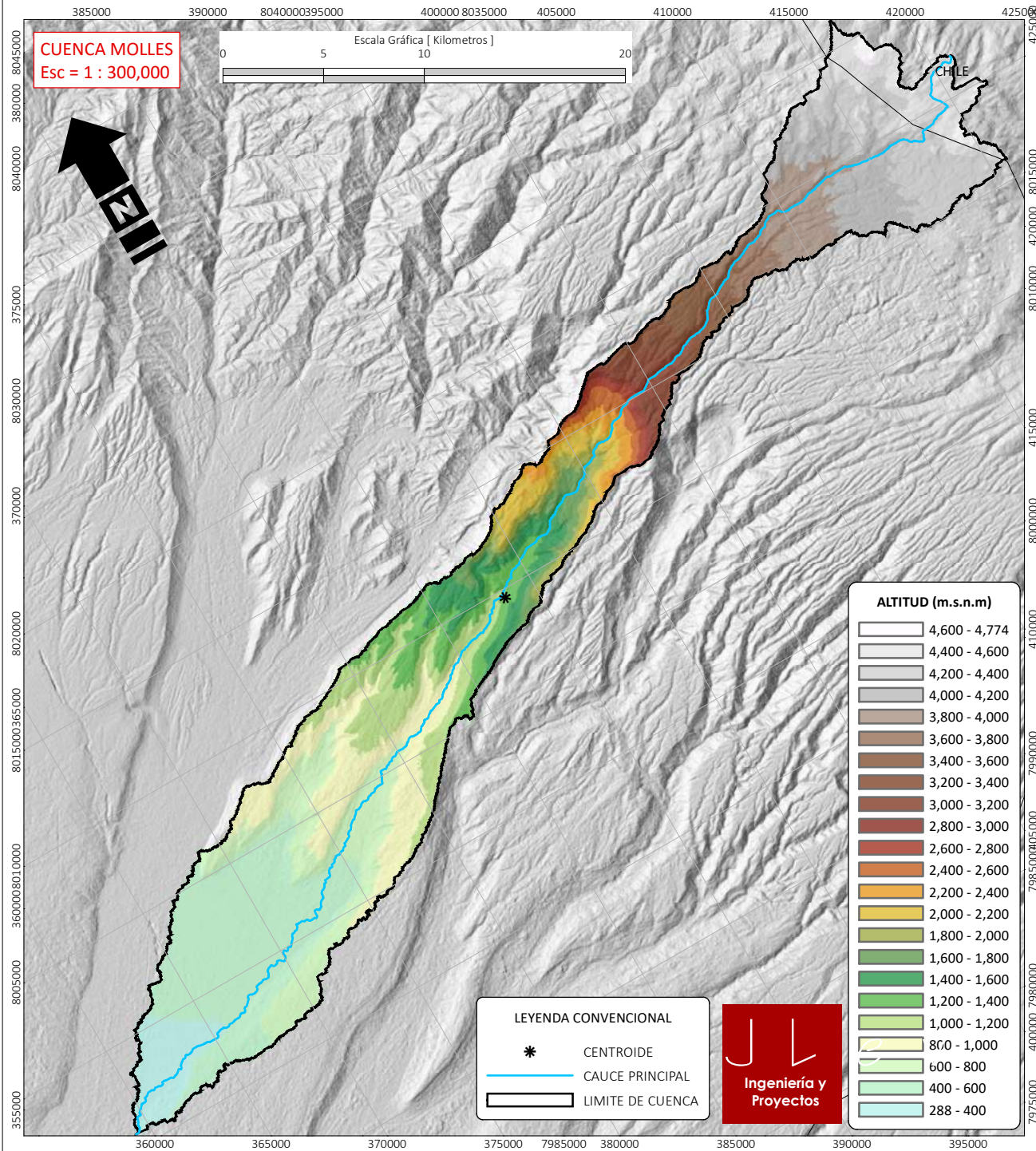
CURVA HIPSONOMETRICA Y FRECUENCIA DE ALTITUDES



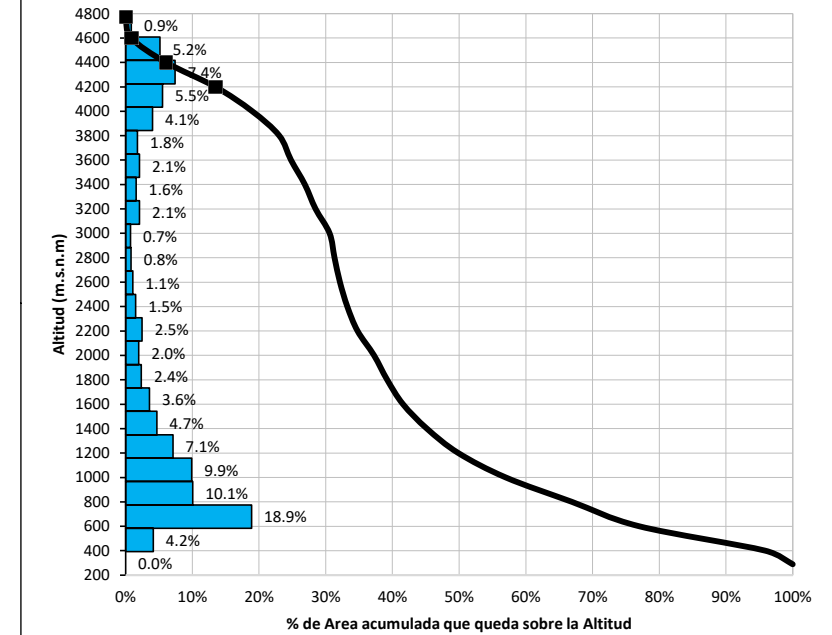
PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS - CUENCA UCHUSUMA

PARÁMETROS		UND.	NOMEGLATURA	VALOR	
PARAMETROS DE FORMA	Área	Km ²	A	475.61	
	Perímetro	Km	P	196.58	
	Factor de CUENCA	Coeficiente de Compacidad (Gravelius)	1	Kc	2.52
		Factor de FORMA	Km	Lc	71.30
		Ancho Medio	Km	Wb	8.86
		Longitud Axial de la Cuenca	Km	La	53.71
		Factor de Forma	1	Ff	0.16
	Rectángulo Equivalente	Lado Mayor	Km	L	92.45
		Lado Menor	Km	l	5.14
	PARAMETROS DE DRENAJE	Grado de Ramificación	Longitud Total	Km	Orden 1
Km				Orden 2	237.56
Km				Orden 3	86.93
Km				Orden 4	50.66
Km				Orden 5	70.82
Km				Orden 6	9.12
Km				Orden 7	----
Número de Ríos para los diferentes grados de Ramificación		1	Orden 1	719	
		1	Orden 2	130	
		1	Orden 3	20	
		1	Orden 4	6	
		1	Orden 5	2	
		1	Orden 6	1	
		1	Orden 7	----	
Longitud Total de ríos para diferentes grados		Km	Lt	911.93	
Densidad de Drenaje		Km/Km ²	Dd	1.92	
Relación de Bifurcación		1	Rb	2.12	
Extensión media para los diferentes grados	Km	Em	0.13		
Frecuencia de los Ríos	Núm/Km ²	F	1.85		
PARAMETROS DE RELIEVE	Elevación Máxima de la Cuenca	msnm	H máx	5002	
	Elevación Mínima de la Cuenca	msnm	H Mín	534	
	Desnivel Total de la Cuenca	m	H total	4468	
	Altitud Media de la Cuenca	Rectángulo Equivalente	msnm	Z mean	----
		Ráster de Elevaciones	msnm	Z mean	2775.60
	Pendiente Media de la Cuenca	Rectángulo Equivalente	%	S mean	----
		Ráster de Pendientes	%	S mean	37.86
Pendiente Media del Cauce Principal	Taylor - Schwarz	%		6.27	
	Criterio de pendiente uniforme	%		8.80	

PARAMETROS MORFOMETRICOS - CUENCA MOLLES



CURVA HIPSOMETRICA Y FRECUENCIA DE ALTITUDES



PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS - CUENCA MOLLES

PARÁMETROS		UND.	NOMEGLATURA	VALOR	
PARAMETROS DE FORMA	Área	Km ²	A	365.02	
	Perímetro	Km	P	232.33	
	Factor de CUENCA	Coeficiente de Compacidad (Gravelius)	1	Kc	3.40
		Longitud (Curso más largo)	Km	Lc	82.57
	Factor de FORMA	Ancho Medio	Km	Wb	5.46
		Longitud Axial de la Cuenca	Km	La	66.84
	Rectángulo Equivalente	Factor de Forma	1	Ff	0.08
		Lado Mayor	Km	L	112.08
		Lado Menor	Km	l	3.26
		PARAMETROS DE DRENAJE	Grado de Ramificación	Longitud Total	Km Orden 1
Km Orden 2	193.31				
Km Orden 3	93.62				
Km Orden 4	31.66				
Km Orden 5	62.36				
Km Orden 6	----				
Km Orden 7	----				
Número de Ríos para los diferentes grados de Ramificación	1		Orden 1	610	
	1		Orden 2	136	
	1		Orden 3	26	
PARAMETROS DE RELIEVE	Longitud Total de ríos para diferentes grados	Lt	1	Orden 4	3
			1	Orden 5	1
			1	Orden 6	----
			1	Orden 7	----
			Km	Orden 1	771.49
			Km/Km ²	Dd	2.11
			1	Rb	2.35
	Km	Em	0.12		
	Núm/Km ²	F	2.13		
	PARAMETROS DE RELIEVE	Altitud Máxima de la Cuenca	msnm	H máx	4774
Altitud Mínima de la Cuenca		msnm	H Mín	288	
Desnivel Total de la Cuenca		m	H total	4486	
Altitud Media de la Cuenca		Rectángulo Equivalente	msnm	Z mean	----
		Ráster de Elevaciones	msnm	Z mean	1929.07
Pendiente Media de la Cuenca	Rectángulo Equivalente	%	S mean	----	
	Ráster de Pendientes	%	S mean	28.57	
	Taylor - Schwarz	%		5.43	
Pendiente Media del Cauce Principal	Criterio de pendiente uniforme	%		6.80	

Para la delimitación de las cuencas de interés se utilizaron las siguientes hojas de las cartas nacionales, obtenidas del Instituto Geográfico Nacional (IGN) a escala 1:100,000. (Ver Pág. 17 - Figura N° 1.2 Ubicación Cartas Nacionales).

Cuadro N° 2.1

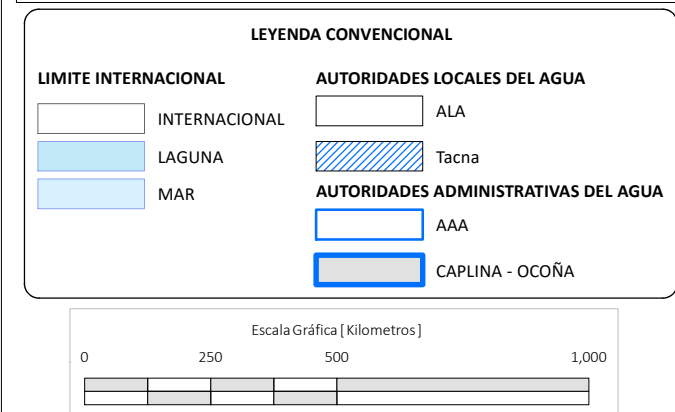
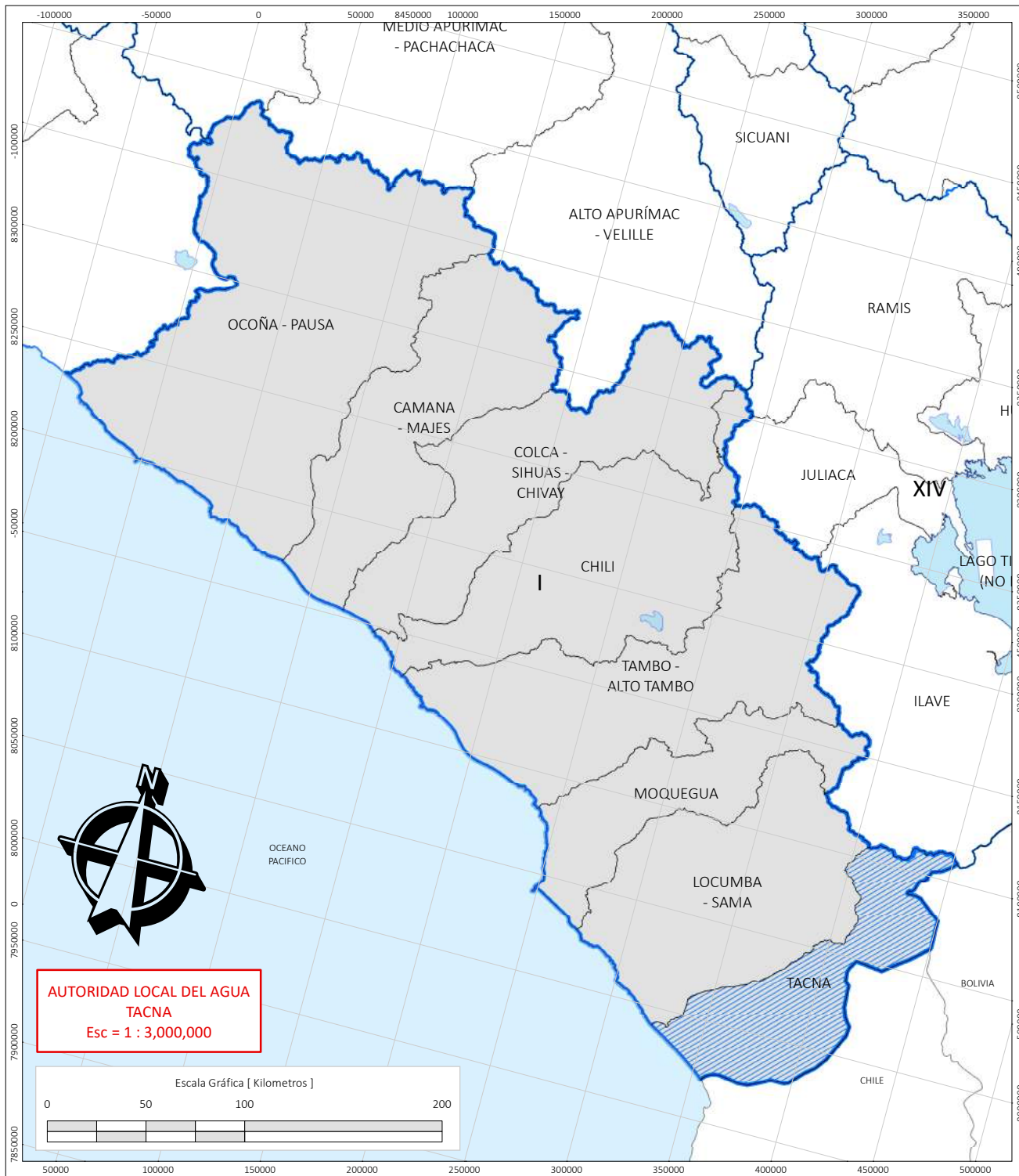
CODIGO	NOMBRE	ESCALA
36-v	PACHIA	1:100000
36-x	PALCA	1:100000
37-v	TACNA	1:100000
37-x	HUAILILLAS	1:100000

Fuente: Elaboración Propia

Administrativamente, el ámbito de influencia hídrica de la **Cuencas Caplina, Uchusuma y Los Molles**, pertenece a las siguientes dependencias administrativas:

- Ministerio de Agricultura - MINAG
- Autoridad Nacional del Agua – ANA
- Autoridad Administrativa del Agua Caplina - Ocoña
- Administración Local del Agua Locumba – Sama

(Ver Pág. 25 - Figura N° 2.4 Jurisdicción Autoridad Nacional del Agua).



2.1.2 FISIOGRAFÍA Y GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

Mediante el procesamiento de la información cartográfica, obteniendo medias de los parámetros que definen y caracterizan la fisiografía de las microcuencas y que son determinantes en el régimen de escurrimiento superficial.

2.1.2.1 PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS DE LAS CUENCA

Los parámetros más importantes para el estudio de la caracterización geomorfológica e hidrológica en las cuencas, se pueden subdividir entre parámetros de forma, de relieve y de la red hidrográfica. Estos interactúan entre sí tanto espacial como temporalmente, cumpliendo así un papel esencial en la respuesta hidrológica de la cuenca y viceversa.

Las características de una cuenca dependen de los tipos de suelos, la cubierta vegetal, la geología, los usos del suelo, etc. Estas características influyen de manera decisiva en la respuesta hidrológica de la cuenca.

2.1.2.1.1 ÁREA DE LA CUENCA (A)

Se define el área de la cuenca como la superficie, en proyección horizontal, delimitada por la divisoria de aguas. Según Ven To Chow (1993), se puede utilizar la siguiente clasificación de tamaño de cuenca:

Cuadro N° 2.2 Clasificación de las quebradas por su área

Tamaño de Cuenca (km ²)	Descripción
< 25	Muy Pequeña
25 a 250	Pequeña
250 a 500	Intermedia-Pequeña
500 a 2500	Intermedia-Grande
2500 a 5000	Grande
> 5000	Muy Grande

2.1.2.1.2 ANCHO MEDIO DE LA CUENCA (B)

Es la relación entre el área de la cuenca y la longitud del cauce principal, cuya expresión es la siguiente:

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

Donde:

- B : Ancho promedio de la cuenca (km).
- A : Área de la cuenca (km²).
- L : Longitud del cauce principal (km).

2.1.2.1.3 COEFICIENTE DE COMPACIDAD O ÍNDICE DE GRAVELIUS (K_C)

Es la relación que existe entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de una circunferencia de área igual a la de la cuenca.

$$K_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} = 0.282 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde:

- K_c* : Coeficiente de compacidad.
P : Perímetro de la cuenca, en Km.
A : Área de la cuenca, en Km².

Cuanto más irregular sea la cuenca mayor será su coeficiente de compacidad, un coeficiente mínimo igual a la unidad corresponde a una cuenca circular, cuando este número tiende a la unidad hay mayor tendencia a aumentar el caudal.

A continuación, se muestra los valores del coeficiente de compacidad y formas típicas:

C _c	Forma
1 - 1.25	Redonda
1.25 - 1.5	Ovalada redonda
1.5 - 1.7	Rectangular oblonga
> 1.7	Alargada

2.1.2.1.4 FACTOR DE FORMA (K_T)

Es el cociente entre la superficie de la cuenca y el cuadrado de su longitud máxima, medida desde la salida de la cuenca hasta la divisoria de aguas en la cabecera de la cuenca, siguiendo con una línea recta el cauce principal.

$$K_t = \frac{B}{L} = \frac{A/L}{L} = \frac{A}{L^2}$$

Donde:

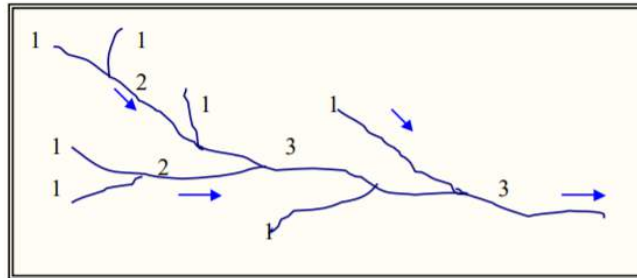
- K* : Factor de forma.
B : Ancho medio de la cuenca, en Km.
A : Área de la cuenca, en Km².
L : Longitud axial de la cuenca, en km.

Este índice indica la mayor o menos tendencia de las avenidas en una cuenca; con un factor de forma bajo, está menos sujeta a inundaciones que otra del mismo tamaño, pero con mayor factor de forma.

2.1.2.1.5 ORDEN DE CORRIENTES

Un cauce puede ser tributaria de otra mayor y así sucesivamente de manera que por esta razón se les puede asignar un orden de importancia dentro de la cuenca; una forma muy utilizada para establecer el orden de las corrientes es teniendo en cuenta su grado de bifurcación.

Figura N° 2.5 Orden de corrientes



2.1.2.1.6 DENSIDAD DE CORRIENTES (DC)

$$D_c = \frac{N_s}{A}$$

Donde:

- D_c : Densidad de corrientes, (cauces o ríos / Km²).
- A : Área de la cuenca (Km²).
- N_s : Número de corrientes permanentes e intermitentes (unidades).

La corriente principal se cuenta como una sola desde su nacimiento hasta su desembocadura; después se tendrán todos los tributarios de orden anterior desde su origen hasta la unión de la corriente principal y así sucesivamente hasta llegar a las corrientes de orden 1.

2.1.2.1.7 DENSIDAD DE DRENAJE (D_d)

$$D_d = \frac{L}{A}$$

Donde:

- D_d : Densidad de drenaje (Km/Km²).
- L : Longitud total de corrientes (Km).
- A : Área de la cuenca (Km²).

La densidad de drenaje, usualmente toma valores entre 0.5 km/km² para cuencas con drenaje pobre y hasta 3.4 km/km² para cuencas excesivamente bien drenadas.

2.1.2.1.8 PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA

▪ Criterio del rectángulo equivalente

Con este criterio, para hallar la pendiente de la cuenca, se toma la pendiente media del rectángulo equivalente, es decir:

$$S_c = \frac{H}{L}$$

Donde:

- S : Pendiente de la cuenca.
 H : Desnivel total (cota en la parte más alta-cota en la parte más baja), en km.
 L : Lado mayor del rectángulo equivalente, en Km.

Este criterio, no proporciona un valor significativo de la pendiente de la cuenca, pero puede tomarse como una aproximación.

▪ Índice de pendiente

Su valor se obtiene utilizando una variable del rectángulo equivalente, con la siguiente fórmula.

$$I_p = \sum_{i=2}^n \sqrt{\beta_i(a_i - a_{i-1})} \cdot \frac{1}{L}$$

Donde:

- I_p : Índice de pendiente.
 n : Número de curvas de nivel existente en el rectángulo equivalente, incluido los extremos.
 a_1, a_2, \dots, a_n : Cotas de las n curvas de nivel consideradas, en km.
 β : Fracción de la superficie total de la cuenca comprendida entre las cotas $a_i - a_{i-1}$
 β_i : A_i/A_t
 L : Longitud del lado mayor del rectángulo equivalente, en km

Para determinar la clase de pendiente de la cuenca se tiene:

Pendiente de la cuenca (%)	Clase
1 a 15	Accidentado
15 a 30	Fuertemente accidentado
30 a 50	Escarpado
> 50	Muy escarpado

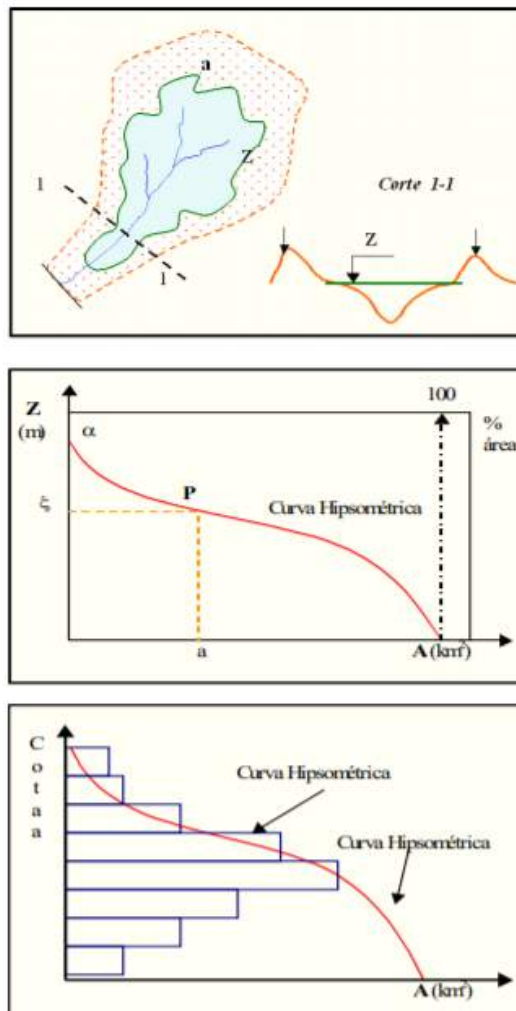
2.1.2.1.9 CURVA HIPSOMÉTRICA

En el plano de delimitación de la cuenca que contenga las curvas de nivel, consideramos una curva de nivel cualesquiera cuya cota sea "Z". Calculamos el área que se encuentra sobre esta curva y el límite de la cuenca; entonces estaremos obteniendo la superficie "a" en cuya proyección horizontal de los terrenos de la cuenca situados a una altitud superior a "Z". cada valor de "Z" le corresponderá un valor de "a"; en otras palabras, "Z" esta en función de "a", con lo que se puede escribir $Z = f(a)$.

La curva representativa de "Z" en función de "a" es la **curva hipsométrica**, que por sus características será constantemente decreciente.

Esta curva se construye poniendo las áreas en el eje de las abscisas y las altitudes en el eje de ordenadas tal como se muestra.

Figura N° 2.6 Curva Hipsométrica



Esta figura puede explotarse en forma de frecuencias si se hace el razonamiento siguiente: sea un punto "P" sobre la curva hipsométrica al que le corresponde las coordenadas (a, z).

Dividiendo "a" (área sobre la cota z) entre "A" (área total de la cuenca) obtenemos el porcentaje de área sobre la cota "Z", lo que permite representar la frecuencia de áreas.

Para ordenar el trazo de la curva se puede utilizar el formato que se presenta; las columnas 1 en ordenadas y 2 en abscisas permitirán graficar el polígono de frecuencias altimétricas.

Los rectángulos representados, tienen longitudes proporcionales a la fracción de la cuenca comprendida entre las cotas consideradas.

1	2	3	4	5
Cota m.s.n.m.	Área sobre cota Z Km2	Área entre cotas Km2	Área acumulada	% de área entre cotas al área total A ₀
Punto más bajo Z ₀	A ₀ =área total de la cuenca			
Z ₁	A ₁	A ₀ - A ₁	A ₀ - A ₁	100. $\frac{(A_0 - A_1)}{A_0}$
Z ₂	A ₂	A ₁ - A ₂	100. $\frac{(A_1 - A_2)}{A_0}$
Z ₃	A ₃	A ₂ - A ₃
....
....
Punto más alto Z _N	A _N = 0	A _{N-1} - A _N	A ₀	100. $\frac{(A_{N-1} - A_N)}{A_0}$
TOTALES		A ₀		100

- **Altitud más frecuente;** es el máximo valor en porcentaje de la curva de frecuencia de altitudes.
- **Elevación media;** es la altitud correspondiente al punto de abscisa ½ de la curva de frecuencia de altitudes, numéricamente la elevación media de la cuenca se obtiene con la siguiente ecuación:

$$E_m = \frac{\sum a \cdot e}{A}$$

Donde:

- Em : Elevación media.
a : Área entre dos contornos.
e : Elevación media entre dos contornos.
A : Área de la cuenca.

Gráficamente la **elevación mediana** de la cuenca se obtiene, entrando con el **50%** del área en el **eje X**, trazando una perpendicular por este punto hasta interceptar a la curva hipsométrica. Luego por este punto se traza una horizontal hasta cortar el **eje Y**.



2.1.2.1.10 RECTÁNGULO EQUIVALENTE

El rectángulo equivalente es una transformación geométrica, que permite representar a la cuenca de su forma heterogénea, con la forma de un rectángulo, que tiene la misma área y perímetro (y por lo tanto el mismo índice de compacidad o índice de Gravelius), igual distribución, igual distribución de alturas (y por lo tanto igual a la curva hipsométrica) e igual a la distribución de terreno en cuanto a sus condiciones de cobertura. En este rectángulo las curvas de nivel se convierten en rectas paralelas al lado menor, siendo estos lados la primera y última curvas de nivel.

Si "l" y "L" son dimensiones del rectángulo equivalente, se cumple:

$$\text{Área} : A = l * L$$

$$\text{Perímetro: } P = 2(l + L)$$

$$\text{Índice de Gravelius: } K_C = 0.282 * P / \sqrt{A}$$

$$\text{Sustituyendo } L^2 - \frac{K_C * \sqrt{A}}{0.56} L + A = 0$$

Aplicando la ecuación de segundo grado, resulta.

$$L = \frac{K_C \sqrt{A}}{1.128} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.128}{K_C} \right)^2} \right]$$

$$l = \frac{K_C \sqrt{A}}{1.128} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.128}{K_C} \right)^2} \right]$$

Donde:

- L : Longitud del lado mayor del rectángulo.
- l : Longitud de lado menor del rectángulo.
- Kc : Índice de Gravelius.
- A : Área de la cuenca.

Las áreas parciales se calculan según dividiendo el área entre curvas entre el lado menor del rectángulo. La diferencia entre las curvas de nivel dividido entre la longitud mayor del rectángulo equivalente nos indica un valor promedio de la pendiente de la cuenca.

Cuadro N° 2.3 Parámetros Morfométricos – Cuenca Caplina

PARAMÉTRICOS MORFOMÉTRICOS - CUENCA CAPLINA							
PARAMETROS			UNIDAD	NOMENGLATURA	VALOR		
ÁREA			Km2	A	779.55		
PERIMETRO			Km	P	241.63		
PARÁMETROS DE FORMA	FACTOR DE CUENCA	Coeficiente de Compacidad (Gravelius)		1	Kc	2.42	
		FACTOR DE FORMA	Longitud (Curso más largo)		Km	Lc	90.60
			Ancho Medio		Km	WB	10.95
			Longitud Axial de la cuenca		Km	La	71.22
			Factor de Forma		1	Ff	0.15
	RECTÁNGULO EQUIVALENTE	Lado Mayor		Km	L	113.06	
		Lado Menor		Km	l	6.89	
	PARÁMETROS DE DRENAJE	GRADO DE RAMIFICACIÓN	Longitud Total		Km	Orden 1	715.73
Km					Orden 2	379.47	
Km					Orden 3	178.14	
Km					Orden 4	90.34	
Km					Orden 5	22.60	
Km					Orden 6	60.90	
NÚMEROS DE RIOS PARA LOS DIFERENTES GRADOS DE RAMIFICACIÓN		1	Orden 1	1,253.00			
		1	Orden 2	271.00			
		1	Orden 3	64.00			
		1	Orden 4	14.00			
		1	Orden 5	3.00			
		1	Orden 6	1.00			
Longitud Total de los ríos de diferentes grados		Km	Lt	1,447.20			
Densidad de Drenaje		Km/Km2	Dd	1.86			
Relación de Bifurcación		1	Rb	2.00			
Extensión media para los diferentes grados		Km	Em	0.13			
Frecuencia de los ríos		num/Km2	F	2.06			
PARÁMETROS DE RELIEVE	Elevación máxima de la cuenca		msnm	Hmáx	5,840.00		
	Elevación mínima de la cuenca		msnm	Hmín	534.00		
	Desnivel total de la cuenca		m	Ht	5,306.00		
	Altitud media de la cuenca	Criterio de rectángulos		msnm	Zmean		
		Cálculo mediante ráster de elevaciones		msnm	Zmean	3,219.40	
	Pendiente media de la Cuenca	Cálculo mediante ráster de pendientes		%	Smean	42.06	
	Pendiente media de los cauces	Taylor - Schwarz		%		5.86	
Criterio de pendiente uniforme		%		9.60			

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 2.4 Parámetros Morfométricos – Cuenca Uchusuma

PARAMÉTRICOS MORFOMÉTRICOS - CUENCA UCHUSUMA								
PARAMETROS			UNIDAD	NOMENGLATURA	VALOR			
ÁREA			Km2	A	475.61			
PERIMETRO			Km	P	196.58			
PARÁMETROS DE FORMA	FACTOR DE CUENCA	Coeficiente de Compacidad (Gravelius)			1	Kc	2.52	
		FACTOR DE FORMA	Longitud (Curso más largo)			Km	Lc	71.30
			Ancho Medio			Km	WB	8.86
			Longitud Axial de la cuenca			Km	La	53.71
			Factor de Forma			1	Ff	0.16
	RECTÁNGULO EQUIVALENTE	Lado Mayor			Km	L	92.45	
		Lado Menor			Km	l	5.14	
	PARÁMETROS DE DRENAJE	GRADO DE RAMIFICACIÓN	Longitud Total	Km	Orden 1	456.86		
Km				Orden 2	237.56			
Km				Orden 3	86.93			
Km				Orden 4	50.66			
Km				Orden 5	70.82			
Km				Orden 6	9.12			
NÚMEROS DE RIOS PARA LOS DIFERENTES GRADOS DE RAMIFICACIÓN		1	Orden 1	719.00				
		1	Orden 2	130.00				
		1	Orden 3	20.00				
		1	Orden 4	6.00				
		1	Orden 5	2.00				
		1	Orden 6	1.00				
Longitud Total de los ríos de diferentes grados			Km	Lt	911.93			
Densidad de Drenaje			Km/Km2	Dd	1.92			
Relación de Bifurcación			1	Rb	2.12			
Extensión media para los diferentes grados			Km	Em	0.13			
Frecuencia de los ríos			num/Km2	F	1.85			
PARÁMETROS DE RELIEVE	Elevación máxima de la cuenca			msnm	Hmáx	5,002.00		
	Elevación mínima de la cuenca			msnm	Hmín	534.00		
	Desnivel total de la cuenca			m	Ht	4,468.00		
	Altitud media de la cuenca	Criterio de rectángulos			msnm	Zmean		
		Cálculo mediante ráster de elevaciones			msnm	Zmean	2,775.60	
	Pendiente media de la Cuenca	Cálculo mediante ráster de pendientes			%	Smean	37.86	
	Pendiente media de los cauces	Taylor - Schwarz			%		6.27	
Criterio de pendiente uniforme			%		8.80			

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 2.5 Parámetros Morfométricos – Cuenca Los Molles

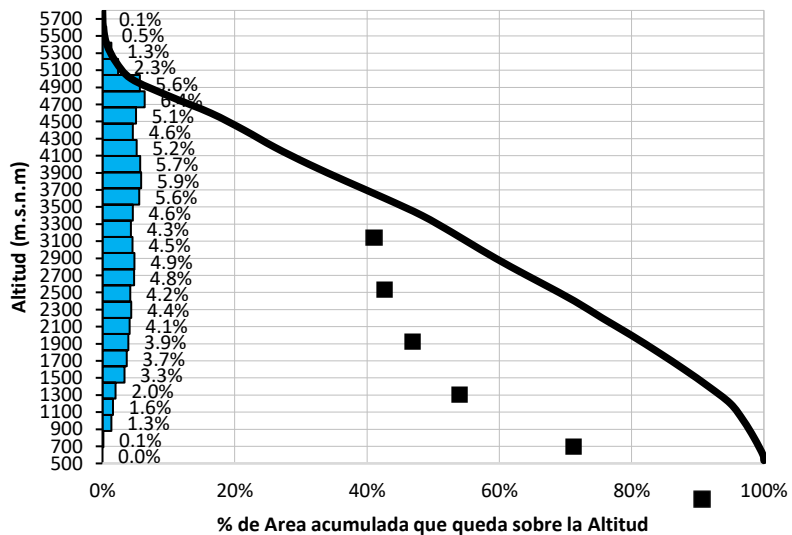
PARAMÉTROS MORFOMÉTRICOS - CUENCA MOLLES								
PARAMETROS			UNIDAD	NOMENGLATURA	VALOR			
ÁREA			Km2	A	365.02			
PERIMETRO			Km	P	232.33			
PARÁMETROS DE FORMA	FACTOR DE CUENCA	Coeficiente de Compacidad (Gravelius)			1	Kc	3.40	
		FACTOR DE FORMA	Longitud (Curso más largo)			Km	Lc	82.57
			Ancho Medio			Km	WB	5.46
			Longitud Axial de la cuenca			Km	La	66.84
			Factor de Forma			1	Ff	0.08
	RECTÁNGULO EQUIVALENTE	Lado Mayor			Km	L	112.08	
		Lado Menor			Km	l	3.26	
	PARÁMETROS DE DRENAJE	GRADO DE RAMIFICACIÓN	Longitud Total			Km	Orden 1	390.54
Km						Orden 2	193.31	
Km						Orden 3	93.62	
Km						Orden 4	31.66	
Km						Orden 5	62.36	
Km						Orden 6	---	
NÚMEROS DE RIOS PARA LOS DIFERENTES GRADOS DE RAMIFICACIÓN			1	Orden 1	610.00			
			1	Orden 2	136.00			
			1	Orden 3	26.00			
			1	Orden 4	3.00			
			1	Orden 5	1.00			
			1	Orden 6	---			
Longitud Total de los ríos de diferentes grados			Km	Lt	771.49			
Densidad de Drenaje			Km/Km2	Dd	2.11			
Relación de Bifurcación			1	Rb	2.35			
Extensión media para los diferentes grados			Km	Em	0.12			
Frecuencia de los ríos			num/Km2	F	2.13			
PARÁMETROS DE RELIEVE	Elevación máxima de la cuenca			msnm	Hmáx	4,774.00		
	Elevación mínima de la cuenca			msnm	Hmín	288.00		
	Desnivel total de la cuenca			m	Ht	4,486.00		
	Altitud media de la cuenca	Criterio de rectángulos			msnm	Zmean		
		Cálculo mediante ráster de elevaciones			msnm	Zmean	1,929.07	
	Pendiente media de la Cuenca	Cálculo mediante ráster de pendientes			%	Smean	28.57	
	Pendiente media de los cauces	Taylor - Schwarz			%		5.43	
Criterio de pendiente uniforme			%		6.80			

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 2.6 Curva Hipsométrica – Cuenca Caplina

N°	ALTITUD	RANGOS DE ALTITUD	AREA	AREA	FRECUENCIA DE ALTITUD	FRECUENCIA DE ALTITUD	% DE AREA ACUMULADA
	msnm		km2	km2			
0	534		0	0	0.0%	0.0%	100.0%
1	600	534 - 600	1.05	1.05	0.1%	0.1%	99.9%
2	800	600 - 800	10.51	11.57	1.3%	1.5%	98.5%
3	1000	800 - 1000	12.44	24.01	1.6%	3.1%	96.9%
4	1200	1000 - 1200	15.45	39.46	2.0%	5.1%	94.9%
5	1400	1200 - 1400	25.85	65.30	3.3%	8.4%	91.6%
6	1600	1400 - 1600	28.66	93.96	3.7%	12.1%	87.9%
7	1800	1600 - 1800	30.47	124.43	3.9%	16.0%	84.0%
8	2000	1800 - 2000	32.03	156.46	4.1%	20.1%	79.9%
9	2200	2000 - 2200	33.97	190.42	4.4%	24.4%	75.6%
10	2400	2200 - 2400	32.86	223.29	4.2%	28.6%	71.4%
11	2600	2400 - 2600	37.13	260.42	4.8%	33.4%	66.6%
12	2800	2600 - 2800	37.82	298.23	4.9%	38.3%	61.7%
13	3000	2800 - 3000	35.43	333.66	4.5%	42.8%	57.2%
14	3200	3000 - 3200	33.58	367.24	4.3%	47.1%	52.9%
15	3400	3200 - 3400	35.70	402.94	4.6%	51.7%	48.3%
16	3600	3400 - 3600	43.37	446.31	5.6%	57.3%	42.7%
17	3800	3600 - 3800	45.76	492.06	5.9%	63.1%	36.9%
18	4000	3800 - 4000	44.28	536.34	5.7%	68.8%	31.2%
19	4200	4000 - 4200	40.47	576.81	5.2%	74.0%	26.0%
20	4400	4200 - 4400	35.95	612.75	4.6%	78.6%	21.4%
21	4600	4400 - 4600	39.41	652.16	5.1%	83.7%	16.3%
22	4800	4600 - 4800	49.53	701.70	6.4%	90.0%	10.0%
23	5000	4800 - 5000	43.94	745.64	5.6%	95.6%	4.4%
24	5200	5000 - 5200	18.30	763.93	2.3%	98.0%	2.0%
25	5400	5200 - 5400	10.43	774.36	1.3%	99.3%	0.7%
26	5600	5400 - 5600	4.26	778.62	0.5%	99.9%	0.1%
27	5840	5600 - 5840	0.93	779.55	0.1%	100.0%	0.0%
TOTAL			779.55			ALTITUD MEDIA	3326.26

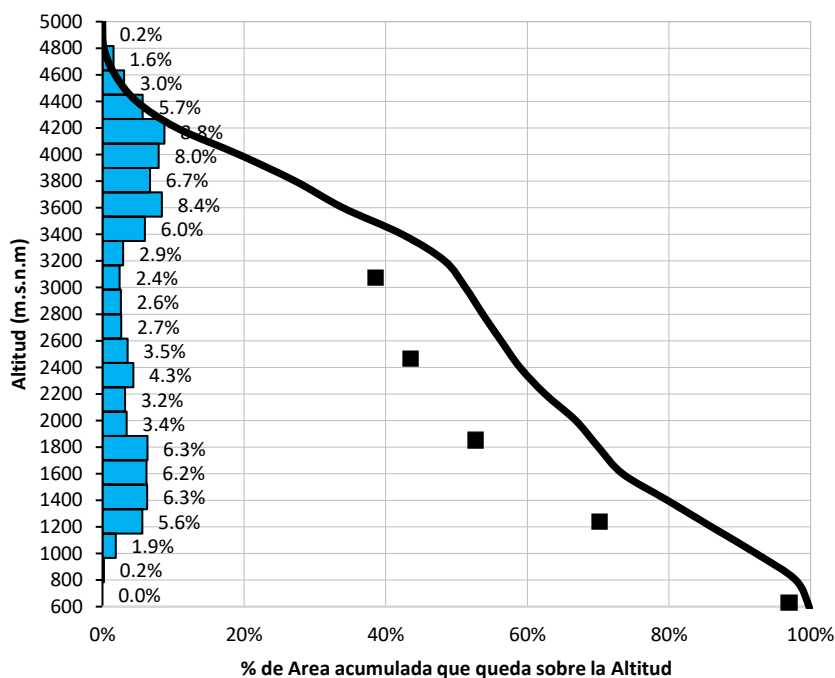
CURVA HIPSONOMETRICA Y FRECUENCIA DE ALTITUDES



Cuadro N° 2.7 Curva Hipsométrica – Cuenca Uchusuma

N°	ALTITUD	RANGOS DE ALTITUD	AREA	AREA	FRECUENCIA DE ALTITUD	FRECUENCIA DE ALTITUD	% DE AREA ACUMULADA
	msnm		km2	km2			
0	534		0	0	0.0%	0.0%	100.0%
1	600	534 - 600	1.05	1.05	0.2%	0.2%	99.8%
2	800	600 - 800	8.91	9.96	1.9%	2.1%	97.9%
3	1000	800 - 1000	26.68	36.64	5.6%	7.7%	92.3%
4	1200	1000 - 1200	29.93	66.57	6.3%	14.0%	86.0%
5	1400	1200 - 1400	29.63	96.20	6.2%	20.2%	79.8%
6	1600	1400 - 1600	30.14	126.34	6.3%	26.6%	73.4%
7	1800	1600 - 1800	16.22	142.56	3.4%	30.0%	70.0%
8	2000	1800 - 2000	15.18	157.74	3.2%	33.2%	66.8%
9	2200	2000 - 2200	20.67	178.41	4.3%	37.5%	62.5%
10	2400	2200 - 2400	16.83	195.24	3.5%	41.1%	58.9%
11	2600	2400 - 2600	12.69	207.93	2.7%	43.7%	56.3%
12	2800	2600 - 2800	12.27	220.20	2.6%	46.3%	53.7%
13	3000	2800 - 3000	11.61	231.80	2.4%	48.7%	51.3%
14	3200	3000 - 3200	13.91	245.71	2.9%	51.7%	48.3%
15	3400	3200 - 3400	28.56	274.28	6.0%	57.7%	42.3%
16	3600	3400 - 3600	39.82	314.10	8.4%	66.0%	34.0%
17	3800	3600 - 3800	31.94	346.03	6.7%	72.8%	27.2%
18	4000	3800 - 4000	37.82	383.86	8.0%	80.7%	19.3%
19	4200	4000 - 4200	41.71	425.57	8.8%	89.5%	10.5%
20	4400	4200 - 4400	27.07	452.64	5.7%	95.2%	4.8%
21	4600	4400 - 4600	14.50	467.14	3.0%	98.2%	1.8%
22	4800	4600 - 4800	7.47	474.61	1.6%	99.8%	0.2%
23	5002	4800 - 5002	1.00	475.61	0.2%	100.0%	0.0%
TOTAL			475.61			ALTITUD MEDIA	3086.28

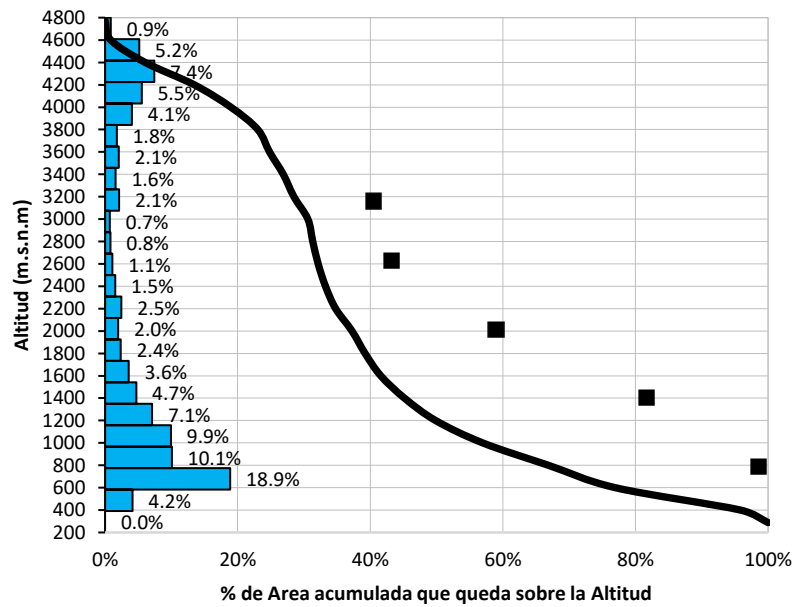
CURVA HIPSONOMETRICA Y FRECUENCIA DE ALTITUDES



Cuadro N° 2.8 Curva Hipsométrica – Cuenca Los Molles

N°	ALTITUD	RANGOS DE ALTITUD	AREA	AREA	FRECUENCIA DE ALTITUD	FRECUENCIA DE ALTITUD	% DE AREA ACUMULADA
	msnm		km2	km2			
0	288		0	0	0.0%	0.0%	100.0%
1	400	288 - 400	15.16	15.16	4.2%	4.2%	95.8%
2	600	400 - 600	68.92	84.08	18.9%	23.0%	77.0%
3	800	600 - 800	36.79	120.87	10.1%	33.1%	66.9%
4	1000	800 - 1000	36.19	157.06	9.9%	43.0%	57.0%
5	1200	1000 - 1200	25.93	182.99	7.1%	50.1%	49.9%
6	1400	1200 - 1400	17.16	200.15	4.7%	54.8%	45.2%
7	1600	1400 - 1600	13.06	213.21	3.6%	58.4%	41.6%
8	1800	1600 - 1800	8.65	221.86	2.4%	60.8%	39.2%
9	2000	1800 - 2000	7.20	229.05	2.0%	62.8%	37.2%
10	2200	2000 - 2200	9.02	238.08	2.5%	65.2%	34.8%
11	2400	2200 - 2400	5.59	243.67	1.5%	66.8%	33.2%
12	2600	2400 - 2600	4.03	247.69	1.1%	67.9%	32.1%
13	2800	2600 - 2800	2.97	250.66	0.8%	68.7%	31.3%
14	3000	2800 - 3000	2.69	253.36	0.7%	69.4%	30.6%
15	3200	3000 - 3200	7.68	261.04	2.1%	71.5%	28.5%
16	3400	3200 - 3400	5.87	266.91	1.6%	73.1%	26.9%
17	3600	3400 - 3600	7.56	274.47	2.1%	75.2%	24.8%
18	3800	3600 - 3800	6.44	280.90	1.8%	77.0%	23.0%
19	4000	3800 - 4000	14.82	295.72	4.1%	81.0%	19.0%
20	4200	4000 - 4200	20.17	315.89	5.5%	86.5%	13.5%
21	4400	4200 - 4400	27.08	342.97	7.4%	94.0%	6.0%
22	4600	4400 - 4600	18.88	361.85	5.2%	99.1%	0.9%
23	4774	4600 - 4774	3.17	365.02	0.9%	100.0%	0.0%
TOTAL			365.02			ALTITUD MEDIA	1196.29

CURVA HIPSONOMETRICA Y FRECUENCIA DE ALTITUDES



2.2 ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA E HIDROMÉTRICA

2.2.1 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA E HIDROMÉTRICA

En el presente capítulo se describen las principales variables de la hidrología superficial: la precipitación es de vital importancia para la determinación de la oferta hídrica superficial, de la cual se abastecen diversos usos del agua, ya sea para usos domésticos, agricultura, minería, generación de energía eléctrica, entre otros.

El análisis de la precipitación consistió en recuperar la información existente y realizar un análisis de consistencia, lo que a su vez se basó en análisis gráfico, regionalización o agrupación de estaciones, análisis de doble masa y análisis estadístico. Por último, se realizó la Completación de datos faltantes a base de modelos de correlación múltiple.

2.2.1.1 PLUVIOMETRÍA

2.2.1.1.1 INFORMACIÓN DISPONIBLE

Para el análisis de precipitación se analizó 26 de las 27 estaciones disponibles, se descartó la estación Aricota por contar con un registro menor de 20 años, el resto cuenta con un registro de información mayor a 20 años en promedio, ubicadas dentro y próximas a la Región Tacna. La fuente de información corresponde al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI, y la el servidor SNIRH (Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos) de la Autoridad Nacional del Agua.

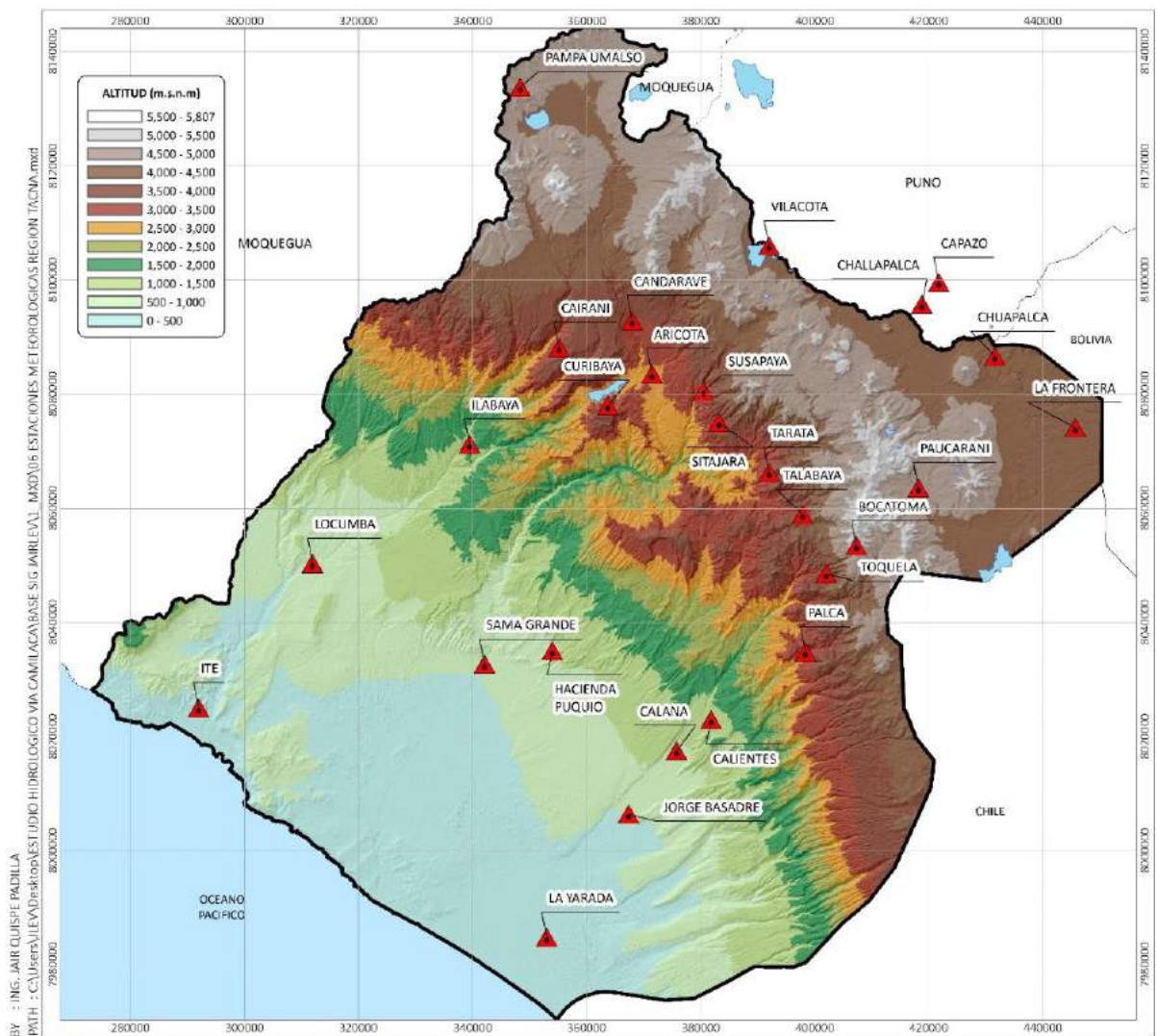
Cuadro N° 2.9 Relación de estaciones seleccionadas para el análisis de la precipitación

N°	ESTACION	CUENCA	ESTE	NORTE	ALTITUD	PERIODO DE REGISTRO	FUENTE
1	PAMPA UMALSO	LOCUMBA	348353	8133726	4609	1964-2018	SENAMHI - TACNA
2	PAUCARANI	MAURE	418200	8063600	4600	1946-2010	SENAMHI - TACNA
3	CAPAZO	MAURE	421787	8099529	4530	1963-2018	SENAMHI - TACNA
4	VILACOTA	MAURE	392000	8106000	4390	1964-2006	SENAMHI - TACNA
5	BOCATOMA	CAPLINA	407301	8053390	4260	1997-2018	SENAMHI - TACNA
6	CHALLAPALCA	MAURE	418800	8095700	4250	1964-2006	SENAMHI - TACNA
7	CHUAPALCA	MAURE	431602	8086589	4250	1964-2010	SENAMHI - TACNA
8	LA FRONTERA	MAURE	445662	8074128	4166	2002-2010	SENAMHI - TACNA
9	TOQUELA	CAPLINA	402000	8048500	3445	1964-2010	SENAMHI - TACNA
10	CANDARAVE	LOCUMBA	368000	8092800	3415	1964-2013	SENAMHI - TACNA
11	TALABAYA	SAMA	397900	8058900	3400	1965-2006	SENAMHI - TACNA
12	SUSAPAYA	SAMA	380500	8080500	3399	1964-2006	SENAMHI - TACNA
13	CAIRANI	LOCUMBA	355176	8088132	3205	1964-2006	SENAMHI - TACNA
14	PALCA	CAPLINA	398400	8034800	3142	1965-2006	SENAMHI - TACNA
15	SITAJARA	SAMA	383200	8075000	3100	1964-2006	SENAMHI - TACNA
16	TARATA	SAMA	392000	8066300	3068	1964-2006	SENAMHI - TACNA
17	CURIBAYA	LOCUMBA	363800	8078000	2350	1964-2005	SENAMHI - TACNA

N°	ESTACION	CUENCA	ESTE	NORTE	ALTITUD	PERIODO DE REGISTRO	FUENTE
18	ILABAYA	LOCUMBA	339500	8071200	1425	1964-2006	SENAMHI – TACNA
19	CALIENTES	CAPLINA	381850	8022950	1325	1964-2006	SENAMHI – TACNA
20	HDA. PUQUIO	SAMA	354000	8035000	900	1964-1997	SENAMHI – TACNA
21	CALANA	CAPLINA	375800	8017500	848	1964-2006	SENAMHI – TACNA
22	JORGE BASADRE	CAPLINA	367400	8006400	560	1993-2006	SENAMHI – TACNA
23	LOCUMBA	LOCUMBA	312000	8050300	559	1964-2014	SENAMHI – TACNA
24	SAMA	SAMA	342105	8032674	532	1964-2006	SENAMHI – TACNA
25	ITE	LOCUMBA	292000	8025000	150	1965-2006	SENAMHI – TACNA
26	LA YARADA	CAPLINA	353000	7984800	58	1972-2006	SENAMHI – TACNA

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 2.2 Estaciones pluviométricas utilizadas en el análisis de la precipitación



Fuente: Elaboración Propia

2.3 OFERTA HÍDRICA

2.3.1 MODELO HIDROLÓGICO

2.3.1.1 ESTIMACIÓN DE CAUDALES DE DISEÑO PARA DIFERENTES PERIODOS DE RECURRENCIA

El tiempo de concentración de las cuencas, definido como el tiempo que una gota de agua caída en el punto más lejano, emplea para llegar a la sección de salida de la cuenca.

Existen varias fórmulas para calcular este parámetro, en el presente estudio se ha empleado el promedio de tres formulas ampliamente utilizadas: Temez y Bransby Williams.

- **Fórmula de Temez**

$$T_c = 0.30 * \frac{L^{0.76}}{S^{0.19}}$$

Donde:

T_c : Tiempo de concentración (hr)
 L : Longitud del curso principal (km)
 S : Pendiente a lo largo del cauce (m/m)

- **Fórmula de Bransby Williams**

$$T_c = 0.2433 * \frac{L}{A^{0.1} * S^{0.2}}$$

Donde:

T_c : Tiempo de concentración (hr)
 L : Longitud del curso principal (km)
 A : Área de la cuenca (km²)
 S : Pendiente a lo largo del cauce (m/m)

2.3.1.2 ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HORAS

En la zona de estudio no existen estaciones hidrométricas (aforo) que permitan a estimar directamente los caudales, estos serán calculados en base a la información de lluvias máximas registradas en las estaciones ubicadas en el ámbito de la zona de estudio.

Los caudales máximos serán estimados mediante modelos de precipitación-escorrentía, sobre la base de la precipitación máxima 24 horas y de las características geomorfológicas de las cuencas.

En el presente capítulo se utilizaron las estaciones pluviométricas en el ámbito de la región Tacna distribuidas dentro y alrededor al territorio, los registros comprenden datos de precipitación diaria la cual ha sido medida a las 7:00 y 19:00 horas, toda la información pluviométrica fue proporcionada por el SENAMHI. La distribución de las estaciones pluviométricas está a cargo del SENAMHI.

El periodo de análisis estará comprendido entre 1963 – 2018, además como requisito fundamental para seleccionar una estación pluviométrica en el presente estudio es que al menos contenga 15 años de registros completos para así obtener series de precipitación máxima diaria de una longitud mínima de 15 años. Para ellos se extrajo mediante líneas de programación Python la precipitación máxima diaria 24 horas para cada año y para cada estación correspondiente a la época de lluvias (noviembre hasta abril).

Para el presente estudio se ha evaluado 26 Estaciones Meteorológicas en el ámbito de la región Tacna, donde se puede observar que las estaciones varían entre 58 m.s.n.m. de la Estación La Yarada, con una PMA de 5.6 mm, hasta la elevación de 4609 m.s.n.m. de la Estación Pampa Umalso con una PMA de 32.7 mm.

Cuadro N° 2.10 Resumen de la Precipitación Máxima en 24 horas de la Región Tacna

N°	ESTACION	ALTITUD	PERIODO DE REGISTRO	NUMERO DE AÑOS DE REGISTRO	PptMáx24Horas (mm)	FUENTE
1	PAMPA UMALSO	4609	1964 - 2018	55	32.7	SENAMHI - TACNA
2	PAUCARANI	4600	1970 - 2018	43	43.0	SENAMHI - TACNA
3	CAPAZO	4530	1963 - 2018	56	64.4	SENAMHI - TACNA
4	VILACOTA	4390	1964 - 2018	44	48.7	SENAMHI - TACNA
5	BOCATOMA	4260	1997 - 2018	22	34.2	SENAMHI - TACNA
6	CHALLAPALCA	4250	1964 - 2017	47	51.1	SENAMHI - TACNA
7	CHUAPALCA	4250	1964 - 2018	49	46.5	SENAMHI - TACNA
8	LA FRONTERA	4166	1997 - 2018	22	40.0	SENAMHI - TACNA
9	TOQUELA	3445	1963 - 2017	55	34.9	SENAMHI - TACNA
10	CANDARAVE	3415	1963 - 2018	56	55.2	SENAMHI - TACNA
11	TALABAYA	3400	1966 - 2018	53	61.5	SENAMHI - TACNA
12	SUSAPAYA	3399	1965 - 2018	53	81.1	SENAMHI - TACNA
13	CAIRANI	3205	1970 - 2018	49	34.2	SENAMHI - TACNA
14	PALCA	3142	1965 - 2016	48	24.8	SENAMHI - TACNA

N°	ESTACION	ALTITUD	PERIODO DE REGISTRO	NUMERO DE AÑOS DE REGISTRO	PptMáx24Horas (mm)	FUENTE
15	SITAJARA	3100	1964 - 2018	55	40.3	SENAMHI – TACNA
16	TARATA	3068	1963 - 2018	53	52.2	SENAMHI – TACNA
17	CURIBAYA	2350	1964 - 2005	34	19.4	SENAMHI – TACNA
18	ILABAYA	1425	1965 - 2018	50	20.0	SENAMHI – TACNA
19	CALIENTES	1325	1965 - 2018	45	10.0	SENAMHI – TACNA
20	HDA. PUQUIO	900	1964 - 1997	34	7.0	SENAMHI – TACNA
21	CALANA	848	1963 - 2018	56	13.5	SENAMHI – TACNA
22	JORGE BASADRE	560	1993 - 2018	26	6.7	SENAMHI – TACNA
23	LOCUMBA	559	1963 - 2016	32	5.4	SENAMHI – TACNA
24	SAMA	532	1964 - 2018	54	15	SENAMHI – TACNA
25	ITE	150	1965 - 2018	51	14.4	SENAMHI – TACNA
26	LA YARADA	58	1974 - 2018	26	5.6	SENAMHI - TACNA

Fuente: Elaboración Propia

Para objetivos de visualizar la variación de la precipitación máxima 24 horas de las 26 estaciones meteorológicas, las hemos agrupado por su localización y elevación, buscando la homogeneidad adecuada, lo resumimos en el siguiente cuadro.

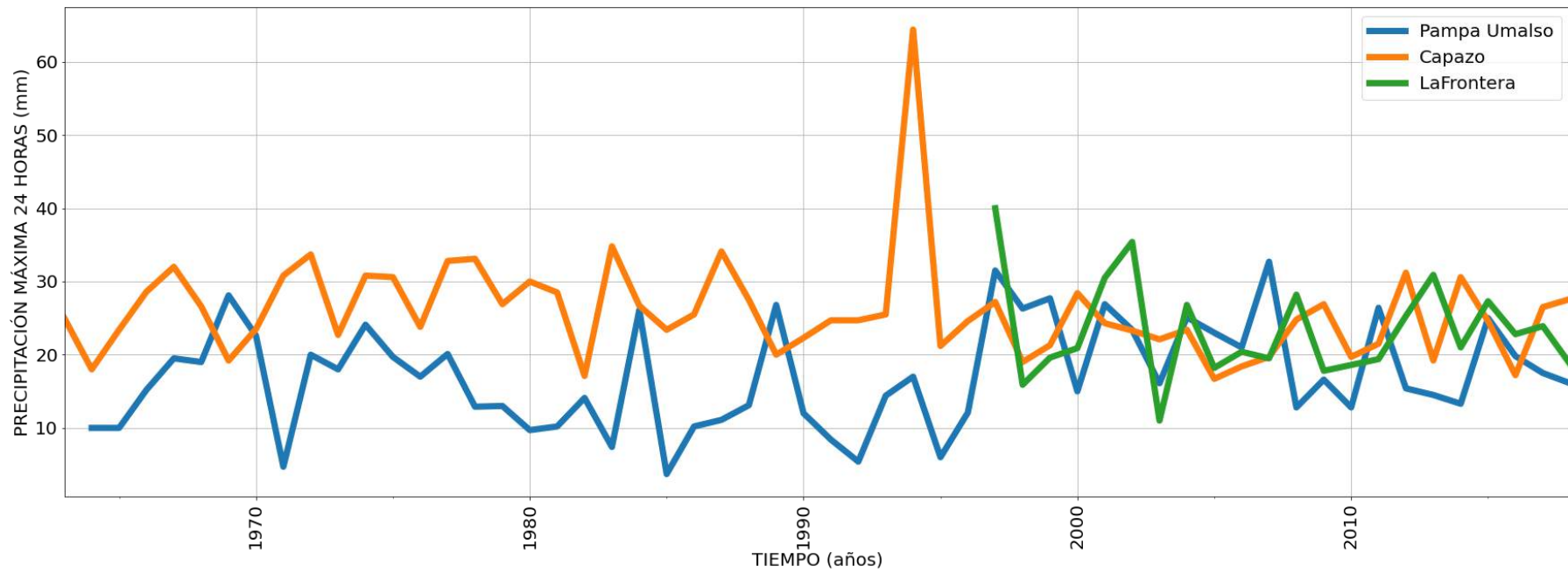
Cuadro N° 2.11 Resumen de la Precipitación Máxima en 24 horas de la Región Tacna

ESTACION	ALTITUD	GRUPOS
PAMPA UMALSO	4609	GRUPO I
CAPAZO	4530	
LA FRONTERA	4166	
VILACOTA	4390	GRUPO II
CHALLAPALCA	4250	
CHUAPALCA	4250	
CANDARAVE	3415	GRUPO III
TALABAYA	3400	
PAUCARANI	4600	GRUPO IV
BOCATOMA	4260	
TOQUELA	3445	
PALCA	3142	
SUSAPAYA	3399	GRUPO V
CAIRANI	3205	

ESTACION	ALTITUD	GRUPOS
SITAJARA	3100	
TARATA	3068	
CURIBAYA	2350	
ILABAYA	1425	GRUPO VI
CALIENTES	1325	
HDA. PUQUIO	900	
CALANA	848	
JORGE BASADRE	560	
LOCUMBA	559	
SAMA	532	
ITE	150	
LA YARADA	58	

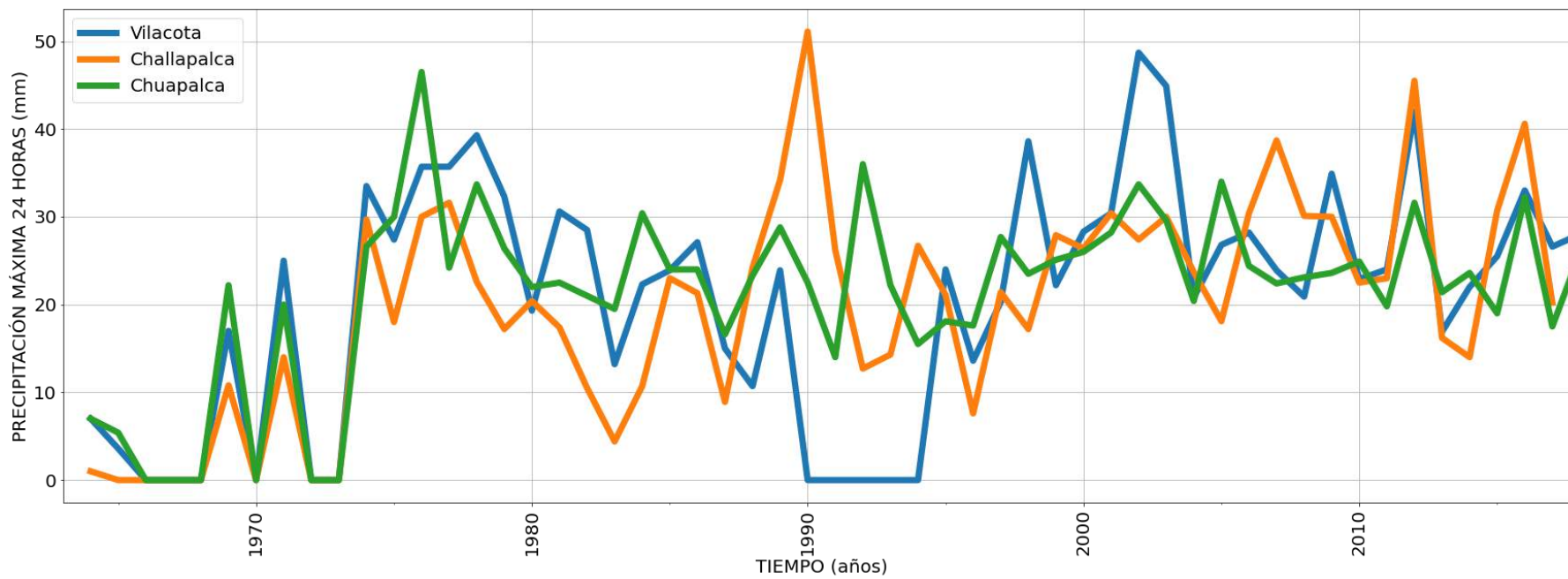
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 2.12 Precipitación Máxima 24 Horas - Grupo I



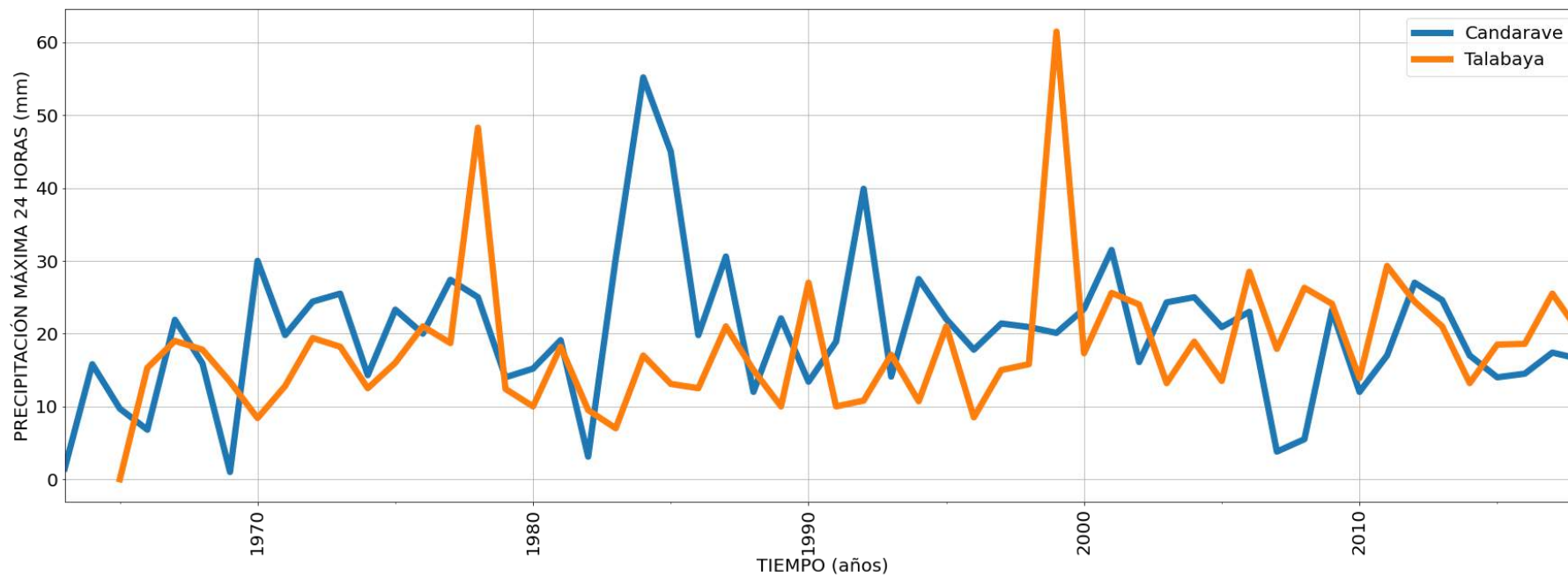
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 2.13 Precipitación Máxima 24 Horas - Grupo II



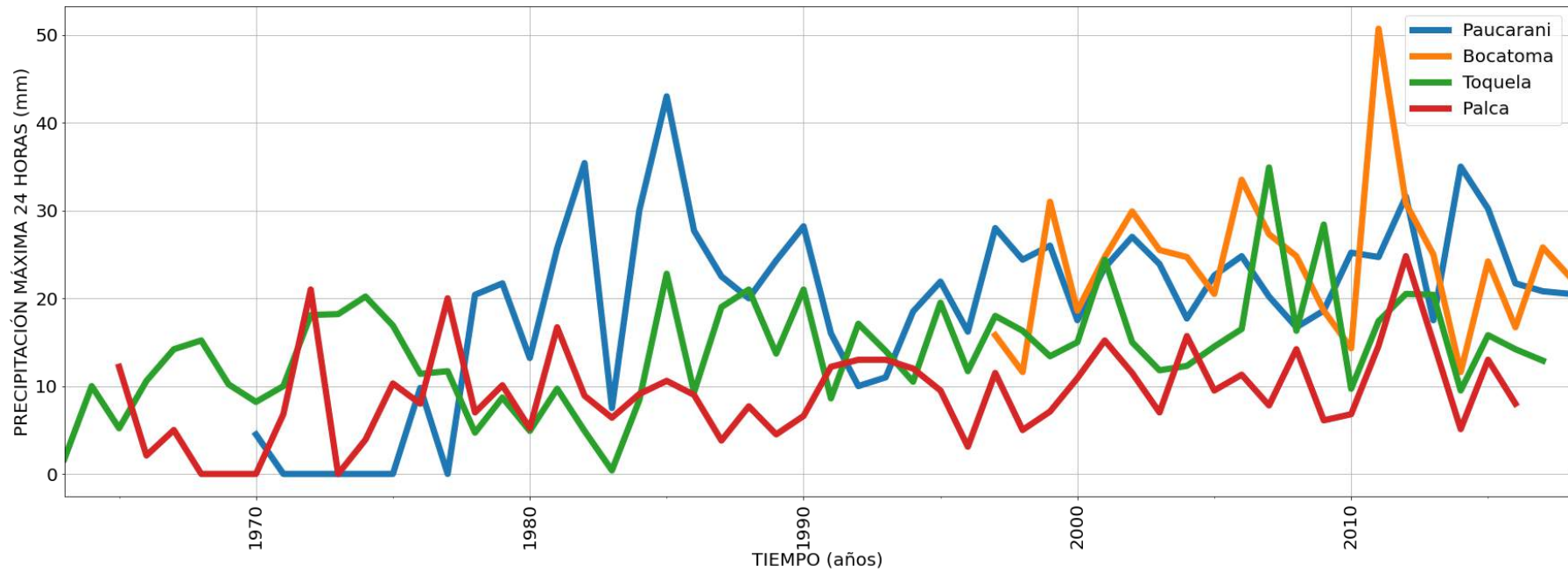
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 2.14 Precipitación Máxima 24 Horas - Grupo III



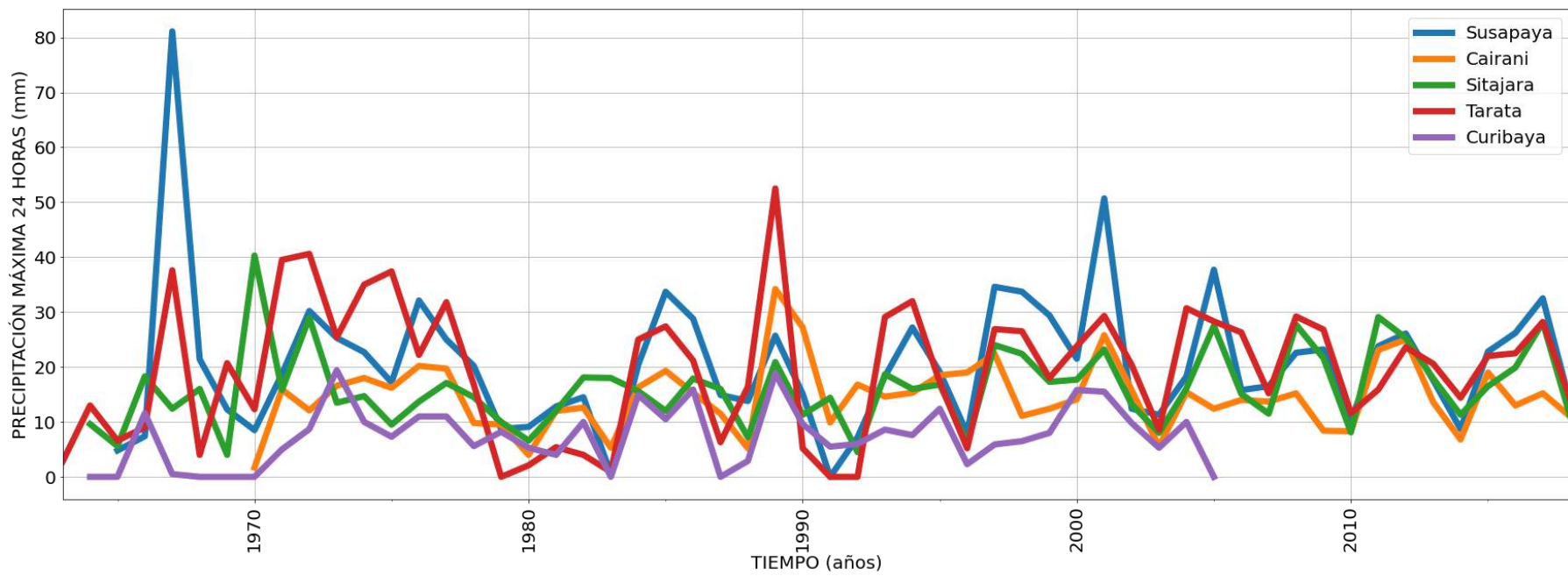
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 2.15 Precipitación Máxima 24 Horas - Grupo IV



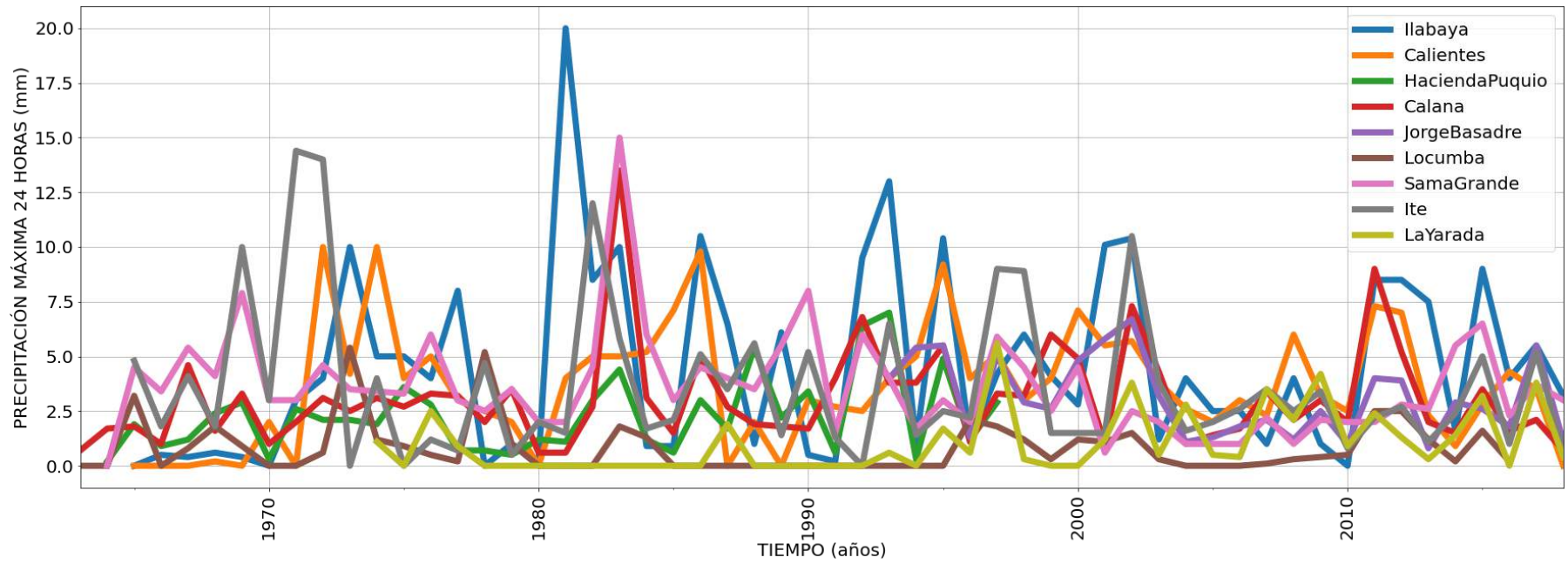
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 2.16 Precipitación Máxima 24 Horas - Grupo V



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 2.17 Precipitación Máxima 24 Horas - Grupo VI



Fuente: Elaboración Propia

2.3.1.3 ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

En la teoría estadística e hidrológica, existen muchas distribuciones de frecuencia: entre ellas Exponential (EXP), Gamma (GAM), Generalised Extreme Value (GEV), Generalised Logistic (GLO), Generalised Normal (GNO), Generalised Pareto (GPA), Gumbel (GUM), Kappa (KAP), Normal (NOR), Pearson III (PE3), Wakeby (WAK) y Weibull (WEI).

Para ello se evaluó a través de líneas de códigos de Python y su librería Pandas y Matplotlib, teniendo como inputs los registros de Precipitación Máxima 24 horas.

2.3.1.3.1 DISTRIBUCIÓN PEARSON TIPO III

$$f(x) = \frac{1}{\alpha_1 \Gamma(\beta_1)} \left[\frac{x - \delta_1}{\alpha_1} \right]^{\beta_1 - 1} e^{-\frac{x - \delta_1}{\alpha_1}}$$

Donde :

$\alpha_1, \beta_1, \delta_1$: Parámetros de la función $\Gamma(\beta_1)$ función de gamma.

Los parámetros $\alpha_1, \beta_1, \delta_1$ se evalúan a partir de los datos de intensidades observadas (en este caso estimadas a partir de la lluvia máxima en 24 horas), mediante el sistema de ecuaciones.

$$\bar{x} = \alpha_1 \beta_1 + \delta_1$$

$$S^2 = \alpha_1^2 \beta_1$$

$$\gamma = \frac{2}{\sqrt{\beta_1}}$$

Donde:

\bar{x} : Media de los Datos

S^2 : Varianza de los datos

γ : Coeficiente de sesgo, definido por: $\gamma = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^3 / n}{S^3}$

La función de distribución de probabilidad es:

$$F(x) = \frac{1}{\alpha_1 \Gamma(\beta_1)} \int_0^x e^{-\left(\frac{x - \delta_1}{\alpha_1}\right)} \left(\frac{x - \delta_1}{\alpha_1}\right)^{\beta_1 - 1} dx$$

Sustituyendo

$$y = \frac{x - \delta_1}{\alpha_1}$$

En la ecuación anterior se escribe como:

$$F(y) = \frac{1}{\Gamma(\beta_1)} \int y^{\beta_1 - 1} e^{-y} dy$$

Esta última ecuación es una función de distribución de chi cuadrada con $2\beta_1$ grados de libertad y también $x^2 = 2y$, es decir:

$$F(y) = F(x^2|\vartheta) = Fx^2(2y|2\beta_1)$$

La función chi cuadrado se encuentra en tablas estadísticas

2.3.1.3.2 DISTRIBUCIÓN GUMBEL

Supóngase que se tienen N muestras, cada una de las cuales contiene "n" eventos. Si se selecciona el máximo de "x" de los "n" eventos de cada muestra, es posible demostrar que, a medida que "n" aumenta, la función de distribución de probabilidad de "x" tiende a:

$$F(x) = e^{-e^{-\frac{(x-u)}{\alpha}}}$$

Siendo:

$$\alpha = \frac{S_x}{\sigma_y}$$

$$u = \bar{x} - \mu_y \alpha$$

$F(x)$ = Probabilidad de que se presente un valor igual o menor que x.

e = base de los logaritmos neperianos.

\bar{x} = media aritmética de la muestra.

S_y = desviación estándar de la muestra.

σ_y, μ_y = según el número de datos de la muestra.

Mediante las expresiones anteriores podremos calcular la frecuencia a partir del valor x, es decir: calcular con que frecuencia (o periodo de retorno) se presentará un cierto caudal o precipitación.

Para solucionar un caso inverso (que caudal o precipitación se producirán cada n años) debemos dejar "x" en la siguiente expresión:

$$\frac{(x-u)}{\alpha} = -\ln(-\ln(F(x)))$$

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

2.3.1.3.3 DISTRIBUCIÓN NORMAL

Es simétrica con respecto a la media y no ha sido muy utilizada en análisis de frecuencia de avenidas, puesto que la mayoría de las series de avenidas tienen un sesgo positivo. Sin embargo, se ha encontrado apropiada para ciertas series de eventos de descarga y niveles de agua, en particular donde hay grandes almacenamientos.

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

La variable estandarizada está dada por:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Donde :

μ : Media de la muestra.

σ : Desviación estándar de la muestra.

2.3.1.3.4 DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL

Considera que los logaritmos de los caudales tienen una distribución Normal. Ha sido extensamente utilizada en los Estados Unidos y Canadá debido a su consistencia y facilidad de aplicación e interpretación.

$$F(x) = \int_0^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}x\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

La variable estandarizada está dada por:

$$z = \frac{\ln x - \mu}{\sigma}$$

Donde :

μ : Media de la muestra.

σ : Desviación estándar de la muestra.

2.3.1.4 PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE

Para saber que distribución teórica se ajustó mejor a los datos de intensidades calculadas, se aplicó la prueba de bondad de ajuste Kolmogórov-Smirnov. Consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad observada $F_0(X_m)$ y la estimada $F(X_m)$.

$$D = \text{máx}|F_0(X_m) - F(X_m)|$$

Con un valor crítico “d” que depende del número de datos y del nivel de significación seleccionado.

Si $D < d$, se acepta la hipótesis nula.

Los valores de significación α que se usan normalmente son del 10%, 5% y 1%.

El valor de α , en la teoría estadística, es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula.

Ho es la función de distribución de probabilidad es $D(\alpha, \beta \dots)$, cuando en realidad es cierta, es decir de cometer un error tipo I.

La función de distribución de probabilidad observada se calcula como:

$$F_0(X_m) = 1 - \frac{m}{n + 1}$$

Donde “m” es el número de orden del dato X_m en una lista de mayor a menor y “n” es el número total de datos.

De acuerdo a estas pruebas de ajuste, todos los datos observados de las diferentes estaciones meteorológicas en el ámbito de la región Tacna, se ajustan a diferentes distribuciones como son entre ellas: Gamma (GAM), Generalised Extreme Value (GEV), Generalised Logistic (GLO), Generalised Pareto (GPA), Gumbel (GUM), Pearson III (PE3), y Weibull (WEI).

Cuadro N° 2.18 Prueba de Ajuste de Kolgomorov Smirnov

Estación Meteorológica	Distribución Probabilística	D Estadístico	Probabilidad P (%)
PAMPA UMALSO	GEV	0.074	99.76
PAUCARANI	WEI	0.092	96.75
CAPAZO	GLO	0.072	99.79
VILACOTA	GLO	0.070	99.98
BOCATOMA	GUM	0.190	79.73
CHALLAPALCA	PE3	0.087	99.27
CHUAPALCA	GLO	0.083	99.45
LA FRONTERA	GAM	0.143	97.27
TOQUELA	GLO	0.055	99.99
CANDARAVE	GLO	0.090	97.02
TALABAYA	GLO	0.075	99.72
SUSAPAYA	PE3	0.057	99.99
CAIRANI	GLO	0.062	99.99
PALCA	PE3	0.042	99.99
SITAJARA	GEV	0.074	99.76
TARATA	PE3	0.076	99.68
CURIBAYA	WEI	0.090	99.85
ILABAYA	WEI	0.102	95.00

Estación Meteorológica	Distribución Probabilística	D Estadístico	Probabilidad P (%)
CALIENTES	GEV	0.091	99.04
HDA. PUQUIO	GPA	0.091	99.85
CALANA	GAM	0.072	99.79
JORGE BASADRE	GPA	0.120	98.96
LOCUMBA	GAM	0.096	99.76
SAMA	GLO	0.075	99.72
ITE	GEV	0.079	99.58
LA YARADA	WEI	0.080	99.99

Fuente: Elaboración Propia

Un Resumen de los resultados se muestran en el **Cuadro N° 2.19 y del Gráfico N° 2.3 al Gráfico N° 2.28.**

Ver **ANEXO VI ANÁLISIS ESTADÍSTICO HIDROLÓGICO CON PYTHON,** adjuntamos la evaluación de las 26 estaciones de la Región Tacna.

Cuadro N° 2.19 Precipitaciones Máximas 24 horas para diferentes Periodos de Retorno de las Estaciones de la Región Tacna

Estación Meteorológica	Distribución Probabilística	Precipitación Máxima 24 horas (mm)								
		Período de Retorno (años)								
		2	5	10	25	50	100	200	500	1000
PAMPA UMALSO	GEV	16.65	23.14	26.74	30.63	33.10	35.26	37.15	39.30	40.70
PAUCARANI	WEI	24.16	36.00	43.67	52.88	59.37	65.54	71.46	78.97	84.44
CAPAZO	GLO	24.85	29.87	33.50	38.71	43.17	48.21	53.93	62.73	70.49
VILACOTA	GLO	25.69	33.16	37.63	43.15	47.23	51.32	55.44	60.95	65.19
BOCATOMA	GUM	22.60	30.13	35.12	41.42	46.09	50.73	55.36	61.45	66.06
CHALLAPALCA	PE3	22.47	31.32	36.16	41.49	45.03	48.28	51.30	55.03	57.69
CHUAPALCA	GLO	23.82	29.17	32.42	36.47	39.50	42.56	45.67	49.88	53.15
LA FRONTERA	GAM	22.63	28.69	32.24	36.34	39.15	41.79	44.31	47.49	49.80
TOQUELA	GLO	13.62	18.67	21.84	25.89	29.00	32.20	35.52	40.12	43.78
CANDARAVE	GLO	19.44	26.98	31.73	37.85	42.56	47.44	52.52	59.60	65.24
TALABAYA	GLO	16.39	23.20	28.34	36.02	42.83	50.76	60.03	74.80	88.27
SUSAPAYA	PE3	18.47	29.66	36.85	45.60	51.86	57.91	63.80	71.40	77.03
CAIRANI	GLO	14.26	19.27	22.43	26.49	29.63	32.87	36.25	40.95	44.71
PALCA	PE3	9.19	13.65	16.44	19.80	22.17	24.45	26.66	29.49	31.59
SITAJARA	GEV	15.30	21.70	25.62	30.24	33.43	36.43	39.24	42.72	45.17
TARATA	PE3	20.30	30.25	35.58	41.36	45.15	48.59	51.77	55.66	58.42

Estación Meteorológica	Distribución Probabilística	Precipitación Máxima 24 horas (mm)								
		Período de Retorno (años)								
		2	5	10	25	50	100	200	500	1000
CURIBAYA	WEI	8.58	12.91	15.37	18.10	19.91	21.56	23.09	24.96	26.29
ILABAYA	WEI	3.94	8.06	10.74	13.96	16.23	18.39	20.46	23.08	25.00
CALIENTES	GEV	3.86	5.97	7.46	9.43	10.97	12.57	14.24	16.54	18.38
HDA. PUQUIO	GPA	1.81	3.66	4.83	6.12	6.95	7.66	8.27	8.95	9.38
CALANA	GAM	2.60	4.55	5.86	7.51	8.70	9.88	11.03	12.53	13.65
JORGE BASADRE	GPA	2.82	4.81	5.80	6.65	7.06	7.35	7.55	7.72	7.81
LOCUMBA	GAM	1.00	2.17	3.04	4.17	5.02	5.86	6.70	7.81	8.65
SAMA	GLO	3.21	4.93	6.25	8.27	10.08	12.22	14.75	18.85	22.64
ITE	GEV	2.82	5.42	7.71	11.47	15.07	19.50	24.97	34.24	43.21
LA YARADA	WEI	1.47	2.93	3.92	5.14	6.02	6.86	7.68	8.73	9.50

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 2.3 Estación Pampa Umalso – Distribución GEV

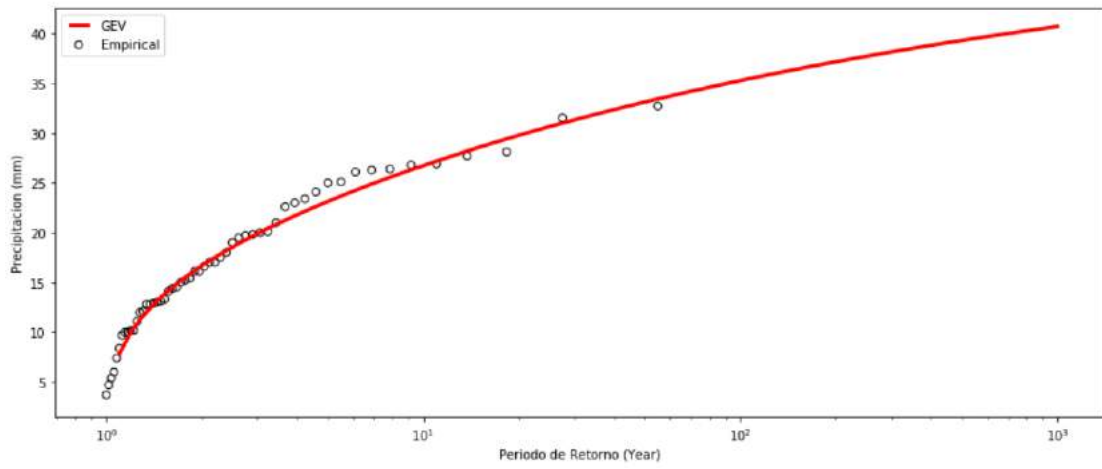


Gráfico N° 2.4 Estación Paucarani – Distribución WEI

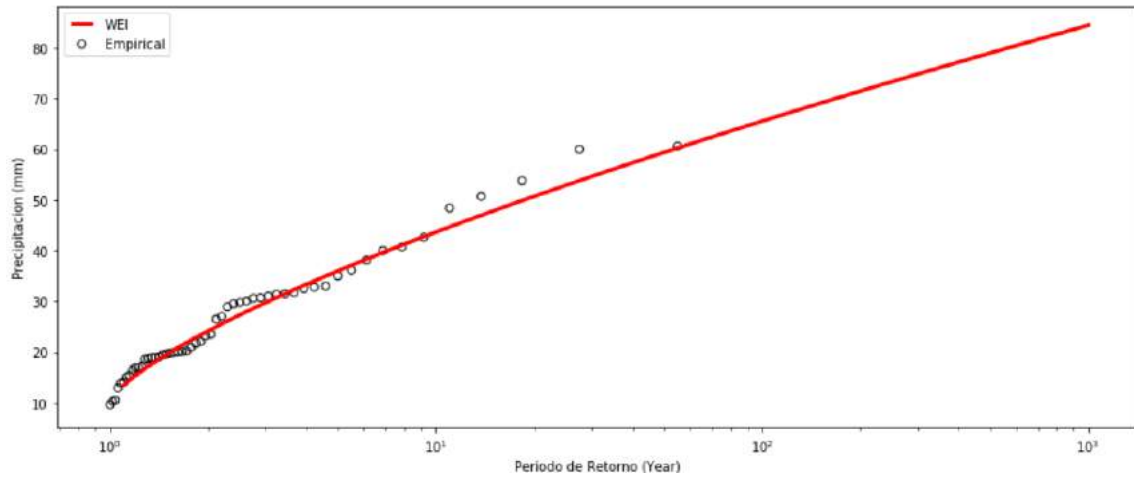


Gráfico N° 2.5 Estación Capazo – Distribución GLO

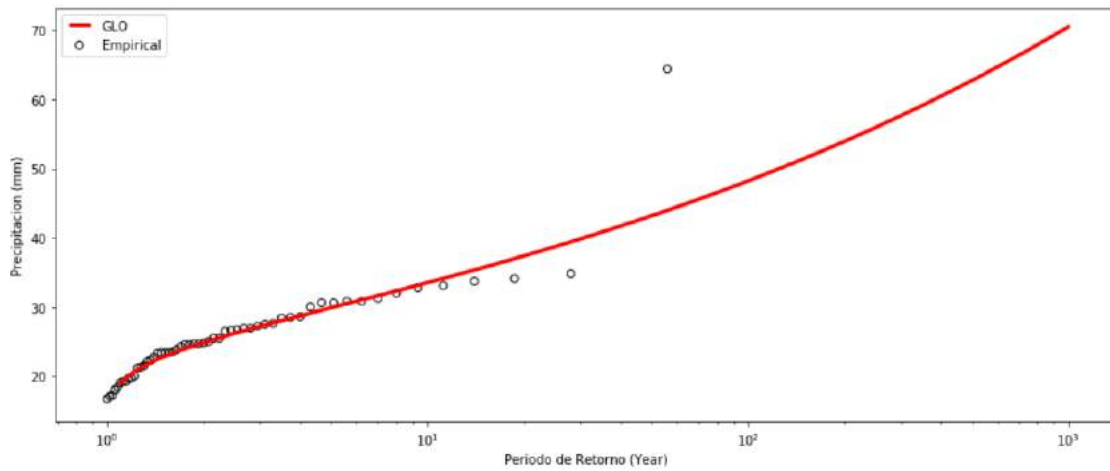


Gráfico N° 2.6 Estación Vilacota – Distribución GLO

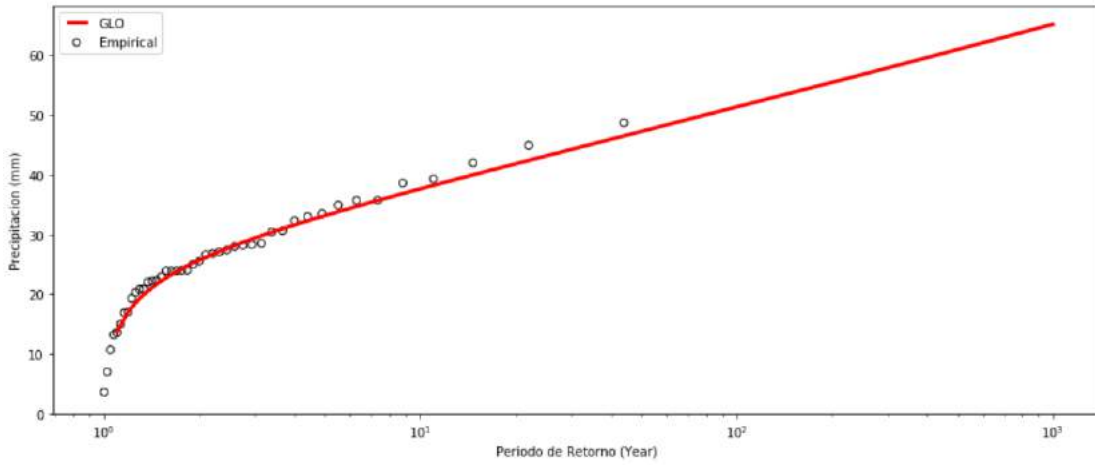


Gráfico N° 2.7 Estación Bocatoma – Distribución GUM

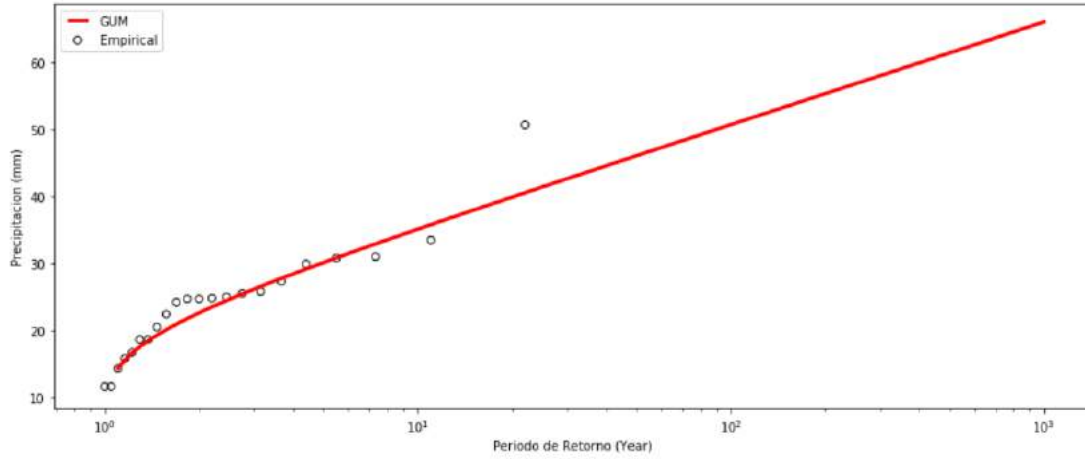


Gráfico N° 2.8 Estación Challapalca – Distribución PE3

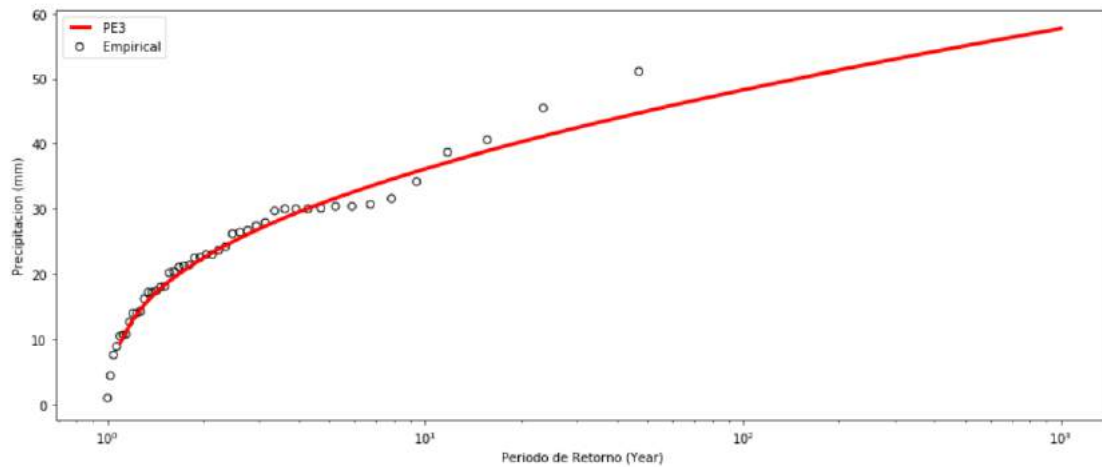


Gráfico N° 2.9 Estación Chuapalca – Distribución GLO

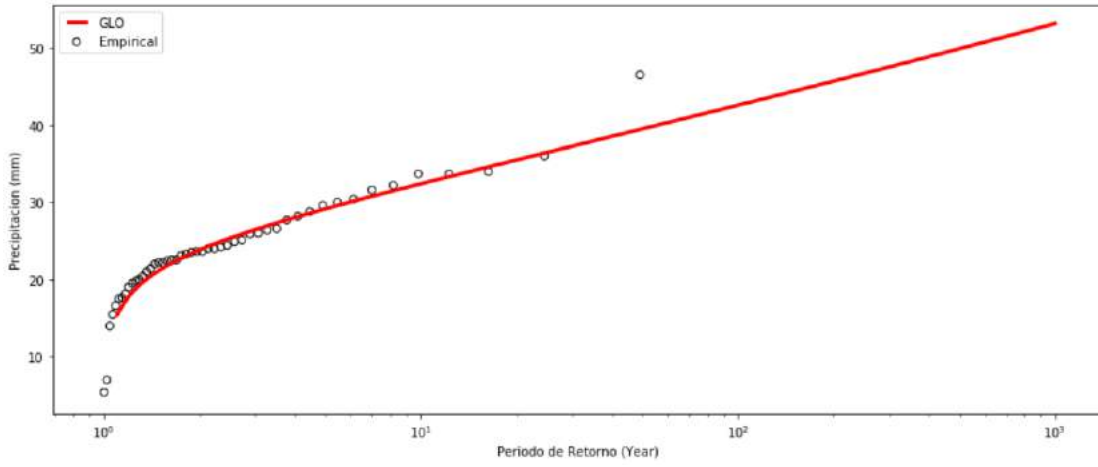


Gráfico N° 2.10 Estación La Frontera – Distribución GAM

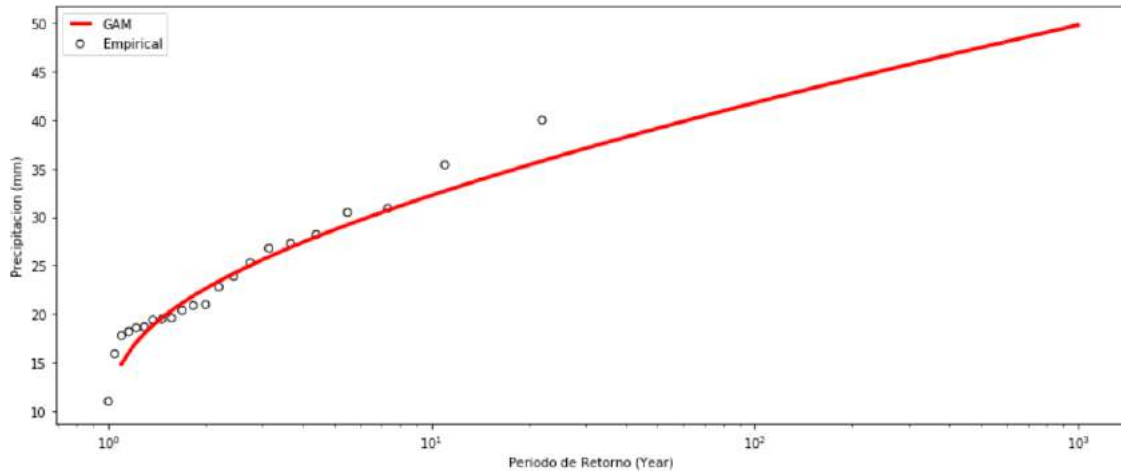


Gráfico N° 2.11 Estación Toquela – Distribución GLO

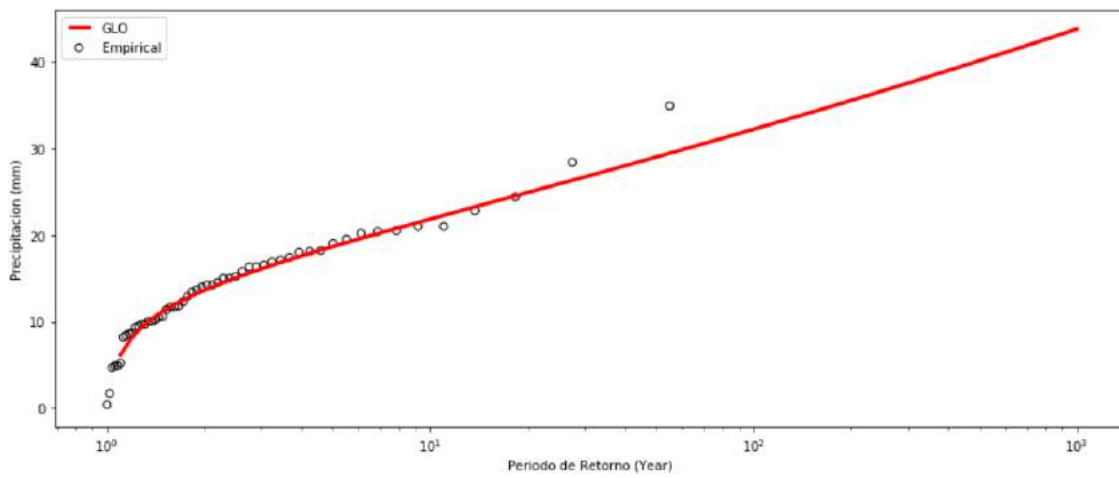


Gráfico N° 2.12 Estación Candarave – Distribución GLO

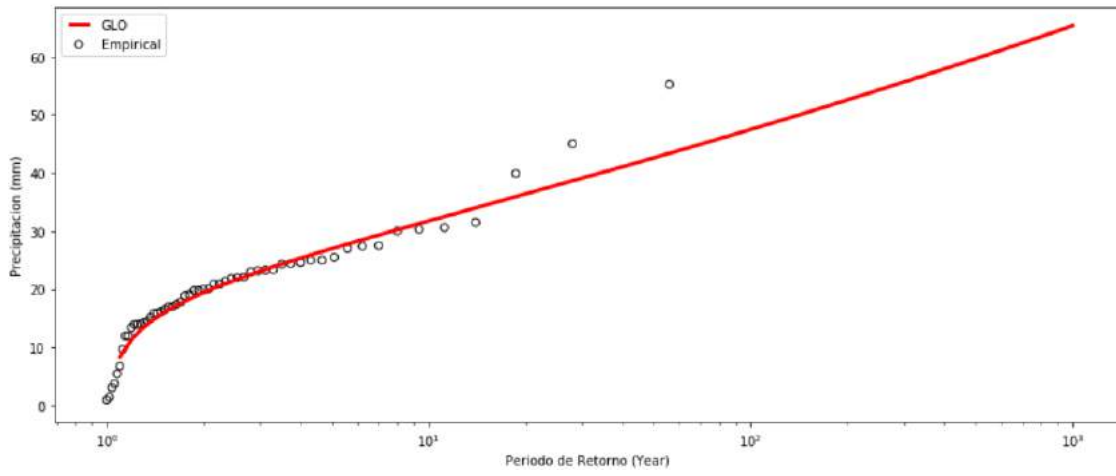


Gráfico N° 2.13 Estación Talabaya – Distribución GLO

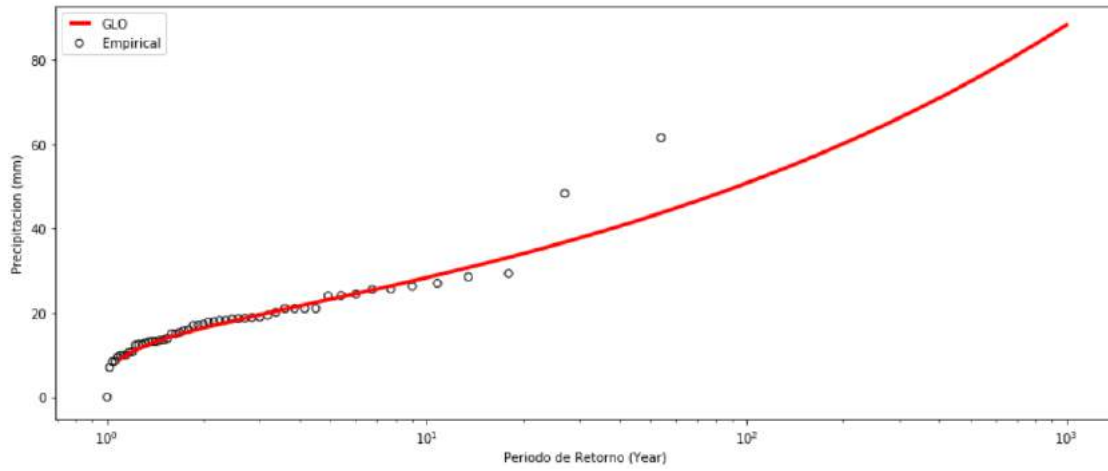


Gráfico N° 2.14 Estación Susapaya – Distribución PE3

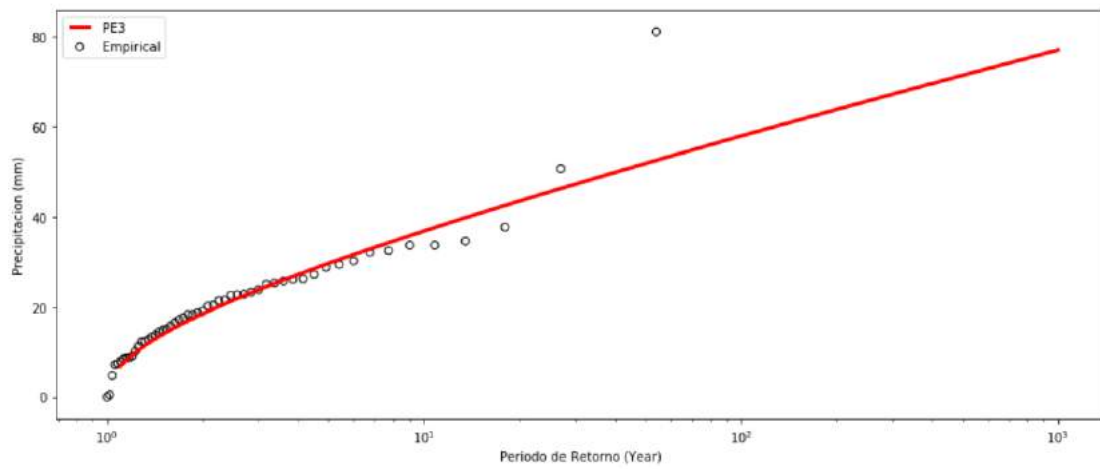


Gráfico N° 2.15 Estación Cairani – Distribución GLO

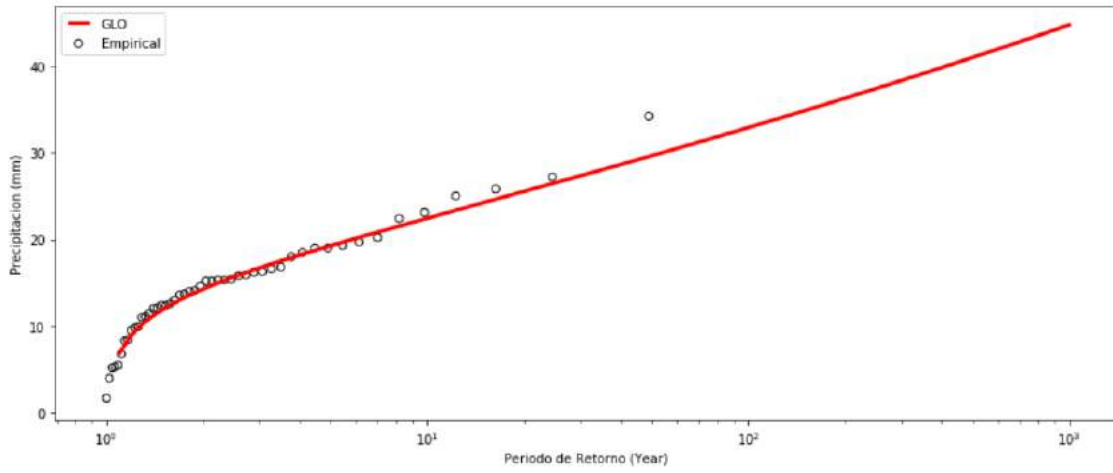


Gráfico N° 2.16 Estación Palca – Distribución PE3

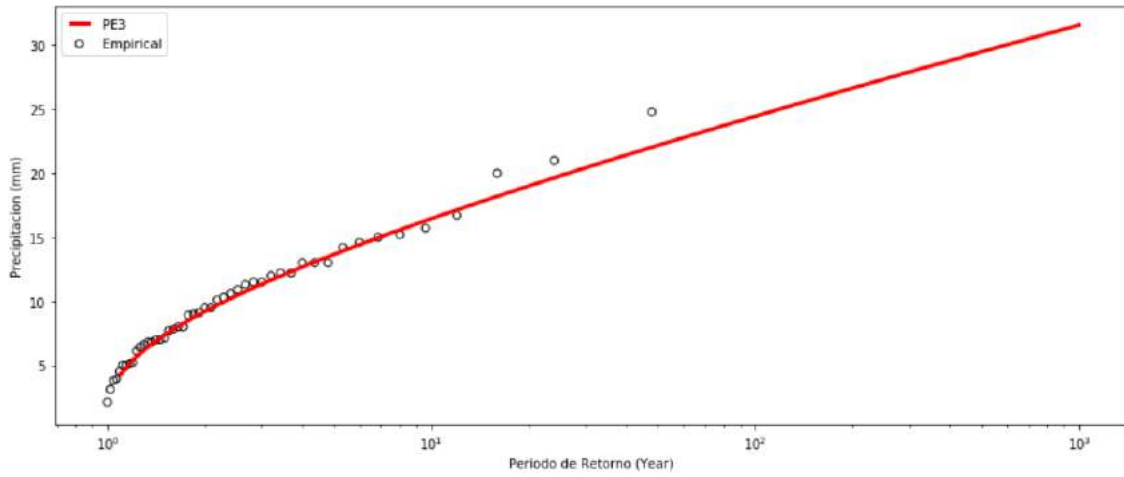


Gráfico N° 2.17 Estación Sitajara – Distribución GEV

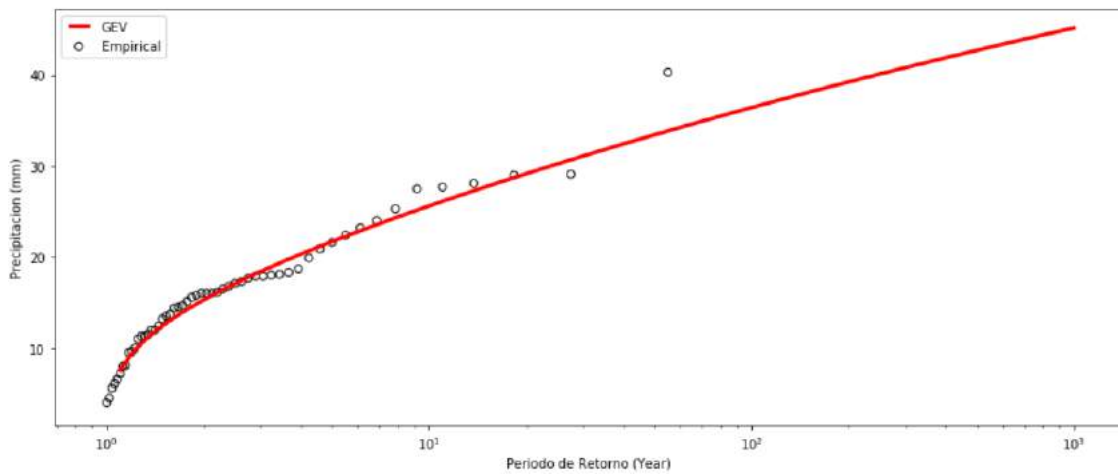


Gráfico N° 2.18 Estación Tarata – Distribución PE3

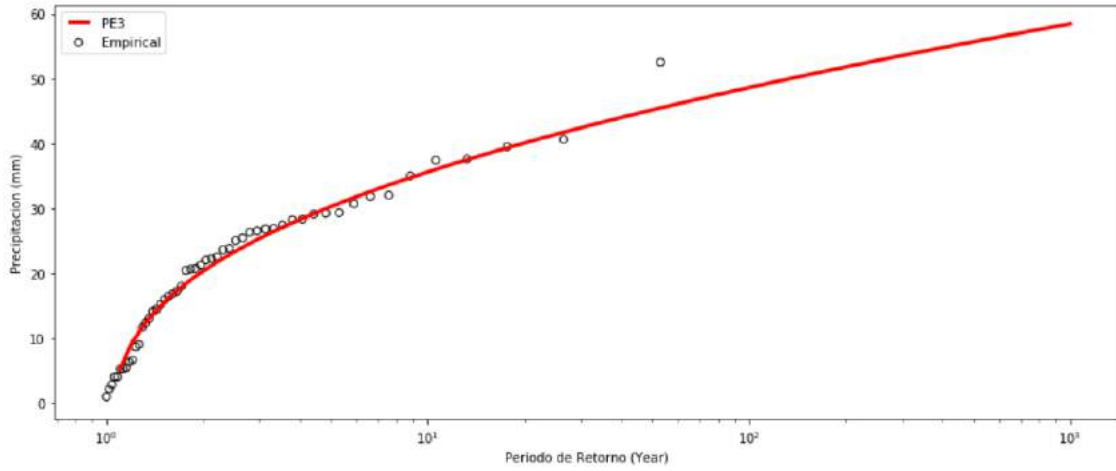


Gráfico N° 2.19 Estación Curibaya – Distribución WEI

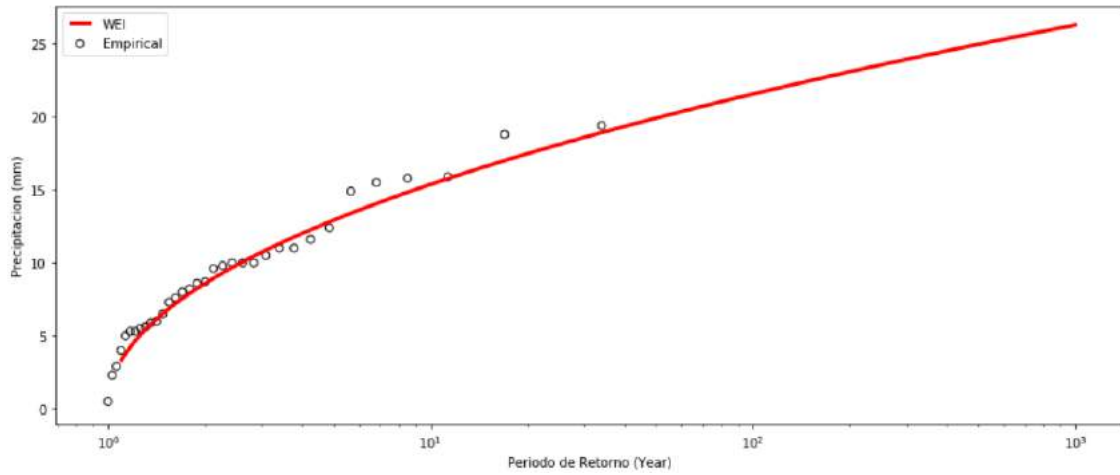


Gráfico N° 2.20 Estación Ilabaya – Distribución WEI

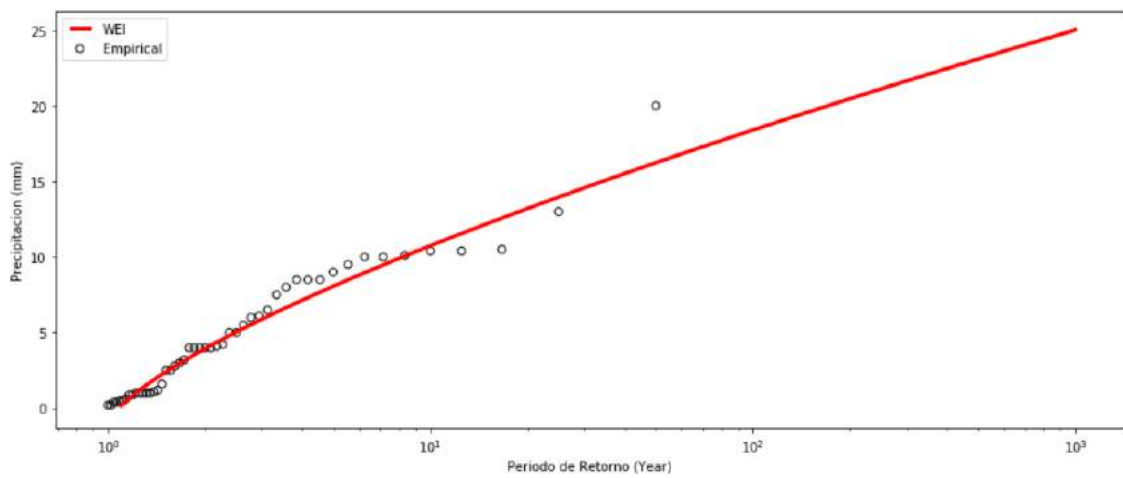


Gráfico N° 2.21 Estación Calientes – Distribución GEV

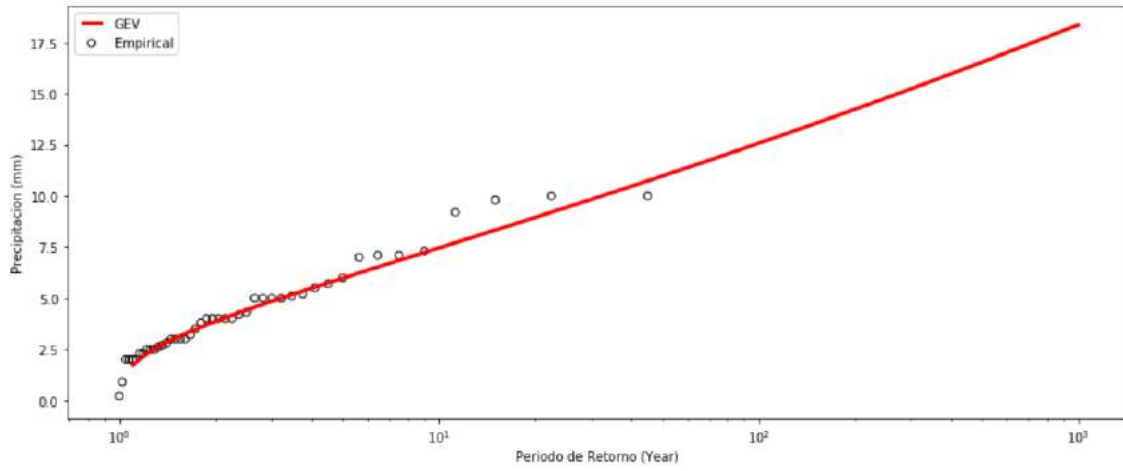


Gráfico N° 2.22 Estación Hacienda Puquio – Distribución GPA

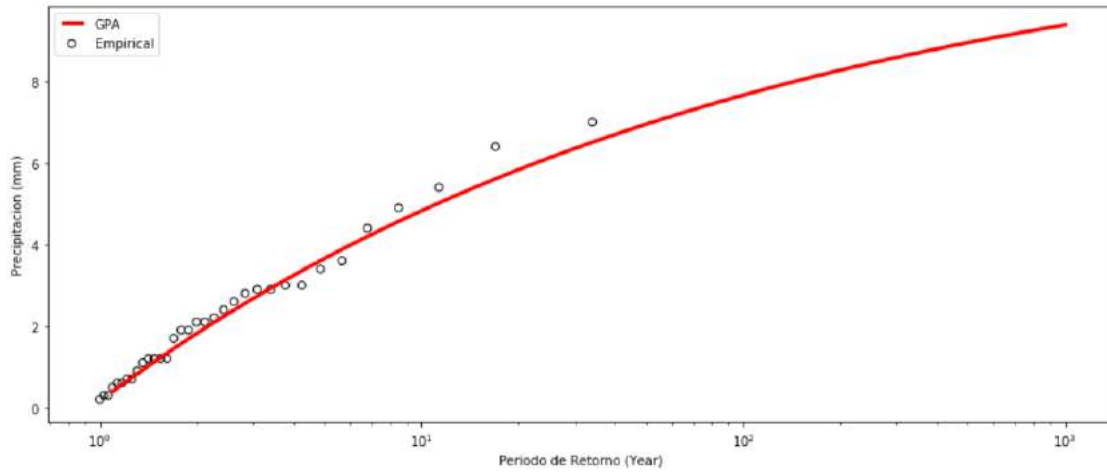


Gráfico N° 2.23 Estación Calana – Distribución GAM

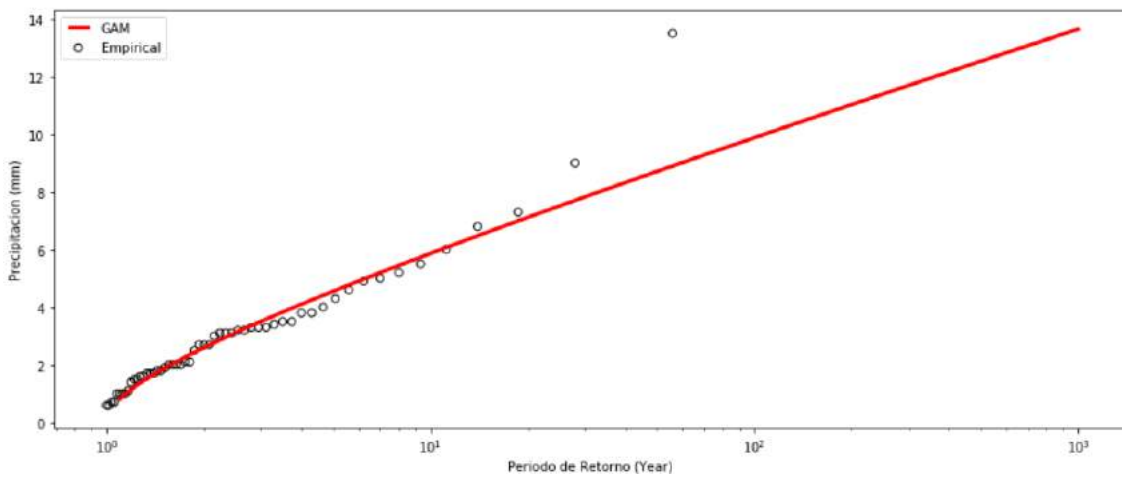


Gráfico N° 2.24 Estación Jorge Basadre – Distribución GPA

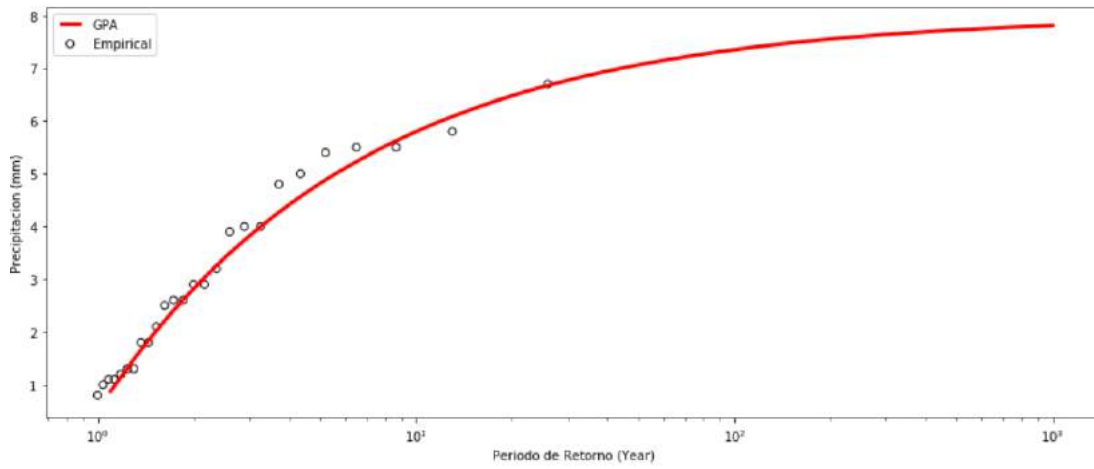


Gráfico N° 2.25 Estación Locumba – Distribución GAM

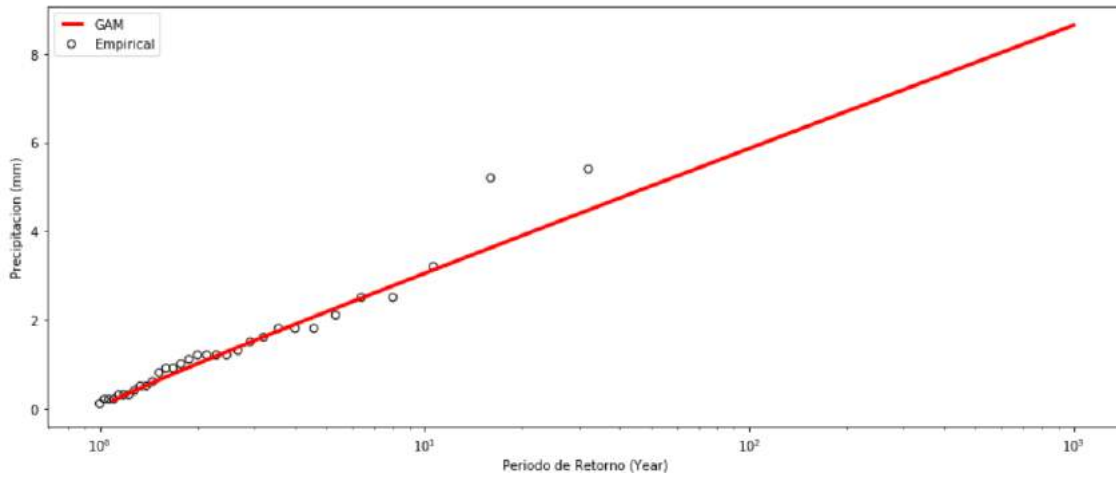


Gráfico N° 2.26 Estación Sama – Distribución GLO

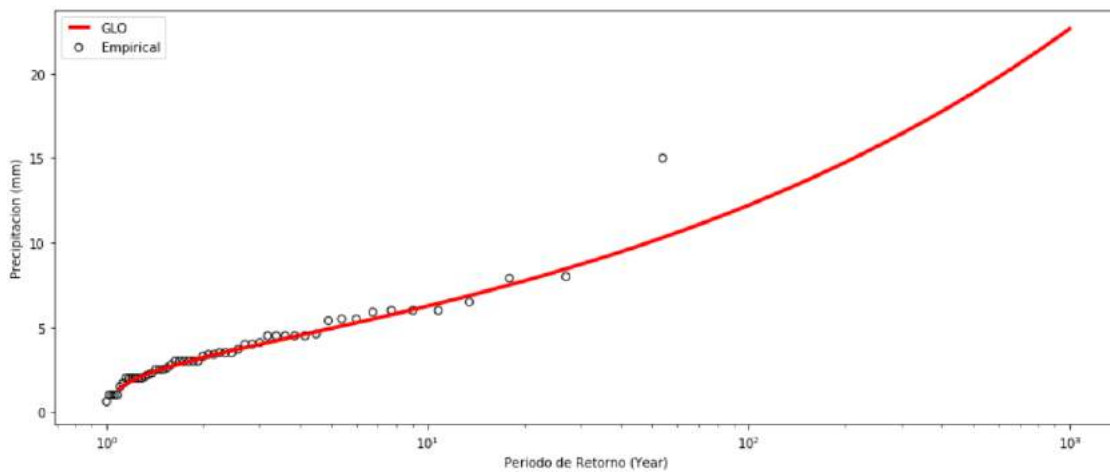


Gráfico N° 2.27 Estación Ite – Distribución GEV

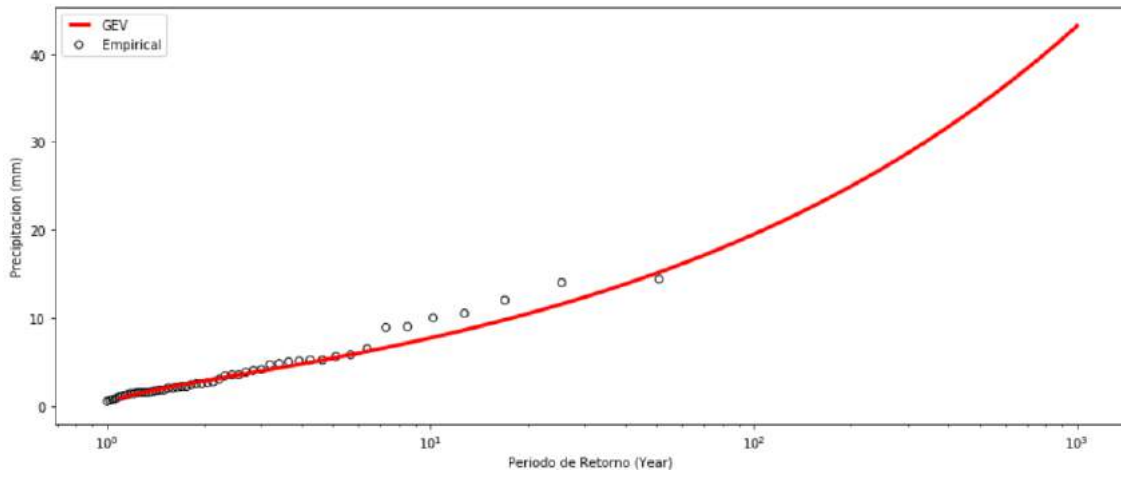
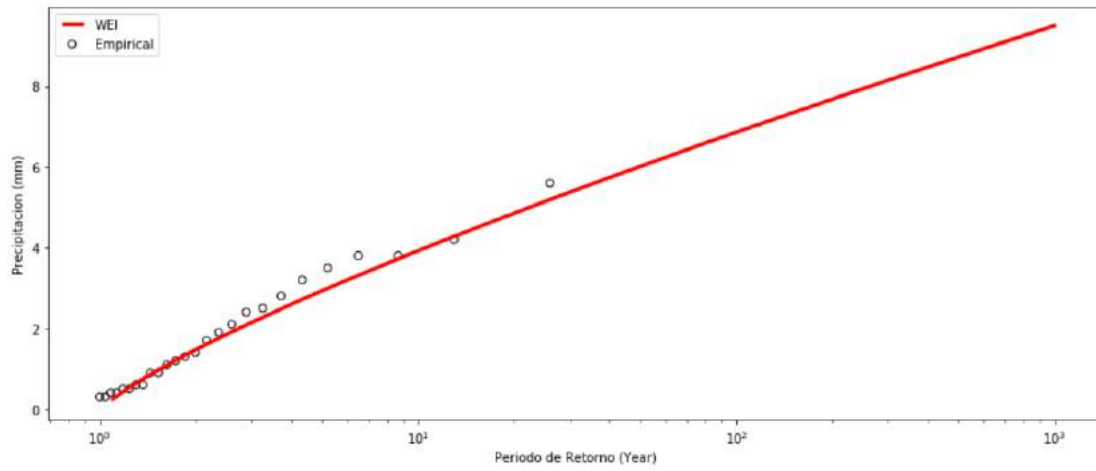


Gráfico N° 2.28 Estación La Yarada – Distribución WEI



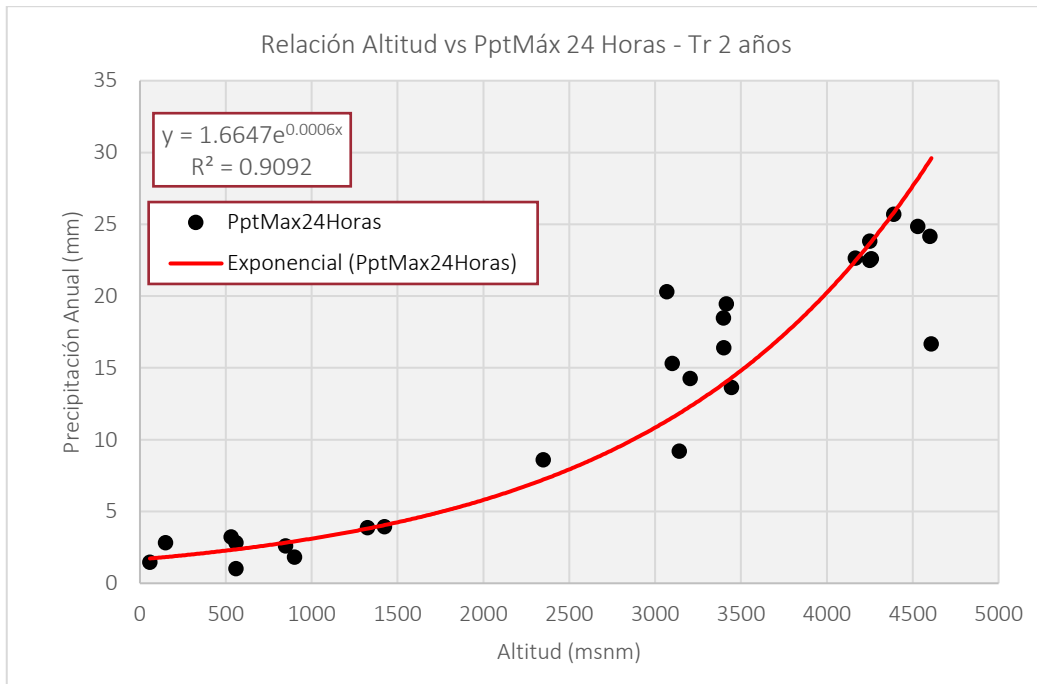
Se analizó la relación existente entre la precipitación máxima 24 horas con la altitud mediante un análisis de regresión para las diferentes funciones, para determinar la lámina de precipitación máxima 24 horas, para diferentes periodos de retorno (T_r) en la Región Tacna.

La **función exponencial** es la que mejor explica la relación altura-precipitación en la zona de estudio con un $0.69 < R^2 < 0.91$, mientras crece el periodo de retorno decrece el coeficiente de correlación.

Cuadro N° 2.20 Precipitación Máxima 24 horas de las Estaciones Meteorológicas en la Región Tacna

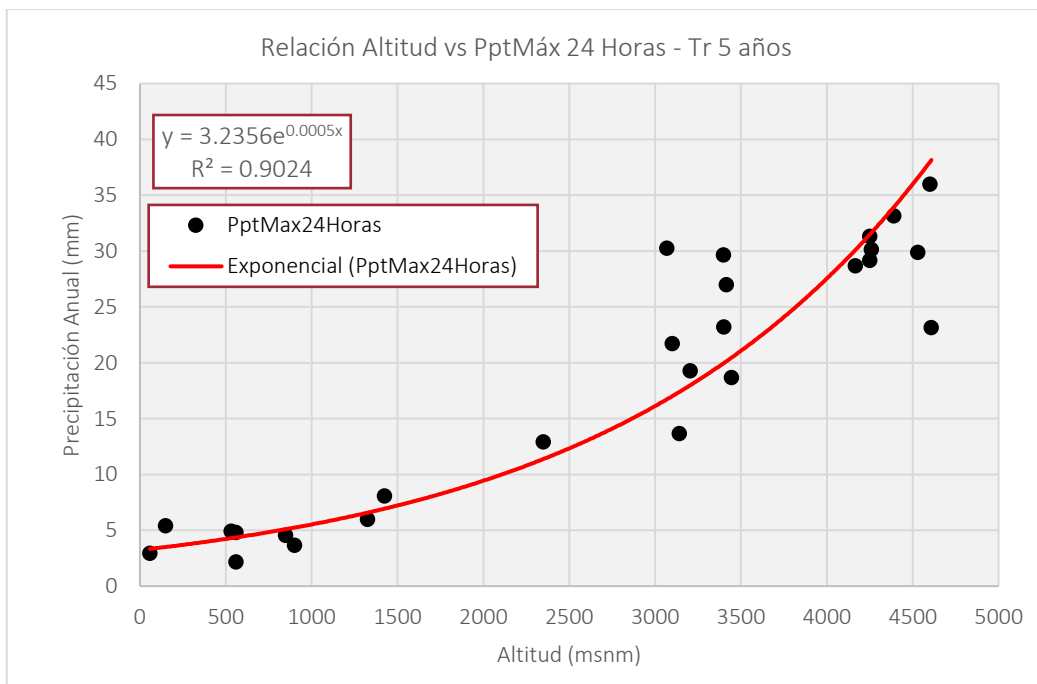
Altitud m.s.n.m.	Precipitación Máxima 24 horas para diferentes Periodos de Retorno (mm)								
	2	5	10	25	50	100	200	500	1000
0	1.66	3.24	4.34	5.77	6.87	7.99	9.14	10.73	12.00
200	1.88	3.60	4.80	6.34	7.51	8.70	9.94	11.65	12.97
400	2.13	4.02	5.30	6.97	8.22	9.49	10.81	12.65	14.02
600	2.41	4.47	5.86	7.65	9.00	10.34	11.76	13.73	15.16
800	2.73	4.98	6.47	8.41	9.84	11.27	12.79	14.90	16.39
1000	3.09	5.55	7.15	9.24	10.77	12.28	13.91	16.17	17.72
1200	3.50	6.19	7.91	10.15	11.79	13.38	15.13	17.55	19.16
1400	3.97	6.89	8.74	11.15	12.90	14.58	16.46	19.05	20.71
1600	4.49	7.68	9.66	12.25	14.11	15.89	17.90	20.68	22.39
1800	5.08	8.55	10.67	13.45	15.44	17.32	19.47	22.45	24.21
2000	5.75	9.53	11.80	14.78	16.89	18.87	21.17	24.37	26.18
2200	6.51	10.61	13.04	16.24	18.48	20.57	23.03	26.45	28.30
2400	7.37	11.82	14.41	17.84	20.22	22.42	25.04	28.71	30.59
2600	8.34	13.17	15.92	19.60	22.13	24.43	27.24	31.17	33.08
2800	9.45	14.68	17.60	21.53	24.21	26.62	29.63	33.83	35.76
3000	10.69	16.35	19.45	23.65	26.49	29.01	32.22	36.72	38.66
3200	12.11	18.21	21.49	25.98	28.99	31.62	35.05	39.86	41.80
3400	13.70	20.29	23.75	28.54	31.72	34.46	38.12	43.26	45.19
3600	15.51	22.61	26.25	31.35	34.71	37.55	41.46	46.96	48.85
3800	17.56	25.18	29.01	34.44	37.97	40.93	45.09	50.97	52.82
4000	19.88	28.06	32.06	37.84	41.55	44.60	49.04	55.33	57.10
4200	22.50	31.26	35.44	41.57	45.46	48.61	53.34	60.06	61.73
4400	25.47	34.82	39.16	45.66	49.74	52.97	58.01	65.19	66.74
4600	28.84	38.79	43.28	50.16	54.43	57.73	63.10	70.76	72.16
4800	32.64	43.22	47.83	55.11	59.55	62.91	68.63	76.81	78.01
5000	36.95	48.14	52.86	60.54	65.16	68.56	74.64	83.37	84.34
5200	41.83	53.64	58.42	66.51	71.30	74.72	81.18	90.50	91.18
5400	47.35	59.75	64.57	73.06	78.01	81.43	88.29	98.23	98.58
5600	53.61	66.57	71.36	80.26	85.36	88.75	96.03	106.63	106.57
5800	60.68	74.16	78.86	88.17	93.40	96.72	104.44	115.74	115.22
6000	68.69	82.62	87.16	96.86	102.20	105.40	113.60	125.63	124.56

Gráfico N° 2.29 Correlación PptMáx24hr vs Altitud – Tr 2 años



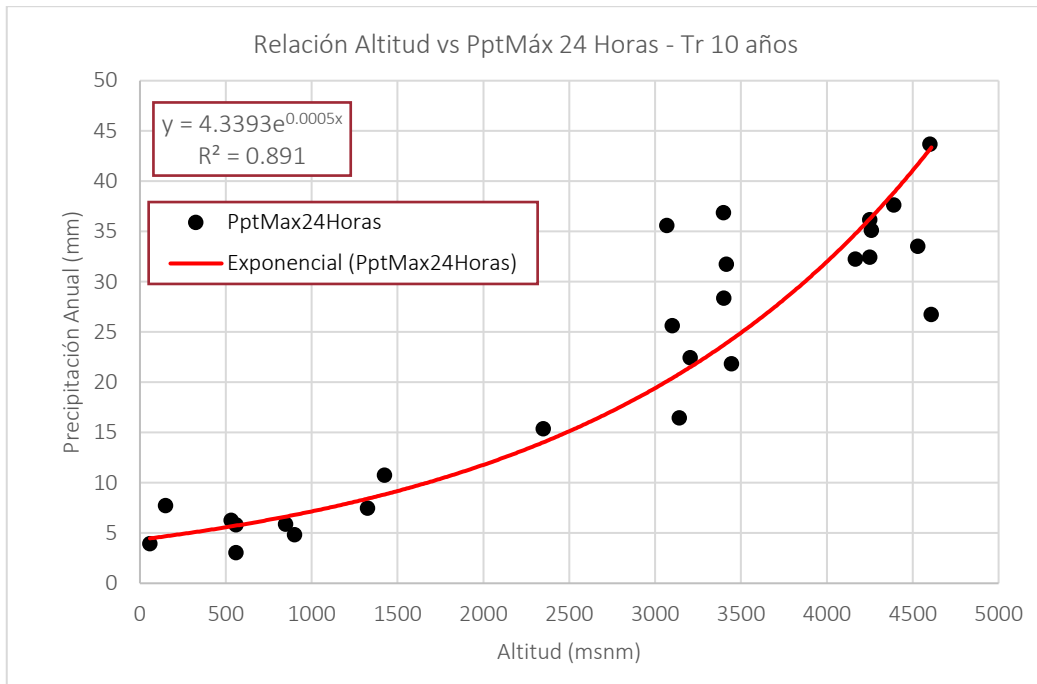
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 2.30 Correlación PptMáx24hr vs Altitud – Tr 5 años



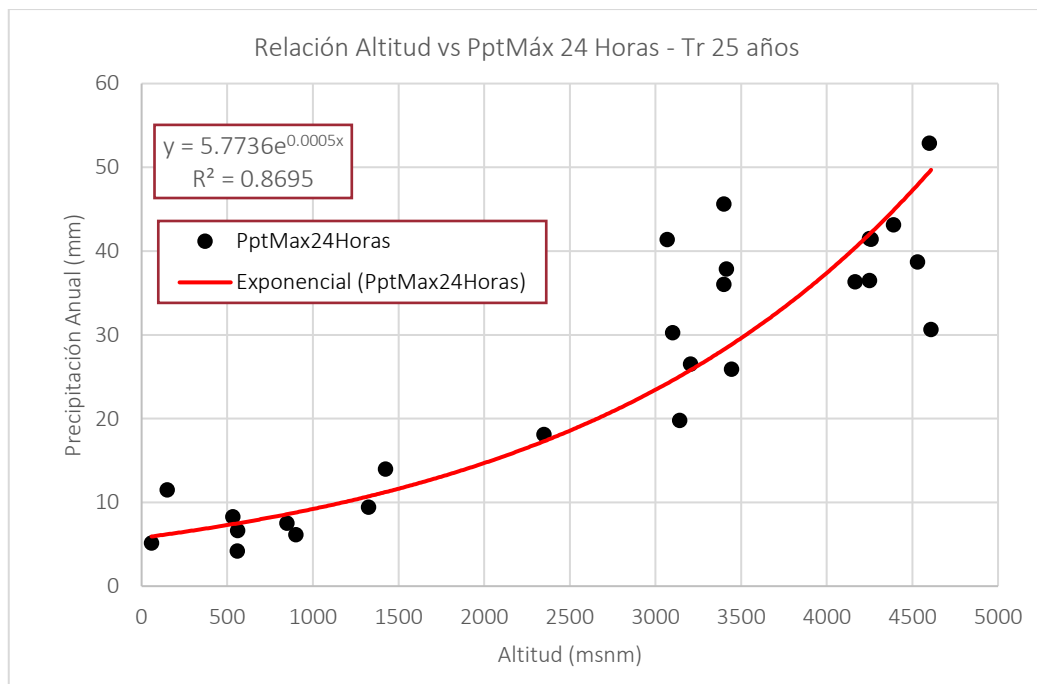
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 2.31 Correlación PptMáx24hr vs Altitud – Tr 10 años



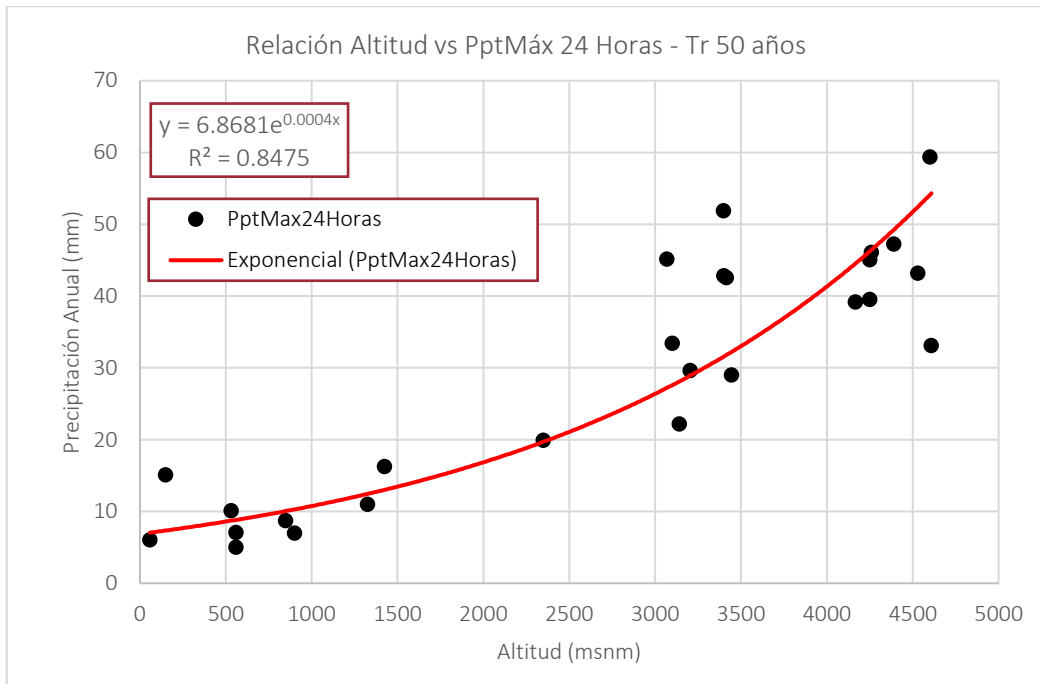
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 2.32 Correlación PptMáx24hr vs Altitud – Tr 25 años



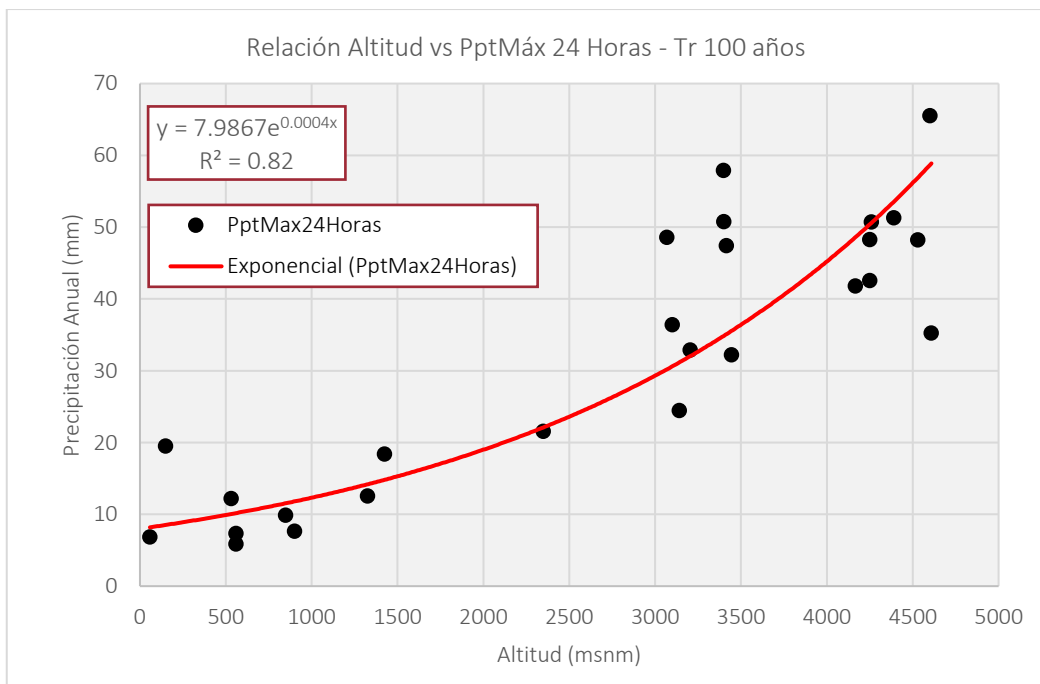
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 2.33 Correlación PptMáx24hr vs Altitud – Tr 50 años



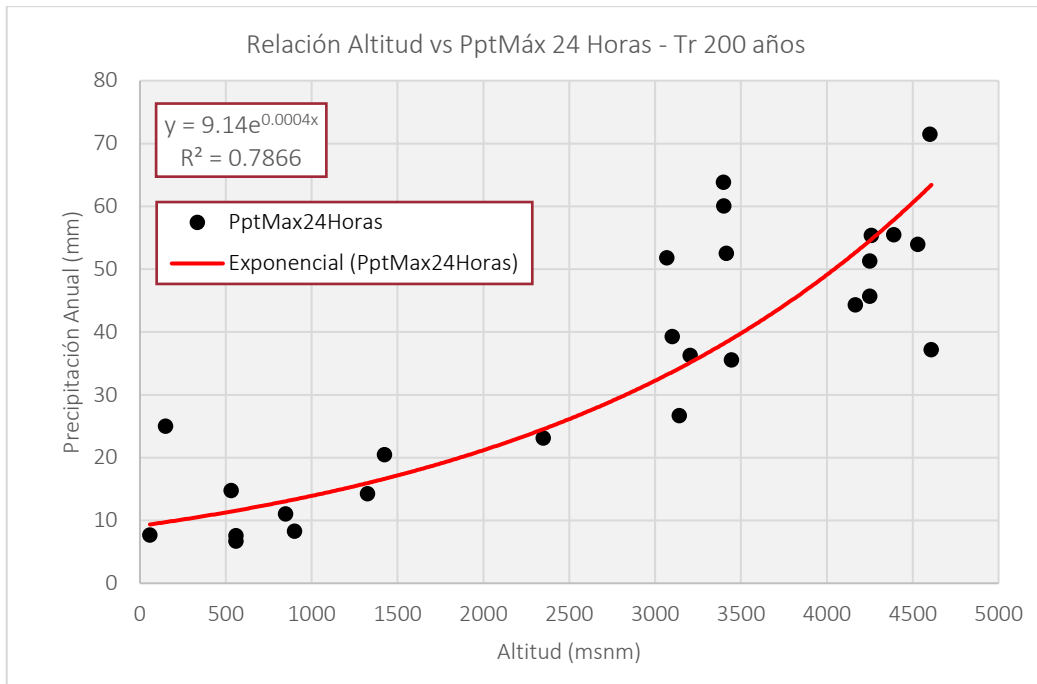
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 2.34 Correlación PptMáx24hr vs Altitud – Tr 100 años



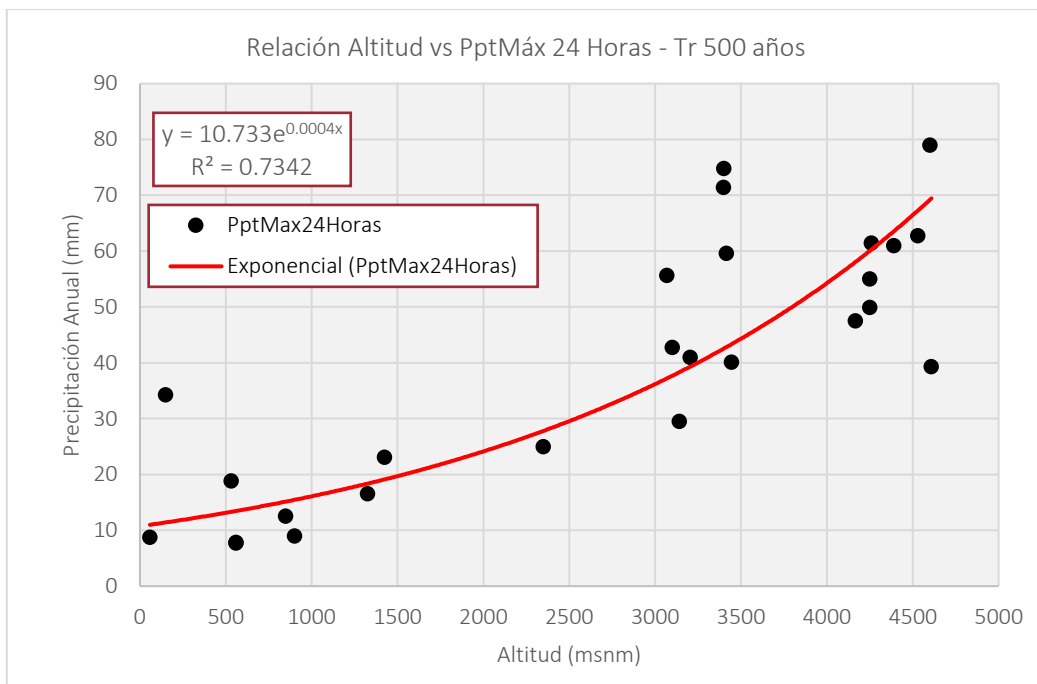
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 2.35 Correlación PptMáx24hr vs Altitud – Tr 200 años



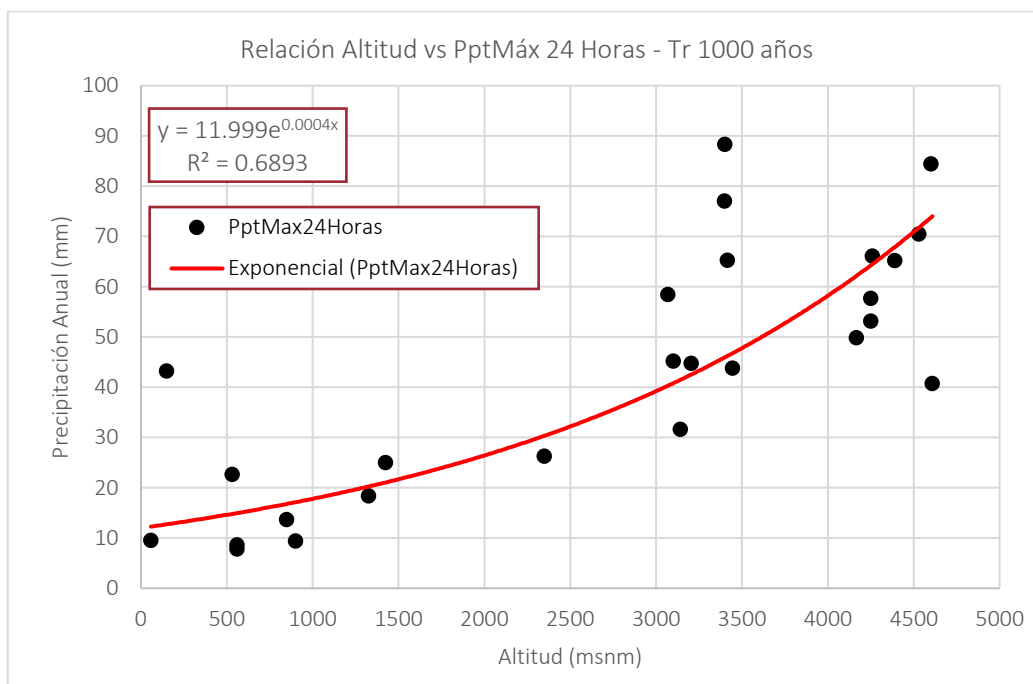
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 2.36 Correlación PptMáx24hr vs Altitud – Tr 500 años



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 2.37 Correlación PptMáx24hr vs Altitud – Tr 1000 años



Fuente: Elaboración Propia

Con la ecuación de la **función exponencial** de mejor ajuste, utilizamos la calculadora Ráster del Arcgis para regionalizar la Precipitación Máxima 24 horas a diferentes periodos de Retorno, para toda la Región Tacna, ver **Gráfico N° 2.38**.

Regionalizada la Precipitación Máxima 24 Horas, ubicamos los centroides de las Cuencas de Interés y extraemos el valor de la precipitación para diferentes periodos de retorno, presentamos en el siguiente cuadro el resultado.

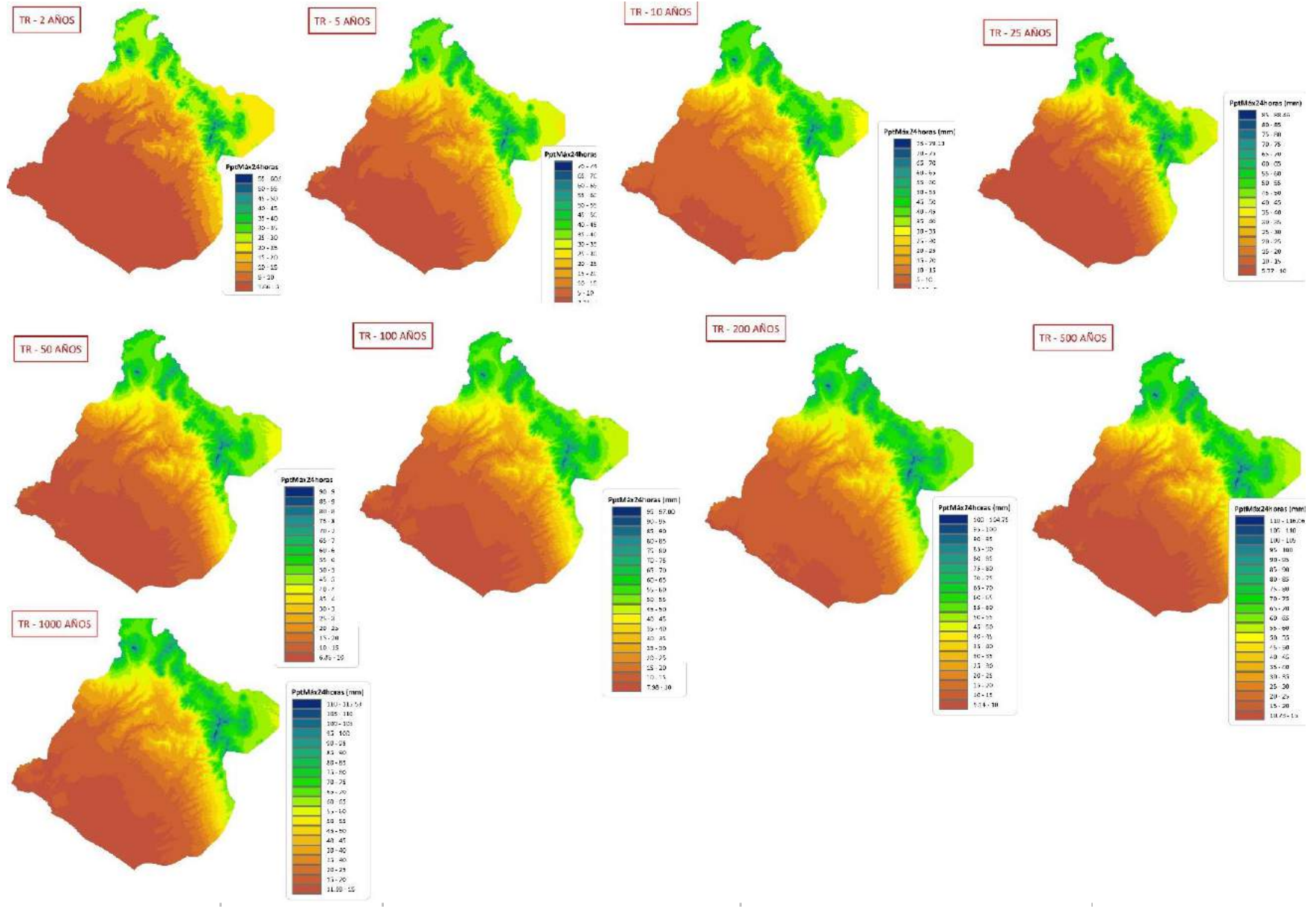
Cuadro N° 2.21 Precipitación Máxima 24 Horas para las Microcuencas de Interés

Cuenca	Sub Cuencas	Centroide (m.s.n.m.)	Precipitación Máxima 24 horas (mm)								
			Período de Retorno (años)								
			2	5	10	25	50	100	200	500	1000
CAPLINA	W200	4309	23.24	32.15	36.37	42.59	46.54	49.71	54.52	61.35	63.00
	W210	3966	19.02	27.00	30.95	36.60	40.24	43.26	47.60	53.74	55.54
	W220	3824	17.11	24.62	28.41	33.77	37.26	40.19	44.30	50.10	51.96
	W230	3165	11.31	17.17	20.35	24.68	27.60	30.17	33.48	38.12	40.06
	W240	2743	8.89	13.92	16.76	20.56	23.17	25.52	28.43	32.50	34.42
	W250	2038	5.72	9.48	11.74	14.72	16.82	18.80	21.09	24.28	26.08
	W260	3137	11.10	16.89	20.04	24.32	27.22	29.77	33.04	37.63	39.58
	W270	3018	10.46	16.04	19.11	23.26	26.08	28.58	31.75	36.20	38.14
	W310	1173	3.34	5.93	7.60	9.78	11.38	12.94	14.64	17.00	18.59
	W280	3909	18.21	26.00	29.88	35.41	39.00	41.98	46.22	52.22	54.05

Cuenca	Sub Cuenca	Centroide (m.s.n.m.)	Precipitación Máxima 24 horas (mm)								
			Período de Retorno (años)								
			2	5	10	25	50	100	200	500	1000
UCHUSUMA	W290	3908	18.44	26.28	30.18	35.75	39.35	42.34	46.61	52.65	54.47
	W300	1499	4.11	7.11	9.00	11.46	13.24	14.96	16.87	19.52	21.20
	W320	2812	9.32	14.50	17.40	21.31	23.97	26.37	29.35	33.53	35.45
	W340	785	2.65	4.85	6.31	8.21	9.63	11.03	12.52	14.60	16.08
W350	W350	445	2.14	4.03	5.31	6.98	8.24	9.51	10.83	12.67	14.05
LOS MOLLES	W330	2397	7.21	11.60	14.15	17.54	19.90	22.07	24.67	28.29	30.17
	W360	576	2.33	4.34	5.69	7.45	8.77	10.09	11.48	13.41	14.83
	W370	379	2.05	3.88	5.13	6.75	7.98	9.22	10.52	12.31	13.67
W380	W380	379	1.81	3.48	4.65	6.16	7.30	8.47	9.68	11.35	12.66

Fuente: Elaboración Propia

REGIONALIZACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HORAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO EN LA REGIÓN TACNA



2.3.1.5 SELECCIÓN DE PERIODO DE RETORNO

2.3.1.5.1 MARCO TEORICO

El tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada "T" años, se le denomina Período de Retorno "T". Si se supone que los eventos anuales son independientes, es posible calcular la probabilidad de falla para una vida útil de n años.

Para adoptar el período de retorno a utilizar en el diseño de una obra, es necesario considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo este último, de factores económicos, sociales, técnicos y otros.

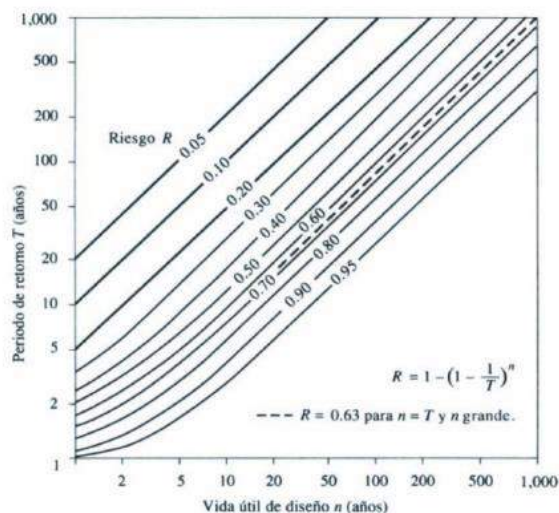
El criterio de riesgo es la fijación, a priori, del riesgo que se desea asumir por el caso de que la obra llegase a fallar dentro de su tiempo de vida útil, lo cual implica que no ocurra un evento de magnitud superior utilizada en el diseño durante el primer año, durante el segundo, y así sucesivamente para cada uno de los años de vida de la obra.

El riesgo de falla admisible en función del período de retorno y vida útil de la obra está dado por:

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

Si la obra tiene una vida útil de n años, la fórmula anterior permite calcular el período de retorno T, fijando el riesgo de falla admisible R, el cual es la probabilidad de ocurrencia del pico de la creciente estudiada, durante la vida útil de la obra.

Gráfico N° 2.39 Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil



Fuente: Hidrología Aplicada – Ven Te Chow

En la siguiente tabla se presenta el valor T para varios riesgos permisible R y para la vida útil n de la obra.

Cuadro N° 2.22 Valores para Período de Retorno T (años)

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0.10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0.20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

Fuente: MONSALVE, 19993

De acuerdo a los valores presentados en el cuadro anterior se recomienda utilizar como máximo, los siguientes valores de riesgo admisible de obras de drenaje:

Cuadro N° 2.23 Valores Máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje

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

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, MTC

- (*) Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias. Se recomienda un periodo de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación.
- **Vida Útil considerado (n)**
 - ✓ Puentes y Defensas ribereñas n=40 años.
 - ✓ Alcantarillas de quebradas importantes n=25 años.
 - ✓ Alcantarillas de quebradas menores n=15 años
 - ✓ Drenaje de plataforma y Sub-drenes n=15 años

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

2.3.1.5.2 CALCULO Y SELECCIÓN DEL PERIODO DE RETORNO

Como indica y recomienda el manual del MTC, el proyectista puede definir el riesgo admisible de falla y la vida útil de la obra. En el cuadro siguiente resumimos la vida útil y riesgo para la obra de cada quebrada del proyecto.

Cuadro N° 2.24 Riesgo y vida útil de las Estructuras Hidráulicas del Proyecto

Tipo de Obra	Riesgo (%)	Vida Útil (años)	Periodo de Retorno (años)
Defensa Ribereña	25	55	200

Fuente: Elaboración Propia

2.3.1.6 MODELO HEC-HMS

El HEC-HMS es un programa de simulación hidrológica tipo evento, lineal y semi distribuido, desarrollado para estimar los hidrogramas de salida en una cuenca o varias sub cuencas (caudales máximos y tiempos pico) a partir de condiciones extremas de lluvia, aplicando para ello algunos de los métodos de cálculo de histogramas de diseños, pérdidas por infiltración, flujo base y conversión en escorrentía directa.

2.3.1.6.1 DETERMINACIÓN DE ABSTRACCIONES

Las abstracciones se refieren a la cantidad de lluvia infiltrada en la tierra. HEC-HMS emplea los métodos más comunes para calcular las pérdidas o abstracciones (como el initial/constant, CN de SCS, CN gridded SCS y el Green y Ampt) y provee una opción de abatimiento de la humedad para simular los períodos de tiempo extendidos.

El método que mejor se ajusta para el presente trabajo es el SCS (Soil Conservation Service), en base a la curva número característico, calculado a partir de la cobertura de la cuenca. Los valores de Número de Curva de las subcuencas fueron calculados a partir de la ponderación de los valores individuales distribuidos espacialmente asignados según la tabla de Ven Te Chow.

2.3.1.6.2 TRANSFORMACIÓN DE ESCORRENTÍA (RUNOFF TRANSFORMATION)

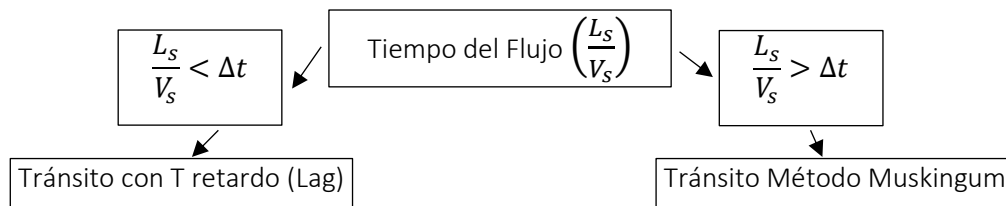
Este módulo convierte el exceso de precipitación en la subcuenca en escorrentía directa en la salida. Tiene disponible los métodos agregados y distribuidos. En el método agregado, la escorrentía es determinada usando hidrogramas unitarios tales como: Clark, Snyder o SCS o métodos de onda cinemática.

En la cuenca estudiada se emplea el método del Hidrograma Unitario de Snyder, es un hidrograma que toma en cuenta las características del cauce y de la cuenca, como parámetros de cálculo de hidrograma, lo cual hace que sea más representativa.

2.3.1.6.3 TRÁNSITO EN CAUCES (CHANNEL ROUTING)

El tránsito en cauces permite conocer el movimiento del flujo en el tramo del cauce desde las salidas de la subcuenca hasta la salida de cuenca. Las opciones para el tránsito son: Muskingum, el Pulso Modificado, la Onda Cinemática y el método de Muskingum-Cunge.

La selección de la técnica a emplearse se basa en el tiempo del flujo de cauce y el delta del tiempo empleado para la simulación. Si el tiempo de traslado del flujo en el cauce es menor al delta del tiempo analizado (Δt) el tránsito en el canal se desarrolla con el método de desfase puro (pure lag), en caso contrario el tránsito se desarrolla con el método Muskingum, como se muestra en la siguiente figura:



En la simulación se han empleado un Δt igual a 30 min, debido a que este es menor al valor más pequeño del tiempo de concentración, requisito necesario para la estabilidad del modelo, L_s/V_s siempre resulta mayor, por lo cual el tránsito en los cauces será desarrollado con el método de Muskingum, empleando las siguientes ecuaciones:

$$O_2 = C_1 I_2 + C_2 I_1 + C_3 O_1$$

Donde, I y O son calculados de ingreso y salida, al inicio y final del intervalo de tiempo, X y K son parámetros de Muskingum.

X es un factor de ponderación que varía entre 0.0 a 1.0.

K representa el tiempo de viaje en el cauce.

Δt es el intervalo de tiempo de análisis y las constantes C1, C2 y C3 se encuentran con:

$$C_1 = \frac{0.5\Delta t - Kx}{K - Kx + 0.5\Delta t} \quad C_2 = \frac{0.5\Delta t + Kx}{K - Kx + 0.5\Delta t} \quad C_3 = \frac{K - Kx - 0.5\Delta t}{K - Kx + 0.5\Delta t}$$

$$C_1 + C_2 + C_3 = 1$$

Cuando uno de los canales es determinado largo, este se subdivide en varios sub tramos en base a la ecuación:

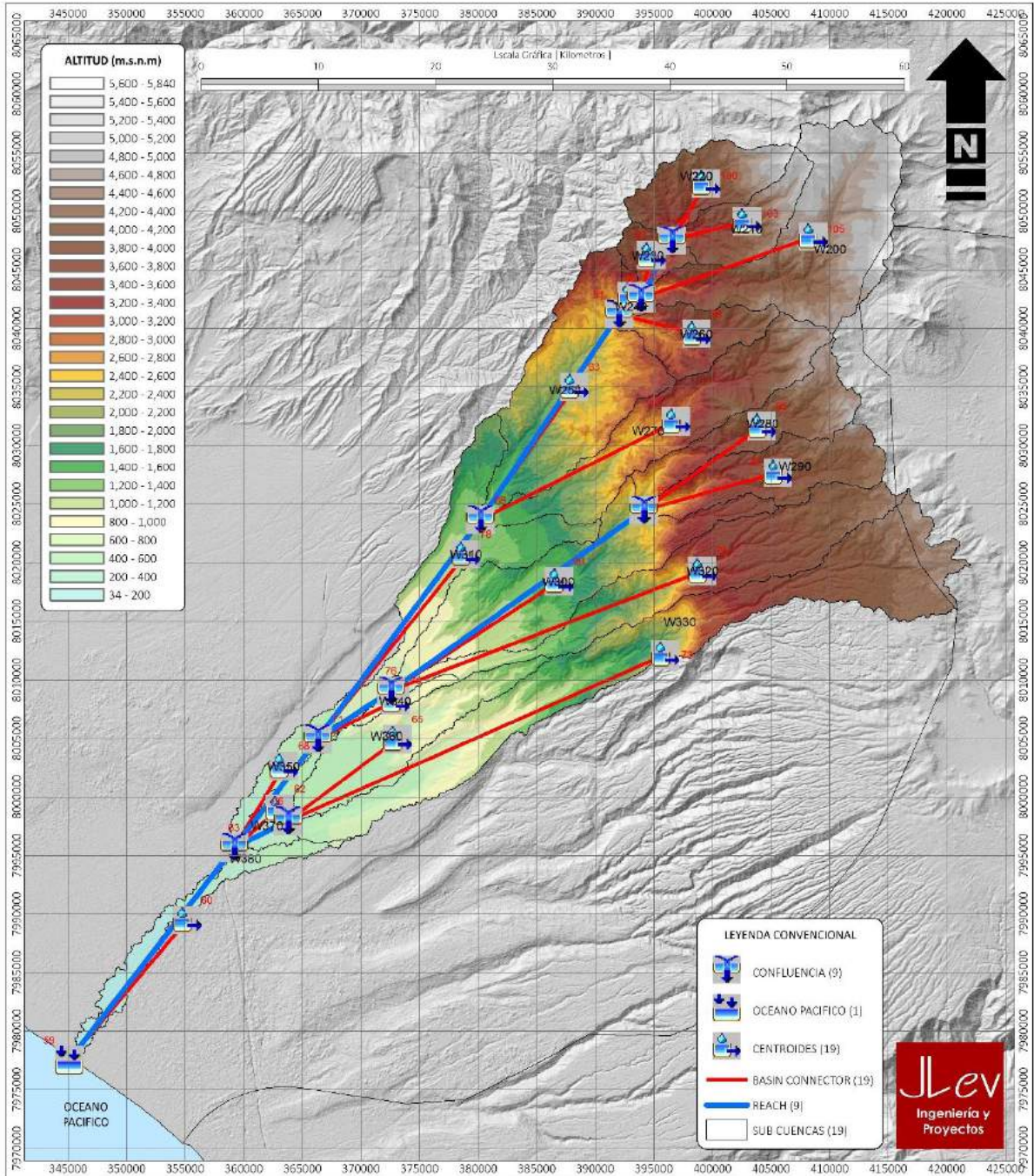
$$n = \text{int} \left[\frac{L}{3\Delta t V} \right] + 1$$

Donde n es el número de subtramos, L es la longitud del cauce, Δt es el intervalo de tiempo de análisis, V es la velocidad promedio del flujo del cauce. Esta subdivisión de cauces es recomendable para los cauces largo s donde se quiere evitar la inestabilidad numérica. Aquí los cauces largos se refieres a esos donde falla la condición:

$$\frac{K}{3} < \Delta t < K$$

2.3.1.6.4 MODELAMIENTO DE LA CUENCA

Es d M d H dr HEC-HMS d s d r
 s d d d d r d d d r d
 s . F r N 2.7 Es T d Es d



MODELO DE CUENCA

Es la representación física de la cuenca que es construido mediante la conexión de una serie de elementos hidrológicos, de modo que formen una red que refleje el movimiento real del agua en la cuenca. El área total de la cuenca es subdividida en subcuencas desde la parte superior hasta la salida del cauce del río principal.

En el cuadro siguiente, se presenta la información de los parámetros de cálculo de la abstracción en la cuenca a través del método de SCS, la misma que se encuentra en función del número de curva (CN), el almacenamiento potencial (S) y la abstracción inicial (Ia).

Cuadro N° 2.25 Parámetros de Pérdidas en las Sub cuencas


Cuenca	Parámetros		
	CN	S (mm)	Ia (mm)
W200	76	81.64	16.33
W210	72	100.68	20.14
W220	69	112.34	22.47
W230	66	128.28	25.66
W240	73	94.52	18.90
W250	80	63.87	12.77
W260	71	106.19	21.24
W270	73	94.59	18.92
W280	69	111.78	22.36
W290	67	123.89	24.78
W300	79	68.04	13.61
W310	79	67.17	13.43
W320	78	70.39	14.08
W330	81	61.48	12.30
W340	71	105.58	21.12
W350	70	110.08	22.02
W360	76	80.84	16.17
W370	72	97.39	19.48
W380	74	89.24	17.85

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro siguiente se resume el cálculo de los parámetros de transformación de la precipitación de escorrentía a nivel de Cuencas, aplicando el método del hidrograma de Snyder, donde L es la longitud del cauce más largo, Lc es la longitud al centroide a través del cauce y Ct, Cp y Tp son parámetros de forma del hidrograma de Snyder.

Cuadro N° 2.26 Parámetros del Hidrograma de Snyder

Nombre Subcuenca	Parámetros de Subcuenca		Parámetros Hidrograma Snyder		
	L (km)	Lc (km)	Ct	Tp (hr)	Cp
W200	35.17	20.74	2	10.84	0.6

	FIRMA SUPERVISIÓN	FIRMA ESPECIALISTA EN RECURSOS HÍDRICOS

Nombre Subcuenca	Parámetros de Subcuenca		Parámetros Hidrograma Snyder		
	L (km)	Lc (km)	Ct	Tp (hr)	Cp
W210	17.30	7.07	2	6.34	0.6
W220	16.48	7.27	2	6.31	0.6
W230	9.06	5.23	2	4.77	0.6
W240	6.23	2.61	2	3.46	0.6
W250	32.10	16.01	2	9.76	0.6
W260	16.96	8.12	2	6.57	0.6
W270	40.73	22.10	2	11.54	0.6
W310	39.47	25.05	2	11.87	0.6
W280	28.24	15.12	2	9.23	0.6
W290	26.72	14.19	2	8.91	0.6
W300	47.68	22.64	2	12.19	0.6
W320	57.02	34.07	2	14.54	0.6
W340	16.51	9.80	2	6.90	0.6
W350	22.04	10.97	2	7.78	0.6
W330	76.15	43.04	2	17.01	0.6
W360	33.33	14.85	2	9.65	0.6
W370	16.02	6.28	2	5.98	0.6
W380	42.05	21.72	2	11.59	0.6

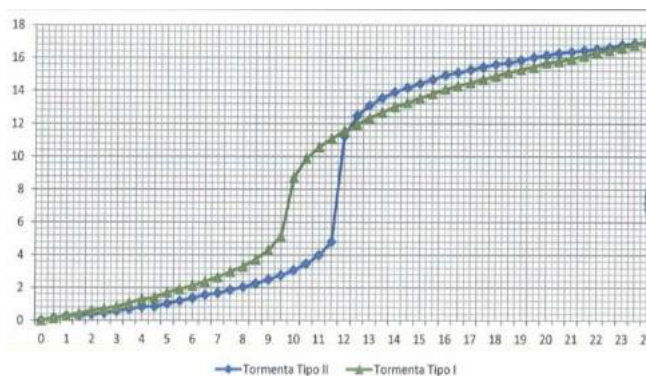
Fuente: Elaboración Propia

MODELO METEOROLÓGICO

El modelo meteorológico se construyó con la información de precipitación máxima de 24 horas para diferentes periodos de retorno, interpolando el valor para el centroide de las subcuencas.


Para cada valor de lámina de precipitación máxima fue transformado a perfiles de tormenta (hietograma) usando los perfiles de tormenta de la SCS tipo I, como se muestra en la **Figura N° 2.8**, debido a la ausencia de perfiles de tormenta en la zona de estudio.

Figura N° 2.8 Perfil de la Tormenta máxima en 24 horas de la SCS Tipo I



MODELO DE CONTROL

Las especificaciones de control, especifica el intervalo de tiempo temporal de cálculo y la duración total de la simulación que incluyen las horas de inicio y fin de la simulación. En este proyecto se ha definido un intervalo de cálculo de 30 minutos.

	FIRMA SUPERVISIÓN	FIRMA ESPECIALISTA EN RECURSOS HÍDRICOS

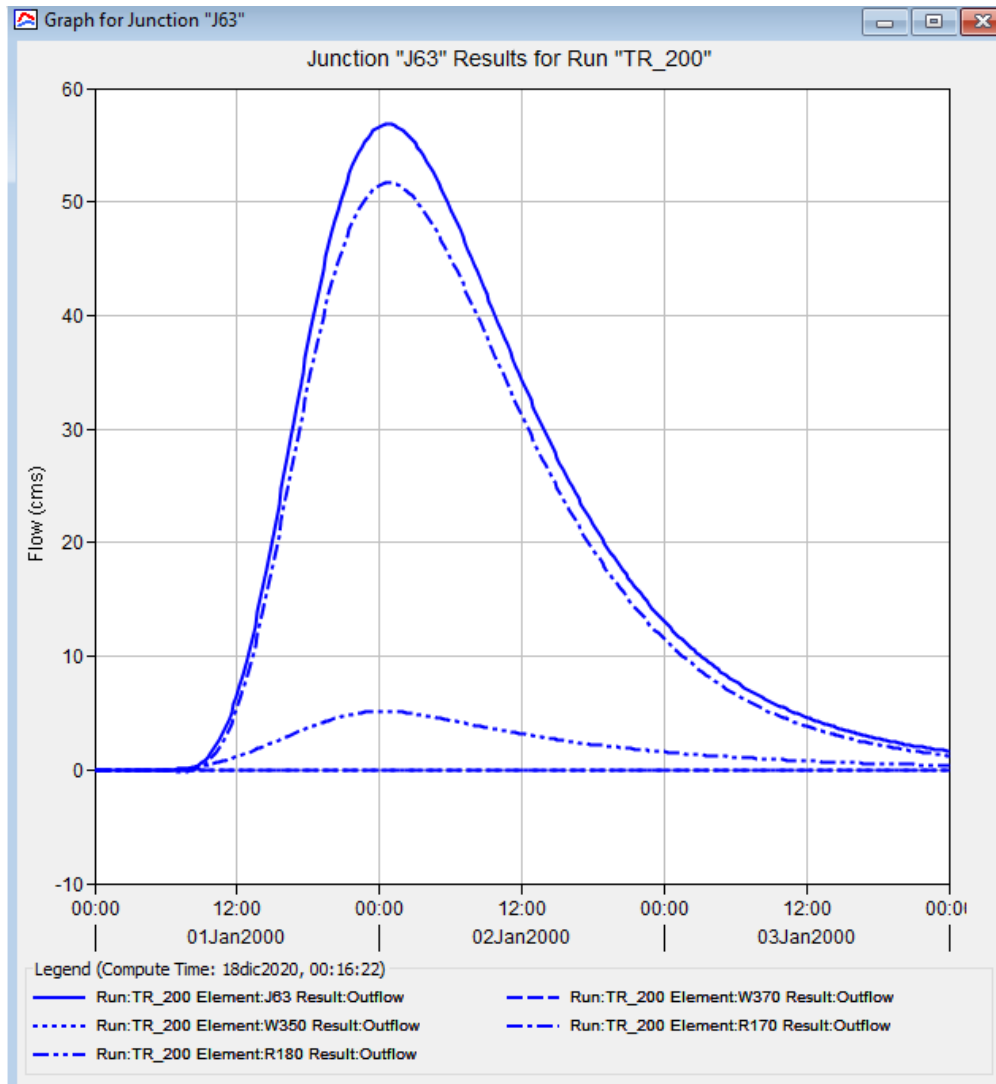
RESULTADOS DEL MODELAMIENTO

Este método fue aplicado en el cálculo de los caudales máximos para la descarga en el Puente a proyectar (punto de interés o aforo). – Ver Gráfico N° 2.40 al Gráfico N° 2.41.

Cuadro N° 2.27 Caudales Máximos – Método HEC-HMS

Punto Interés	Área (Km2)	Elemento	$Q_{200}(m3/s)$	$Q_{500}(m3/s)$
	43.36	W380	0.00	0.00
	22.83	W370	0.00	0.00
	87.37	W360	0.00	0.00
	24.91	W350	0.00	0.00
	12.04	W340	0.39	0.00
	254.82	W330	5.48	8.73
	151.82	W320	4.82	7.47
	102.61	W310	0.03	0.27
	155.87	W300	0.33	1.06
	82.02	W290	5.51	8.06
	73.84	W280	6.35	8.53
	136.52	W270	3.17	5.50
	50.74	W260	2.32	2.98
	165.52	W250	2.81	5.15
	6.97	W240	0.42	0.59
	22.04	W230	1.37	0.86
	64.19	W220	6.14	9.45
	51.3	W210	12.90	11.86
	179.65	W200	36.50	46.32
	1688.45	Outlet1	48.51	65.11
Puente acceso al Cementerio Municipal	1645.09	J63	56.85	76.24
	342.19	J66	5.48	8.73
Puente acceso a Agustino y San Bartolomé	1255.15	J71	58.44	76.82
	463.55	J76	14.26	21.17
	155.86	J83	11.84	16.58
	676.94	J88	52.39	65.96
	374.9	J91	51.77	61.90
	317.19	J98	50.71	60.62
	115.49	J101	19.01	21.31
	115.49	R30	18.05	20.26
	317.19	R50	50.26	60.17
	374.9	R90	47.18	56.75
	155.86	R110	9.38	13.10
	676.94	R130	44.79	56.60
	463.55	R140	13.58	20.17
	1255.15	R170	51.67	67.99
	342.19	R180	5.19	8.25
	1645.09	R190	48.51	65.11

Gráfico N° 2.40 Resultado Simulación Hidrológica Tr 200 años – Puente acceso Cementerio Municipal



Global Summary Results for Run "TR_200"

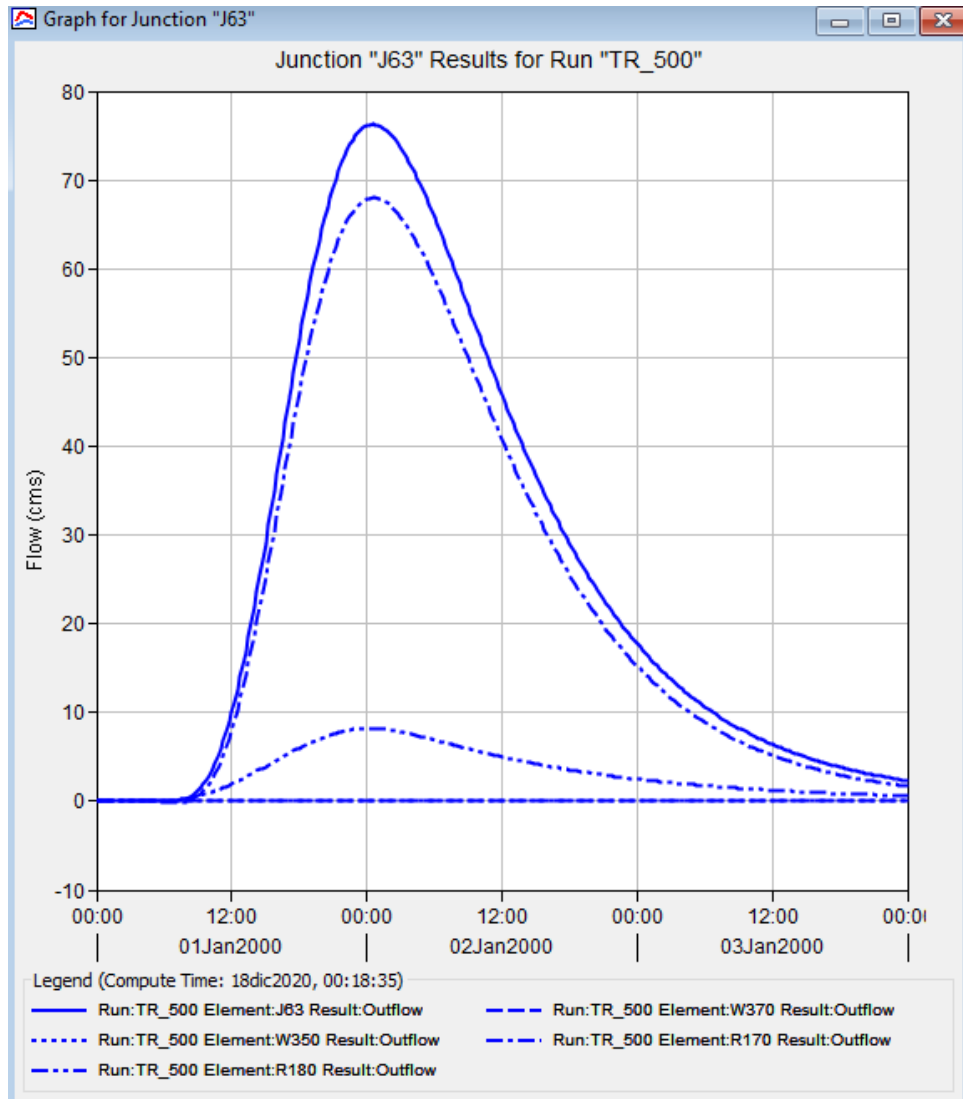
Project: CUENCA_CAPLINA Simulation Run: TR_200

Start of Run: 01ene2000, 00:00 Basin Model: CUENCA_CAPLINA
 End of Run: 04ene2000, 00:00 Meteorologic Model: TR_200
 Compute Time: 18dic2020, 00:16:22 Control Specifications: Especificaciones_Control

Show Elements: Volume Units: MM 1000 M3 Sorting:

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
J63	1645.0925	56.85	02ene2000, 00:45	3.09

Gráfico N° 2.41 Resultado Simulación Hidrológica Tr 500 años – Puente acceso Cementerio Municipal



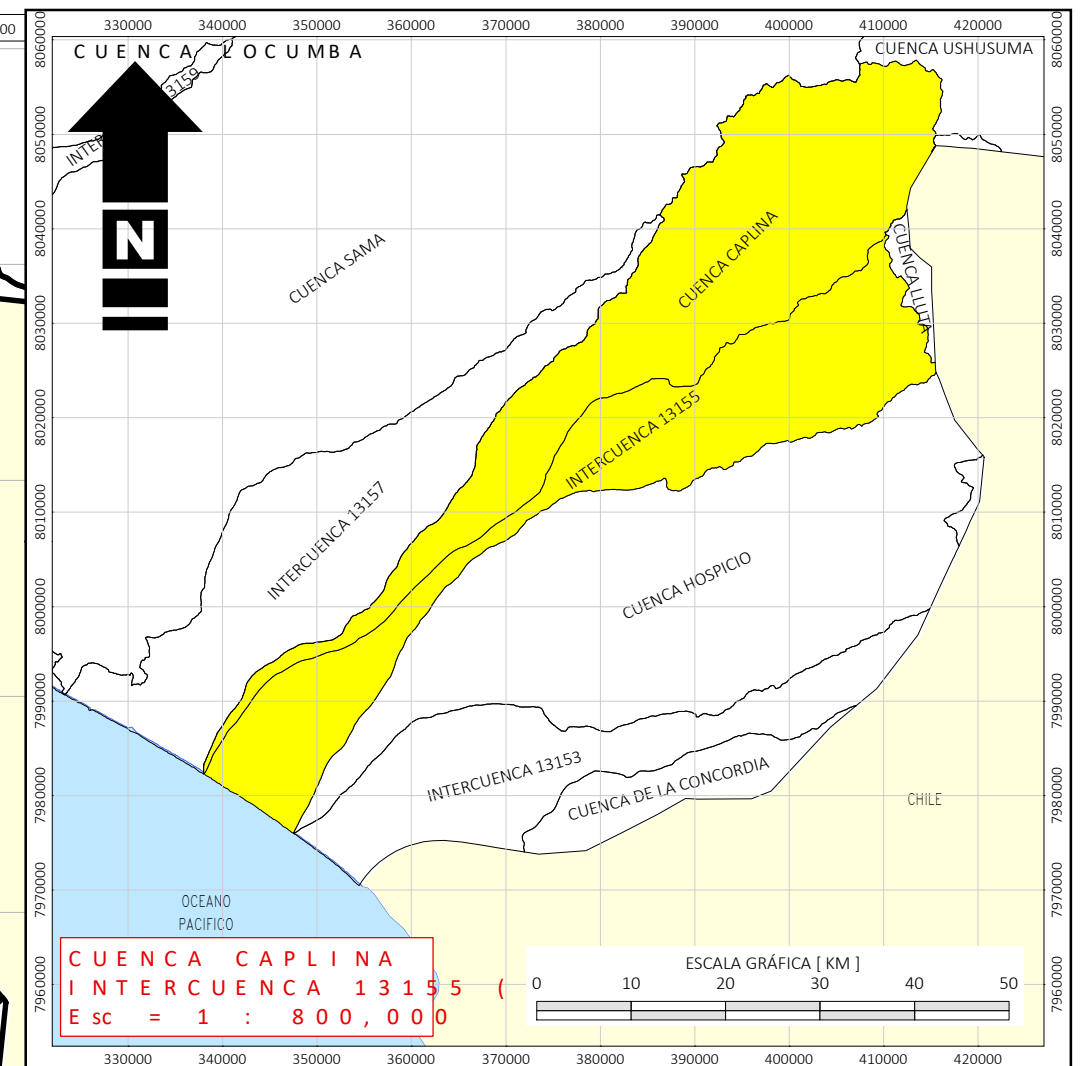
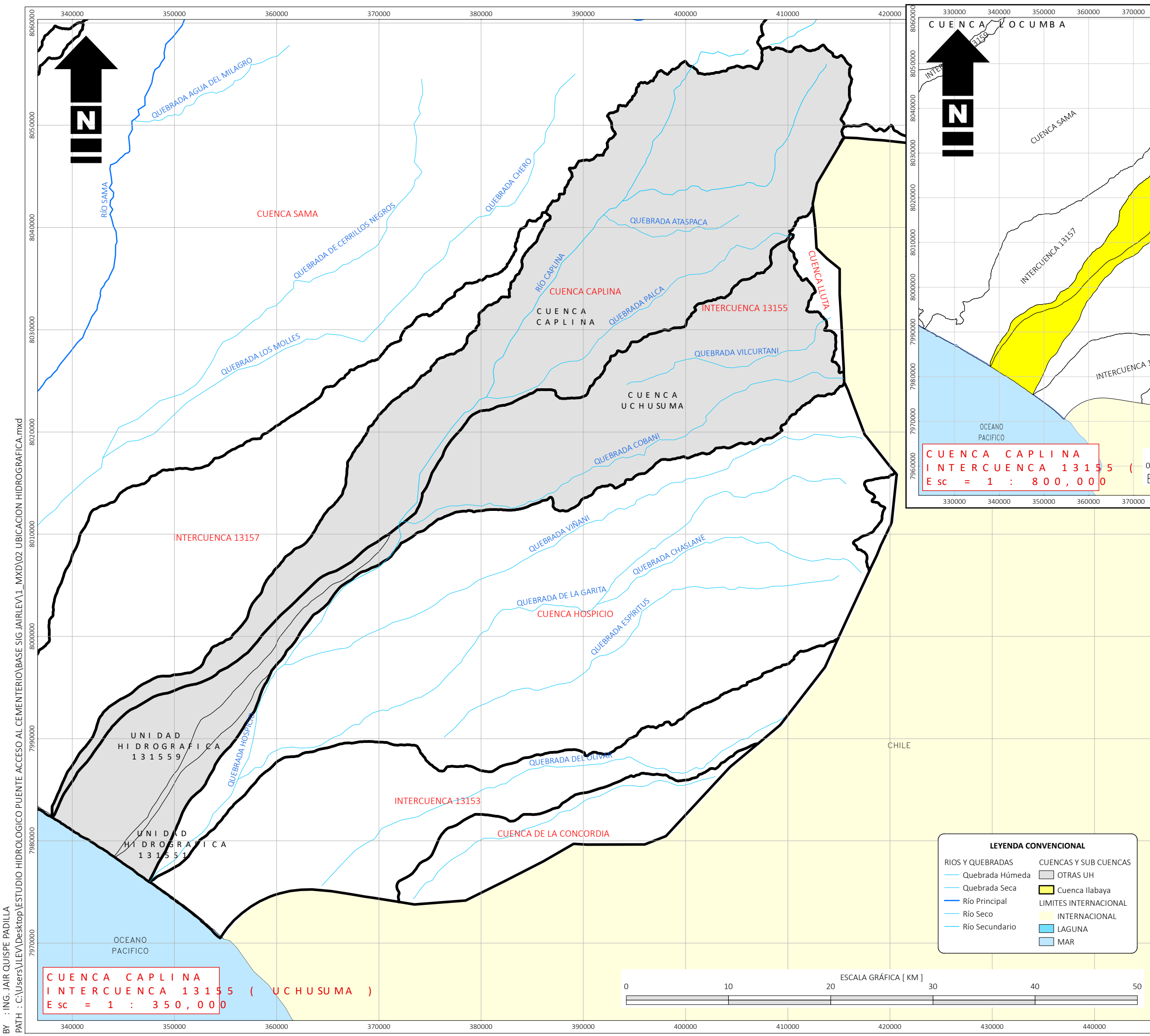
Global Summary Results for Run "TR_500"


Project: CUENCA_CAPLINA Simulation Run: TR_500

Start of Run: 01ene2000, 00:00 Basin Model: CUENCA_CAPLINA
 End of Run: 04ene2000, 00:00 Meteorologic Model: TR_500
 Compute Time: 18dic2020, 00:18:35 Control Specifications: Especificaciones_Control

Show Elements: Volume Units: MM 1000 M3 Sorting:

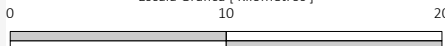
Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
J63	1645.0925	76.24	02ene2000, 00:30	4.18




RESPONSABLE :  UBICACIÓN :
 DEPARTAMENTO: TACNA
 PROVINCIA: TACNA
 DISTRITO: C. GREGORIO ALBARRACIN

TESIS:
 DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DE ENSA RIBERÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA 2021

MAPA :
UBICACIÓN HIDROGRÁFICA

ESCALA : 1 : 350,000
 Escala Gráfica [Kilometros]


FECHA : SETIEMBRE de 2022
 ESPECIALISTA : CUYA QUISPE ROBERTS HERIN REDSIR
 SFORMATO : IMPRESION : A3

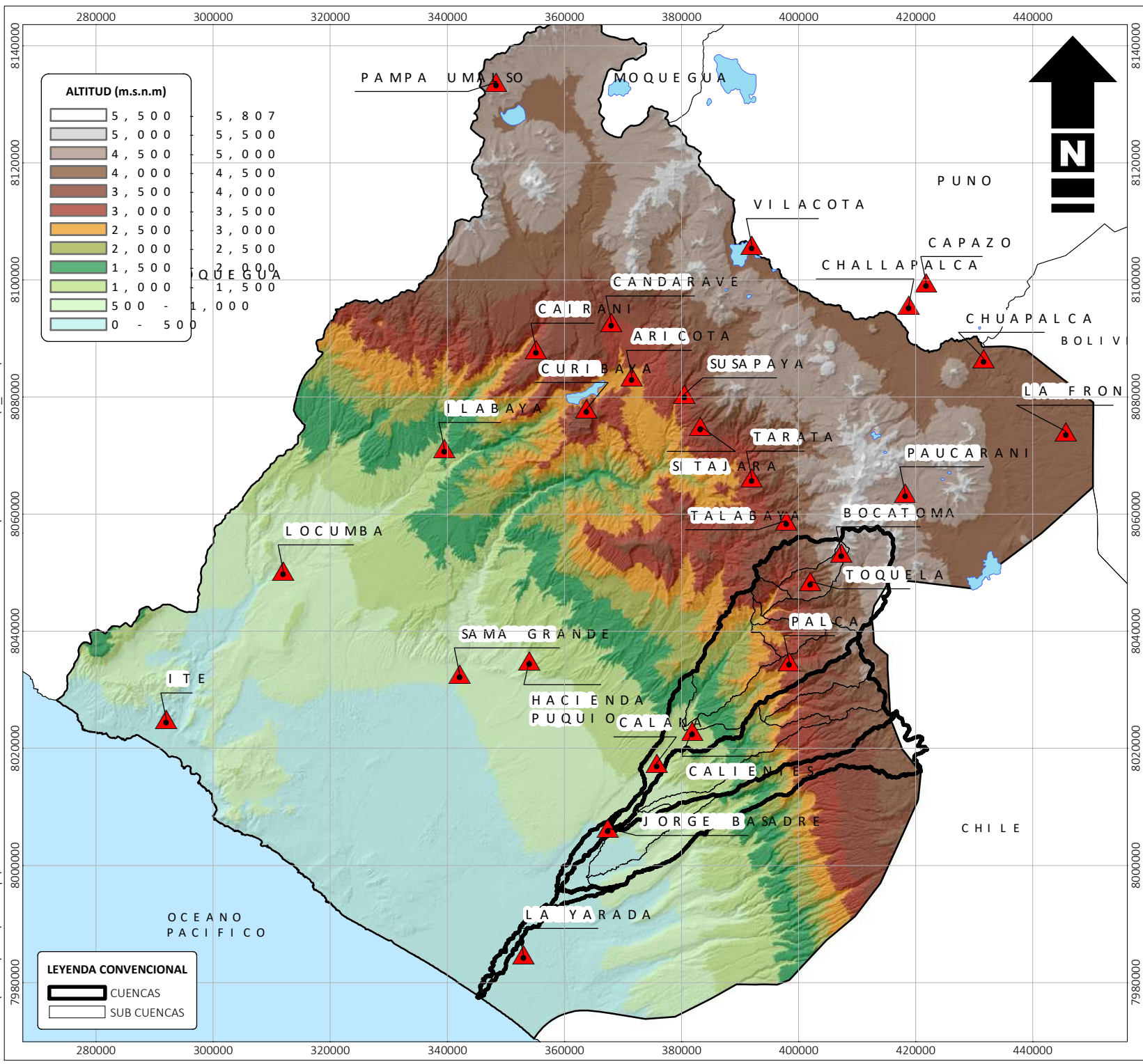
FIRMA :  MAPA : **02**

LEYENDA CONVENCIONAL

RIOS Y QUEBRADAS	CUENCAS Y SUB CUENCAS
— Quebrada Húmeda	■ OTRAS UH
— Quebrada Seca	■ Cuenca Ilabaya
— Río Principal	■ LIMITES INTERNACIONAL
— Río Seco	■ INTERNACIONAL
— Río Secundario	■ LAGUNA
	■ MAR

BY : ING. JAIR QUISPE PADILLA
 PATH : C:\Users\JULEV\Desktop\ESTUDIO HIDROLOGICO PUENTE ACCESO AL CEMENTERIO\BASE SIG JAIRLEV1_MXD\02 UBICACION HIDROGRAFICA.mxd

BY : ING. JAIR QUISPE PADILLA
 PATH : C:\Users\JLEVA\Desktop\ESTUDIO HIDROLOGICO PUNTE ACCESO AL CEMENTERIO\BASE SIG\JAIRLEV1_MXD\03 ESTACIONES METEOROLOGICAS REGION TACNA.mxd



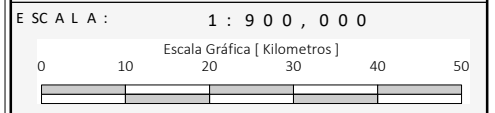
RESPONSABLE :	UBICACIÓN :
	DEPARTAMENTO:
	PROVINCIA:
	DISTRITO:
	C. GREGORIO ALB...

TESIS:

DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DE ENSA RIBERÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA 2021

MAPA :

ESTACIONES METEOROLOGICAS - REGION TACNA

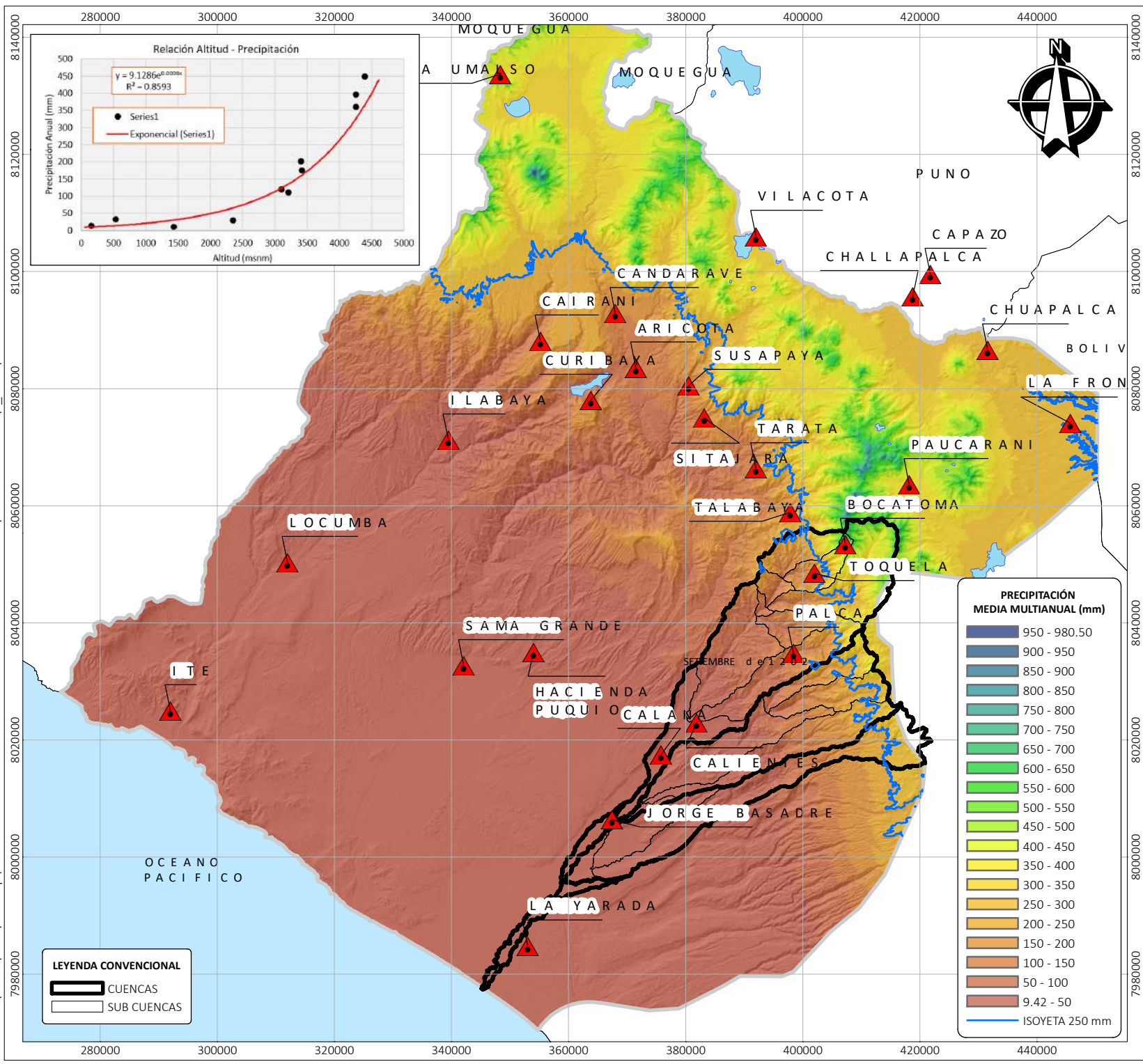


FECHA :	ESPECIALISTA	FORMATO IMPRESION
SEPTIEMBRE de 12 2022	GUYA QUISPE ROBERTS HERN REDSIR PONCE CHUQUIMIA, OPIR FREDY	A 4

FIRMA :

MAPA : **03**

BY : ING. JAIR QUISPE PADILLA
 PATH : C:\Users\JLEVA\Desktop\ESTUDIO HIDROLOGICO PUENTE ACCESO AL CEMENTERIO\BASE SIG\JAIRLEV1_MXD\04 ISOYETAS MEDIA ANUAL REGION TACNA.mxd



RESPONSABLE :	UBICACIÓN :
	DEPARTAMENTO:
	PROVINCIA:
	DISTRITO:
	C. GREGORIO ALB...

TESIS:

DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DE ENSA
 RIBERÑA PARA EL RÍO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA
 2021

MAPA :

PRECIPITACION MEDIA MULTIANUAL

ESCALA : 1 : 900,000

Escala Gráfica [Kilometros]

0 10 20 30 40 50

FECHA :	ESPECIALISTA	FORMATO
SEPTIEMBRE de 12 2022	CUYA QUISPE ROBERTS HERN REDSIR PONCE CHUQUIMIA, OPIR FREDY	IMPRESIÓN
		A 4

FIRMA :

MAPA : **04**

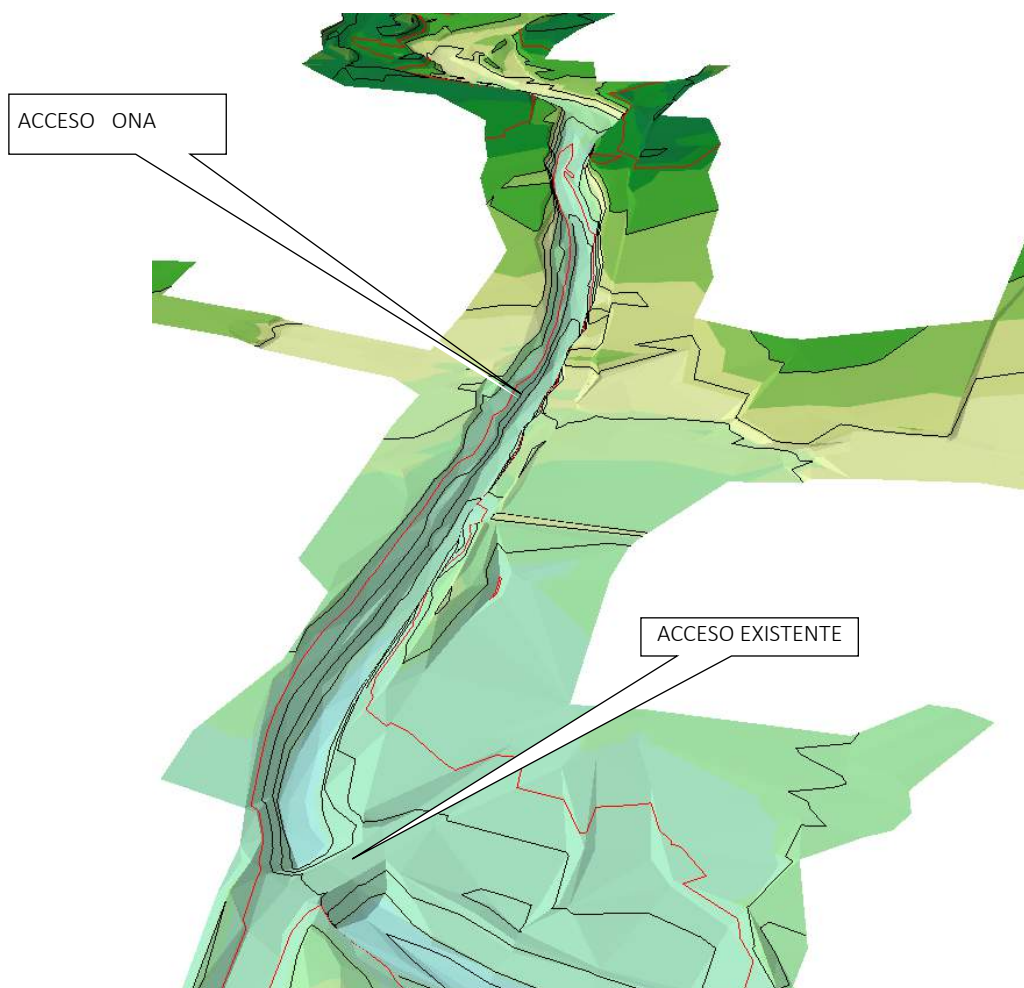
ANEXO VIII.

DISEÑO HIDRÁULICO

MODELO HIDRÁULICO

INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA

La información de campo fue proporcionada por la Sub Gerencia de Estudios, que consistió primeramente en el levantamiento topográfico del perfil del río y secciones transversales del cauce en una longitud de 500 metros aguas arriba y abajo del emplazamiento de la estructura hidráulica.



2.3.2.2 INFORMACIÓN HIDROLÓGICA

En las Cuencas de interés, en el área del proyecto que no disponen de datos hidrométricos, la generación de caudales se realizó mediante la aplicación del modelo de precipitación – escorrentía; en este estudio los caudales de diseño se obtuvieron para periodos de recurrencia de 200 y 500 años para el modelamiento hidráulico y estimación de socavación respectivamente.

Tr (años)	Caudal (m ³ /s)
200	56.85
500	76.24

2.3.2.3 CÁLCULO DE COEFICIENTES DE RUGOSIDAD

Para el cálculo de los coeficientes de rugosidad en la zona de ríos, quebradas y en las llanuras de inundación de ambas márgenes, se procedió siguiendo la metodología propuesta en la publicación titulada “Guía para seleccionar los coeficientes de Manning en río y llanuras de inundación” del Geological Survey (1989).

Esta publicación ha sido asumida por numerosos organismos públicos americanos y se basa en la metodología desarrollada en el libro de Ven Te Chow de “Hidráulica de los canales abiertos”, siguiendo el método de Cowan.

Según lo indicado en los párrafos anteriores, en este estudio se determinó el coeficiente de rugosidad de Manning, que es uno de los más importantes factores hidráulicos en el cálculo de perfiles de flujos de ríos y quebradas a partir del método de Cowan porque se ajusta muy bien al tipo de datos disponible producto de la evaluación de campo.

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)m$$

Dónde:

n_0 = Valor de n para un canal recto, uniforme, prismático y con rugosidad homogénea

n_1 = Valor agregado a n_0 para corregir el efecto de irregularidades de superficie

n_2 = Valor para las variaciones en forma y tamaño de la sección transversal del cauce.

n_3 = Valor que toma en cuenta las obstrucciones, troncos, ramas, arboles, etc.

n_4 = Valor que toma en cuenta la vegetación y las condiciones de flujo.

m = Valor de corrección para los meandros.

Cuadro N° 2.28 Valores para el cálculo del coeficiente de rugosidad de Manning por el método de Cowan

Condiciones del Canal		Valores	
Material	Tierra	n_0	0.020
	Roca		0.022
	Grava fina		0.024
	Grava gruesa		0.028
Grado de irregularidad	Suave	n_1	0.000
	Menor		0.005
	Moderado		0.010
	Severo		0.020
Variaciones de la sección transversal a lo largo de la sección	Gradual	n_2	0.000
	Ocasionalmente alternante		0.005
	Frecuentemente alternante		0.010 – 0.015
Variaciones de la sección transversal a lo largo de la sección	Insignificante	n_3	0.000
	Menor		0.010 – 0.015
	Apreciable		0.020 – 0.030
	Severo		0.040 – 0.060
Densidad de vegetación	Baja	n_4	0.005 – 0.010
	Media		0.010 – 0.025

FIRMA SUPERVISIÓN

FIRMA ESPECIALISTA EN RECURSOS HÍDRICOS

Condiciones del Canal		Valores	
	Alta		0.025 – 0.050
	Muy Alta		0.050 – 0.100
Frecuencia de Meandros	Leve	m_5	1.000
	Apreciable		1.150
	Alto		1.300

Dado que para la realización de este estudio no se contó con una caracterización granulométrica del lecho del fondo, se utilizó los valores propuestos en el libro “Hidráulica de Canales abiertos” de Ven Te Chow 1994.

Cuadro N° 2.29 Coeficientes de Manning según Ven Te Chow

Tipo de canal	Mínimo	Medio	Máximo
De montaña (alta pendiente), sin vegetación en canal, riberas usualmente empinadas, árboles y arbustos sumergidos a lo largo de las riberas.			
Fondo: grava, ripio y pocos bolones	0.03	0.04	0.05
Fondo: ripio y grandes bolones	0.04	0.05	0.07

De acuerdo con lo expresado en los párrafos anteriores, los coeficientes de Manning utilizados para el cálculo de los ejes hidráulicos son los que se presentan en cada una de las estructuras consideradas.

2.3.2.4 MODELAMIENTO HIDRÁULICO – APLICACIÓN DEL MODELO HEC-RAS

Se puede simplificar el flujo del agua en un cauce natural como unidimensional; es decir, la profundidad y velocidad solo varían en la dirección longitudinal del canal, cuyo eje se supone aproximadamente una línea recta, y velocidad constante en cualquier punto de una sección transversal.

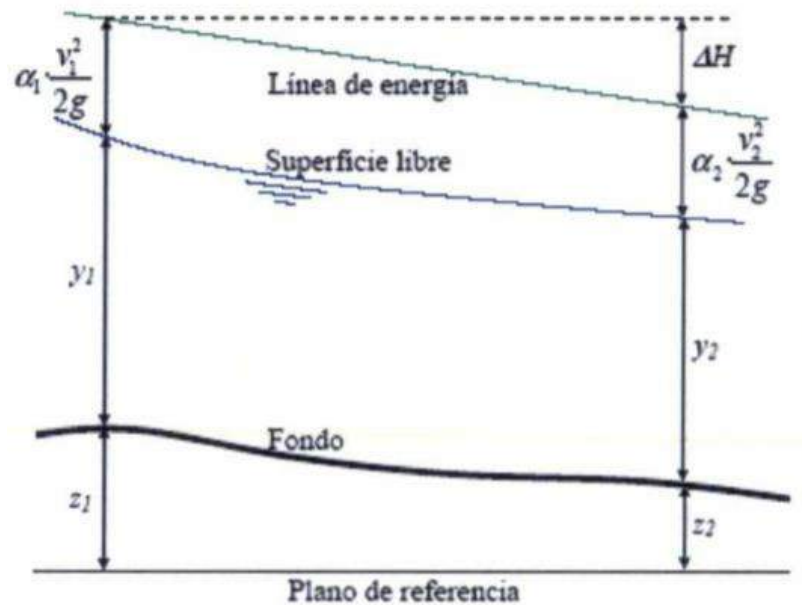
Si se mantiene la hipótesis metodológica de un flujo permanente; es decir, que el caudal no varía con el tiempo, pero con una variación paulatina de la velocidad en el espacio, y por tanto del tirante, al no modificarse el caudal, el régimen recibe el nombre de gradualmente variado, y en el se produce una distribución hidrostática de las presiones.

Los perfiles pueden analizarse considerando régimen supercrítico y subcrítico, para la estimación de velocidades y tirantes, suele aplicar el denominado método de paso estándar (Standard Step Method), que resuelve la ecuación dinámica del flujo gradualmente variado igualando la energía en dos secciones consecutivas mediante un procedimiento cíclico de aproximaciones sucesivas. Para ello se empleó el modelo computacional HEC-RAS (River Analysis System, USACE).

El modelo HEC-RAS realiza los cálculos de niveles de agua utilizando la ecuación de la energía.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} + \Delta H$$

En la siguiente figura se representa el balance de energía.



Donde:

$Z_n + \frac{P_n}{\gamma}$	m	Nivel de la superficie libre de agua en los extremos del tramo.
V_n	m	Velocidad media en la sección mojada en los extremos del tramo.
α_1, α_2	m	Coefficiente de la no-uniformidad de distribución de las velocidades en la sección mojada.
$g = 9.81$	m ² /s	Aceleración por gravedad.
ΔH	m	Total, de pérdidas de energía en el tramo del curso de agua considerado en el cálculo, de una longitud L.

Para la aplicación del modelo matemático se ha empleado el Sistema de Análisis de Ríos del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos HEC-RAS.

Este software realiza cálculos hidráulicos de cursos naturales o artificiales en una dirección (unidimensional) y cuenta además con los procedimientos de cálculo para simular los efectos debidos a estructuras hidráulicas. Puede manejar una red completa de canales, una localización singular en un río y es capaz de modelar perfiles en régimen subcrítico, supercrítico o mixto.

2.3.2.5 CRITERIO DE DISEÑO

A partir de los parámetros hidráulicos, se determinó el Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias (NAME) y potencial de socavación en las defensas ribereñas proyectadas.

De acuerdo al Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones – 2008, el ítem 3.6 Selección del Periodo de Retorno **recomienda un periodo de retorno de 500 años para el cálculo de la socavación.**

2.3.2.6 CONDICIONES DE CÁLCULOS DE EJES HIDRÁULICOS

Para la ubicación del Puente Vehicular se ha tomado como referencia el eje propuesto por la especialidad de Trazo, Topografía, Diseños, ubicación de las calicatas, a su vez el eje natural del curso de la Cuenca del Río Seco.

2.3.2.6.1 PUENTE VEHICULAR


La ubicación de las defensas ribereñas ha sido ubicada tentativamente por la especialidad de diseños, el tramo hidráulico se evaluará a fin de garantizar un buen funcionamiento de las estructuras propuestas.

- **Morfología Fluvial**

La captación se encuentra en una zona de conformación aluvial, que arrastra material fino a su paso, la zona de estudio se encuentra en una pendiente promedio de 1.27% (Ver Fotografía N° 2.1)

Fotografía N° 2.1 Lecho del Río Seco



	FIRMA SUPERVISIÓN	FIRMA ESPECIALISTA EN RECURSOS HÍDRICOS
---	-------------------	---

Fotografía N° 2.2 Riberas del Río Seco



▪ **Caudal de Diseño**

Atendiendo a lo recomendado en el estudio hidrológico, se adopta como crecida de diseño la correspondiente a un periodo de retorno de $Tr = 200$ años y con fines de estimar la socavación se adoptó como crecida de diseño la correspondiente a un periodo de retorno de $Tr = 500$ años. Los caudales correspondientes a las crecidas de diseño son, de acuerdo a los resultados del Estudio Hidrológico, los siguientes:

Tr (años)	Caudal (m ³ /s)
200	56.85
500	76.24

▪ **Número de Manning**

Para su recomendación se utilizó el método de Cowan (Estimating hydraulic roughness coefficients, 1956); así como la experiencia del consultor.

Luego de la simulación la rugosidad del cauce principal fue de 0.070 y para las llanuras de inundación 0.080.

Cuadro N° 2.30 Número de Manning – Río Seco

Condiciones del Canal		Valores		Cauce	Riberas
Material	Tierra	n_0	0.020	0.024	0.028
	Roca		0.022		
	Grava fina		0.024		
	Grava gruesa		0.028		
Grado de irregularidad	Ligero	n_1	0.000	0.005	0.010
	Menor		0.005		
	Moderado		0.010		
	Severo		0.020		
Variaciones de la sección transversal del canal	Gradual	n_2	0.000	0.005	0.005
	Ocasionalmente alternante		0.005		
	Frecuentemente alternante		0.010 – 0.015		
Efecto relativo de las obstrucciones	Insignificante	n_3	0.000	0.010	0.020
	Menor		0.010 – 0.015		
	Apreciable		0.020 – 0.030		
	Severo		0.040 – 0.060		
Vegetación	Baja	n_4	0.005 – 0.010	0.005	0.010
	Media		0.010 – 0.025		
	Alta		0.025 – 0.050		
	Muy Alta		0.050 – 0.100		
Grado de sinuosidad	Leve	m_5	1.000	1.150	1.000
	Apreciable		1.150		
	Severo		1.300		
TOTAL				0.050	0.050

Fuente: Elaboración Propia

▪ **Ejes hidráulicos resultantes**

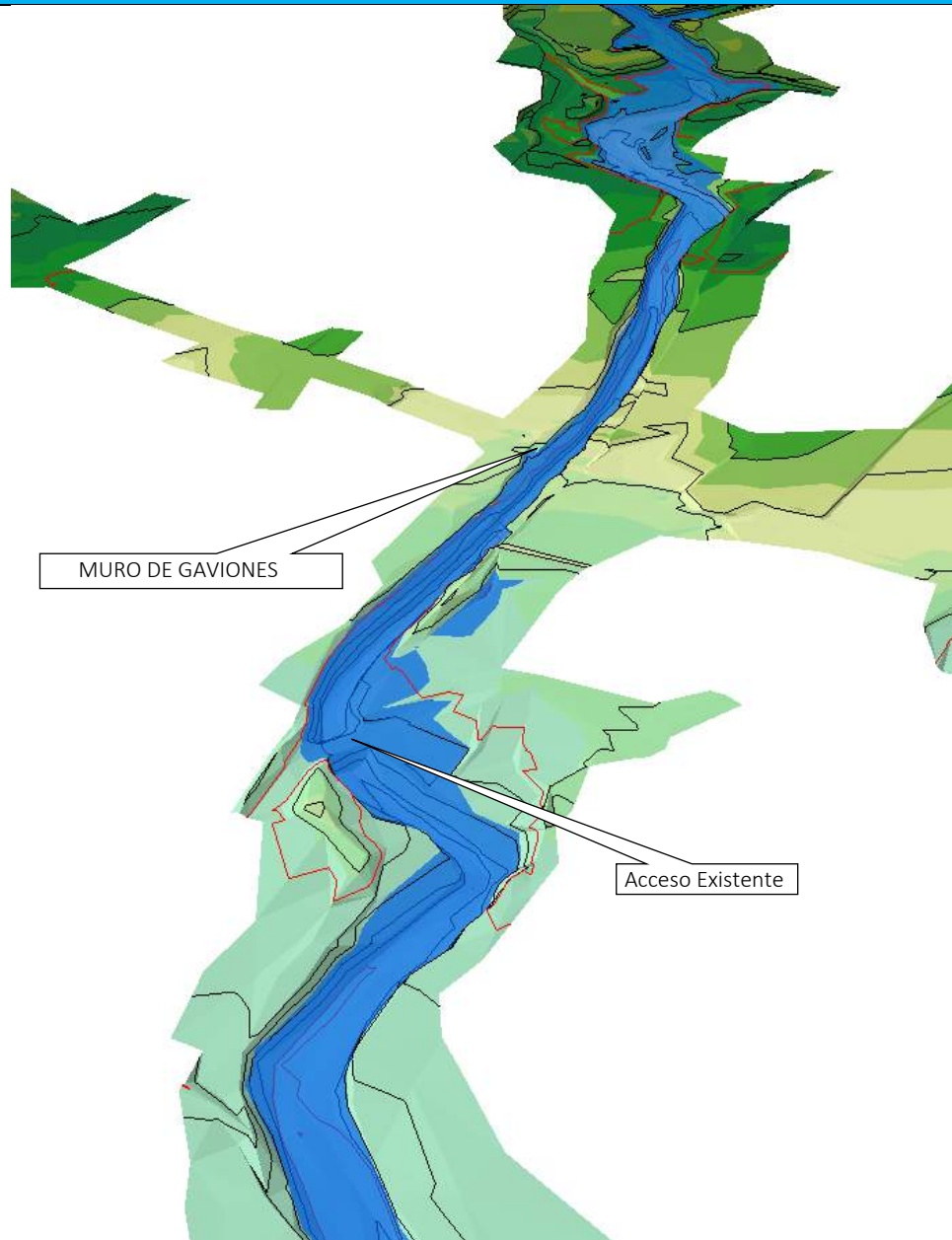
En el **ANEXO II RESULTADOS DEL MODELAMIENTO HIDRÁULICO HEC-RAS** que se adjunta, se incluye los cálculos detallados de los ejes hidráulicos para las crecidas $Tr = 200$ años y $Tr = 500$ años para las condiciones señaladas.

Los ejes hidráulicos resultantes, según los formatos del propio método HEC-RAS utilizado, se adjuntar en el **ANEXO II**, dichos cuadros ilustran los niveles de aguas máximas que se alcanzan en las secciones transversales para esas mismas crecidas.

▪ **Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias (NAME)**

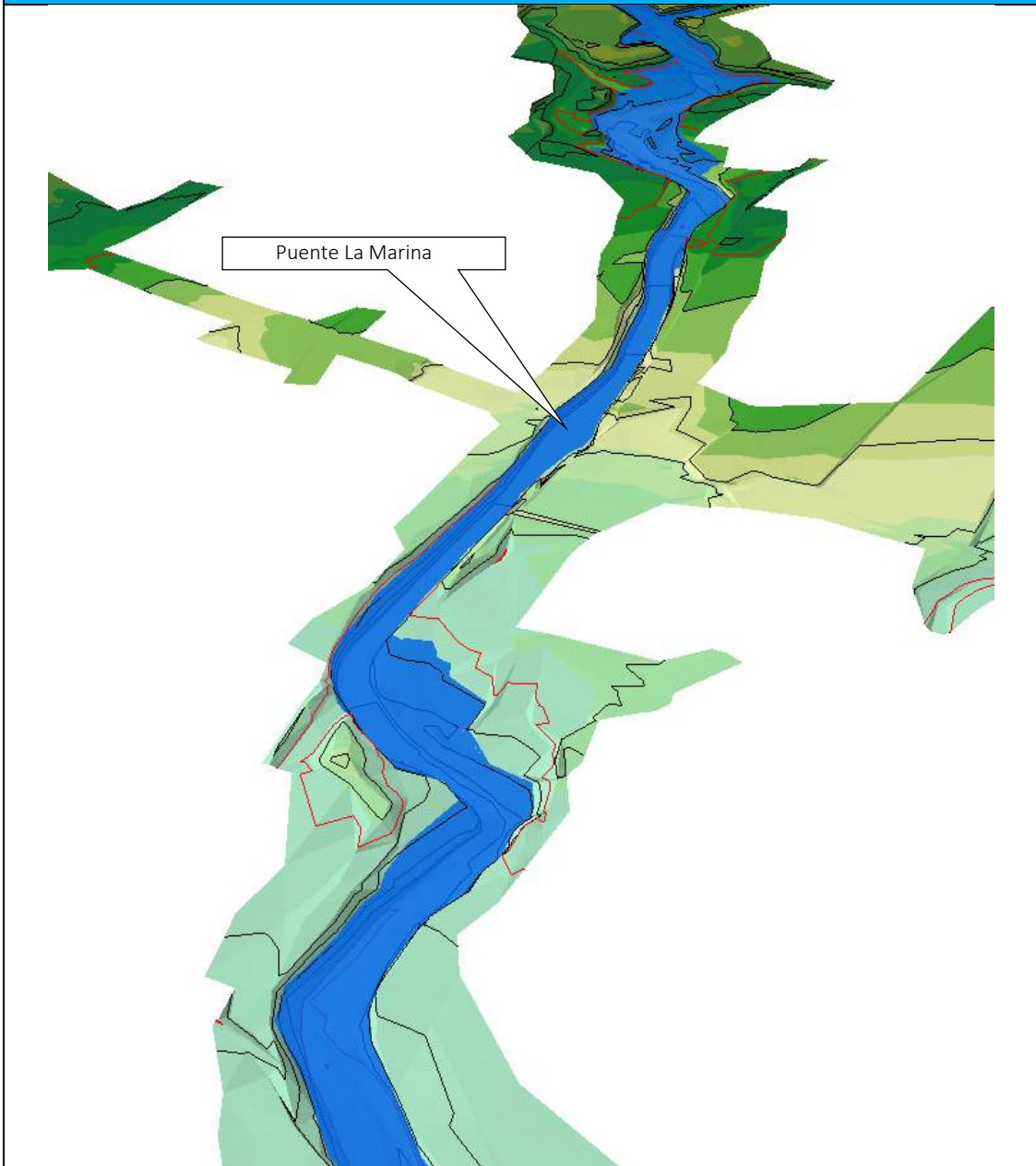
Los NAME alcanzados en cada sección transversal del río se encuentran en el **ANEXO II**, de forma tabular y gráfica de manera que se pueda proyectar la elevación de la corona de la defensa ribereña considerando un borde libre.

Modelo hidráulico sin Proyecto



- La modelización hidráulica se ha generado con las condiciones de borde mencionadas anteriormente, el polígono de inundación para un periodo de retorno de 200 años sin proyecto es relativamente variable.
- Así mismo el perfil del lecho del río tiene una pendiente promedio de 1.27%
- Aguas abajo donde se proyectará el Puente La Marina, existe un acceso aguas abajo del emplazamiento Muro de Gaviones, que deberá removerse para dar paso al caudal ante un evento extremo.

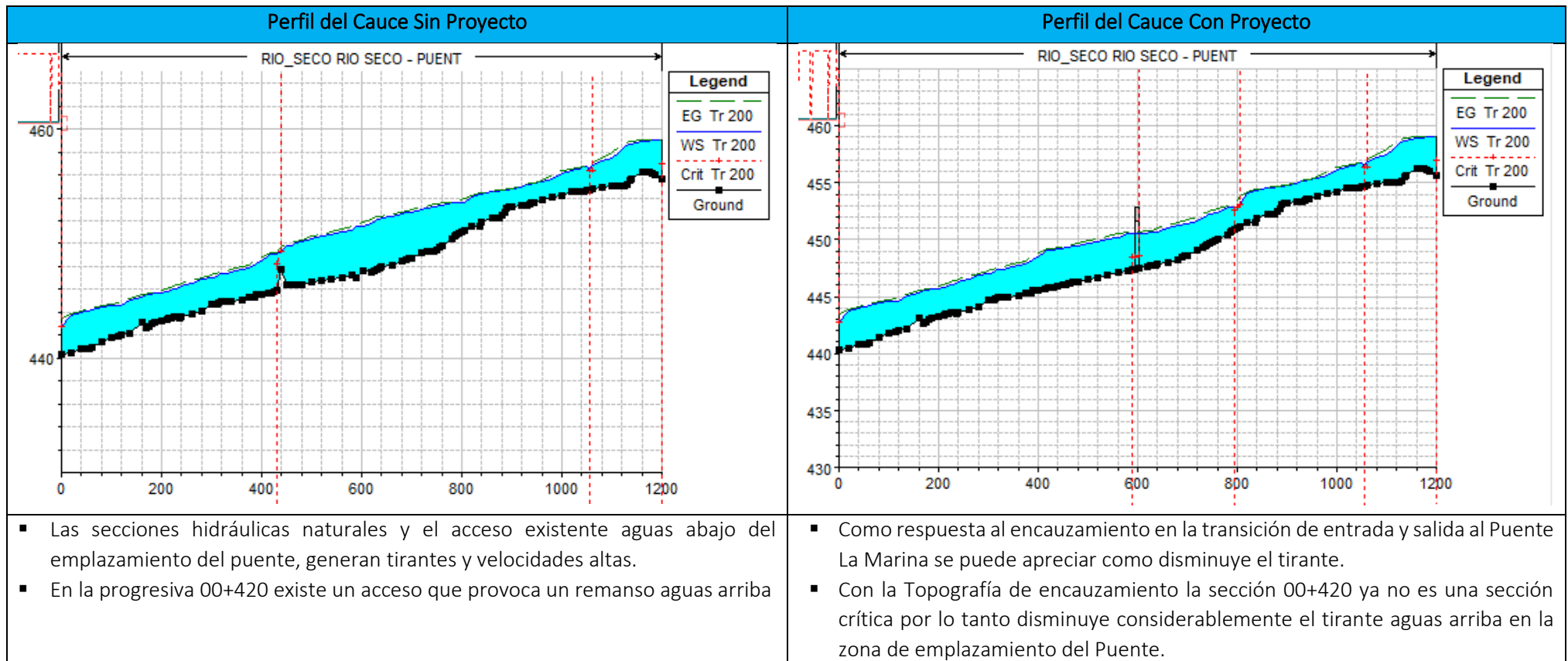
Modelo hidráulico con Proyecto



- La modelización hidráulica se ha generado con las condiciones de borde mencionadas anteriormente, el polígono de inundación para un periodo de retorno de 200 años con proyecto a partir del encauzamiento con secciones típicas, esto debido al diseño geométrico vertical y horizontal.
- El modelo hidráulico ha sido ejecutado con la ubicación del encauzamiento proporcionados por el equipo técnico de la oficina de Estudios.
- Movimiento de tierras en el cauce del río, en la transición de ingreso y salida al Puente La Marina.
- Movimiento de tierras en el acceso existente.

FIRMA SUPERVISIÓN

FIRMA ESPECIALISTA EN RECURSOS HÍDRICOS



2.3.3 ESTIMACIÓN DE LA SOCAVACIÓN

2.3.3.1 PROCESOS DE SOCAVACIÓN ASOCIADOS AL DISEÑO DE PUENTES

En el presente ítem se describirá los procesos de socavación inherentes al diseño de los puentes.

En nuestro país la causa hidráulica más frecuente de fallo de puentes es la socavación, que tiene lugar en la zona de sus apoyos, la cual afecta las cimentaciones, ya sea por su insuficiente nivel de desplante o por construcción inadecuada.

La socavación es un proceso que se produce a largo y corto plazo o transitorio, como en el caso de la ocurrencia de avenidas.

Generalmente los fallos ocurren cuando se producen las avenidas, sin embargo, también se presentan con procesos que ocurren a largo plazo.

La estimación de la profundidad de socavación para el diseño de puentes debe tomar en cuenta los siguientes aspectos; la socavación que ocurre independientemente de la presencia del puente como socavación general, socavación en curvas, etc., la socavación ocurre en la sección del puente debido al estrechamiento del cauce por la presencia del puente (socavación por contracción) y la socavación que ocurre en la zona de sus apoyos (socavación local de pilares y estribos rodeados por la corriente).

La suma de las componentes de la socavación, permite obtener la socavación potencial total, mediante expresiones que consideran socavaciones máximas por el lado de la seguridad.

Se recomienda que el valor estimado para la profundidad de socavación potencial total, sea consecuente con lo observado en la etapa de campo, respecto a los materiales que subyacen en el lecho del cauce y sobre la base de los ensayos de laboratorio de las muestras extraídas de las calicatas, pozos exploratorios y de la información obtenida de sondeos geofísicos. Esto, debido a que la estimación de la profundidad de socavación, se realiza mediante métodos empíricos que conllevan en algunos casos a obtener resultados que no son reales.

La profundidad de socavación parte de suponer que ésta depende de variables que caracterizan al flujo, al material presente en el lecho del cauce y a la geometría del puente. Por ello, existe mucha incertidumbre sobre el uso de las ecuaciones y sobre que ecuación representa mejores las condiciones reales del curso natural y del puente.

Existe poca información sobre modelos teóricos para estimar la profundidad de socavación, debido al alto grado de incertidumbre y a la complejidad de las variables involucradas, por ello, se recurre a los resultados de investigaciones experimentales de laboratorio basadas en el análisis dimensional, que como se ha mencionado anteriormente, dan resultados muchas veces muy conservadores y contradictorios. Las ecuaciones disponibles en la actualidad son envolventes a resultados obtenidos a modelos físicos de laboratorio.



El software HEC-RAS versión 3.1.1 (2003) además de permitir realizar la hidráulica en la zona del puente también permite realizar la estimación de la profundidad de socavación en el puente, por contracción y la socavación local en pilares y estribos usando las ecuaciones recomendadas en HEC-18, 2001. Sin embargo, se deja establecido que la obtención de la sección hidráulica del puente y la estimación de la socavación en sus apoyos, especialmente en nuestro medio no se debe limitar al uso del HEC-RAS y debe aplicarse en forma responsable luego de ser calibrado, donde el juicio y criterio ingenieril prevalecen.

2.3.3.2 SOCACCIÓN GENERAL

Para fines de estimación con el objetivo de diseño de puentes es usual adoptar un criterio conservador que consiste en calcular la máxima profundización posible del lecho, bajo una condición hidráulica dada.

La máxima profundización del cauce ocurre cuando se alcanza la condición de transporte crítico, donde la velocidad de flujo se reduce a tal punto en que la corriente no puede movilizar y arrastrar mas material del lecho y a su vez no existe transporte de material desde aguas arriba.

Por tanto, cuando se produce la avenida, la sección geométrica del cauce se modifica dando lugar a una nueva sección, la cual obviamente esta socavada, donde el lecho queda en condiciones de arrastre crítico o de transporte incipiente.

A continuación, se describen algunos métodos para la estimación de la profundidad de socavación general bajo la condición en que la velocidad de escurrimiento es igualada por la velocidad crítica de arrastre y estimación de socavación general por contracción del cauce.

2.3.3.2.1 MÉTODO DE VELOCIDAD CRÍTICA Y AGUA CLARA

Este método utiliza el criterio del principio de movimiento de un fondo granular bajo una corriente permanente, igual al criterio de Shields y la hipótesis de agua clara, es decir que la corriente no transporta sedimentos.

La profundidad máxima de socavación general se alcanza cuando la velocidad crítica es igualada por la velocidad media de la sección, donde la velocidad crítica está en función del parámetro de tensión crítica adimensional, de la fórmula de Strickler para el coeficiente de rugosidad de Manning y las características del material del lecho.

$$V_{cr} = 21 * \left(\frac{R}{d_m} \right)^{\frac{1}{6}} * \sqrt{0.056 * \frac{(\gamma_s - \gamma)}{\gamma} * D}$$

Donde:



V_{cr}	=	Velocidad crítica en la sección (m/s)
R	=	Radio hidráulico de la sección (m)
d_m	=	Diámetro correspondiente al 50% en la curva granulométrica (m)
d	=	Diámetro característico del lecho (m)
γ_s	=	Peso específico del suelo (T/m ³)
γ	=	Peso específico del agua (T/m ³)

Para la obtención del diámetro característico D del suelo erosionado puede emplearse el d_{84} que toma en cuenta el acorazamiento del lecho.

2.3.3.2 MÉTODO DE LISCHTVAN - LEVEDIEV

El método propuesto por Lischtván-Levediev es el más usado en nuestro país para el cálculo de la socavación general incluyendo el efecto de la contracción de un puente. Se fundamenta en el equilibrio que debe existir entre la velocidad media real de la corriente (V_r) y la velocidad media erosiva (V_e). La velocidad erosiva no es la que da inicio al movimiento de las partículas en suelos sueltos, sino la velocidad mínima que mantiene un movimiento generalizado del material del fondo. Si el suelo es cohesivo, es la velocidad que es capaz de levantar y poner el sedimento en suspensión. La velocidad erosiva está en función de las características del sedimento de fondo y de la profundidad del agua. La velocidad real está dada principalmente en función de las características del río: pendiente, rugosidad y tirante o profundidad del agua.

$$V_r = \frac{\alpha * y_0^{5/3}}{\gamma_s}$$

Donde:

y_0 = Profundidad inicial de la sección entre el nivel del agua durante la avenida y el nivel del fondo del lecho durante el estiaje, en metros.

y_s = Profundidad después de producirse la socavación del fondo, se mide desde el nivel del agua al pasar la avenida hasta el nivel del fondo erosionado, en metros.

α = Coeficiente que se deduce a partir de los datos, mediante la siguiente expresión

$$\alpha = \frac{Q_d}{y_m^{5/3} * B_e * \mu}$$

Donde:

Q_d = Caudal de diseño (m³/s).

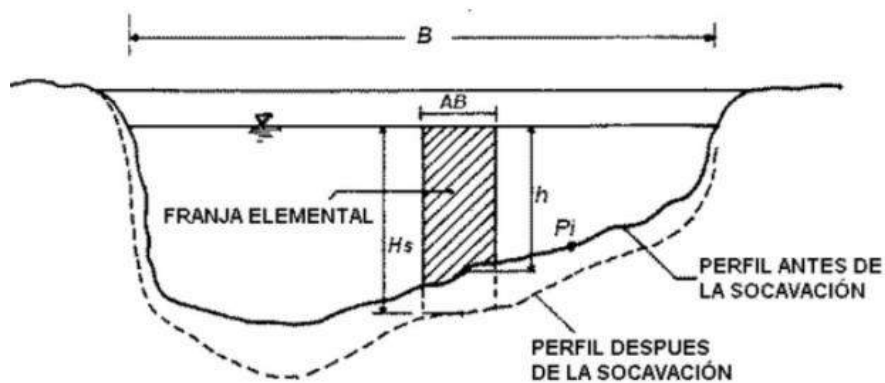
B_e = Ancho efectivo de la sección en metros, descontando obstáculos.

y_m = Tirante medio de la sección, en metros.

μ = Coeficiente que toma en cuenta el efecto de contracción producido por los pilares, depende de la velocidad media de la sección y la longitud libre entre pilares, se encuentra en la **Cuadro N° 2.31**.

El método se basa en suponer que el caudal unitario correspondiente a cada franja elemental en que se divide el cauce natural (**Ver Gráfico N° 2.42**) permanece constante durante el proceso erosivo y puede aplicarse, con los debidos ajustes, para casos o cauces definidos o no, materiales de fondo cohesivos o friccionantes y para condiciones de distribución de los materiales del fondo del cauce homogénea o heterogénea.

Gráfico N° 2.42 Sección transversal del cauce



Fuente: Juárez Badillo E. y Rico Rodríguez A. 1992

Se tiene la siguiente ecuación para suelos granulares:

$$y_s = \left[\frac{\alpha * y_0^{5/3}}{0.68 * \beta * d_m^{0.28}} \right]^{1/(1+z)}$$

La expresión anterior no considera el efecto de la contracción del flujo debida a la presencia de estribos y pilares, ni el peso específico del agua durante la creciente, por lo que debe corregirse mediante unos factores de ajuste cuando se trata de evaluar un puente.

El factor de corrección por contracción μ es menor que 1 y contribuye al incremento de la profundidad de socavación. (**Ver Cuadro N° 2.31**)

Cuadro N° 2.31 Factor de corrección por contracción del cauce

Coeficiente de contracción - μ													
Velocidad Media (m/s)	Longitud libre entre dos pilas (claro) (m.)												
	10	13	16	18	21	25	30	42	52	63	106	124	200
< 1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.0	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.5	0.94	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
2.0	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00
2.5	0.90	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00
3.0	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
3.5	0.87	0.90	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
>= 4.0	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99

Fuente: Juárez Badillo E. y Rico Rodríguez A. 1992

Cuadro N° 2.32 Valores del coeficiente de beta

Valores del Coeficiente β		
$\beta = 0.8416 + 0.03342 * \ln(Tr)$		
15 <= Tr <= 1500		
Periodo de Retorno (años)	Probabilidad de Retorno (%)	Coeficiente β
1	100.00	0.77
2	50.00	0.82
5	20.00	0.86
10	10.00	0.90
20	5.00	0.94
50	2.00	0.97
100	1.00	1.00
300	0.33	1.03
500	0.20	1.05
1000	0.10	1.07

Cuadro N° 2.33 Valores para Z para suelos cohesivos y no cohesivos

Selección de "z" en suelos cohesivos (tn/m3) o suelos no cohesivos (mm)					
Suelos Cohesivos			Suelos No cohesivos		
γ_s tn/m3	z	$\frac{1}{1+z}$	d (mm)	z	$\frac{1}{1+z}$
0.80	0.52	0.66	0.05	0.43	0.70
0.83	0.51	0.66	0.15	0.42	0.70
0.86	0.50	0.67	0.50	0.41	0.71
0.88	0.49	0.67	1.00	0.40	0.71
0.90	0.48	0.68	1.50	0.39	0.72
0.93	0.47	0.68	2.50	0.38	0.72
0.96	0.46	0.68	4.00	0.37	0.73

Selección de "z" en suelos cohesivos (tn/m3) o suelos no cohesivos (mm)					
Suelos Cohesivos			Suelos No cohesivos		
γ_s tn/m3	z	$\frac{1}{1+z}$	d (mm)	z	$\frac{1}{1+z}$
0.98	0.45	0.69	6.00	0.36	0.74
1.00	0.44	0.69	8.00	0.35	0.74
1.04	0.43	0.70	10.00	0.34	0.75
1.08	0.42	0.70	15.00	0.33	0.75
1.12	0.41	0.71	20.00	0.32	0.76
1.16	0.40	0.71	25.00	0.31	0.76
1.20	0.39	0.72	40.00	0.30	0.77
1.24	0.38	0.72	60.00	0.29	0.78
1.28	0.37	0.73	90.00	0.28	0.78
1.34	0.36	0.74	140.00	0.27	0.79
1.40	0.35	0.74	190.00	0.26	0.79
1.46	0.34	0.75	250.00	0.25	0.80
1.52	0.33	0.75	310.00	0.24	0.81
1.58	0.32	0.76	370.00	0.23	0.81
1.64	0.31	0.76	450.00	0.22	0.82
1.71	0.30	0.77	570.00	0.21	0.83
1.80	0.29	0.78	750.00	0.20	0.83
1.89	0.28	0.78	1000.00	0.19	0.84
2.00	0.27	0.79			

Para puentes de una sola luz, la luz libre es la distancia entre estribos. Para puentes de varios tramos, la luz libre es la mínima distancia entre dos pilares consecutivos, o entre el pilar y estribo más próximos.

Adicionalmente, el efecto del peso específico del agua durante la creciente se considera en otro factor de corrección φ que es mayor o igual que la unidad y su efecto es reducir la profundidad de socavación.


$$\varphi = 1.0, \text{ si } \gamma_m = 1.0 \frac{T}{m^3} (\text{agua clara})$$

$$\varphi = -0.54 + 1.5143 * \gamma_m, \text{ si } \gamma_m > 1.0 \frac{T}{m^3} (\text{Lecho móvil})$$

En resumen, las ecuaciones finales para el cálculo de socavación considerando los coeficientes de corrección por contracción y peso específico del agua.

- Socavación para suelos Granulares es la siguiente:

$$y_s = \left[\frac{\alpha * y_0^{5/3}}{0.68 * \beta * \mu * \varphi * d_m^{0.28}} \right]^{(1+z)}$$

	FIRMA SUPERVISIÓN	FIRMA ESPECIALISTA EN RECURSOS HÍDRICOS

- Socavación para suelos no granulares (cohesivos) es la siguiente:


$$y_s = \left[\frac{\alpha * y_0^{5/3}}{0.60 * \beta * \mu * \varphi * \gamma_s^{1.18}} \right]^{1/(1+z)}$$

Donde:

$$\alpha = \left(\frac{Q}{A * R^{2/3}} \right)$$

Q	=	Caudal de diseño (m3/s)
A	=	Área Hidráulica (m2)
V	=	Velocidad Erosiva (m/s)
T_r	=	Periodo de Retorno (años)
d_m	=	Diámetro de las partículas situadas en la superficie del lecho (mm)
B_e	=	Ancho estable sin obstáculos (m)
y_0	=	Tirante antes de la socavación (m)
y_s	=	Tirante después de la socavación (m)
R	=	Radio Hidráulico.
β	=	Coficiente de frecuencia que considera el periodo de retorno.
μ	=	Factor de corrección que depende de la velocidad (V) y ancho estable (Be).
φ	=	Corrección por transporte de sedimentos, caso crítico $\varphi = 1$.
z	=	Coficiente de correlación, depende del diámetro medio de la partícula.
γ_s	=	Peso Volumétrico en ton/m3.

Considerando las Calicatas y la evaluación del Puente Ticapampa se presenta el siguiente cuadro resumen: (Los cálculos de la socavación se encuentran en el **Anexo III Cálculos de Socavación.**)

	FIRMA SUPERVISIÓN	FIRMA ESPECIALISTA EN RECURSOS HÍDRICOS
---	-------------------	---

Cuadro N° 2.34 Resultados de Estimación de Socavación en Calicatas

Socavación General en Suelos Granulares - Metodo de Lischvan Lebediev

$$y_s = \left(\frac{\alpha * y_0^{5/3}}{0.68 * \beta * \mu * \varphi * d_m^{0.28}} \right)^{\frac{1}{(1+z)}} \quad \alpha = \left(\frac{Q}{A * R^{2/3}} \right)$$

Socavación General (d_s) = $y_s - y_0$

- Q = Caudal de diseño
- A = Área Hidráulica
- V = Velocidad Erosiva
- T_r = Periodo de Retorno
- d_m = Diámetro de las partículas situadas en la superficie del lecho
- B_e = Ancho estable sin obstáculos
- y_0 = Tirante antes de la socavación
- y_s = Tirante después de la socavación
- R = Radio Hidráulico
- β = Coeficiente de frecuencia que considera el periodo de retorno
- μ = Factor de corrección que depende de la velocidad (V) y ancho estable (B_e)
- φ = Corrección por transporte de sedimentos, caso crítico $\varphi = 1$
- z = Coeficiente de correlación, depende del diámetro medio de la partícula
- d_s = Profundidad socavada

Nota: Los parámetros hidráulicos son obtenidos del modelamiento hidráulico en HEC-RAS

Calicata	Tr	Qd	A	d50	Be	y0	R	μ	α	β	z	1/(1+z)	ys	ds
	años	m3/s	m2	mm	m	m	---						m	m
C-01	500	76.24	27.07	6.00	11.71	4.40	2.31	0.90	1.79	1.06	0.36	0.74	8.32	3.92
C-02	500	76.24	39.25	6.00	27.91	4.97	1.41	0.90	1.72	1.06	0.36	0.74	9.38	4.41
C-03	500	76.24	25.07	6.00	10.24	4.85	2.45	0.90	1.86	1.06	0.36	0.74	9.64	4.79
C-04	500	76.24	32.29	7.00	11.20	4.90	2.88	0.98	1.19	1.06	0.35	0.74	6.91	2.01

Fuente: Elaboración Propia


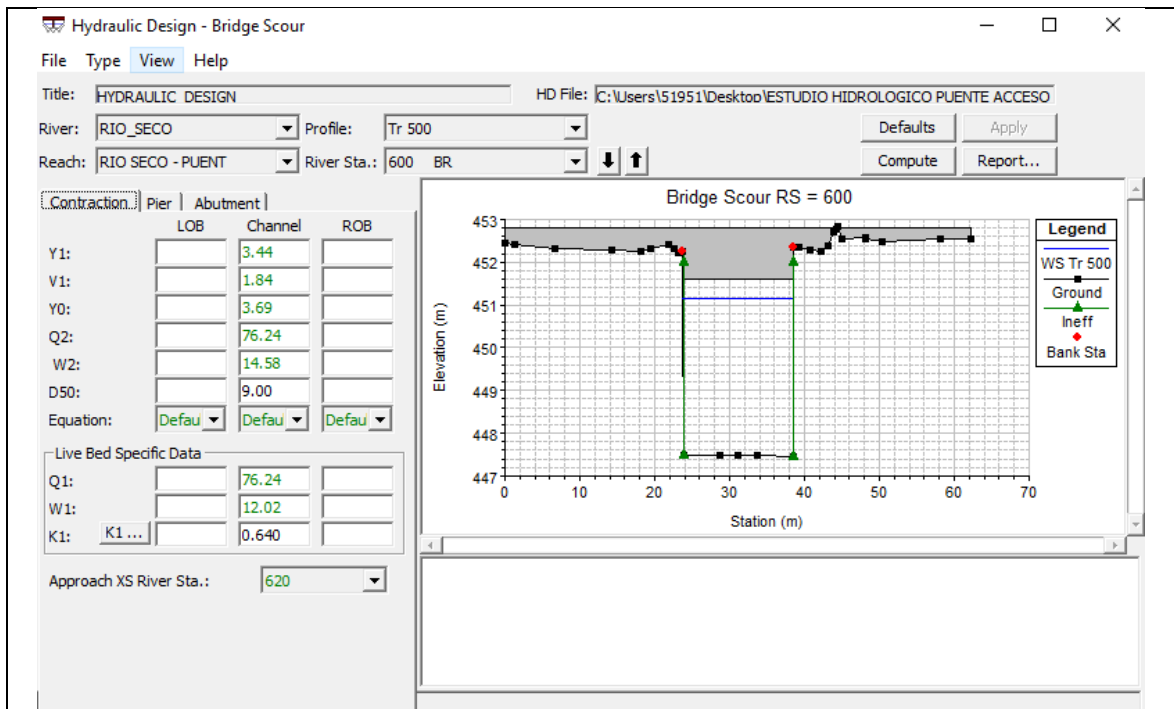
	FIRMA SUPERVISIÓN	FIRMA ESPECIALISTA EN RECURSOS HÍDRICOS
---	-------------------	---


Gráfico N° 2.43 Socavación Potencial – Puente La Marina



Hydraulic Design Data

Contraction Scour		Left	Channel	Right
Input Data				
Average Depth (m):			3.44	
Approach Velocity (m/s):			1.84	
Br Average Depth (m):			3.69	
BR Opening Flow (m ³ /s):			76.24	
BR Top WD (m):			14.58	
Grain Size D50 (mm):			9.00	
Approach Flow (m ³ /s):			76.24	
Approach Top WD (m):			12.02	
K1 Coefficient:			0.640	
Results				
Scour Depth Ys (m):			0.00	
Critical Velocity (m/s):			1.58	
Equation:			Live	
Abutment Scour				
		Left		Right
Input Data				
Station at Toe (m):		23.83		38.44
Toe Sta at appr (m):		14.02		26.08
Abutment Length (m):		0.09		0.09
Depth at Toe (m):		3.67		3.71
K1 Shape Coef:		0.82 - Vert. with wing walls		
Degree of Skew (degrees):		90.00		90.00
K2 Skew Coef:		1.00		1.00
Projected Length L' (m):		0.09		0.09
Avg Depth Obstructed Ya (m):		3.44		3.44
Flow Obstructed Qe (m ³ /s):		0.58		0.57
Area Obstructed Ae (m ²):		0.32		0.31
Results				
Scour Depth Ys (m):		4.10		4.10
Qe/Ae = Ve:		1.81		1.84
Froude #:		0.31		0.32
Equation:		Froehlich		Froehlich

De acuerdo al método de Froehlich (1991) desarrollado por el Dr. David Froehlich es usada por el programa HEC-RAS, que tiene como algunas de las variables de ingreso el diámetro promedio (D50), que para nuestro tramo analizado es 38mm como resultado tenemos socavación potencial en el estribo izquierdo de 4.10 m y estribo derecho 4.10 m.

	FIRMA SUPERVISIÓN	FIRMA ESPECIALISTA EN RECURSOS HÍDRICOS
---	-------------------	---

2.3.4 ANCHO ESTABLE DEL RIO SECO

Los factores físicos principales que actúan como condicionantes en un cauce estable son el régimen hidrológico y la sinuosidad o geomorfología.

El caudal del Río Seco es variable durante el año. Una gran parte del año el caudal es pequeño o nulo que discurre en una franja relativamente estrecha y en la época húmeda ocupa franjas mayores para el transporte del flujo. Es importante que el cauce principal, denominado ancho estable, garantice el flujo de esta variación de caudales, sin generar erosiones o colmataciones.

La sinuosidad es un factor importante en la estabilidad de un río. Un río en estado natural no es recto, por lo tanto, un encauzamiento recto con curvaturas pequeñas (fondo móvil), no es capaz de conducir las aguas en línea recta, sino que desarrolla inestabilidad lateral. Los ríos de gran sinuosidad tienen mayor longitud y menor pendiente; asimismo las curvas generan resistencia al flujo; por lo tanto, la capacidad de desagüe es menor, pudiendo originar desbordamientos mayores. Si las orillas no son resistentes, las acciones sobre las curvas pueden causar erosión en las márgenes.

2.3.4.1 CÁLCULO DEL ANCHO ESTABLE DE LA RÍO SECO

Para el cálculo de la sección estable en la zona de estudio tenemos:

- Periodo de Retorno : 200 años.
- Caudal de Diseño : 56.85 m³/s.
- Pendiente promedio cauce : 0.94 %.
- Diámetro medio D50 : 6 mm.

Calcularemos el ancho estable por cinco métodos:

2.3.4.1.1 RECOMENDACIÓN PRÁCTICA

Método que recomienda un ancho estable en función del caudal que conduce.

Recomendación Práctica	
Q (m ³ /s)	Ancho Estable (B)
3000	200
2400	190
1500	120
1000	100
500	70

Figura N° 2.9 Recomendación Práctica

PROCESAR PAGINA IMPRIMIR

PROYECTO: PUENTE PARA ACCESO A CEMENTERIO MUNICIPAL

Información Inicial

Caudal (Q)	P. Retomo	Pendiente
56.85	200	0.00910

Ancho Estable del Cauze (B)

Recomendación Práctica	17.74
Método de Petits	
Método de Scoria y Henderson	
Método de Berch y Alvariz	
Método de Manning y Strickler	

RECOMENDACIÓN PRACTICA	
Q (M ³ /S)	ANCHO ESTABLE (B2)
3000	200
2400	190
1500	120
1000	100
500	70

La recomendación práctica calcula un ancho estable de 17.74 m.

2.3.4.1.2 MÉTODO DE PETITS

Esta fórmula está en función del caudal de diseño, donde:

Figura N° 2.10 Método de Petits

PROCESAR PAGINA IMPRIMIR

PROYECTO: PUENTE PARA ACCESO A CEMENTERIO MUNICIPAL

Información Inicial

Caudal (Q)	P. Retomo	Pendiente
56.85	200	0.00910

Ancho Estable del Cauze (B)

Recomendación Práctica	17.74
Método de Petits	33.48
Método de Scoria y Henderson	
Método de Berch y Alvariz	
Método de Manning y Strickler	

$B = 4.44 Q^{0.5}$

El ancho estable según Petits está en función solo del caudal, el resultado es de 33.48 metros.

2.3.4.1.3 MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON

Está basado en la teoría de régimen estable y está en función del caudal de diseño y de las condiciones de fondo del río. Se debe acceder a la tabla de valores siguiente:

$B = K_1 * Q^{1/2}$	
Fondo y orillas de arena	K ₁ =5.70
Fondo arena y orillas de material cohesivo	K ₁ =4.20
Fondo y orillas de material cohesivo	K ₁ =3.60
Fondo y orillas del cauce de grava	K ₁ =2.90
Fondo área y orillas de material no cohesivo	K ₁ =2.80

Figura N° 2.11 Método de Simons y Henderson



De acuerdo al estudio de mecánica de suelos el material predominante es un suelo gravoso por lo tanto seleccionamos Fondo y orillas del cauce de grave K₁=2.90 y obtenemos un ancho estable de 21.87 metros.

2.3.4.1.4 MÉTODO DE BLENCH Y ALTUNIN

Basado en la teoría de régimen estable y en función del caudal de diseño, factor de fondo (Fb) y en el factor de orilla (Fs).

Fb y Fs tienen en cuenta la concentración del material transportado en suspensión, el diámetro de las partículas de fondo y la resistencia de las orillas a ser erosionada. Un factor de orilla (Fs) puede tomar los siguientes valores:

$B = 1.81 * \left(\frac{Q * F_b}{F_s} \right)^{1/2}$	
Factor de Fondo (Fb)	Factor de orilla (Fs)
0.80 – Materiales Finos (Dm<0.50mm)	0.10 – Materiales sueltos
1.20 – Materiales Gruesos (Dm>0.50mm)	0.20 – Materiales ligeramente cohesivos
	0.30 – Materiales cohesivos

Figura N° 2.12 Método de Blench y Altunin



De acuerdo al estudio de mecánica de suelos el material de fondo (Fb) es material grueso y el material de orilla (Fs) es material suelto; ancho estable de 38.60 metros.

2.3.4.1.5 MÉTODO DE MANNING STRICKLER

Este método incluye como parámetros de cálculo a los coeficientes de rugosidad (n) de valor 0.050, tipo de material y coeficiente de cauce.

Figura N° 2.13 Método de Manning Strickler

Tenemos un ancho estable de cauce de 30.55 metros

En resumen, tenemos que, el ancho estable para un periodo de retorno de 200 años puede variar de 24.73 metros hasta 50.65 metros; el promedio de los 5 métodos nos da un ancho estable de 28 metros.

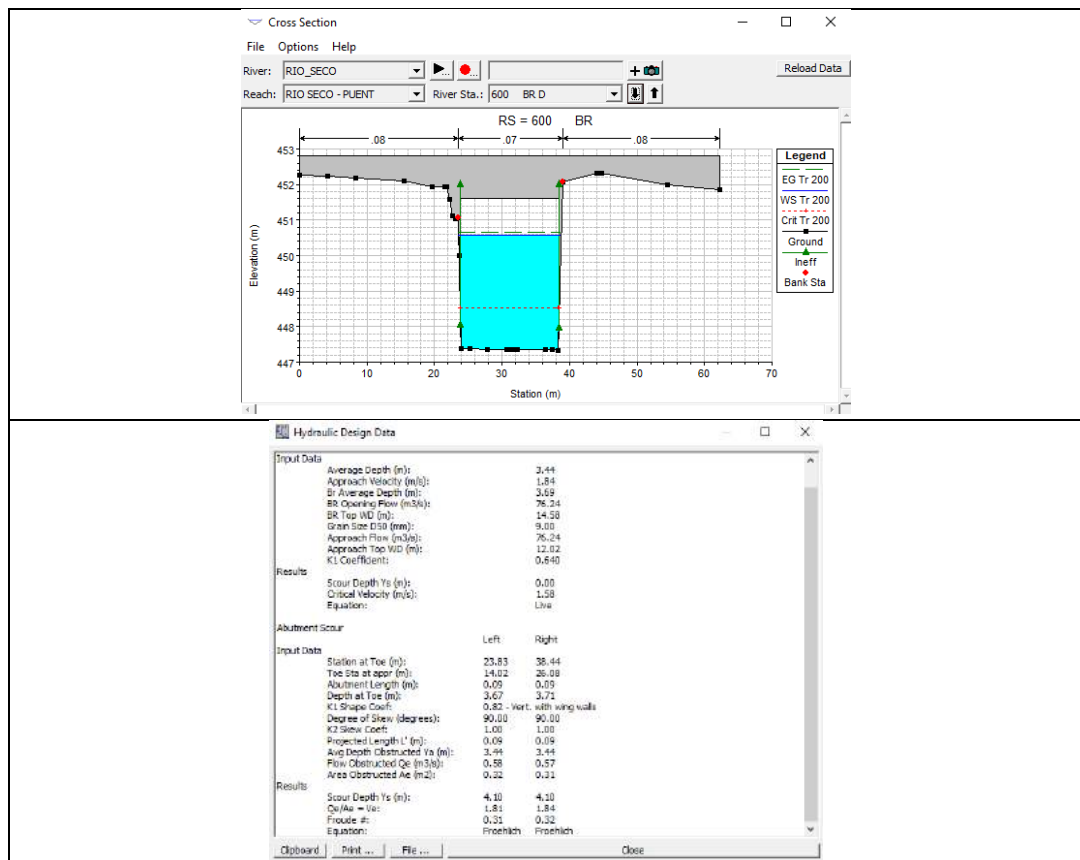
Cuadro N° 2.35 Ancho estable Río Seco

Tabla de valores de Ancho Estable 5 métodos	
Método	Ancho Estable (m)
Recomendación Práctica	17.74
Método de Petits	33.48
Método de Simons y Henderson	21.87
Método de Blench y Altunin	38.60
Método de Manning Strickler	30.55
Ancho Estable promedio	28.00

3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 CONCLUSIONES

- El Ancho Estable de Río Seco es de 17.74 m. hasta 38.60 m., y como promedio de los 5 métodos es de 28 metros.
- Buscando establecer un flujo laminar y un régimen subcrítico en la zona del emplazamiento del Puente La Marina, será necesario considerar encauzamiento aguas arriba y aguas abajo.
- Para establecer el régimen y condiciones de borde mencionadas, se realizó un diseño geométrico horizontal y vertical de encauzamiento establecidos en el estudio topográfico del expediente técnico.
- De la Modelización hidráulica con proyecto, determinamos la cota mínima del nivel inferior del tablero del puente, el ítem 2.1.4.3.3.1 Altura Libre sobre el Nivel de Agua de los Ríos del Manual de Puentes del MTC 2018, se debe considerar como mínimo una altura libre de **1.50 metros**, de los resultados del modelo hidráulico en la zona del Puente tenemos un NAME de 450.59 m.s.n.m., la cota mínima del nivel inferior del tablero del puente será de **452.09 m.s.n.m.**



FIRMA SUPERVISIÓN

FIRMA ESPECIALISTA EN RECURSOS HÍDRICOS



- La socavación general es en promedio **3.80 metros**, se ha calculado por el método de Lischtván Lebediev, tenemos como principales variables de ingreso los resultados del modelo hidráulico sin proyecto, además del diámetro medio de la partícula (D50) resultados obtenidos del estudio de mecánica de suelos elaborado por la empresa TECNICOS CONSULTORES DEL SUR S.R.L.
- De los cálculos realizados para la Socavación Potencial en la zona de emplazamiento del Puente Pampa Colorada para el estribo izquierdo aguas abajo es de **4.10 metros** y estribo derecho de **4.10 metros**.

3.2 RECOMENDACIONES

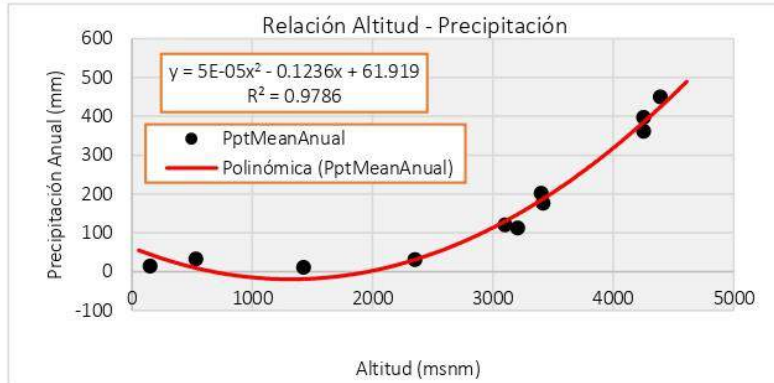
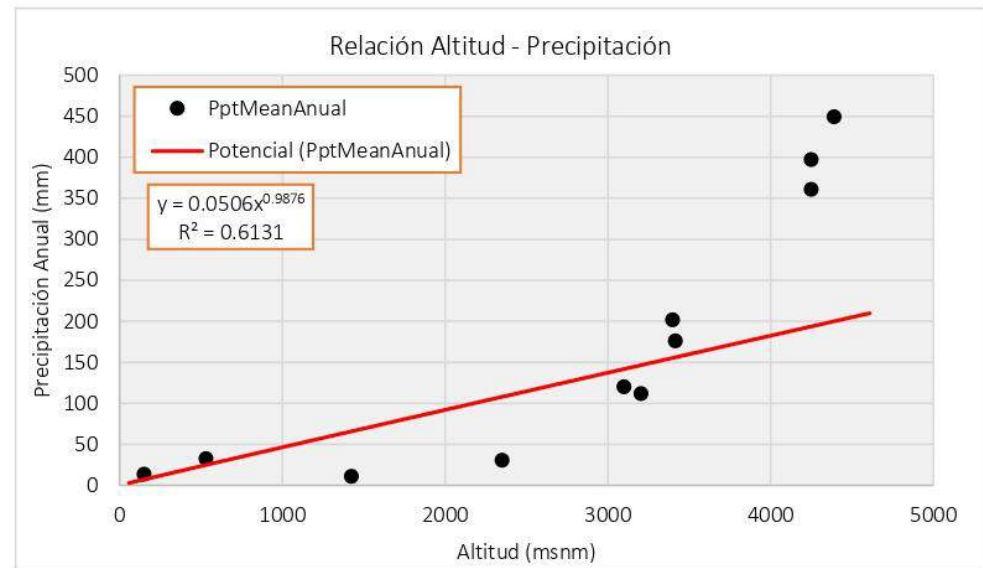
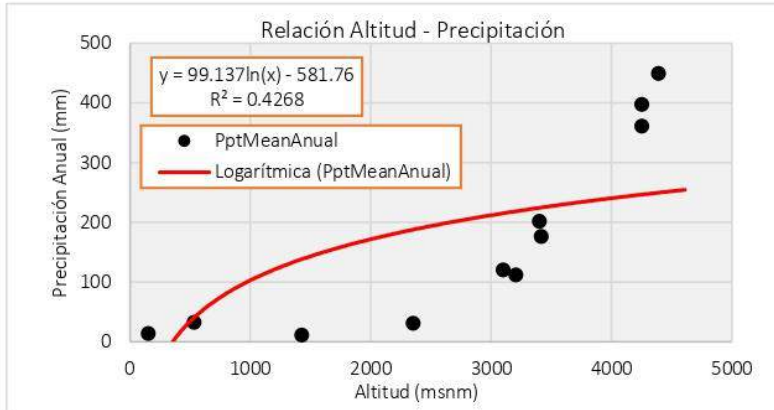
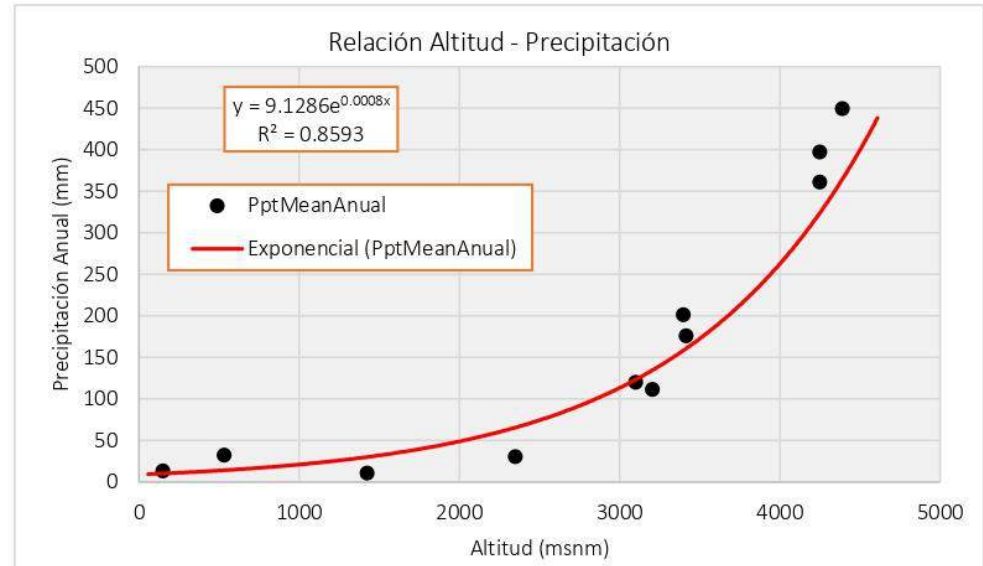
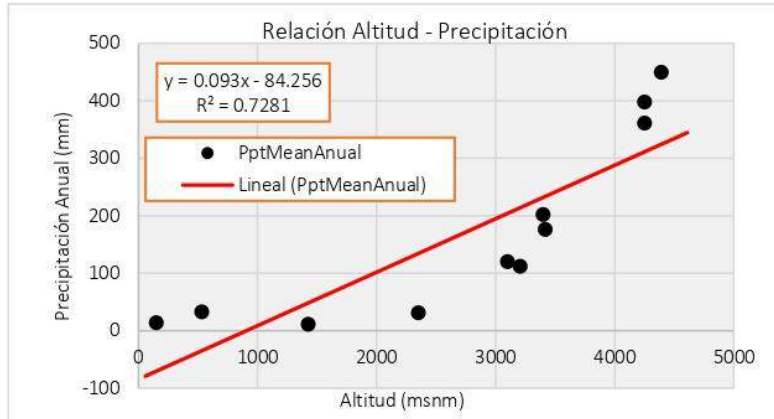
- Considerando la topografía existente, el diseño hidráulico e hidrología, se recomienda usar como mínimo una altura estable de cuatro **metros**.
- Se recomienda considerar la socavación general de **3.80 metros** y como socavación potencial de **4.50 metros**.
- Los trabajos de movimientos de tierra para realizar el encauzamiento del río seco son necesarios ya que han generado condiciones favorables en la zona de proyección del puente, eliminando zonas de secciones hidráulicas críticas y pendientes abruptas del lecho del río.
- Mejorar el encauzamiento del río seco, respetando la franja marginal y evitando el mal uso de las canteras, ya que estas propician un desborde y alteran el comportamiento y curso natural del Río.

Cuadro N° 4.1 Precipitación Media Mensual de las Estaciones en la Región Tacna

Estación	Altitud (m.s.n.m.)	Precipitación Media Mensual (mm)												Precipitación Media Anual (mm)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Ite	150	1.70	0.20	0.10	0.10	0.60	0.80	2.30	2.30	3.10	1.30	0.50	0.90	13.90
Sama	532	3.90	1.90	0.40	0.70	1.70	2.80	2.90	4.80	6.70	2.80	2.20	2.10	32.90
llabaya	1425	3.80	4.10	1.30	0.20	0.00	0.10	0.20	0.20	0.30	0.10	0.00	0.80	11.10
Curibaya	2350	9.00	12.80	3.10	0.30	0.30	0.40	0.50	1.00	0.70	0.50	0.50	1.80	30.90
Sitajara	3100	39.20	40.90	20.10	0.90	0.10	0.40	0.70	0.70	1.20	0.70	0.70	14.30	119.90
Cairani	3205	40.00	37.00	17.60	1.50	0.60	0.40	1.10	1.10	1.10	0.80	0.80	9.50	111.50
Susapaya	3399	61.80	75.30	35.10	0.20	0.60	0.50	1.10	0.70	1.80	3.50	3.50	18.70	202.80
Candarave	3415	57.70	59.90	35.90	2.30	0.30	0.80	0.80	1.20	1.30	1.70	1.70	12.80	176.40
Chuapalca	4250	117.40	98.90	71.60	14.70	2.40	0.90	1.10	3.00	2.20	6.70	6.70	57.00	382.60
Challapalca	4250	99.50	80.20	67.00	11.00	2.30	3.20	1.10	4.50	1.70	6.10	6.10	63.70	346.40
Vilacota	4390	133.70	127.40	88.90	11.60	2.20	1.60	1.10	4.10	2.70	7.00	7.00	57.00	444.30

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 4.1 Estimación Gráfica de la Gradiente de Precipitación Anual



Cuadro N° 4.2 Precipitación Máxima 24 horas de las Estaciones Meteorológicas en la Región Tacna

Estación Meteorológica	Distribución Probabilística	Precipitación Máxima 24 horas (mm)								
		Período de Retorno (años)								
		2	5	10	25	50	100	200	500	1000
PAMPA UMALSO	GEV	16.65	23.14	26.74	30.63	33.10	35.26	37.15	39.30	40.70
PAUCARANI	WEI	24.16	36.00	43.67	52.88	59.37	65.54	71.46	78.97	84.44
CAPAZO	GLO	24.85	29.87	33.50	38.71	43.17	48.21	53.93	62.73	70.49
VILACOTA	GLO	25.69	33.16	37.63	43.15	47.23	51.32	55.44	60.95	65.19
BOCATOMA	GUM	22.60	30.13	35.12	41.42	46.09	50.73	55.36	61.45	66.06
CHALLAPALCA	PE3	22.47	31.32	36.16	41.49	45.03	48.28	51.30	55.03	57.69
CHUAPALCA	GLO	23.82	29.17	32.42	36.47	39.50	42.56	45.67	49.88	53.15
LA FRONTERA	GAM	22.63	28.69	32.24	36.34	39.15	41.79	44.31	47.49	49.80
TOQUELA	GLO	13.62	18.67	21.84	25.89	29.00	32.20	35.52	40.12	43.78
CANDARAVE	GLO	19.44	26.98	31.73	37.85	42.56	47.44	52.52	59.60	65.24
TALABAYA	GLO	16.39	23.20	28.34	36.02	42.83	50.76	60.03	74.80	88.27
SUSAPAYA	PE3	18.47	29.66	36.85	45.60	51.86	57.91	63.80	71.40	77.03
CAIRANI	GLO	14.26	19.27	22.43	26.49	29.63	32.87	36.25	40.95	44.71
PALCA	PE3	9.19	13.65	16.44	19.80	22.17	24.45	26.66	29.49	31.59
SITAJARA	GEV	15.30	21.70	25.62	30.24	33.43	36.43	39.24	42.72	45.17
TARATA	PE3	20.30	30.25	35.58	41.36	45.15	48.59	51.77	55.66	58.42
CURIBAYA	WEI	8.58	12.91	15.37	18.10	19.91	21.56	23.09	24.96	26.29
ILABAYA	WEI	3.94	8.06	10.74	13.96	16.23	18.39	20.46	23.08	25.00
CALIENTES	GEV	3.86	5.97	7.46	9.43	10.97	12.57	14.24	16.54	18.38
HDA. PUQUIO	GPA	1.81	3.66	4.83	6.12	6.95	7.66	8.27	8.95	9.38
CALANA	GAM	2.60	4.55	5.86	7.51	8.70	9.88	11.03	12.53	13.65
JORGE BASADRE	GPA	2.82	4.81	5.80	6.65	7.06	7.35	7.55	7.72	7.81
LOCUMBA	GAM	1.00	2.17	3.04	4.17	5.02	5.86	6.70	7.81	8.65
SAMA	GLO	3.21	4.93	6.25	8.27	10.08	12.22	14.75	18.85	22.64
ITE	GEV	2.82	5.42	7.71	11.47	15.07	19.50	24.97	34.24	43.21
LA YARADA	WEI	1.47	2.93	3.92	5.14	6.02	6.86	7.68	8.73	9.50

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 4.2 Estimación Gráfica de la Gradiente de Precipitación Máxima 24 horas – Tr 2 años

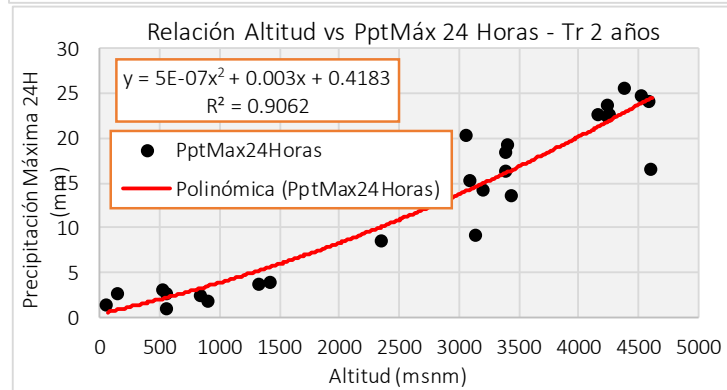
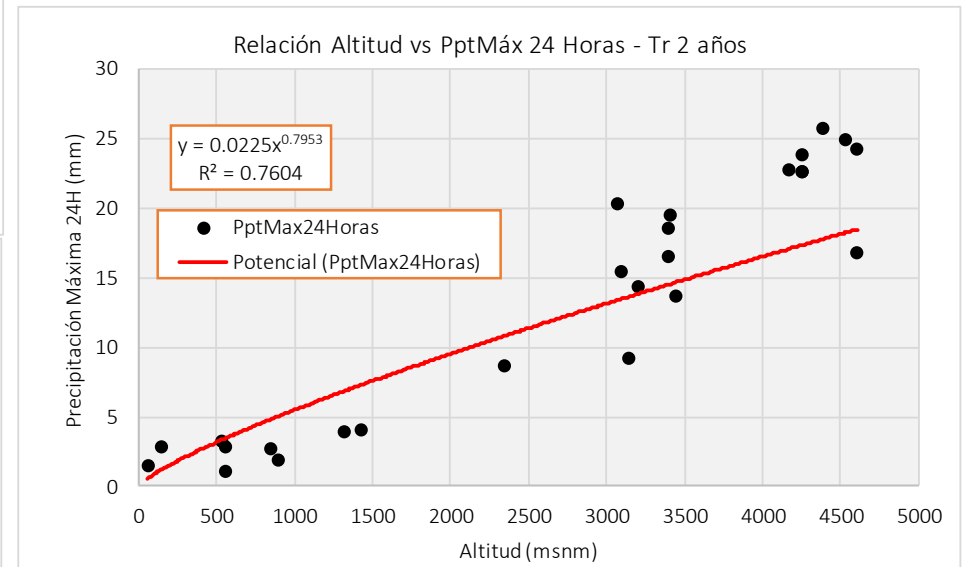
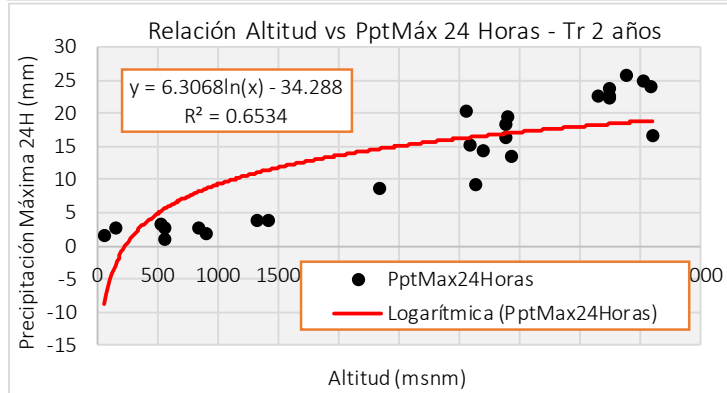
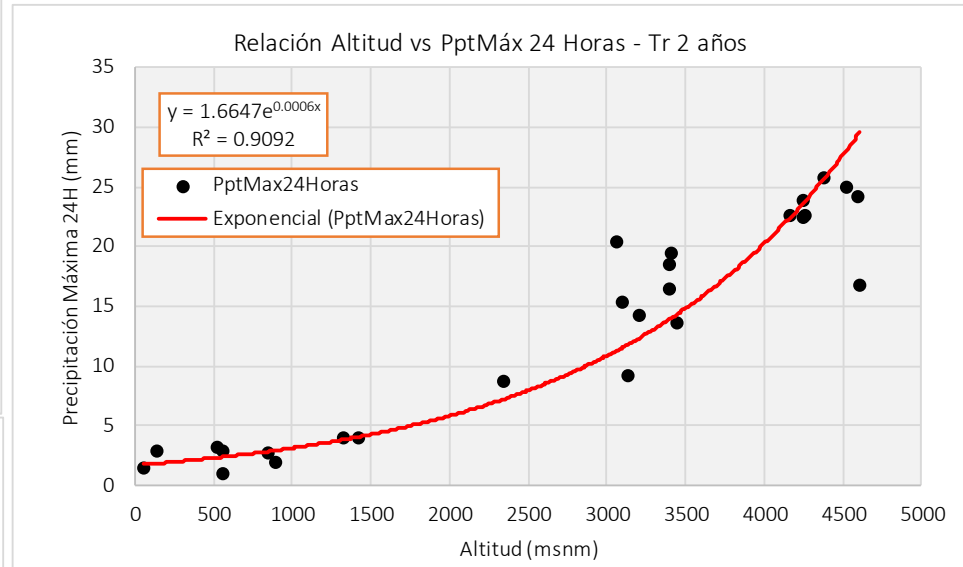
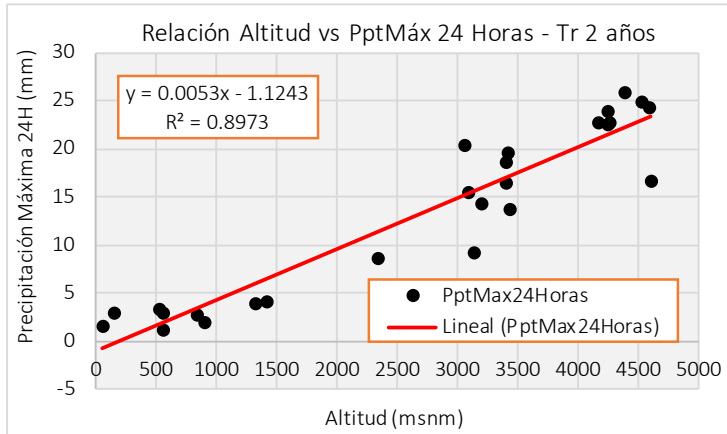


Gráfico N° 4.3 Estimación Gráfica de la Gradiente de Precipitación Máxima 24 horas – Tr 5 años

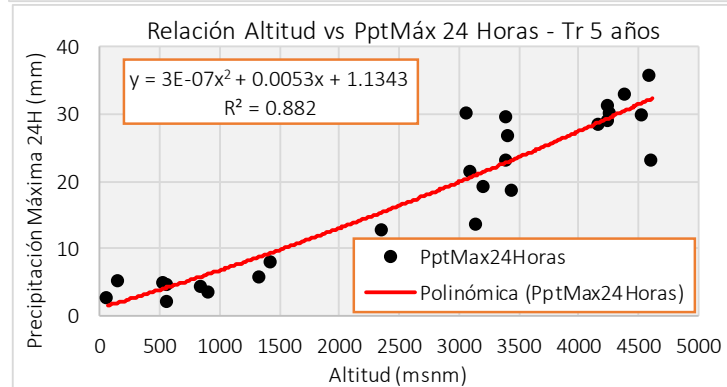
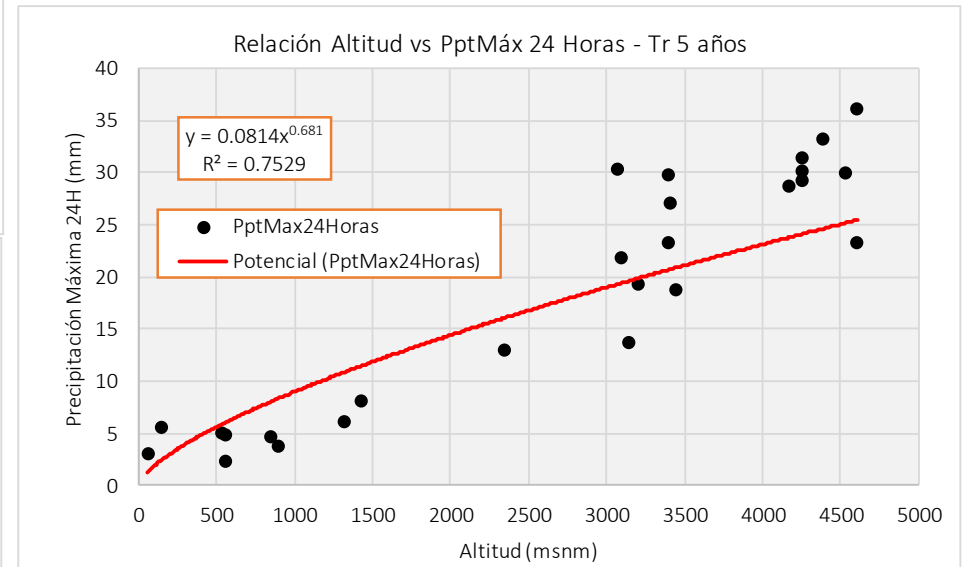
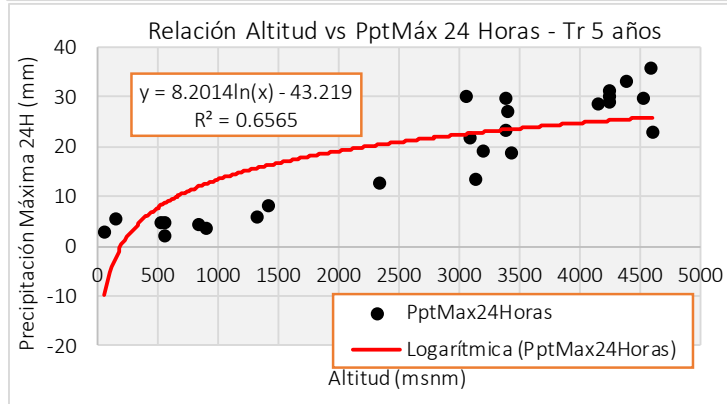
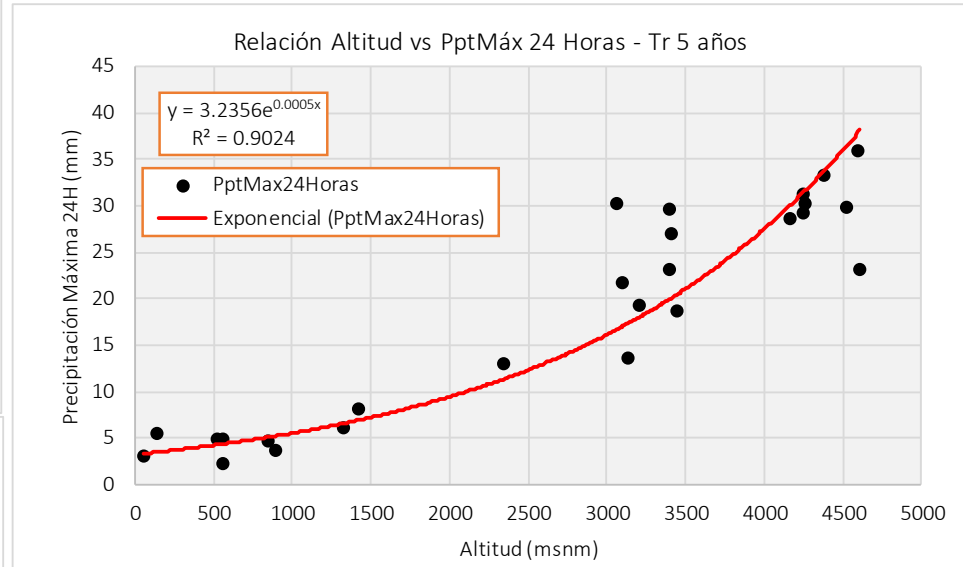
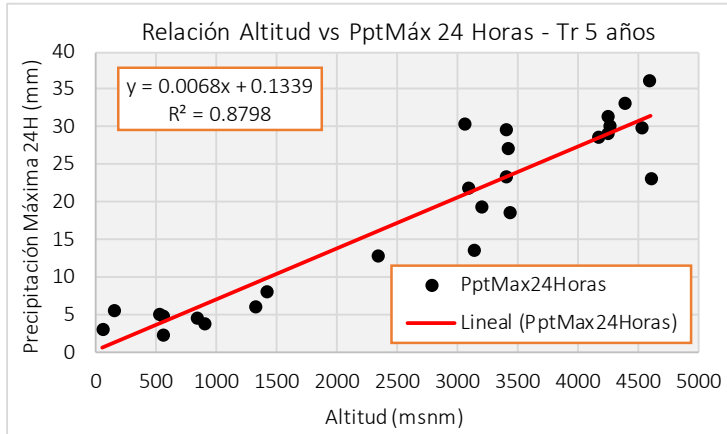


Gráfico N° 4.4 Estimación Gráfica de la Gradiente de Precipitación Máxima 24 horas – Tr 10 años

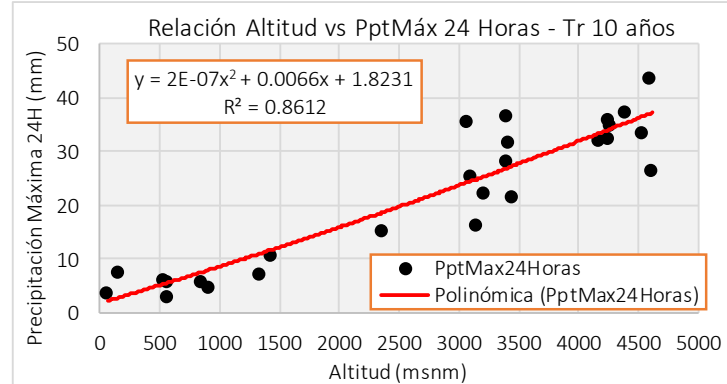
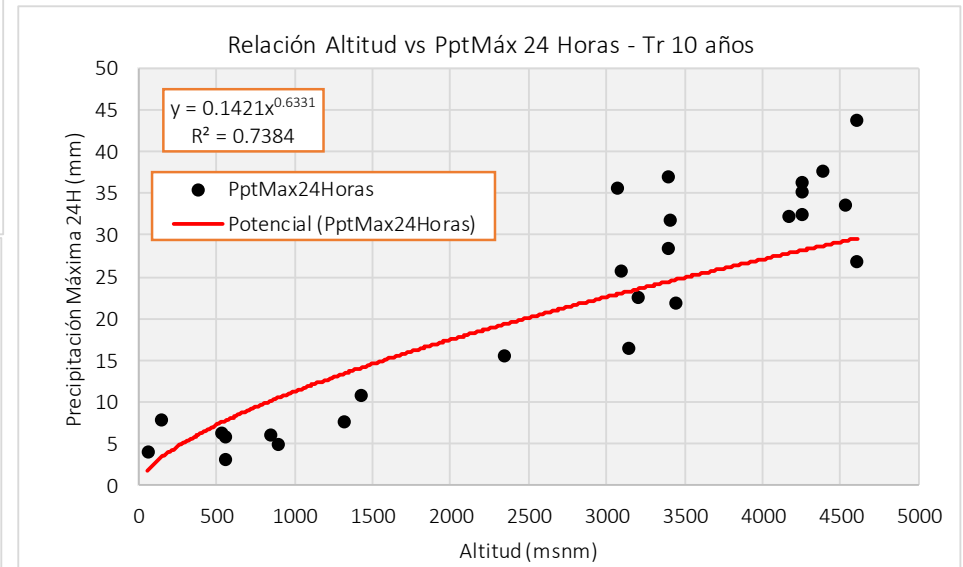
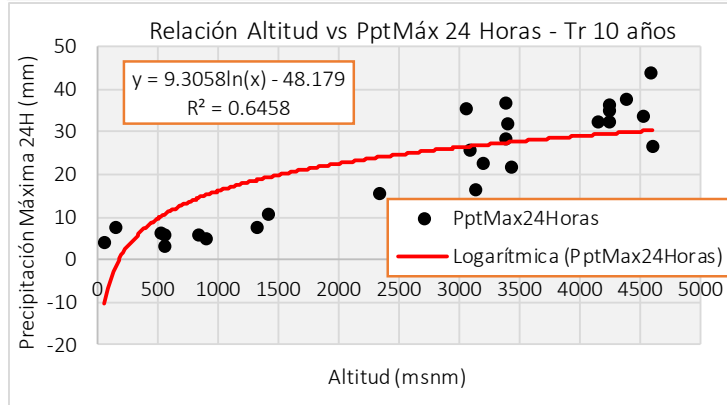
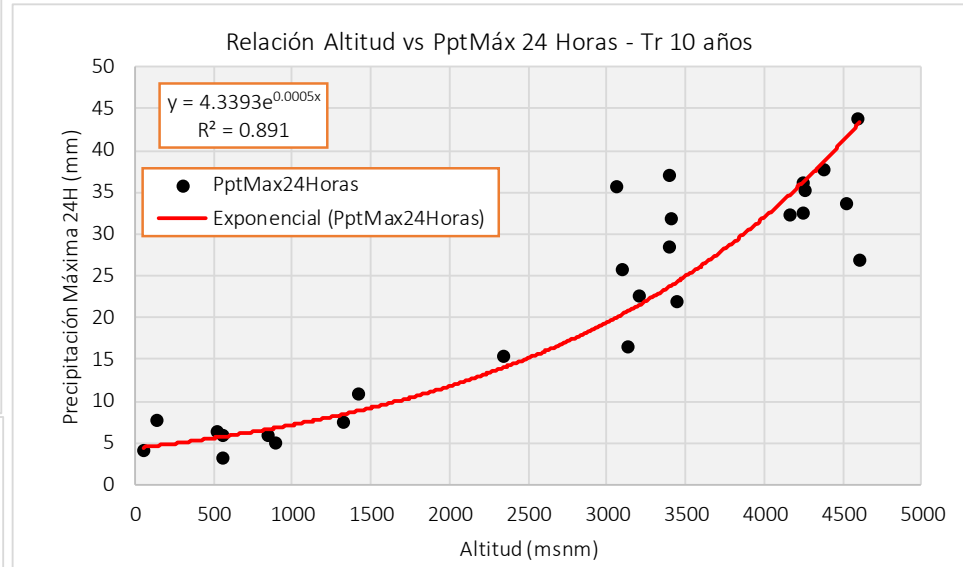
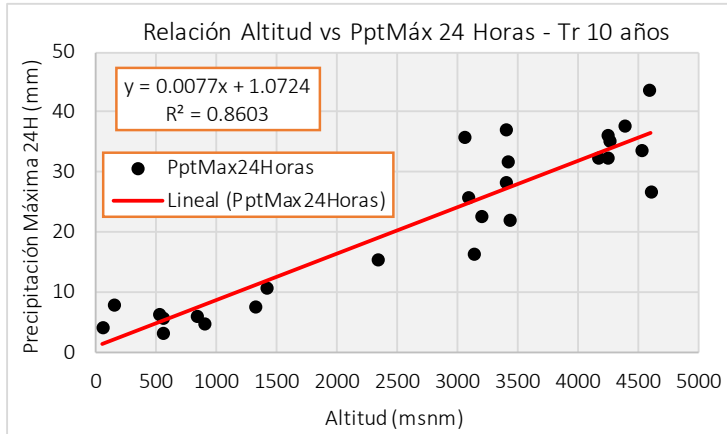


Gráfico N° 4.5 Estimación Gráfica de la Gradiente de Precipitación Máxima 24 horas – Tr 25 años

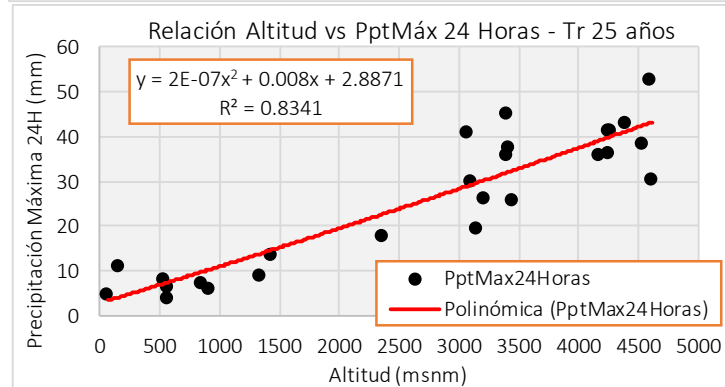
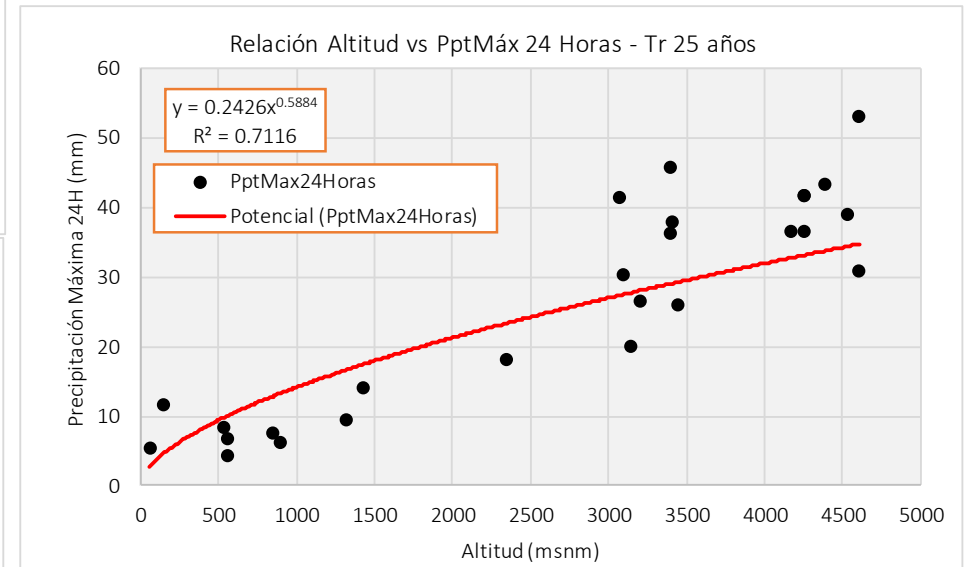
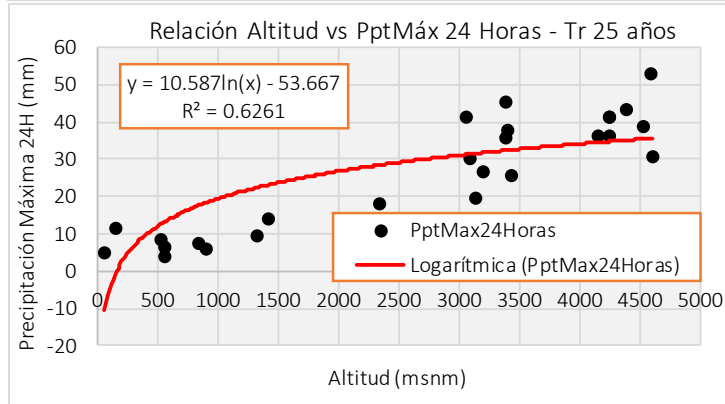
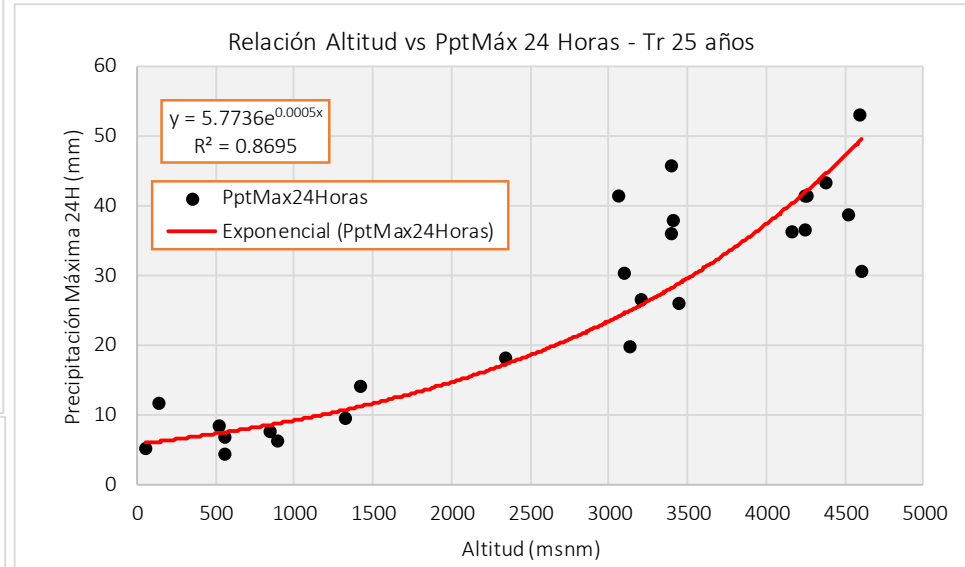
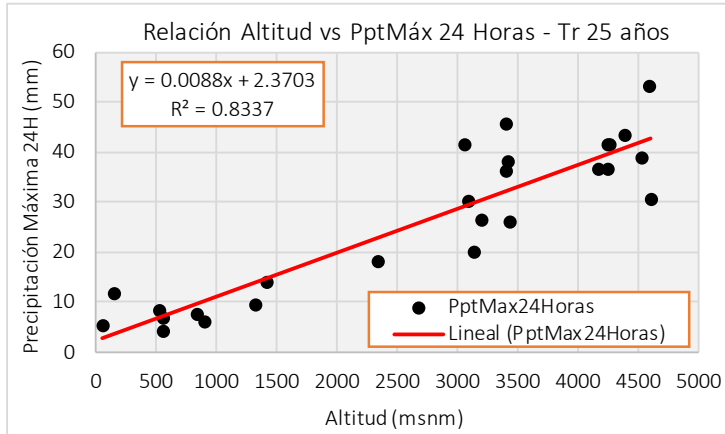


Gráfico N° 4.6 Estimación Gráfica de la Gradiente de Precipitación Máxima 24 horas – Tr 50 años

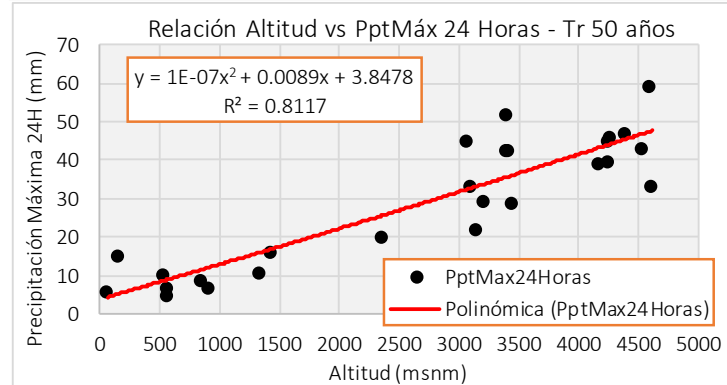
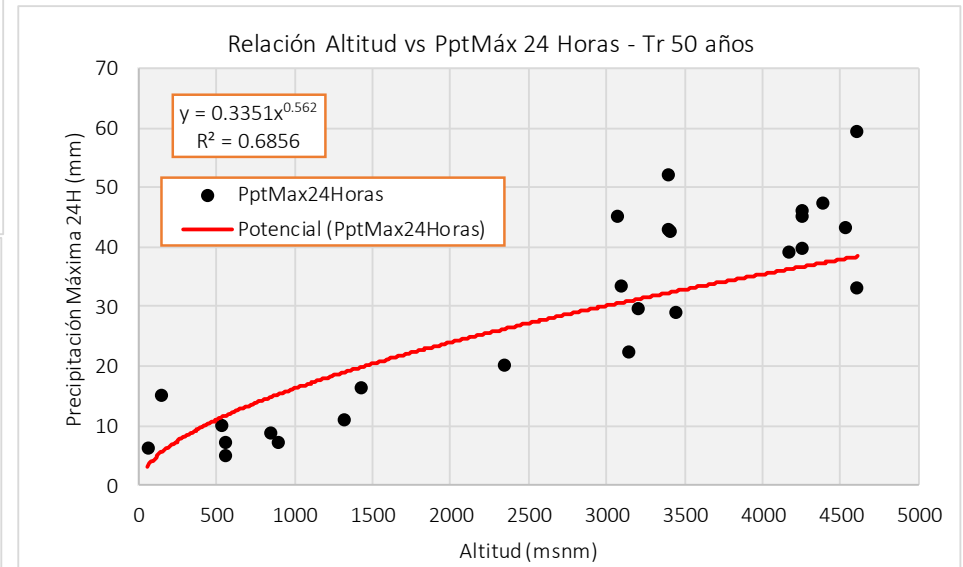
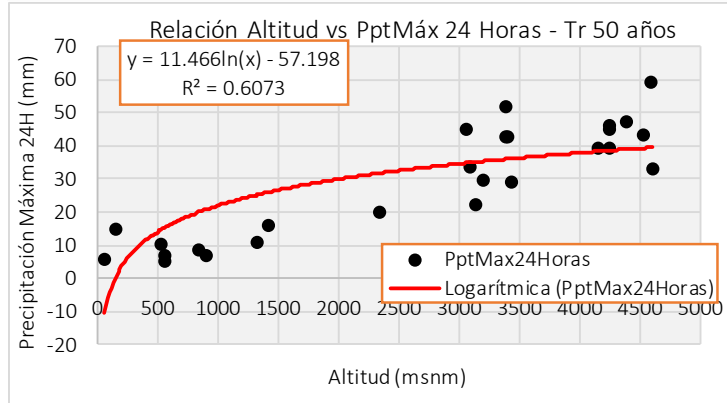
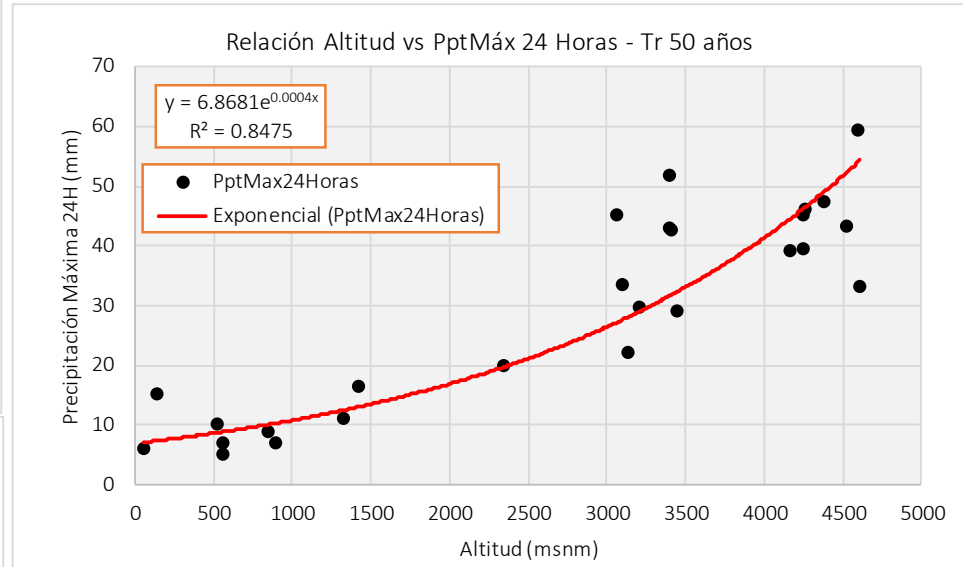
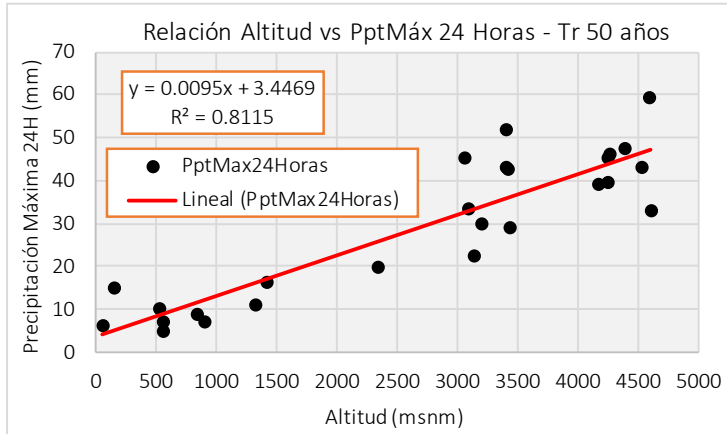


Gráfico N° 4.7 Estimación Gráfica de la Gradiente de Precipitación Máxima 24 horas – Tr 100 años

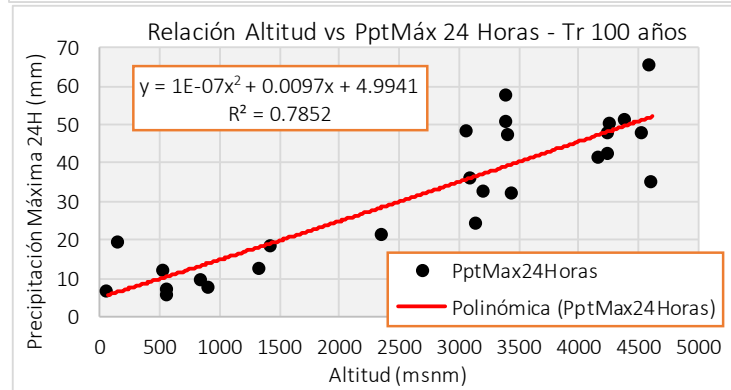
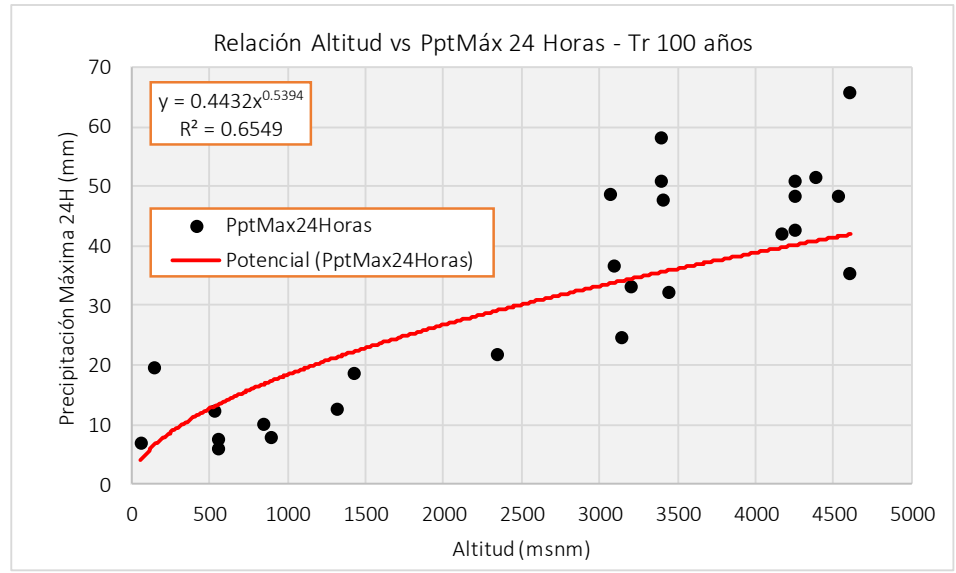
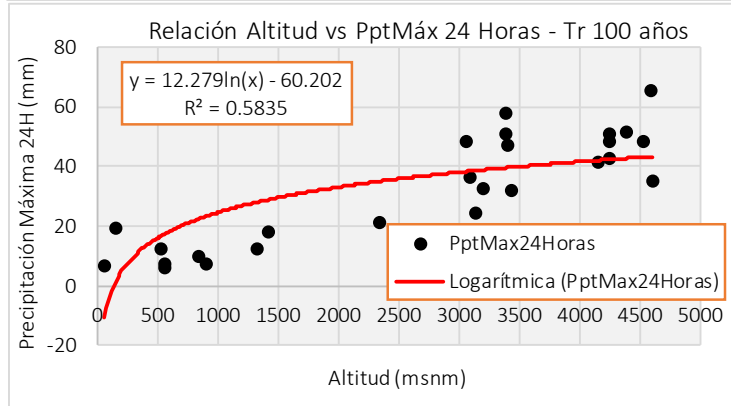
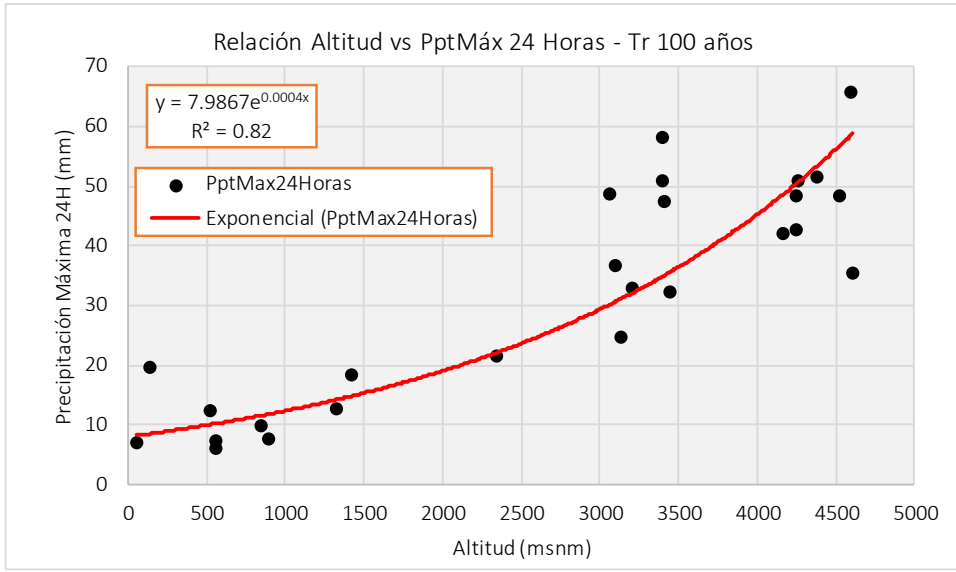
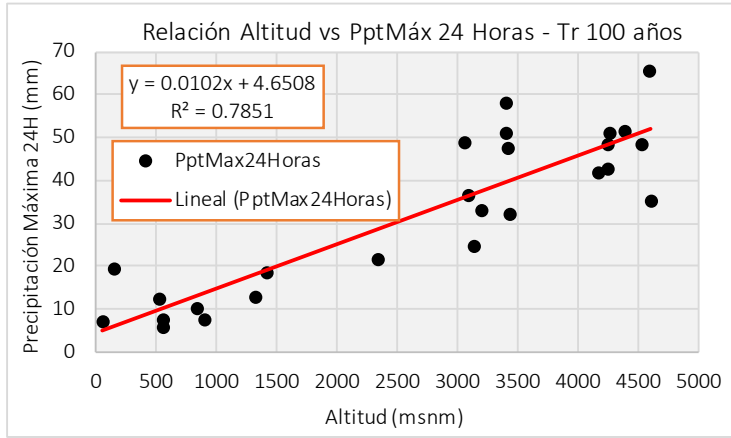


Gráfico N° 4.8 Estimación Gráfica de la Gradiente de Precipitación Máxima 24 horas – Tr 200 años

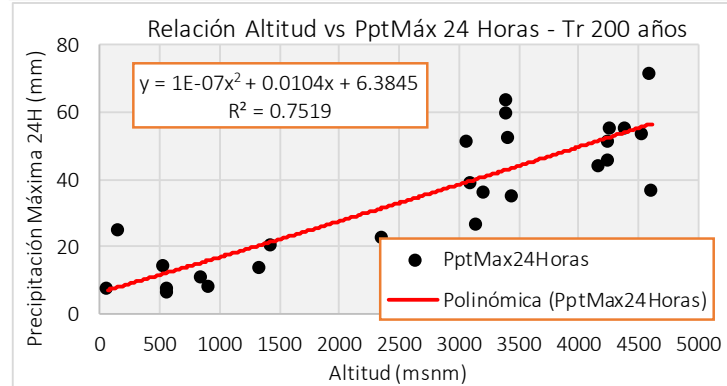
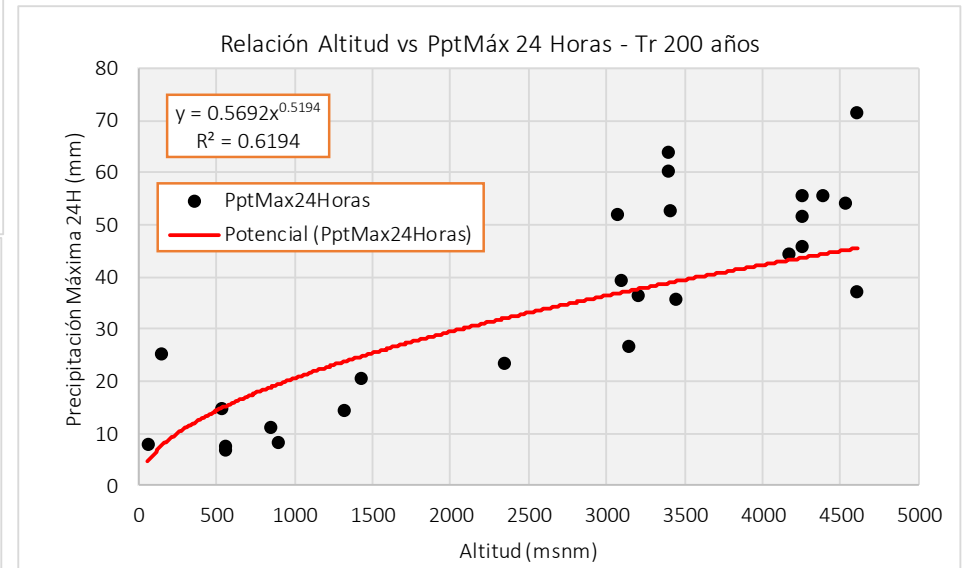
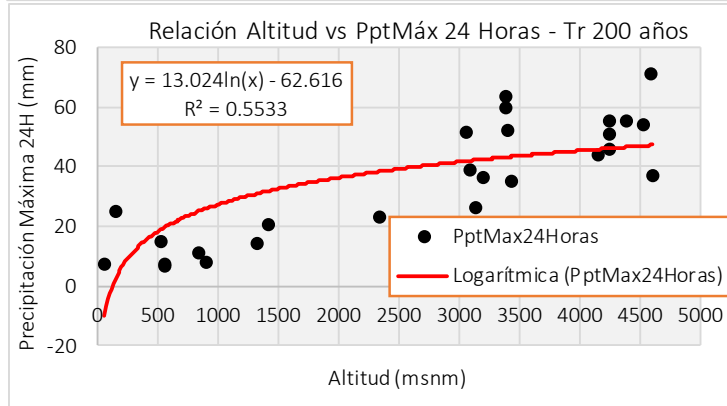
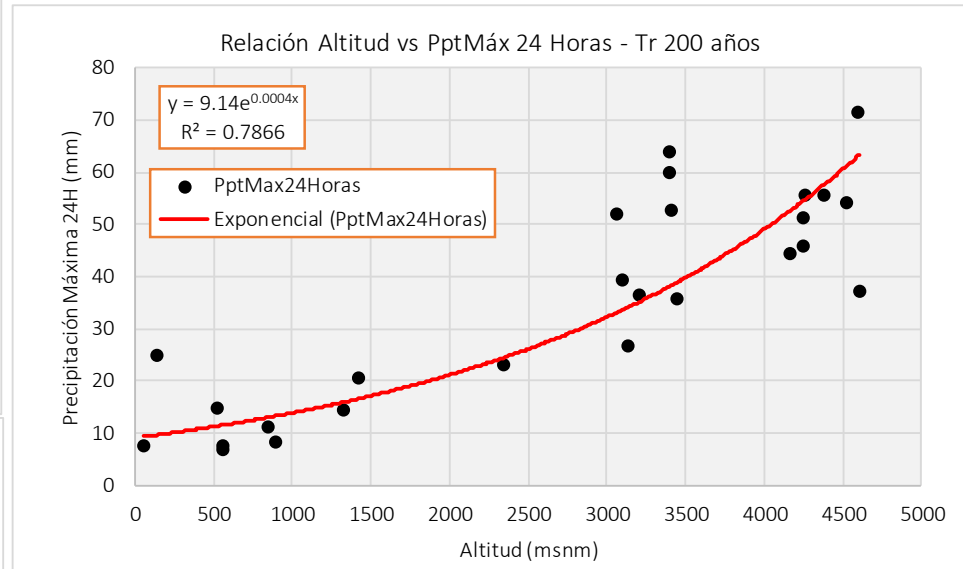
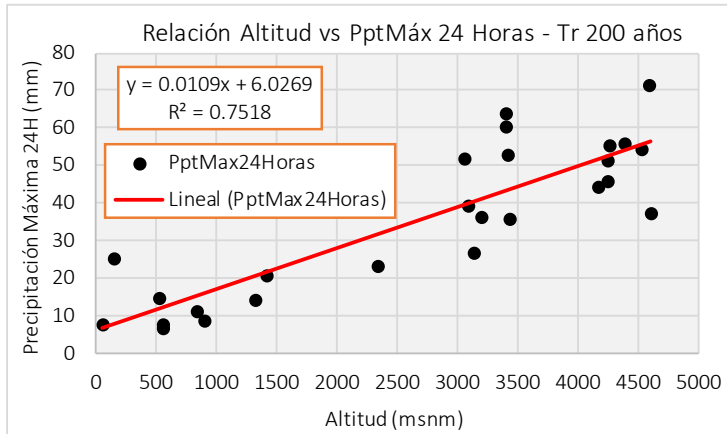


Gráfico N° 4.9 Estimación Gráfica de la Gradiente de Precipitación Máxima 24 horas – Tr 500 años

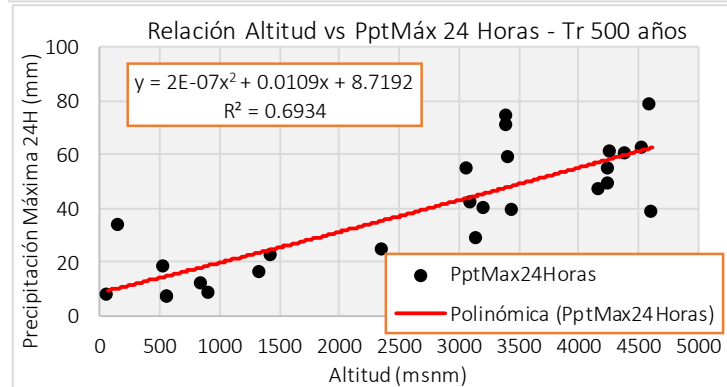
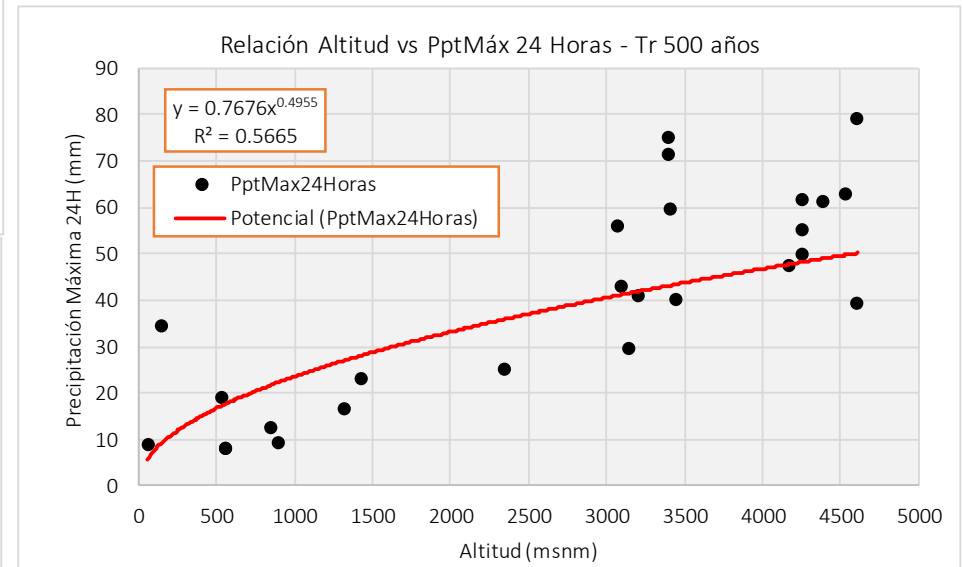
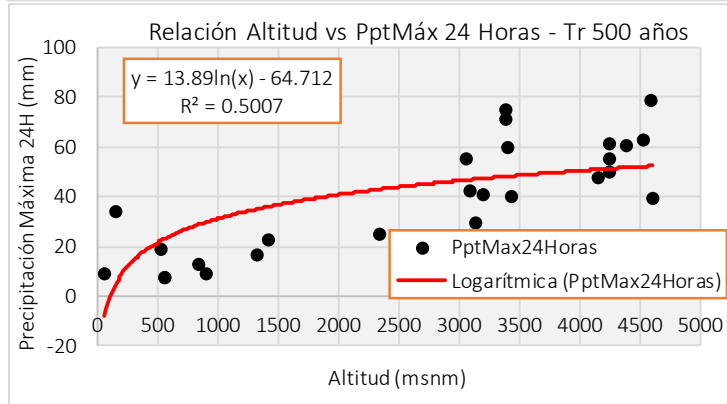
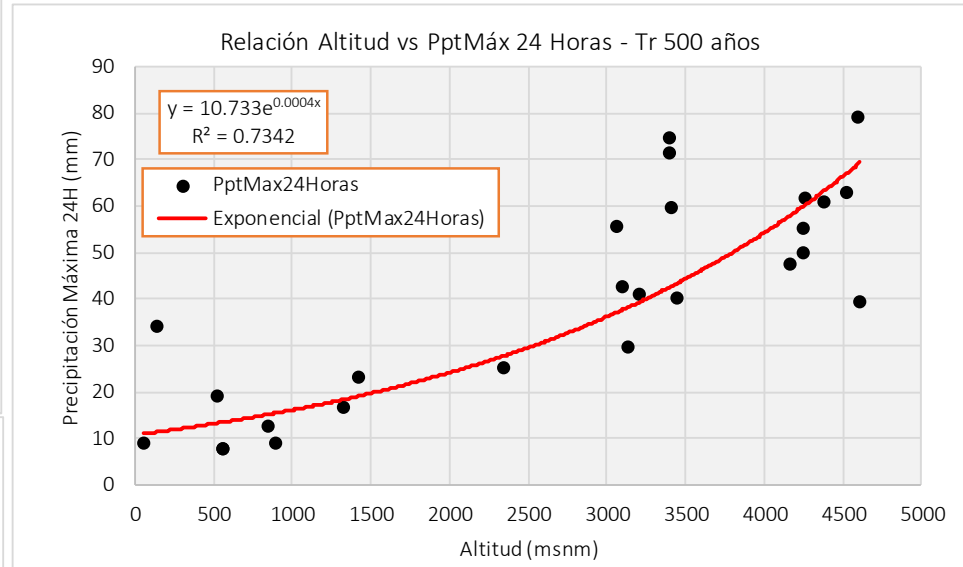
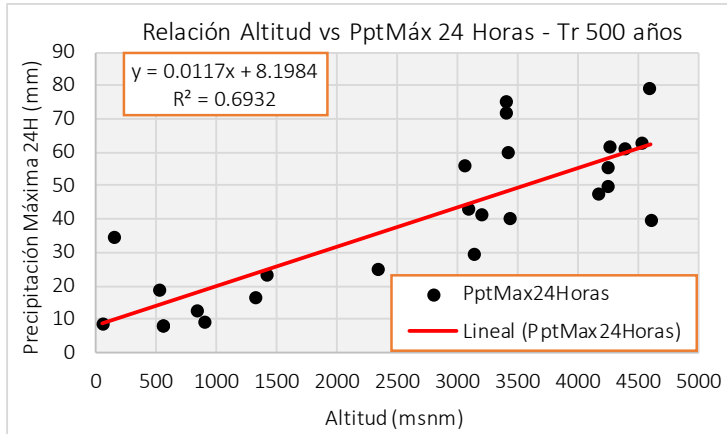
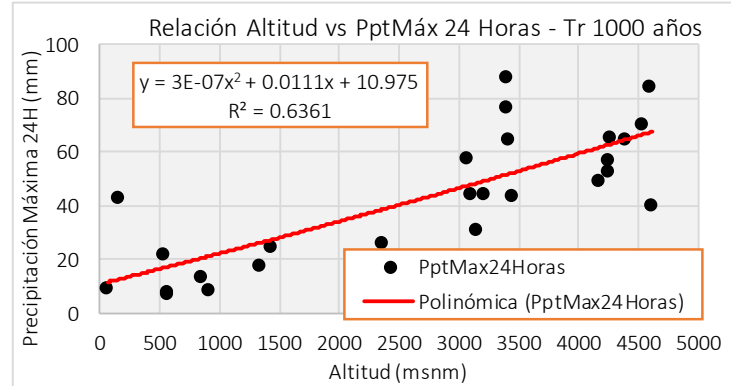
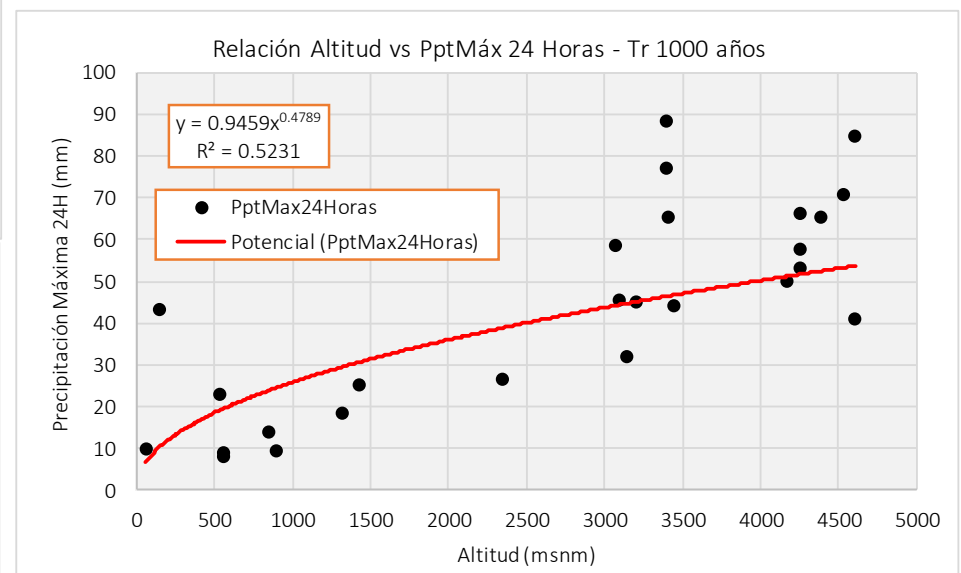
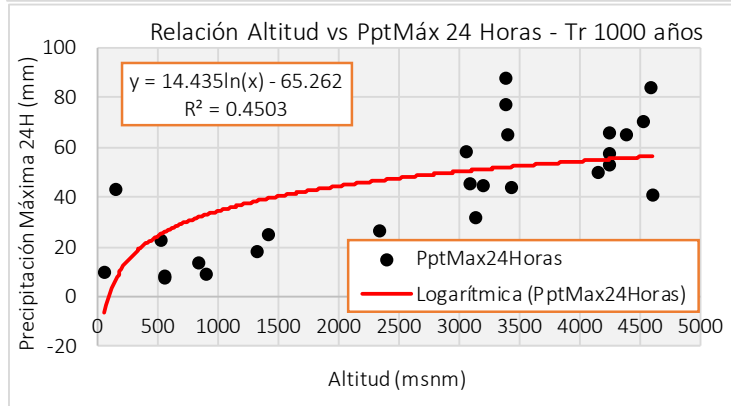
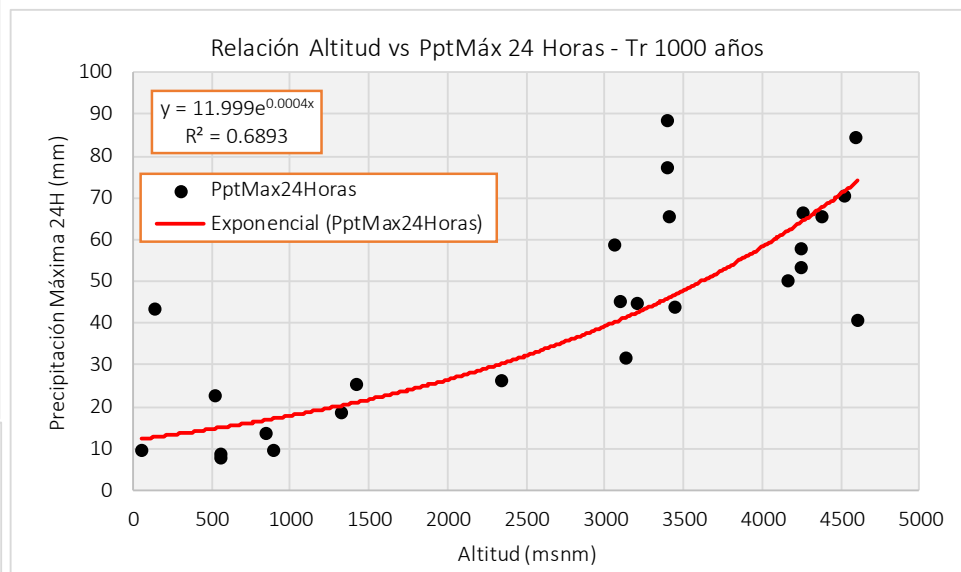
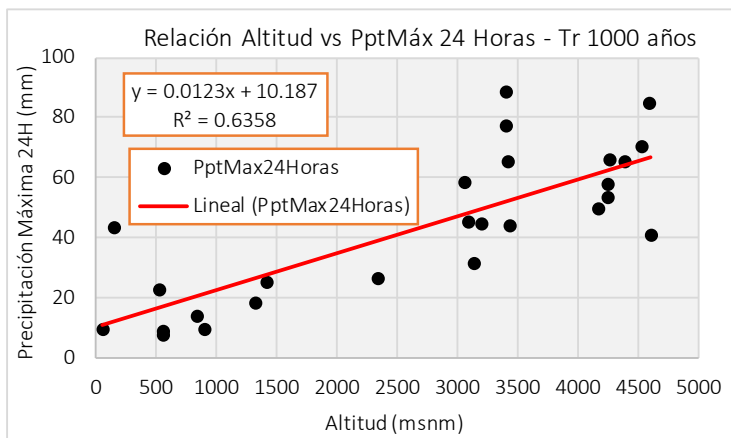


Gráfico N° 4.10 Estimación Gráfica de la Gradiente de Precipitación Máxima 24 horas – Tr 1000 años



Cuadro N° 4.3 Precipitación Máxima 24 horas en la Región Tacna

Altitud m.s.n.m.	Precipitación Máxima 24 horas para diferentes Periodos de Retorno (mm)								
	2	5	10	25	50	100	200	500	1000
0	1.66	3.24	4.34	5.77	6.87	7.99	9.14	10.73	12.00
200	1.88	3.60	4.80	6.34	7.51	8.70	9.94	11.65	12.97
400	2.13	4.02	5.30	6.97	8.22	9.49	10.81	12.65	14.02
600	2.41	4.47	5.86	7.65	9.00	10.34	11.76	13.73	15.16
800	2.73	4.98	6.47	8.41	9.84	11.27	12.79	14.90	16.39
1000	3.09	5.55	7.15	9.24	10.77	12.28	13.91	16.17	17.72
1200	3.50	6.19	7.91	10.15	11.79	13.38	15.13	17.55	19.16
1400	3.97	6.89	8.74	11.15	12.90	14.58	16.46	19.05	20.71
1600	4.49	7.68	9.66	12.25	14.11	15.89	17.90	20.68	22.39
1800	5.08	8.55	10.67	13.45	15.44	17.32	19.47	22.45	24.21
2000	5.75	9.53	11.80	14.78	16.89	18.87	21.17	24.37	26.18
2200	6.51	10.61	13.04	16.24	18.48	20.57	23.03	26.45	28.30
2400	7.37	11.82	14.41	17.84	20.22	22.42	25.04	28.71	30.59
2600	8.34	13.17	15.92	19.60	22.13	24.43	27.24	31.17	33.08
2800	9.45	14.68	17.60	21.53	24.21	26.62	29.63	33.83	35.76
3000	10.69	16.35	19.45	23.65	26.49	29.01	32.22	36.72	38.66
3200	12.11	18.21	21.49	25.98	28.99	31.62	35.05	39.86	41.80
3400	13.70	20.29	23.75	28.54	31.72	34.46	38.12	43.26	45.19
3600	15.51	22.61	26.25	31.35	34.71	37.55	41.46	46.96	48.85
3800	17.56	25.18	29.01	34.44	37.97	40.93	45.09	50.97	52.82
4000	19.88	28.06	32.06	37.84	41.55	44.60	49.04	55.33	57.10
4200	22.50	31.26	35.44	41.57	45.46	48.61	53.34	60.06	61.73
4400	25.47	34.82	39.16	45.66	49.74	52.97	58.01	65.19	66.74
4600	28.84	38.79	43.28	50.16	54.43	57.73	63.10	70.76	72.16
4800	32.64	43.22	47.83	55.11	59.55	62.91	68.63	76.81	78.01
5000	36.95	48.14	52.86	60.54	65.16	68.56	74.64	83.37	84.34
5200	41.83	53.64	58.42	66.51	71.30	74.72	81.18	90.50	91.18
5400	47.35	59.75	64.57	73.06	78.01	81.43	88.29	98.23	98.58
5600	53.61	66.57	71.36	80.26	85.36	88.75	96.03	106.63	106.57
5800	60.68	74.16	78.86	88.17	93.40	96.72	104.44	115.74	115.22
6000	68.69	82.62	87.16	96.86	102.20	105.40	113.60	125.63	124.56

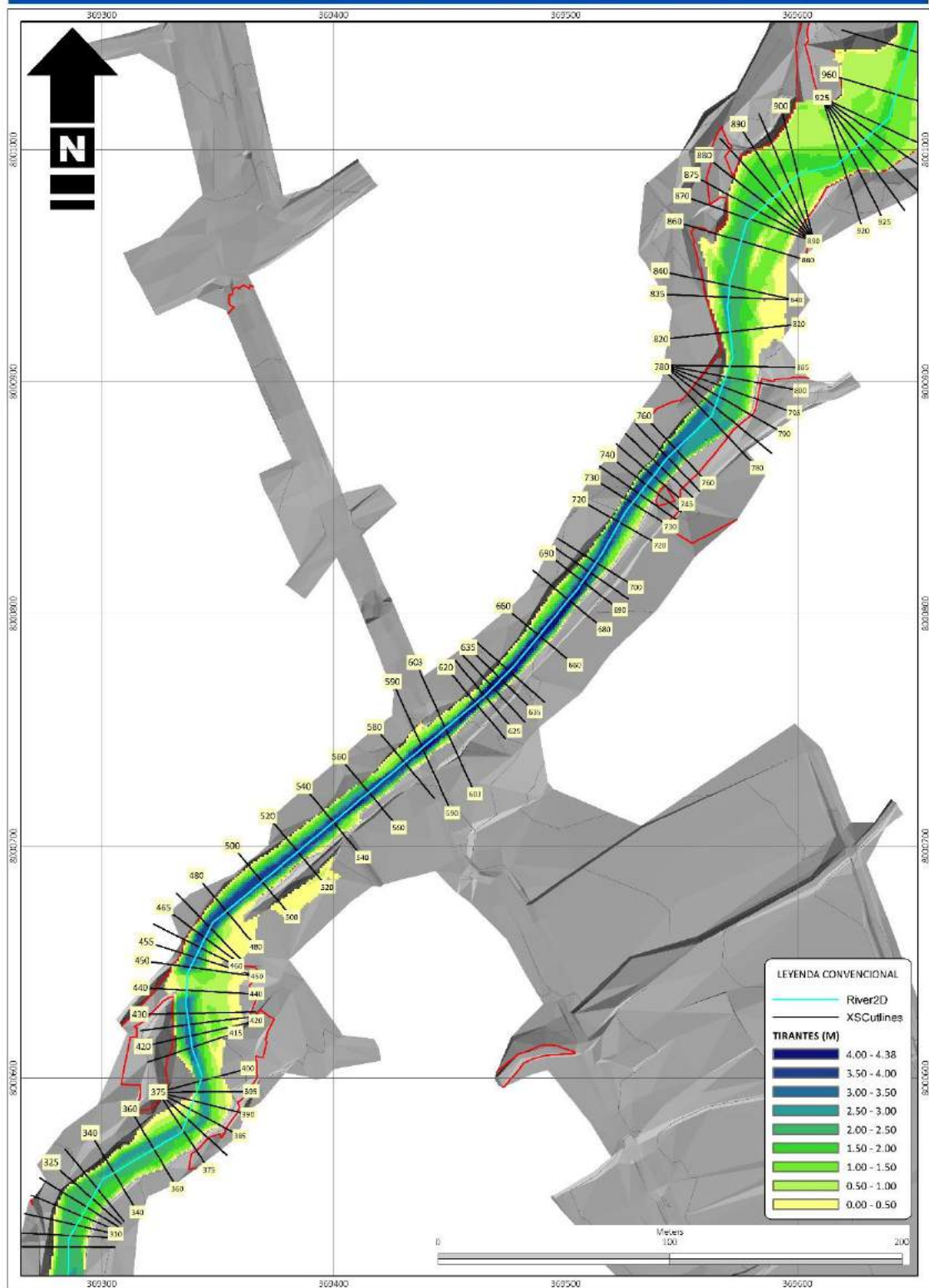
ANEXO II

RESULTADOS DEL MODELAMIENTO HIDRÁULICO HEC RAS



Figura N° 4.1 Polígono de Inundación – Tr 200 años – Sin Proyecto

MODELAMIENTO HIDRÁULICO - TR 200 AÑOS - SIN PROYECTO



Cuadro N° 4.4 Resultados del Modelo Hidráulico – Tr 200 años – Sin Proyecto

RIO	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	TIRANTE
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
RIO SECO	1200	Tr 200	56.85	455.64	459	456.95	459.04	0.001	0.87	65.12	26.28	0.18	3.36
RIO SECO	1185	Tr 200	56.85	456.05	458.99		459.02	0.001	0.76	74.87	31.18	0.16	2.94
RIO SECO	1180	Tr 200	56.85	456.15	458.99		459.02	0.001	0.75	75.46	32.42	0.16	2.84
RIO SECO	1175	Tr 200	56.85	456.21	458.98		459.01	0.001	0.77	74.3	32.42	0.16	2.77
RIO SECO	1170	Tr 200	56.85	456.2	458.98		459.01	0.001	0.79	71.54	32.29	0.17	2.78
RIO SECO	1160	Tr 200	56.85	456.2	458.96		458.99	0.002	0.86	66.39	34.56	0.2	2.76
RIO SECO	1140	Tr 200	56.85	455.59	458.74		458.92	0.008	1.88	30.19	15.62	0.43	3.15
RIO SECO	1135	Tr 200	56.85	455.52	458.68		458.88	0.008	1.97	28.92	13.36	0.43	3.16
RIO SECO	1130	Tr 200	56.85	455.17	458.53		458.82	0.013	2.36	24.08	10.33	0.49	3.36
RIO SECO	1125	Tr 200	56.85	454.99	458.41		458.74	0.016	2.57	22.13	8.96	0.52	3.42
RIO SECO	1120	Tr 200	56.85	454.98	458.2		458.64	0.022	2.94	19.35	8.49	0.62	3.22
RIO SECO	1115	Tr 200	56.85	454.97	457.9		458.49	0.033	3.39	16.79	8.18	0.75	2.93
RIO SECO	1100	Tr 200	56.85	454.98	457.47		458	0.030	3.21	17.7	10.12	0.78	2.49
RIO SECO	1080	Tr 200	56.85	454.87	457.21		457.49	0.016	2.36	24.07	14.65	0.59	2.34
RIO SECO	1060	Tr 200	56.85	454.76	456.83	456.41	457.14	0.020	2.47	23.01	14.82	0.63	2.07
RIO SECO	1055	Tr 200	56.85	454.69	456.36	456.34	456.96	0.049	3.44	16.51	13.21	0.98	1.67
RIO SECO	1050	Tr 200	56.85	454.62	456.68		456.75	0.004	1.11	51.16	37.28	0.3	2.06
RIO SECO	1045	Tr 200	56.85	454.55	456.68		456.73	0.002	0.89	63.78	38.9	0.22	2.13
RIO SECO	1040	Tr 200	56.85	454.52	456.61		456.7	0.006	1.32	42.91	32.23	0.37	2.09
RIO SECO	1035	Tr 200	56.85	454.53	456.45		456.65	0.012	1.96	29	19.57	0.51	1.92
RIO SECO	1030	Tr 200	56.85	454.54	456.45		456.58	0.008	1.58	35.93	23.84	0.41	1.91
RIO SECO	1020	Tr 200	56.85	454.56	456.43		456.51	0.005	1.23	46.15	30.31	0.32	1.87
RIO SECO	1000	Tr 200	56.85	454.24	456.18		456.36	0.012	1.85	30.65	23.24	0.52	1.94
RIO SECO	980	Tr 200	56.85	454.04	455.59		455.95	0.034	2.66	21.4	20.43	0.83	1.55
RIO SECO	960	Tr 200	56.85	453.85	455.38		455.5	0.012	1.55	36.57	36.6	0.5	1.53
RIO SECO	945	Tr 200	56.85	453.57	455.25		455.33	0.009	1.21	47.08	55.76	0.42	1.68
RIO SECO	940	Tr 200	56.85	453.6	455.2		455.28	0.007984	1.31	43.34	40.79	0.41	1.6
RIO SECO	935	Tr 200	56.85	453.47	455.15		455.24	0.008015	1.33	42.69	39.16	0.41	1.68
RIO SECO	930	Tr 200	56.85	453.36	455.11		455.2	0.007997	1.36	41.69	36.63	0.41	1.75
RIO SECO	925	Tr 200	56.85	453.31	454.98		455.14	0.015989	1.77	32.21	32.18	0.56	1.67
RIO SECO	920	Tr 200	56.85	453.29	454.92		455.06	0.014291	1.69	33.55	32.98	0.54	1.63
RIO SECO	900	Tr 200	56.85	453.2	454.75		454.84	0.007907	1.32	43.06	39.88	0.41	1.55
RIO SECO	895	Tr 200	56.85	453.16	454.69		454.79	0.009145	1.44	39.55	35.71	0.44	1.53
RIO SECO	890	Tr 200	56.85	453.06	454.68		454.75	0.005373	1.2	47.25	37.21	0.34	1.62
RIO SECO	885	Tr 200	56.85	452.77	454.66		454.72	0.004319	1.12	50.8	37.93	0.31	1.89
RIO SECO	880	Tr 200	56.85	452.51	454.63		454.7	0.00468	1.18	48.11	34.99	0.32	2.12
RIO SECO	875	Tr 200	56.85	452.28	454.6		454.67	0.005144	1.24	46.02	33.51	0.34	2.32
RIO SECO	870	Tr 200	56.85	452.27	454.55		454.65	0.006213	1.36	41.8	29.99	0.37	2.28
RIO SECO	860	Tr 200	56.85	452.23	454.49		454.58	0.006366	1.35	42.18	31.52	0.37	2.26
RIO SECO	840	Tr 200	56.85	451.93	454.35		454.44	0.007487	1.36	41.82	35.22	0.4	2.42
RIO SECO	835	Tr 200	56.85	451.5	454.27		454.4	0.009698	1.59	35.73	28.22	0.45	2.77
RIO SECO	820	Tr 200	56.85	451.54	454.03		454.21	0.016252	1.86	30.52	28.37	0.57	2.49
RIO SECO	805	Tr 200	56.85	451.12	453.55		453.9	0.022795	2.63	21.61	14.65	0.69	2.43
RIO SECO	800	Tr 200	56.85	451.04	453.53		453.79	0.013328	2.23	25.5	14.64	0.54	2.49
RIO SECO	795	Tr 200	56.85	450.93	453.55		453.71	0.007322	1.77	32.16	16.63	0.41	2.62
RIO SECO	790	Tr 200	56.85	450.79	453.56		453.67	0.004488	1.45	39.09	18.69	0.32	2.77
RIO SECO	785	Tr 200	56.85	450.61	453.55		453.64	0.003402	1.35	42.18	17.52	0.28	2.94
RIO SECO	780	Tr 200	56.85	450.41	453.54		453.63	0.003227	1.33	42.7	16.82	0.27	3.13

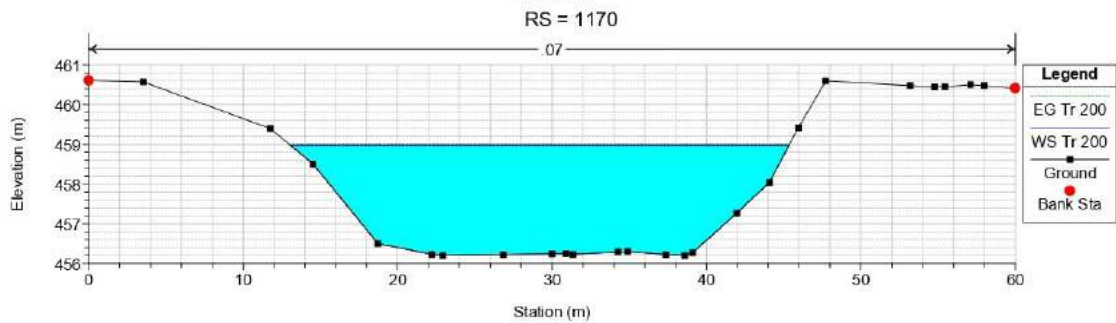
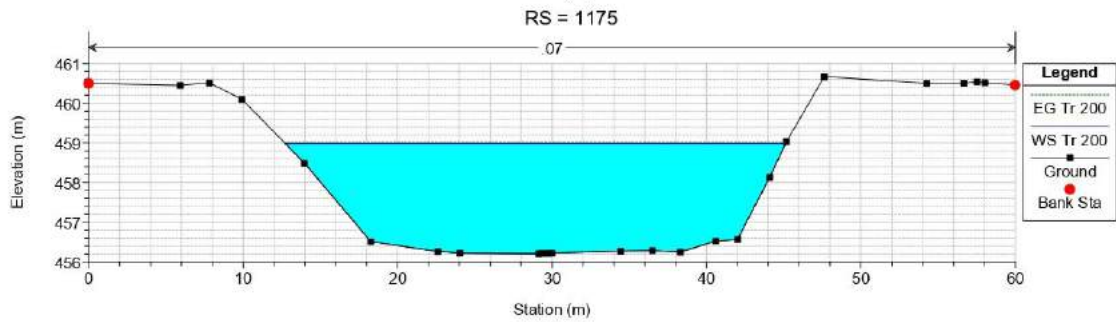
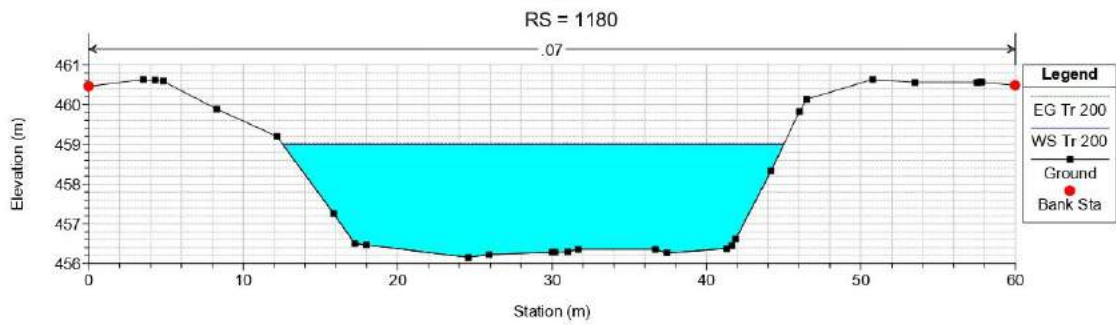
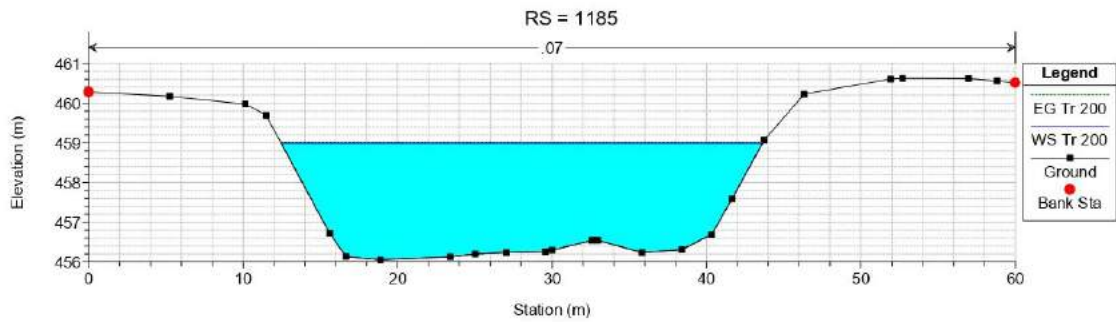
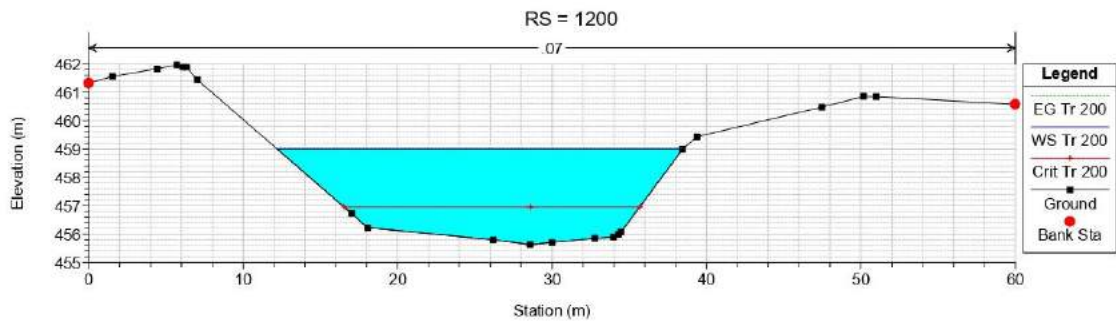
RIO	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	TIRANTE
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
RIO SECO	760	Tr 200	56.85	449.82	453.37		453.53	0.006033	1.8	31.54	11.6	0.35	3.55
RIO SECO	755	Tr 200	56.85	449.65	453.31		453.5	0.006969	1.89	30.01	11.07	0.37	3.66
RIO SECO	750	Tr 200	56.85	449.44	453.26		453.46	0.008149	2	28.48	10.49	0.39	3.82
RIO SECO	745	Tr 200	56.85	449.37	453.22		453.42	0.007438	1.94	29.36	10.84	0.38	3.85
RIO SECO	740	Tr 200	56.85	449.33	453.16		453.37	0.008659	2.04	27.92	10.61	0.4	3.83
RIO SECO	735	Tr 200	56.85	449.3	453.09		453.32	0.010222	2.14	26.52	10.52	0.43	3.79
RIO SECO	730	Tr 200	56.85	449.27	453.03		453.27	0.010989	2.18	26.13	11	0.45	3.76
RIO SECO	720	Tr 200	56.85	449.14	452.92		453.16	0.011185	2.16	26.26	11.74	0.46	3.78
RIO SECO	700	Tr 200	56.85	448.74	452.74		452.95	0.008925	2.05	27.76	11.43	0.42	4
RIO SECO	695	Tr 200	56.85	448.68	452.71		452.91	0.007746	1.97	28.8	11	0.39	4.03
RIO SECO	690	Tr 200	56.85	448.62	452.67		452.87	0.007629	1.96	29.06	11.1	0.39	4.05
RIO SECO	680	Tr 200	56.85	448.52	452.56		452.78	0.009571	2.05	27.67	11.8	0.43	4.04
RIO SECO	660	Tr 200	56.85	448.11	452.4		452.6	0.008107	1.99	28.62	11.09	0.39	4.29
RIO SECO	640	Tr 200	56.85	447.95	452.19		452.42	0.009545	2.13	26.69	9.63	0.41	4.24
RIO SECO	635	Tr 200	56.85	447.89	452.11		452.37	0.011196	2.25	25.22	8.87	0.43	4.22
RIO SECO	630	Tr 200	56.85	447.76	452.07		452.31	0.009516	2.15	26.43	9.17	0.4	4.31
RIO SECO	625	Tr 200	56.85	447.62	451.93		452.24	0.014057	2.47	22.99	8.73	0.49	4.31
RIO SECO	620	Tr 200	56.85	447.44	451.74		452.15	0.022147	2.83	20.08	8.31	0.58	4.3
RIO SECO	603	Tr 200	56.85	447.61	451.56		451.82	0.012708	2.27	25.02	11.1	0.48	3.95
RIO SECO	590	Tr 200	56.85	447.05	451.48		451.66	0.008752	1.88	30.29	14.19	0.41	4.43
RIO SECO	580	Tr 200	56.85	447.22	451.19		451.53	0.018135	2.55	22.33	10.6	0.56	3.97
RIO SECO	560	Tr 200	56.85	447.05	451.02		451.25	0.008917	2.09	27.22	10.14	0.41	3.97
RIO SECO	540	Tr 200	56.85	446.9	450.84		451.06	0.009983	2.09	27.26	12.03	0.44	3.94
RIO SECO	520	Tr 200	56.85	446.79	450.66		450.84	0.010597	1.9	29.9	16.9	0.46	3.87
RIO SECO	500	Tr 200	56.85	446.66	450.44		450.61	0.012183	1.82	31.28	22.61	0.49	3.78
RIO SECO	480	Tr 200	56.85	446.43	450.15		450.33	0.016079	1.89	30.09	25.54	0.56	3.72
RIO SECO	470	Tr 200	56.85	446.37	450.03		450.18	0.011981	1.74	32.65	25.09	0.49	3.66
RIO SECO	465	Tr 200	56.85	446.37	449.95		450.12	0.012734	1.84	30.92	22.64	0.5	3.58
RIO SECO	460	Tr 200	56.85	446.38	449.85		450.05	0.013592	1.97	28.81	19.78	0.52	3.47
RIO SECO	455	Tr 200	56.85	446.35	449.79		449.97	0.01506	1.89	30.03	23.8	0.54	3.44
RIO SECO	450	Tr 200	56.85	446.4	449.8		449.9	0.006017	1.41	40.37	26.15	0.36	3.4
RIO SECO	440	Tr 200	56.85	447.8	449.37	449.37	449.74	0.056346	2.68	21.17	29.49	1.01	1.57
RIO SECO	430	Tr 200	56.85	445.92	449.11	448.26	449.23	0.007142	1.48	38.38	25.34	0.38	3.19
RIO SECO	425	Tr 200	56.85	445.75	449.09		449.19	0.006321	1.42	40	25.28	0.36	3.34
RIO SECO	420	Tr 200	56.85	445.7	449.06		449.16	0.005819	1.38	41.18	25.83	0.35	3.36
RIO SECO	415	Tr 200	56.85	445.64	448.96		449.11	0.010287	1.74	32.67	22.48	0.46	3.32
RIO SECO	400	Tr 200	56.85	445.61	448.48		448.86	0.024852	2.75	20.65	12.52	0.68	2.87
RIO SECO	395	Tr 200	56.85	445.58	448.37		448.73	0.026717	2.66	21.34	15.15	0.72	2.79
RIO SECO	390	Tr 200	56.85	445.5	448.23		448.58	0.029337	2.64	21.55	17.29	0.75	2.73
RIO SECO	385	Tr 200	56.85	445.37	448.17		448.44	0.02115	2.3	24.69	19.49	0.65	2.8
RIO SECO	380	Tr 200	56.85	445.36	447.94		448.31	0.027214	2.66	21.33	16.21	0.74	2.58
RIO SECO	375	Tr 200	56.85	445.37	447.92		448.17	0.017073	2.22	25.57	17.97	0.6	2.55
RIO SECO	360	Tr 200	56.85	445.13	447.78		447.95	0.009668	1.84	30.91	19.3	0.46	2.65
RIO SECO	340	Tr 200	56.85	444.89	447.49		447.73	0.012357	2.19	25.97	14.37	0.52	2.6
RIO SECO	330	Tr 200	56.85	444.91	447.4		447.61	0.010504	2.02	28.11	15.62	0.48	2.49
RIO SECO	325	Tr 200	56.85	444.93	447.37		447.55	0.008678	1.86	30.6	16.88	0.44	2.44
RIO SECO	320	Tr 200	56.85	444.92	447.35		447.5	0.007258	1.71	33.22	18.31	0.41	2.43
RIO SECO	315	Tr 200	56.85	444.78	447.27		447.45	0.009881	1.9	29.89	17.85	0.47	2.49
RIO SECO	310	Tr 200	56.85	444.73	447.16		447.39	0.013286	2.13	26.63	16.66	0.54	2.43

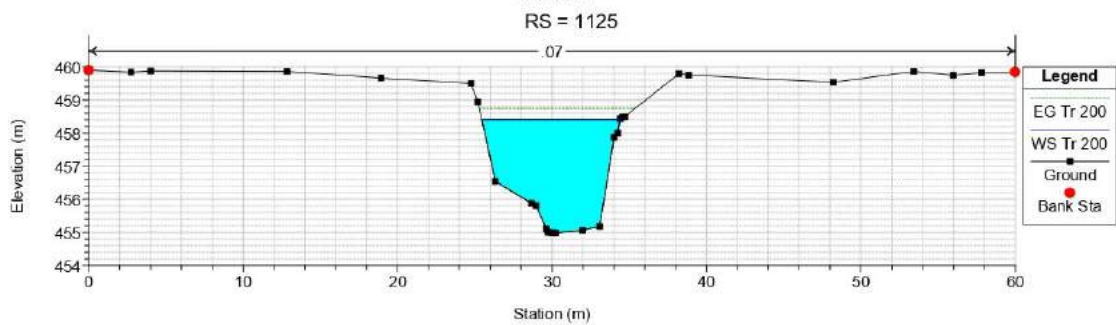
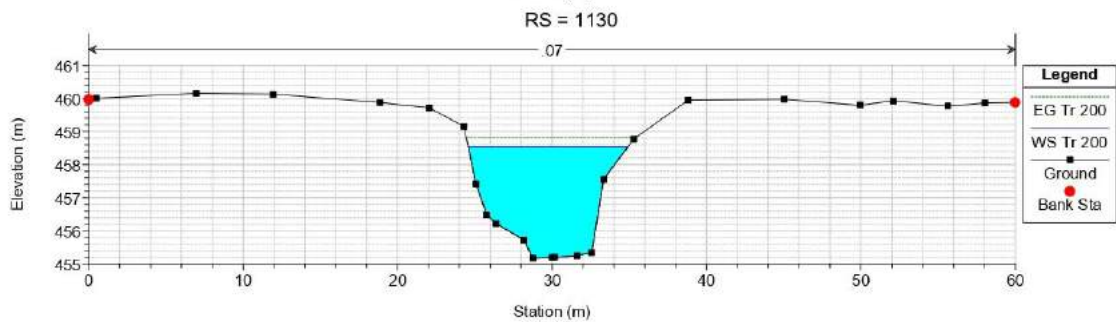
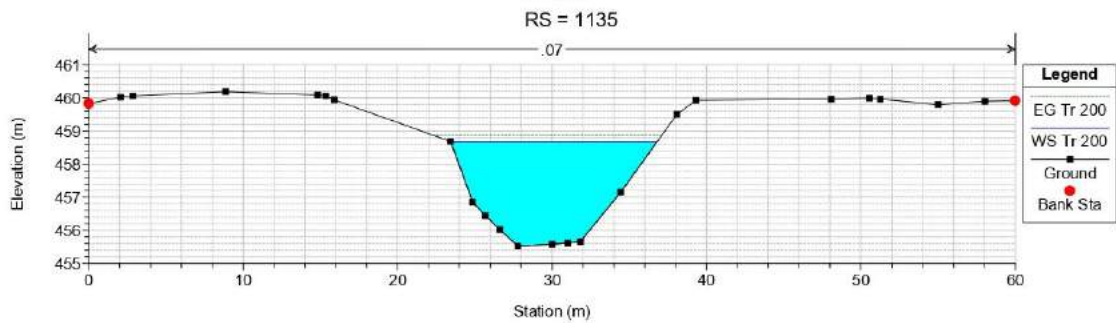
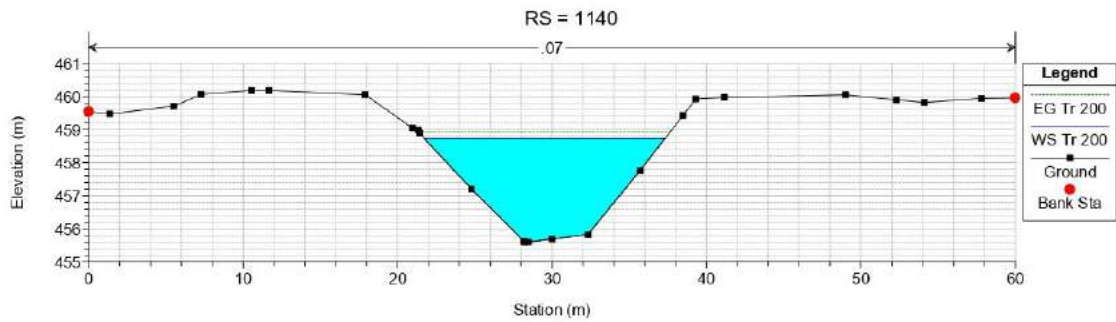
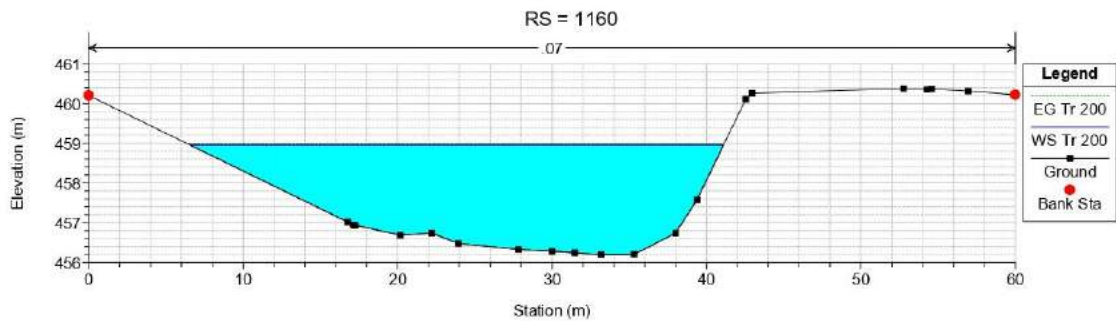


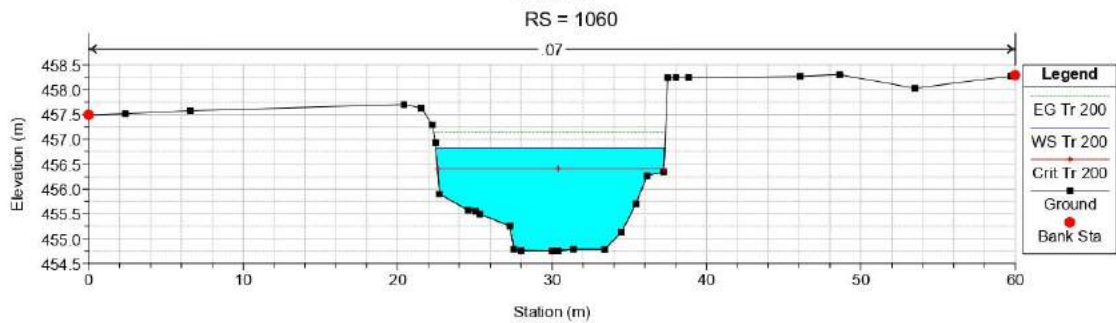
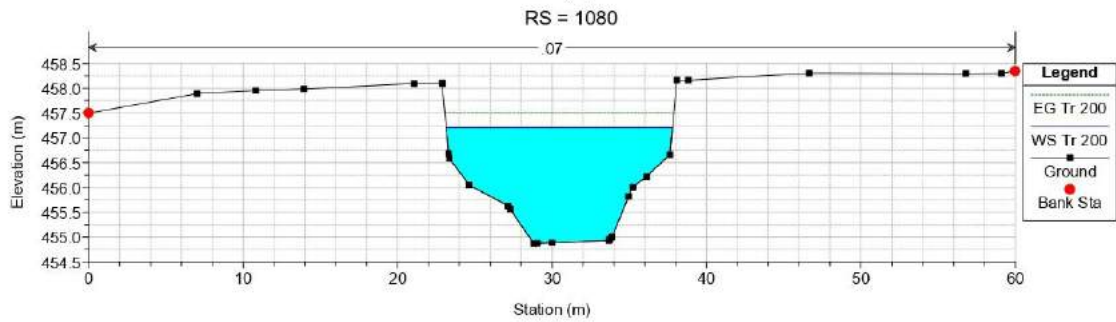
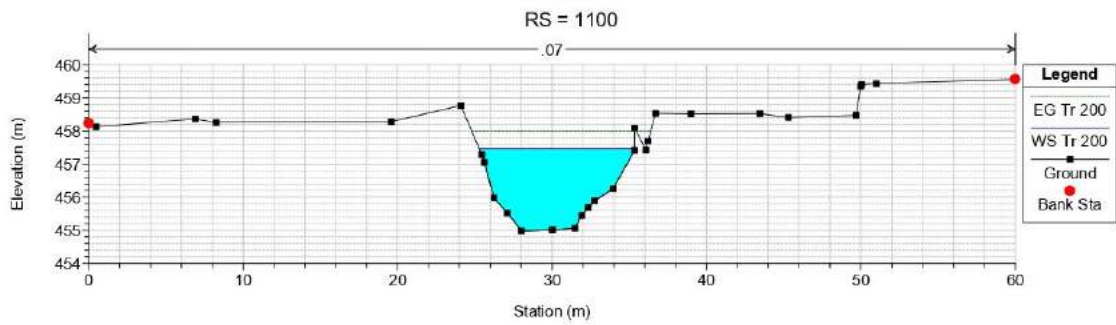
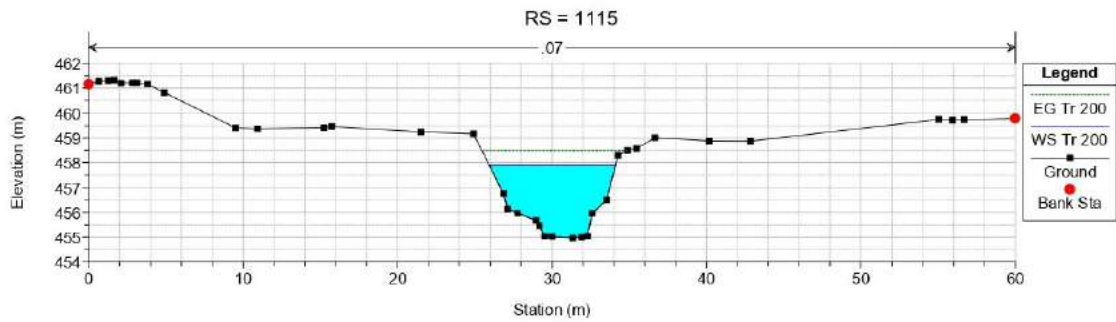
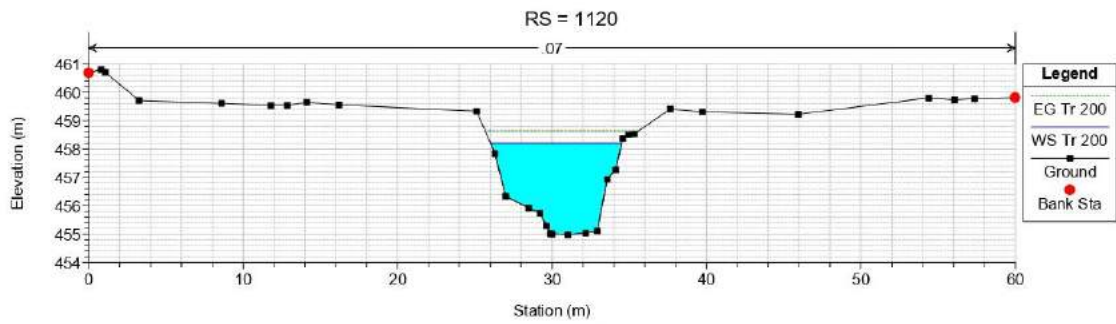
DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DEL TRAMO
PUENTE INTERSECCIÓN RÍO SECO PARA MITIGAR
INUNDACIONES EN EL VALLE 2000, TACNA - 2021

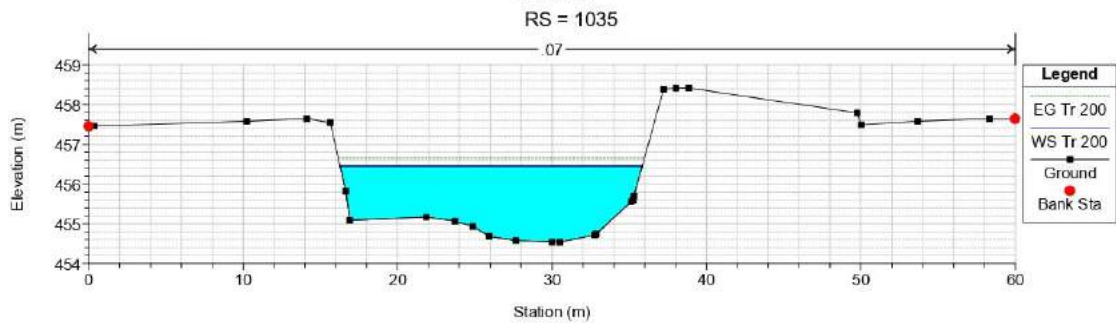
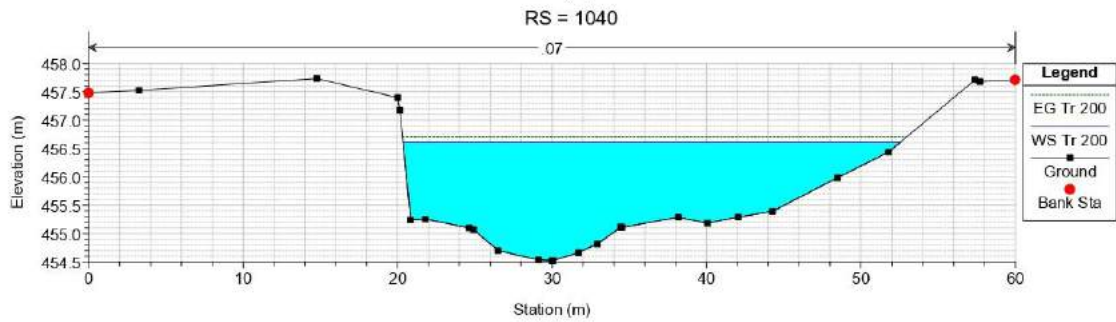
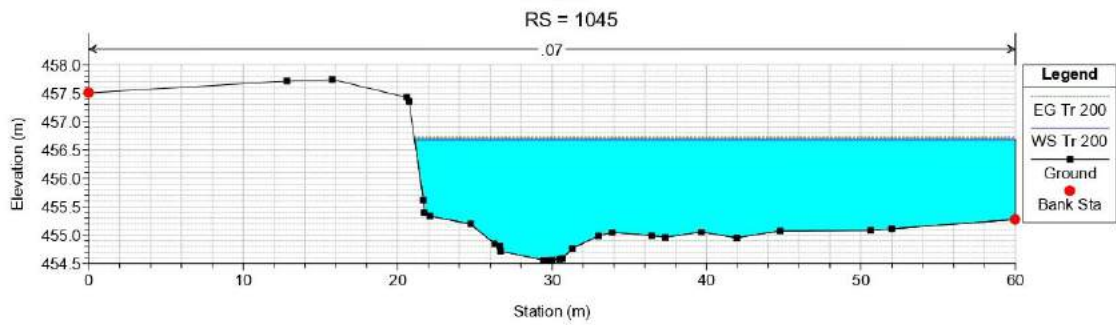
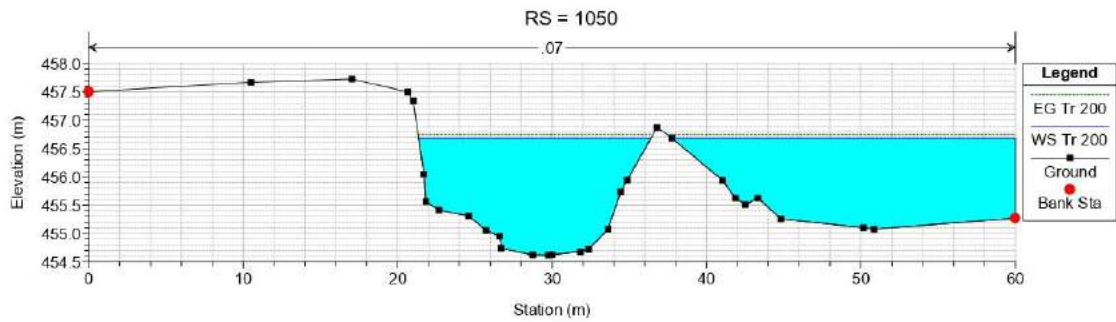
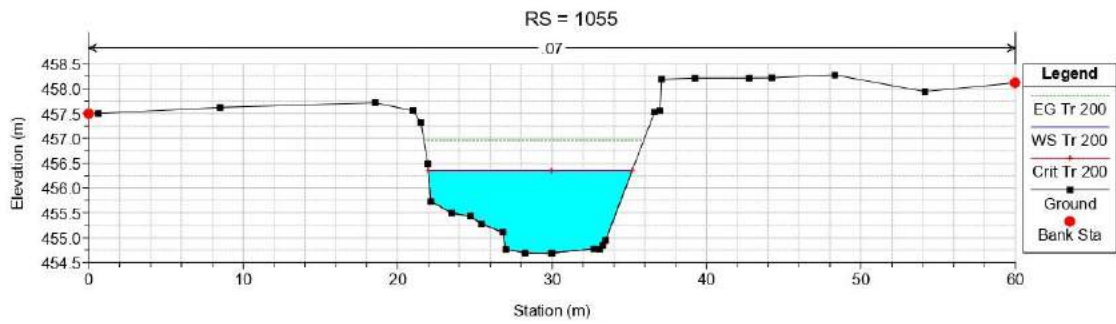
ESTUDIO DE
HIDROLOGIA E
HIDRÁULICA

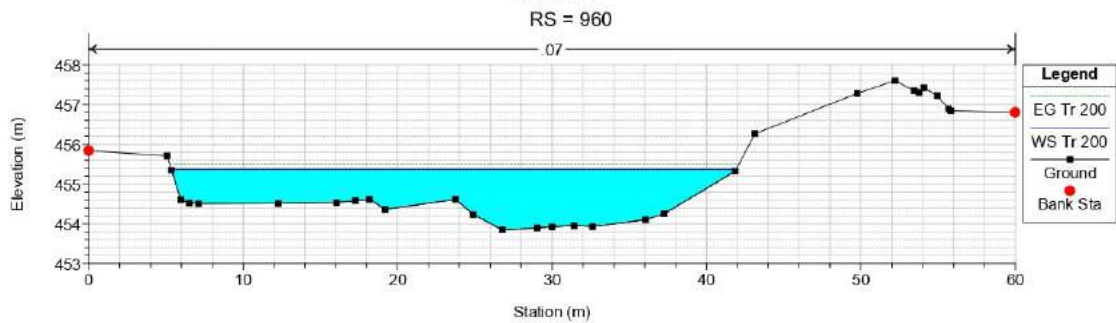
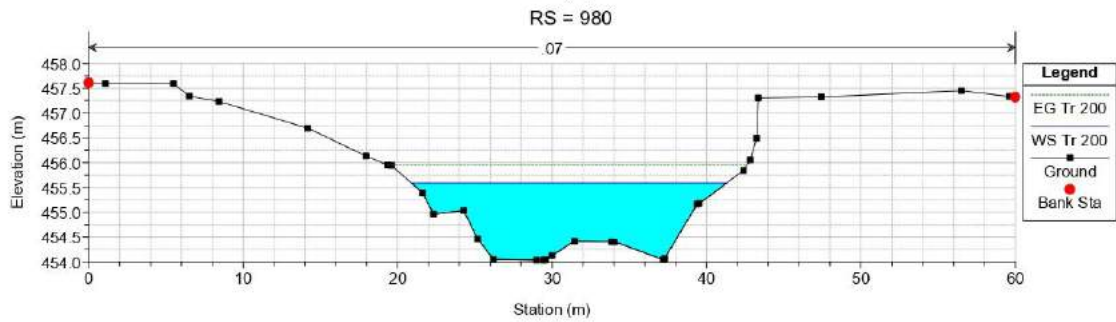
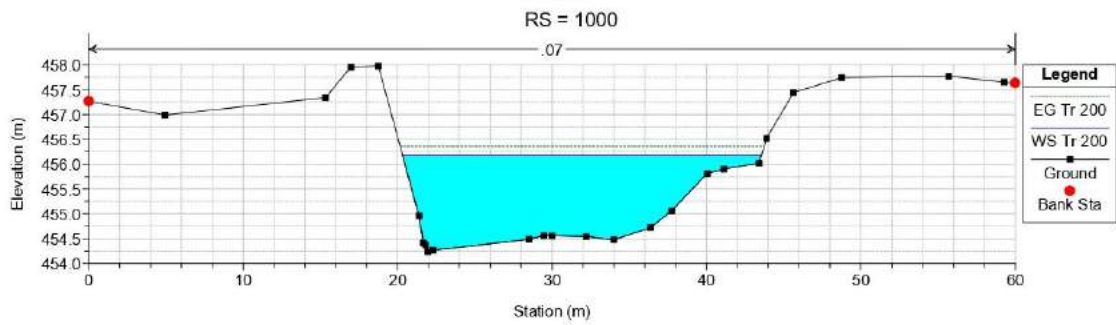
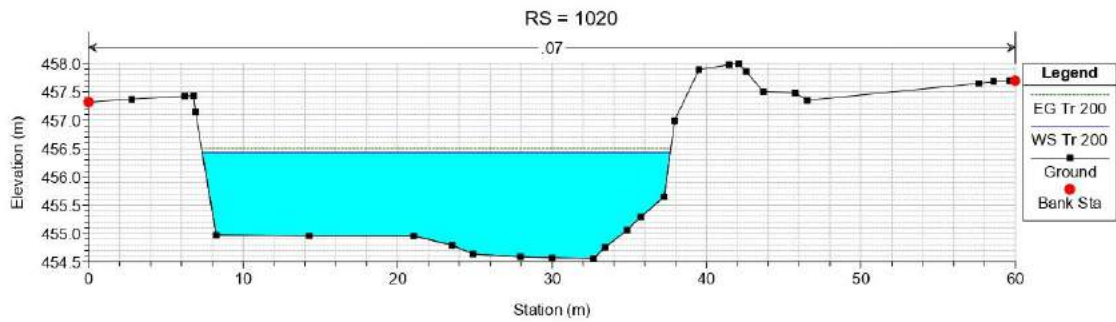
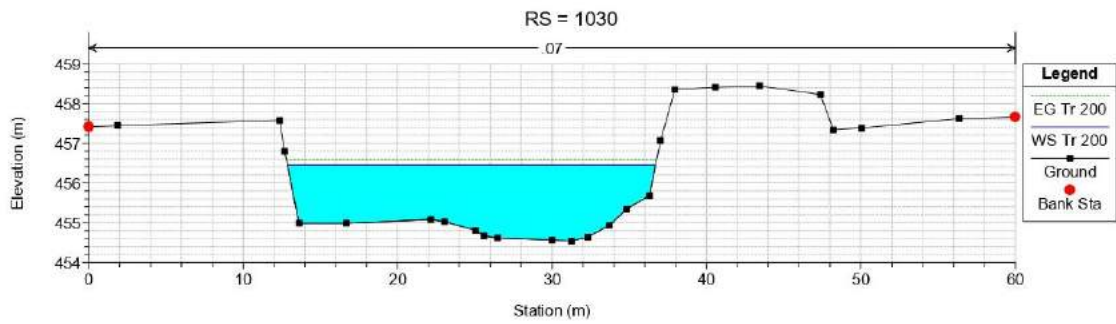
RIO	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	TIRANTE
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
RIO SECO	305	Tr 200	56.85	444.73	447.07		447.32	0.014109	2.24	25.34	14.93	0.55	2.34
RIO SECO	300	Tr 200	56.85	444.7	447		447.25	0.013609	2.23	25.46	14.43	0.54	2.3
RIO SECO	280	Tr 200	56.85	444.07	446.86		447.03	0.007575	1.81	31.48	15.54	0.41	2.79
RIO SECO	260	Tr 200	56.85	443.8	446.51		446.81	0.015195	2.39	23.74	13.14	0.57	2.71
RIO SECO	240	Tr 200	56.85	443.59	446.24		446.51	0.013861	2.27	25.06	14.17	0.54	2.65
RIO SECO	235	Tr 200	56.85	443.55	446.19		446.43	0.013371	2.16	26.27	15.89	0.54	2.64
RIO SECO	230	Tr 200	56.85	443.59	446.08		446.36	0.015949	2.31	24.61	15.75	0.59	2.49
RIO SECO	225	Tr 200	56.85	443.6	445.99		446.28	0.015717	2.36	24.12	14.54	0.58	2.39
RIO SECO	220	Tr 200	56.85	443.53	445.91		446.2	0.015318	2.35	24.15	14.26	0.58	2.38
RIO SECO	215	Tr 200	56.85	443.45	445.84		446.12	0.015817	2.33	24.36	14.99	0.58	2.39
RIO SECO	210	Tr 200	56.85	443.37	445.76		446.04	0.016839	2.34	24.3	15.64	0.6	2.39
RIO SECO	200	Tr 200	56.85	443.24	445.66		445.89	0.011188	2.11	26.89	14.84	0.5	2.42
RIO SECO	185	Tr 200	56.85	443.06	445.65		445.73	0.005577	1.25	45.57	34.35	0.35	2.59
RIO SECO	180	Tr 200	56.85	442.98	445.57		445.69	0.009235	1.51	37.67	31.22	0.44	2.59
RIO SECO	175	Tr 200	56.85	442.81	445.53		445.64	0.007524	1.5	37.83	26.51	0.4	2.72
RIO SECO	170	Tr 200	56.85	442.64	445.5		445.6	0.006725	1.4	40.53	28.68	0.38	2.86
RIO SECO	160	Tr 200	56.85	443.09	445.34		445.51	0.01343	1.79	31.79	26.97	0.53	2.25
RIO SECO	135	Tr 200	56.85	442.15	445.05		445.2	0.010802	1.75	32.43	23.17	0.47	2.9
RIO SECO	120	Tr 200	56.85	442	444.63		444.97	0.019373	2.59	21.94	12.59	0.63	2.63
RIO SECO	115	Tr 200	56.85	441.86	444.64		444.87	0.010808	2.1	27.11	14.33	0.49	2.78
RIO SECO	100	Tr 200	56.85	441.75	444.63		444.72	0.004741	1.36	41.82	24.04	0.33	2.88
RIO SECO	80	Tr 200	56.85	441.39	444.43		444.58	0.010099	1.76	32.24	21.68	0.46	3.04
RIO SECO	60	Tr 200	56.85	440.95	444.19		444.37	0.011023	1.87	30.33	19.5	0.48	3.24
RIO SECO	55	Tr 200	56.85	440.86	444.1		444.31	0.013658	2.03	28.01	18.68	0.53	3.24
RIO SECO	50	Tr 200	56.85	440.86	444.04		444.24	0.012404	1.99	28.64	18.45	0.51	3.18
RIO SECO	40	Tr 200	56.85	440.87	443.93		444.12	0.010932	1.93	29.46	18.68	0.49	3.06
RIO SECO	20	Tr 200	56.85	440.46	443.78		443.91	0.008508	1.64	34.7	23.51	0.43	3.32
RIO SECO	0	Tr 200	56.85	440.35	442.8	442.8	443.51	0.052277	3.72	15.27	10.97	1.01	2.45

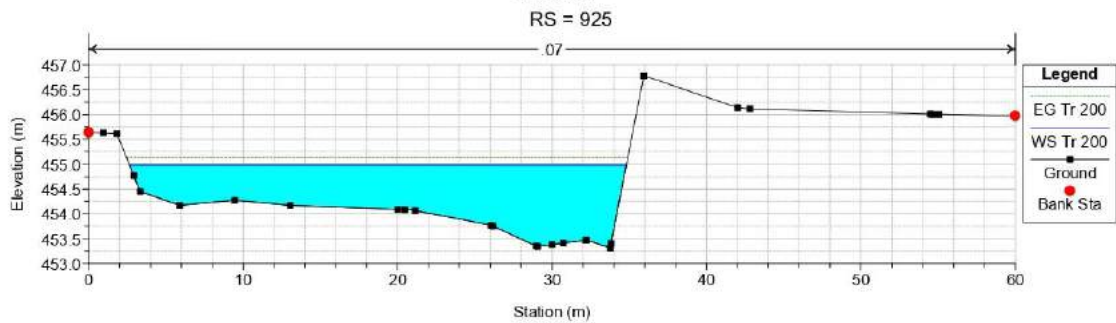
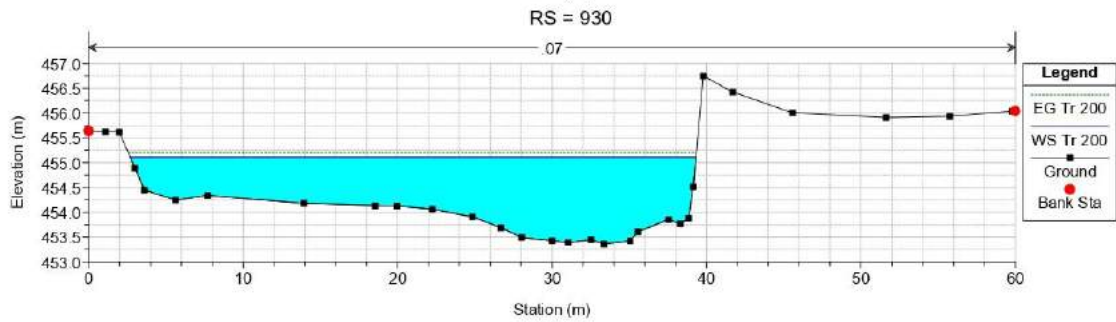
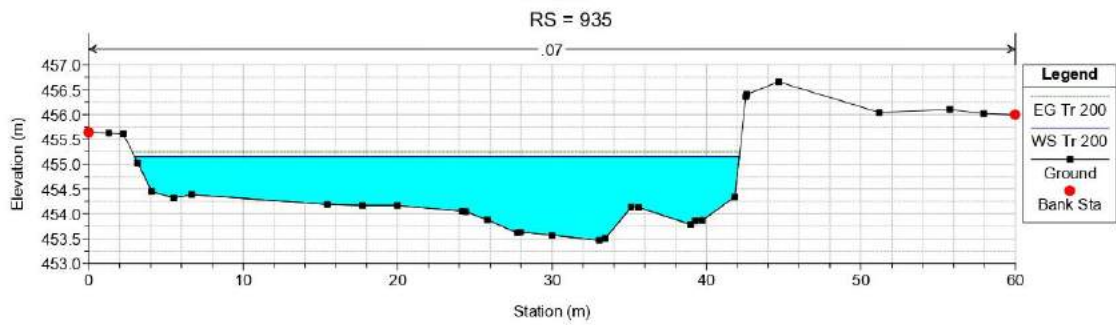
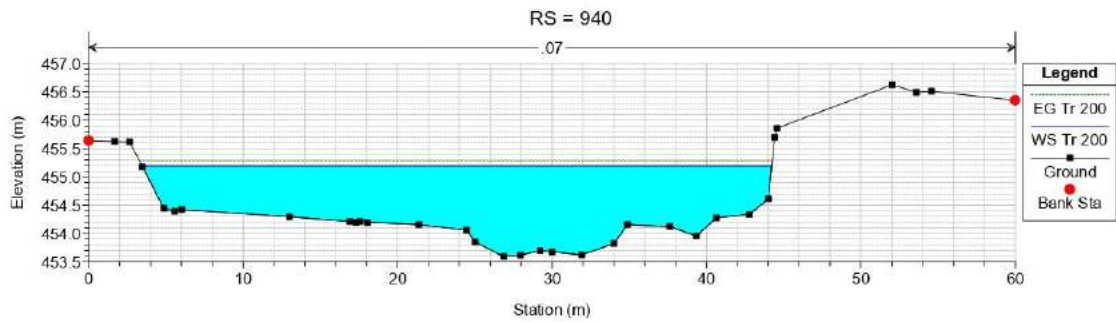
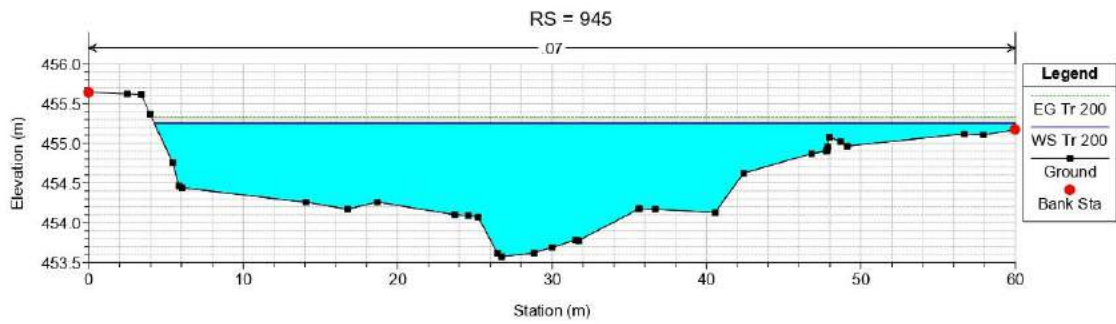


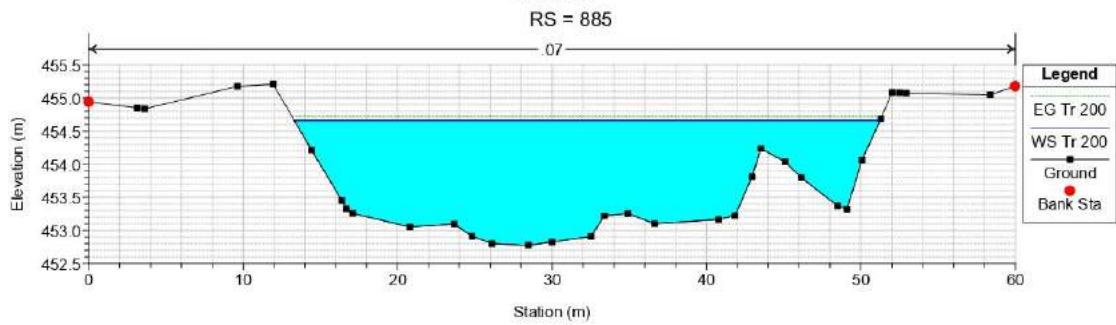
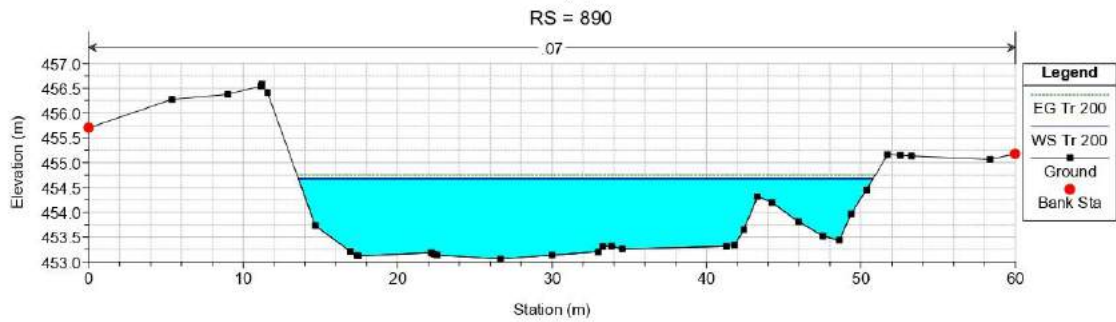
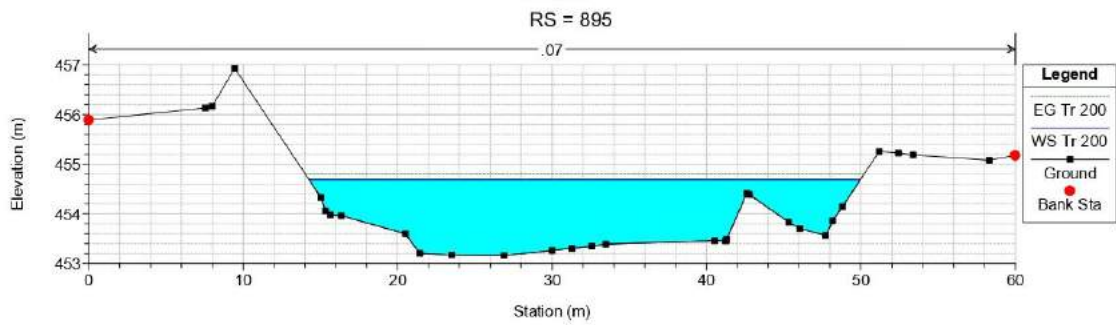
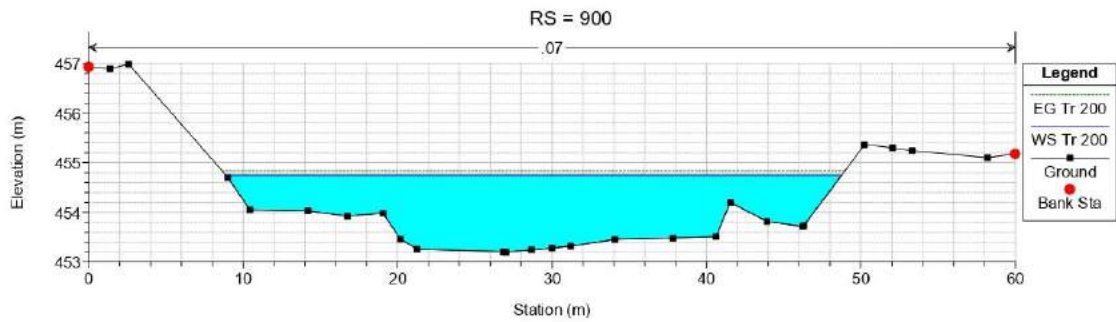
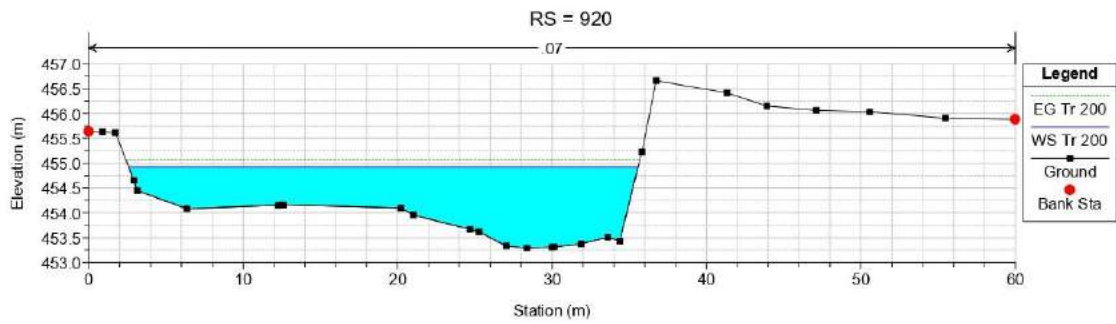


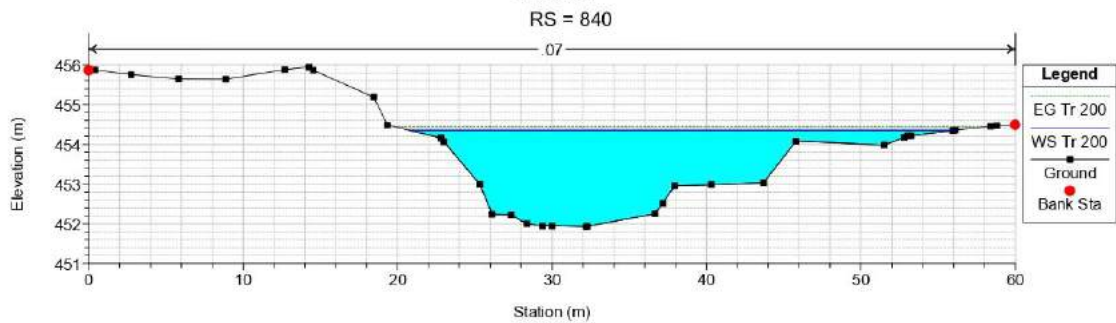
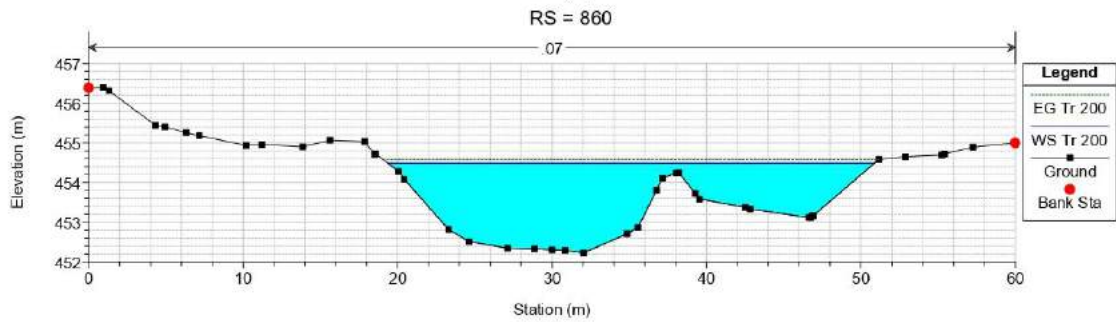
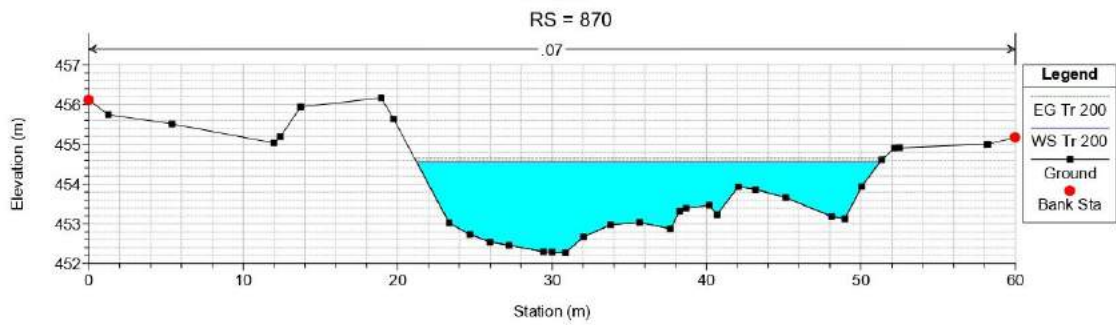
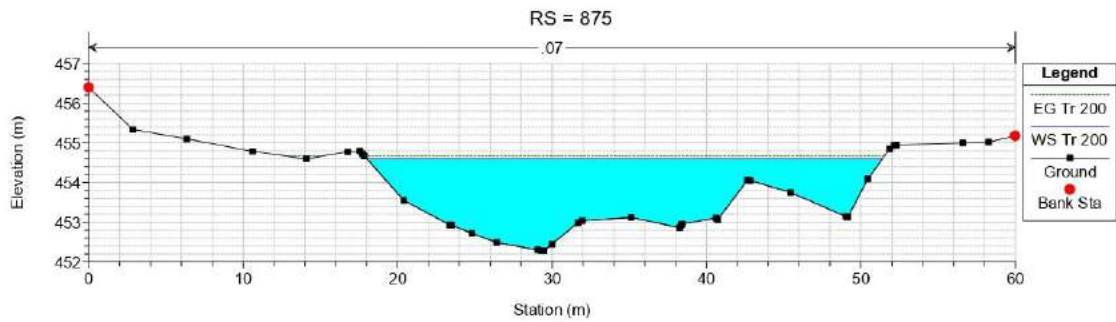
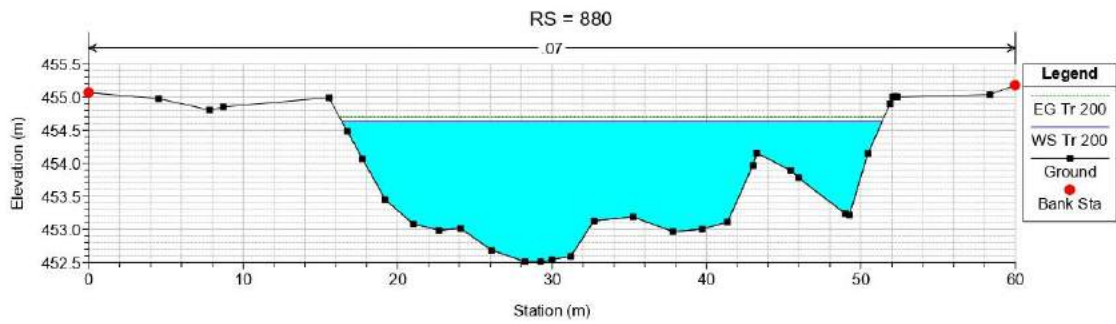


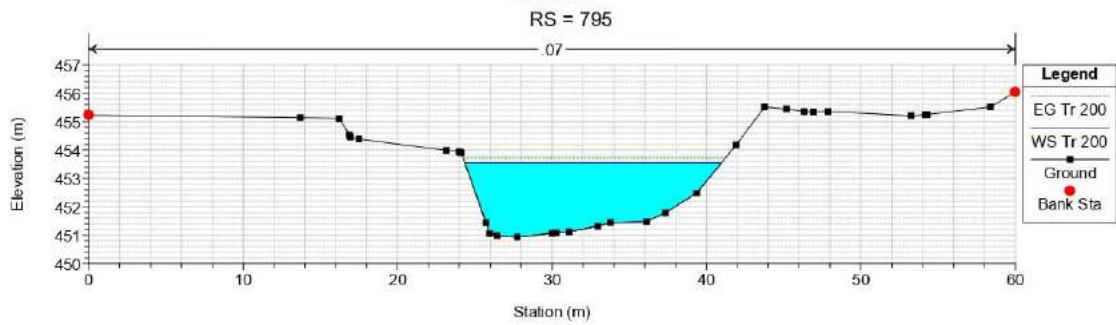
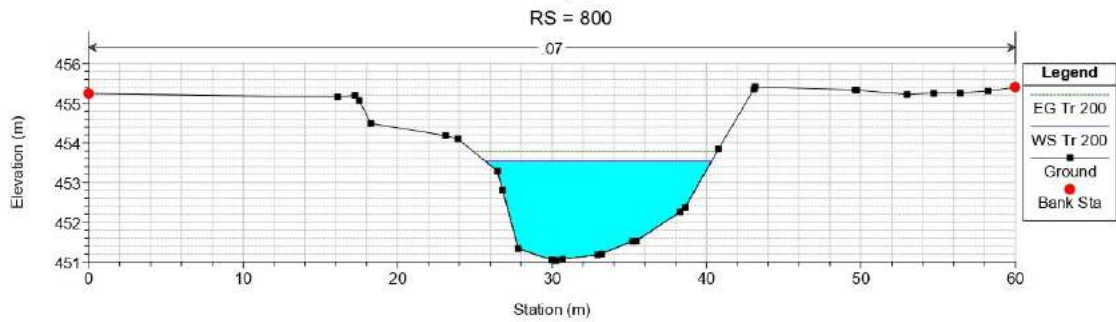
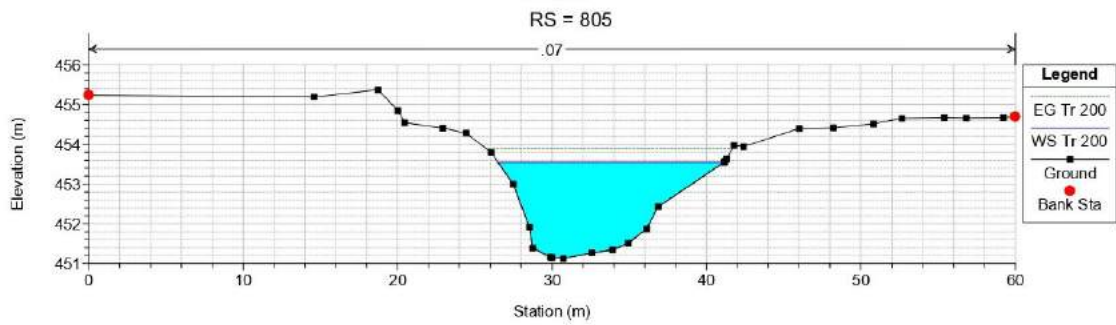
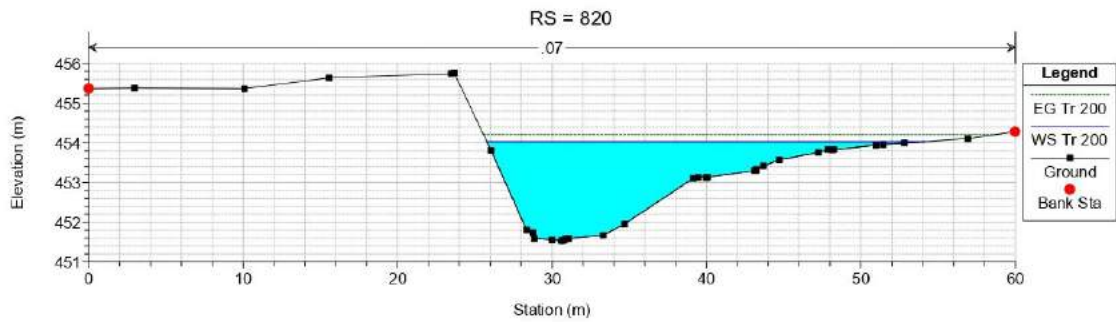
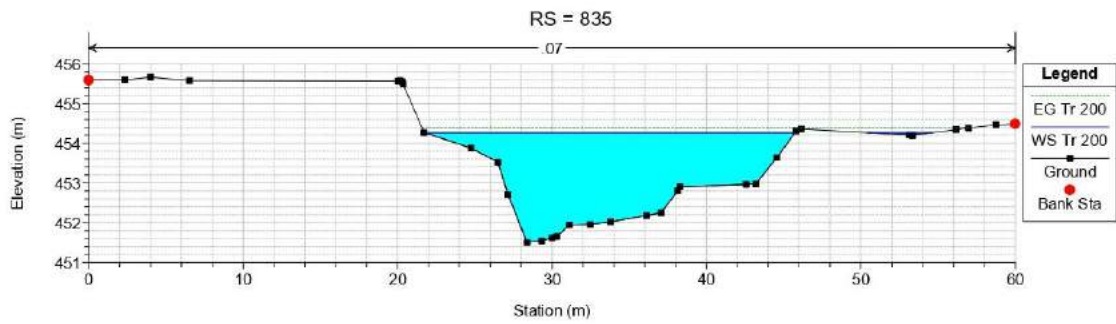


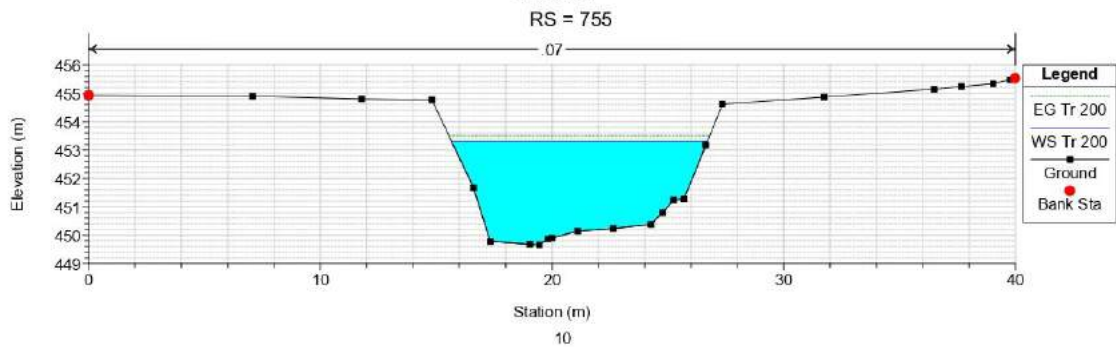
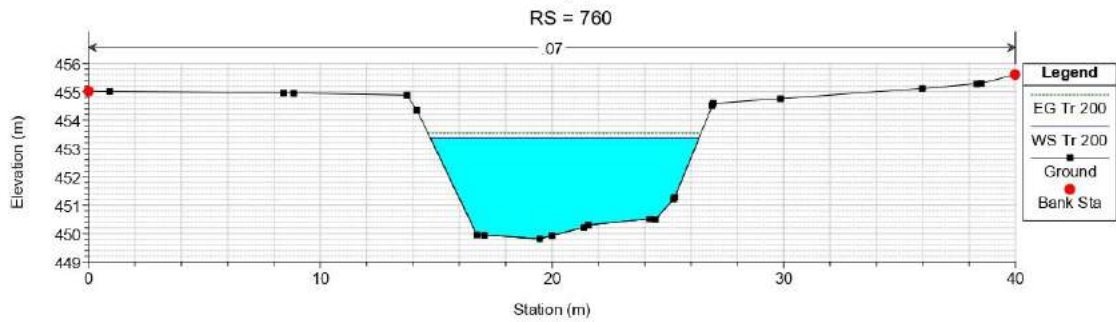
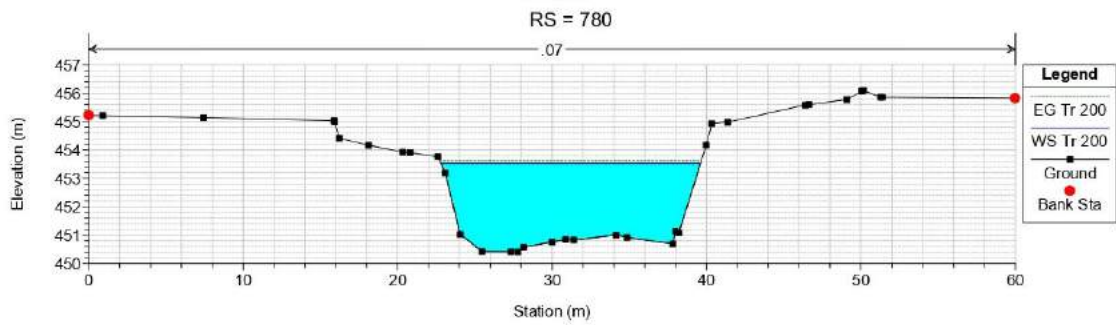
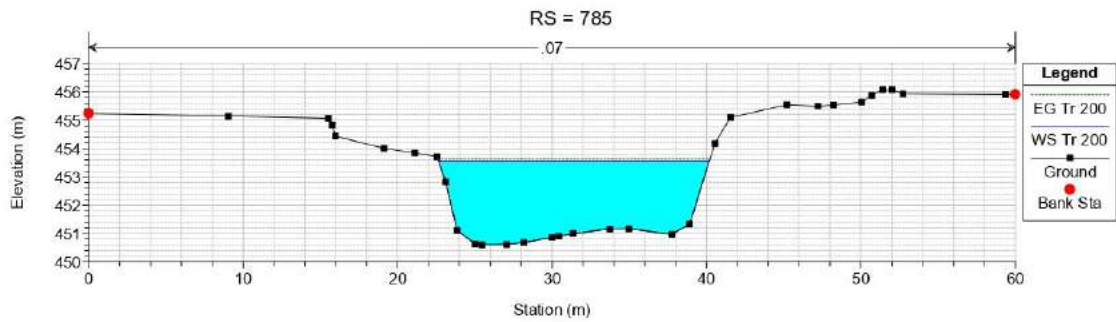
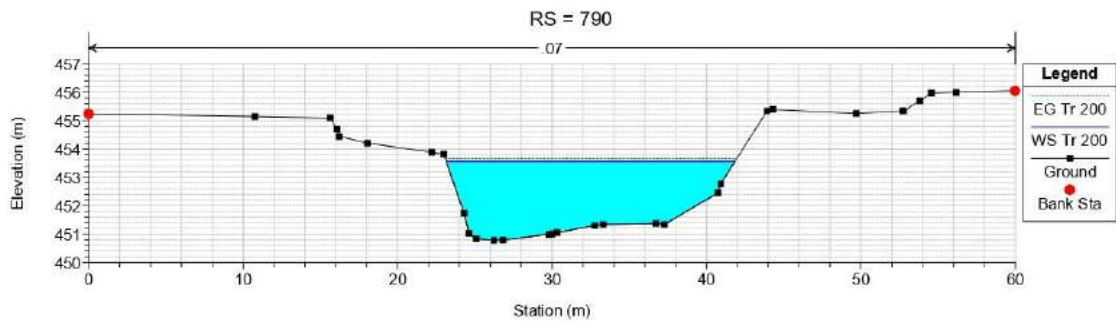


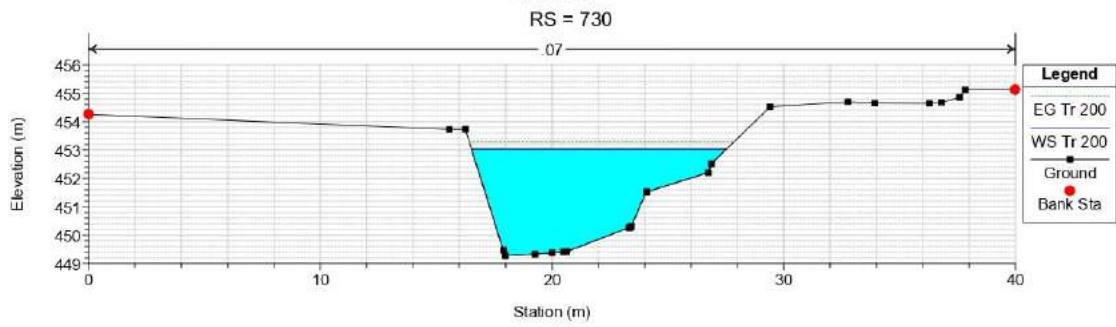
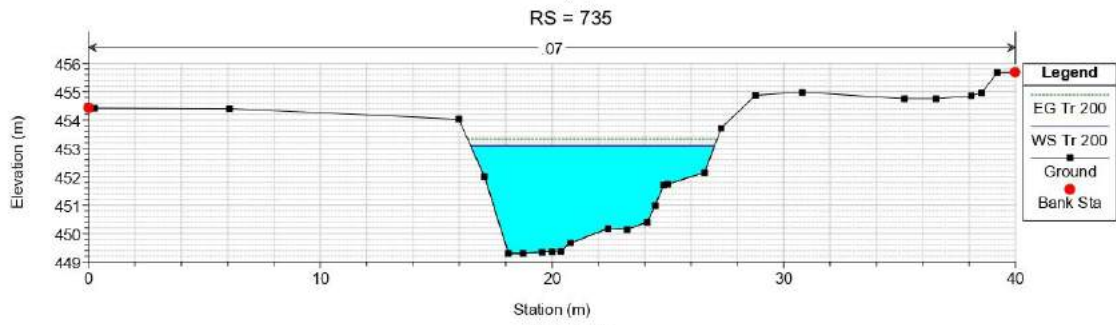
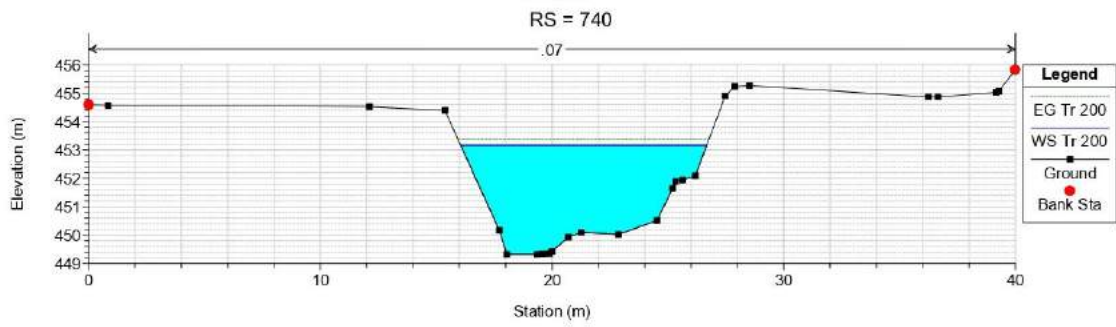
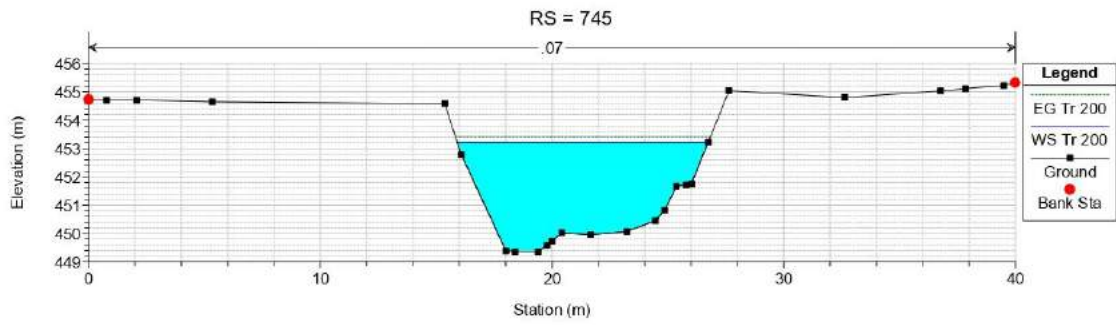
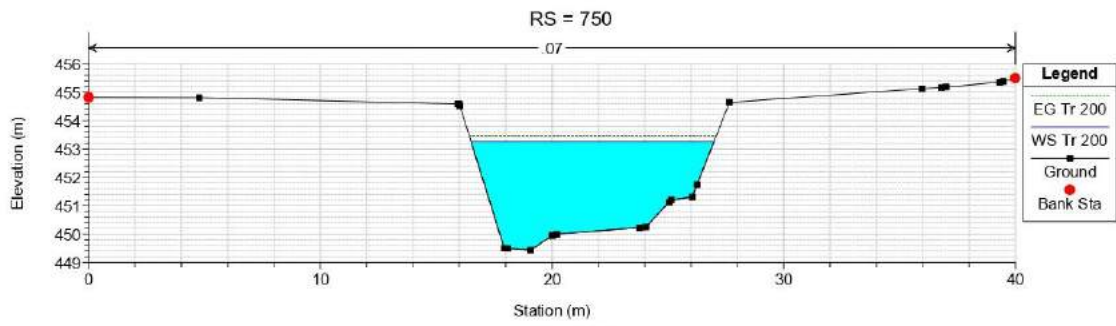


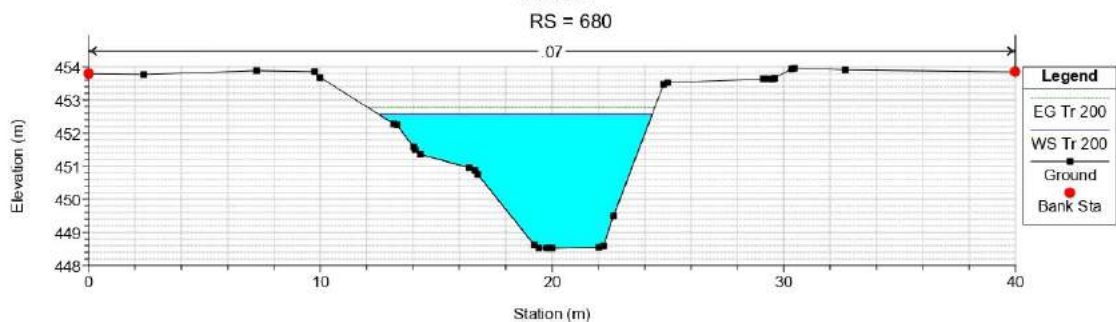
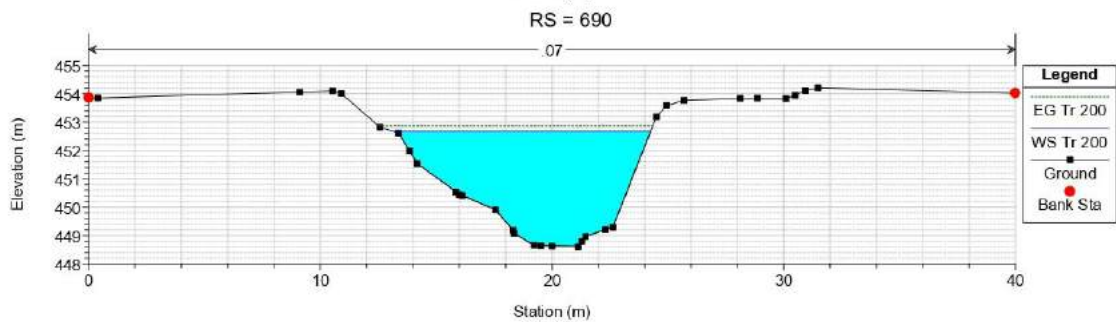
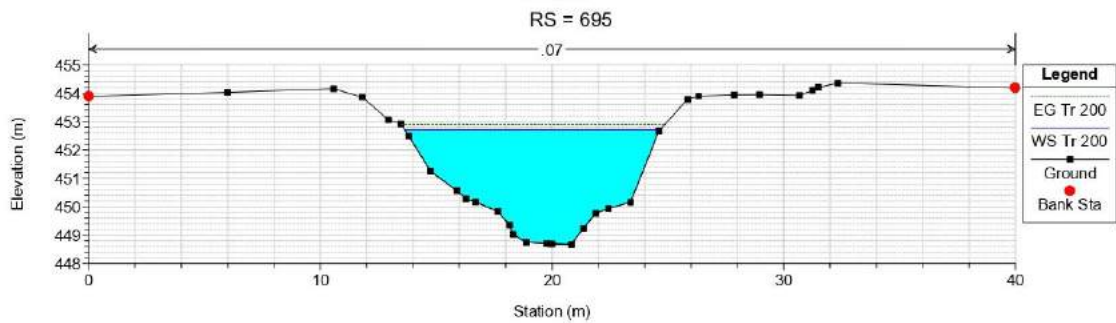
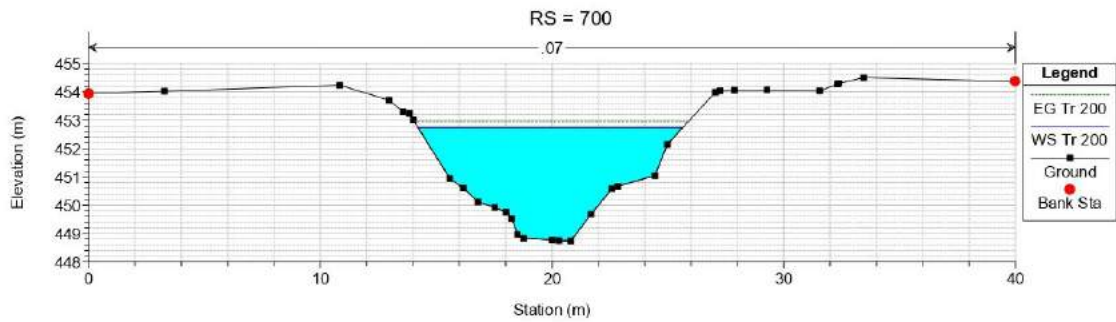
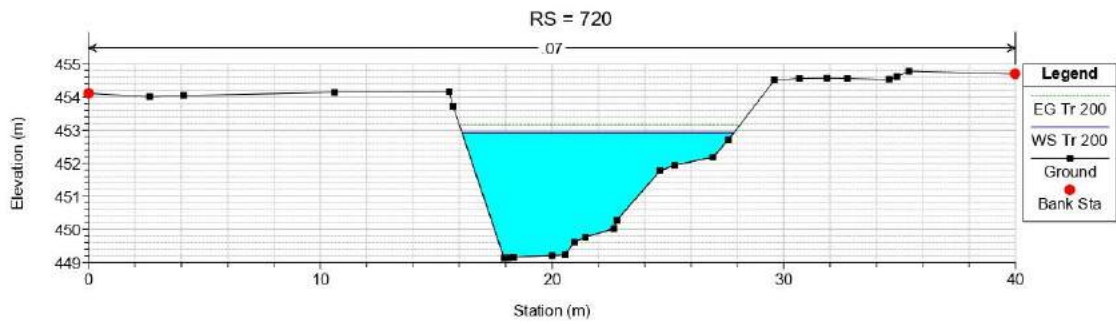


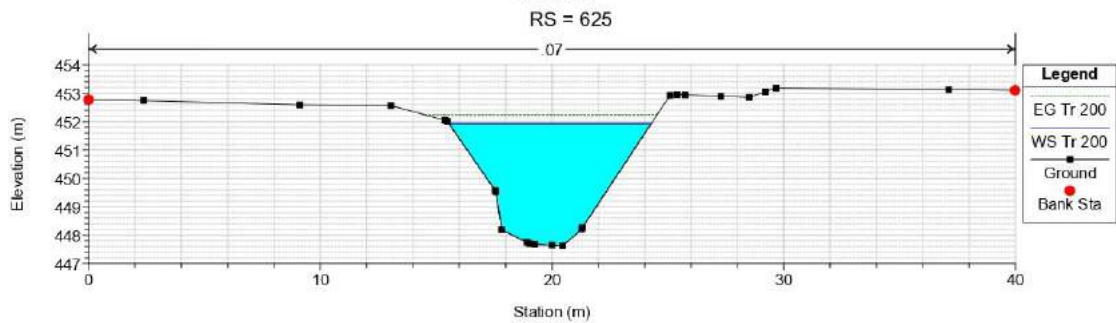
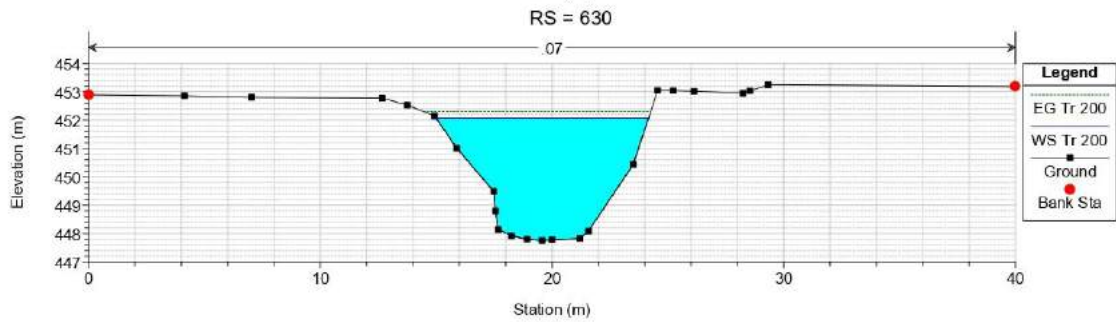
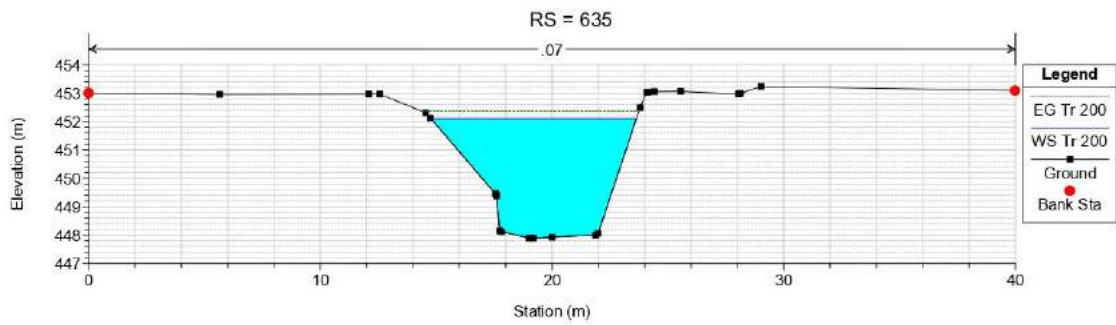
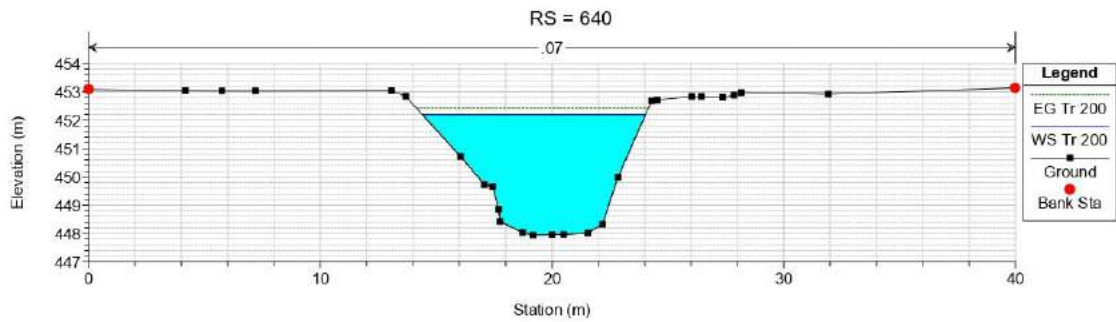
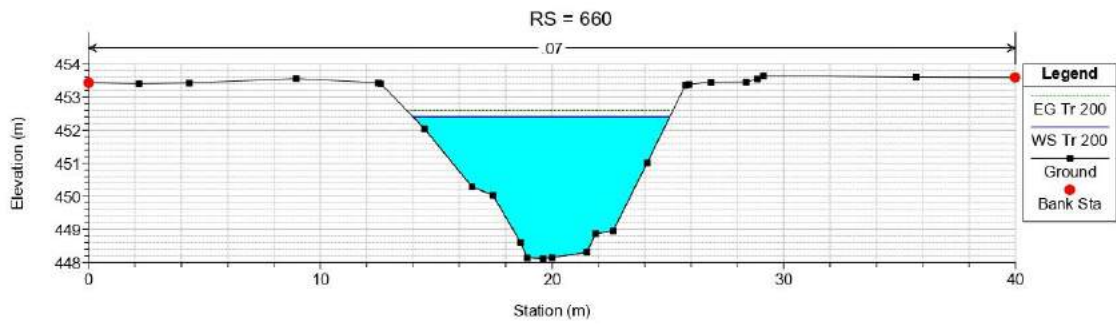


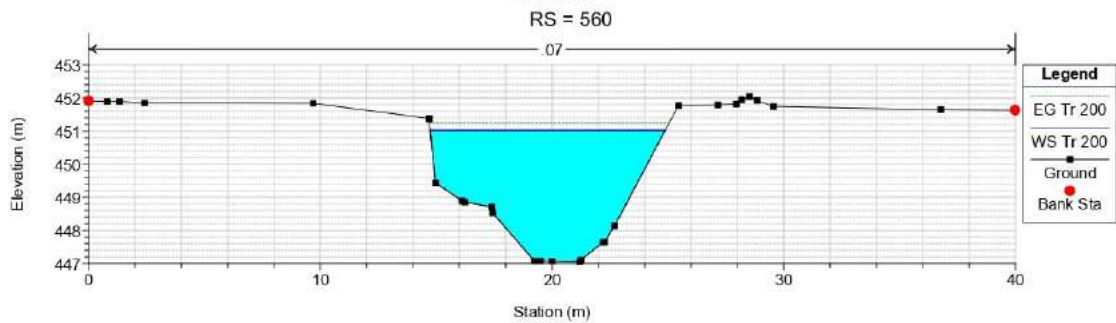
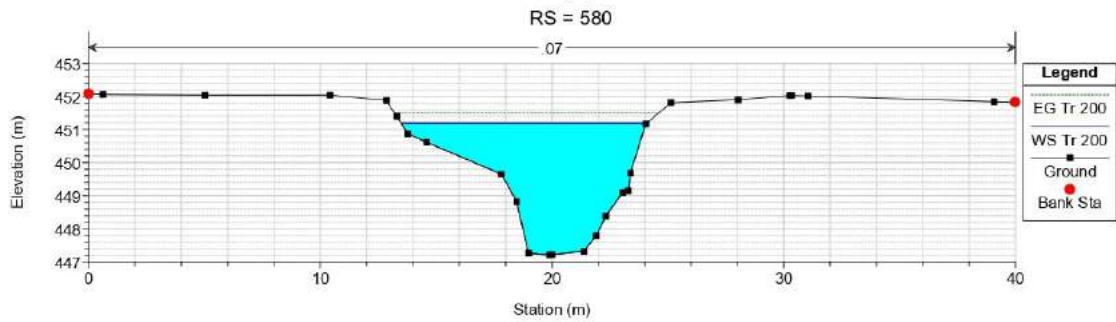
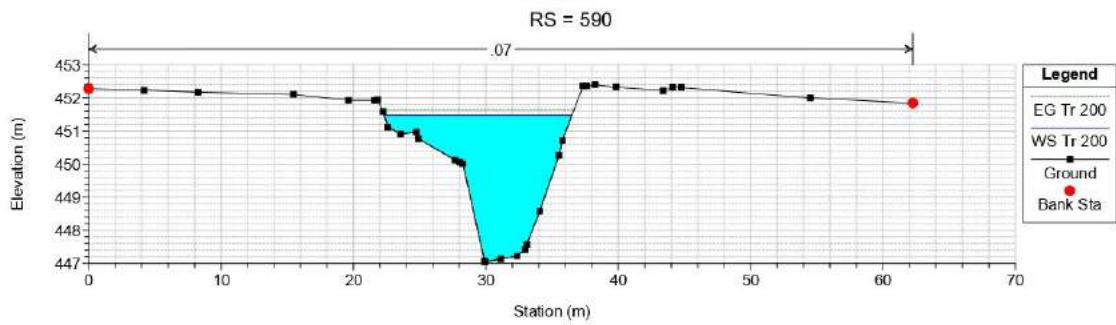
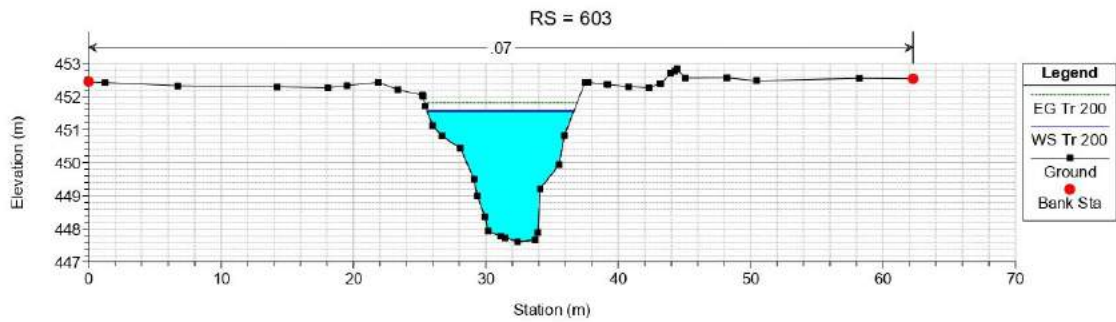
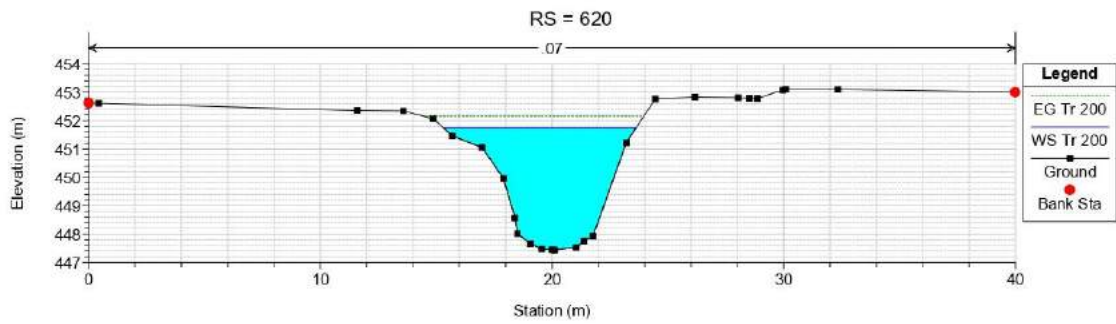


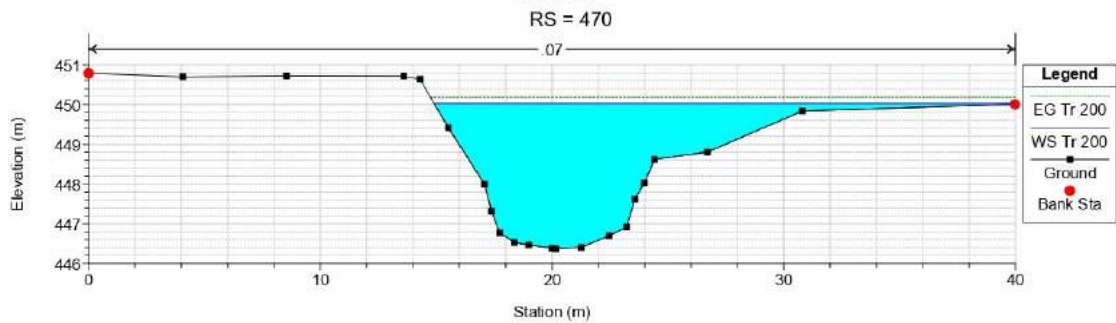
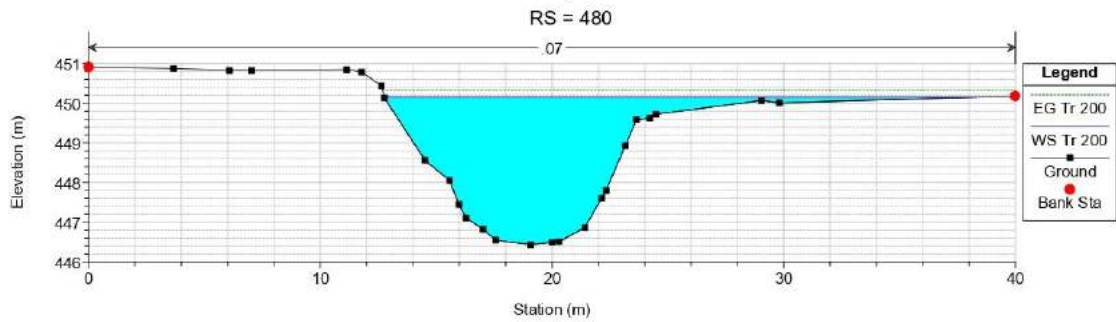
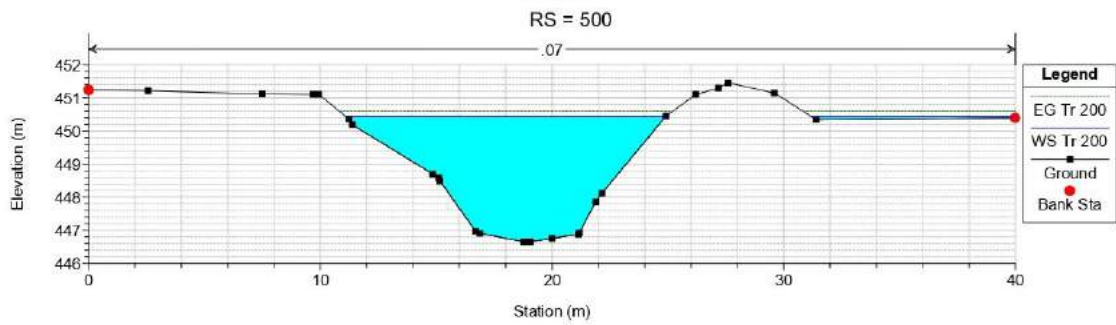
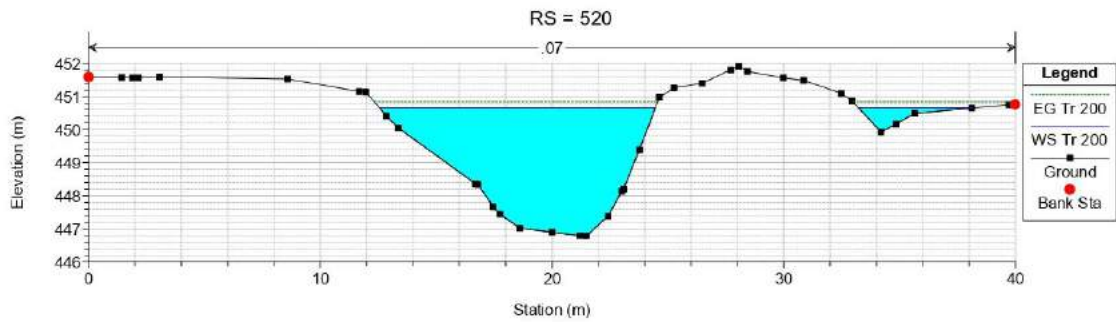
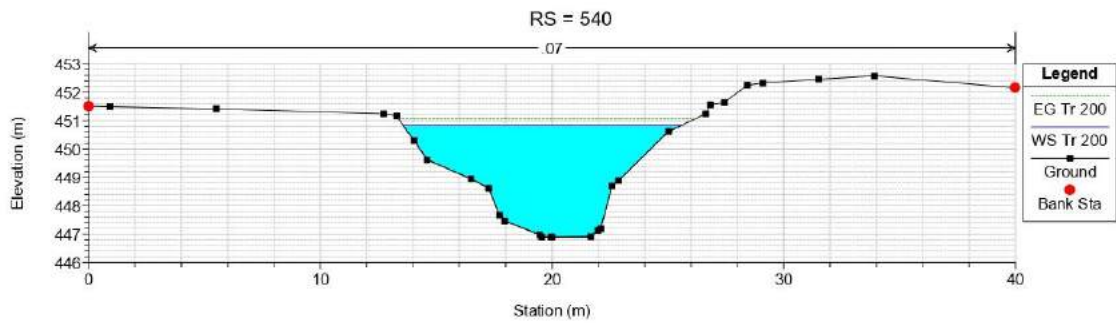


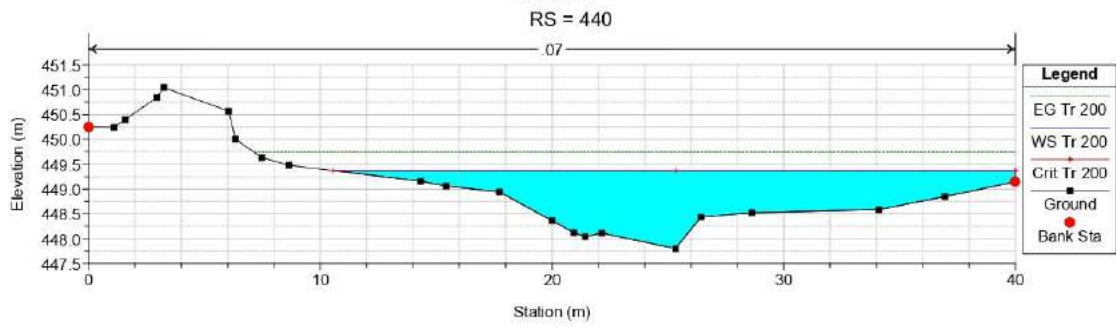
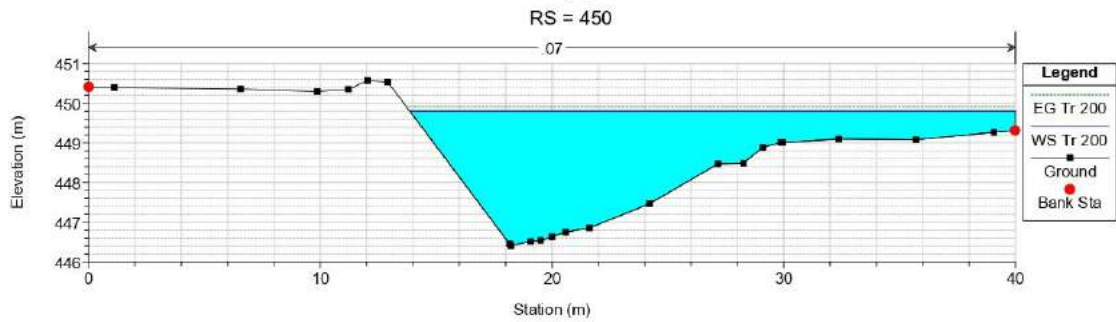
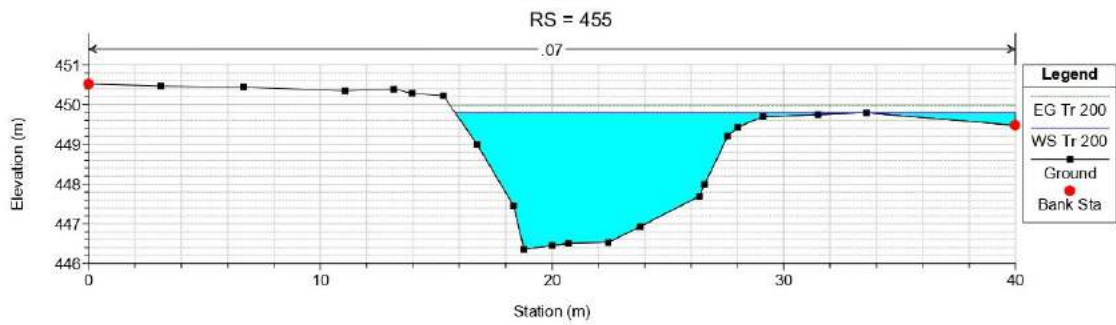
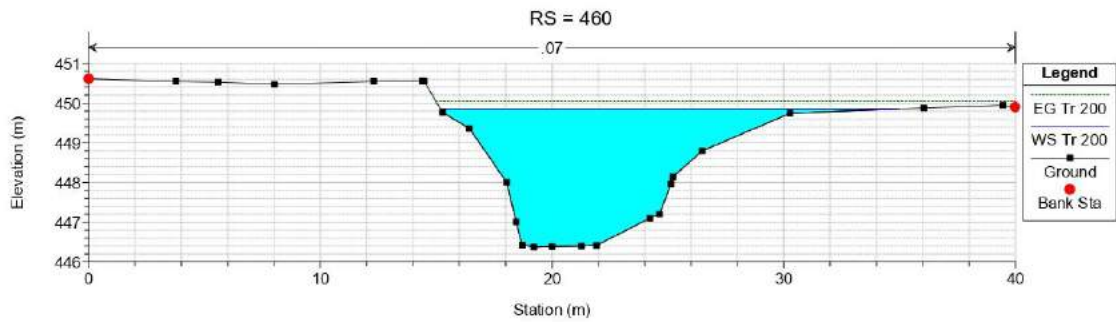
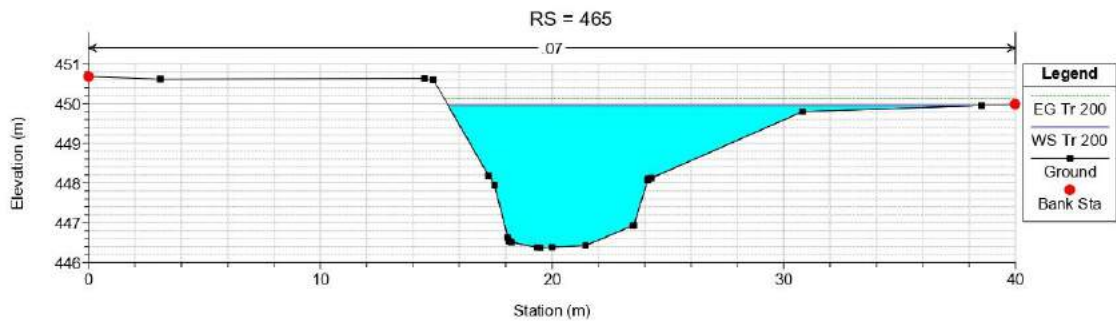


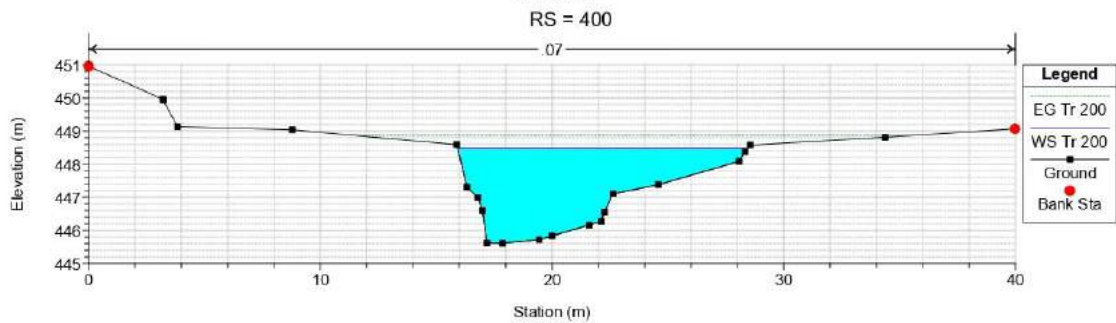
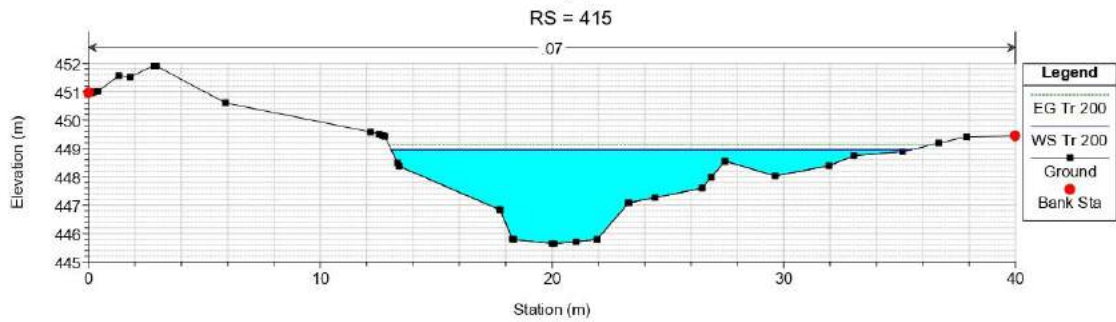
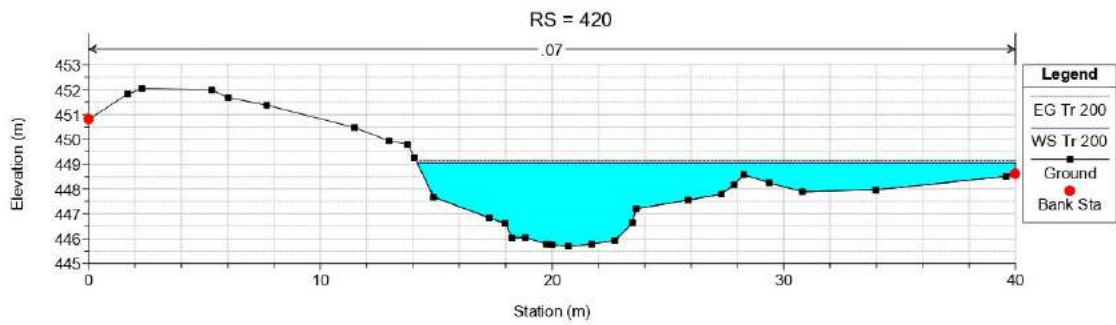
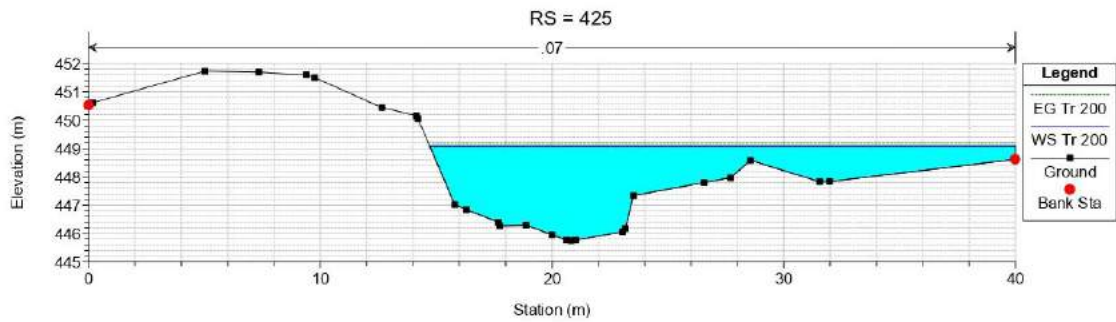
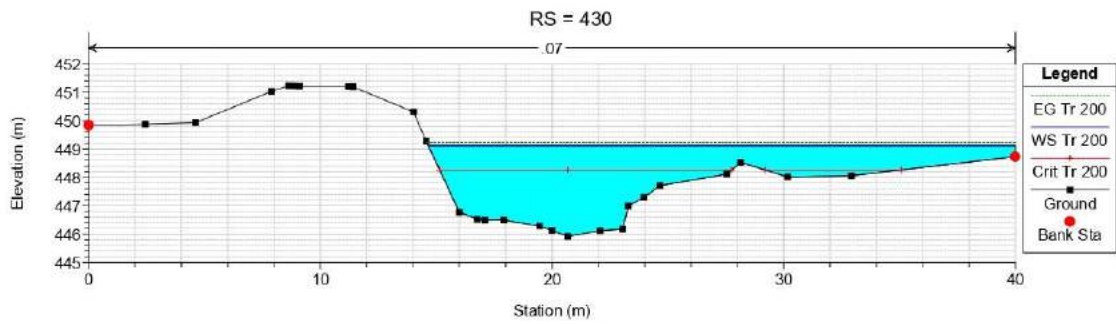


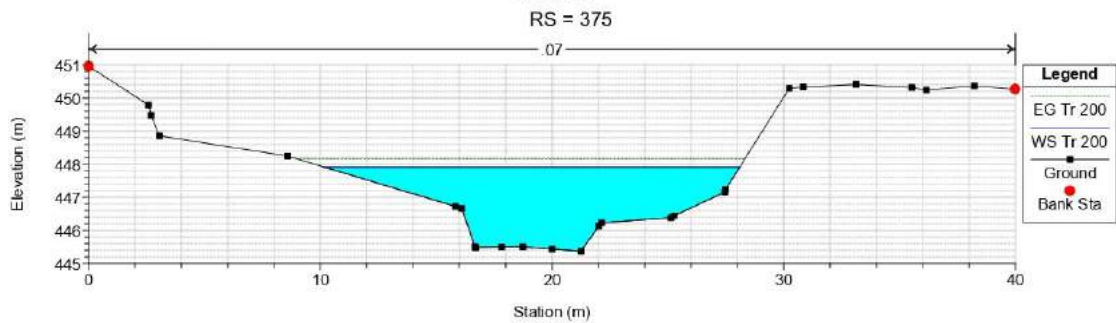
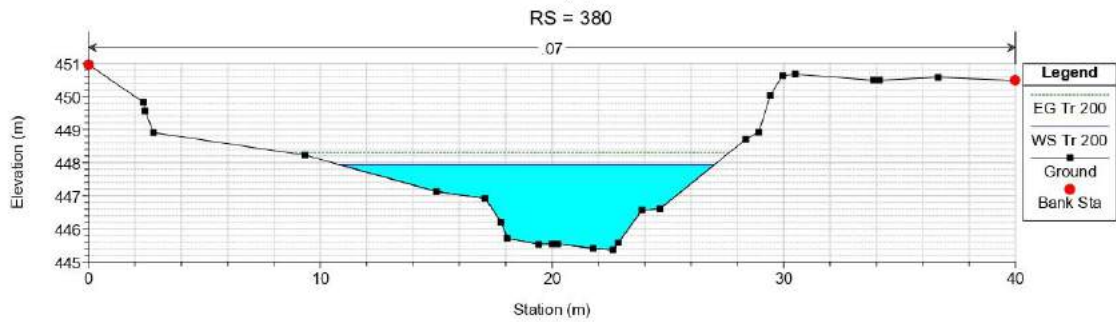
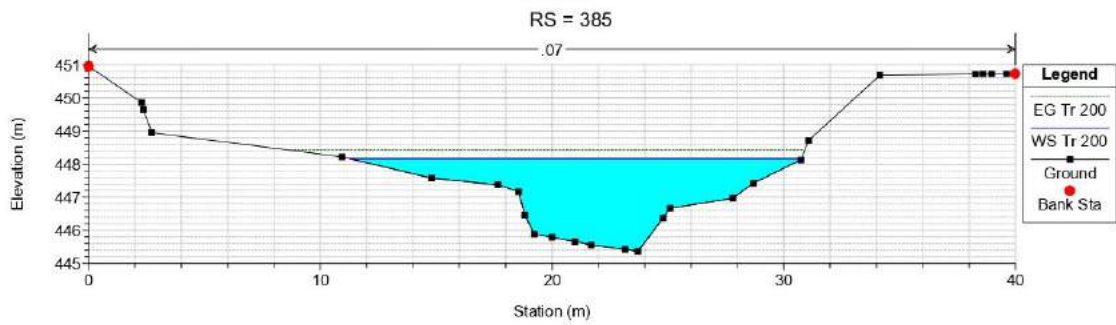
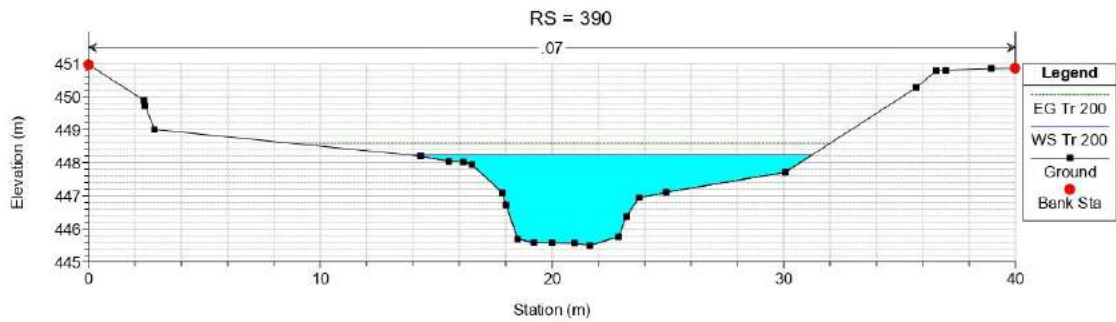
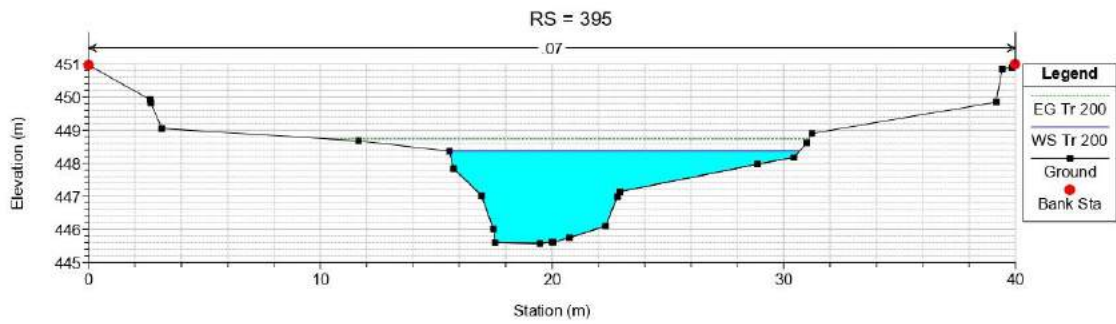


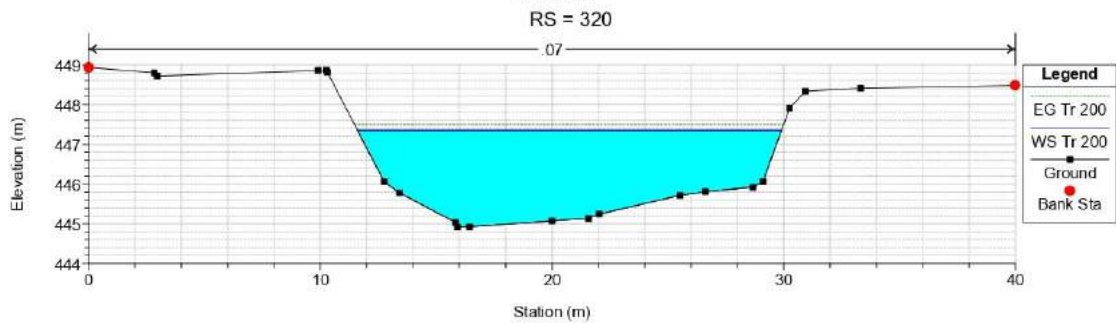
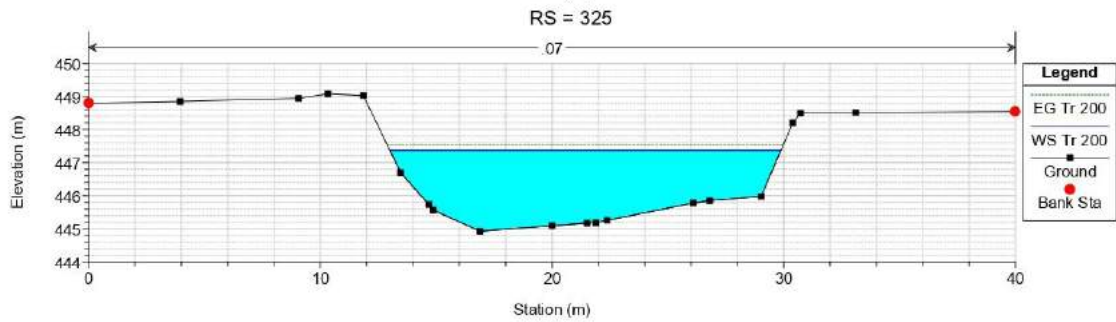
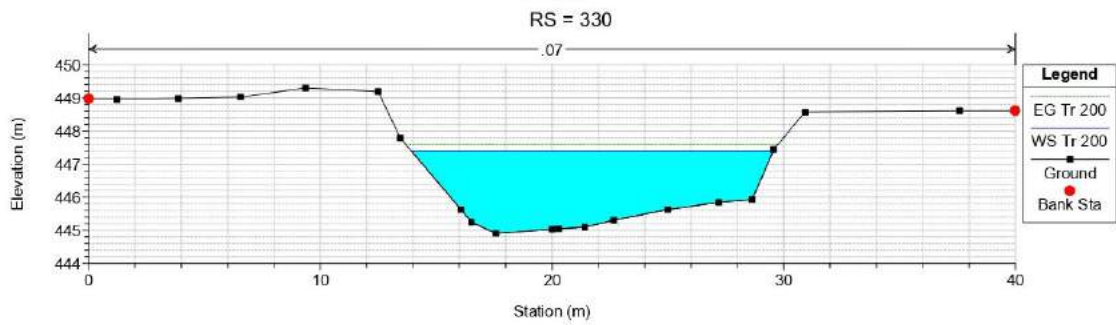
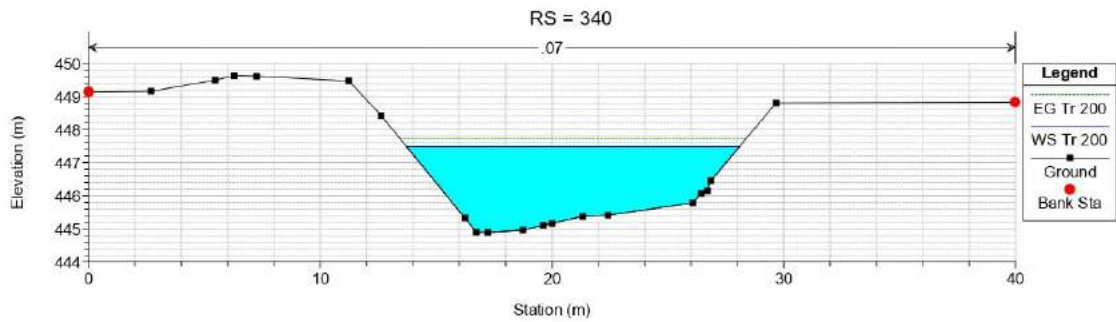
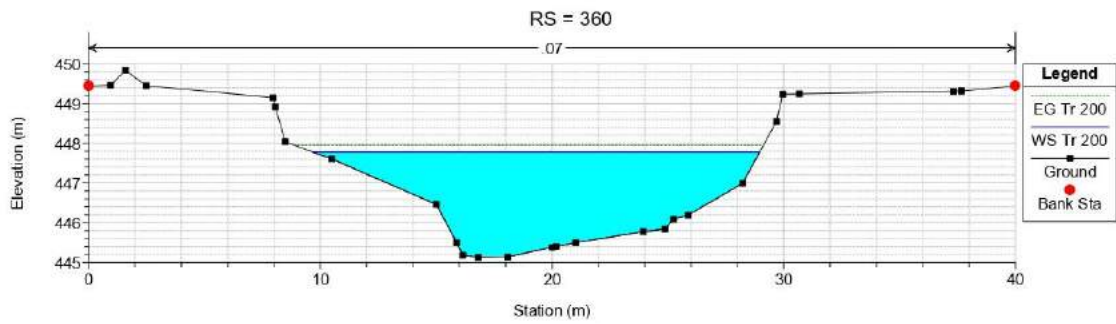


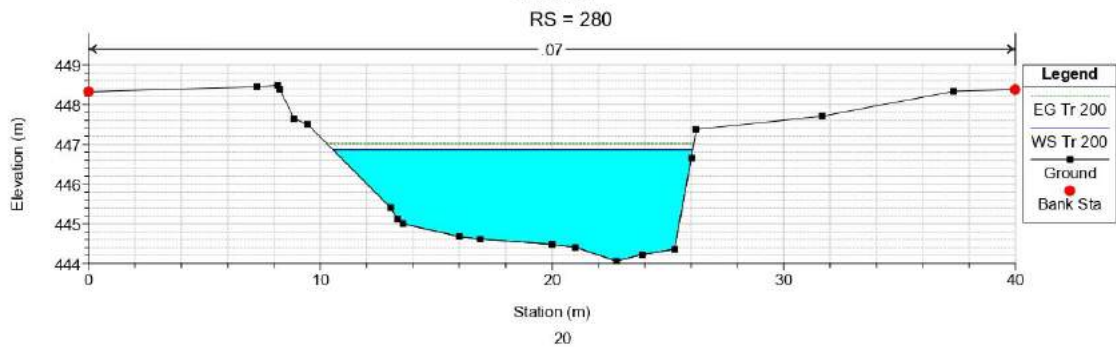
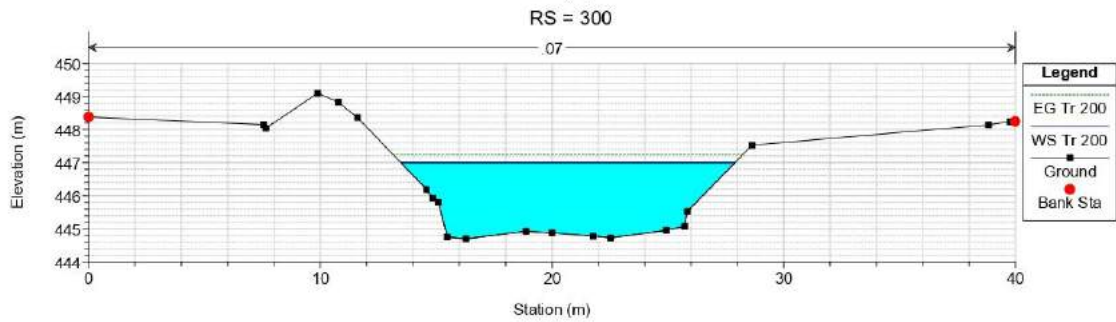
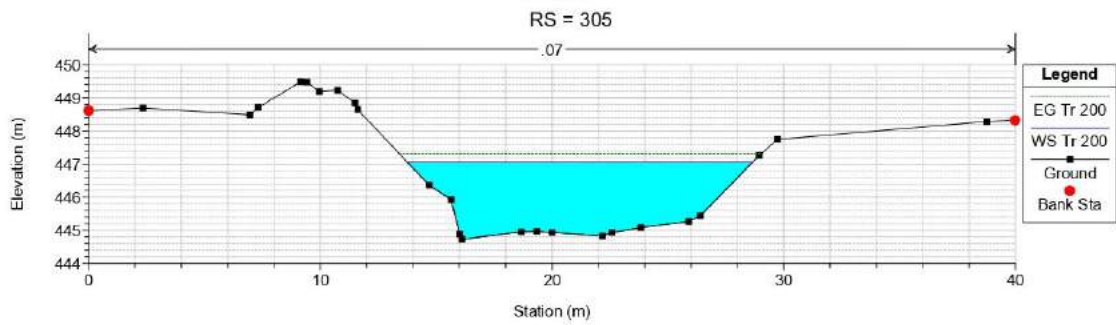
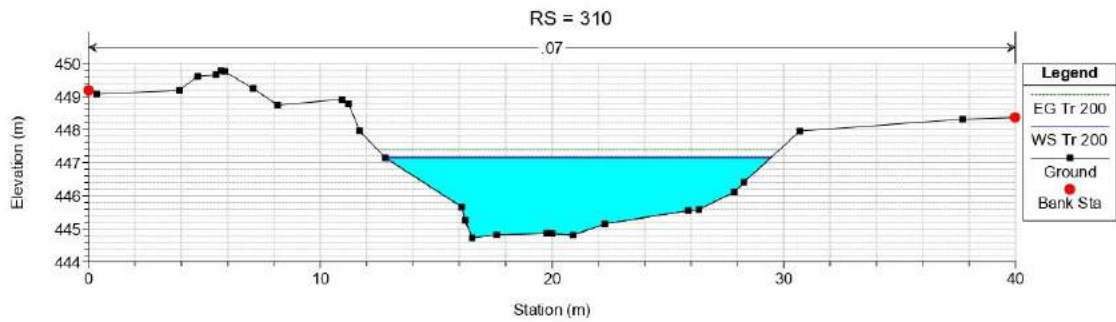
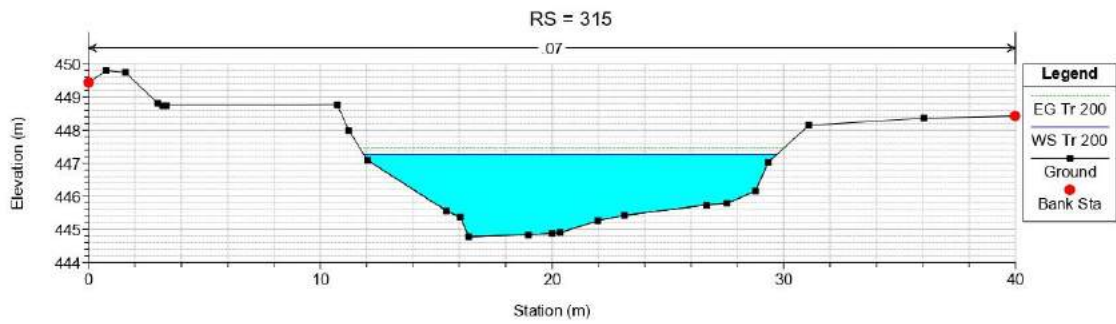


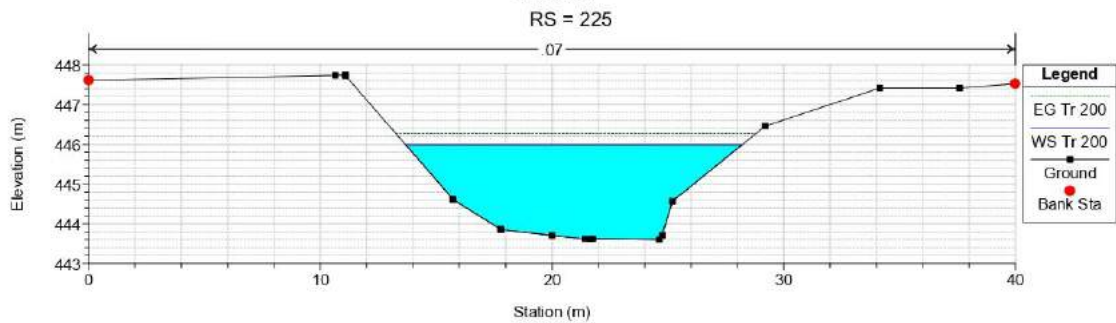
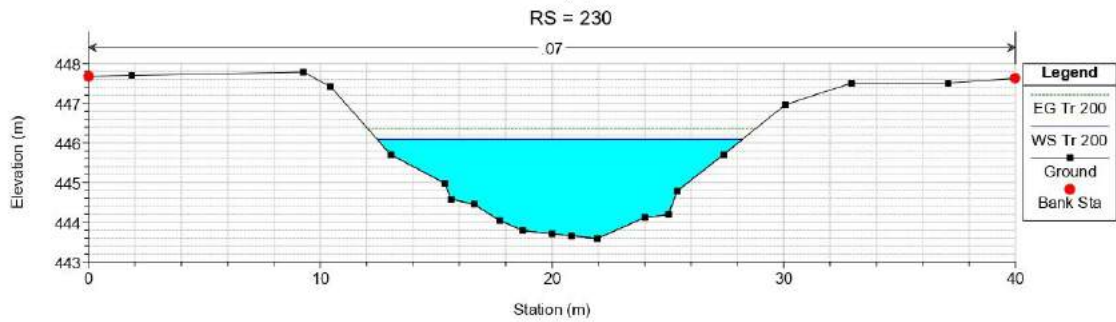
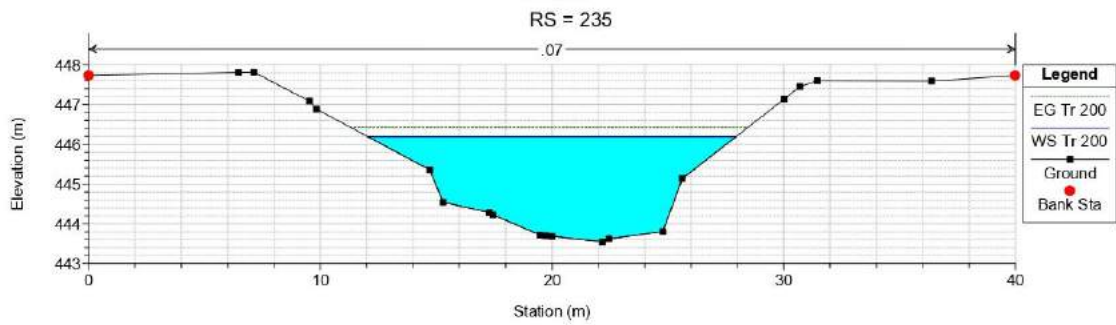
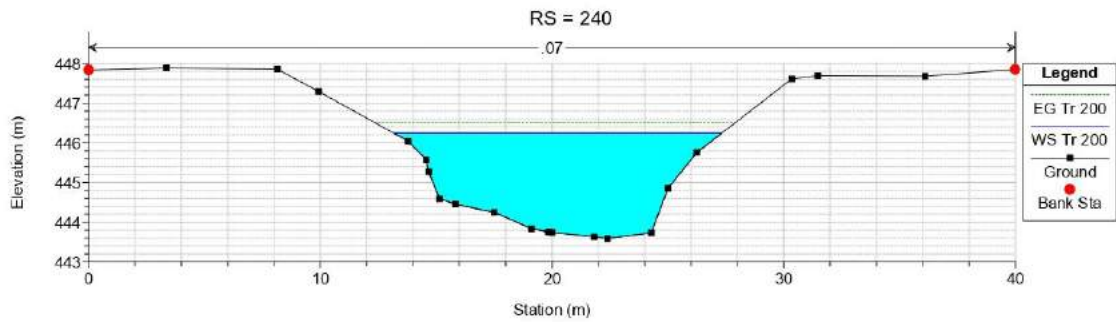
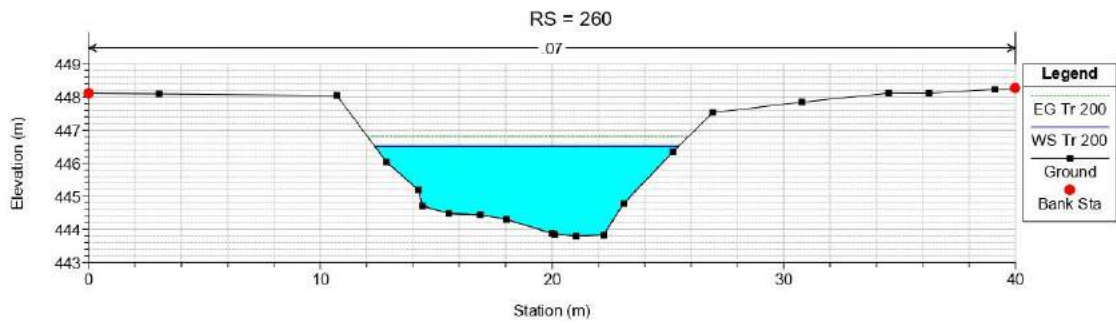


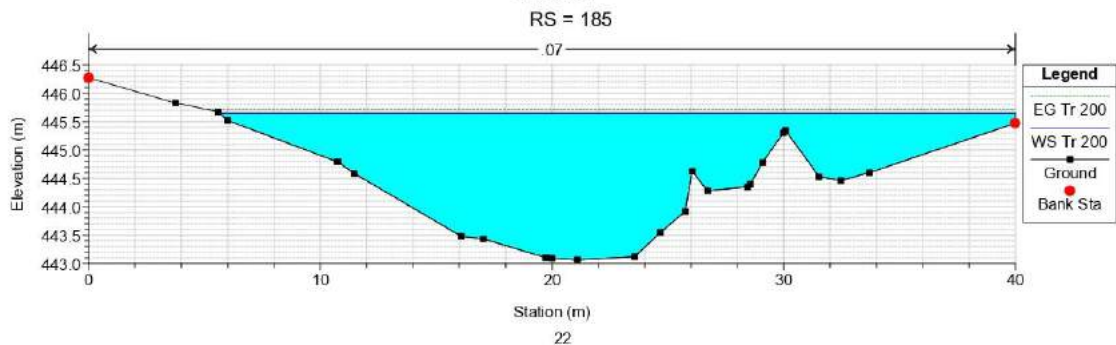
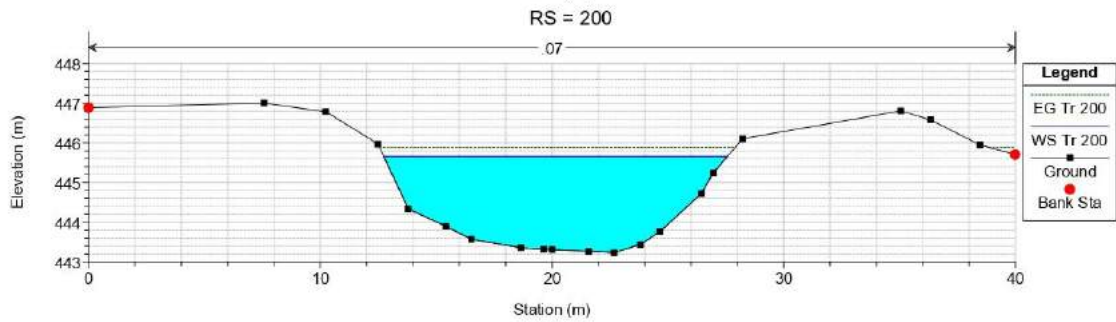
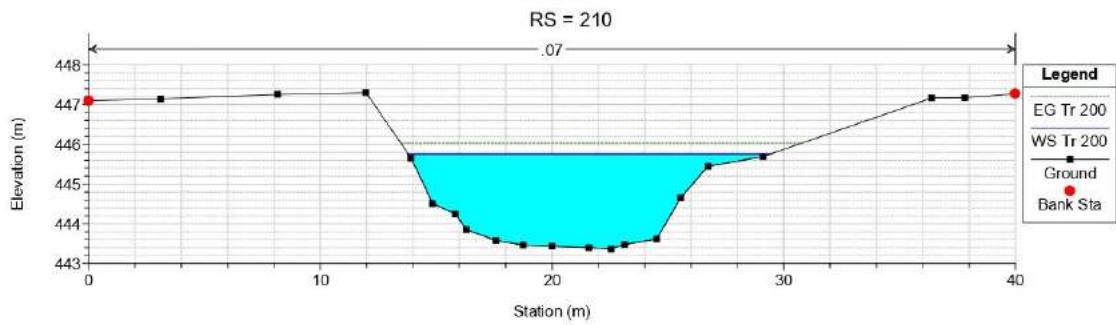
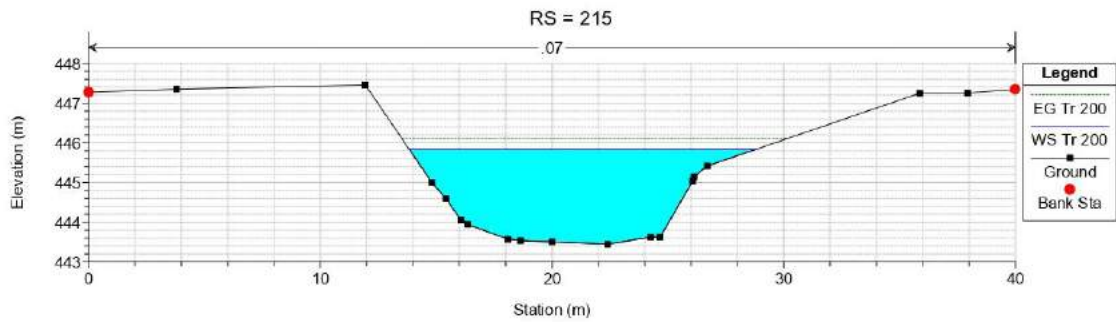
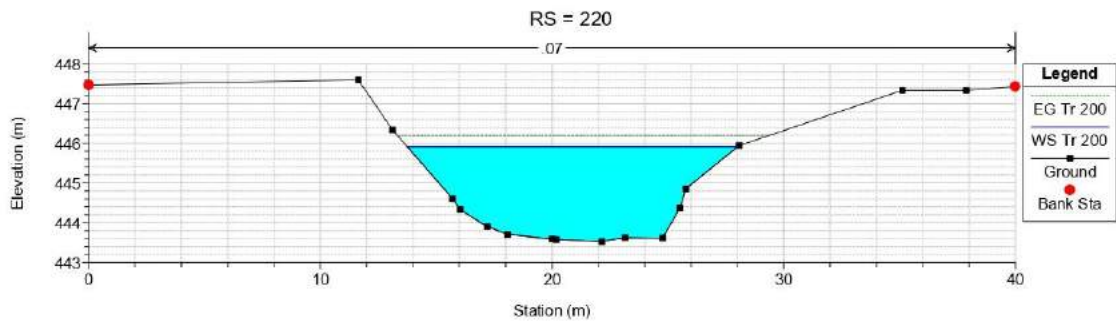


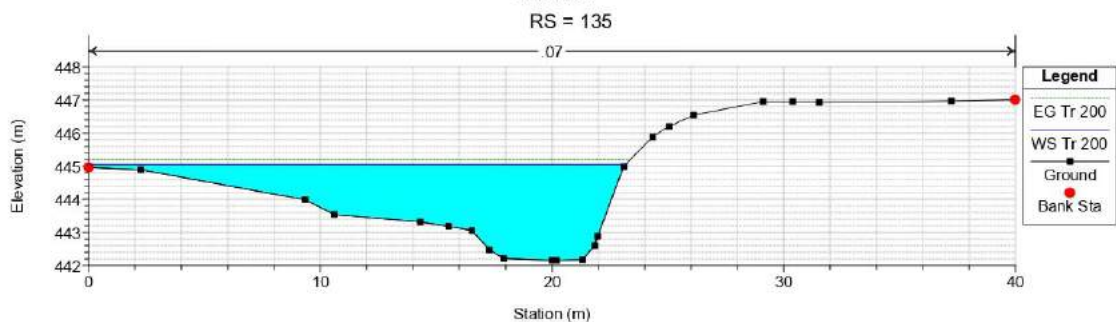
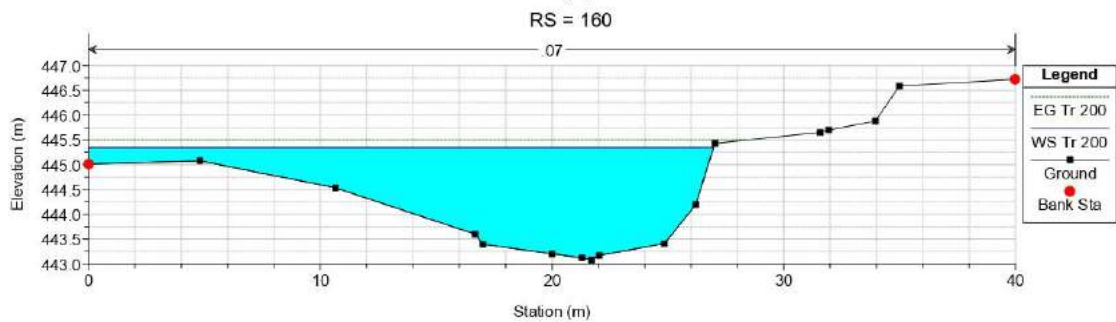
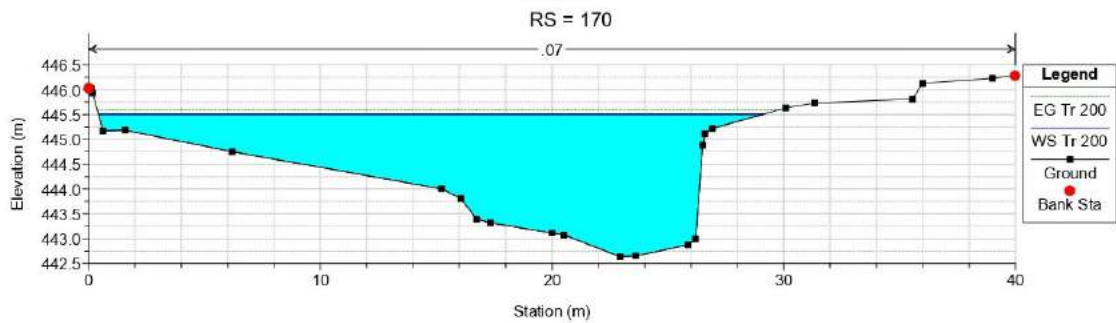
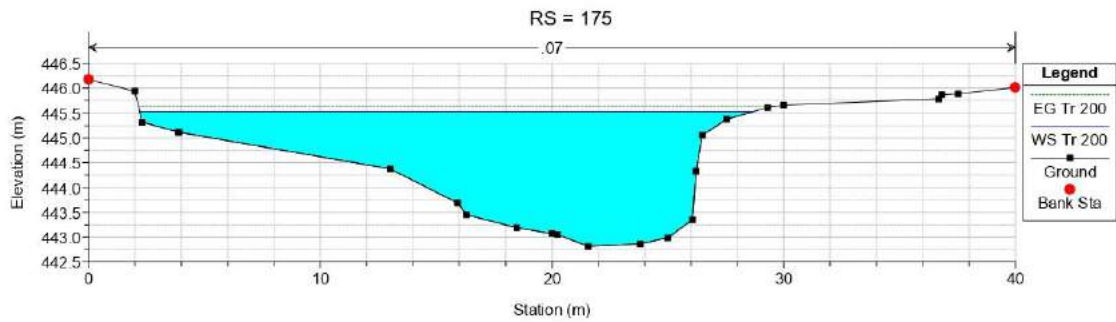
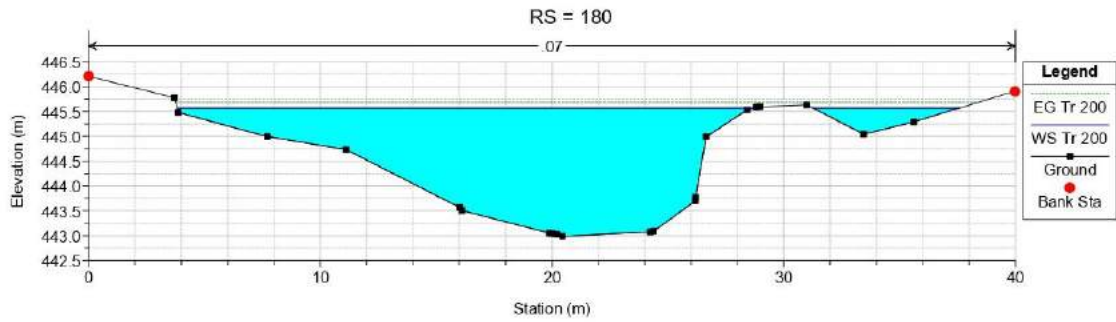


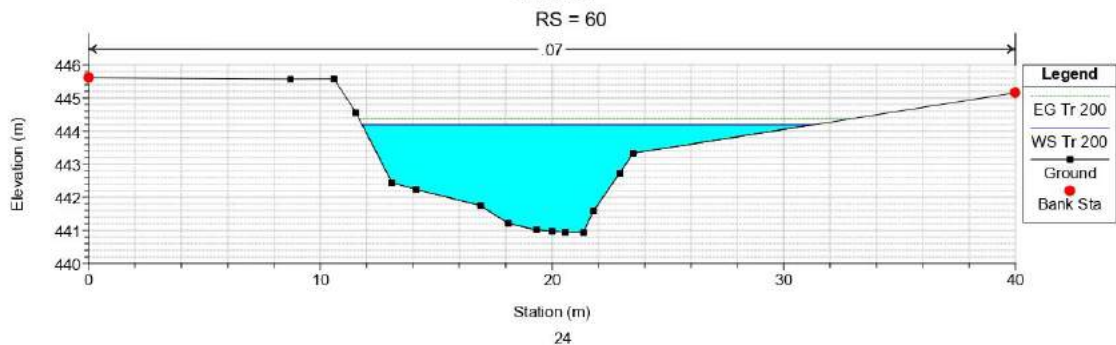
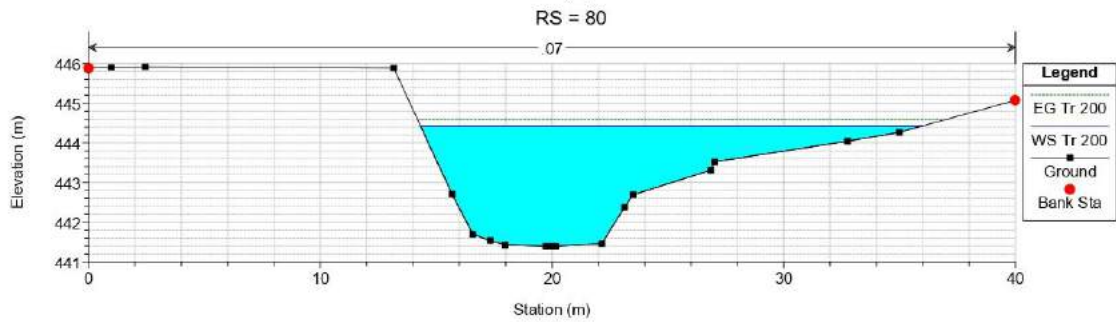
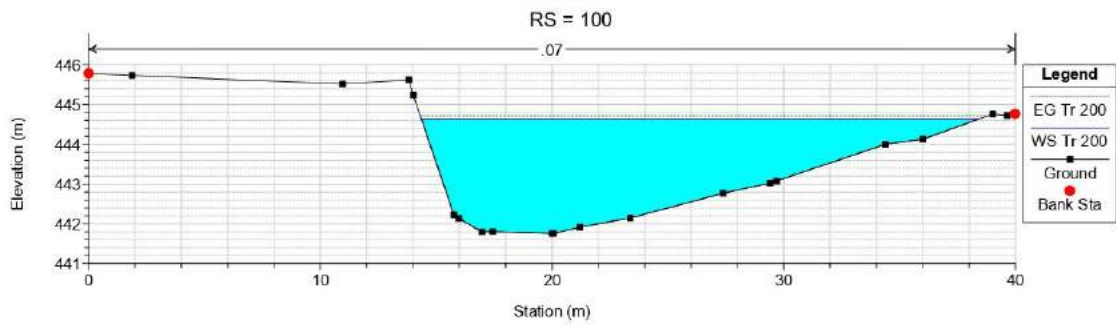
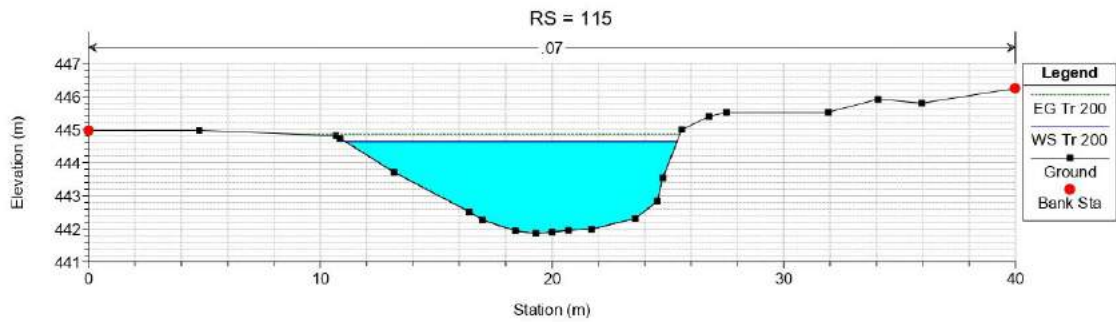
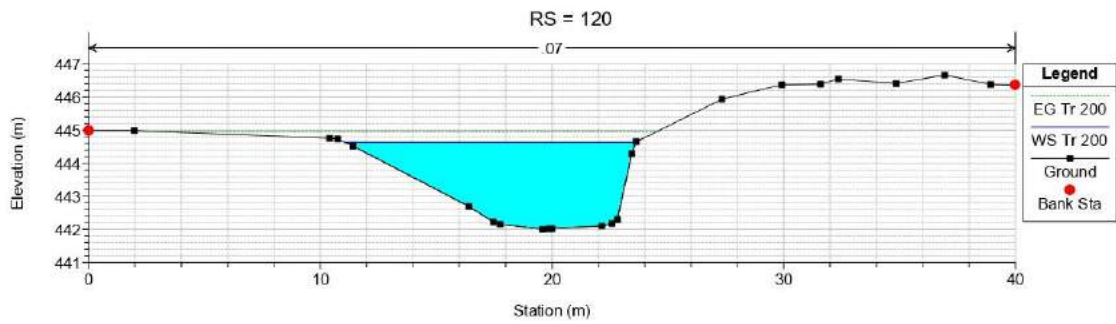












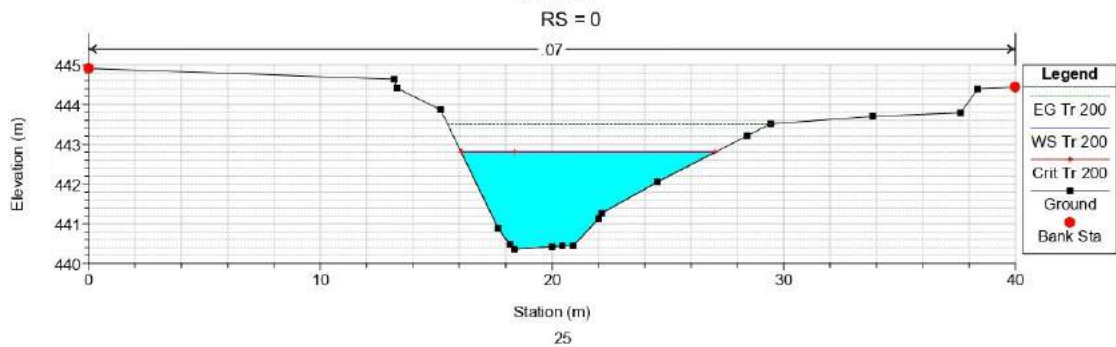
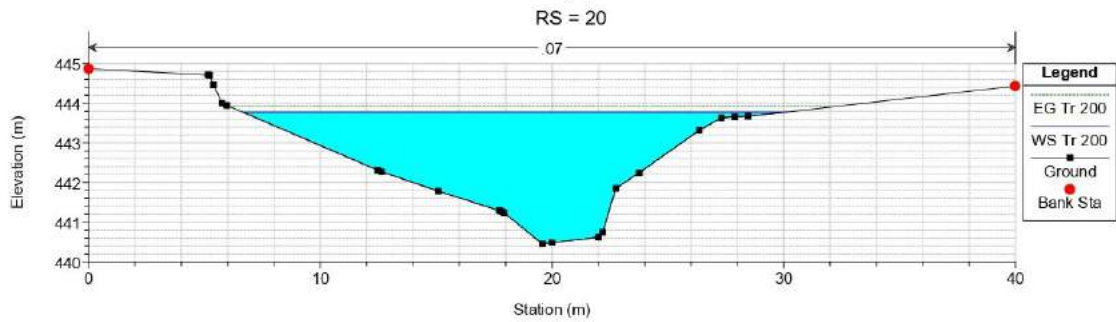
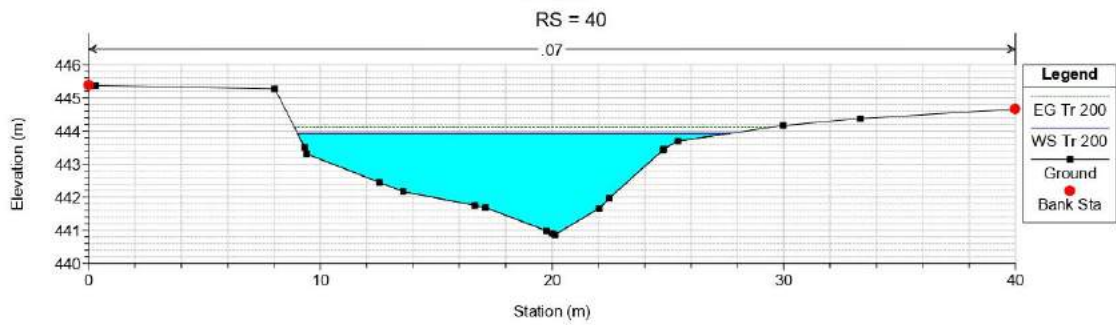
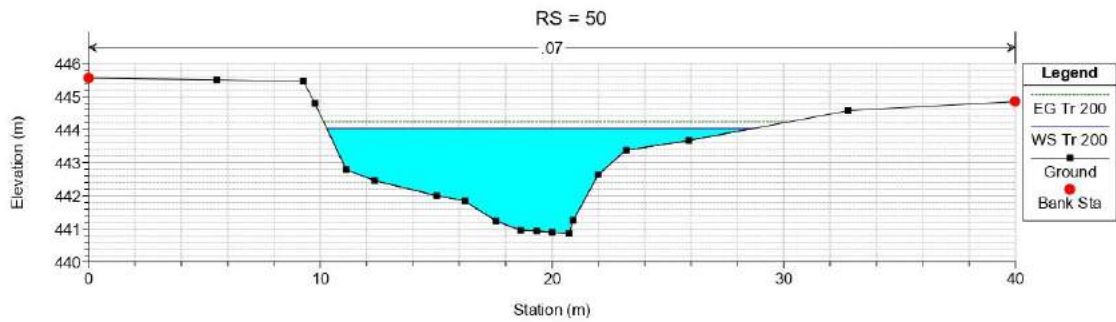
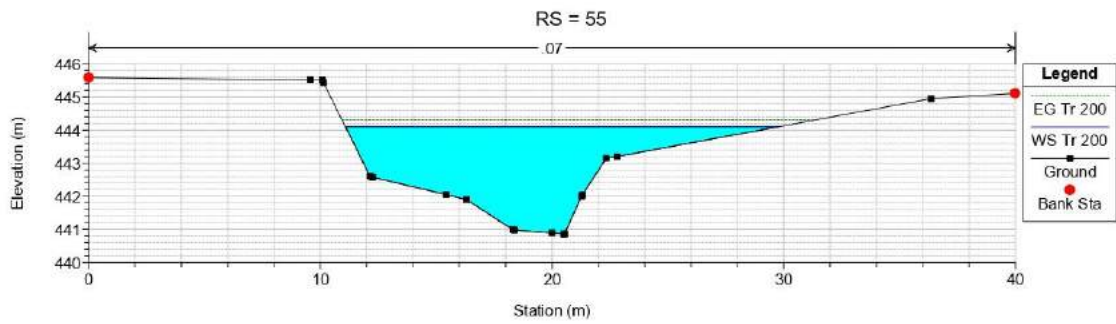
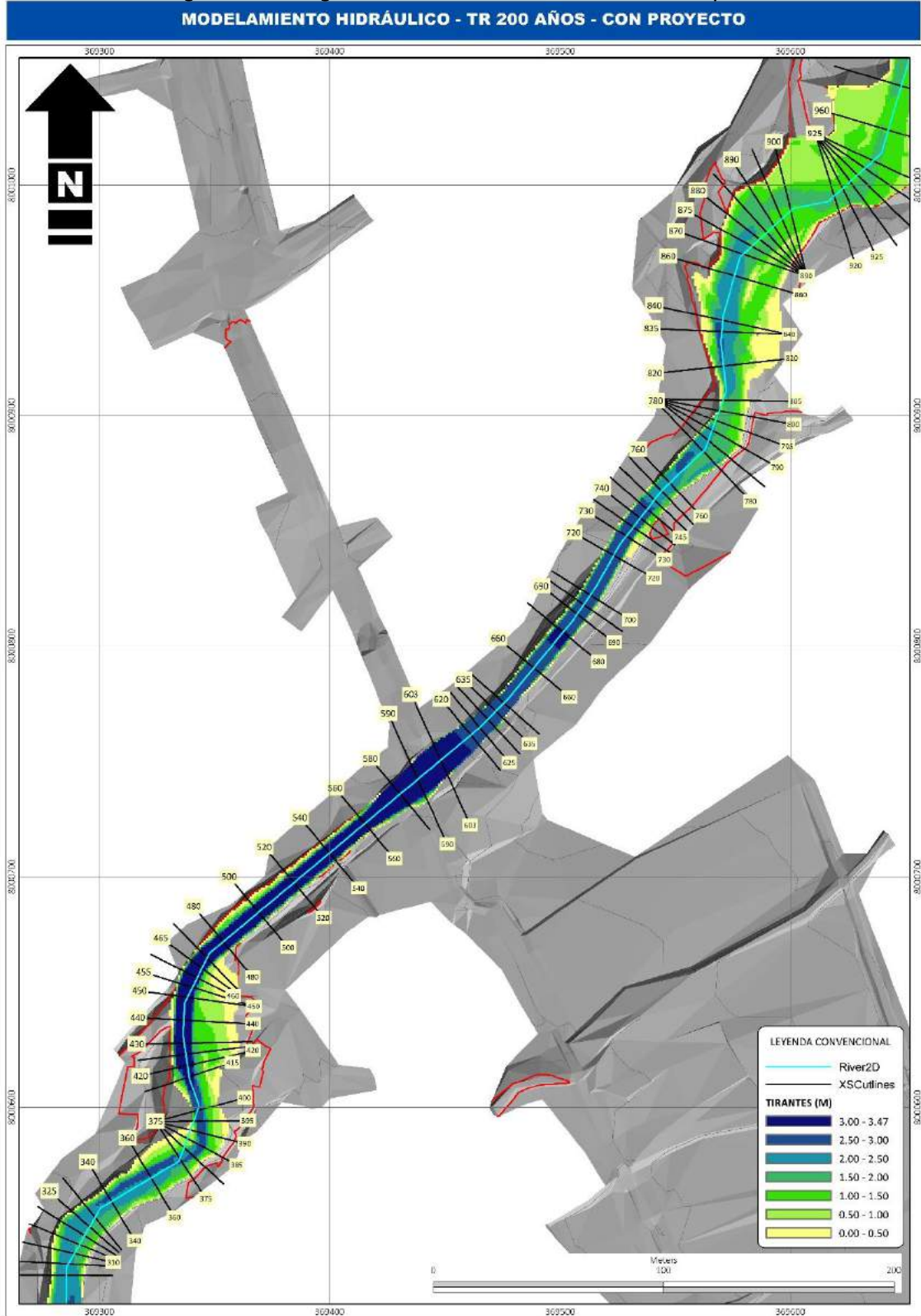


Figura N° 4.2 Polígono de Inundación – Tr 200 años – Con Proyecto

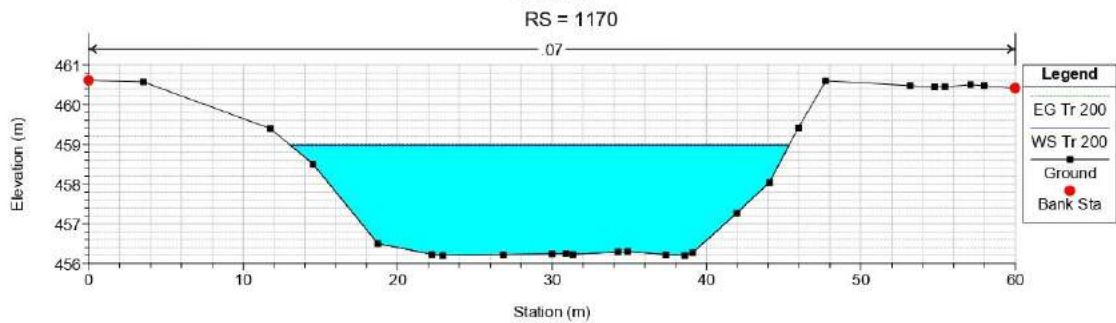
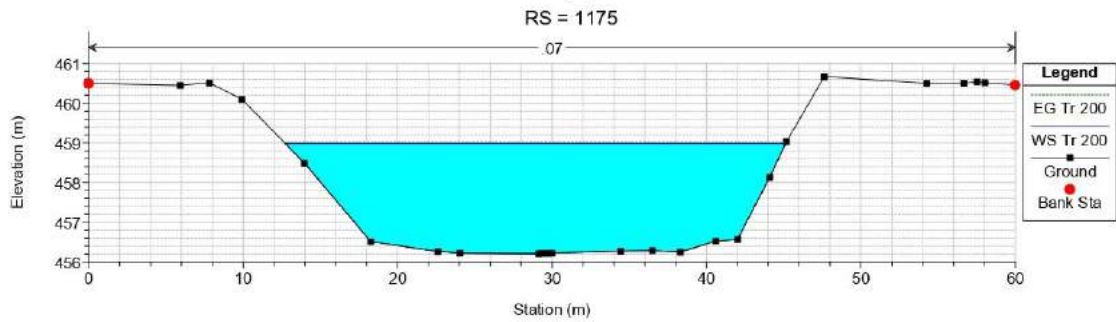
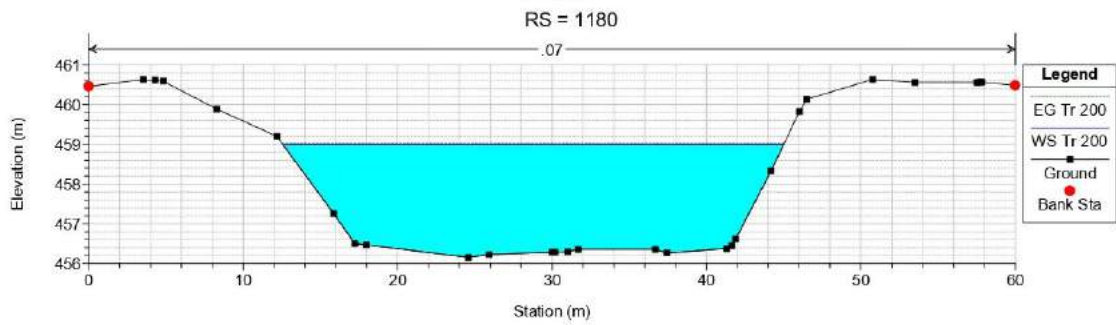
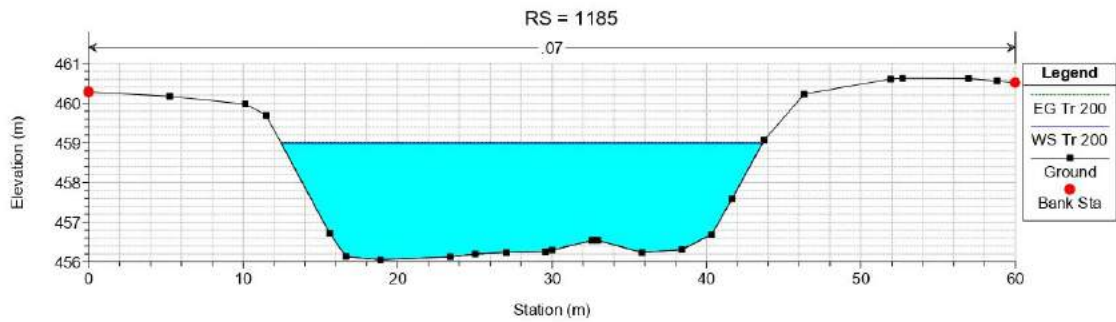
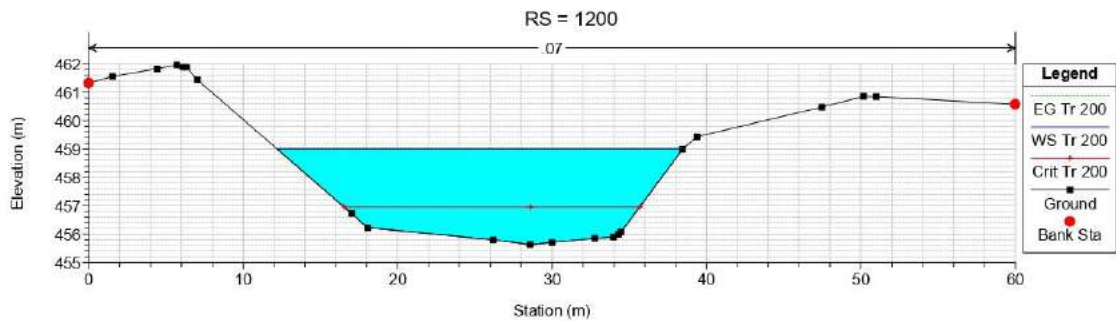


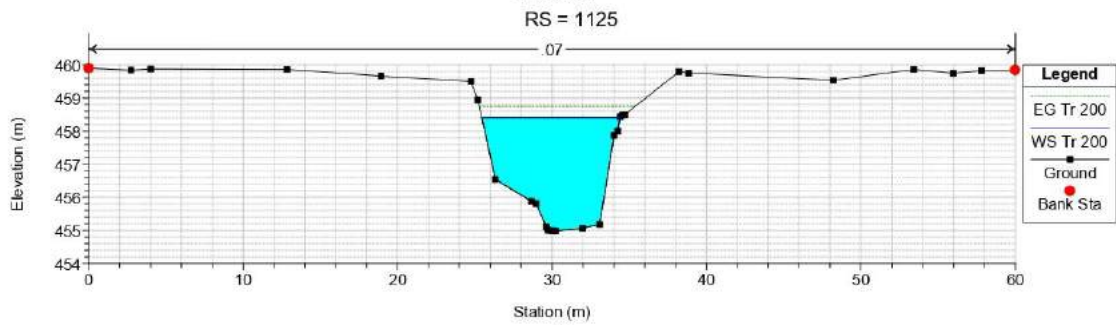
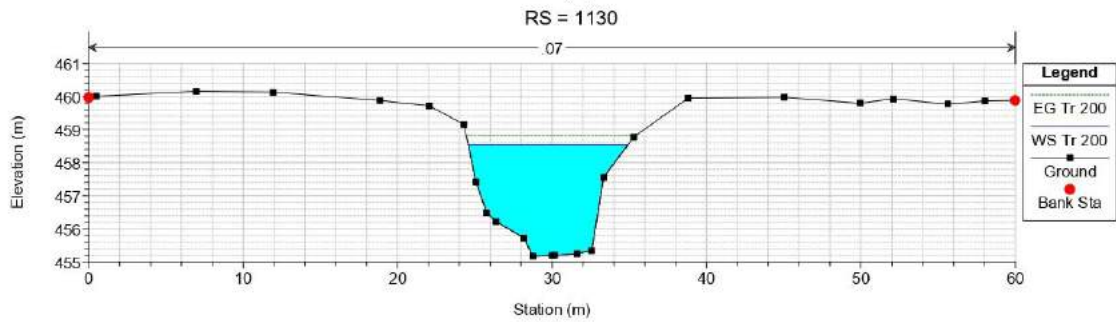
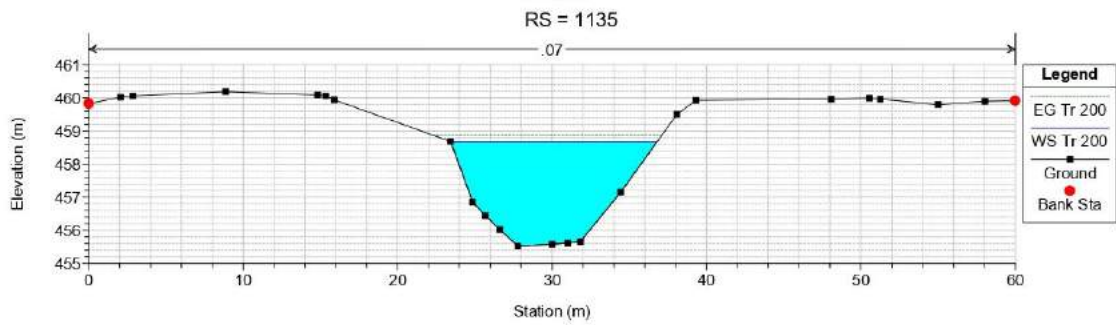
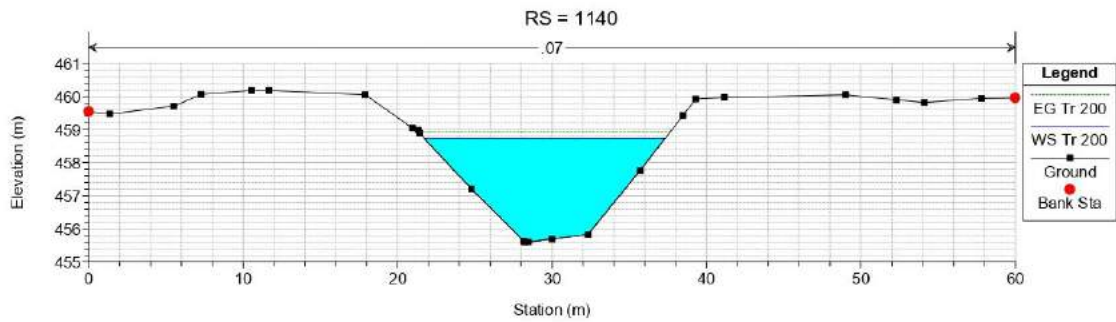
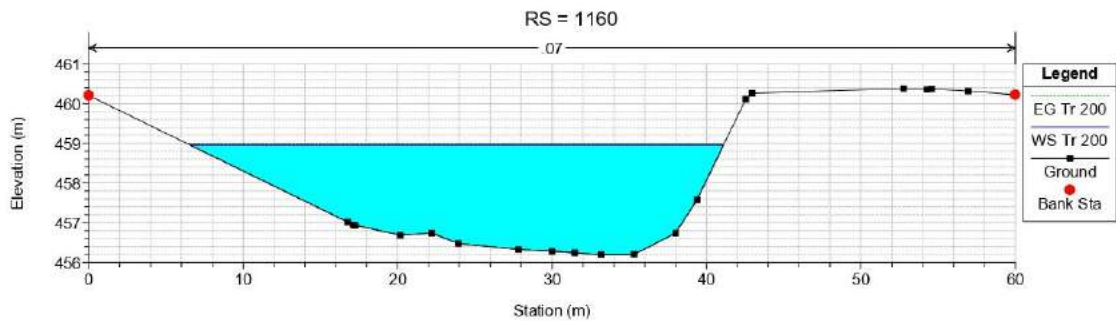
Cuadro N° 4.5 Resultados del Modelo Hidráulico – Tr 200 años – Con Proyecto

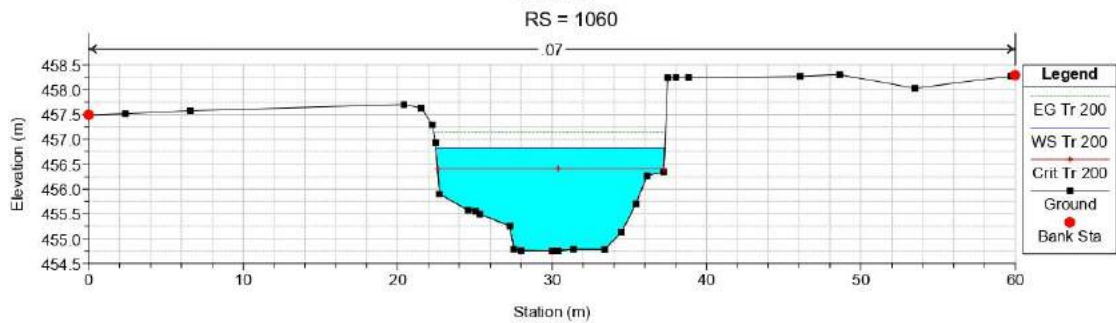
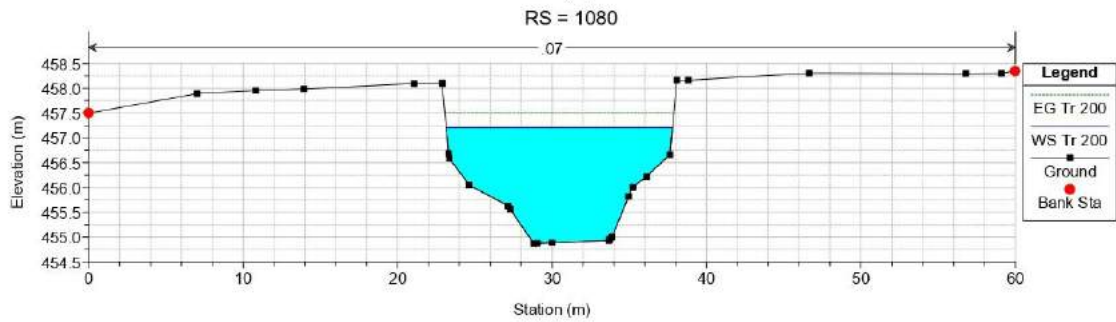
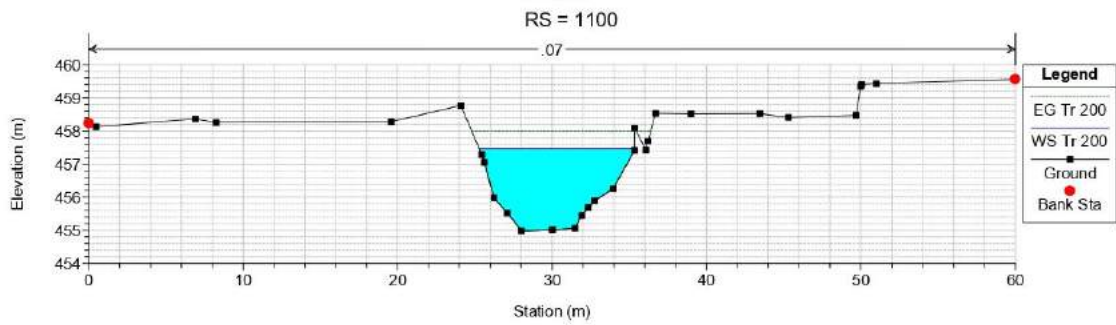
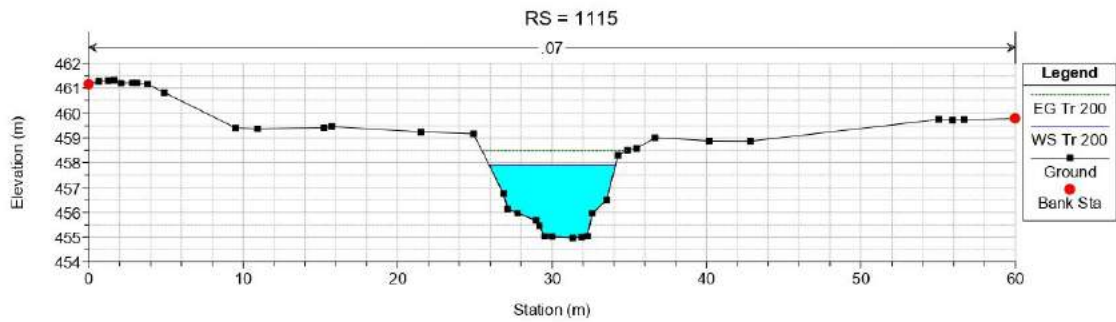
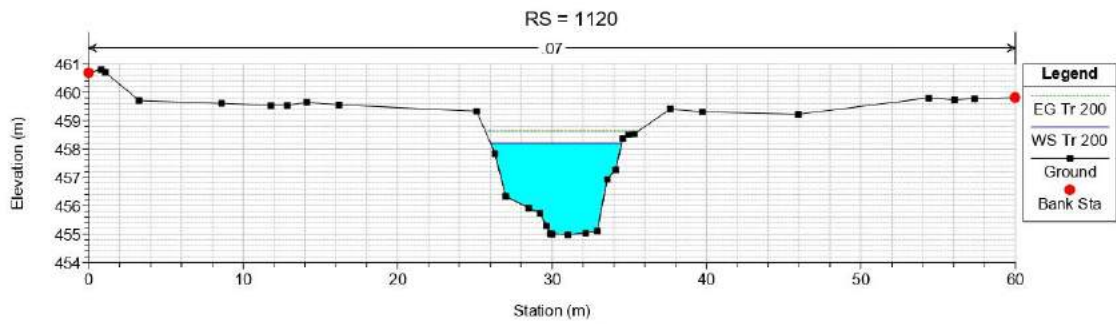
RIO	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	TIRANTE
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
RIO SECO	1200	Tr 200	56.85	455.64	459	456.95	459.04	0.001	0.87	65.12	26.28	0.18	3.36
RIO SECO	1185	Tr 200	56.85	456.05	458.99		459.02	0.001	0.76	74.87	31.18	0.16	2.94
RIO SECO	1180	Tr 200	56.85	456.15	458.99		459.02	0.001	0.75	75.46	32.42	0.16	2.84
RIO SECO	1175	Tr 200	56.85	456.21	458.98		459.01	0.001	0.77	74.3	32.42	0.16	2.77
RIO SECO	1170	Tr 200	56.85	456.2	458.98		459.01	0.001	0.79	71.54	32.29	0.17	2.78
RIO SECO	1160	Tr 200	56.85	456.2	458.96		458.99	0.002	0.86	66.39	34.56	0.2	2.76
RIO SECO	1140	Tr 200	56.85	455.59	458.74		458.92	0.008	1.88	30.19	15.62	0.43	3.15
RIO SECO	1135	Tr 200	56.85	455.52	458.68		458.88	0.008	1.97	28.92	13.36	0.43	3.16
RIO SECO	1130	Tr 200	56.85	455.17	458.53		458.82	0.013	2.36	24.08	10.33	0.49	3.36
RIO SECO	1125	Tr 200	56.85	454.99	458.41		458.74	0.016	2.57	22.13	8.96	0.52	3.42
RIO SECO	1120	Tr 200	56.85	454.98	458.2		458.64	0.022	2.94	19.35	8.49	0.62	3.22
RIO SECO	1115	Tr 200	56.85	454.97	457.9		458.49	0.033	3.39	16.79	8.18	0.75	2.93
RIO SECO	1100	Tr 200	56.85	454.98	457.47		458	0.030	3.21	17.7	10.12	0.78	2.49
RIO SECO	1080	Tr 200	56.85	454.87	457.21		457.49	0.016	2.36	24.07	14.65	0.59	2.34
RIO SECO	1060	Tr 200	56.85	454.76	456.83	456.41	457.14	0.020	2.47	23.01	14.82	0.63	2.07
RIO SECO	1055	Tr 200	56.85	454.69	456.36	456.34	456.96	0.049	3.44	16.51	13.21	0.98	1.67
RIO SECO	1050	Tr 200	56.85	454.62	456.68		456.75	0.004	1.11	51.16	37.28	0.3	2.06
RIO SECO	1045	Tr 200	56.85	454.55	456.68		456.72	0.002	0.89	63.78	38.9	0.22	2.13
RIO SECO	1040	Tr 200	56.85	454.52	456.61		456.7	0.006	1.32	42.91	32.23	0.37	2.09
RIO SECO	1035	Tr 200	56.85	454.53	456.45		456.65	0.012	1.96	29	19.57	0.51	1.92
RIO SECO	1030	Tr 200	56.85	454.54	456.45		456.58	0.008	1.58	35.93	23.84	0.41	1.91
RIO SECO	1020	Tr 200	56.85	454.56	456.43		456.51	0.005	1.23	46.15	30.31	0.32	1.87
RIO SECO	1000	Tr 200	56.85	454.24	456.18		456.36	0.012463	1.85	30.65	23.24	0.52	1.94
RIO SECO	980	Tr 200	56.85	454.04	455.59		455.95	0.034168	2.66	21.4	20.43	0.83	1.55
RIO SECO	960	Tr 200	56.85	453.85	455.38		455.5	0.012134	1.55	36.58	36.61	0.5	1.53
RIO SECO	945	Tr 200	56.85	453.57	455.25		455.33	0.009056	1.21	47.11	55.76	0.42	1.68
RIO SECO	940	Tr 200	56.85	453.6	455.2		455.29	0.007968	1.31	43.36	40.79	0.41	1.6
RIO SECO	935	Tr 200	56.85	453.47	455.15		455.25	0.007997	1.33	42.72	39.16	0.41	1.68
RIO SECO	930	Tr 200	56.85	453.36	455.11		455.2	0.007978	1.36	41.72	36.63	0.41	1.75
RIO SECO	925	Tr 200	56.85	453.31	454.99		455.14	0.015919	1.76	32.25	32.18	0.56	1.68
RIO SECO	920	Tr 200	56.85	453.29	454.92		455.06	0.014209	1.69	33.61	32.98	0.54	1.63
RIO SECO	900	Tr 200	56.85	453.2	454.75		454.84	0.007823	1.32	43.21	39.9	0.4	1.55
RIO SECO	895	Tr 200	56.85	453.16	454.69		454.8	0.009032	1.43	39.71	35.73	0.43	1.53
RIO SECO	890	Tr 200	56.85	453.06	454.68		454.75	0.005311	1.2	47.42	37.22	0.34	1.62
RIO SECO	885	Tr 200	56.85	452.77	454.66		454.73	0.00427	1.12	50.99	37.95	0.31	1.89
RIO SECO	880	Tr 200	56.85	452.51	454.63		454.7	0.004626	1.18	48.29	35.01	0.32	2.12
RIO SECO	875	Tr 200	56.85	452.28	454.6		454.68	0.005116	1.23	46.2	33.72	0.34	2.32
RIO SECO	870	Tr 200	56.85	452.27	454.56		454.65	0.006131	1.35	41.97	30.01	0.37	2.29
RIO SECO	860	Tr 200	56.85	452.23	454.5		454.59	0.006268	1.34	42.4	31.57	0.37	2.27
RIO SECO	840	Tr 200	56.85	451.93	454.36		454.45	0.007373	1.35	42.17	35.55	0.4	2.43
RIO SECO	835	Tr 200	56.85	451.5	454.28		454.41	0.009733	1.58	36.04	28.94	0.45	2.78
RIO SECO	820	Tr 200	56.85	451.54	454.05		454.22	0.015892	1.84	30.96	28.92	0.57	2.51
RIO SECO	805	Tr 200	56.85	451.12	453.12	453.12	453.78	0.05074	3.59	15.86	12.25	1.01	2
RIO SECO	800	Tr 200	56.85	451.04	452.71	452.82	453.48	0.065192	3.89	14.6	12.24	1.14	1.67
RIO SECO	795	Tr 200	56.85	450.93	452.89	452.57	453.24	0.023832	2.64	21.57	15.2	0.71	1.96
RIO SECO	790	Tr 200	56.85	450.79	452.88		453.11	0.013825	2.11	26.88	17.48	0.54	2.09

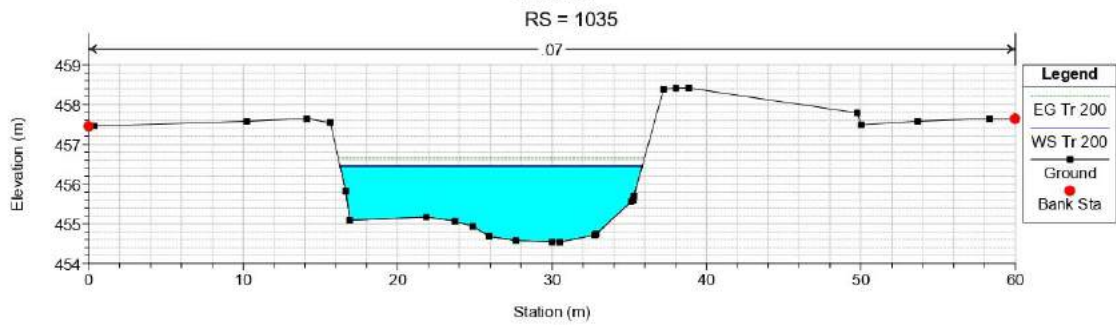
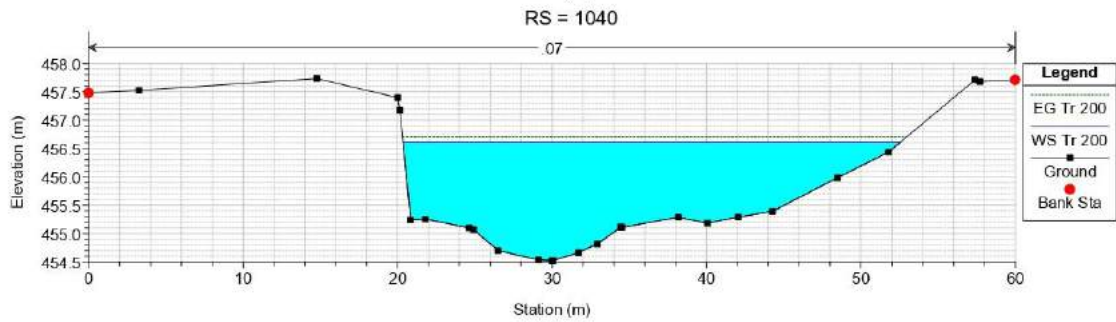
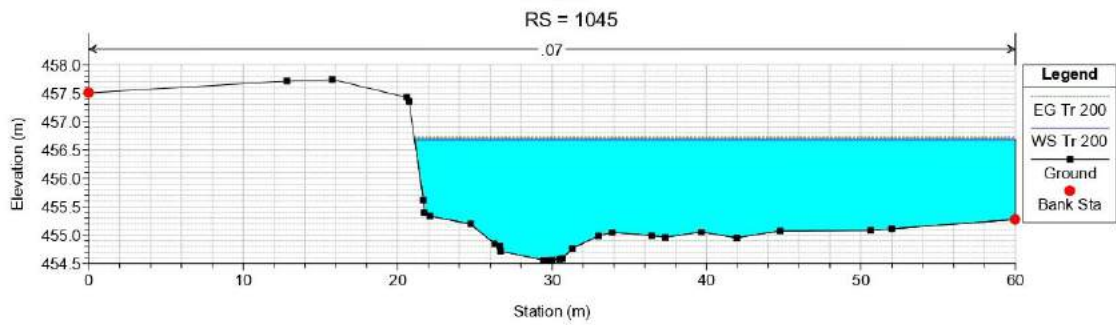
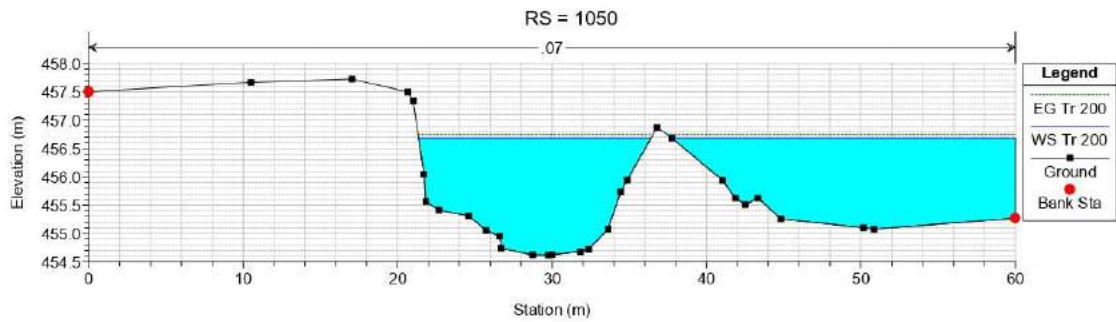
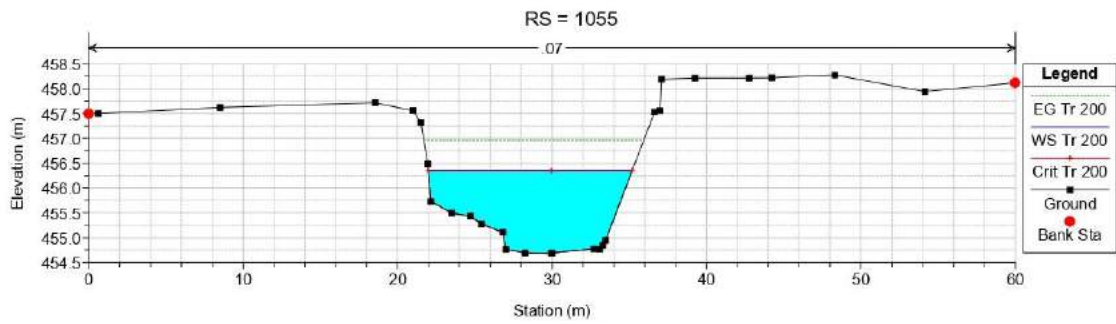
RIO	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	TIRANTE
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
RIO SECO	785	Tr 200	56.85	450.61	452.86		453.04	0.00907	1.87	30.43	16.71	0.44	2.25
RIO SECO	780	Tr 200	56.85	450.41	452.83		453	0.0083	1.83	31.08	15.97	0.42	2.42
RIO SECO	760	Tr 200	56.85	450.01	452.38		452.74	0.01822	2.65	21.45	10.54	0.59	2.37
RIO SECO	755	Tr 200	56.85	449.9	452.32		452.64	0.016365	2.53	22.44	11.02	0.57	2.42
RIO SECO	750	Tr 200	56.85	449.78	452.26		452.56	0.014913	2.43	23.4	11.41	0.54	2.48
RIO SECO	745	Tr 200	56.85	449.67	452.2		452.48	0.014338	2.36	24.05	11.88	0.53	2.53
RIO SECO	740	Tr 200	56.85	449.56	452.12		452.41	0.014871	2.36	24.06	12.11	0.54	2.56
RIO SECO	735	Tr 200	56.85	449.44	452.03		452.33	0.01655	2.42	23.48	12.38	0.56	2.59
RIO SECO	730	Tr 200	56.85	449.33	451.91		452.24	0.019599	2.54	22.37	12.34	0.6	2.58
RIO SECO	720	Tr 200	56.85	449.11	451.69		452.05	0.017311	2.65	21.43	9.58	0.57	2.58
RIO SECO	700	Tr 200	56.85	448.65	451.42		451.72	0.013899	2.45	23.17	9.76	0.51	2.77
RIO SECO	695	Tr 200	56.85	448.54	451.36		451.65	0.013058	2.39	23.74	9.93	0.49	2.82
RIO SECO	690	Tr 200	56.85	448.43	451.31		451.58	0.01222	2.34	24.34	10.04	0.48	2.88
RIO SECO	680	Tr 200	56.85	448.2	451.21		451.46	0.010511	2.22	25.62	10.01	0.44	3.01
RIO SECO	660	Tr 200	56.85	448.01	450.99		451.25	0.010918	2.25	25.27	9.98	0.45	2.98
RIO SECO	640	Tr 200	56.85	447.83	450.64		450.97	0.016515	2.58	22.06	8.07	0.5	2.81
RIO SECO	635	Tr 200	56.85	447.78	450.63		450.88	0.010765	2.2	25.93	10.14	0.43	2.85
RIO SECO	630	Tr 200	56.85	447.73	450.63		450.82	0.007903	1.95	29.22	10.49	0.37	2.9
RIO SECO	625	Tr 200	56.85	447.68	450.61		450.77	0.006794	1.82	31.3	10.87	0.34	2.93
RIO SECO	620	Tr 200	56.85	447.64	450.6		450.74	0.005294	1.64	34.57	11.93	0.31	2.96
RIO SECO	603	Tr 200	56.85	447.46	450.59	448.63	450.67	0.001691	1.25	45.39	14.72	0.23	3.13
RIO SECO	600		Bridge										0
RIO SECO	590	Tr 200	56.85	447.34	450.57	448.51	450.64	0.00169	1.21	46.81	15.2	0.22	3.23
RIO SECO	580	Tr 200	56.85	447.26	450.52		450.62	0.003321	1.4	40.75	13.41	0.26	3.26
RIO SECO	560	Tr 200	56.85	447.07	450.21		450.48	0.013018	2.32	24.51	9.53	0.46	3.14
RIO SECO	540	Tr 200	56.85	446.89	450.02		450.25	0.009326	2.1	27.11	10.77	0.42	3.13
RIO SECO	520	Tr 200	56.85	446.7	449.84		450.06	0.009407	2.08	27.34	11.29	0.43	3.14
RIO SECO	500	Tr 200	56.85	446.51	449.67		449.87	0.008675	1.98	28.7	12.49	0.42	3.16
RIO SECO	480	Tr 200	56.85	446.33	449.5		449.7	0.008341	2	28.44	11.53	0.41	3.17
RIO SECO	470	Tr 200	56.85	446.23	449.4		449.58	0.015632	1.86	30.51	25.09	0.54	3.17
RIO SECO	465	Tr 200	56.85	446.18	449.35		449.51	0.012367	1.74	32.66	25.08	0.49	3.17
RIO SECO	460	Tr 200	56.85	446.14	449.31		449.44	0.009756	1.63	34.95	25.09	0.44	3.17
RIO SECO	455	Tr 200	56.85	446.09	449.27		449.39	0.00919	1.55	36.62	27.38	0.43	3.18
RIO SECO	450	Tr 200	56.85	446.04	449.23		449.35	0.008978	1.53	37.27	28.14	0.42	3.19
RIO SECO	440	Tr 200	56.85	445.95	449.17		449.26	0.00661	1.39	40.77	27.79	0.37	3.22
RIO SECO	430	Tr 200	56.85	445.86	449.12		449.2	0.004741	1.23	46.05	29.64	0.32	3.26
RIO SECO	425	Tr 200	56.85	445.81	449.1		449.18	0.004569	1.21	46.94	30.04	0.31	3.29
RIO SECO	420	Tr 200	56.85	445.76	449.08		449.15	0.004577	1.25	45.65	27.83	0.31	3.32
RIO SECO	415	Tr 200	56.85	445.64	448.96		449.11	0.01027	1.74	32.7	22.48	0.46	3.32
RIO SECO	400	Tr 200	56.85	445.61	448.48		448.86	0.024852	2.75	20.65	12.52	0.68	2.87
RIO SECO	395	Tr 200	56.85	445.58	448.37		448.73	0.026717	2.66	21.34	15.15	0.72	2.79
RIO SECO	390	Tr 200	56.85	445.5	448.23		448.58	0.029337	2.64	21.55	17.29	0.75	2.73
RIO SECO	385	Tr 200	56.85	445.37	448.17		448.44	0.02115	2.3	24.69	19.49	0.65	2.8
RIO SECO	380	Tr 200	56.85	445.36	447.94		448.31	0.027214	2.66	21.33	16.21	0.74	2.58
RIO SECO	375	Tr 200	56.85	445.37	447.92		448.17	0.017073	2.22	25.57	17.97	0.6	2.55
RIO SECO	360	Tr 200	56.85	445.13	447.78		447.95	0.009668	1.84	30.91	19.3	0.46	2.65
RIO SECO	340	Tr 200	56.85	444.89	447.49		447.73	0.012357	2.19	25.97	14.37	0.52	2.6

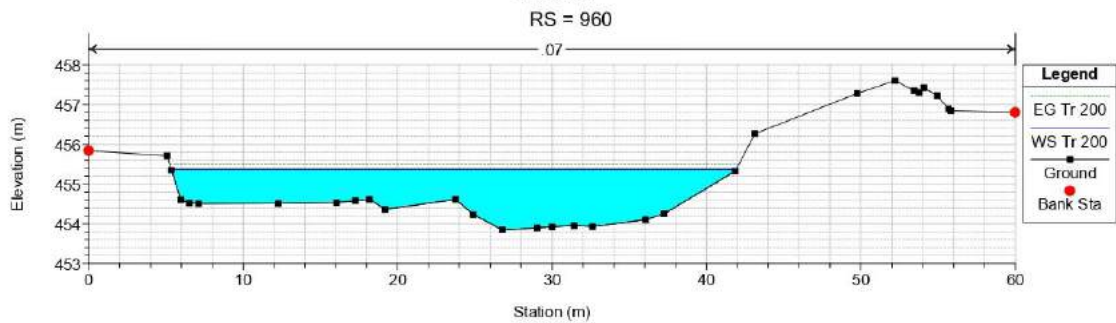
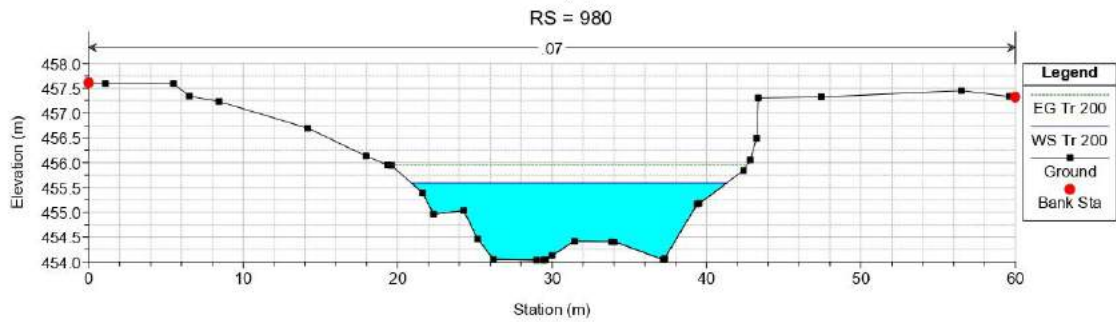
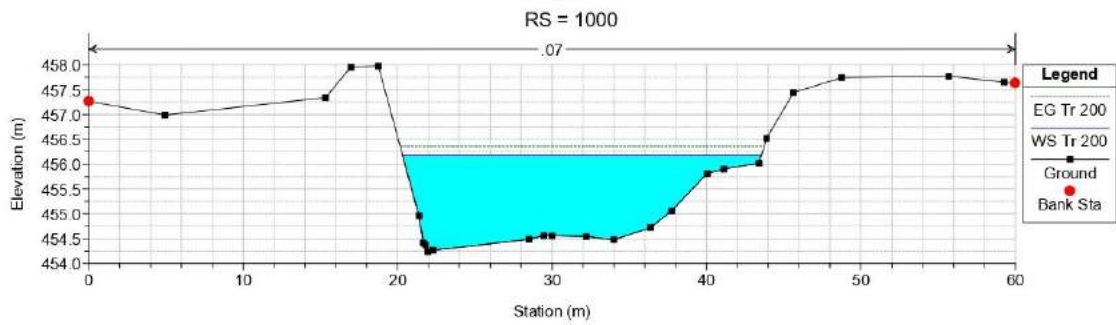
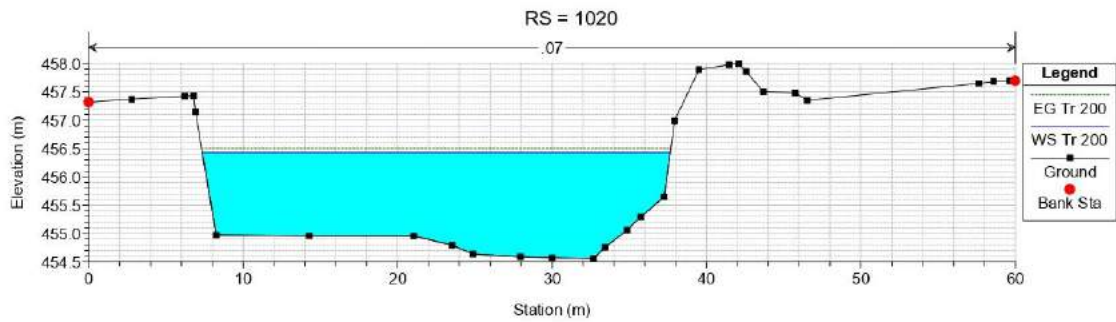
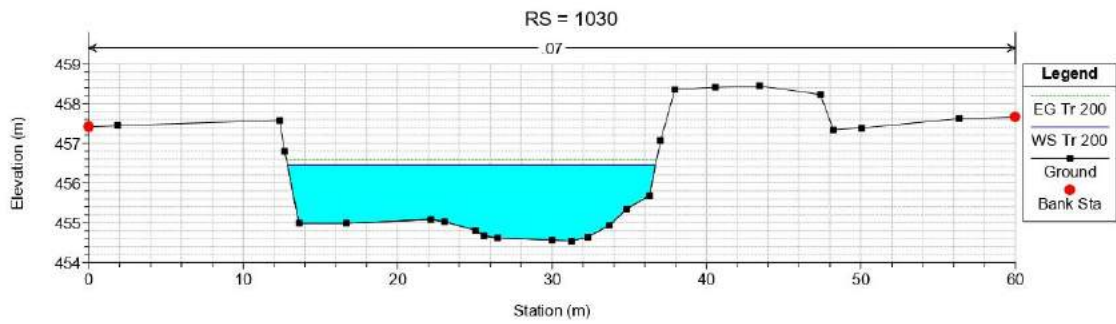
RIO	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	TIRANTE
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
RIO SECO	330	Tr 200	56.85	444.91	447.4		447.61	0.010504	2.02	28.11	15.62	0.48	2.49
RIO SECO	325	Tr 200	56.85	444.93	447.37		447.55	0.008678	1.86	30.6	16.88	0.44	2.44
RIO SECO	320	Tr 200	56.85	444.92	447.35		447.5	0.007258	1.71	33.22	18.31	0.41	2.43
RIO SECO	315	Tr 200	56.85	444.78	447.27		447.45	0.009881	1.9	29.89	17.85	0.47	2.49
RIO SECO	310	Tr 200	56.85	444.73	447.16		447.39	0.013286	2.13	26.63	16.66	0.54	2.43
RIO SECO	305	Tr 200	56.85	444.73	447.07		447.32	0.014109	2.24	25.34	14.93	0.55	2.34
RIO SECO	300	Tr 200	56.85	444.7	447		447.25	0.013609	2.23	25.46	14.43	0.54	2.3
RIO SECO	280	Tr 200	56.85	444.07	446.86		447.03	0.007575	1.81	31.48	15.54	0.41	2.79
RIO SECO	260	Tr 200	56.85	443.8	446.51		446.81	0.015195	2.39	23.74	13.14	0.57	2.71
RIO SECO	240	Tr 200	56.85	443.59	446.24		446.51	0.013861	2.27	25.06	14.17	0.54	2.65
RIO SECO	235	Tr 200	56.85	443.55	446.19		446.43	0.013371	2.16	26.27	15.89	0.54	2.64
RIO SECO	230	Tr 200	56.85	443.59	446.08		446.36	0.015949	2.31	24.61	15.75	0.59	2.49
RIO SECO	225	Tr 200	56.85	443.6	445.99		446.28	0.015717	2.36	24.12	14.54	0.58	2.39
RIO SECO	220	Tr 200	56.85	443.53	445.91		446.2	0.015318	2.35	24.15	14.26	0.58	2.38
RIO SECO	215	Tr 200	56.85	443.45	445.84		446.12	0.015817	2.33	24.36	14.99	0.58	2.39
RIO SECO	210	Tr 200	56.85	443.37	445.76		446.04	0.016839	2.34	24.3	15.64	0.6	2.39
RIO SECO	200	Tr 200	56.85	443.24	445.66		445.89	0.011188	2.11	26.89	14.84	0.5	2.42
RIO SECO	185	Tr 200	56.85	443.06	445.65		445.73	0.005577	1.25	45.57	34.35	0.35	2.59
RIO SECO	180	Tr 200	56.85	442.98	445.57		445.69	0.009235	1.51	37.67	31.22	0.44	2.59
RIO SECO	175	Tr 200	56.85	442.81	445.53		445.64	0.007524	1.5	37.83	26.51	0.4	2.72
RIO SECO	170	Tr 200	56.85	442.64	445.5		445.6	0.006725	1.4	40.53	28.68	0.38	2.86
RIO SECO	160	Tr 200	56.85	443.09	445.34		445.51	0.01343	1.79	31.79	26.97	0.53	2.25
RIO SECO	135	Tr 200	56.85	442.15	445.05		445.2	0.010802	1.75	32.43	23.17	0.47	2.9
RIO SECO	120	Tr 200	56.85	442	444.63		444.97	0.019373	2.59	21.94	12.59	0.63	2.63
RIO SECO	115	Tr 200	56.85	441.86	444.64		444.87	0.010808	2.1	27.11	14.33	0.49	2.78
RIO SECO	100	Tr 200	56.85	441.75	444.63		444.72	0.004741	1.36	41.82	24.04	0.33	2.88
RIO SECO	80	Tr 200	56.85	441.39	444.43		444.58	0.010099	1.76	32.24	21.68	0.46	3.04
RIO SECO	60	Tr 200	56.85	440.95	444.19		444.37	0.011023	1.87	30.33	19.5	0.48	3.24
RIO SECO	55	Tr 200	56.85	440.86	444.1		444.31	0.013658	2.03	28.01	18.68	0.53	3.24
RIO SECO	50	Tr 200	56.85	440.86	444.04		444.24	0.012404	1.99	28.64	18.45	0.51	3.18
RIO SECO	40	Tr 200	56.85	440.87	443.93		444.12	0.010932	1.93	29.46	18.68	0.49	3.06
RIO SECO	20	Tr 200	56.85	440.46	443.78		443.91	0.008508	1.64	34.7	23.51	0.43	3.32
RIO SECO	0	Tr 200	56.85	440.35	442.8	442.8	443.51	0.052277	3.72	15.27	10.97	1.01	2.45

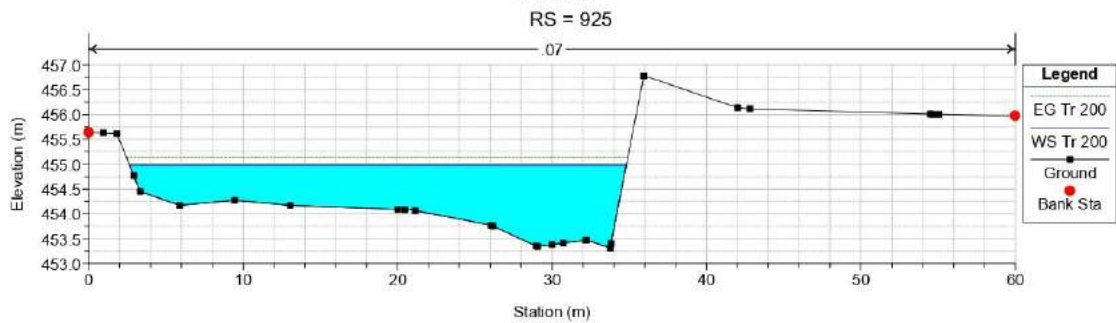
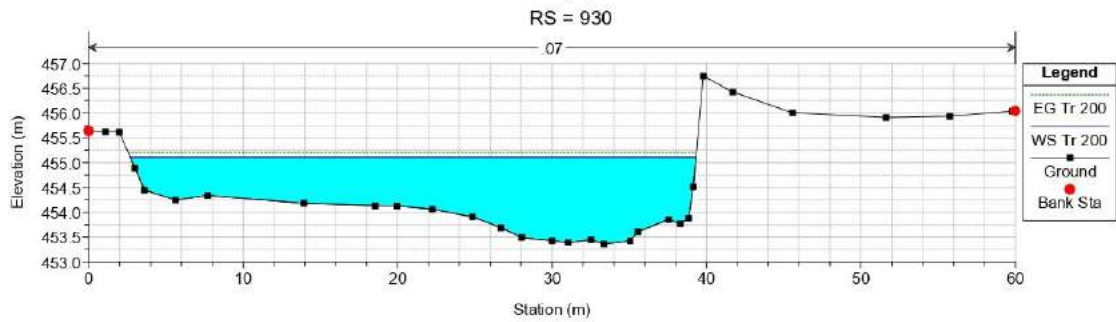
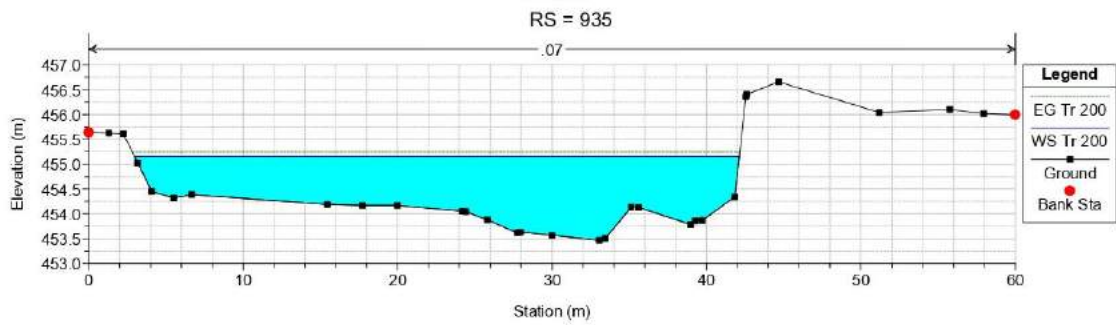
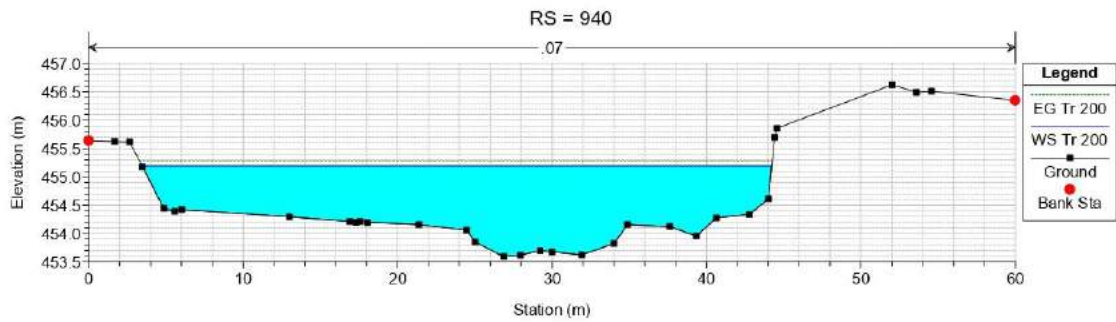
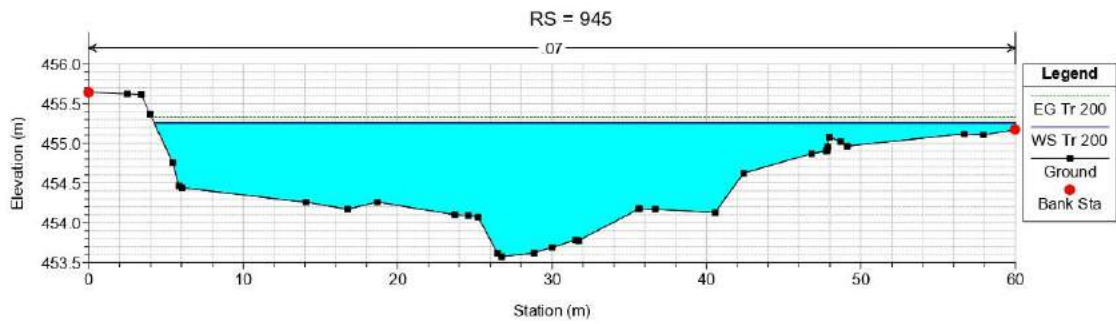


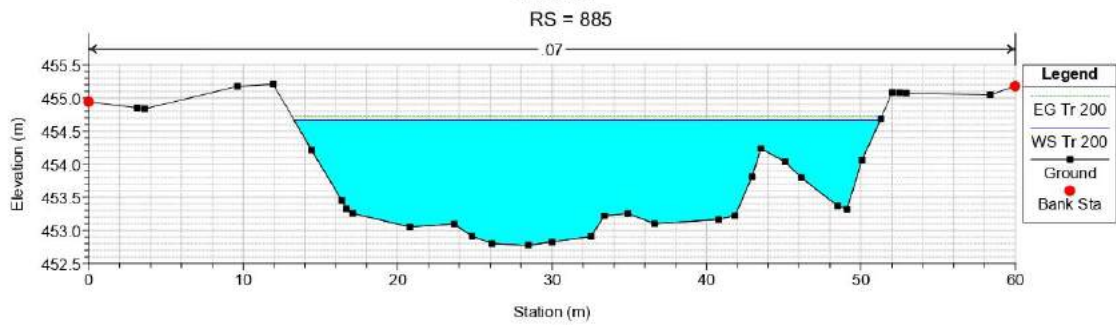
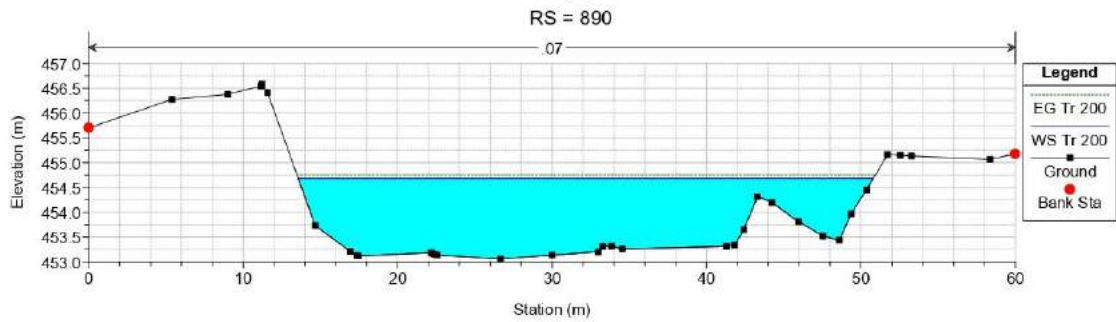
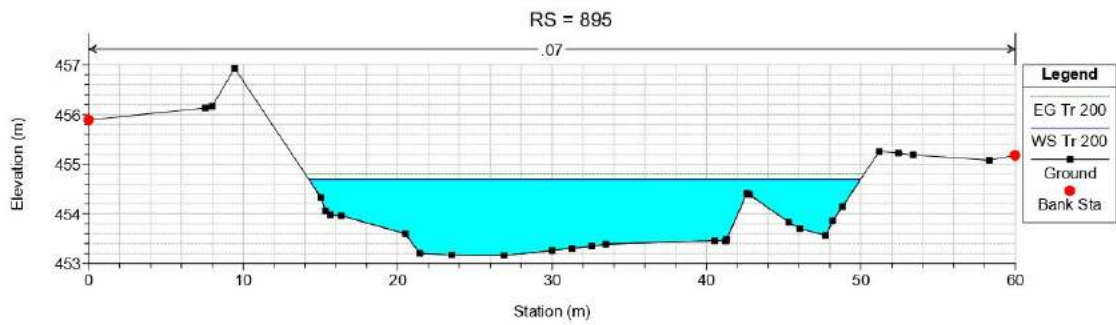
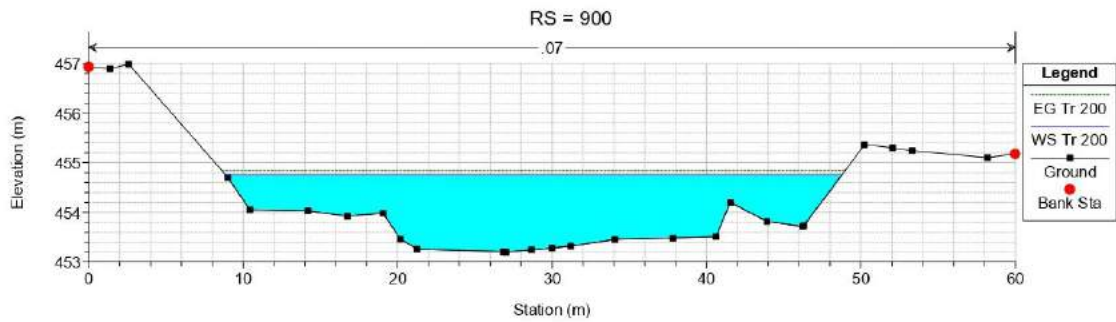
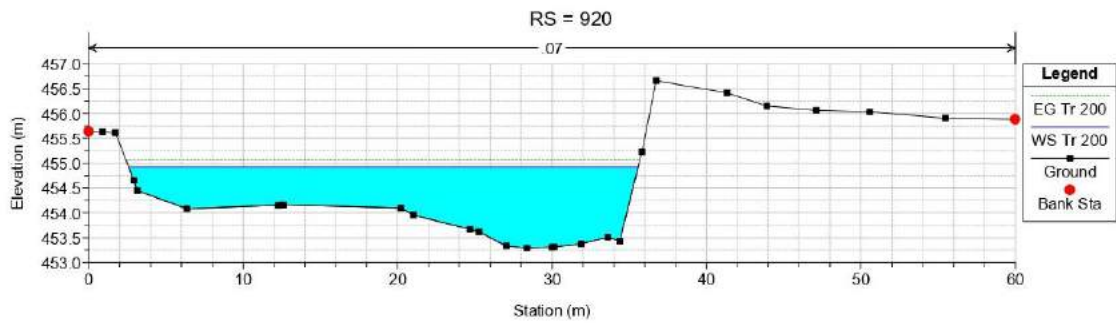


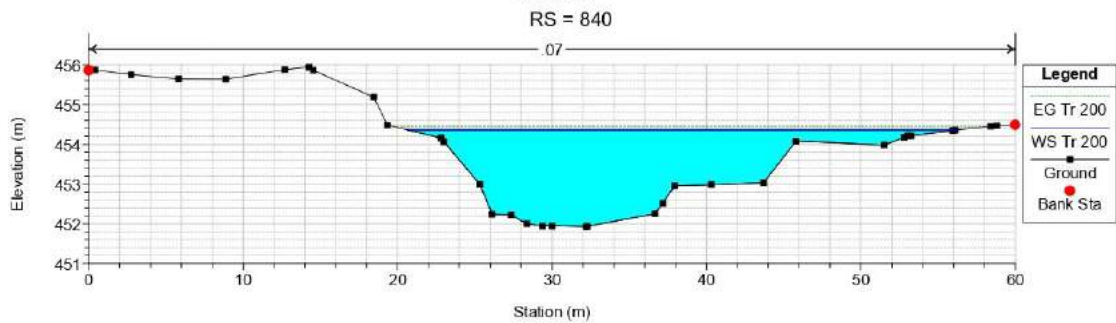
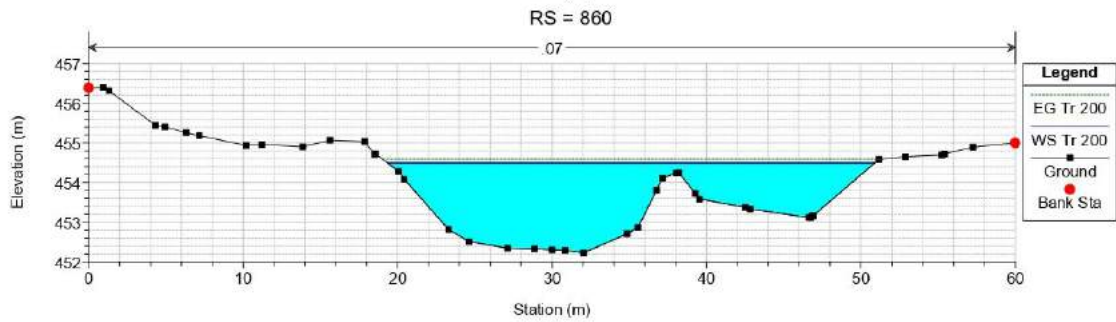
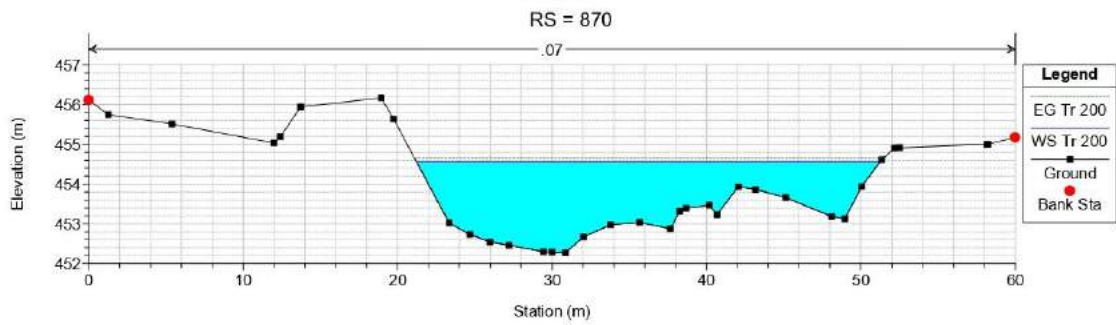
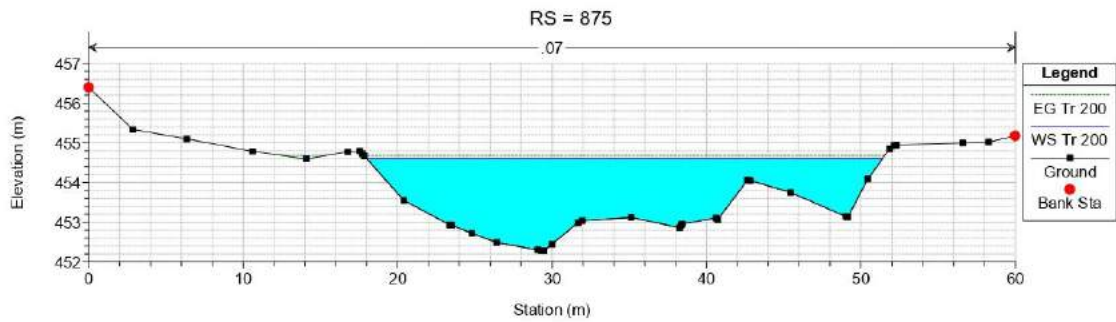
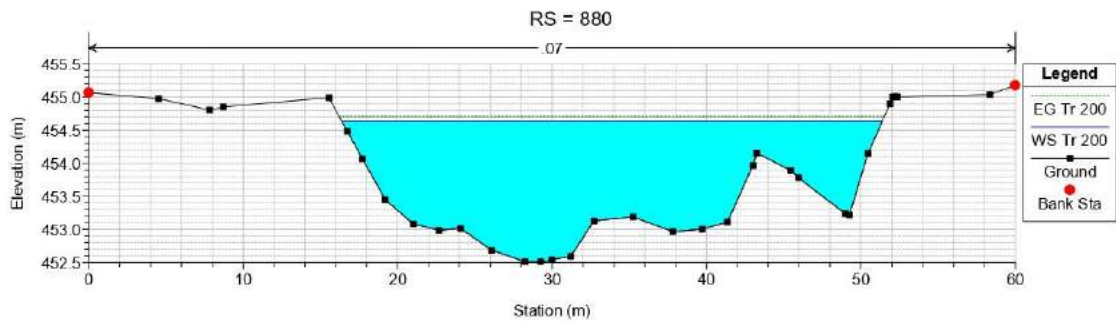


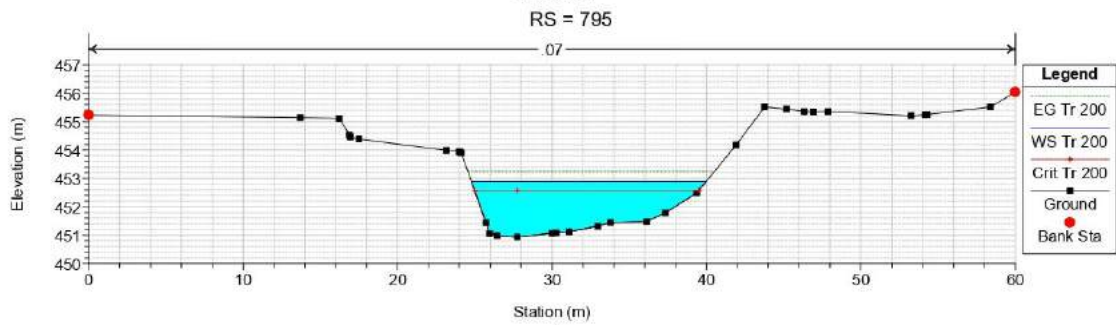
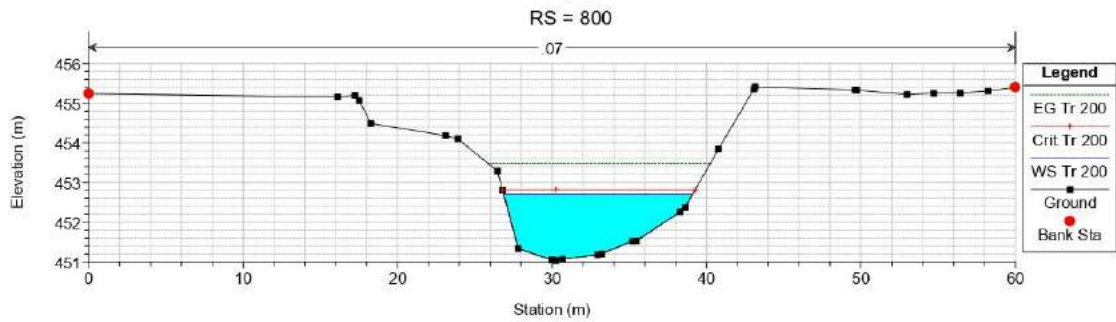
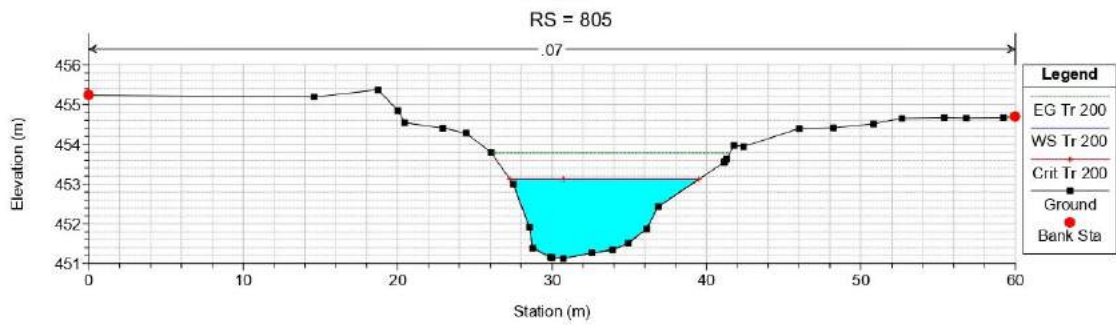
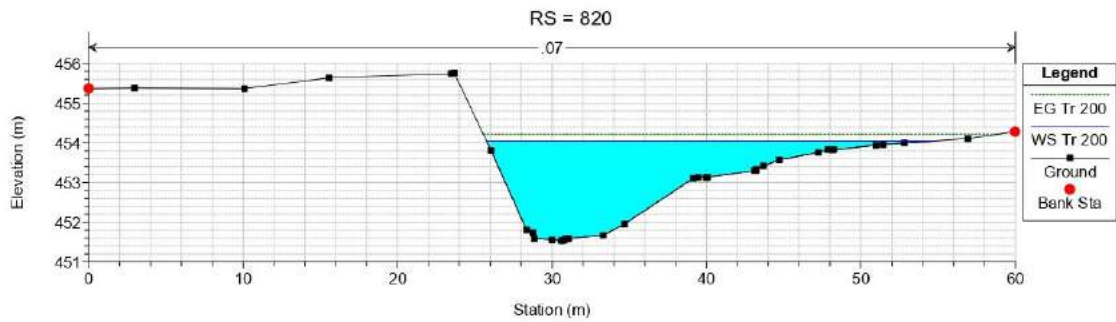
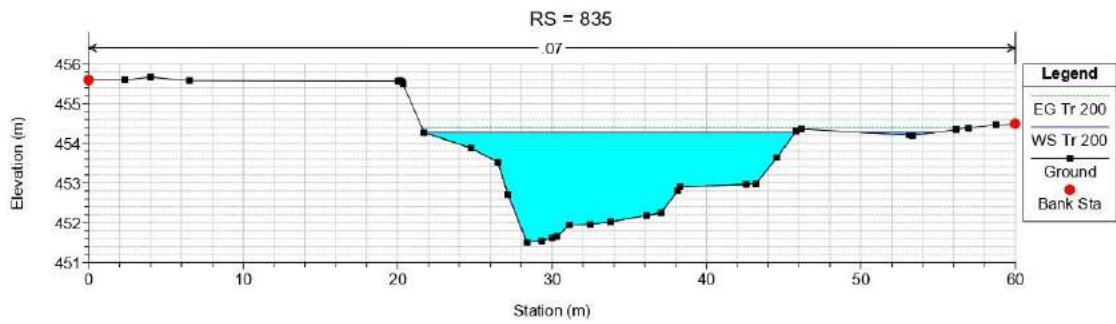


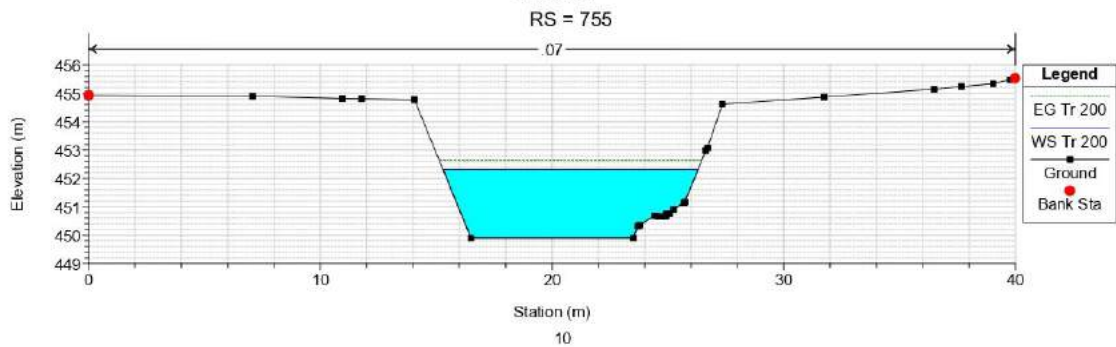
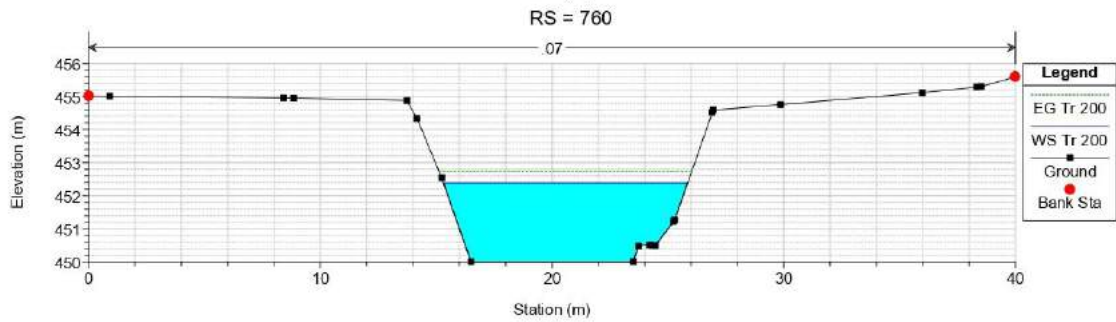
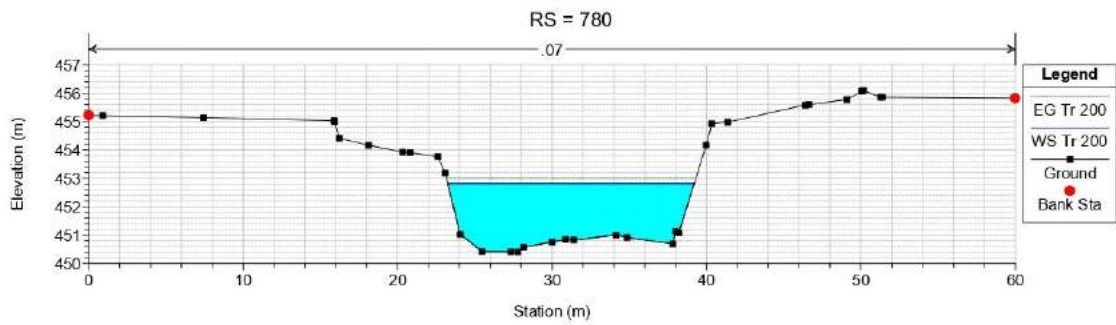
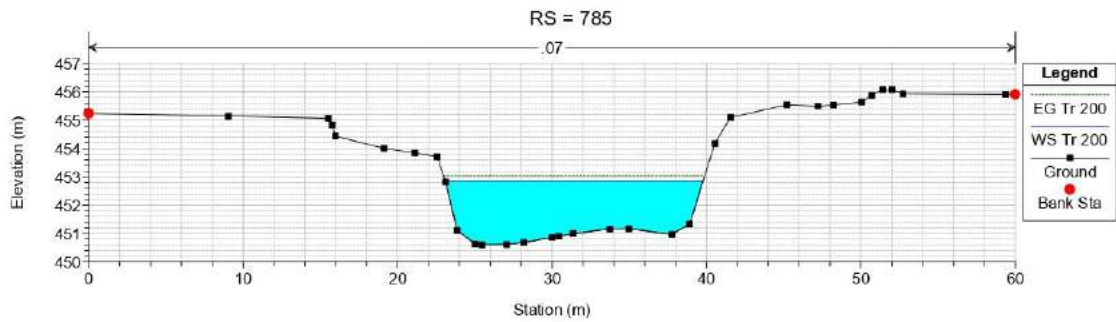
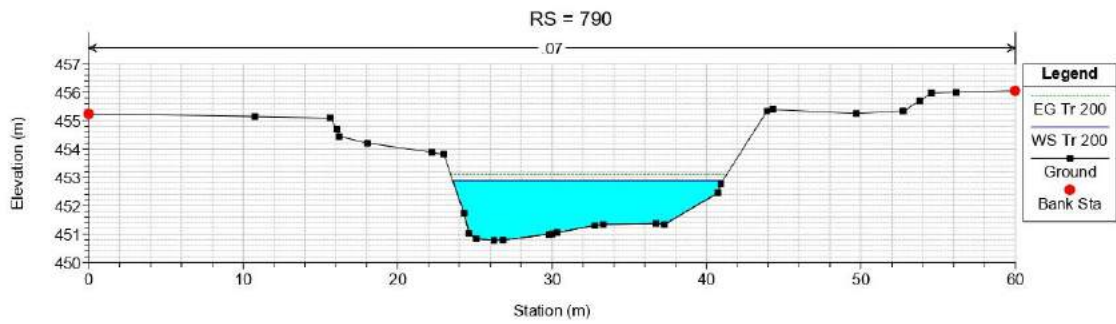


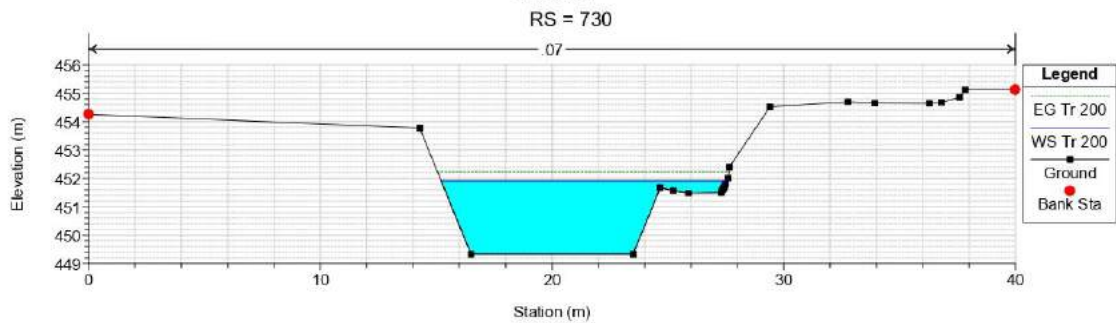
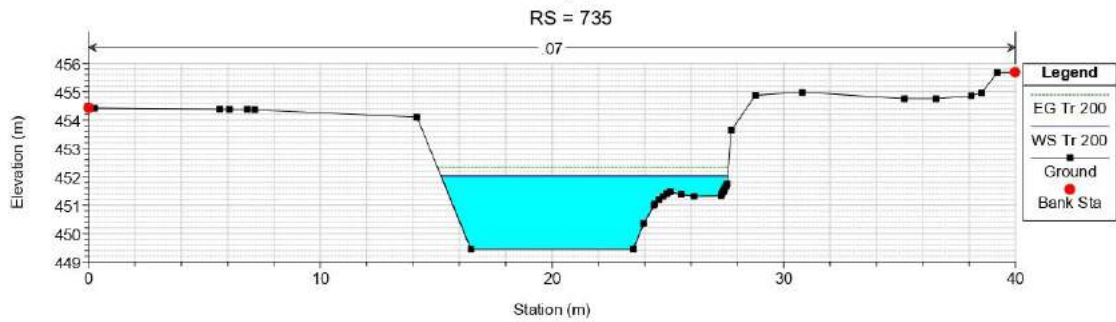
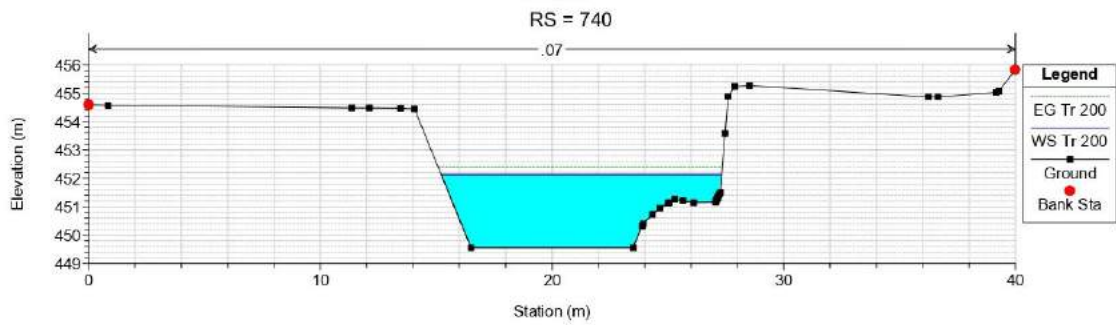
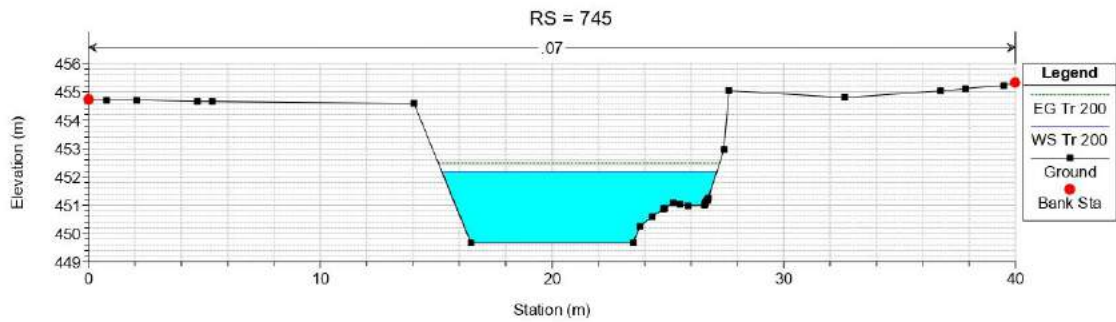
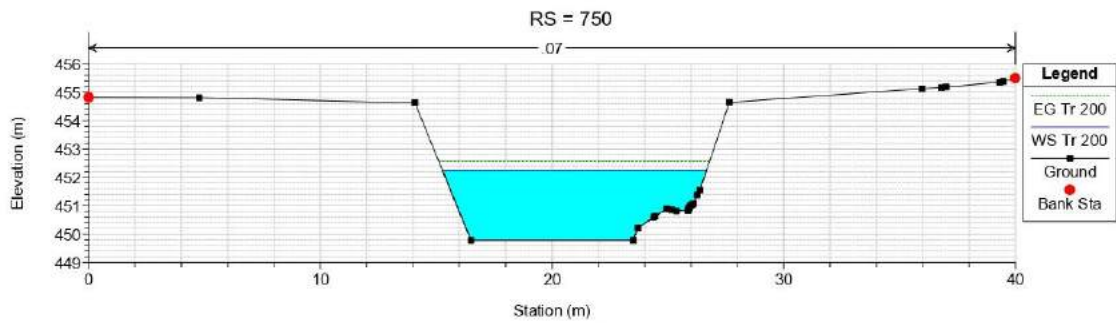


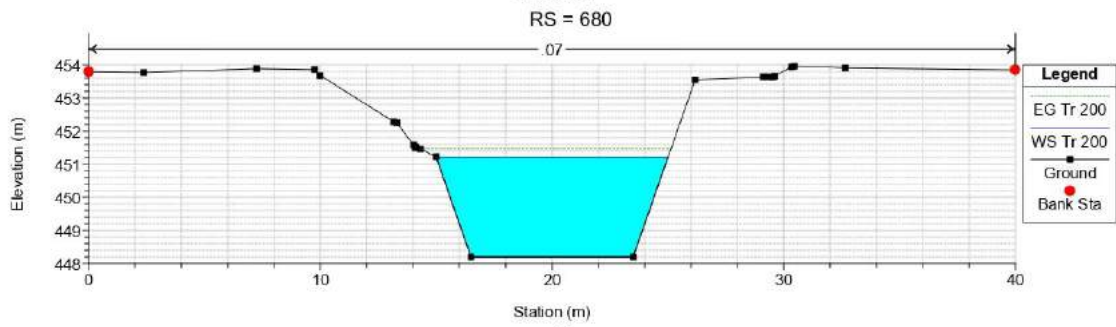
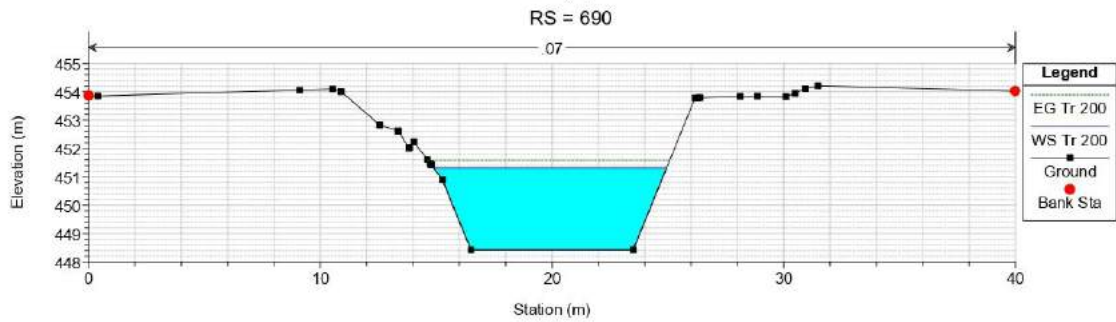
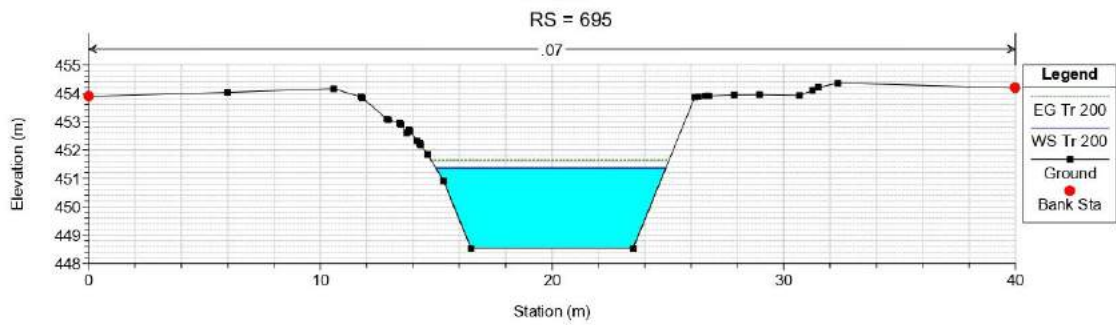
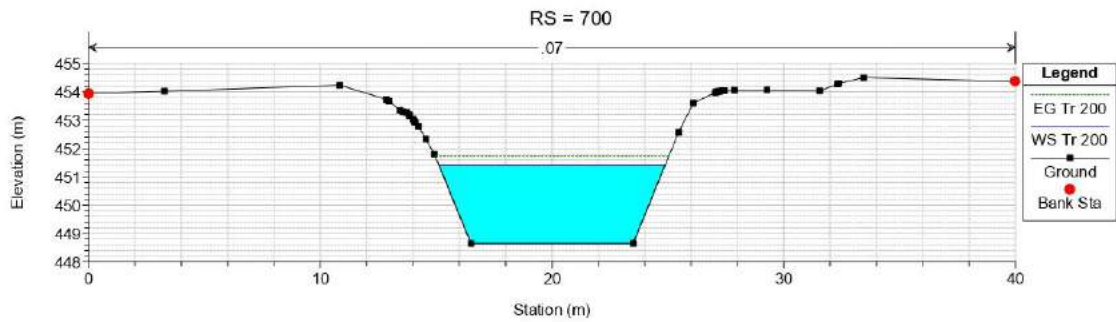
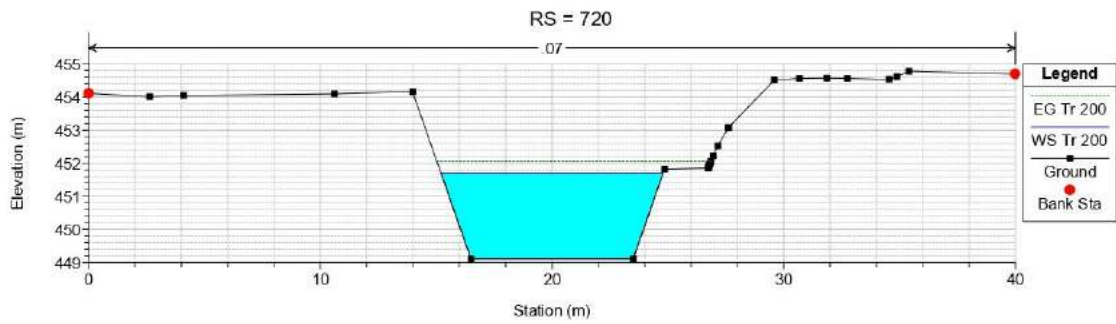


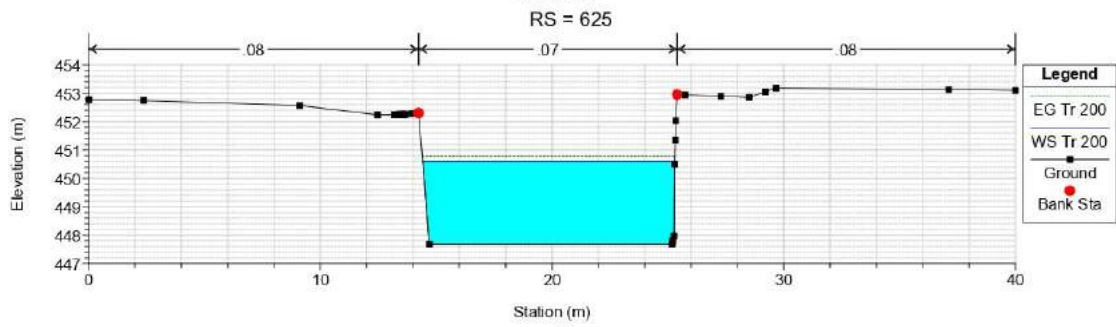
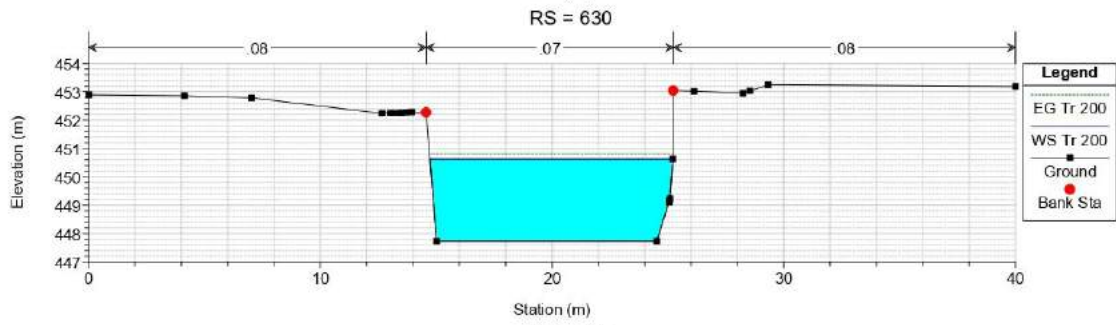
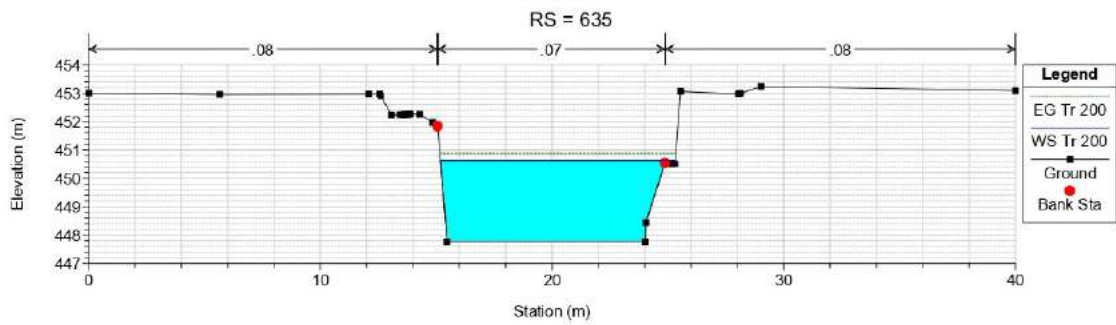
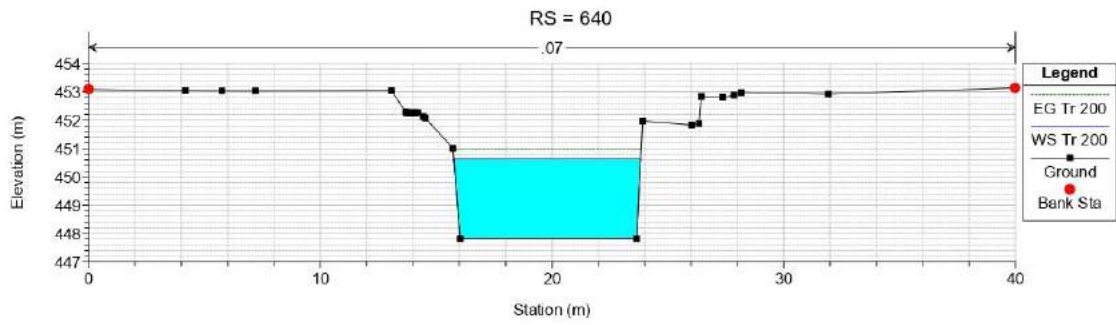
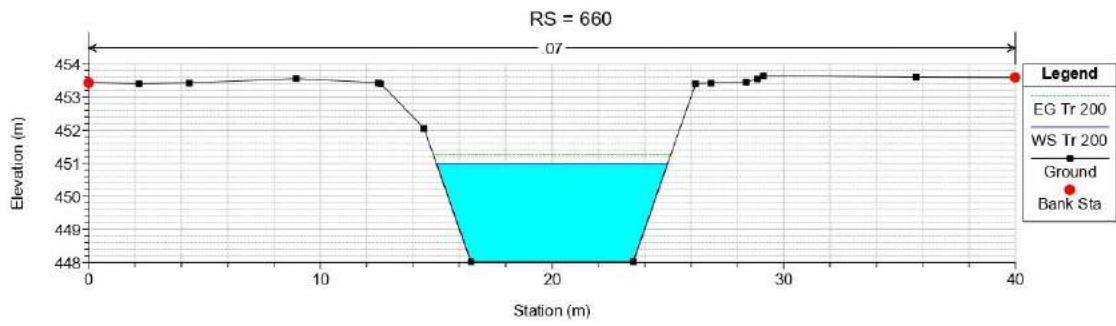


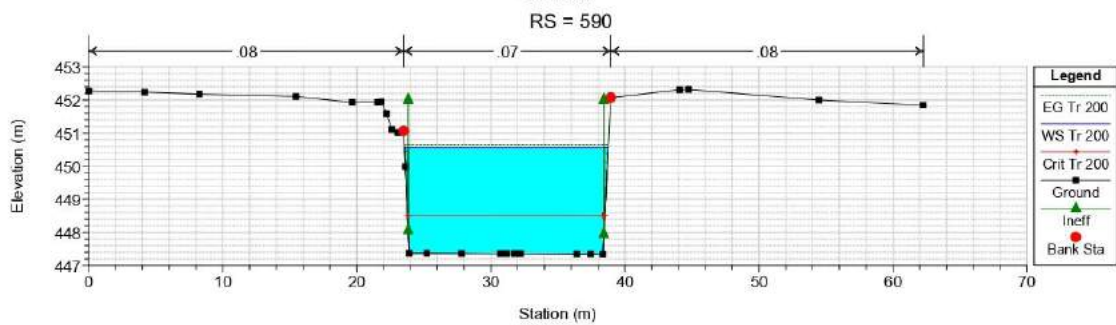
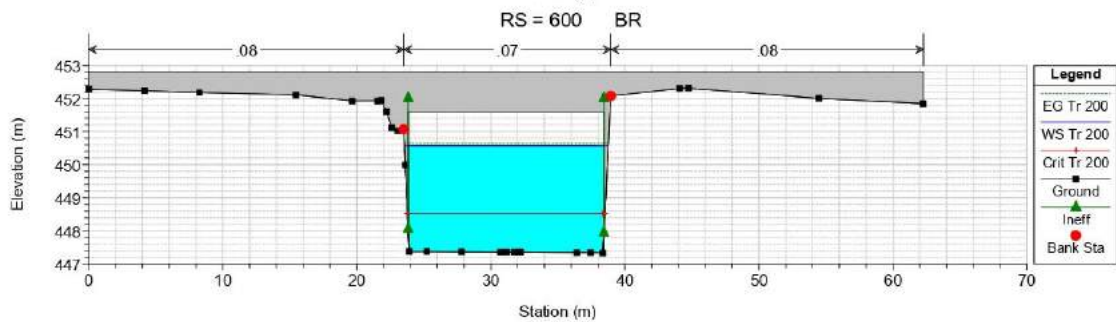
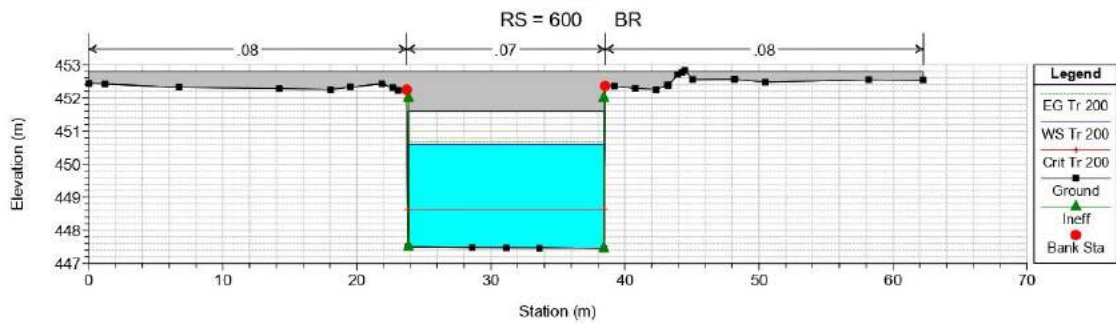
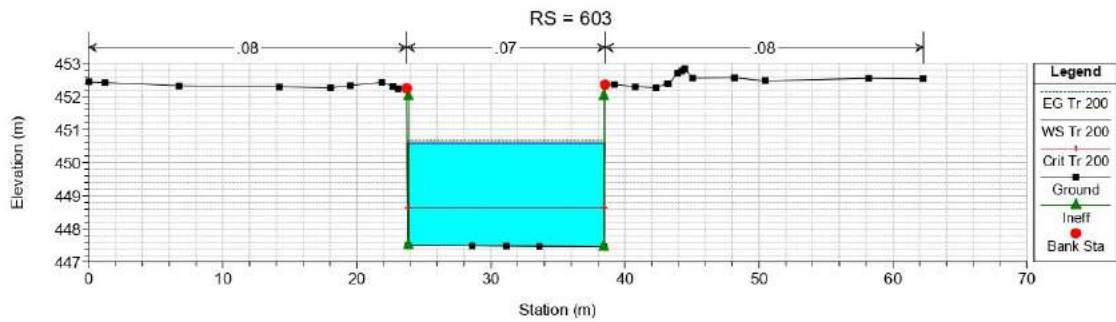
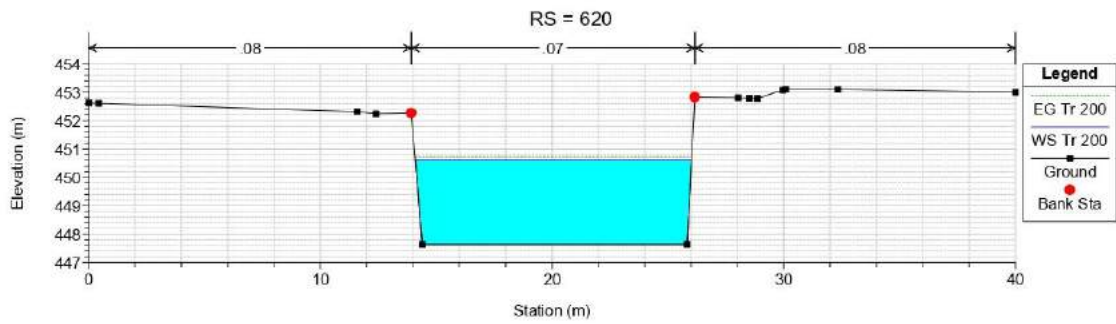


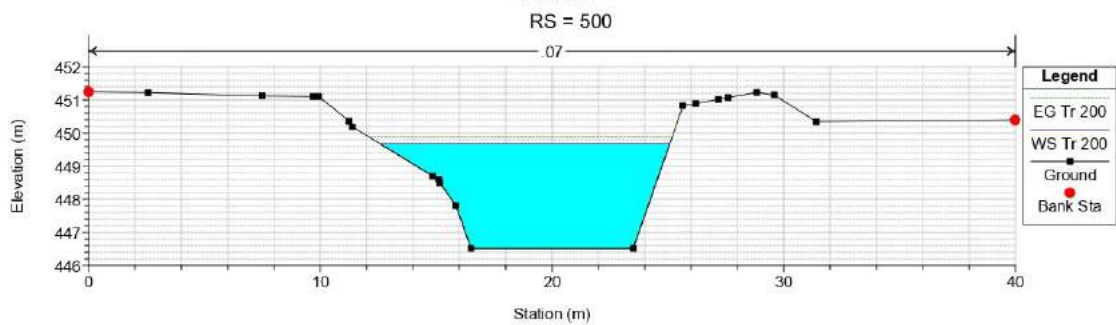
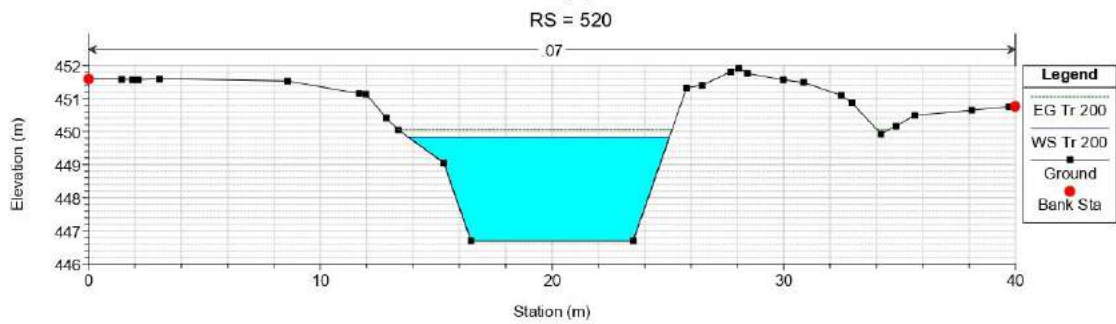
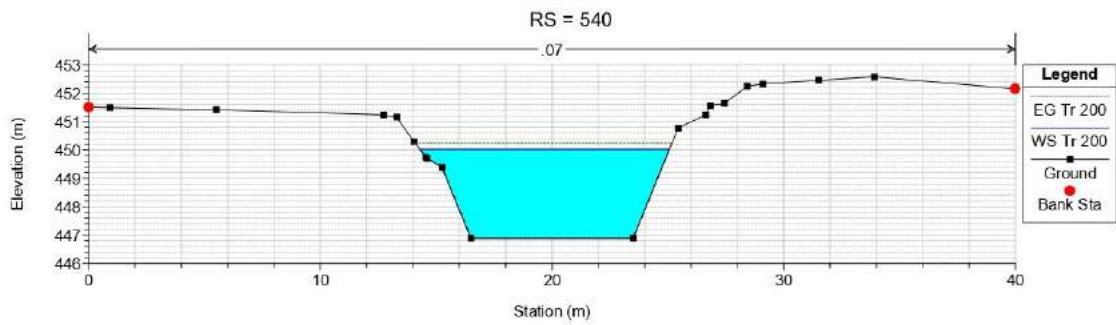
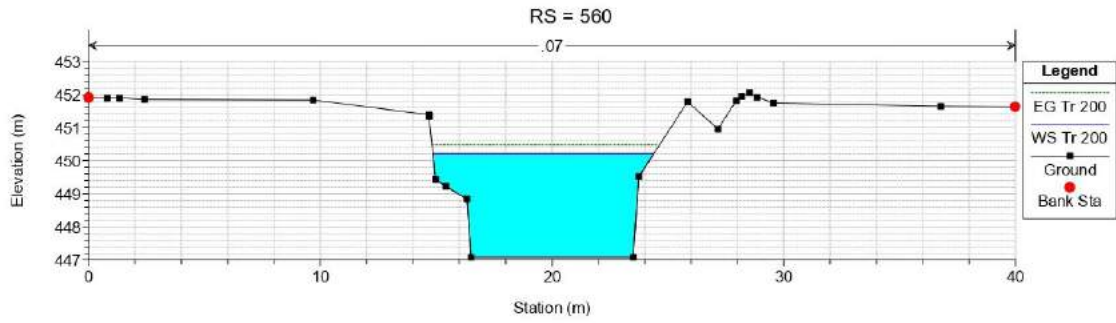
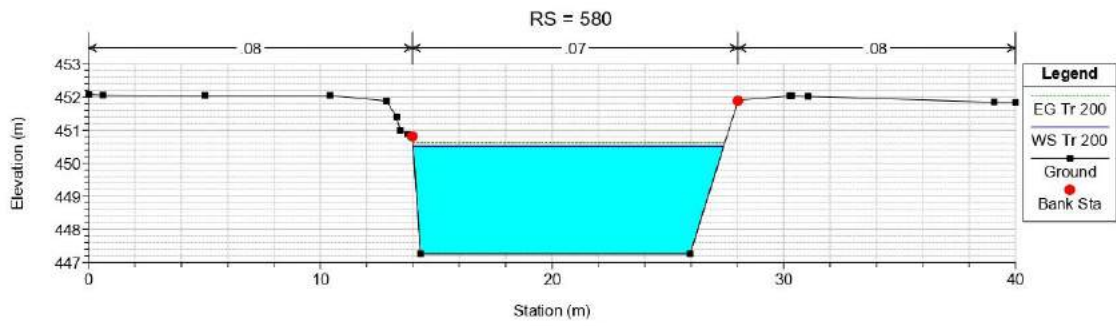


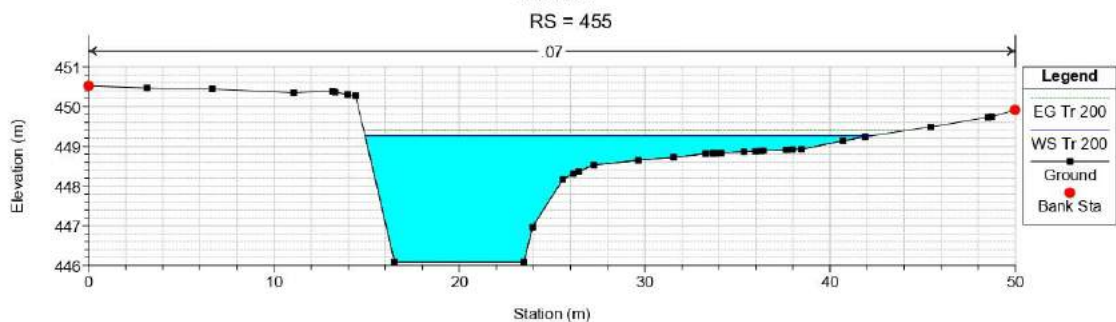
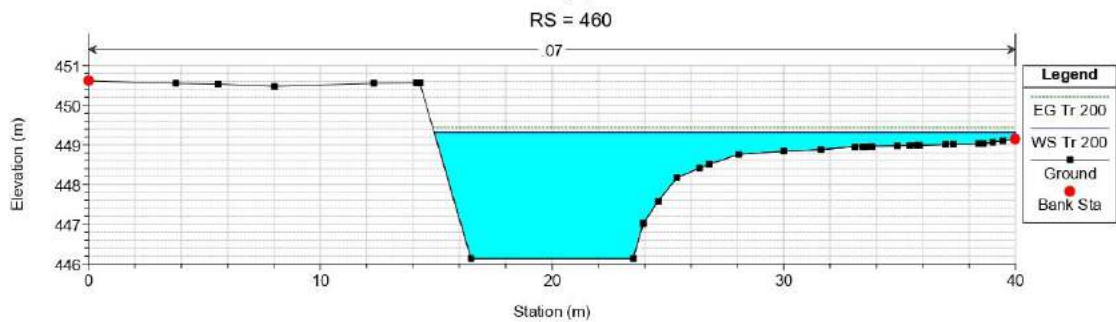
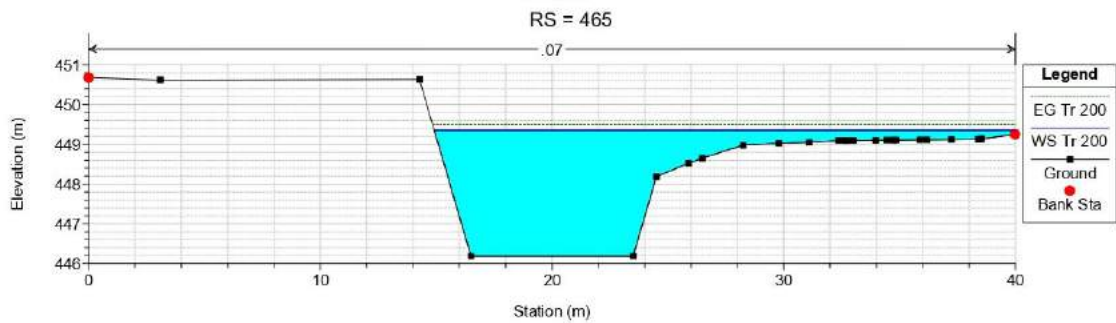
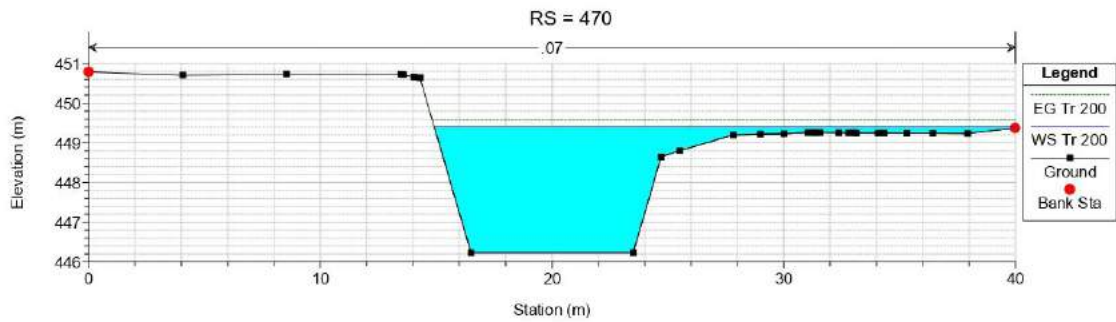
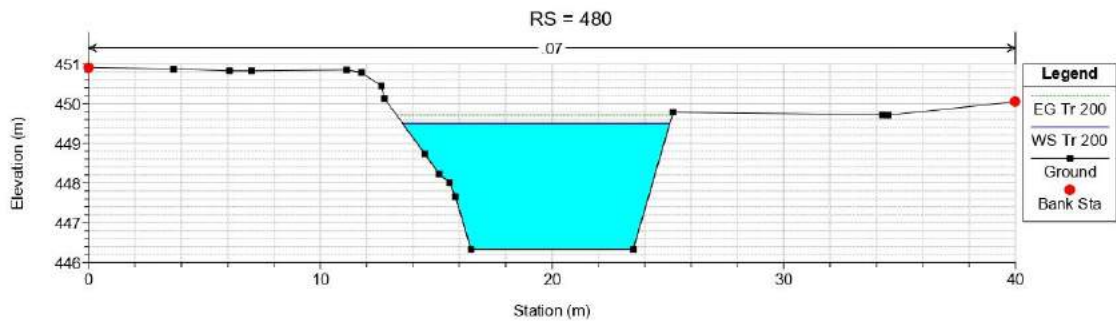


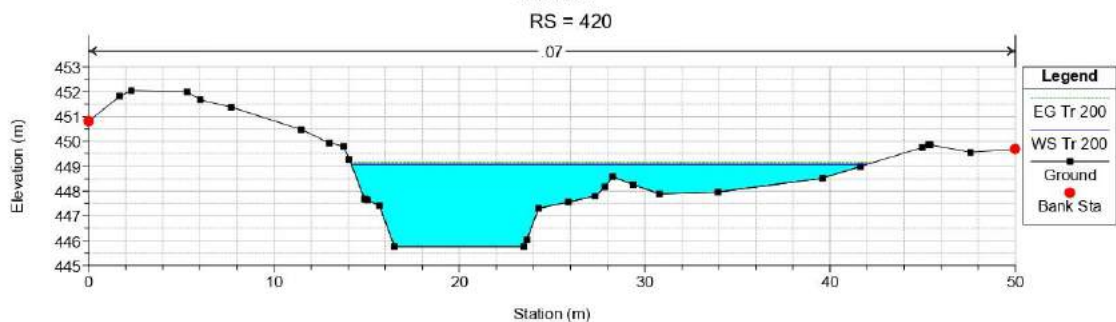
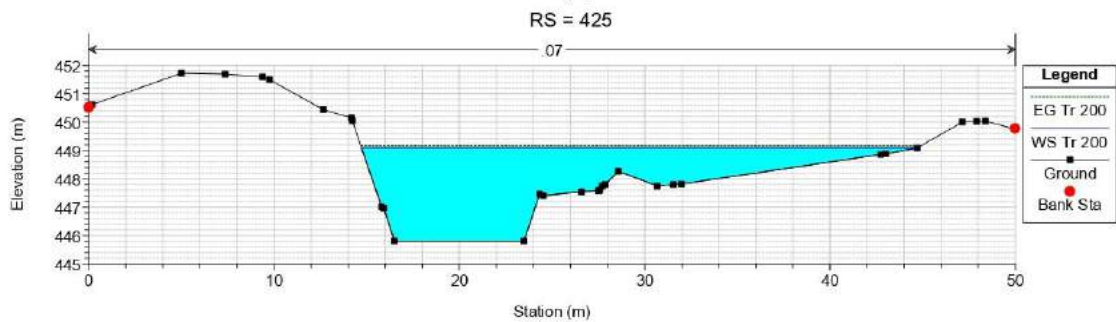
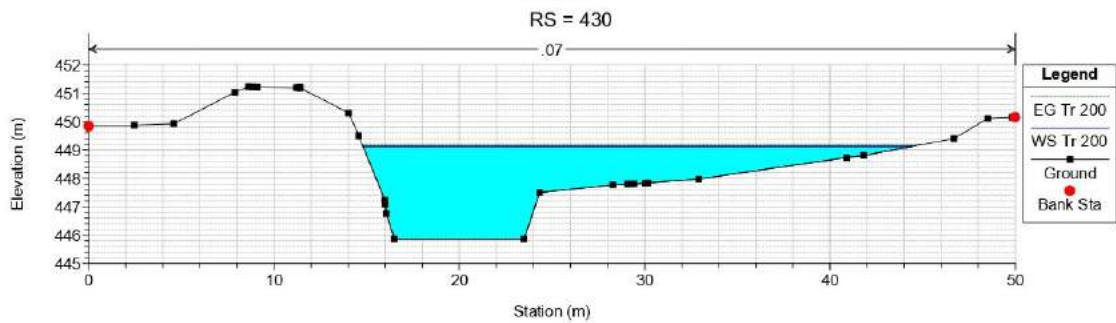
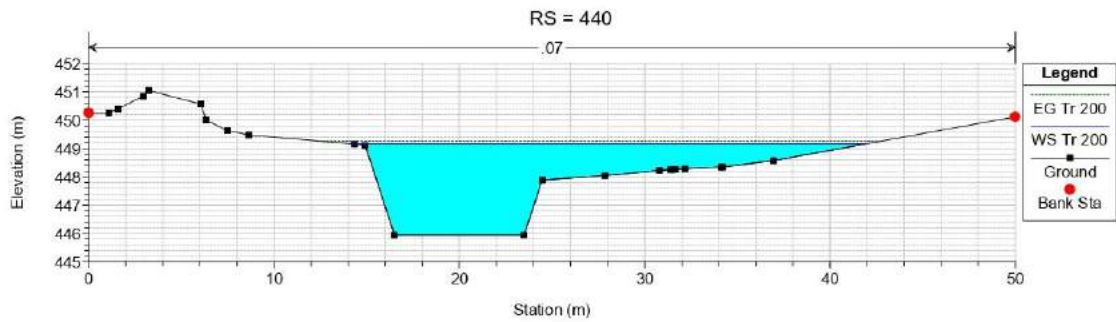
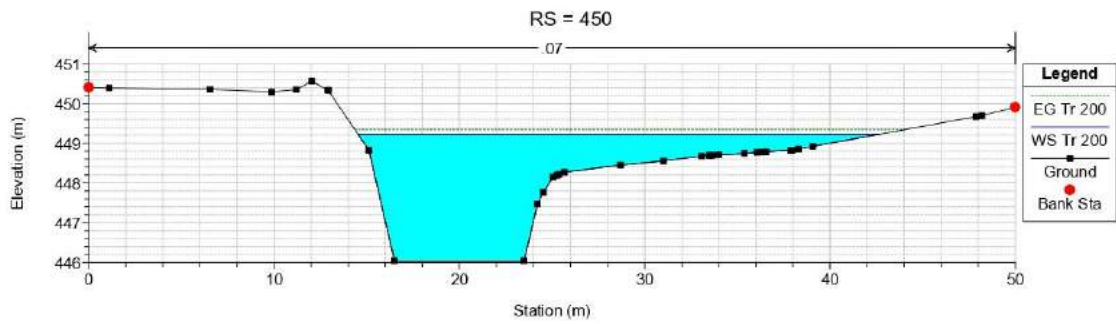


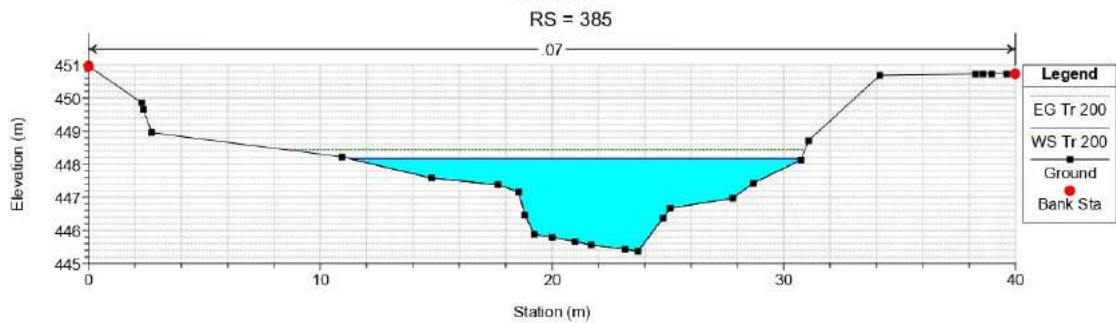
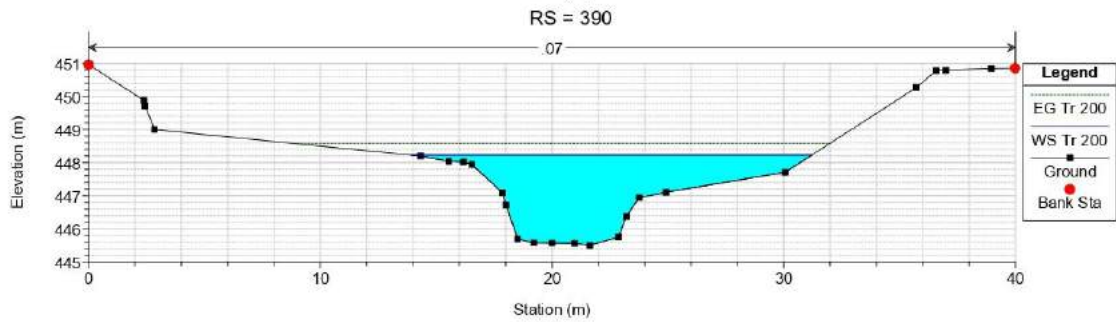
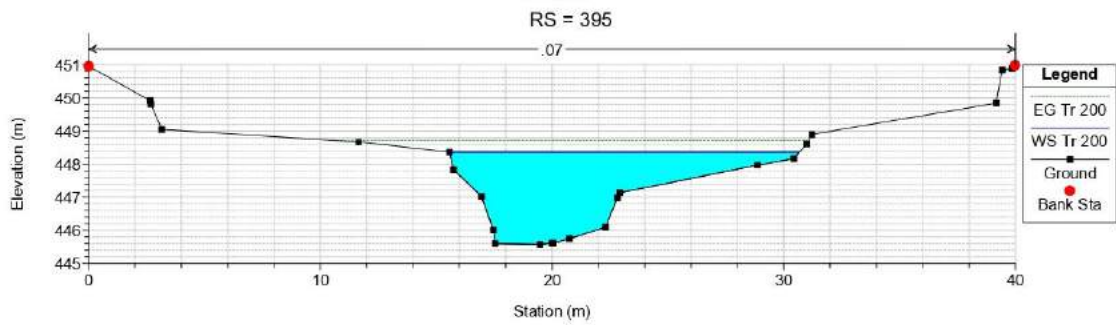
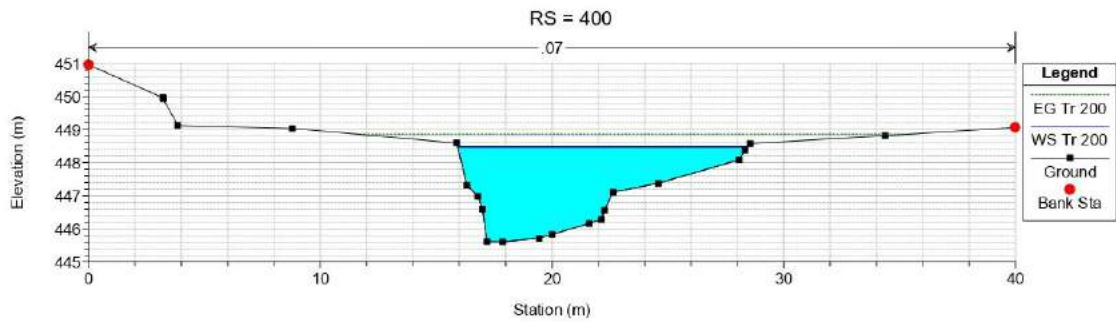
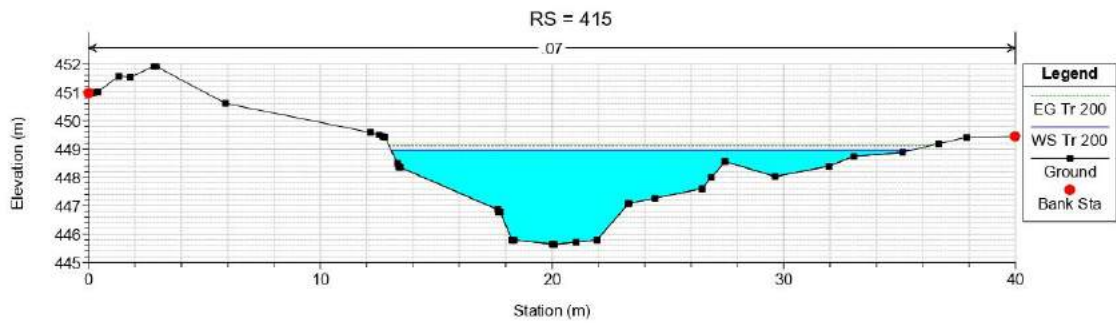


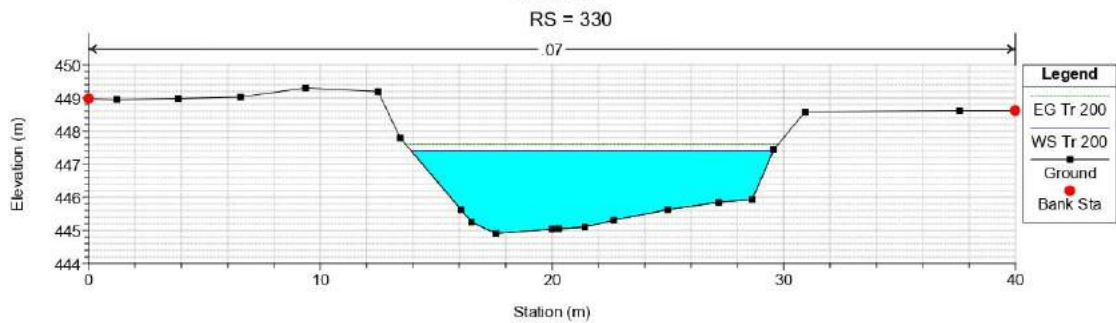
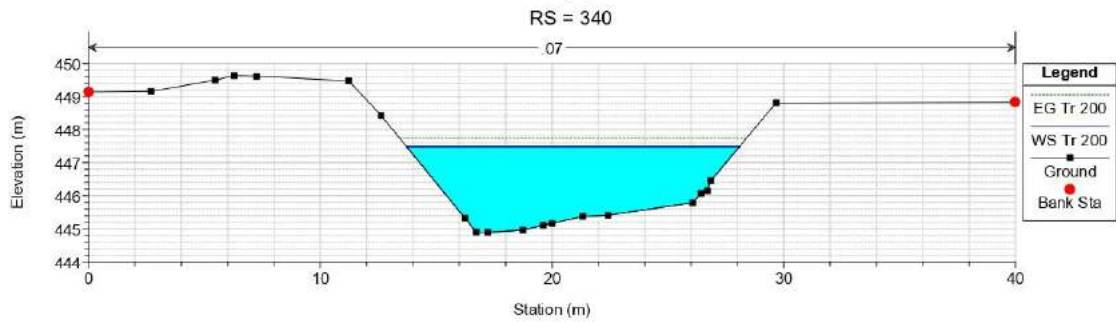
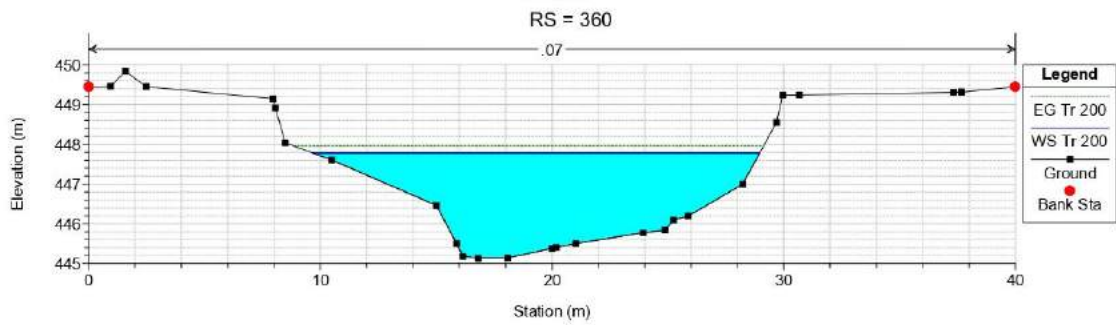
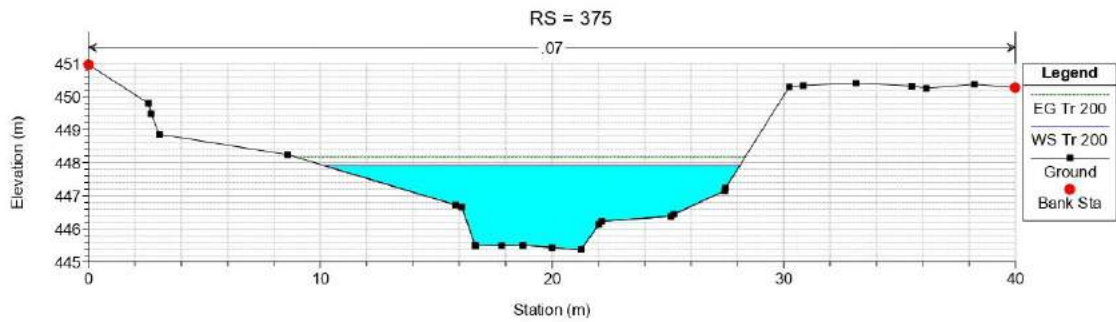
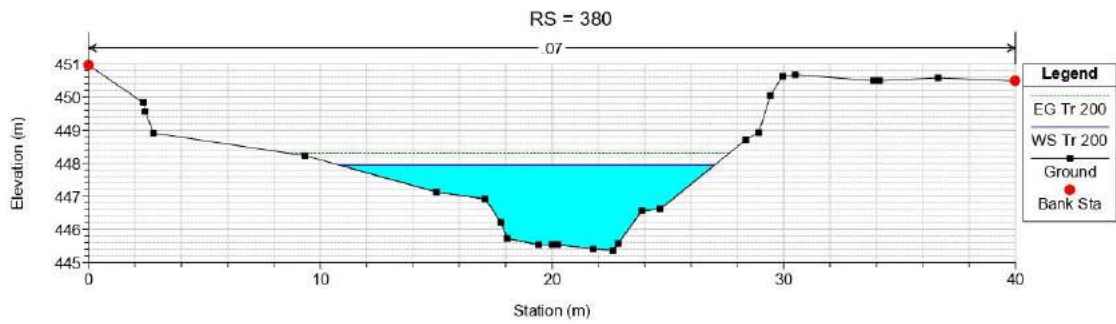


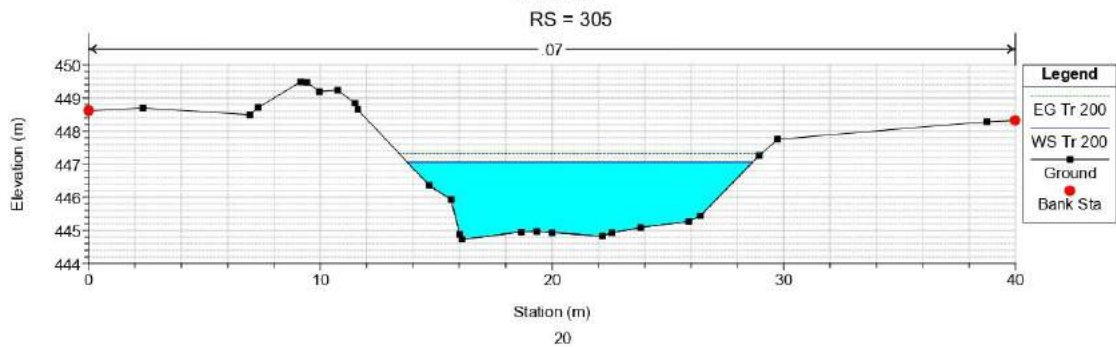
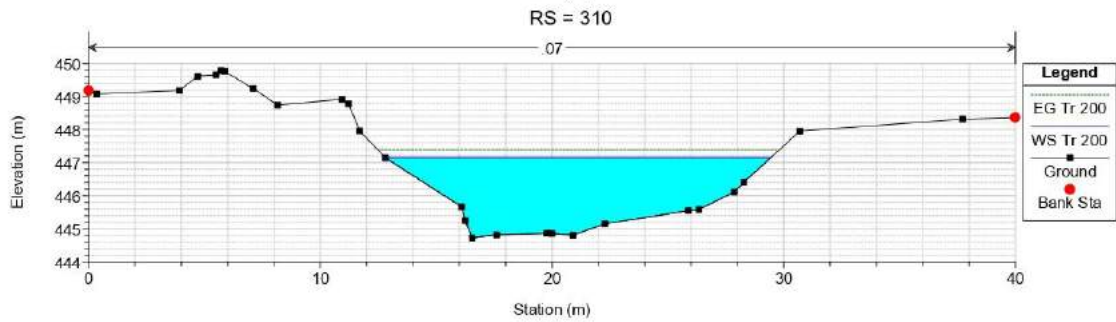
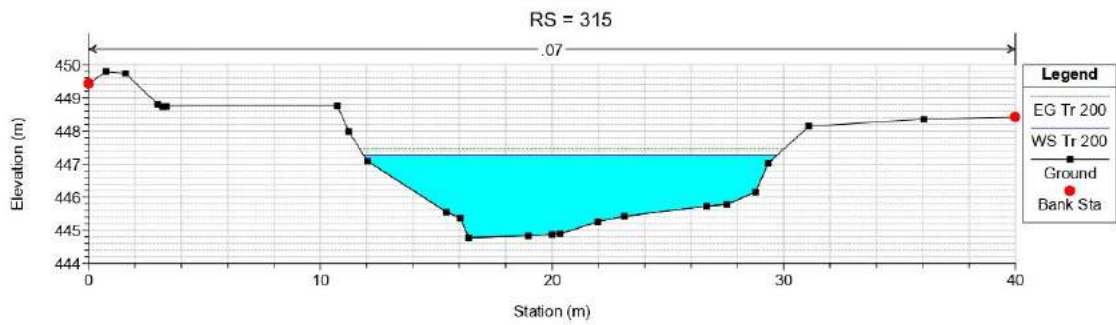
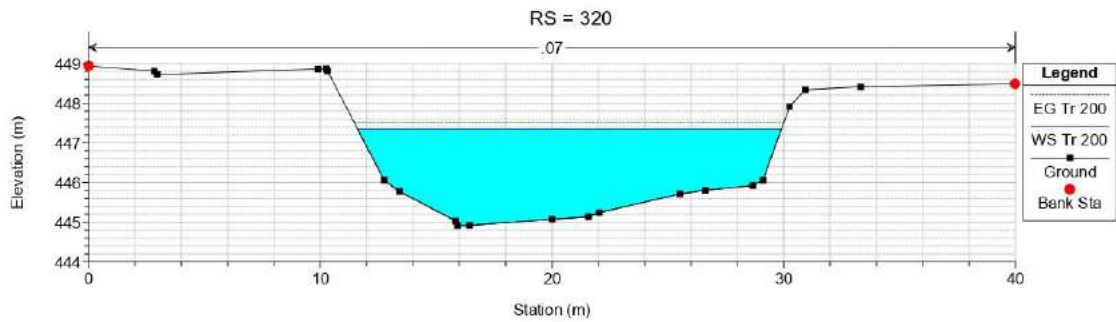
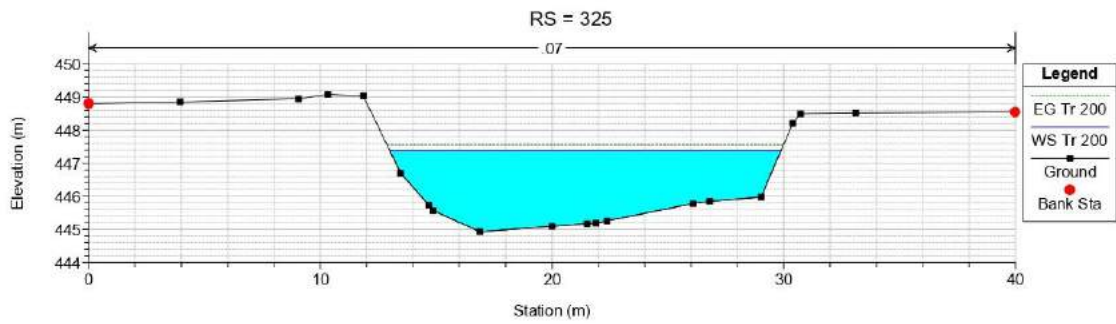


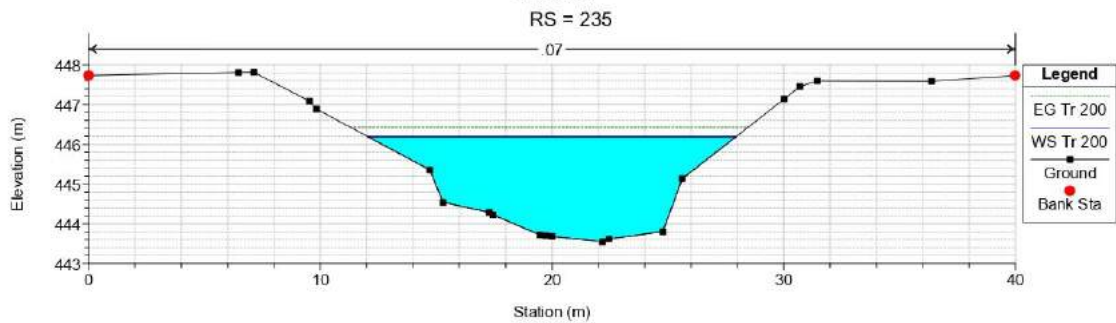
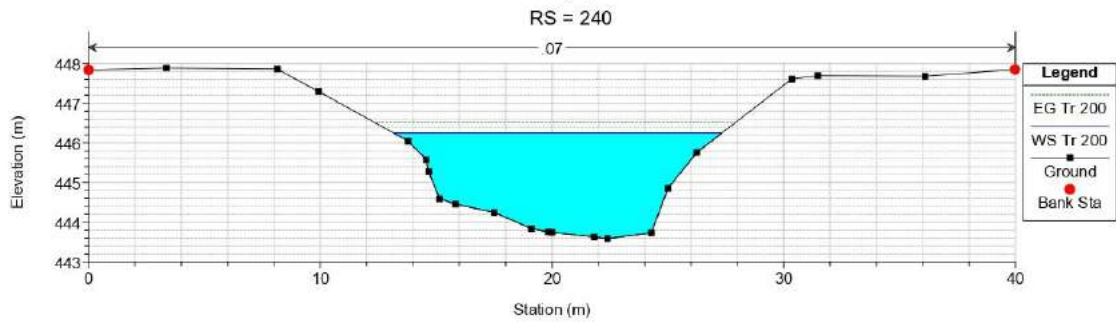
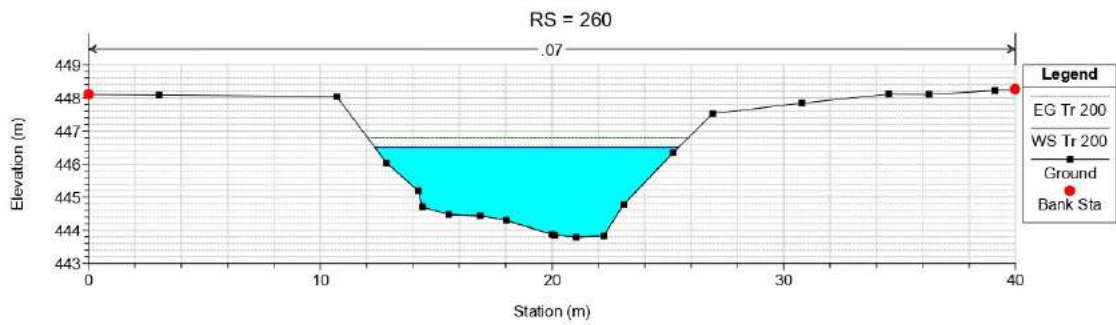
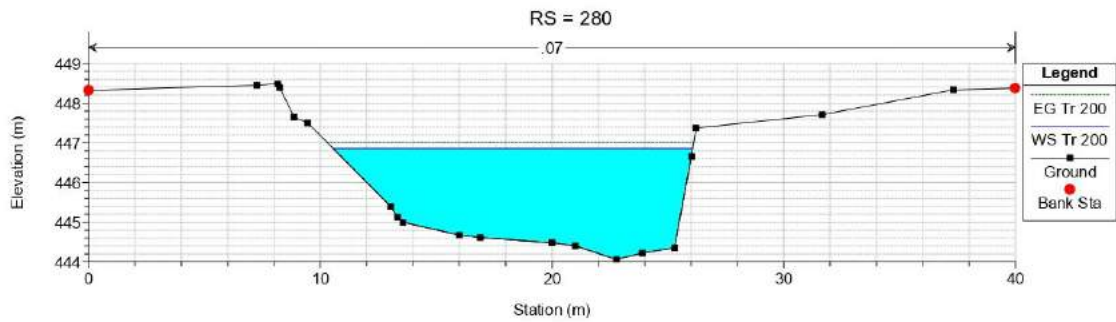
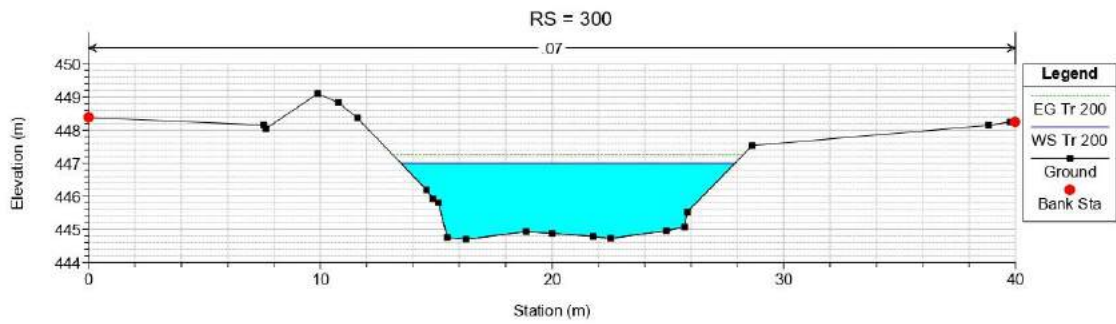


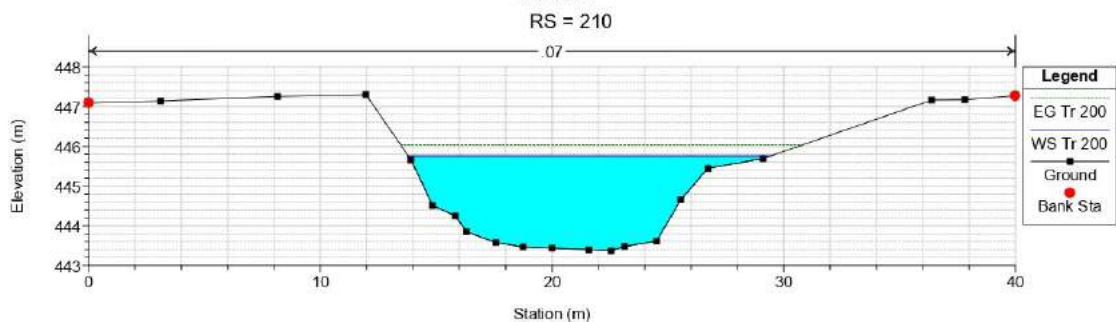
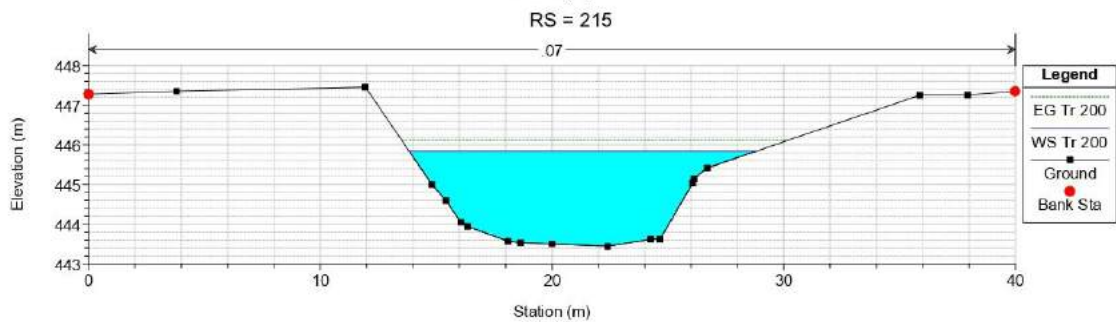
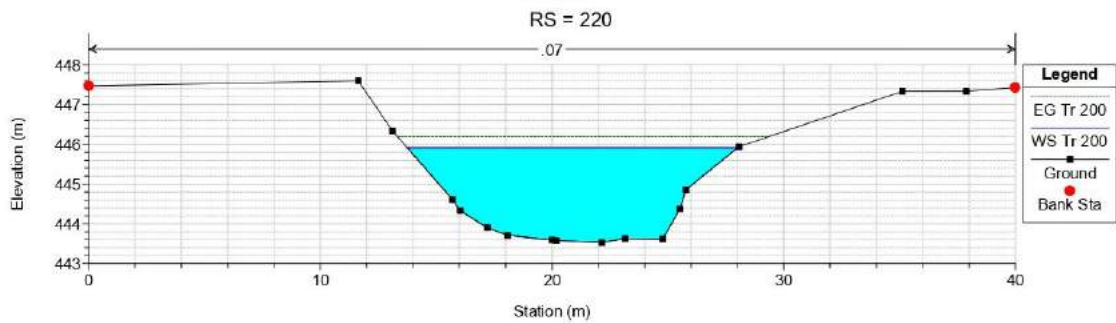
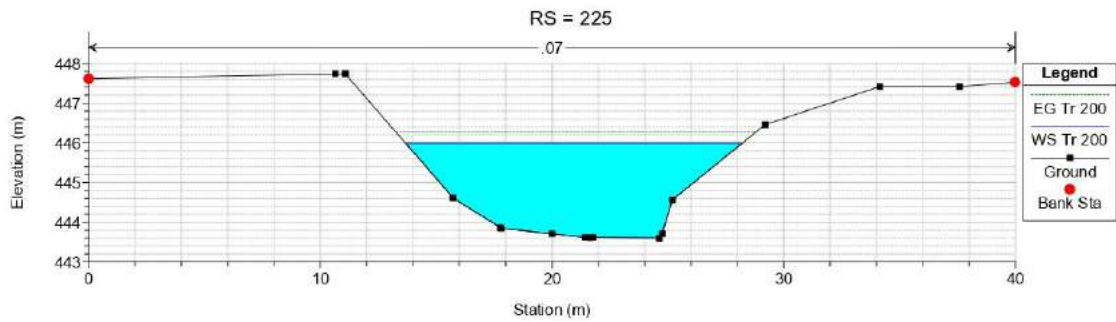
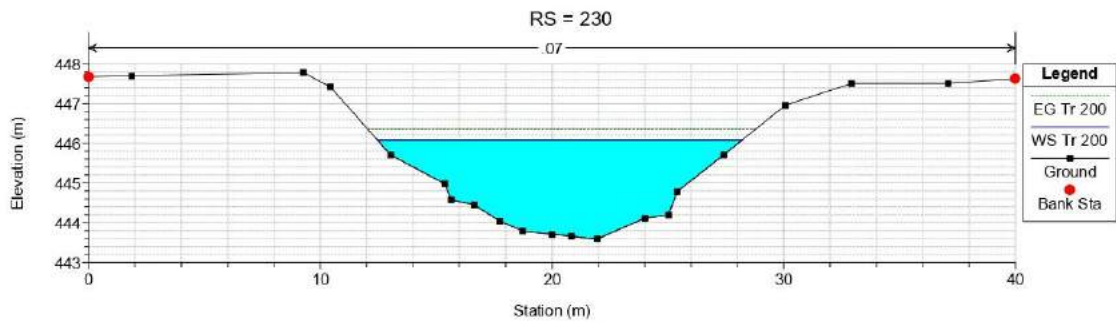


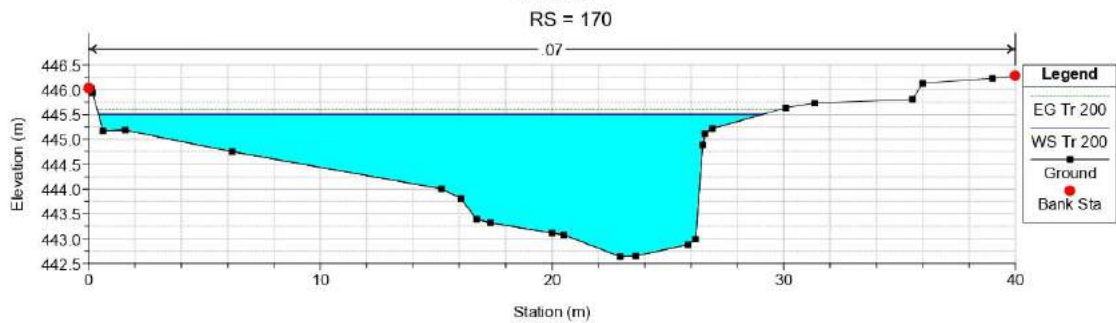
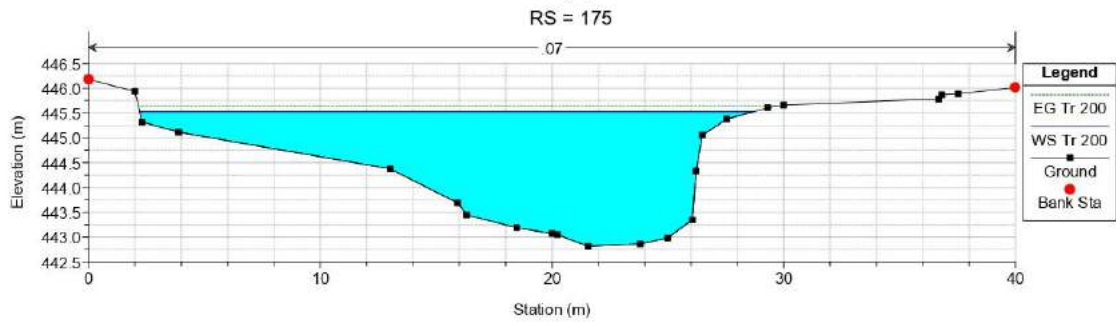
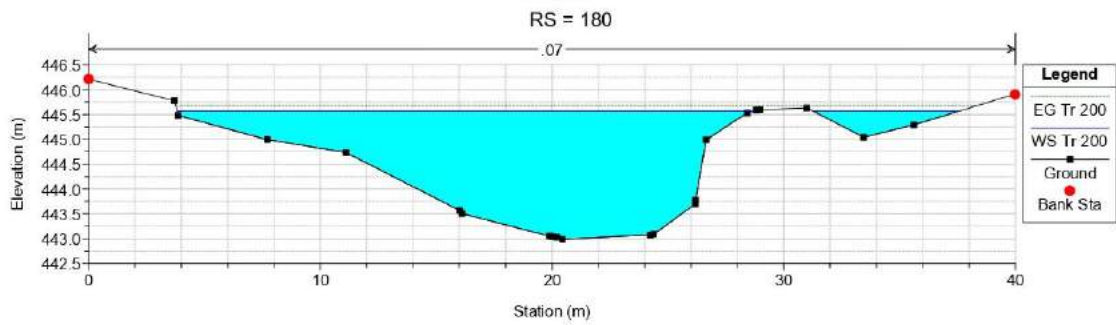
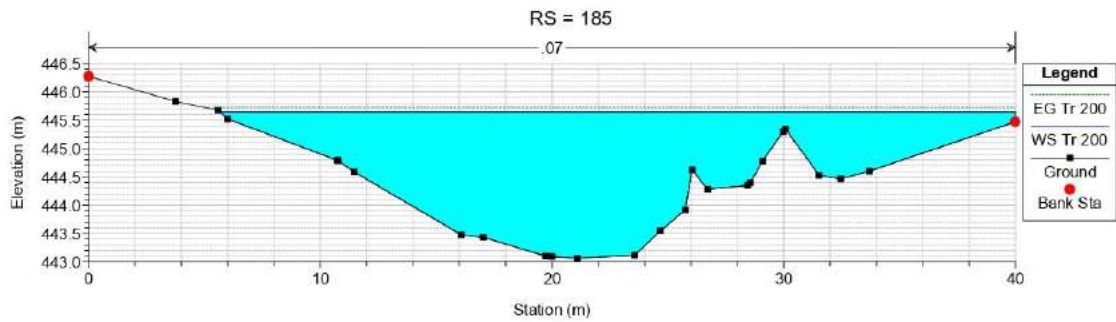
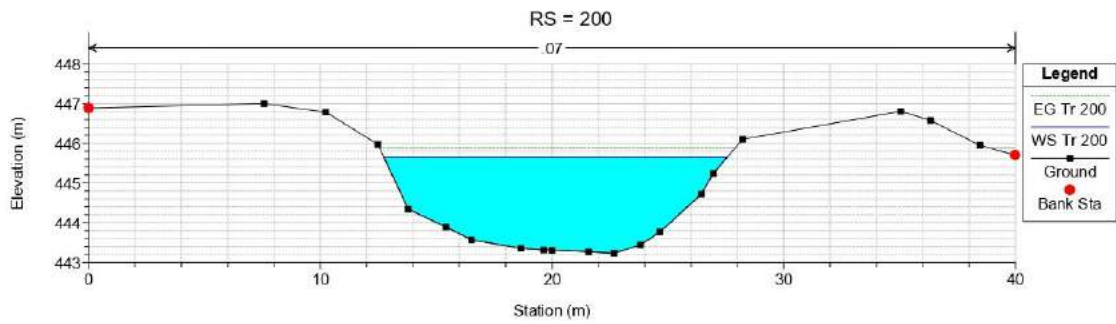


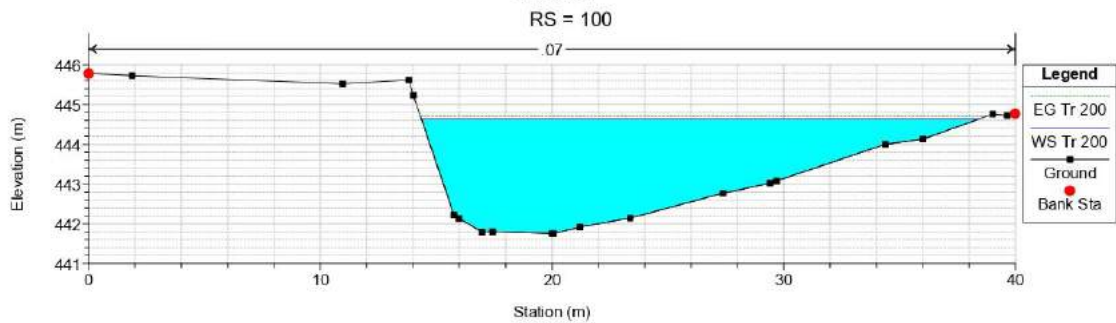
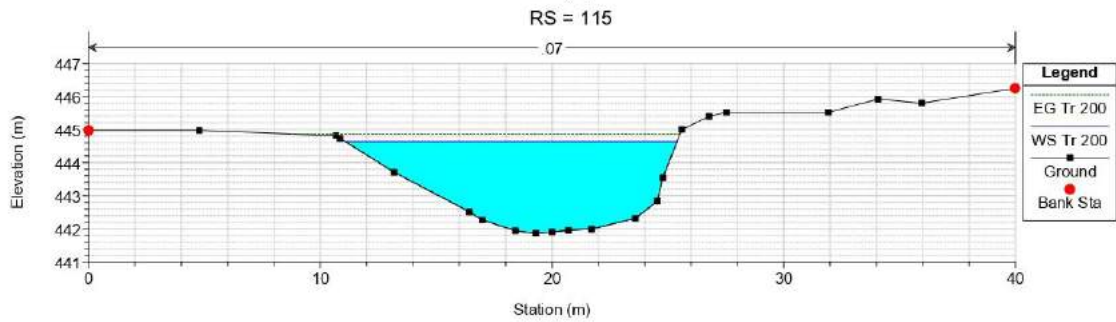
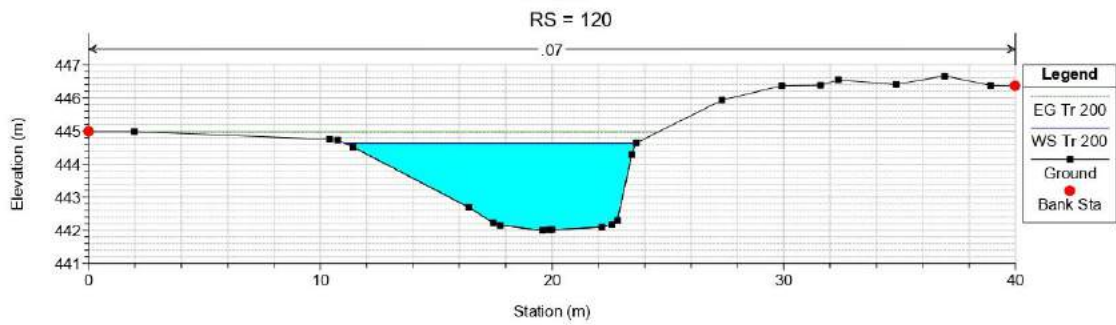
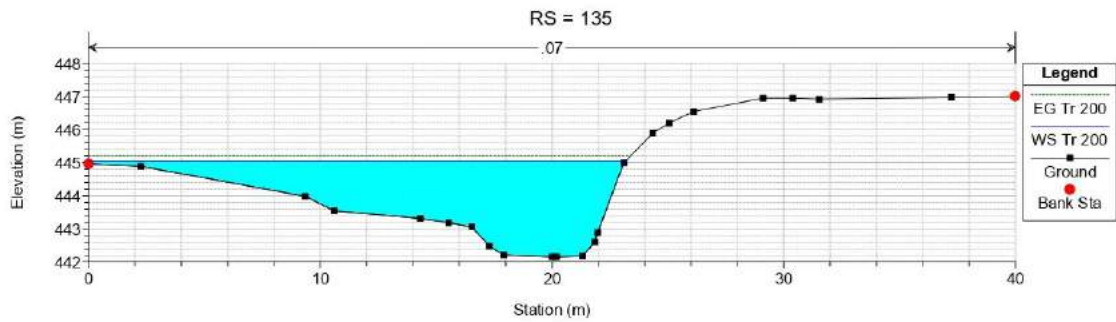
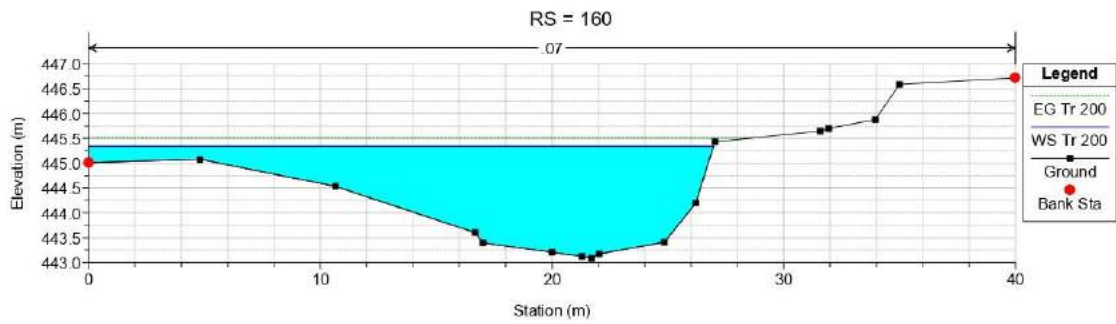


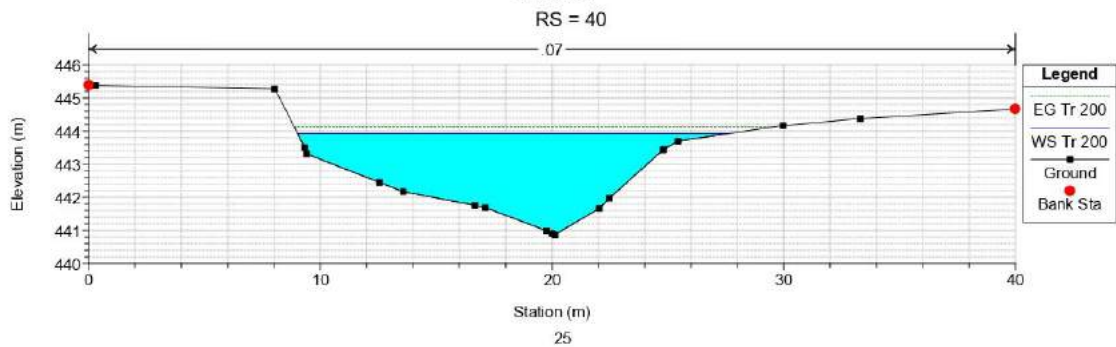
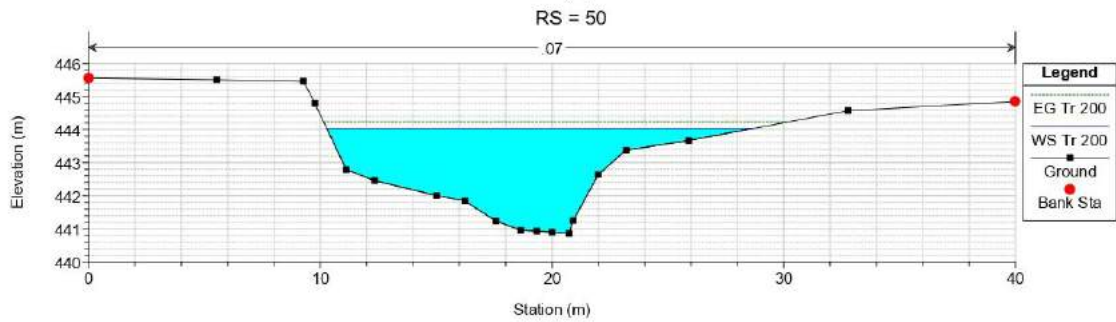
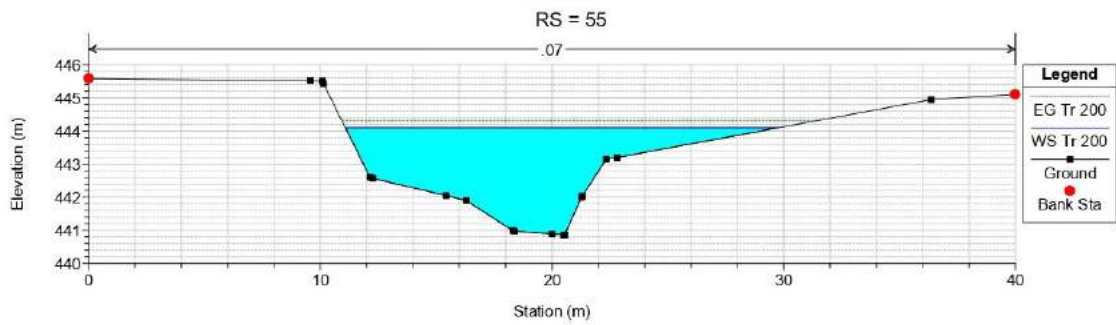
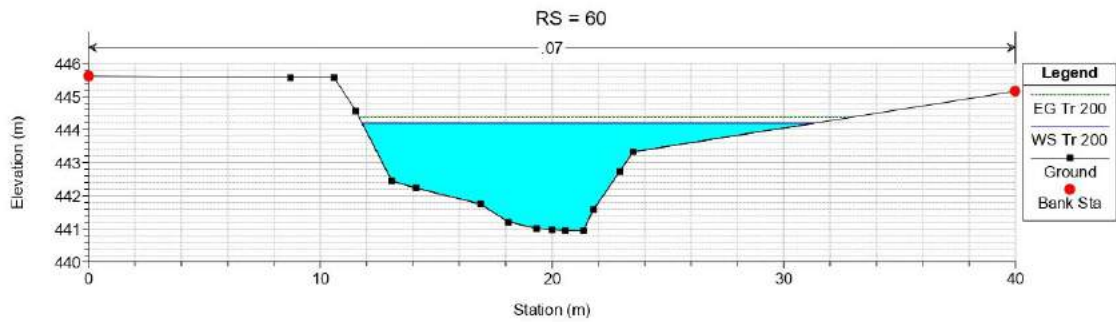
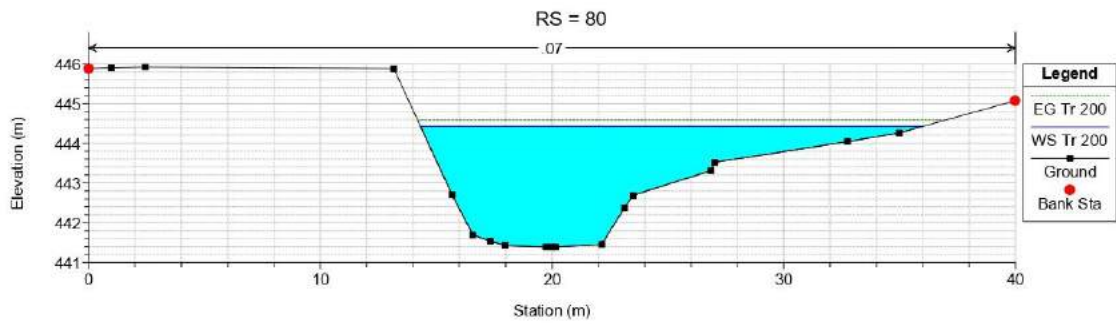


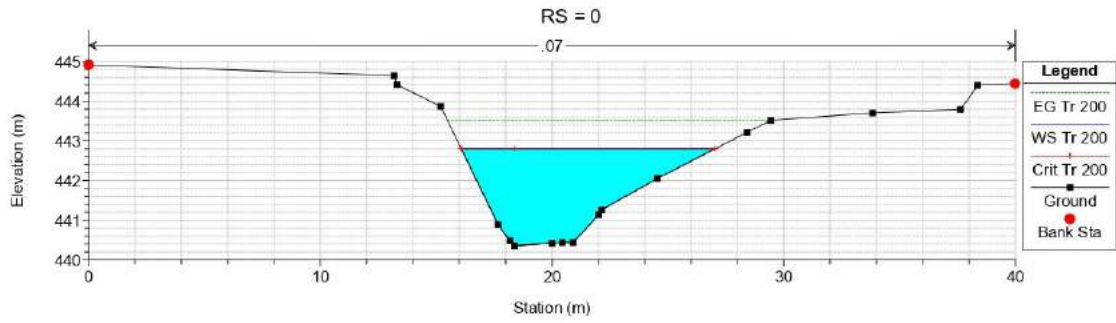
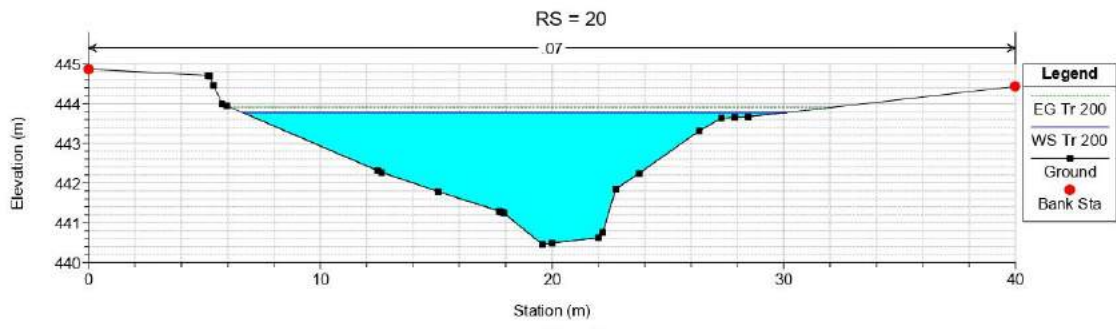












ANEXO III

CÁLCULOS DE SOCAVACIÓN DE DISEÑO



Socavación General en Suelos Granulares - Metodo de Lischvan Lebediev

$$y_s = \left(\frac{\alpha * y_0^{5/3}}{0.68 * \beta * \mu * \varphi * d_m^{0.28}} \right)^{\frac{1}{(1+z)}} \quad \alpha = \left(\frac{Q}{A * R^{2/3}} \right)$$

$$Socavación\ General\ (d_s) = y_s - y_0$$

- Q = Caudal de diseño
 A = Área Hidráulica
 V = Velocidad Erosiva
 T_r = Periodo de Retorno
 d_m = Diámetro de las partículas situadas en la superficie del lecho
 B_e = Ancho estable sin obstáculos
 y_0 = Tirante antes de la socavación
 y_s = Tirante después de la socavación
 R = Radio Hidráulico
 β = Coeficiente de frecuencia que considera el periodo de retorno
 μ = Factor de corrección que depende de la velocidad (V) y ancho estable (B_e)
 φ = Corrección por transporte de sedimentos, caso crítico $\varphi = 1$
 z = Coeficiente de correlación, depende del diámetro medio de la partícula
 d_s = Profundidad socavada

Nota: Los parámetros hidráulicos son obtenidos del modelamiento hidráulico en HEC-RAS

Calicata	Tr	Qd	A	d ₅₀	Be	y ₀	R	μ	α	β	z	1/(1+z)	y _s	ds
	años	m ³ /s	m ²	mm	m	m	---						m	m
C-01	500	76.24	27.07	6.00	11.71	4.40	2.31	0.90	1.79	1.06	0.36	0.74	8.32	3.92

REPORTE DEL MODELAMIENTO HEC -RAS - SECCION 620					
E.G. Elev (m)	452.02	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.40	Wt. n-Val.		0.07	
W.S. Elev (m)	451.62	Reach Len. (m)	20	20	20
Crit W.S. (m)		Flow Area (m ²)		27.07	
E.G. Slope (m/m)	0.02	Area (m ²)		27.07	
Q Total (m ³ /s)	76.24	Flow (m ³ /s)		76.24	
Top Width (m)	11.71	Top Width (m)		11.71	
Vel Total (m/s)	2.82	Avg. Vel. (m/s)		2.82	
Max Ch Dpth (m)	4.40	Hydr. Depth (m)		2.31	
Conv. Total (m ³ /s)	547.30	Conv. (m ³ /s)		547.3	
Length Wtd. (m)	20.00	Wetted Per. (m)		16.08	
Min Ch El (m)	447.22	Shear (N/m ²)		320.36	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		902.18	
Frctn Loss (m)	0.29	Cum Volume (1000 m ³)		21.43	
C & E Loss (m)	0.03	Cum SA (1000 m ²)		12.67	

ds 3.92 Profundidad de socavación medida desde el fondo del lecho.

Para Fines de diseño se adopta **4.00** m.

Socavación General en Suelos Granulares - Metodo de Lischvan Lebediev

$$y_s = \left(\frac{\alpha * y_0^{5/3}}{0.68 * \beta * \mu * \varphi * d_m^{0.28}} \right)^{\frac{1}{(1+z)}} \quad \alpha = \left(\frac{Q}{A * R^{2/3}} \right)$$

$$\text{Socavación General } (d_s) = y_s - y_0$$

- Q = Caudal de diseño
 A = Área Hidráulica
 V = Velocidad Erosiva
 T_r = Periodo de Retorno
 d_m = Diámetro de las partículas situadas en la superficie del lecho
 B_e = Ancho estable sin obstáculos
 y_0 = Tirante antes de la socavación
 y_s = Tirante después de la socavación
 R = Radio Hidráulico
 β = Coeficiente de frecuencia que considera el periodo de retorno
 μ = Factor de corrección que depende de la velocidad (V) y ancho estable (B_e)
 φ = Corrección por transporte de sedimentos, caso crítico $\varphi = 1$
 z = Coeficiente de correlación, depende del diámetro medio de la partícula
 d_s = Profundidad socavada

Nota: Los parámetros hidráulicos son obtenidos del modelamiento hidráulico en HEC-RAS

Calicata	Tr	Qd	A	d ₅₀	Be	y ₀	R	μ	α	β	z	1/(1+z)	y _s	ds
	años	m ³ /s	m ²	mm	m	m	---						m	m
C-02	500	76.24	39.25	6.00	27.91	4.97	1.41	0.90	1.72	1.06	0.36	0.74	9.38	4.41

REPORTE DEL MODELAMIENTO HEC -RAS - SECCION 620

E.G. Elev (m)	452.21	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.19	Wt. n-Val.		0.07	
W.S. Elev (m)	452.02	Reach Len. (m)	10	10	10
Crit W.S. (m)		Flow Area (m ²)		39.25	
E.G. Slope (m/m)	0.01	Area (m ²)		39.25	
Q Total (m ³ /s)	76.24	Flow (m ³ /s)		76.24	
Top Width (m)	27.91	Top Width (m)		27.91	
Vel Total (m/s)	1.94	Avg. Vel. (m/s)		1.94	
Max Ch Dpth (m)	4.97	Hydr. Depth (m)		1.41	
Conv. Total (m ³ /s)	635.60	Conv. (m ³ /s)		635.6	
Length Wtd. (m)	10.00	Wetted Per. (m)		32.52	
Min Ch El (m)	447.05	Shear (N/m ²)		170.3	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		330.82	
Frctn Loss (m)	0.17	Cum Volume (1000 m ³)		21.76	
C & E Loss (m)	0.02	Cum SA (1000 m ²)		12.87	

ds 4.41 Profundidad de socavación medida desde el fondo del lecho.

Para Fines de diseño se adopta **4.50 m.**

Socavación General en Suelos Granulares - Metodo de Lischvan Lebediev

$$y_s = \left(\frac{\alpha * y_0^{5/3}}{0.68 * \beta * \mu * \varphi * d_m^{0.28}} \right)^{\frac{1}{(1+z)}} \quad \alpha = \left(\frac{Q}{A * R^{2/3}} \right)$$

$$\text{Socavación General } (d_s) = y_s - y_0$$

- Q = Caudal de diseño
 A = Área Hidráulica
 V = Velocidad Erosiva
 T_r = Periodo de Retorno
 d_m = Diámetro de las partículas situadas en la superficie del lecho
 B_e = Ancho estable sin obstáculos
 y_0 = Tirante antes de la socavación
 y_s = Tirante después de la socavación
 R = Radio Hidráulico
 β = Coeficiente de frecuencia que considera el periodo de retorno
 μ = Factor de corrección que depende de la velocidad (V) y ancho estable (B_e)
 φ = Corrección por transporte de sedimentos, caso crítico $\varphi = 1$
 z = Coeficiente de correlación, depende del diámetro medio de la partícula
 d_s = Profundidad socavada

Nota: Los parámetros hidráulicos son obtenidos del modelamiento hidráulico en HEC-RAS

Calicata	Tr	Qd	A	d ₅₀	Be	y ₀	R	μ	α	β	z	1/(1+z)	y _s	ds
	años	m ³ /s	m ²	mm	m	m	---						m	m
C-03	500	76.24	25.07	6.00	10.24	4.85	2.45	0.90	1.86	1.06	0.36	0.74	9.64	4.79

REPORTE DEL MODELAMIENTO HEC -RAS - SECCION 620

E.G. Elev (m)	452.76	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.47	Wt. n-Val.		0.07	
W.S. Elev (m)	452.29	Reach Len. (m)	17	17	17
Crit W.S. (m)		Flow Area (m ²)		25.07	
E.G. Slope (m/m)	0.02	Area (m ²)		25.07	
Q Total (m ³ /s)	76.24	Flow (m ³ /s)		76.24	
Top Width (m)	10.24	Top Width (m)		10.24	
Vel Total (m/s)	3.04	Avg. Vel. (m/s)		3.04	
Max Ch Dpth (m)	4.85	Hydr. Depth (m)		2.45	
Conv. Total (m ³ /s)	495.90	Conv. (m ³ /s)		495.9	
Length Wtd. (m)	17.00	Wetted Per. (m)		15.38	
Min Ch El (m)	447.44	Shear (N/m ²)		377.76	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		1148.97	
Frctn Loss (m)	0.29	Cum Volume (1000 m ³)		22.7	
C & E Loss (m)	0.05	Cum SA (1000 m ²)		13.33	

ds 4.79 Profundidad de socavación medida desde el fondo del lecho.

Para Fines de diseño se adopta **5.00 m.**

Socavación General en Suelos Granulares - Metodo de Lischvan Lebediev

$$y_s = \left(\frac{\alpha * y_0^{5/3}}{0.68 * \beta * \mu * \varphi * d_m^{0.28}} \right)^{\frac{1}{(1+z)}} \quad \alpha = \left(\frac{Q}{A * R^{2/3}} \right)$$

$$\text{Socavación General } (d_s) = y_s - y_0$$

- Q = Caudal de diseño
 A = Área Hidráulica
 V = Velocidad Erosiva
 T_r = Periodo de Retorno
 d_m = Diámetro de las partículas situadas en la superficie del lecho
 B_e = Ancho estable sin obstáculos
 y_0 = Tirante antes de la socavación
 y_s = Tirante después de la socavación
 R = Radio Hidráulico
 β = Coeficiente de frecuencia que considera el periodo de retorno
 μ = Factor de corrección que depende de la velocidad (V) y ancho estable (B_e)
 φ = Corrección por transporte de sedimentos, caso crítico $\varphi = 1$
 z = Coeficiente de correlación, depende del diámetro medio de la partícula
 d_s = Profundidad socavada

Nota: Los parámetros hidráulicos son obtenidos del modelamiento hidráulico en HEC-RAS


Calicata	Tr	Qd	A	d ₅₀	Be	y ₀	R	μ	α	β	z	1/(1+z)	y _s	ds
	años	m ³ /s	m ²	mm	m	m	---						m	m
C-04	500	76.24	32.29	7.00	11.20	4.90	2.88	0.98	1.19	1.06	0.35	0.74	6.91	2.01

REPORTE DEL MODELAMIENTO HEC -RAS - SECCION 620

E.G. Elev (m)	452.94	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.28	Wt. n-Val.		0.07	
W.S. Elev (m)	452.66	Reach Len. (m)	5	5	5
Crit W.S. (m)		Flow Area (m ²)		32.29	
E.G. Slope (m/m)	0.01	Area (m ²)		32.29	
Q Total (m ³ /s)	76.24	Flow (m ³ /s)		76.24	
Top Width (m)	11.20	Top Width (m)		11.2	
Vel Total (m/s)	2.36	Avg. Vel. (m/s)		2.36	
Max Ch Dpth (m)	4.90	Hydr. Depth (m)		2.88	
Conv. Total (m ³ /s)	727.10	Conv. (m ³ /s)		727.1	
Length Wtd. (m)	5.00	Wetted Per. (m)		16.31	
Min Ch El (m)	447.76	Shear (N/m ²)		213.4	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		503.94	
Frctn Loss (m)	0.07	Cum Volume (1000 m ³)		22.99	
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m ²)		13.44	

ds 2.01 Profundidad de socavación medida desde el fondo del lecho.

Para Fines de diseño se adopta **2.00** m.

 <p>JLev Ingeniería y Proyectos</p>	FIRMA SUPERVISIÓN	FIRMA ESPECIALISTA EN RECURSOS HÍDRICOS
--	-------------------	---

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA MTC E107-1999 - ASTM D 422

OBRA :

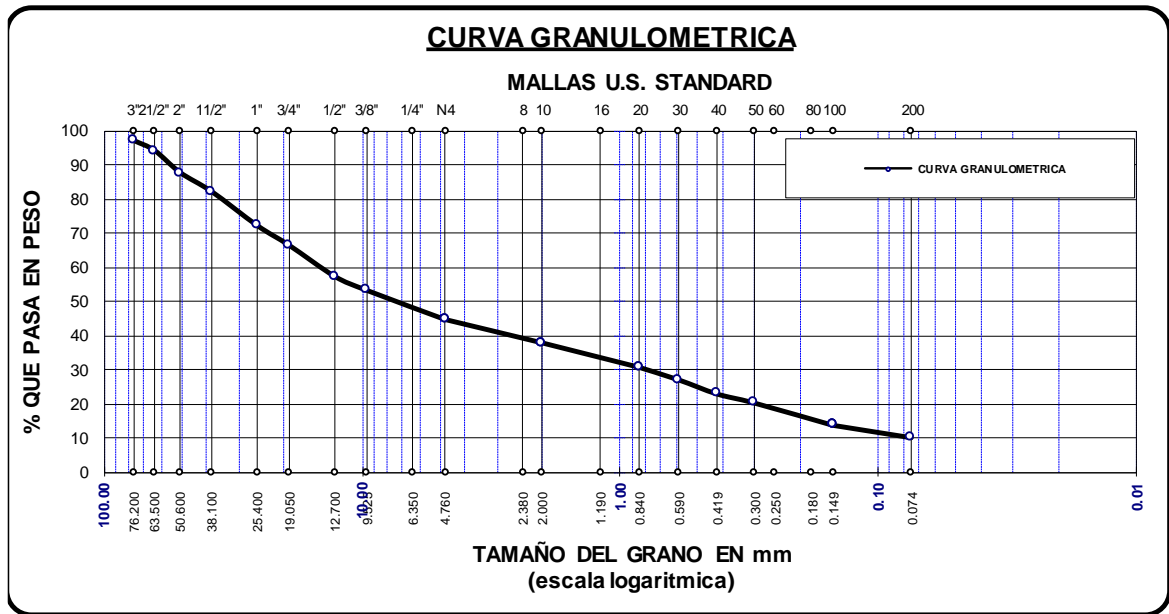
UBICACIÓN :


SOLICITA :

CANTERA : C- 01

FECHA : DICIEMBRE DEL 2020

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	667.00	3.20	3.20	96.80		Límites de Consistencia : L.L. N.P. L.P. N.P. I.P. N.P. D60 14.73 CU 197 D30 1.19 CC 1.3 D10 0.07 % DE GRAVA 55.45 % DE ARENA 34.59 % DE FINOS 9.96 Clasificación S.U.C.S. GW Clasificación AASHTO A-1-a (0) Peso de la Muestra: 20840.0 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Gravas bien graduadas con arc y finos no plásticos.
2 1/2"	63.500	596.00	2.86	6.06	93.94		
2"	50.600	1339.00	6.43	12.49	87.51		
1 1/2"	38.100	1171.00	5.62	18.10	81.90		
1"	25.400	2063.00	9.90	28.00	72.00		
3/4"	19.050	1215.00	5.83	33.83	66.17		
1/2"	12.700	1889.00	9.06	42.90	57.10		
3/8"	9.525	853.00	4.09	46.99	53.01		
1/4"	6.350						
No4	4.760	1763.00	8.46	55.45	44.55		
No8	2.380						
No10	2.000	1425.96	6.84	62.29	37.71		
No16	1.190						
No20	0.840	1492.68	7.16	69.46	30.54		
No30	0.590	766.36	3.68	73.13	26.87		
No40	0.419	857.86	4.12	77.25	22.75		
No 50	0.300	552.85	2.65	79.90	20.10		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	1355.43	6.50	86.41	13.59		
No200	0.074	756.83	3.63	90.04	9.96		
BASE		2076.03	9.96	100.00	0.00		
TOTAL		20840.00	100.00				
% PERDIDA							



	FIRMA SUPERVISIÓN	FIRMA ESPECIALISTA EN RECURSOS HÍDRICOS
---	-------------------	---

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA MTC E107-1999 - ASTMD 422

OBRA :

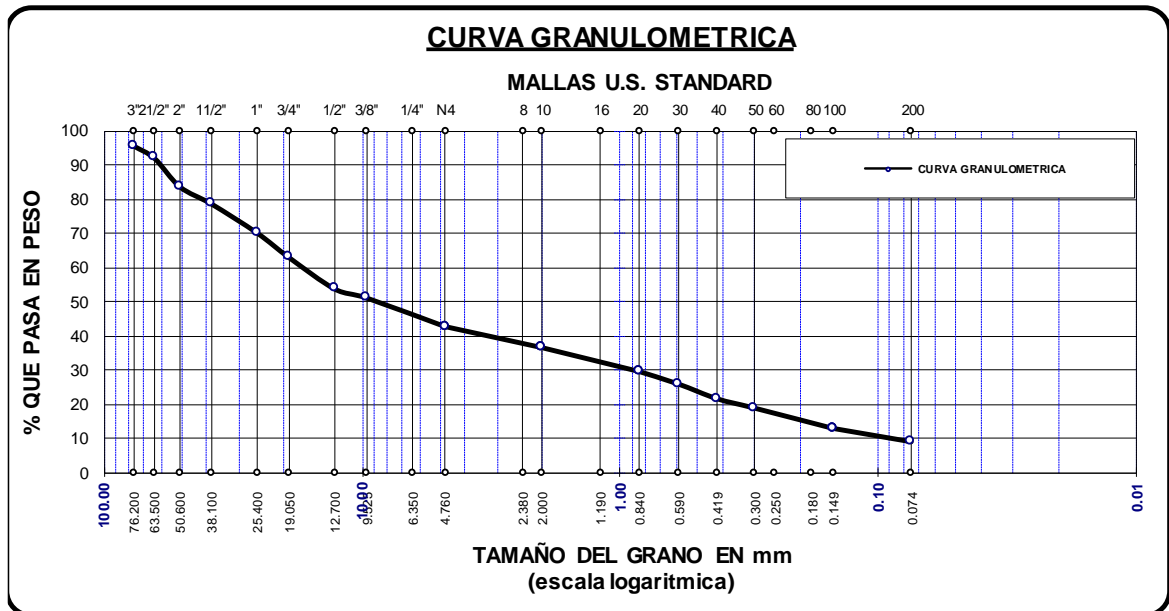
UBICACIÓN :


SOLICITA :

CANTERA : C- 2

FECHA : DICIEMBRE DEL 2020

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	845.00	4.52	4.52	95.48		Límites de Consistencia : L.L. N.P. L.P. N.P. I.P. N.P. D60 17.12 CU 181 D30 1.31 CC 1.1 D10 0.09 % DE GRAVA 57.32 % DE ARENA 33.76 % DE FINOS 8.91 Clasificación S.U.C.S. GW Clasificación AASHTO A-1-a (0) Peso de la Muestra: 18690.3 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Gravas bien graduadas con arc y finos no plásticos.
2 1/2"	63.500	668.00	3.57	8.10	91.90		
2"	50.600	1558.00	8.34	16.43	83.57		
1 1/2"	38.100	945.00	5.06	21.49	78.51		
1"	25.400	1584.00	8.47	29.96	70.04		
3/4"	19.050	1356.00	7.26	37.22	62.78		
1/2"	12.700	1711.00	9.15	46.37	53.63		
3/8"	9.525	495.00	2.65	49.02	50.98		
1/4"	6.350						
No4	4.760	1552.00	8.30	57.32	42.68		
No8	2.380						
No10	2.000	1155.94	6.18	63.51	36.49		
No16	1.190						
No20	0.840	1306.92	6.99	70.50	29.50		
No30	0.590	691.61	3.70	74.20	25.80		
No40	0.419	800.39	4.28	78.48	21.52		
No 50	0.300	511.41	2.74	81.22	18.78		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	1110.48	5.94	87.16	12.84		
No200	0.074	733.83	3.93	91.09	8.91		
BASE		1665.72	8.91	100.00	0.00		
TOTAL		18690.30	100.00				
% PERDIDA							





FIRMA SUPERVISIÓN

FIRMA ESPECIALISTA EN RECURSOS HÍDRICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA MTC E107-1999 - ASTM D 422

OBRA :

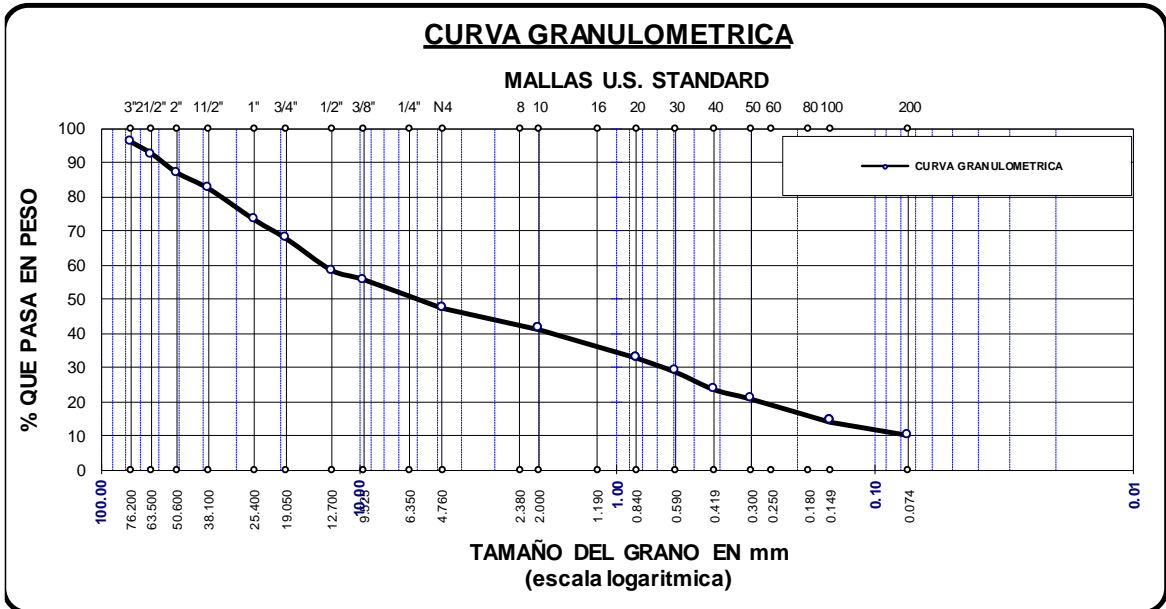
UBICACIÓN :


SOLICITA :

CANTERA : C- 3

FECHA : DICIEMBRE DEL 2020

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	915.00	4.18	4.18	95.82		Límites de Consistencia : L.L. N.P., L.P. N.P., I.P. N.P., D60 13.83 CU 192 D30 1.00 CC 1.0 D10 0.07 % DE GRAVA 52.64 % DE ARENA 37.09 % DE FINOS 10.27 Clasificación S.U.C.S. GW Clasificación AASHTO A-1-a (0) Peso de la Muestra: 21871.8 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Gravas bien graduadas con arc y finos no plásticos.
2 1/2"	63.500	745.00	3.41	7.59	92.41		
2"	50.600	1215.00	5.56	13.14	86.86		
1 1/2"	38.100	1024.00	4.68	17.83	82.17		
1"	25.400	1968.00	9.00	26.82	73.18		
3/4"	19.050	1224.00	5.60	32.42	67.58		
1/2"	12.700	2015.00	9.21	41.63	58.37		
3/8"	9.525	596.00	2.72	44.36	55.64		
1/4"	6.350						
No4	4.760	1811.00	8.28	52.64	47.36		
No8	2.380						
No10	2.000	1372.32	6.27	58.91	41.09		
No16	1.190						
No20	0.840	1800.92	8.23	67.15	32.85		
No30	0.590	909.51	4.16	71.31	28.69		
No40	0.419	1110.73	5.08	76.38	23.62		
No 50	0.300	615.73	2.82	79.20	20.80		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	1460.86	6.68	85.88	14.12		
No200	0.074	843.11	3.85	89.73	10.27		
BASE		2245.61	10.27	100.00	0.00		
TOTAL		21871.80	100.00				
% PERDIDA							





J Lev
Ingeniería y
Proyectos

FIRMA SUPERVISIÓN

FIRMA ESPECIALISTA EN RECURSOS HÍDRICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA MTC E107-1999 - ASTM D 422

OBRA :

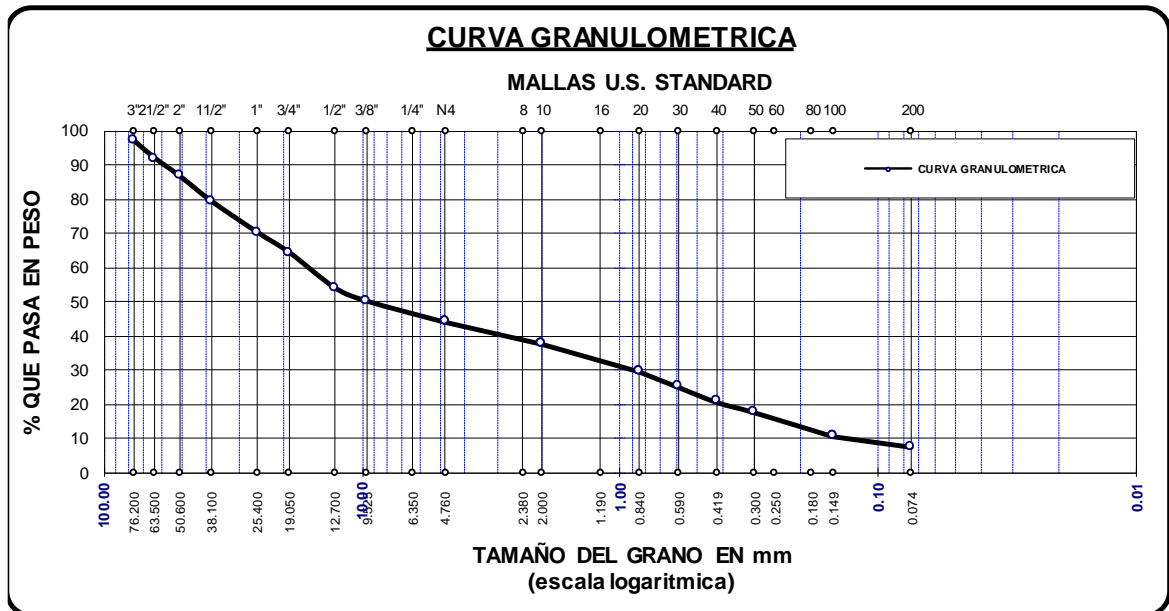
UBICACIÓN :


SOLICITA :

CANtera : C- 4

FECHA : DICIEMBRE DEL 2020

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	537.00	3.13	3.13	96.87		Límites de Consistencia : L.L. N.P. L.P. N.P. I.P. N.P. D60 16.39 CU 123 D30 1.30 CC 0.8 D10 0.13 % DE GRAVA 56.01 % DE ARENA 36.45 % DE FINOS 7.53 Clasificación S.U.C.S. GP Clasificación AASHTO A-1-a (0) Peso de la Muestra: 17151.1 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Gravas mal graduadas con are y finos no plásticos.
2 1/2"	63.500	854.00	4.98	8.11	91.89		
2"	50.600	915.00	5.33	13.45	86.55		
1 1/2"	38.100	1258.00	7.33	20.78	79.22		
1"	25.400	1542.00	8.99	29.77	70.23		
3/4"	19.050	1015.00	5.92	35.69	64.31		
1/2"	12.700	1764.00	10.29	45.97	54.03		
3/8"	9.525	668.00	3.89	49.87	50.13		
1/4"	6.350						
No4	4.760	1054.00	6.15	56.01	43.99		
No8	2.380						
No10	2.000	1104.72	6.44	62.46	37.54		
No16	1.190						
No20	0.840	1377.47	8.03	70.49	29.51		
No30	0.590	784.73	4.58	75.06	24.94		
No40	0.419	748.16	4.36	79.42	20.58		
No 50	0.300	510.46	2.98	82.40	17.60		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	1194.62	6.97	89.37	10.63		
No200	0.074	531.79	3.10	92.47	7.53		
BASE		1292.14	7.53	100.00	0.00		
TOTAL		17151.10	100.00				
% PERDIDA							



	FIRMA SUPERVISIÓN	FIRMA ESPECIALISTA EN RECURSOS HÍDRICOS
---	-------------------	---

ANEXO IX.

DISEÑO ESTRUCTURAL / MURO DE GAVIONES

DISEÑO DE MURO CON GAVIONES

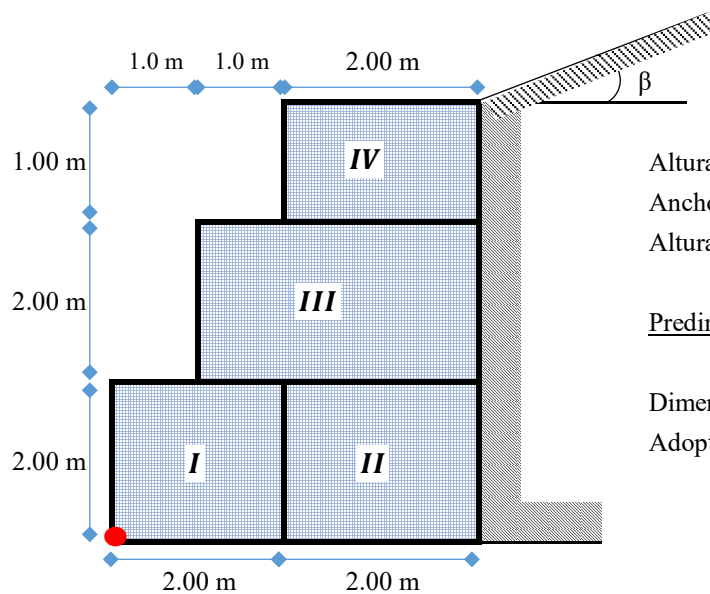
PROYECTO :
UBICACIÓN :
FECHA :

DATOS PARA EL DISEÑO:

- velocidad de flujo de cause : $v = 2.80$ m
 - Socavacion General : $P_e = 3.80$ m
 - Peso del terreno : $\gamma_s = 1.89$ tn/m³
 - Peso de la piedra : $\gamma_r = 2.70$ tn/m³
 - Ángulo de fricción : $\phi = 37.70^\circ$
 - Ángulo que forma el relleno : $\beta = 0.00^\circ$
 - Capacidad portante : $\sigma_s = 4.80$ kg/cm²

NOMBRE DE LA ROCA	PESO ESPECIFICO (TON/M3)
Arcilla	1.8
Arenisca	2.2 - 2.5
Andesita	2.2 - 2.8
Basalto	2.8 - 3.3
Caliza	2.6 - 2.9
Conglomerado cuarcita	2.3 - 2.8
Diorita	2.4 - 2.7
Granito	2.7 - 2.9
Mármol	2.6 - 2.8
pizarra	2.6 - 2.7
	2.7 - 2.8

GEOMETRÍA DEL MURO:



Altura de cada bloque : $h_B = 2.00$ m
 Ancho de cada bloque : $b_B = 2.00$ m
 Altura total del muro : $H_T = 5.00$ m

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

Dimensión de la base : $A_B = 3.00$ m
 Adoptamos una base de : $B = 4.00$ m

CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO:

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

- EMPUJE ACTIVO:

Coefficiente de empuje activo:

$$K_a = \frac{1}{N\phi} = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

$K_a = 0.333$

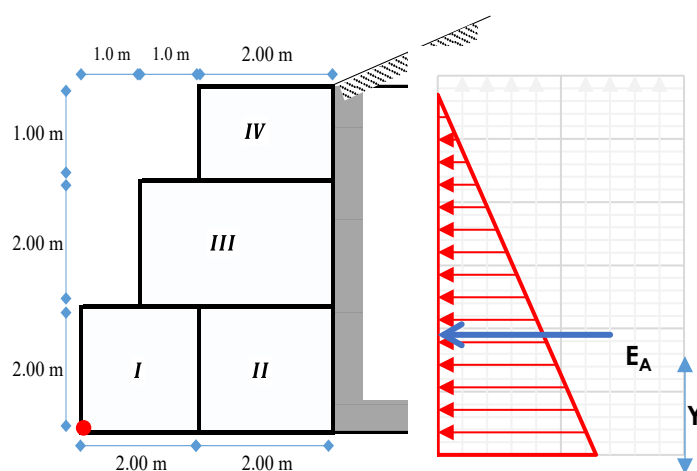
Cálculo del empuje activo:

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

$E_A = 7.8671$ tn

Altura de aplicación del empuje activo:

$$Y = \frac{H_T}{3} = 1.667$$
 m



ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD:

- CÁLCULO DEL PESO TOTAL Y MOMENTO RESISTENTE:

FIG.	TIPO	ÁREA (m ²)	PESO UNITARIO	PESO PARCIAL	BRAZO X (m)	MOMENTO (tn-m)
I	Gavión	4.000	2.70 tn/m ³	10.80 tn/m	1.000	10.8000
II	Gavión	4.000	2.70 tn/m ³	10.80 tn/m	3.000	32.4000
III	Gavión	6.000	2.70 tn/m ³	16.20 tn/m	2.500	40.5000
IV	Gavión	2.000	2.70 tn/m ³	5.40 tn/m	3.000	16.2000
			Σ =	43.20 tn/m	Σ =	99.900

$$P = 43.20 \text{ tn}$$

$$M_r = 99.9 \text{ tn-m}$$

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

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

$$M_A = 7.867 \text{ tn} \times 1.667 \text{ m}$$

$$M_A = 13.112 \text{ tn-m}$$

- VERIFICACIÓN POR DESLIZAMIENTO: FSD = 1.50

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

$$f = 0.450$$

$$FSD = 2.47 > 1.50 \quad \dots \text{ Conforme}$$

- VERIFICACIÓN POR VOLTEO: FSD = 2.00

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

$$FSV = 7.62 > 2.00 \quad \dots \text{ Conforme}$$

- VERIFICACIÓN DE PRESIONES SOBRE EL TERRENO:

Punto de aplicación de la fuerza resultante:

$$X_0 = \frac{M_r - M_A}{P} = 2.01 \text{ m}$$

Excentricidad de la fuerza resultante:

$$e = \frac{B}{2} - X_0 \quad e = -0.0090 \text{ m}$$

Se debe cumplir que: $e < \frac{B}{6} = 0.67 \text{ m} \quad \dots \text{ Ok: cae dentro del tercio central}$

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

$$4.80 \text{ kg/cm}^2$$

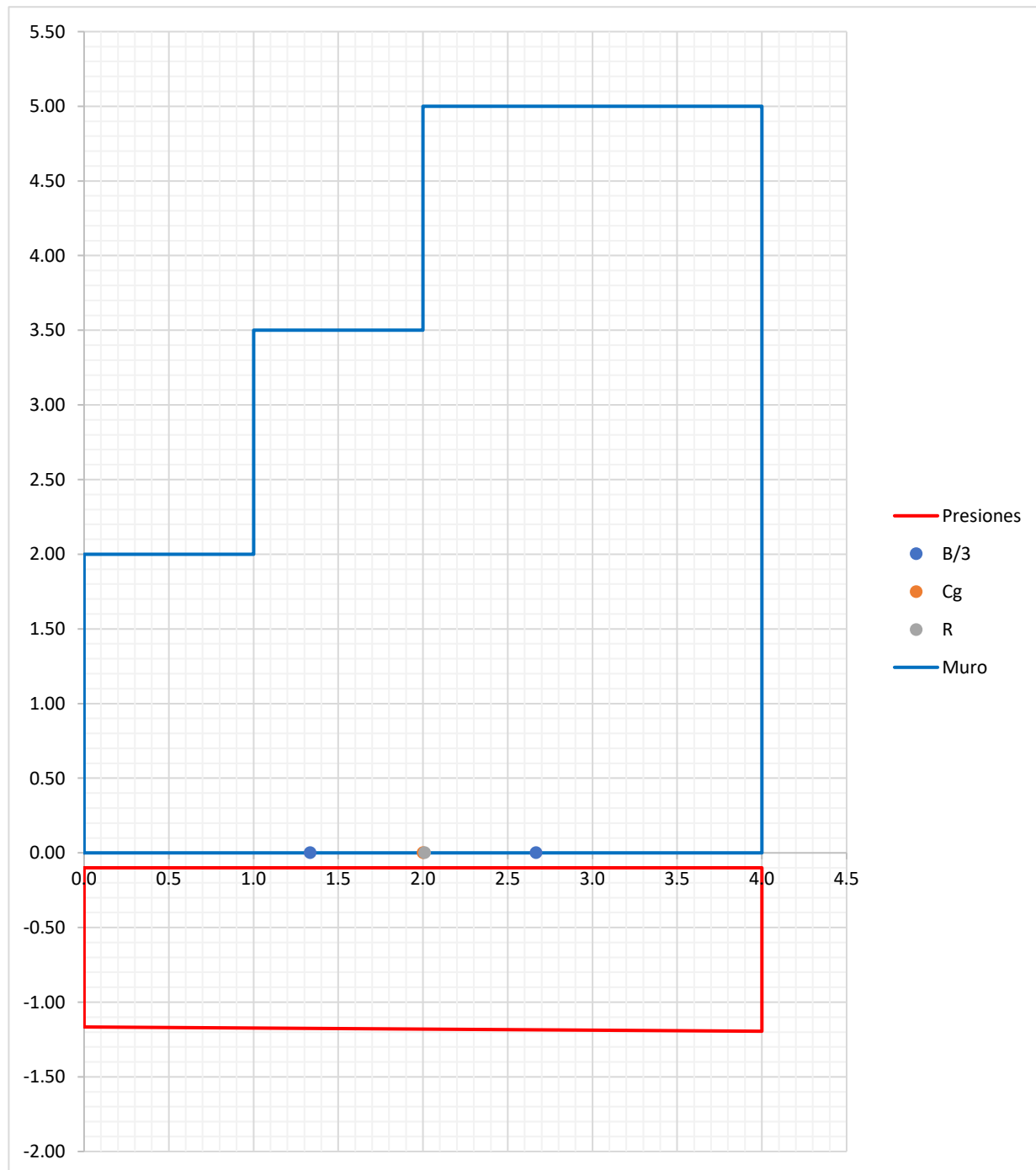
$$\sigma = \frac{P}{B} \left[1 \pm \frac{6 * e}{B} \right] \quad 4.8$$



$$\sigma_1 = 1.07 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_s = 4.80 \text{ kg/cm}^2 \quad \dots \text{ Conforme}$$

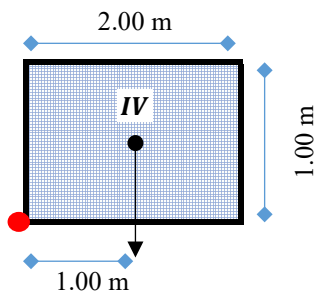
$$\sigma_2 = 1.09 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_s = 4.80 \text{ kg/cm}^2 \quad \dots \text{ Conforme}$$

- ESQUEMA DE PRESIONES:



VERIFICACIÓN ENTRE BLOQUE Y BLOQUE:

- PRIMER BLOQUE:



Fuerzas estabilizantes :

Peso (IV) = 2.00 x 1.00 x 2.70 = 5.40000 tn

Momento (IV) = 5.40 tn x 1.00 = 5.40000 tn-m

Fuerzas desestabilizantes :

Empuje = $E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_S * H_T^2$ = 0.3147 tn

Momento = $M_A = E_A * Y$ = 0.10490 tn-m

Verificación por deslizamiento :

FSD = 1.50

Verificación por volteo :

FSV = 2.00

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

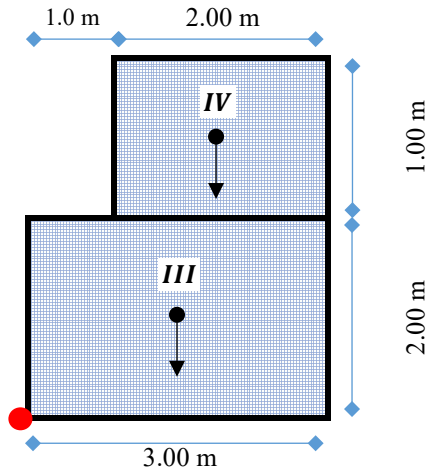
FSD = 8.58 > 1.50 ... Conforme

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

FSV = 51.48 > 2.00 ... Conforme

- SEGUNDO BLOQUE:

Fuerzas estabilizantes :



Peso (IV) = 2.00 x 1.00 x 2.70 = 5.40000 tn
 Peso (II) = 2.00 x 3.00 x 2.70 = 16.20000 tn
 $\Sigma = 21.60000$ tn

Momento (IV) = 5.40 tn x 2.00 m = 10.80000 tn-m
 Momento (III) = 16.20 tn x 1.50 m = 24.30000 tn-m
 $\Sigma = 35.10000$ tn-m

Fuerzas desestabilizantes :

Empuje = $E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H_T^2 = 2.8322$ tn

Momento = $M_A = E_A * Y = 2.83217$ tn-m

Verificación por deslizamiento : FSD = 1.50

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

FSD = 3.81 > 1.50 ... Conforme

Verificación por volteo : FSV = 2.00

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

FSV = 12.39 > 2.00 ... Conforme

DISEÑO DE COLCHÓN ANTISOCAVANTE:

$L_{Colchón} = 1.5 * Pe$

$L_{Colchón} = 2.0 * Pe$

Largo de colchón reno (L) :

- L colchón 1 = 5.70 m
- L colchón 2 = 7.60 m
- L colchón ASUMIDO = 6.65 m



Espesor del colchón (s) :

El espesor del colchón está en función de la velocidad de flujo:

S= 0.30 m

DIMENSIÓN DE LA ROCA

Diametro de la piedra) :

- Colchón Reno:

$\varnothing r = 70 - 120$

- Gavión:

$\varnothing r = 100 - 200$

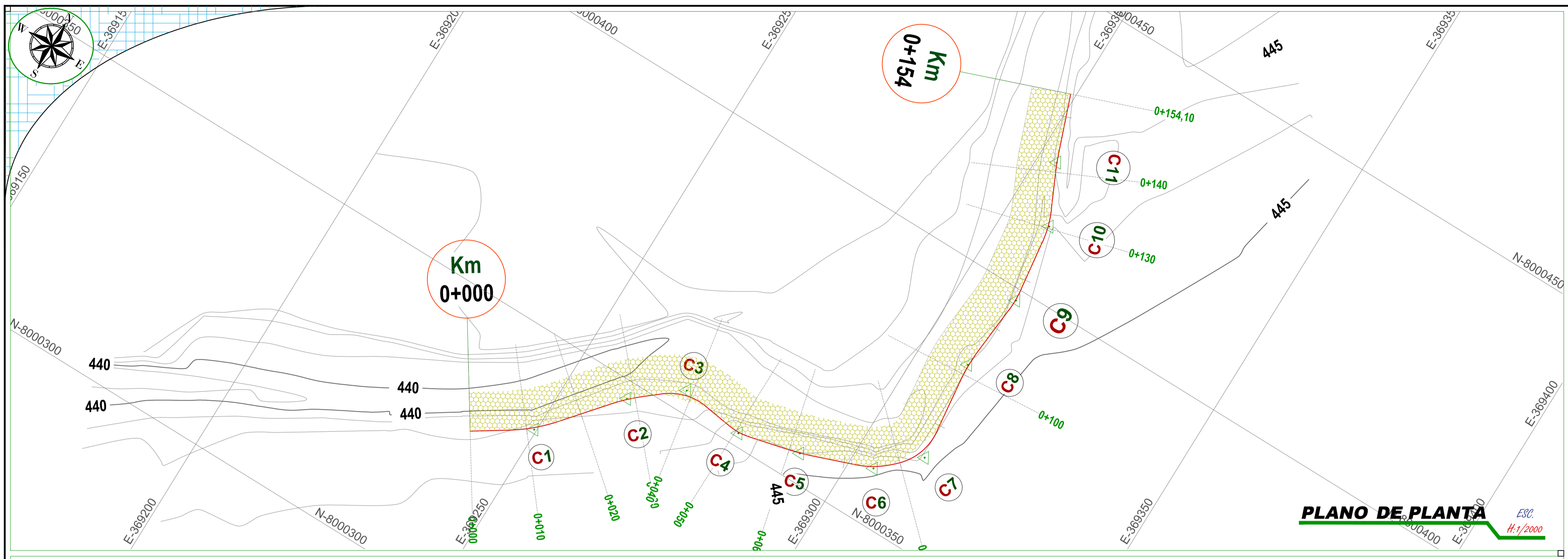
Tabla N° 3.16: Velocidad crítica y velocidad limite para colchones reno y gaviones caja

TIPO	ESPESOR (m)	PIEDRA DE RELLENO		VELOCIDAD CRÍTICA (m/s)	VELOCIDAD LÍMITE (m/s)
		DIMENSIÓN (mm)	d ₅₀		
COLCHÓN RENO	0.17	70 - 100	0.085	3.5	4.2
		70 - 150	0.110	3.8	4.5
	0.23	70 - 100	0.085	3.7	4.5
		70 - 150	0.110	4.1	4.9
	0.30	70 - 120	0.100	4.0	4.7
		100 - 150	0.125	4.3	5.0
GAVIÓN	0.50	100 - 200	0.150	4.9	5.8
		120 - 250	0.190	5.5	6.4

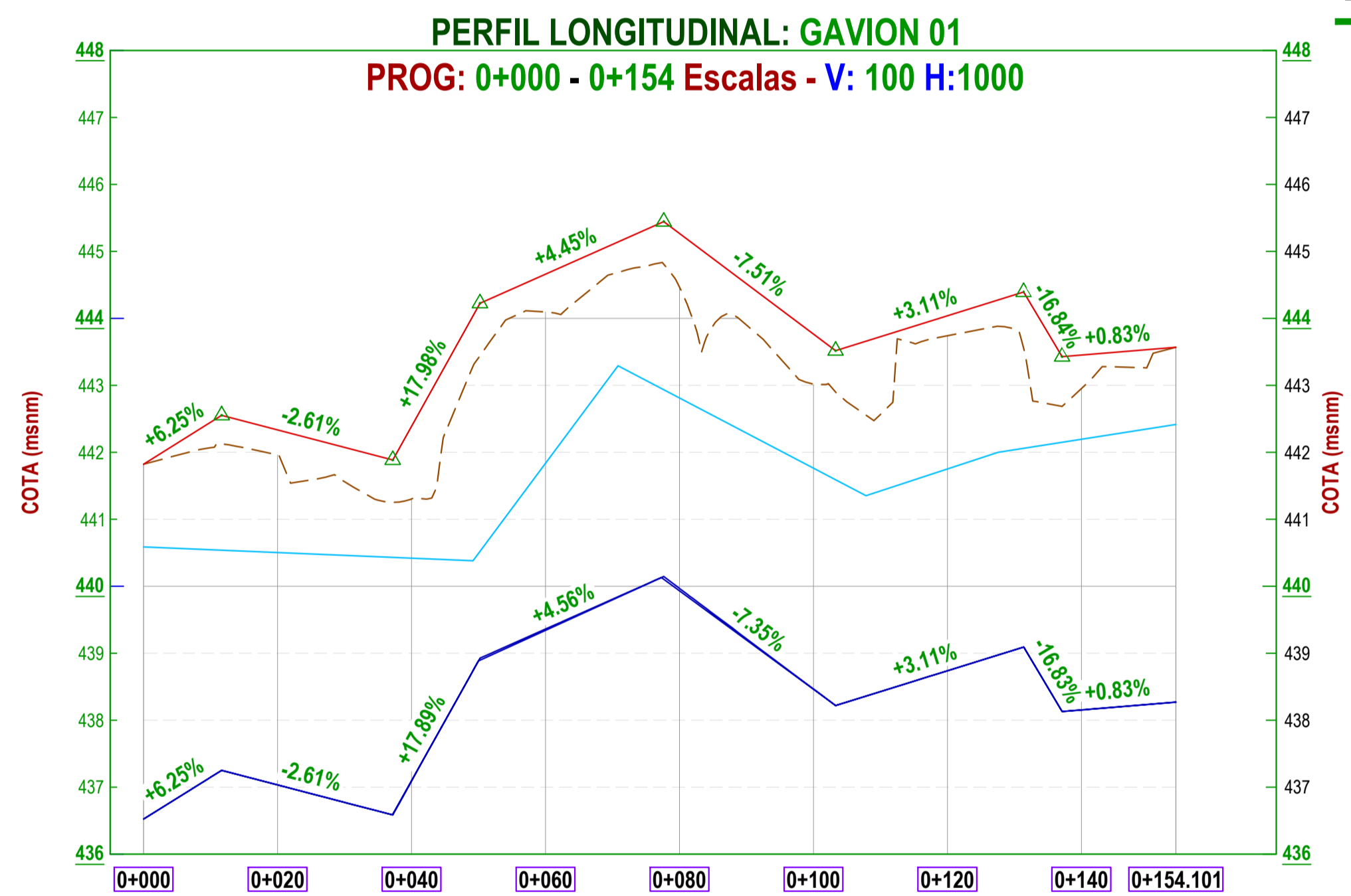
Fuente: Revestimiento de canales y cursos de agua", Manual Técnico MACCAFERRI

ANEXO X.

PLANOS GENERALES



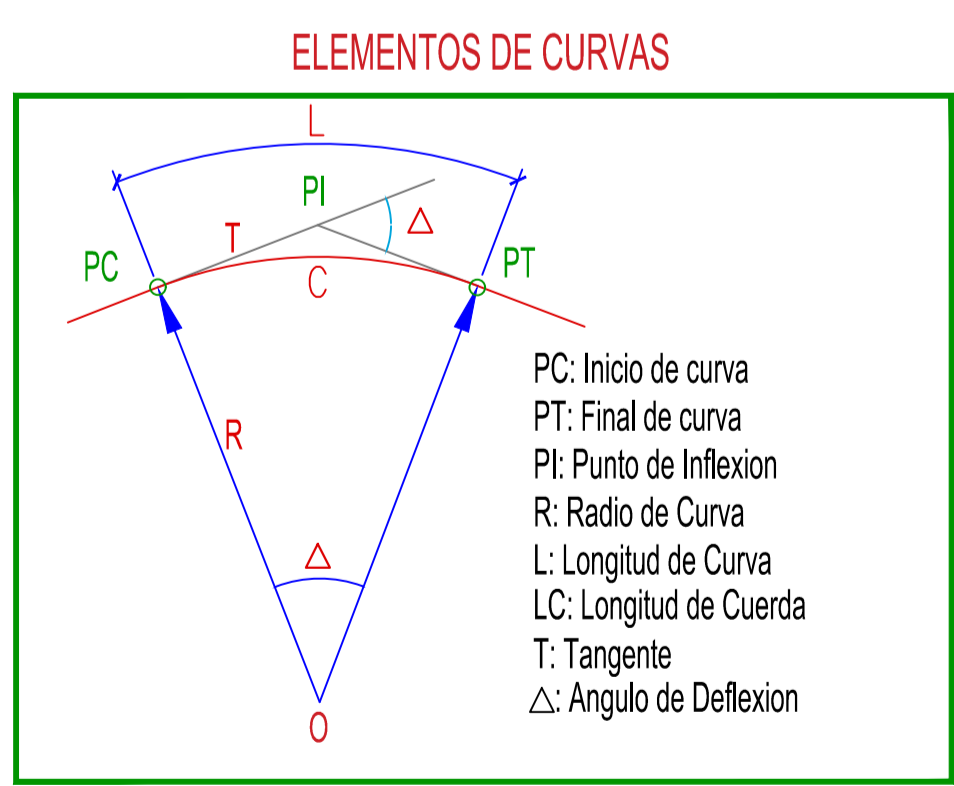
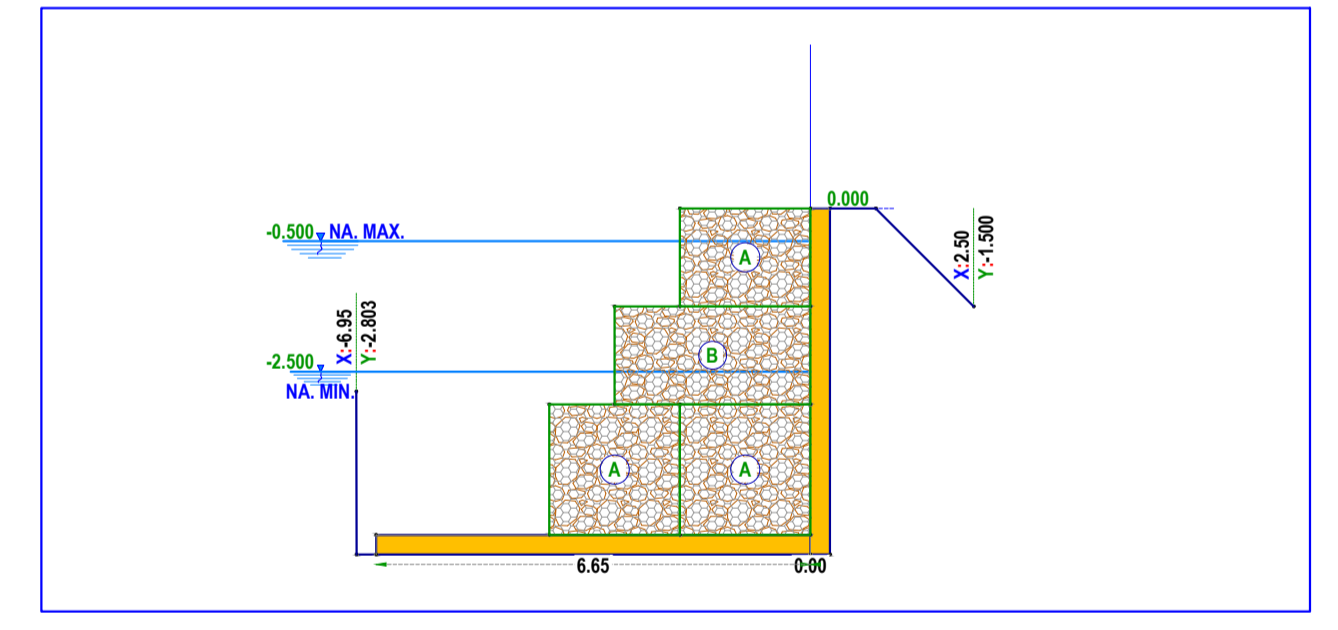
PLANO DE PLANTA
H: 1/2000
V: 1/200



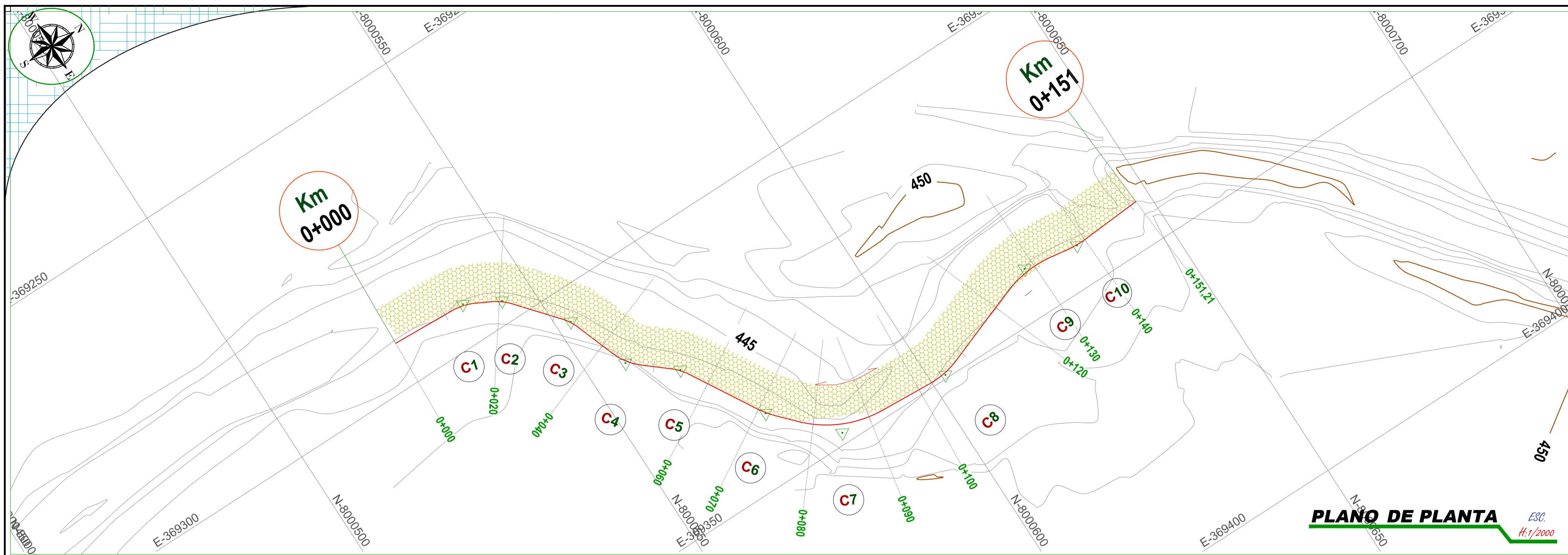
PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/2000
V: 1/200

	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+154.101
COTA TERRENO	441.82	441.96	441.30	444.10	444.47	443.02	443.74	442.95	443.57
COTA CORONACIÓN	441.82	442.33	442.39	444.66	445.27	443.77	444.04	443.45	443.57
COTA CIMENTACIÓN	436.52	437.03	437.10	439.34	439.93	438.46	438.74	438.15	438.27
ALTURA DEFENSA	5.300	5.300	5.292	5.319	5.339	5.305	5.300	5.300	5.300
CORTE (-)	5.300	4.926	4.207	4.754	4.538	4.556	5.003	4.800	5.300
RELLENO (+)									
NIVEL DEL FLUJO	440.59	440.50	440.42	441.84	442.81	441.76	441.75	442.19	442.42

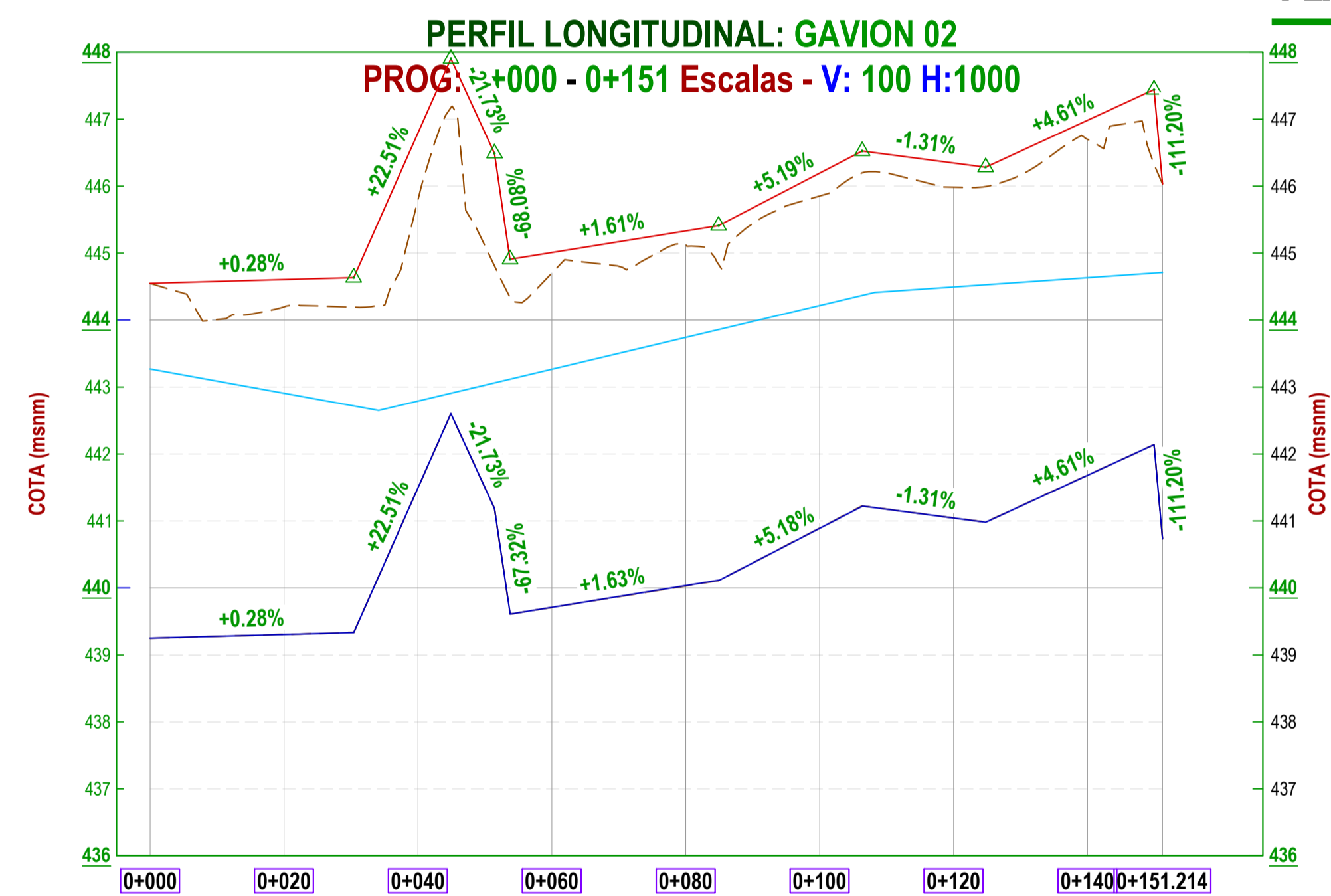
ELEMENTOS DE CURVA												
N°	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE
C1	I	30	8.85	4.46	016 53.48°	8.82	0.33	0.33	0+006.88	0+015.73	369249.575	8000333.752
C2	D	30	5.54	2.78	010 34.52°	5.53	0.13	0.13	0+025.79	0+031.33	369260.664	8000347.026
C3	D	10	8.28	4.39	047 25.05°	8.04	0.92	0.84	0+034.85	0+043.12	369268.902	8000353.829
C4	I	10	3.76	1.90	021 32.44°	3.74	0.18	0.18	0+048.69	0+052.45	369280.653	8000352.204
C5	I	30	3.43	1.72	006 32.58°	3.43	0.05	0.05	0+060.29	0+063.72	369291.784	8000354.912
C6	I	15	6.11	3.10	023 20.17°	6.07	0.32	0.31	0+072.20	0+078.31	369304.262	8000359.509
C7	I	10	9.29	5.01	053 12.44°	8.96	1.18	1.06	0+079.46	0+088.75	369310.969	8000365.888
C8	D	30	6.19	3.11	011 49.18°	6.18	0.16	0.16	0+098.77	0+104.96	369308.830	8000383.899
C9	I	20	4.36	2.19	012 30.03°	4.35	0.12	0.12	0+113.86	0+118.22	369310.079	8000398.040
C10	I	20	6.16	3.10	017 38.49°	6.14	0.24	0.24	0+127.28	0+133.44	369308.218	8000412.270
C11	D	30	2.55	1.27	004 51.44°	2.55	0.03	0.03	0+140.47	0+143.02	369303.376	8000422.607



LEYENDA	
	Curva Mayor C1m
	Curva Menor C1m
	Punto De Estación
	Punto De BMs
	Buzon De Desague
	Canal
	Acceso
	Eje Proyectado



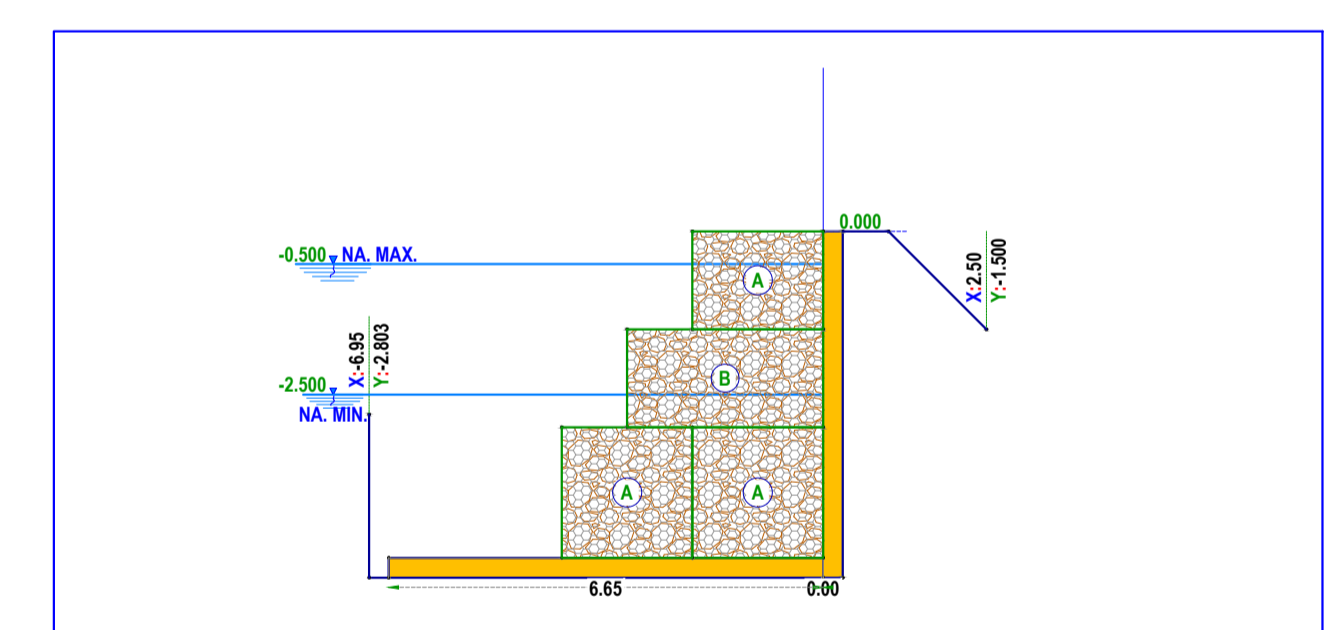
PLANO DE PLANTA
ERC
H: 1/2000
V: 1/200



PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
ERC
H: 1/2000
V: 1/200

	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+151.214
COTA TERRENO	444.55	444.20	445.79	444.70	445.13	445.85	445.98	446.70	446.03
COTA CORONACIÓN	444.55	444.61	446.79	445.01	445.33	446.19	446.35	446.98	446.03
COTA CIMENTACIÓN	439.25	439.31	441.49	439.71	440.04	440.89	441.05	441.68	440.73
ALTURA DEFENSA	5.300	5.300	5.300	5.299	5.296	5.302	5.300	5.300	5.300
CORTE (-)	5.300	4.893	4.301	4.992	5.095	4.963	4.999	5.017	5.300
RELLENO (+)	5.300	4.893	4.301	4.992	5.095	4.963	4.999	5.017	5.300
NIVEL DEL FLUJO	443.27	442.91	442.79	443.27	443.74	444.22	444.49	444.63	444.71

ELEMENTOS DE CURVA												
N°	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE
C1	D	10	4.36	2.21	024 57'36"	4.32	0.24	0.24	0+011.43	0+015.79	369292.882	8000536.336
C2	D	10	3.86	1.96	022 07'42"	3.84	0.19	0.19	0+018.55	0+022.42	369296.111	8000544.469
C3	D	10	3.52	1.78	020 10'11"	3.50	0.16	0.15	0+031.27	0+034.79	369305.742	8000552.581
C4	I	10	5.24	2.68	030 02'35"	5.18	0.35	0.34	0+042.39	0+047.63	369317.078	8000556.693
C5	D	10	3.46	1.75	019 50'39"	3.45	0.15	0.15	0+052.93	0+056.39	369323.332	8000564.140
C6	I	15	3.30	1.66	012 35'58"	3.29	0.09	0.09	0+069.79	0+073.08	369337.863	8000572.575
C7	I	20	15.24	8.01	043 39'32"	14.87	1.54	1.43	0+077.32	0+092.56	369346.072	8000582.007
C8	I	15	6.26	3.18	023 55'11"	6.22	0.33	0.33	0+102.13	0+108.40	369349.379	8000602.731
C9	D	20	10.21	5.22	029 14'26"	10.10	0.67	0.65	0+123.28	0+133.49	369341.297	8000624.564
C10	I	20	4.44	2.23	012 43'17"	4.43	0.12	0.12	0+140.55	0+145.55	369342.860	8000634.509

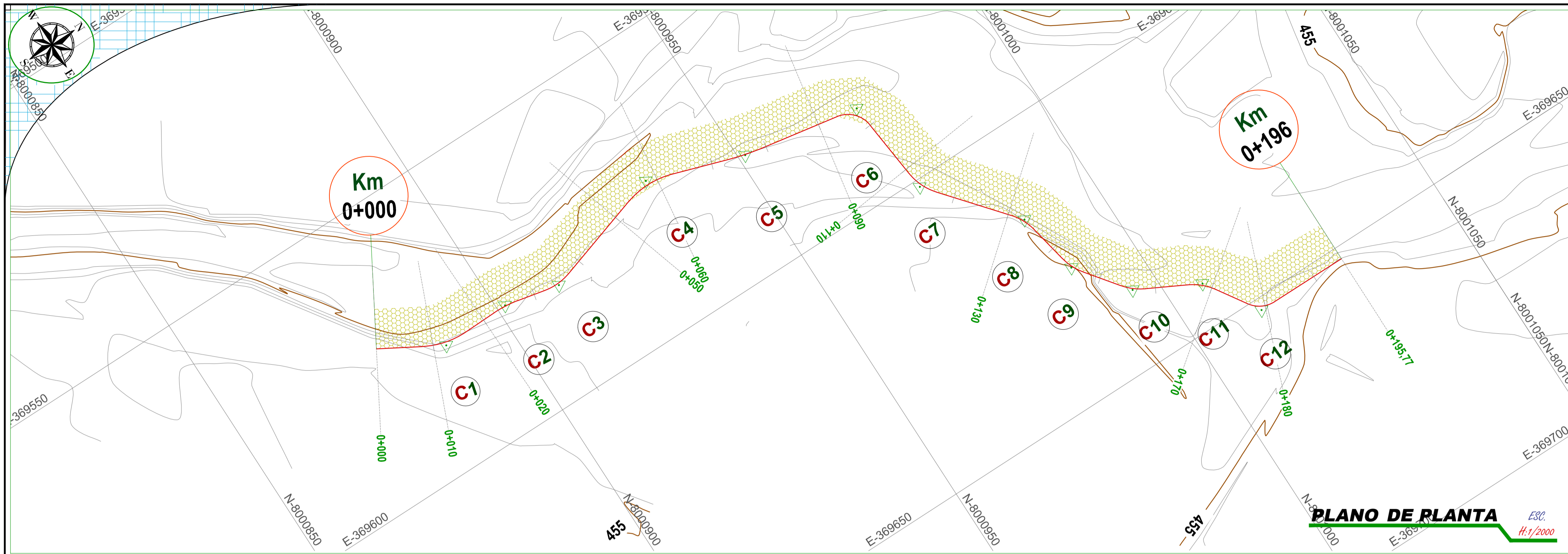


ELEMENTOS DE CURVAS

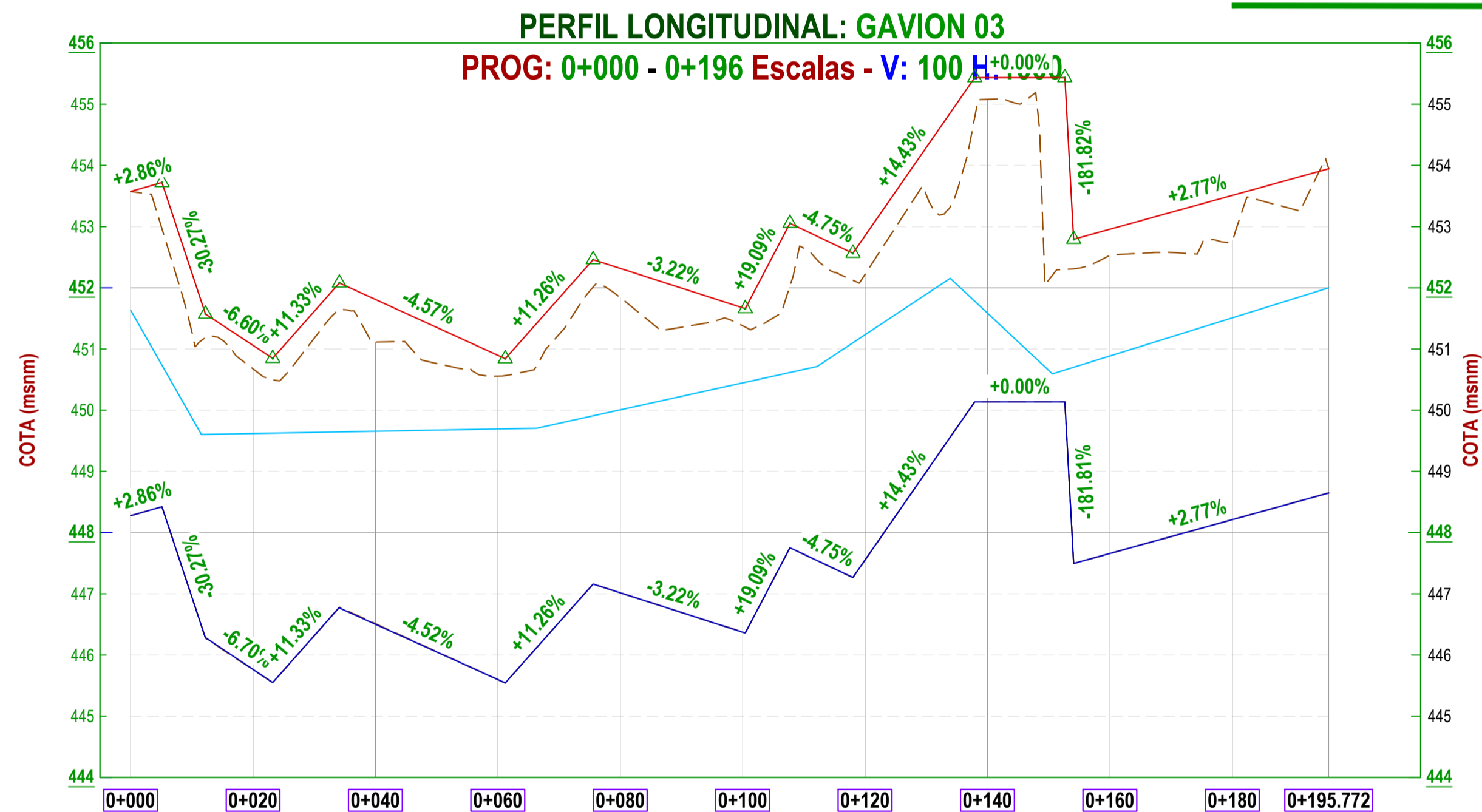
LEYENDA

- Curva Mayor C1m
- Curva Menor C1m
- Punto De Estación
- Punto De BMs
- Buzon De Desague
- Canal
- Acceso
- Eje Proyectado

PC: Inicio de curva
PT: Final de curva
PI: Punto de Inflexion
R: Radio de Curva
L: Longitud de Curva
LC: Longitud de Cuerda
T: Tangente
Δ: Angulo de Deflexion

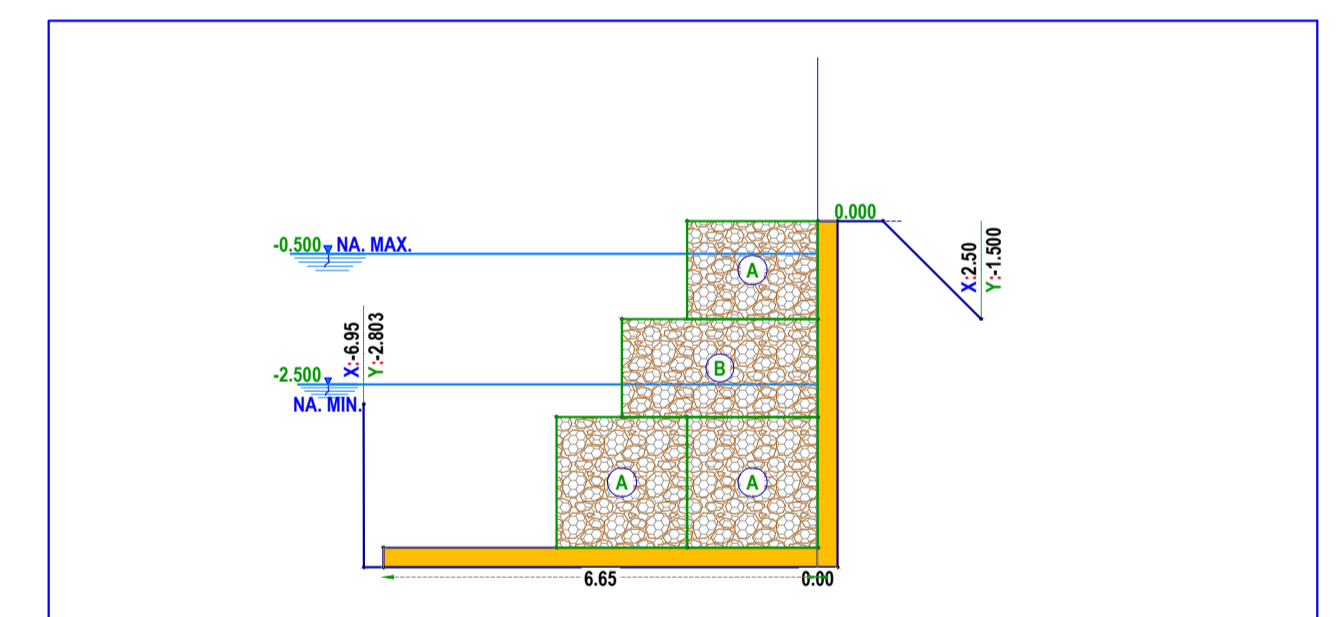


PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL

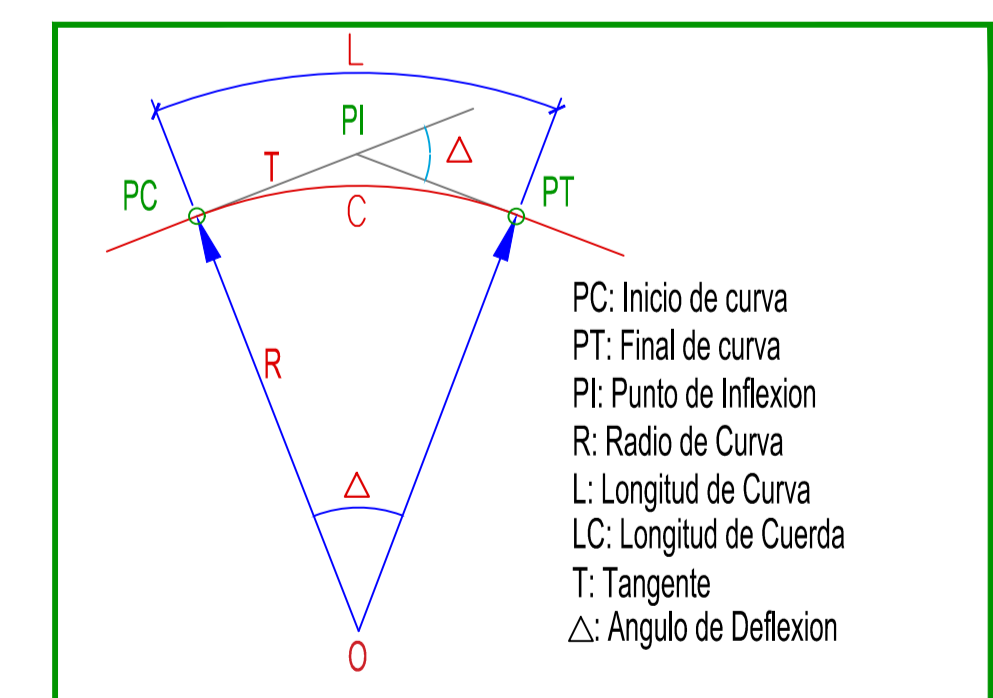


	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+195.772
COTA TERRENO	453.57	450.68	451.11	450.56	451.84	451.38	452.22	455.09	452.53	452.78	453.95
COTA CORONACION	453.57	451.06	451.81	450.90	452.32	451.67	452.85	455.44	452.96	453.51	453.95
COTA CIMENTACION	448.27	445.76	446.50	445.60	447.02	446.37	447.55	450.14	447.66	448.21	448.65
ALTURA DEFENSA	5.300	5.297	5.310	5.301	5.300	5.300	5.300	5.300	5.300	5.300	5.300
CORTE (-) RELLENO (+)	5.300	4.913	4.813	4.960	4.824	5.007	4.873	4.945	4.874	4.866	5.300
NIVEL DEL FLUJO	451.63	449.62	449.66	449.69	450.01	450.45	451.23	451.98	450.88	451.51	452.00

ELEMENTOS DE CURVA												
N°	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE
C1	I	15	8.19	4.20	031 17 32"	8.09	0.58	0.56	0+008.09	0+016.28	369579.396	800089.013
C2	D	20	4.72	2.37	013 32 03"	4.71	0.14	0.14	0+022.19	0+026.92	369579.124	800090.497
C3	I	10	5.14	2.63	029 27 49"	5.09	0.34	0.33	0+032.02	0+037.16	369581.274	800091.367
C4	D	15	9.31	4.81	035 34 17"	9.16	0.75	0.72	0+053.54	0+062.86	369574.238	800093.129
C5	I	40	5.72	2.87	008 11 56"	5.72	0.10	0.10	0+073.21	0+078.93	369579.927	800095.1238
C6	D	5	6.45	3.76	073 52 28"	6.01	1.26	1.00	0+093.53	0+099.98	369583.684	800097.126
C7	I	10	5.89	3.03	033 44 49"	5.81	0.45	0.43	0+110.88	0+116.77	369601.283	800097.954
C8	D	10	4.94	2.52	028 16 59"	4.89	0.31	0.30	0+130.47	0+135.41	369616.103	800098.248
C9	I	10	4.49	2.28	025 43 34"	4.45	0.26	0.25	0+142.38	0+146.87	369627.651	800098.575
C10	I	10	4.39	2.23	025 08 46"	4.35	0.25	0.24	0+153.81	0+158.20	369636.784	800099.488
C11	D	10	5.12	2.62	029 21 10"	5.07	0.34	0.33	0+165.68	0+170.80	369642.520	800106.398
C12	I	5	4.96	2.70	056 49 14"	4.76	0.68	0.60	0+176.85	0+181.81	369652.064	800102.576



ELEMENTOS DE CURVAS

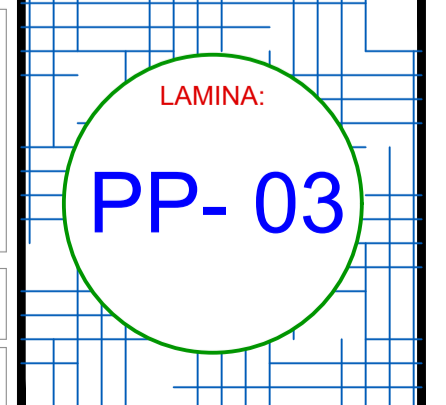


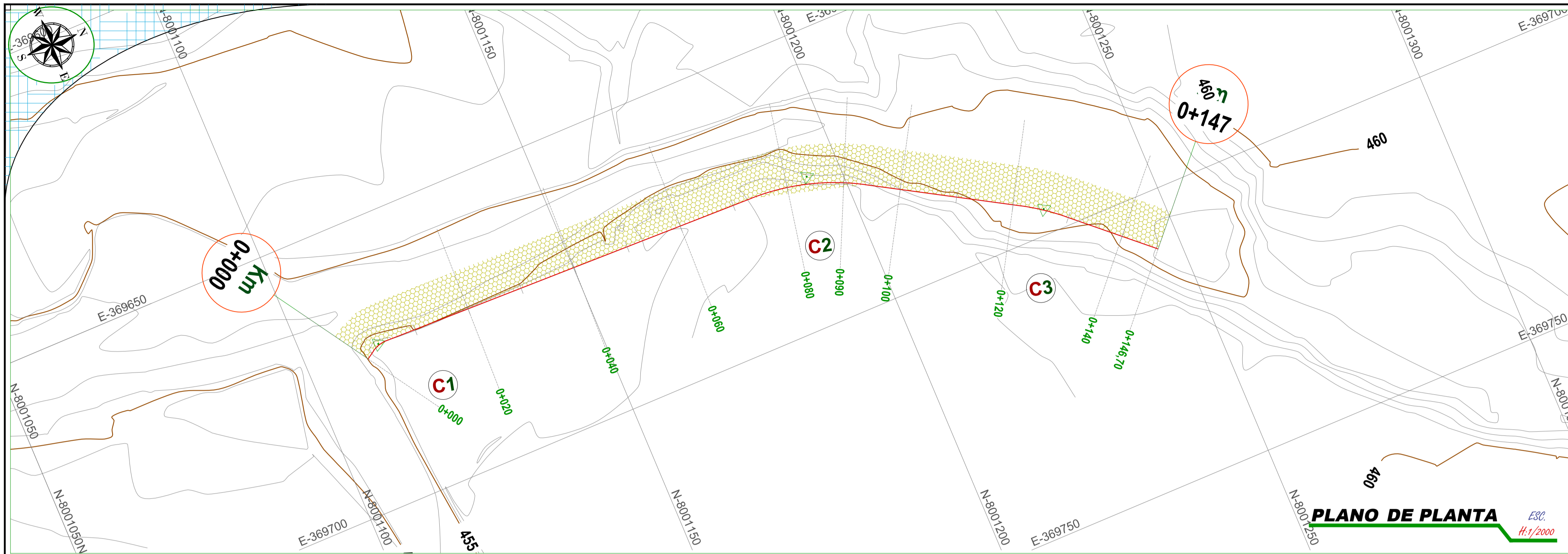
LEYENDA	
	Curva Mayor C/m
	Curva Menor C/m
	Punto De Estación
	Punto De BMs
	Buazon De Desague
	Canal
	Acceso
	Eje Proyectado



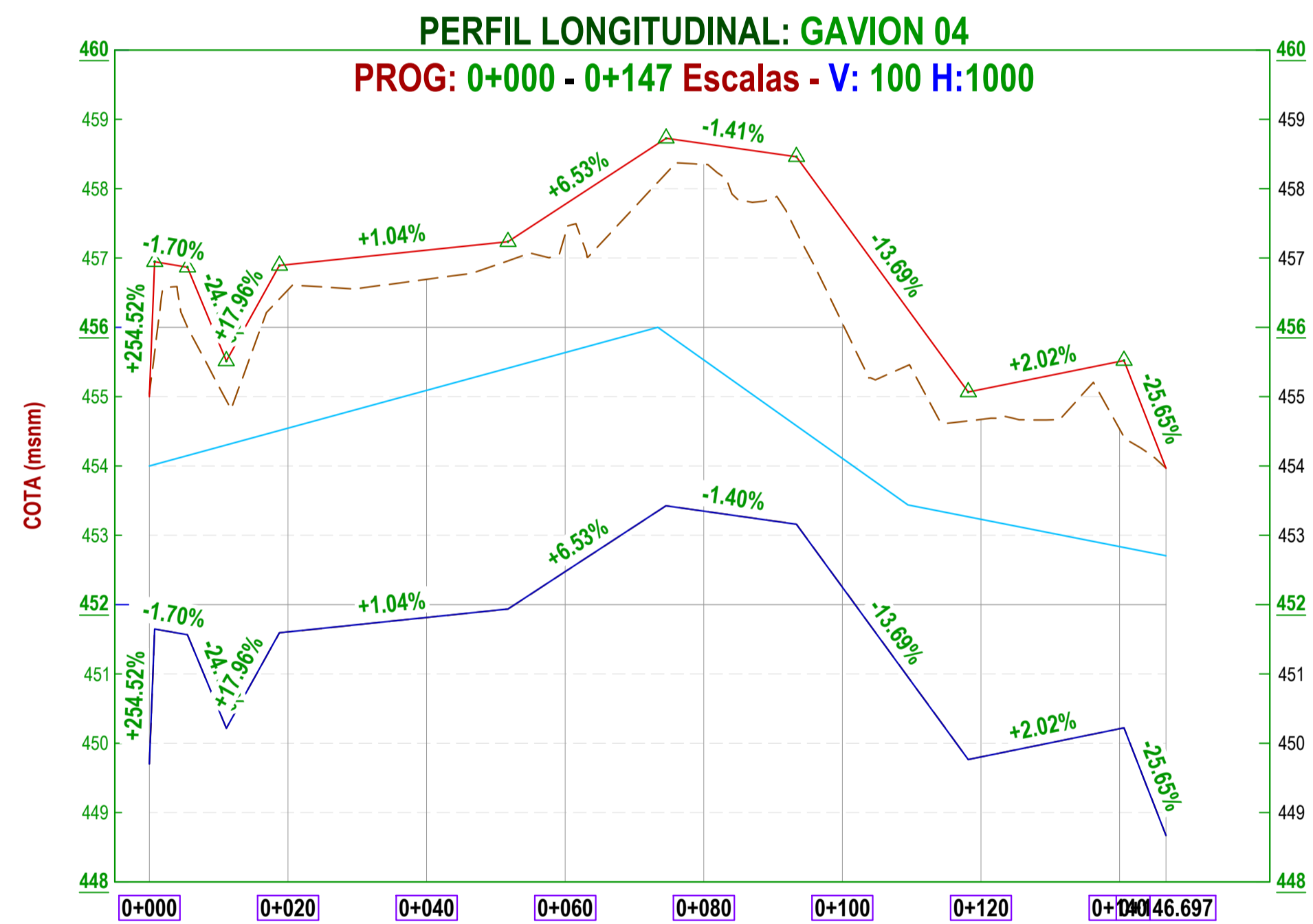
TESIS: DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL RIO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021
TESISTAS: Cuya Quispe, Roberts Hern Redsir, Ponce Chuquimia, Opir Fredy
DIBUJO Y DISEÑO: R.CUYA.
REVISA:
APRUEBA:

PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
 GAVION N° 03 KM: 00+000 - 0+151
REGION: TACNA
PROVINCIA: TACNA
DISTRITO: G.A.L.
ESCALA: INDICADA
FECHA: 6-dic-21lunes, diciembre 06, 2021



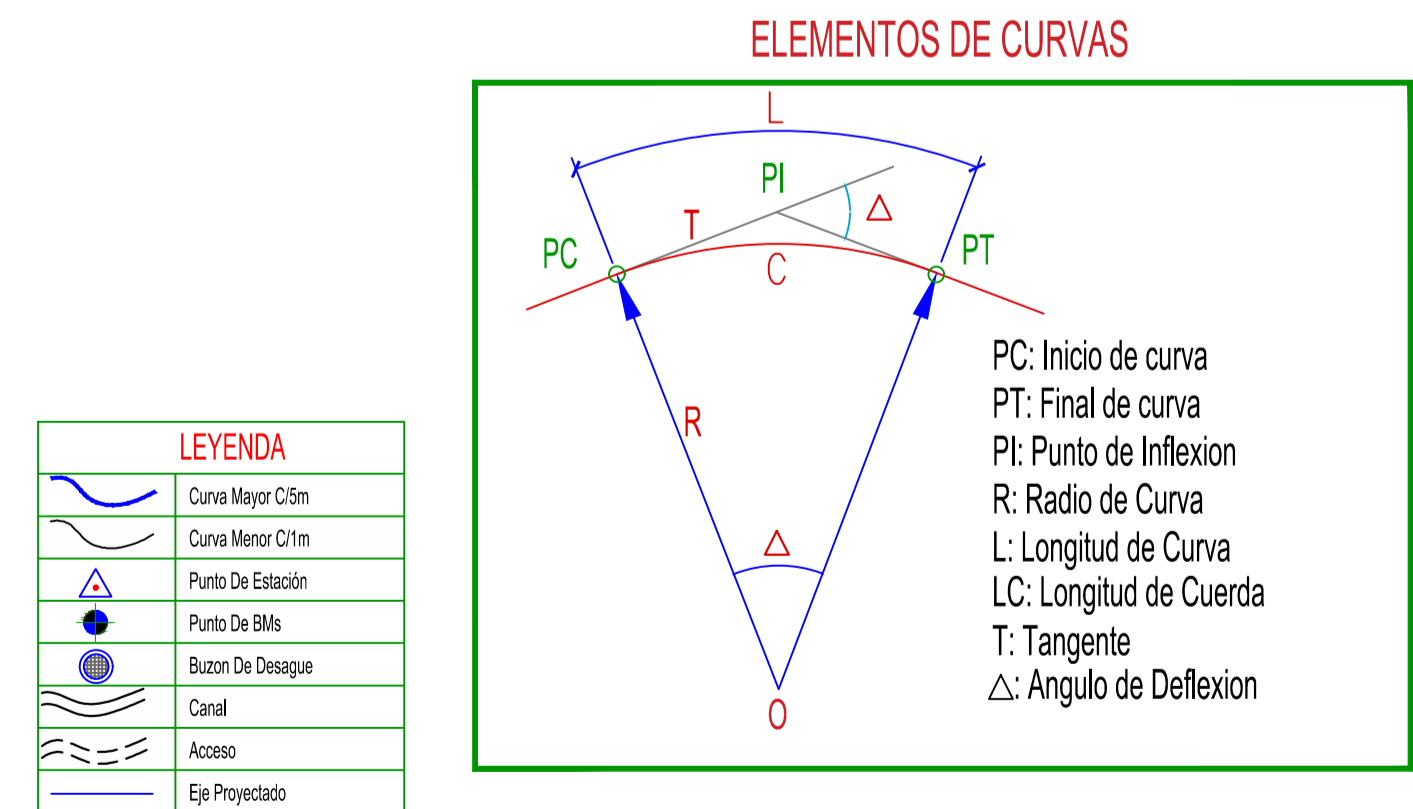
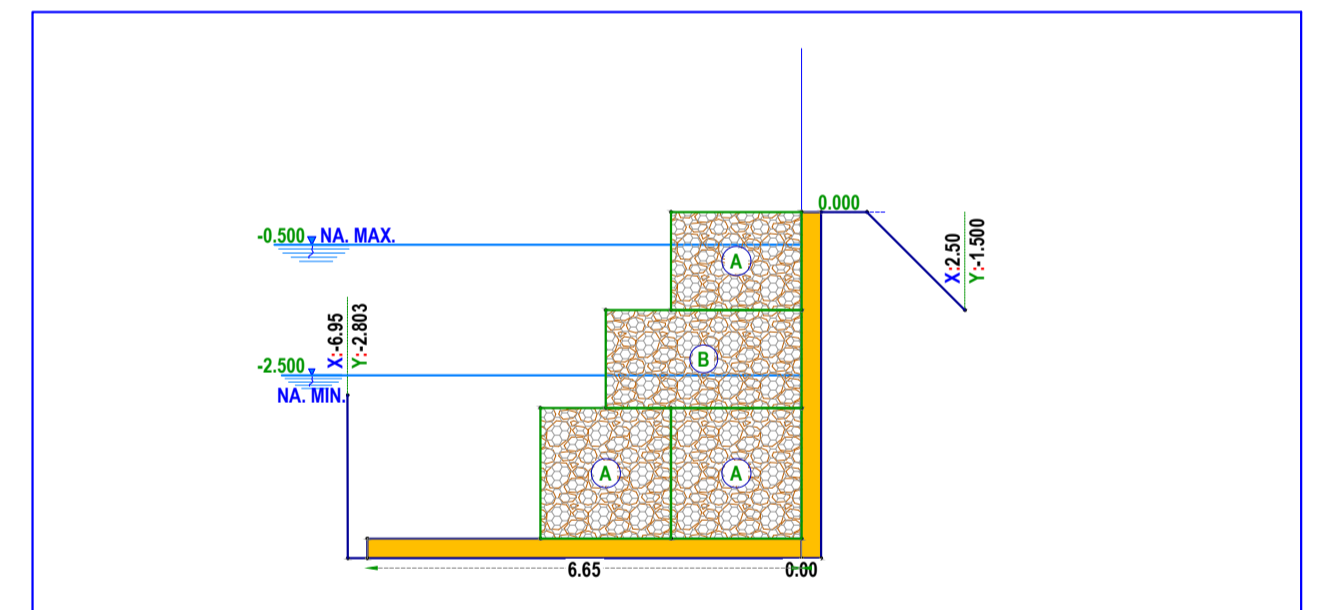


PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
 ESC. H: 1/2000 V: 1/200

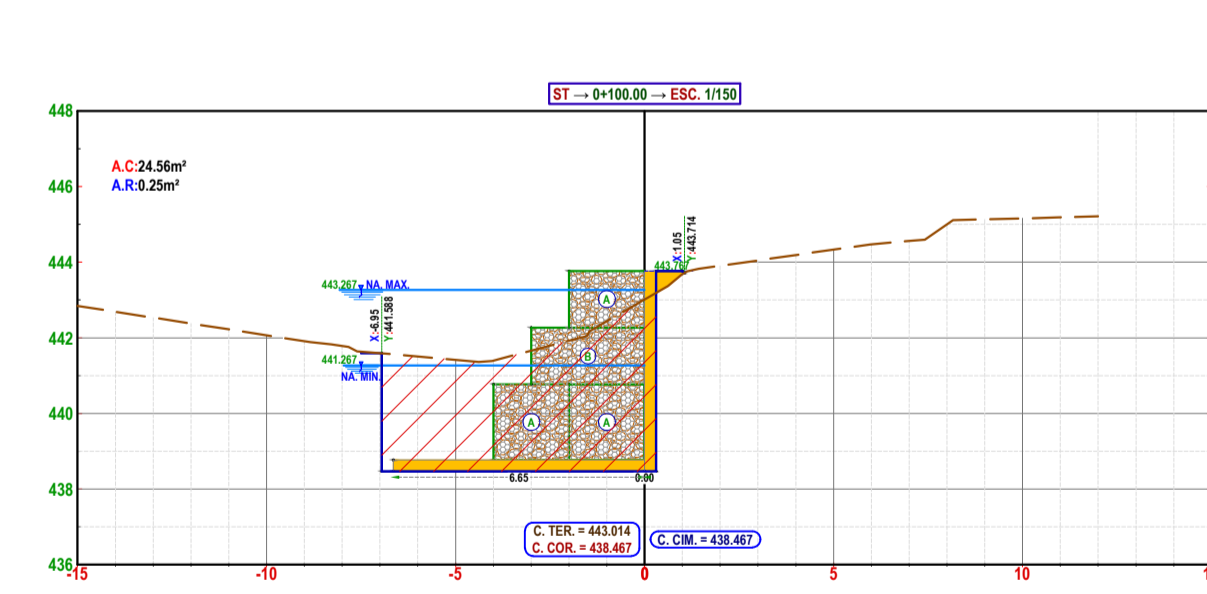
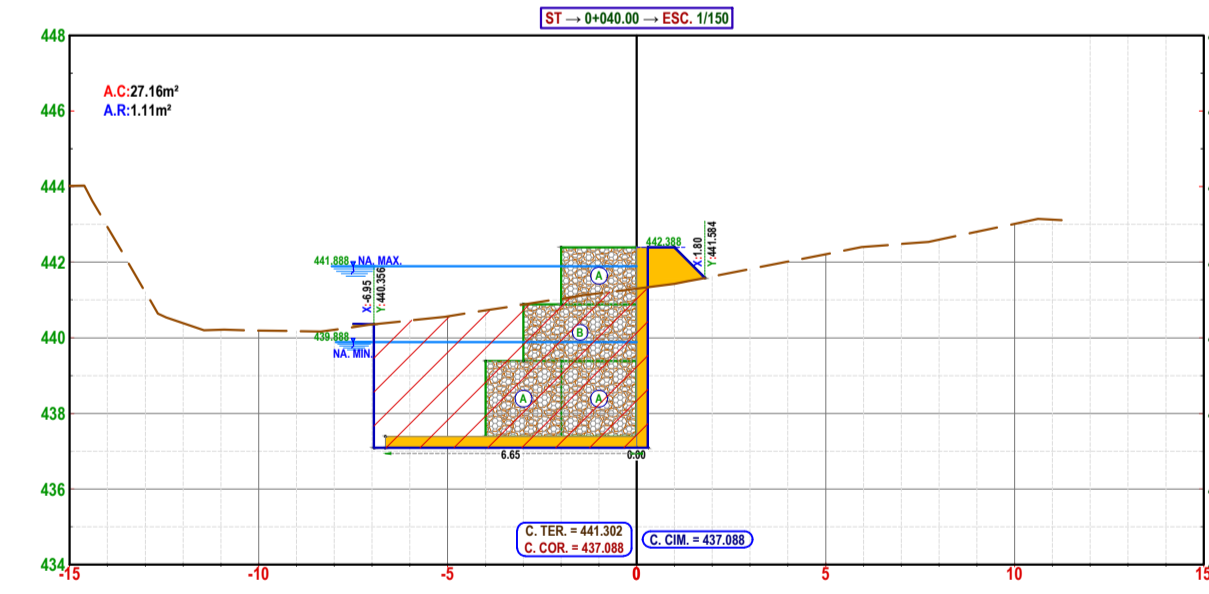
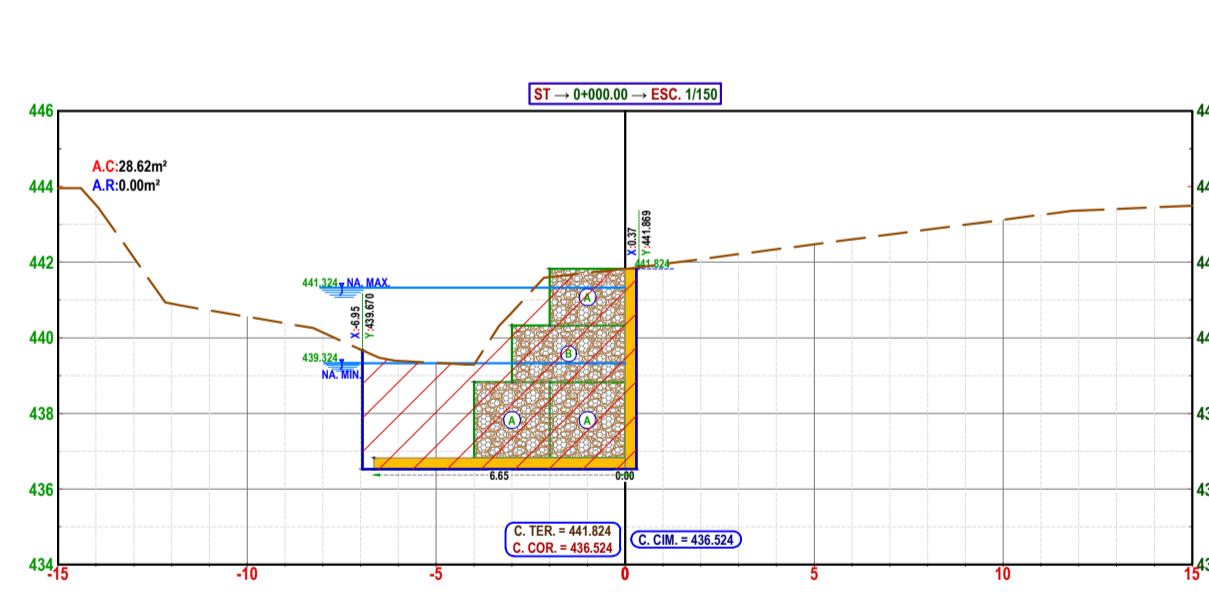
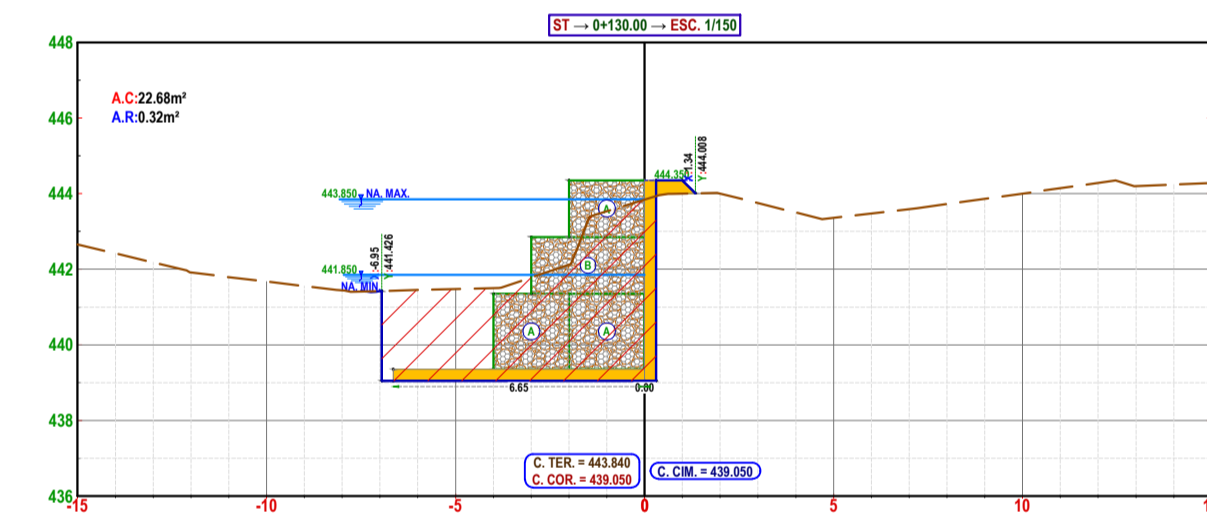
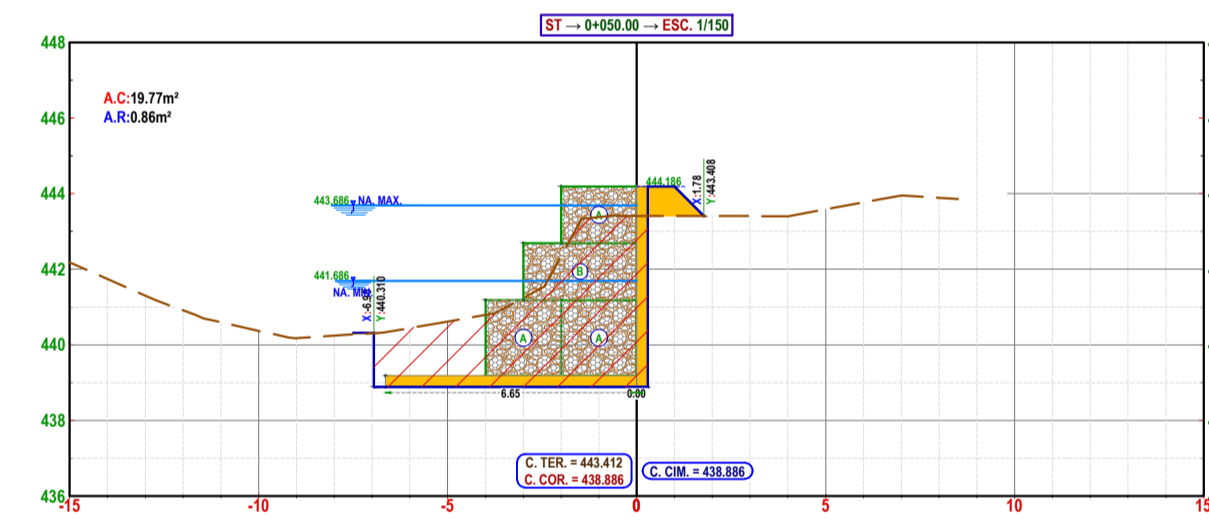
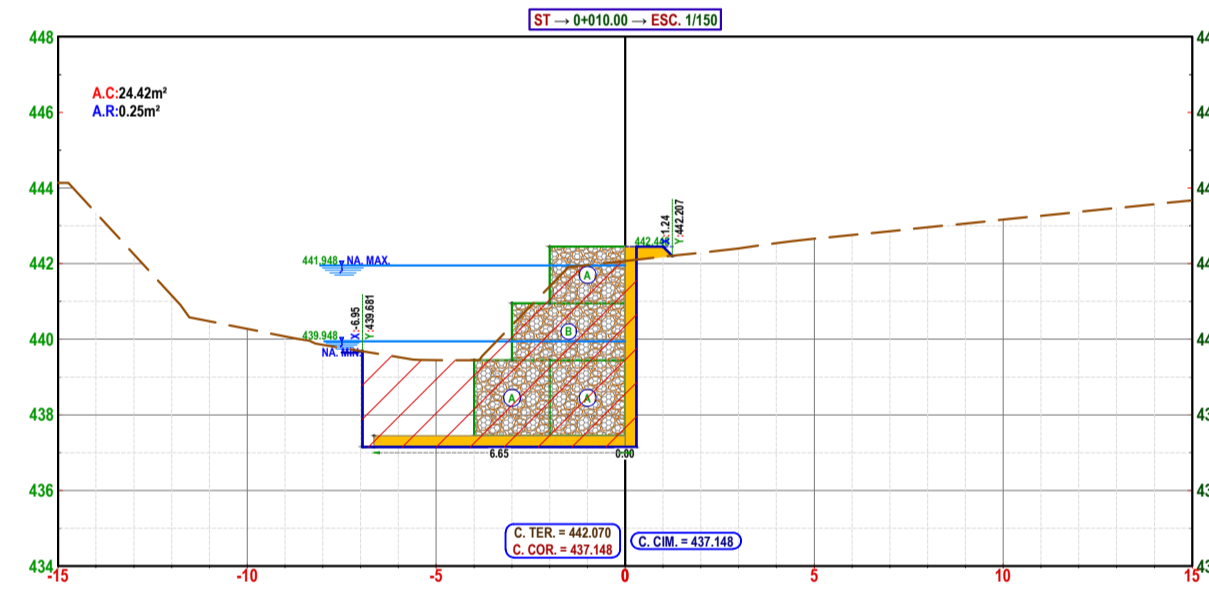
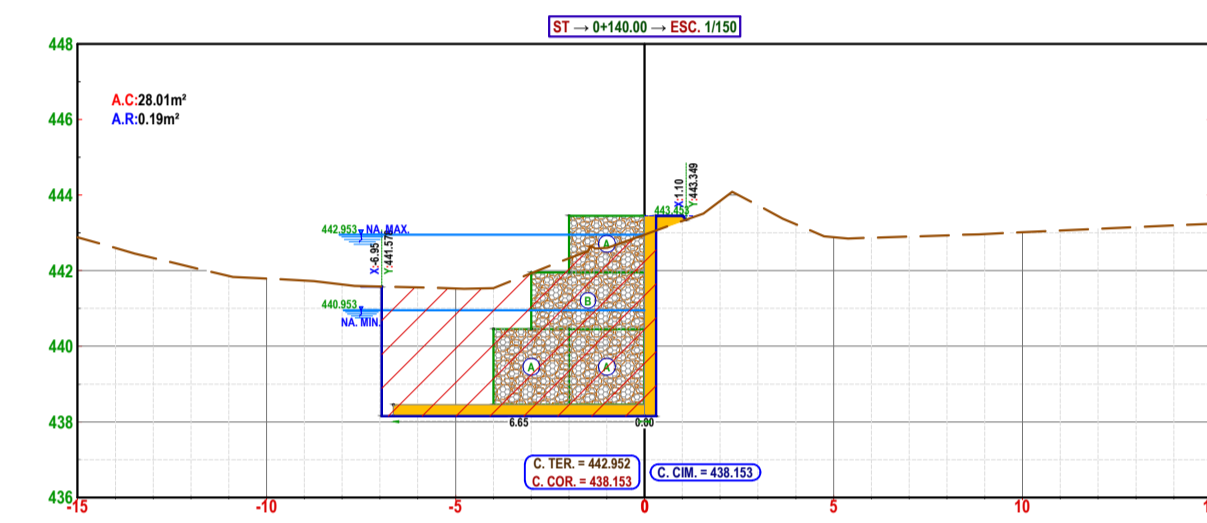
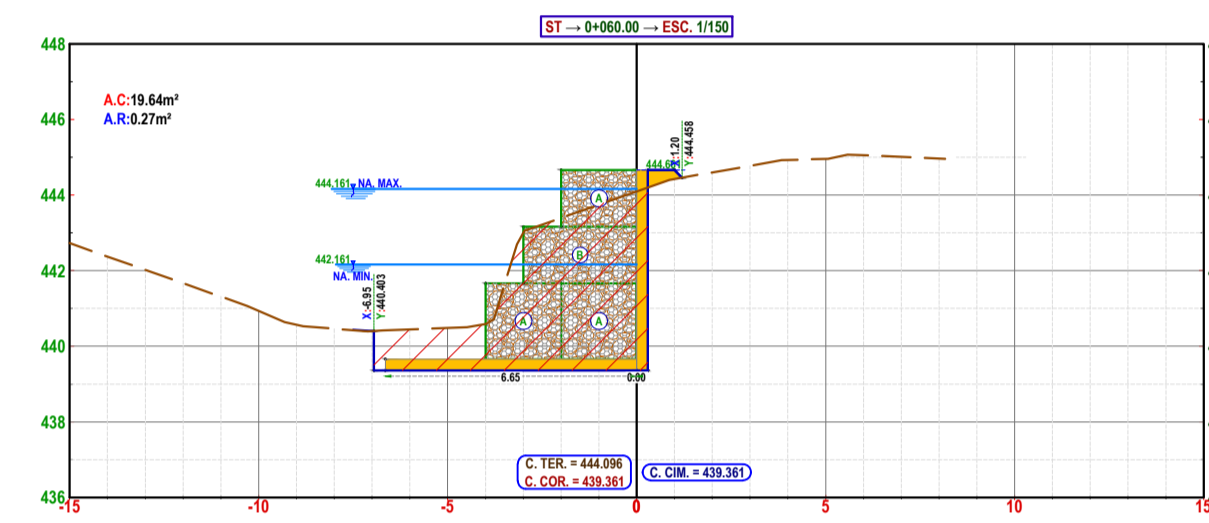
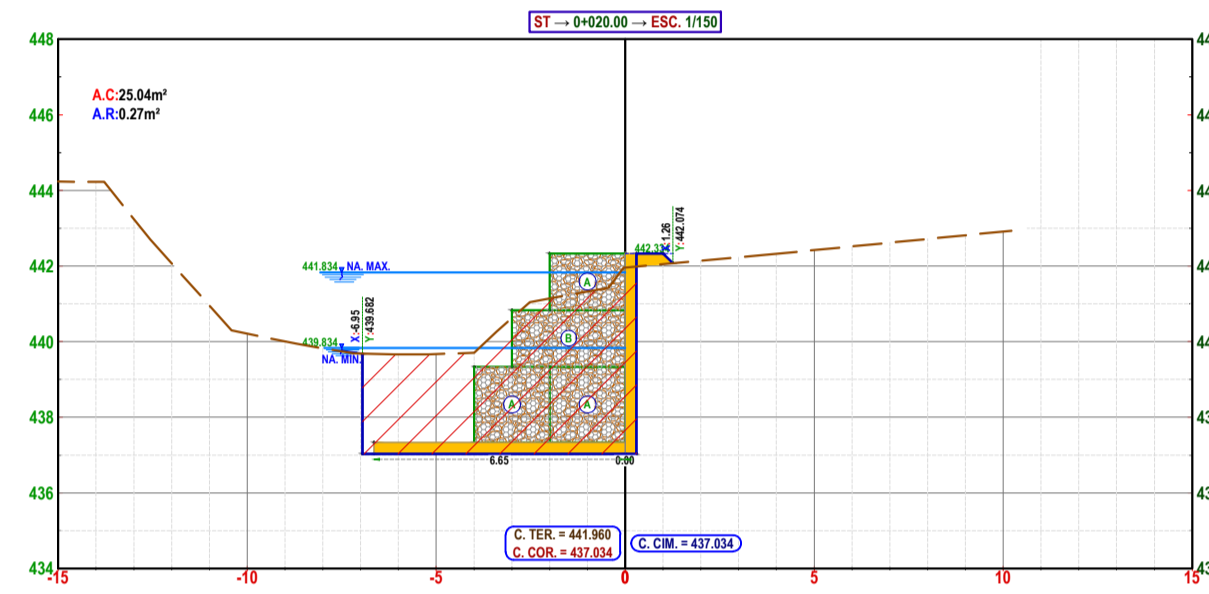
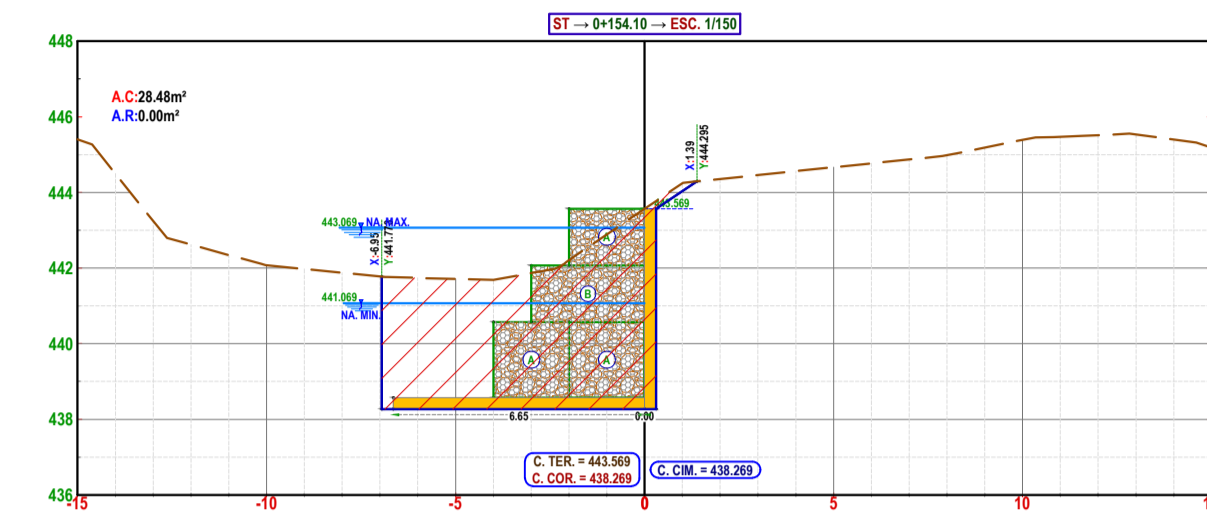
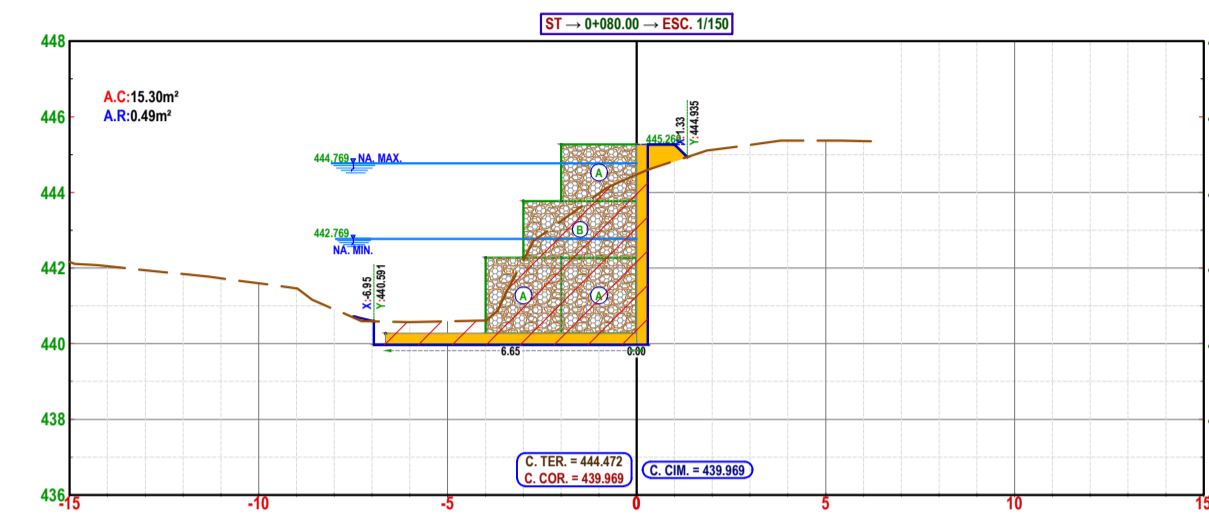
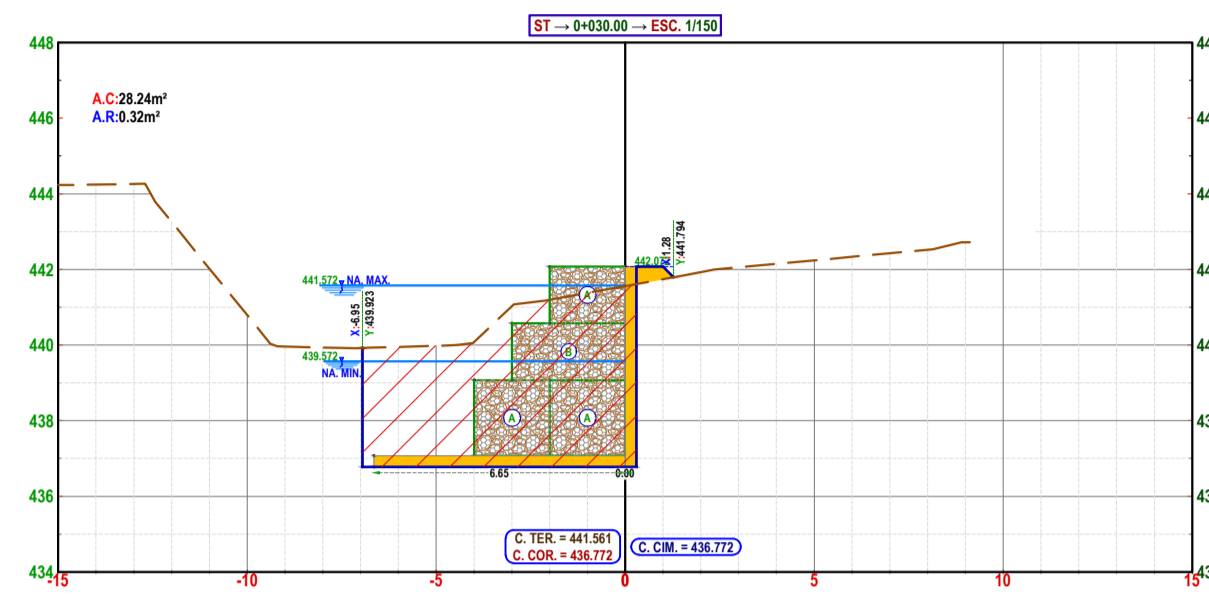


	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+146.697
COTA TERRENO	455.04	455.54	456.69	457.34	458.35	458.06	454.67	454.53
COTA CORONACION	455.00	456.90	457.11	457.77	458.65	457.55	455.10	455.51
COTA CIMENTACION	449.70	451.00	451.81	452.47	453.35	452.25	449.80	450.21
ALTURA DEFENSA	5.300	5.300	5.300	5.300	5.302	5.300	5.300	5.300
CORTE (-) RELLENO (+)	5.338	4.935	4.879	4.864	5.003	3.805	4.868	4.325
NIVEL DEL FLUJO	454.00	454.55	455.09	455.64	455.63	454.11	453.23	452.84

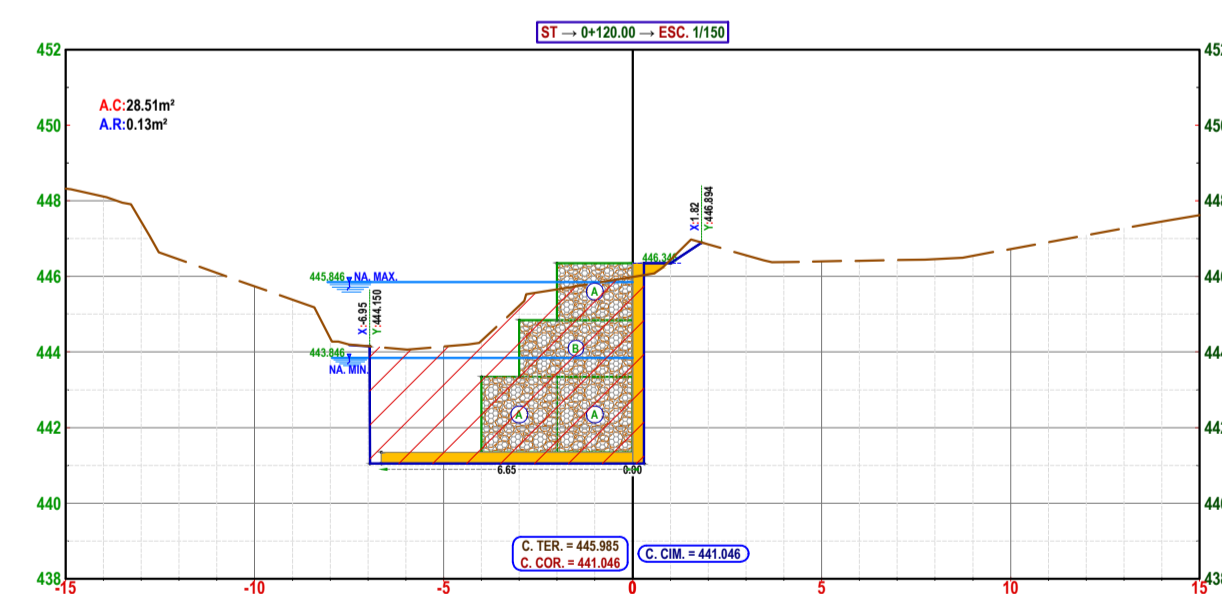
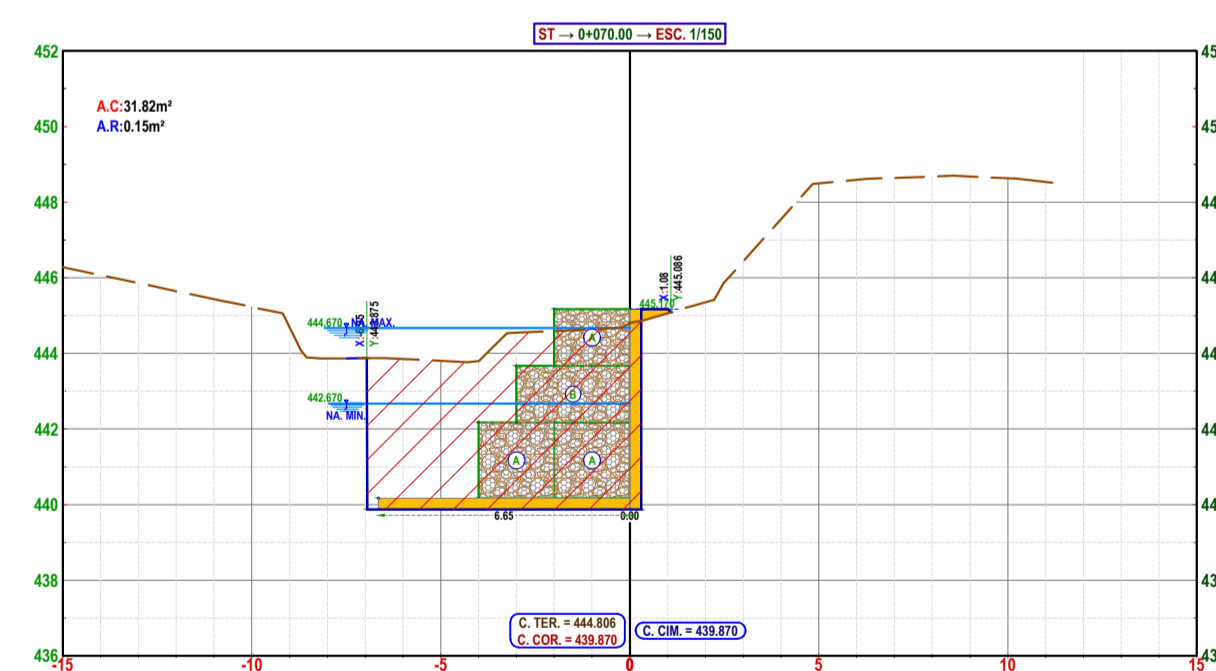
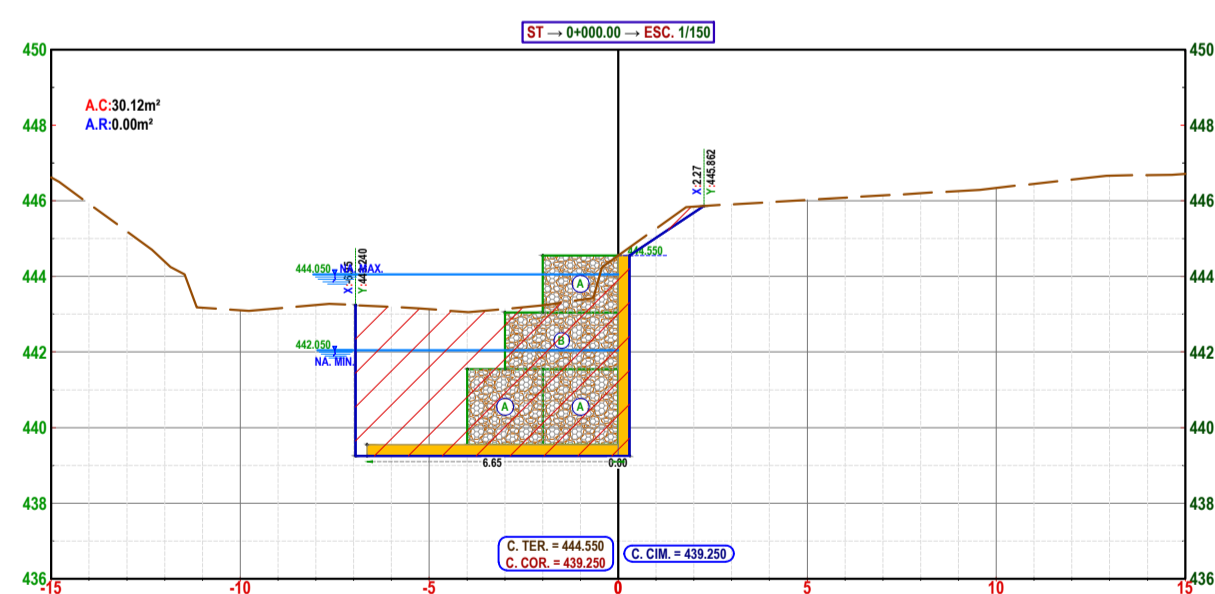
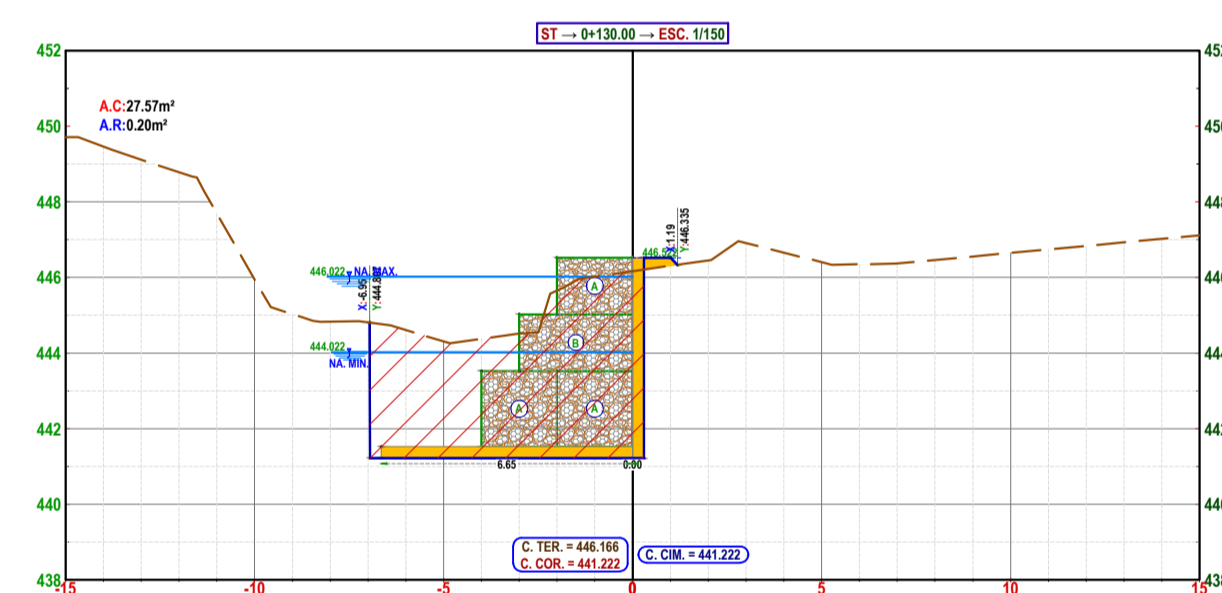
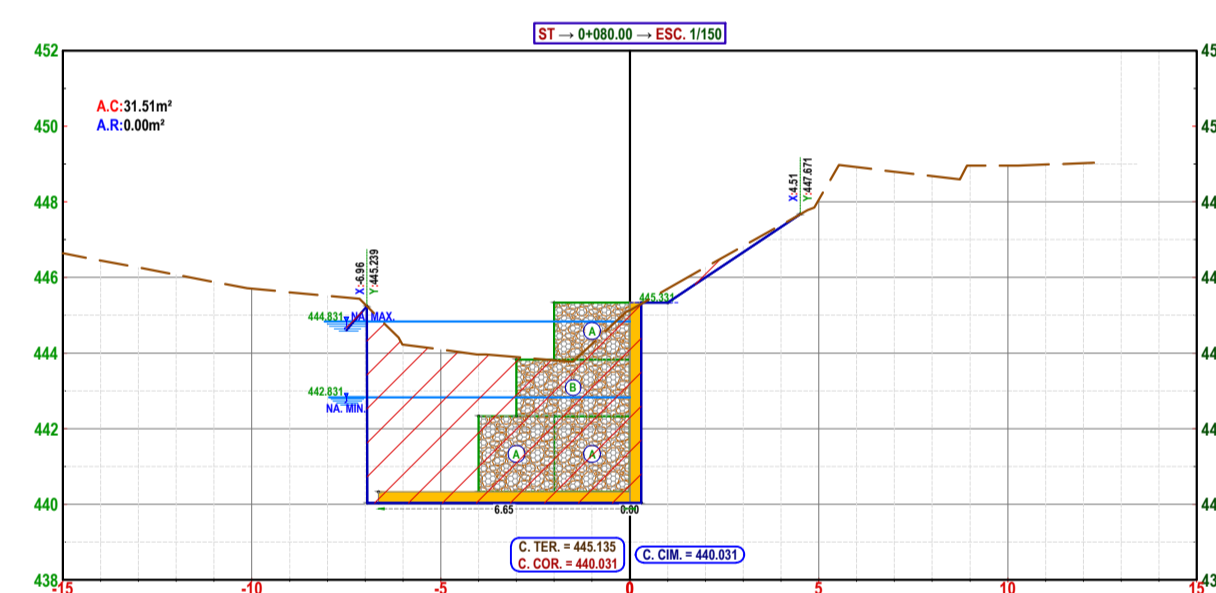
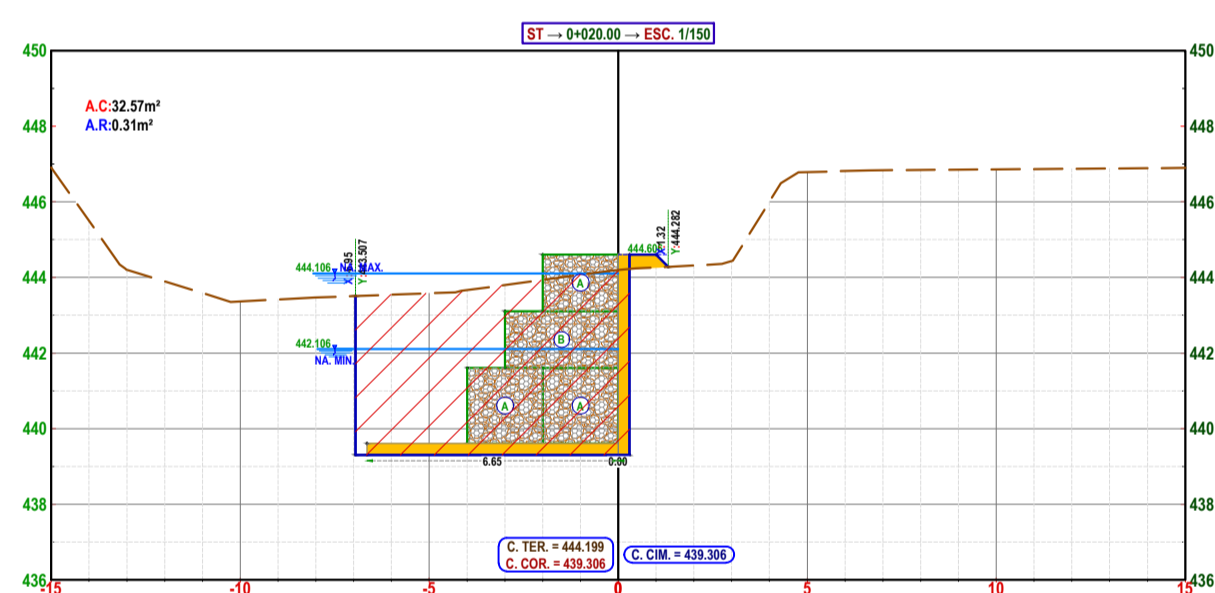
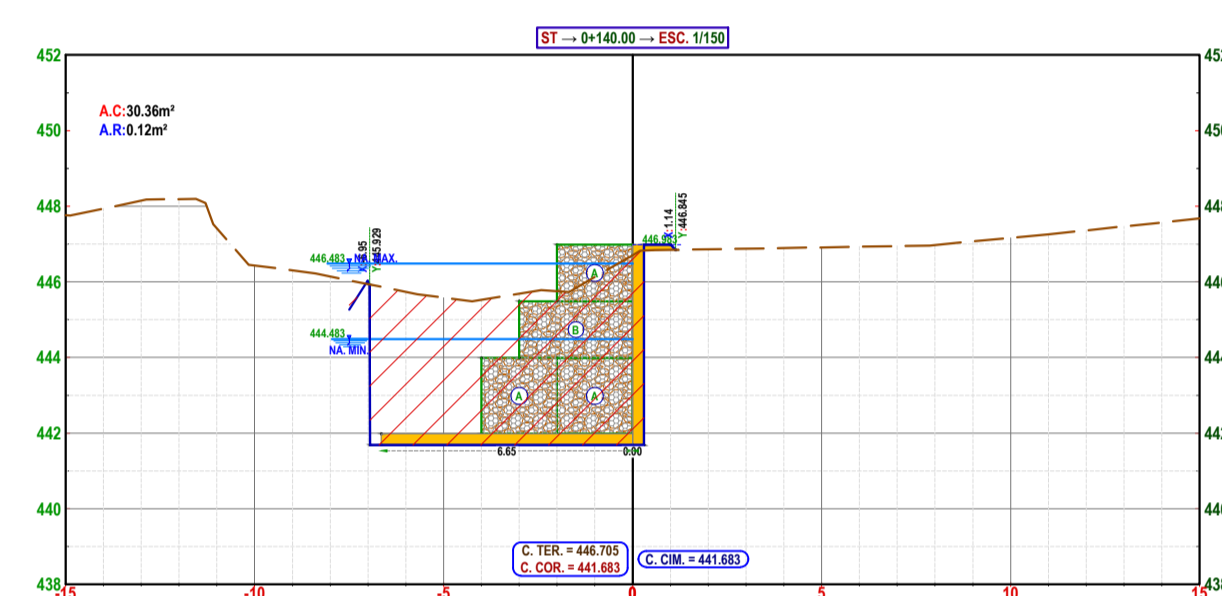
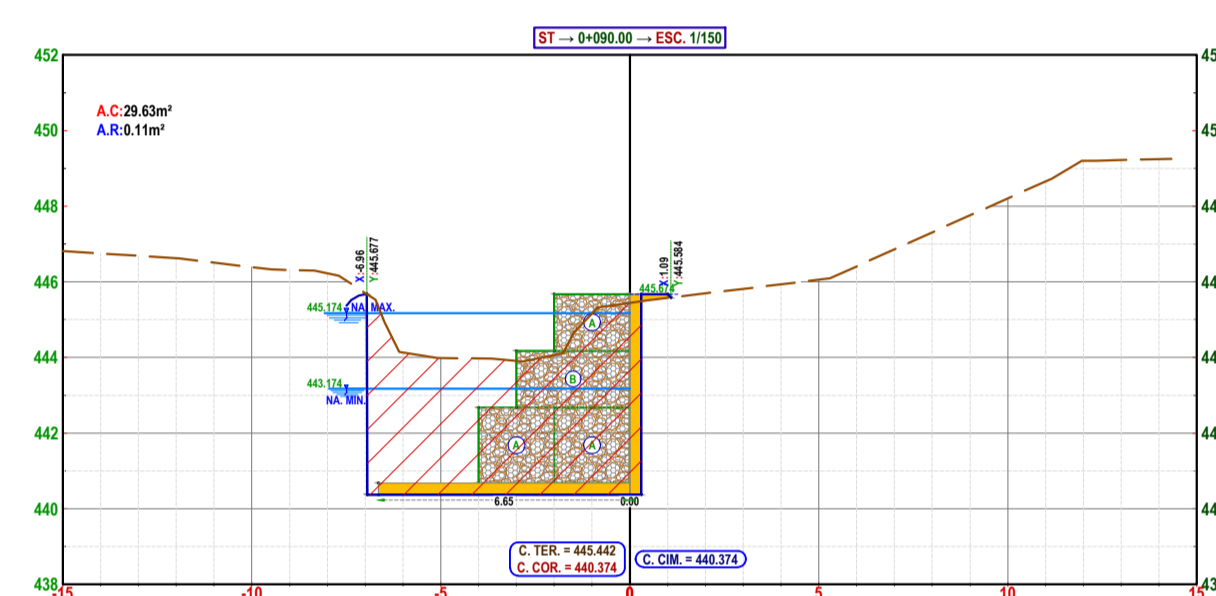
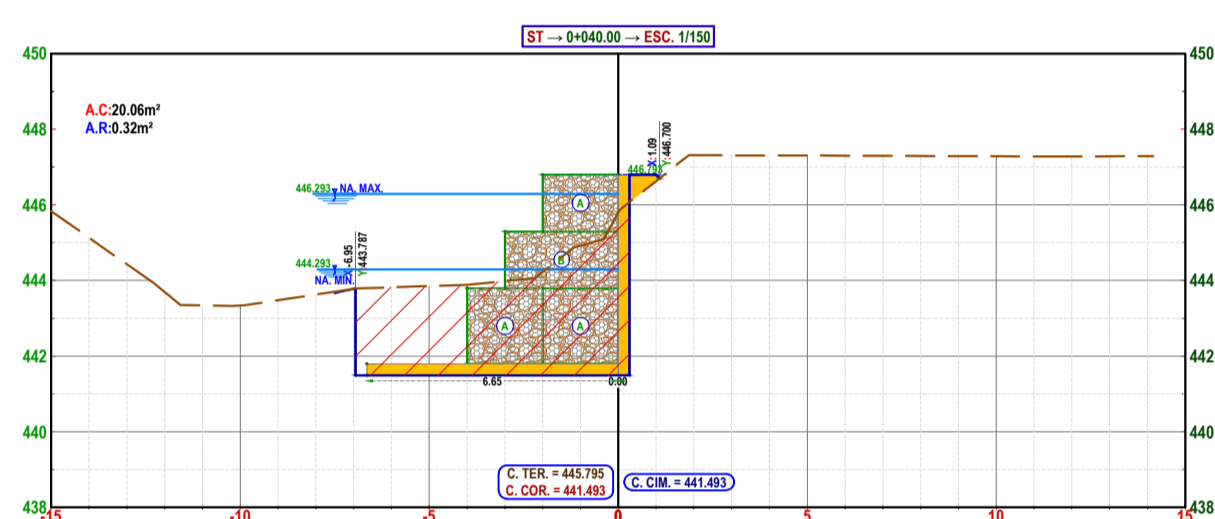
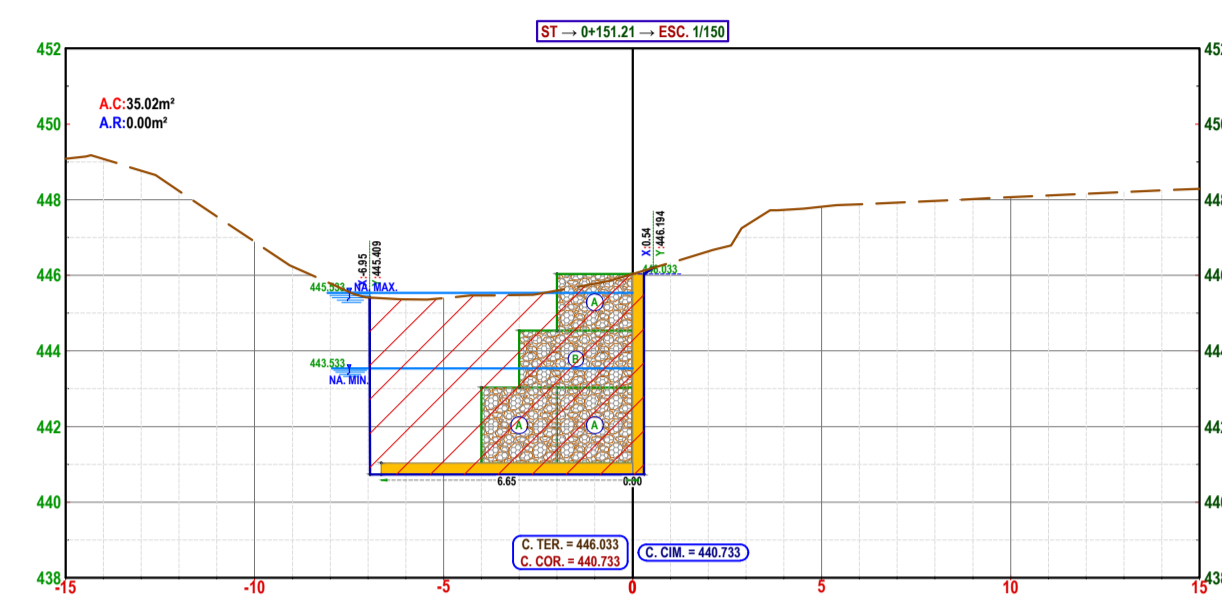
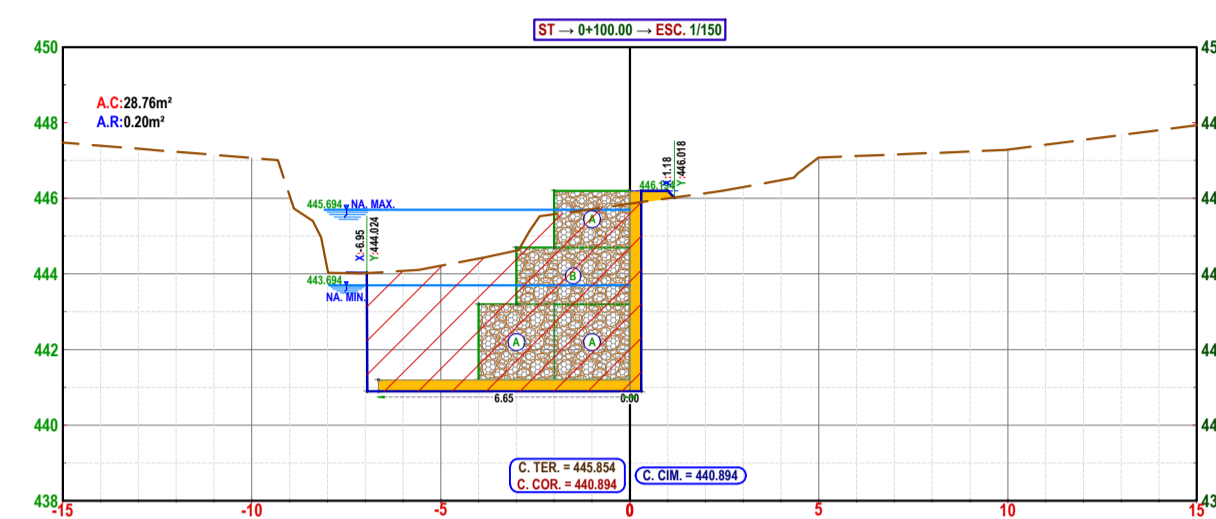
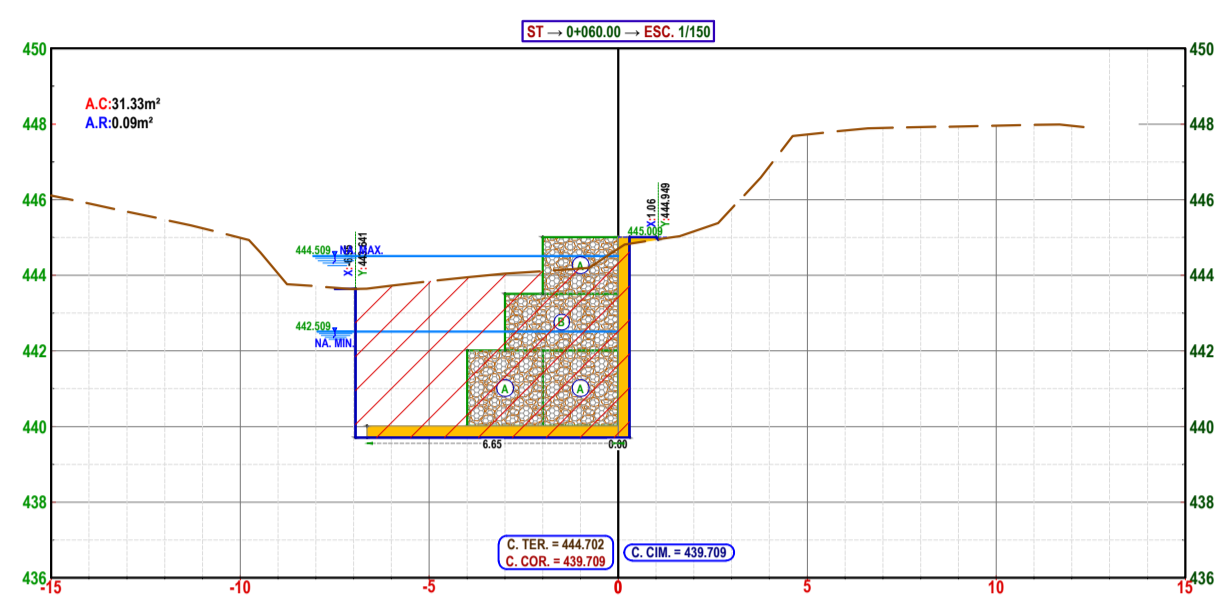
ELEMENTOS DE CURVA												
N°	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE
C1	D	5	3.01	1.55	034 32.26°	2.97	0.24	0.23	0+001.62	0+004.64	369672.051	800113.216
C2	D	40	20.30	10.37	029 04.47°	20.08	1.32	1.28	0+073.48	0+093.78	369674.240	8001193.961
C3	D	40	7.99	4.01	011 27.02°	7.98	0.20	0.20	0+121.43	0+129.42	369695.656	8001230.125



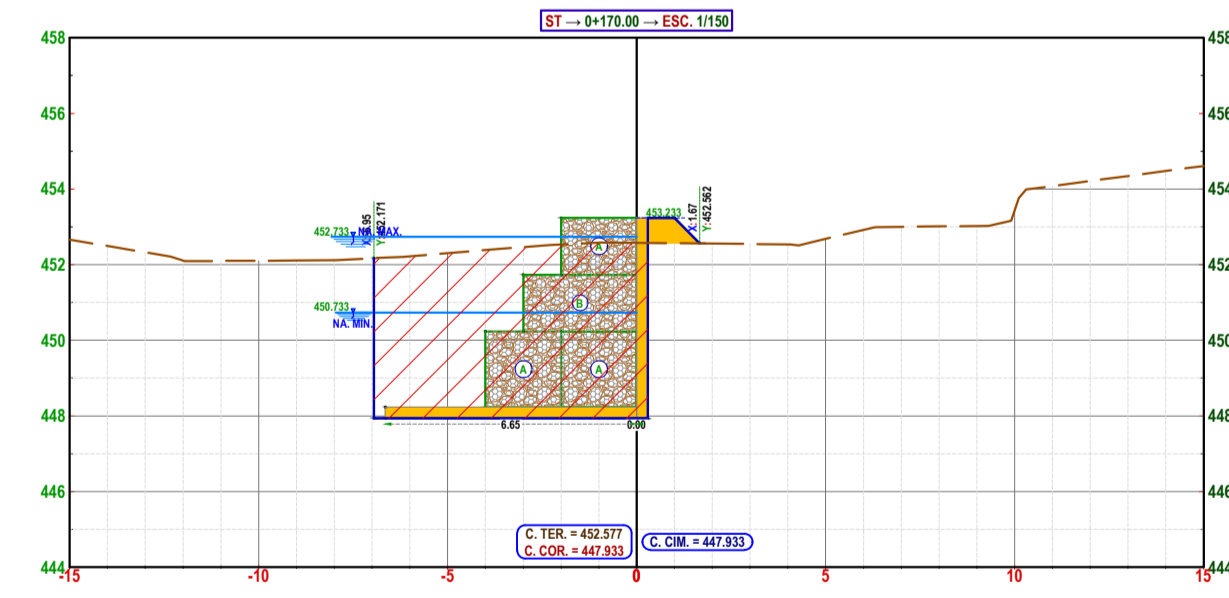
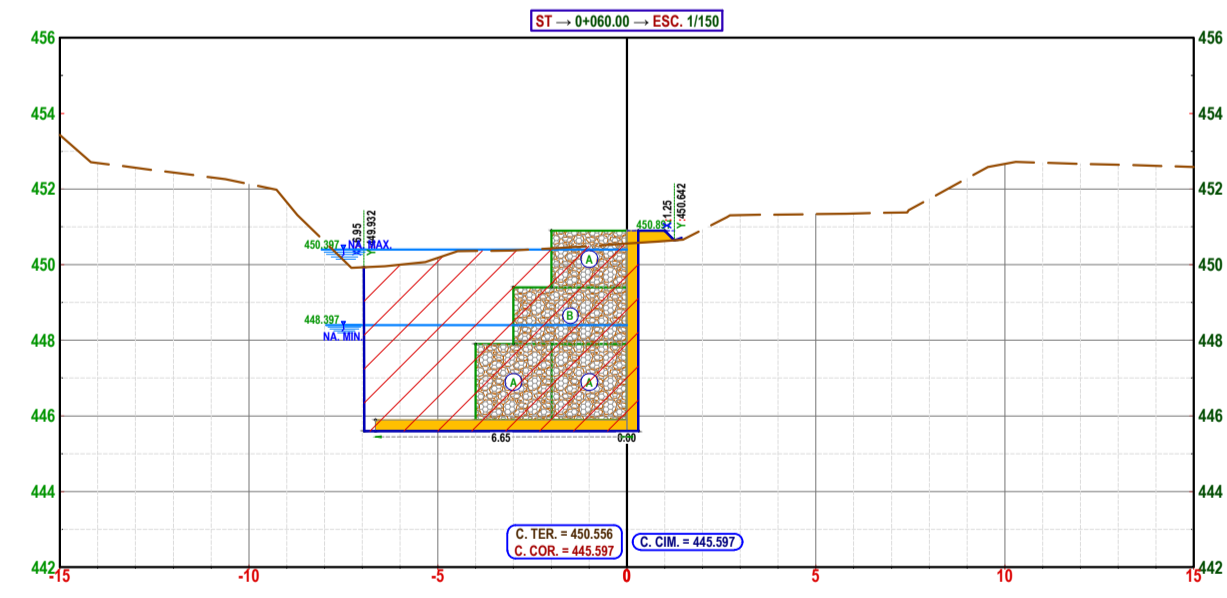
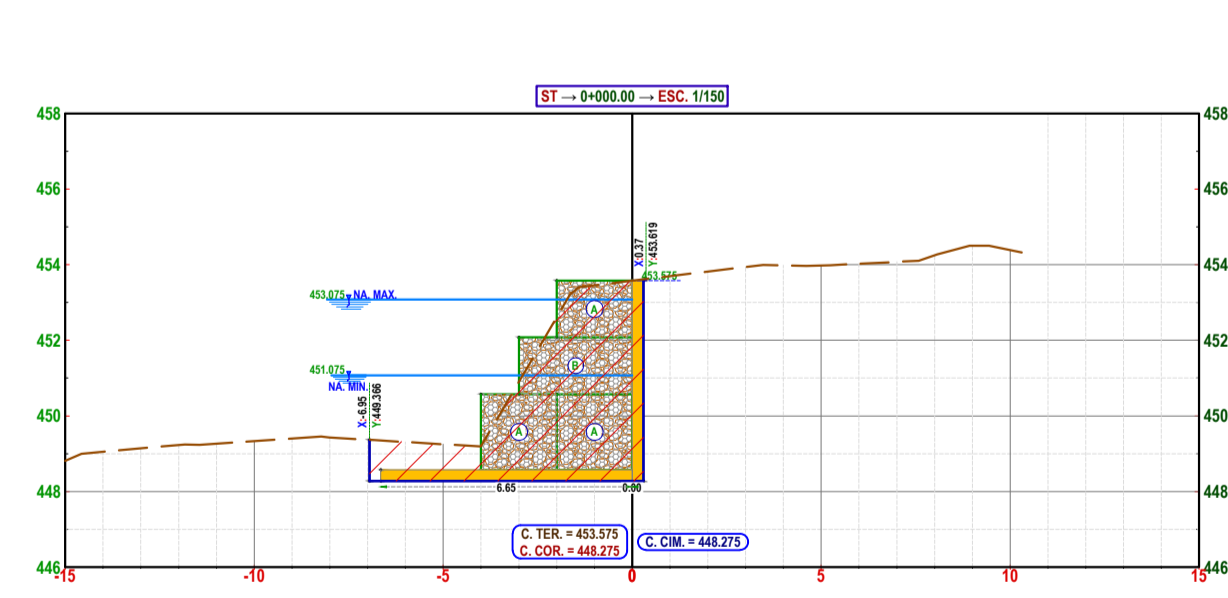
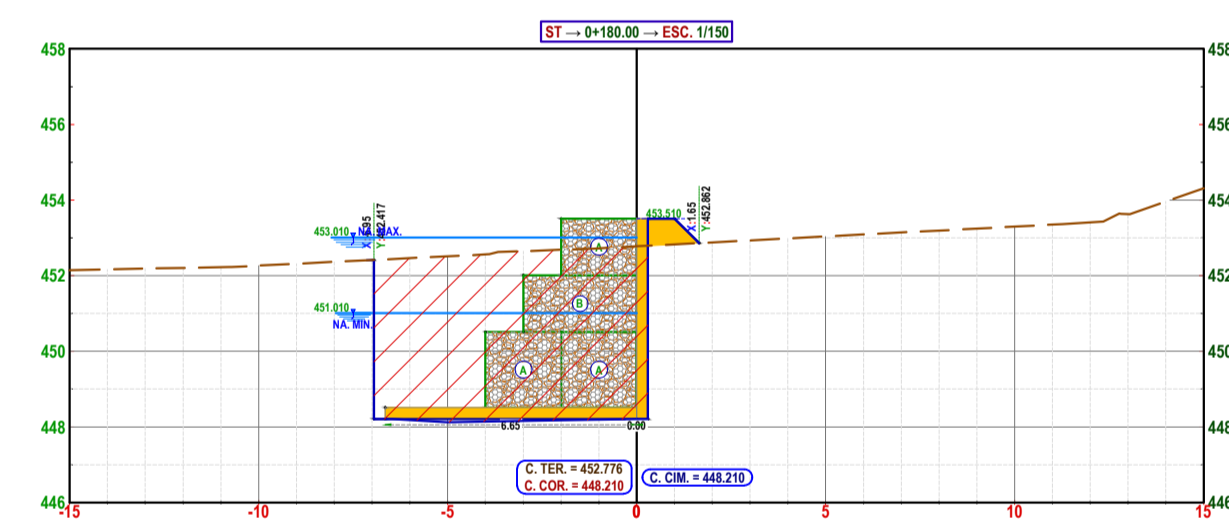
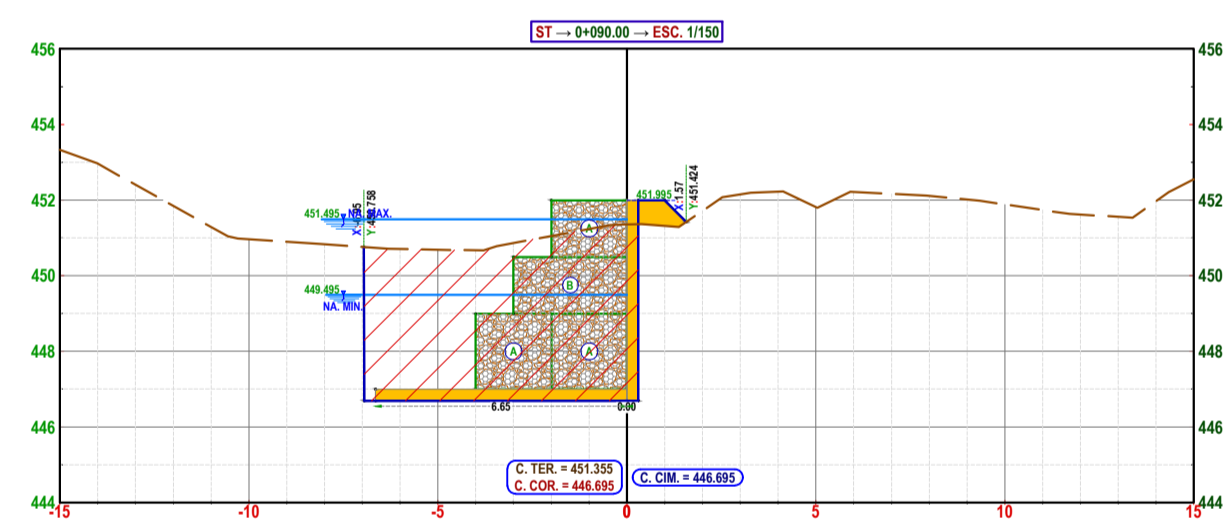
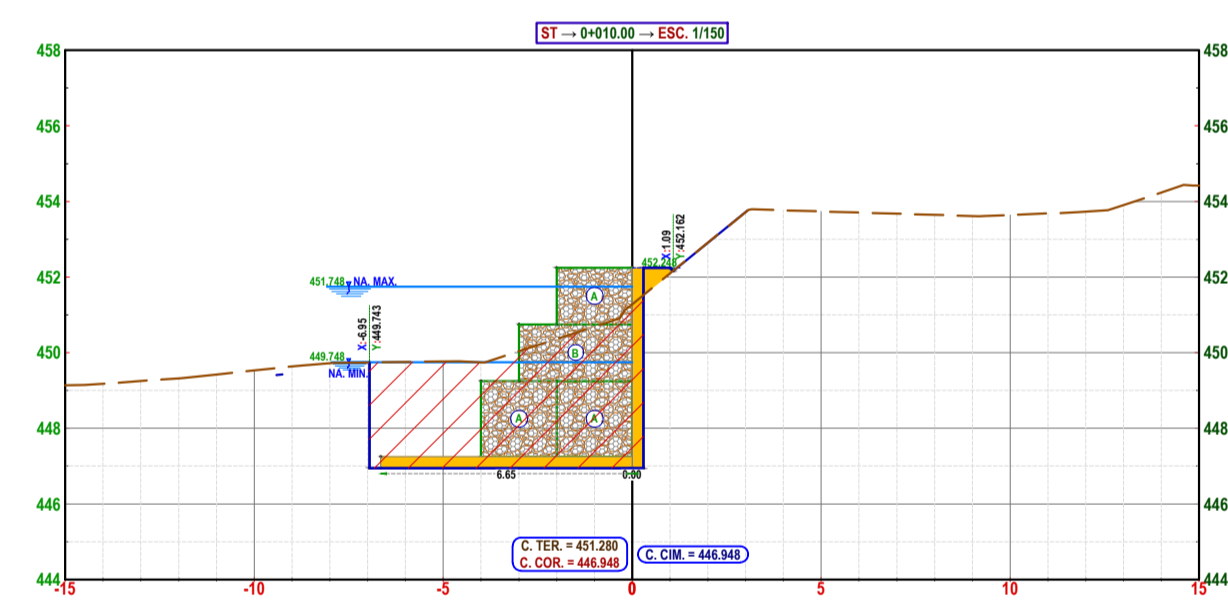
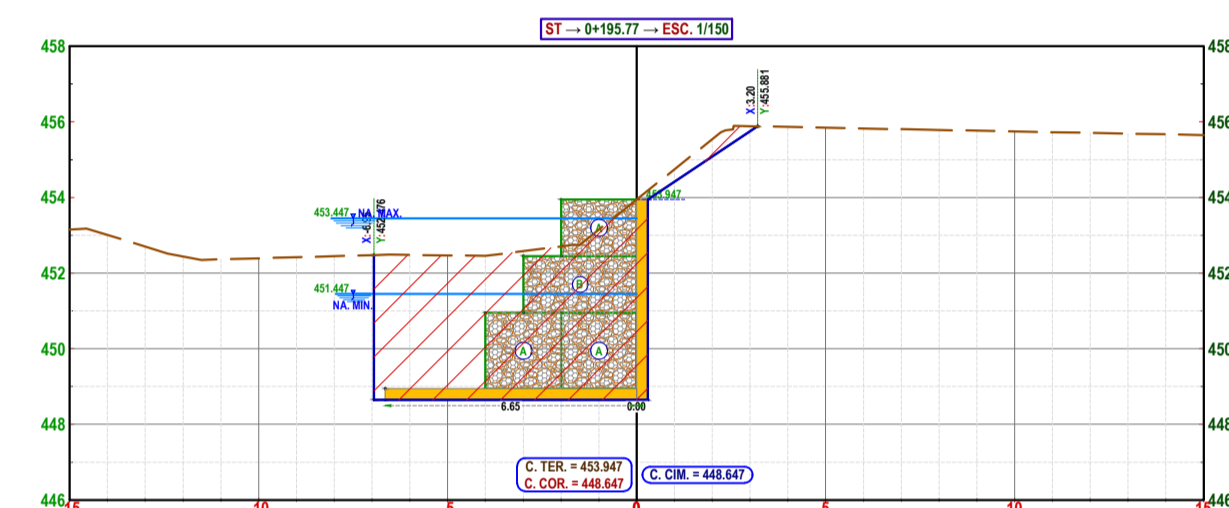
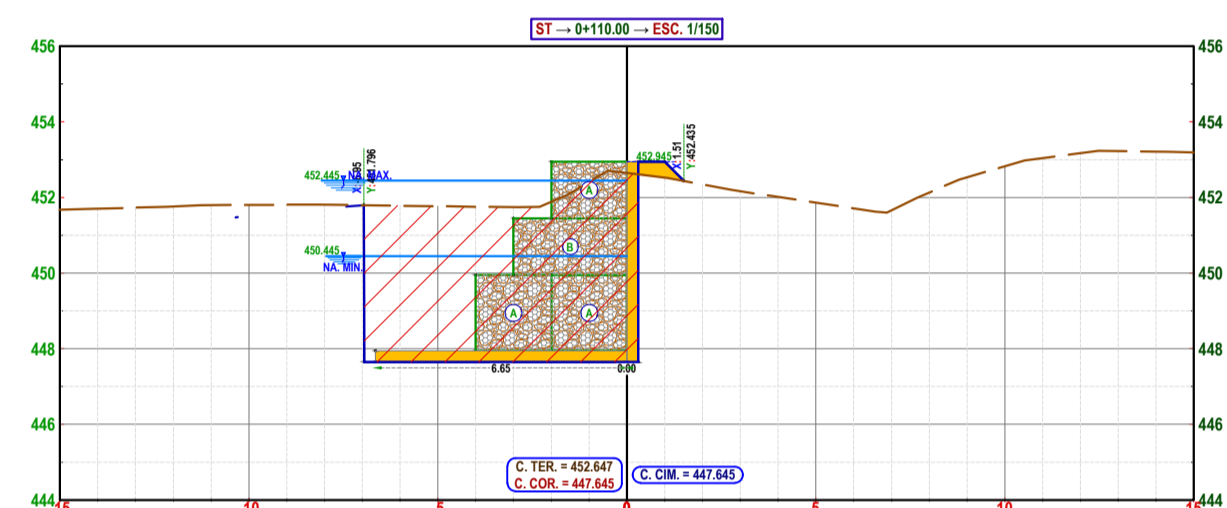
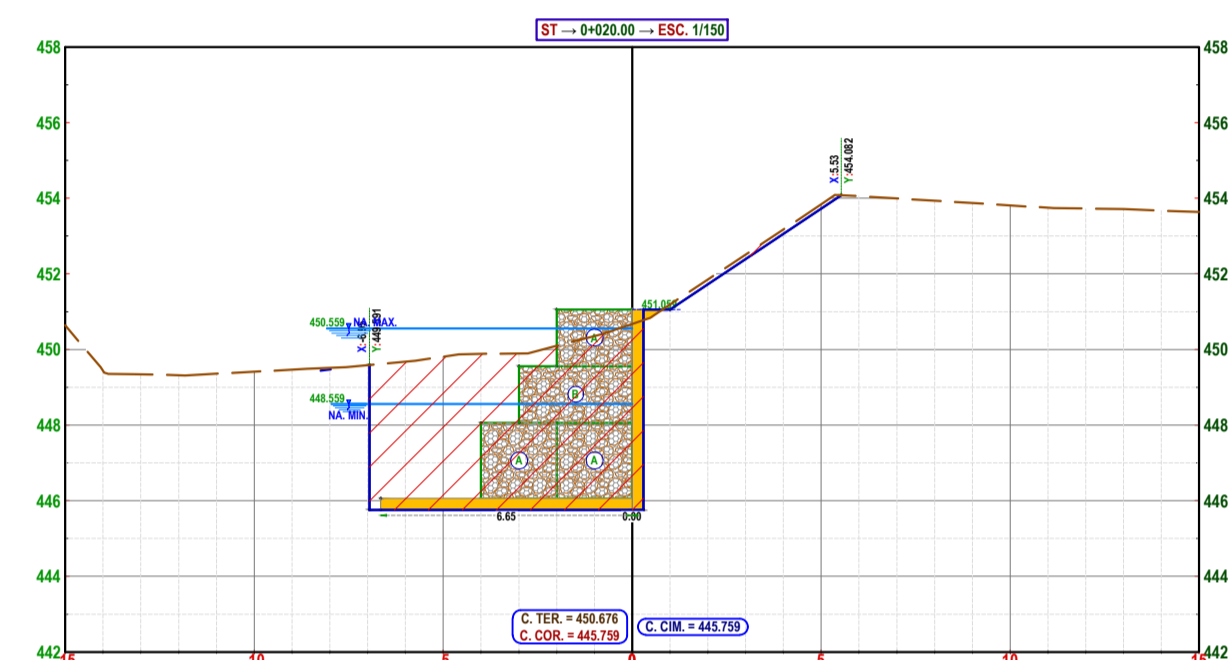
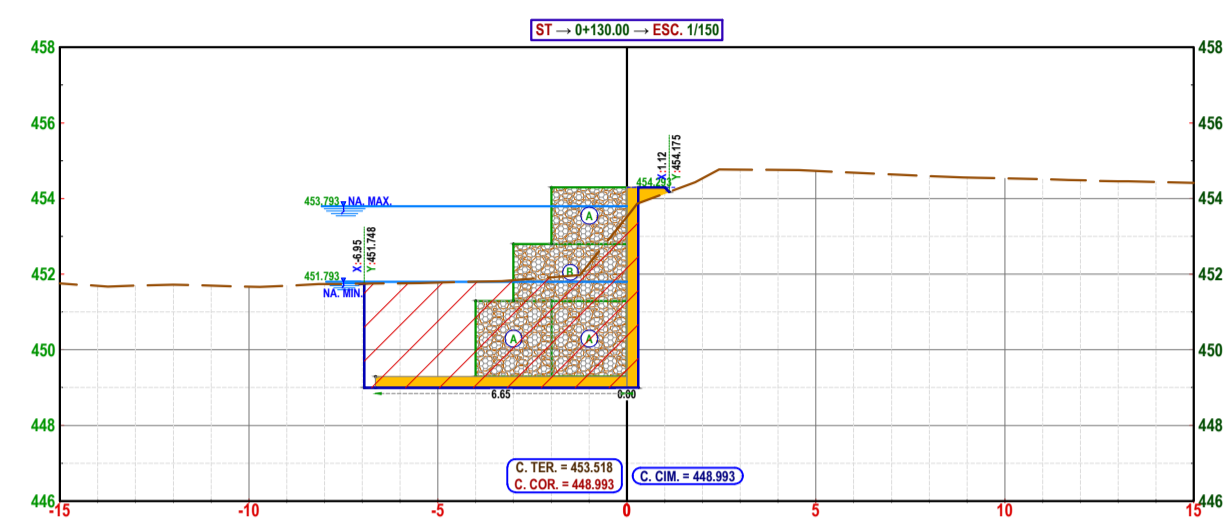
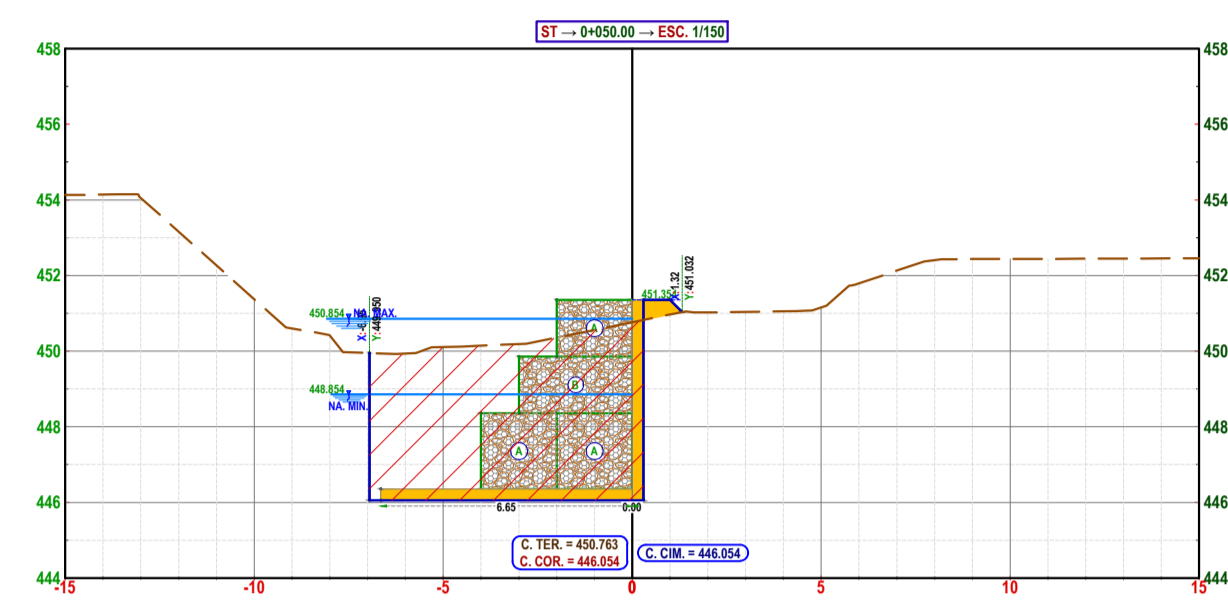
LEYENDA	
	Curva Mayor C1m
	Curva Menor C1m
	Punto De Estación
	Punto De BMs
	Buzon De Desague
	Canal
	Acceso
	Eje Proyectado



CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRA							
PROG.	AREA C. (m²)	AREA R. (m²)	VOL. C. (m³)	VOL. R. (m³)	VOL. ACUM. Corte (m³)	VOL. ACUM. Relleno (m³)	VOLUMEN NETO (m³)
0+000.00	28 62	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00
0+010.00	24 42	0 25	257 59	1 24	257 59	1 24	256 35
0+020.00	25 04	0 27	234 15	2 60	491 74	3 84	487 90
0+030.00	28 24	0 32	277 36	2 92	769 10	6 76	762 33
0+040.00	27 16	1 11	324 67	6 88	1093 77	13 65	1080 12
0+050.00	19 77	0 86	246 81	9 73	1340 58	23 38	1317 20
0+060.00	19 64	0 27	185 75	5 73	1526 33	29 11	1497 22
0+080.00	15 30	0 49	328 56	7 63	1854 89	36 74	1818 15
0+100.00	24 56	0 25	355 27	7 46	2210 16	44 20	2165 96
0+130.00	22 68	0 32	695 55	8 51	2905 71	52 71	2853 00
0+140.00	28 01	0 19	240 67	2 58	3146 38	55 29	3091 09
0+154.10	28 48	0 00	405 59	1 36	3551 97	56 65	3495 32



CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRA							
PROG.	AREA C. (m²)	AREA R. (m²)	VOL C. (m³)	VOL R. (m³)	VOL. ACUM. Corte (m³)	VOL. ACUM. Relleno (m³)	VOLUMEN NETO (m³)
0+000.00	30 12	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00
0+020.00	32 57	0 31	684 63	3 00	684 63	3 00	681 63
0+040.00	20 06	0 32	574 91	6 12	1259 54	9 11	1250 43
0+060.00	31 33	0 09	499 71	4 08	1759 25	13 19	1746 06
0+070.00	31 82	0 15	315 71	1 20	2074 95	14 39	2060 57
0+080.00	31 51	0 00	282 33	0 78	2357 28	15 17	2342 12
0+090.00	29 63	0 11	256 45	0 55	2613 73	15 71	2598 01
0+100.00	28 76	0 20	280 42	1 53	2894 15	17 24	2876 90
0+120.00	28 51	0 13	537 55	3 29	3431 69	20 54	3411 16
0+130.00	27 57	0 20	308 23	1 63	3739 92	22 16	3717 76
0+140.00	30 36	0 12	287 83	1 61	4027 75	23 77	4003 98
0+151.21	35 02	0 00	363 68	0 65	4391 43	24 42	4367 01



CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRA							
PROG.	AREA C. (m ²)	AREA R. (m ²)	VOL. C. (m ³)	VOL. R. (m ³)	VOL. ACUM. Corte (m ³)	VOL. ACUM. Relleno (m ³)	VOLUMEN NETO (m ³)
0+000.00	19.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+010.00	23.37	0.31	209.69	1.58	209.69	1.58	208.11
0+020.00	31.37	0.08	238.65	2.02	448.34	3.60	444.74
0+050.00	30.49	0.38	900.92	7.01	1349.26	10.61	1338.65
0+060.00	34.18	0.25	368.23	3.06	1717.49	13.67	1703.82
0+090.00	30.62	0.67	977.07	13.79	2694.56	27.47	2667.09
0+110.00	31.40	0.37	748.59	9.87	3443.15	37.34	3405.82
0+130.00	22.22	0.21	486.52	5.97	3929.67	43.31	3886.36
0+170.00	32.52	0.69	1098.13	18.02	5027.79	61.33	4966.47
0+180.00	32.19	0.71	265.35	7.31	5293.14	68.63	5224.51
0+195.77	30.88	0.00	461.68	5.71	5754.82	74.35	5680.47

TESIS:

**DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DE UNA DEFENSA RIBEREÑA
PARA EL RIO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021**

TESISTAS: Cuya Quispe, Roberts Hern Redsir
Ponce Chuquimia, Opir Fredy

DIBUJO Y DISEÑO:
R. CUYA.

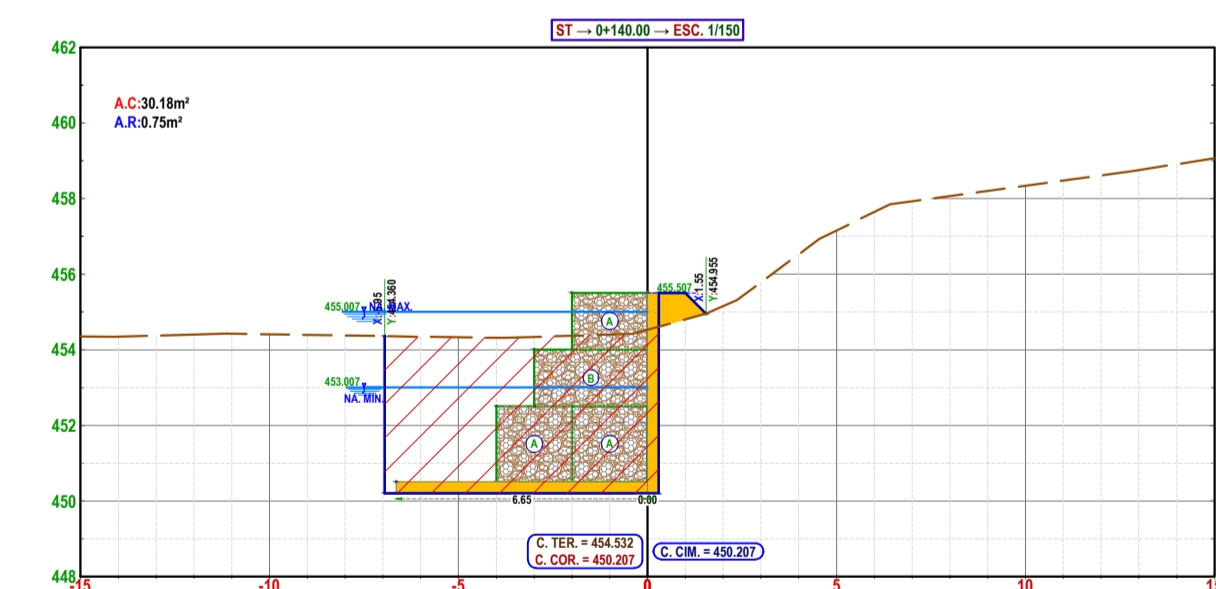
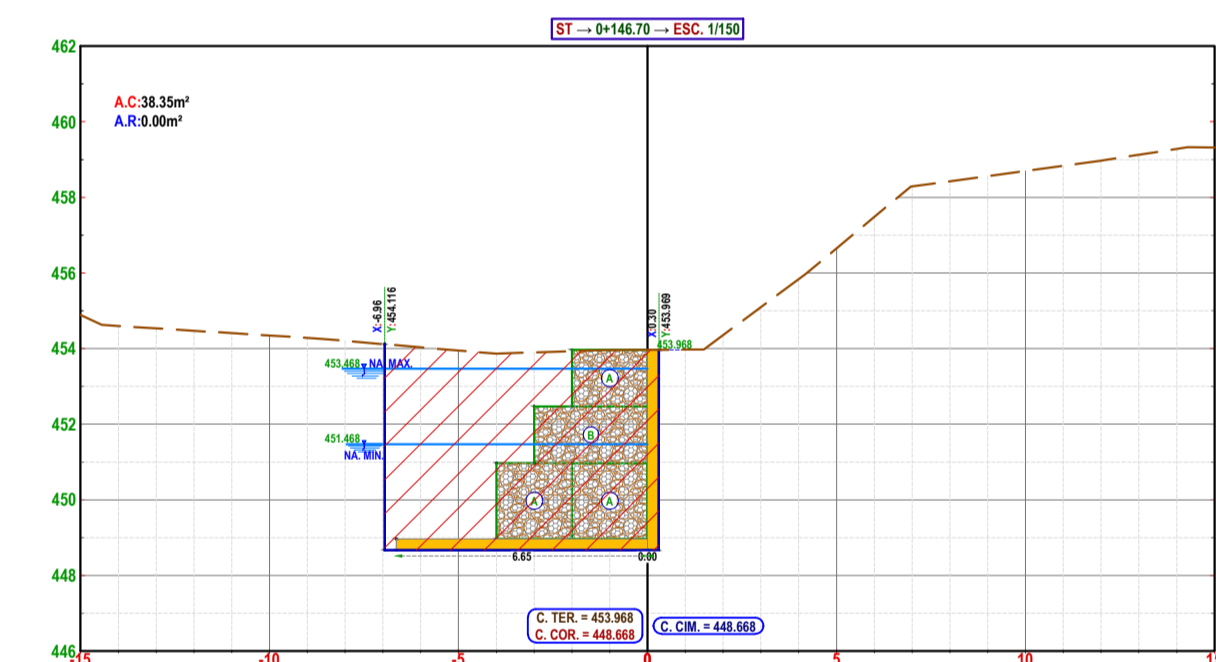
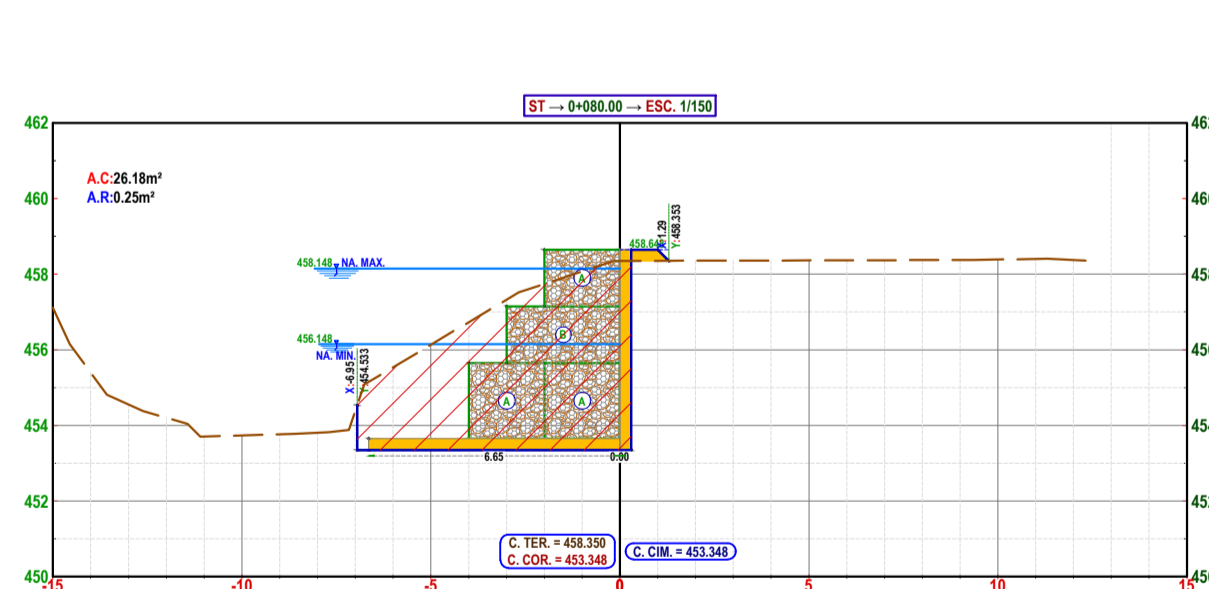
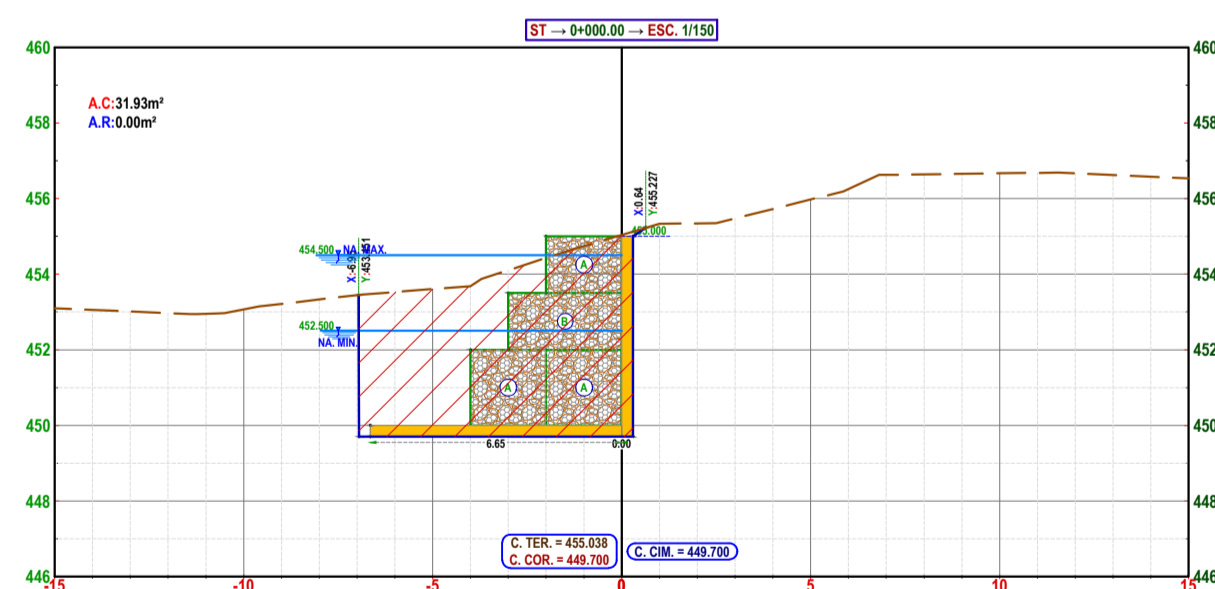
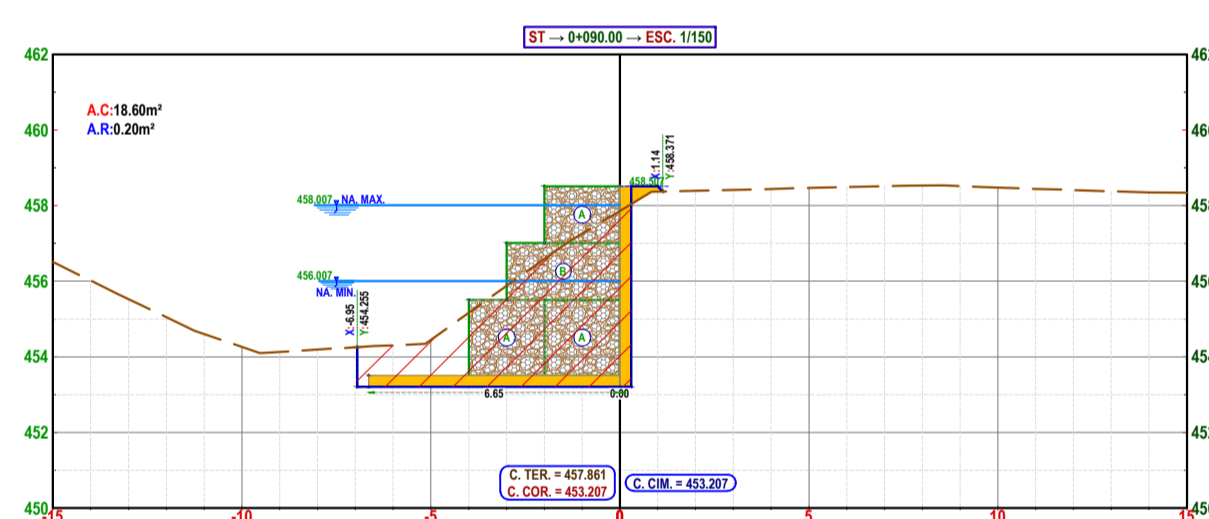
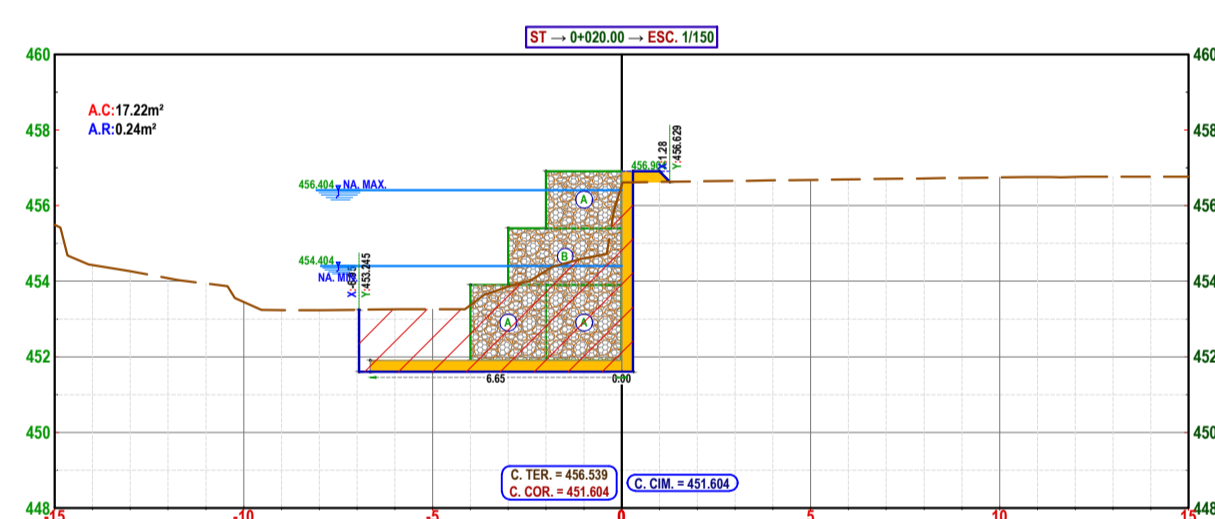
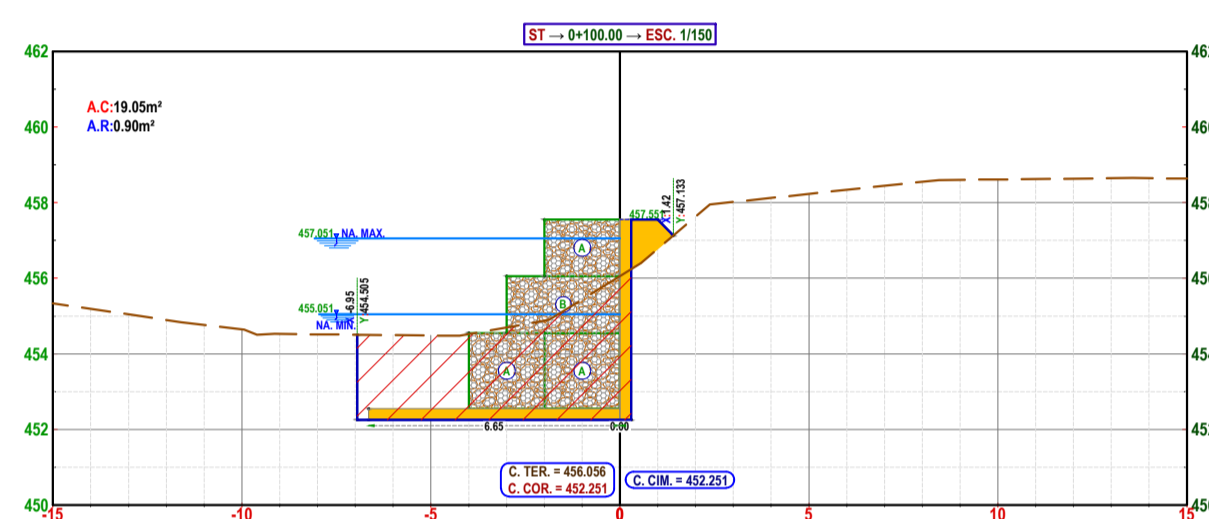
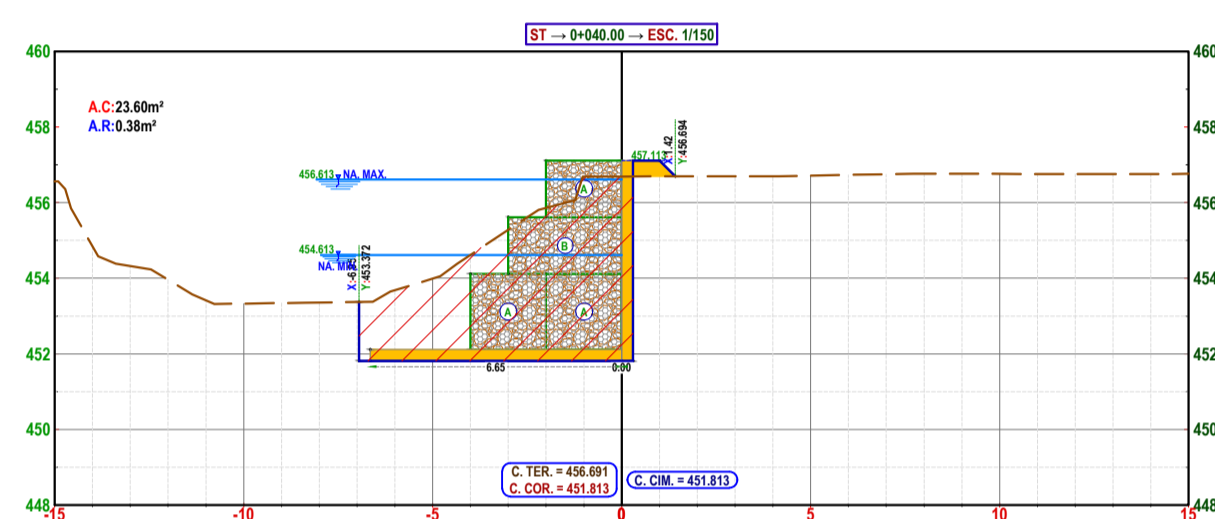
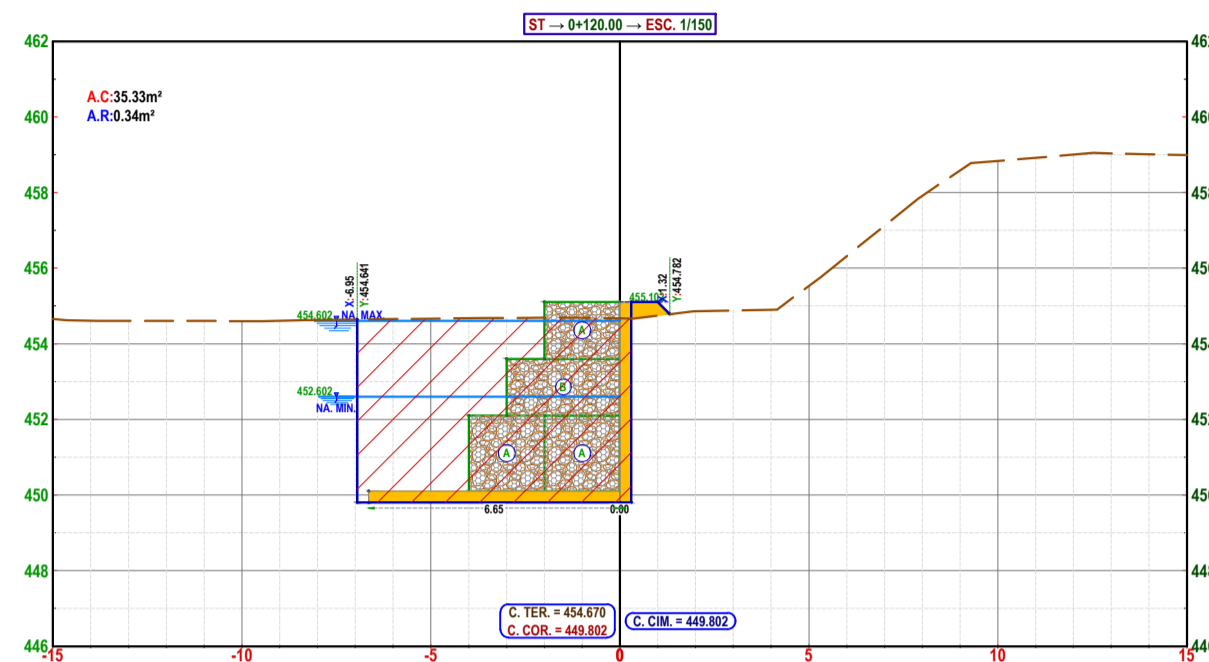
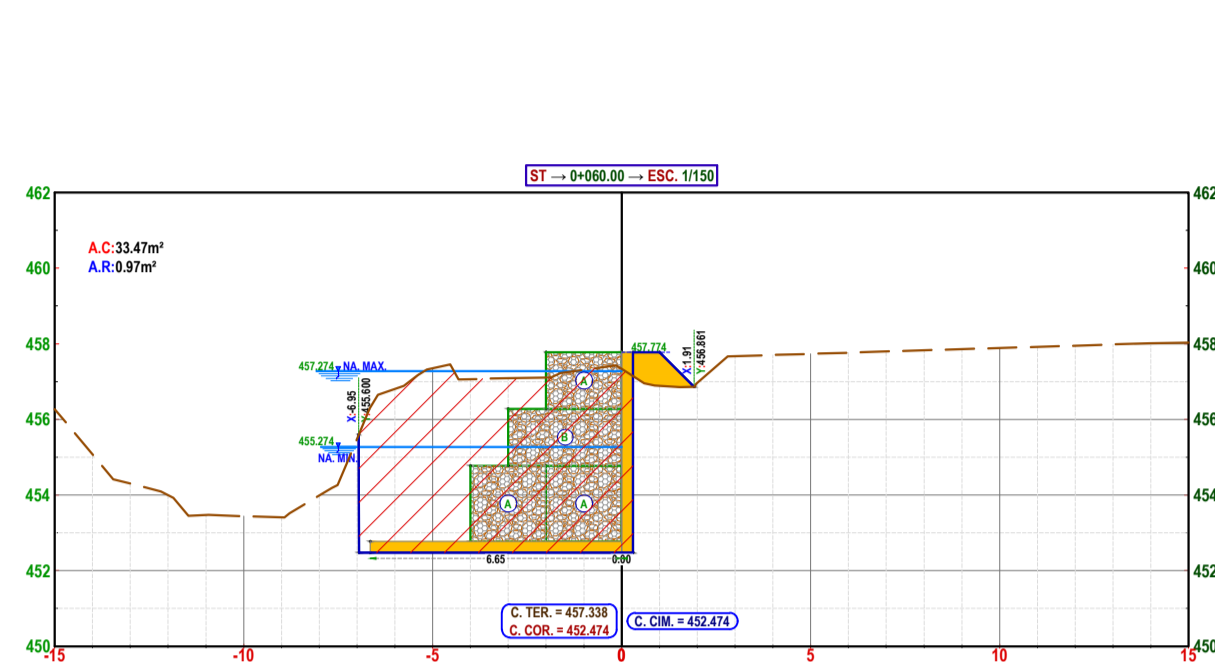
REVISIA:
APRUEBA:

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES Y MOV. TIERRAS
GAVION N° 03 KM: 00+000 - 0+195

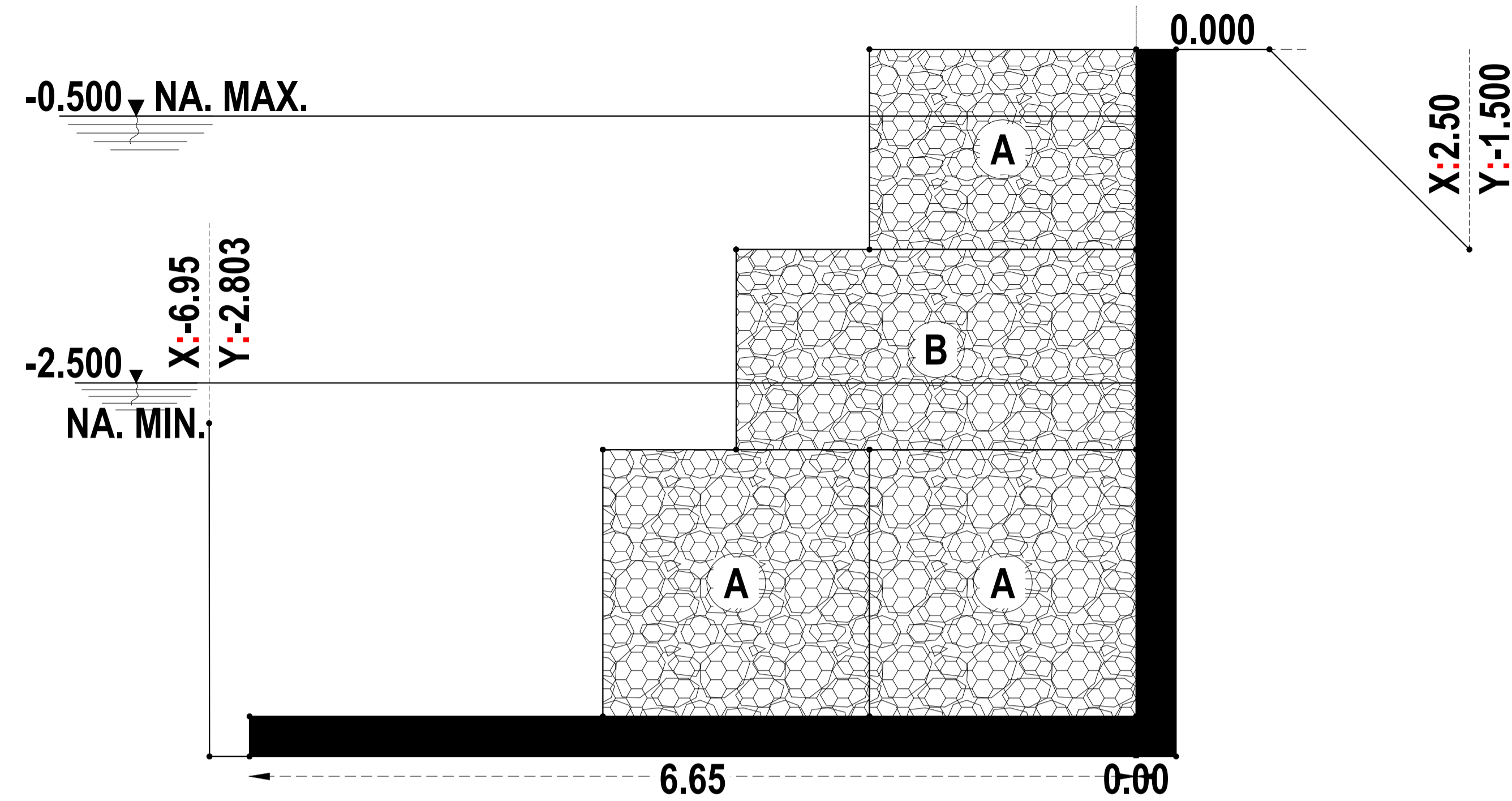
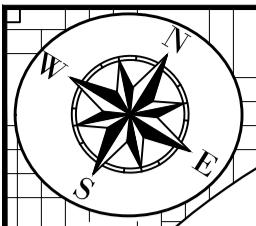
REGION: TACNA
PROVINCIA: TACNA
DISTRITO: G.A.L.

ESCALA: INDICADA
FECHA: 6-dic-21lunes, diciembre 06, 2021

LAMINA:
ST-03

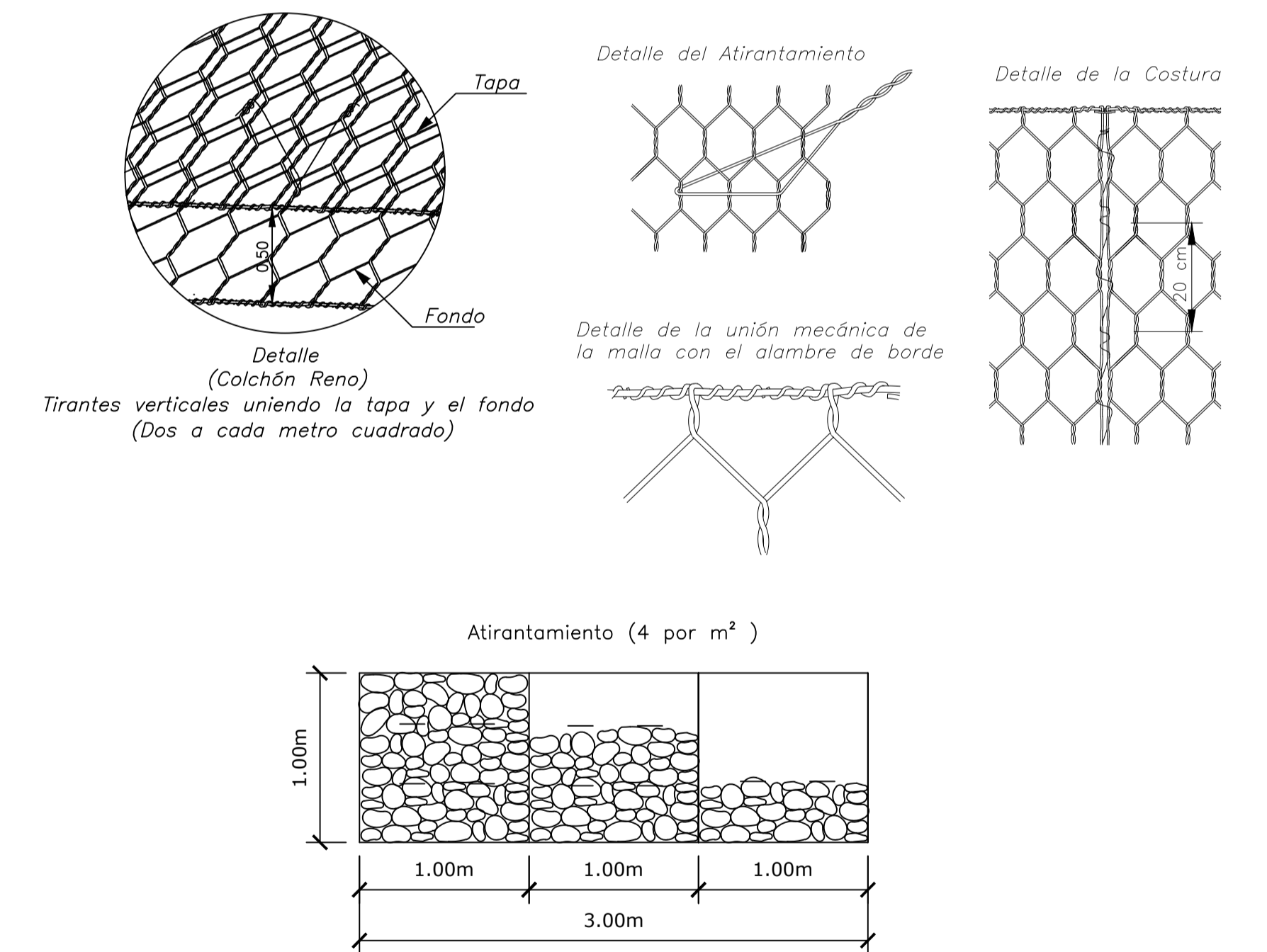
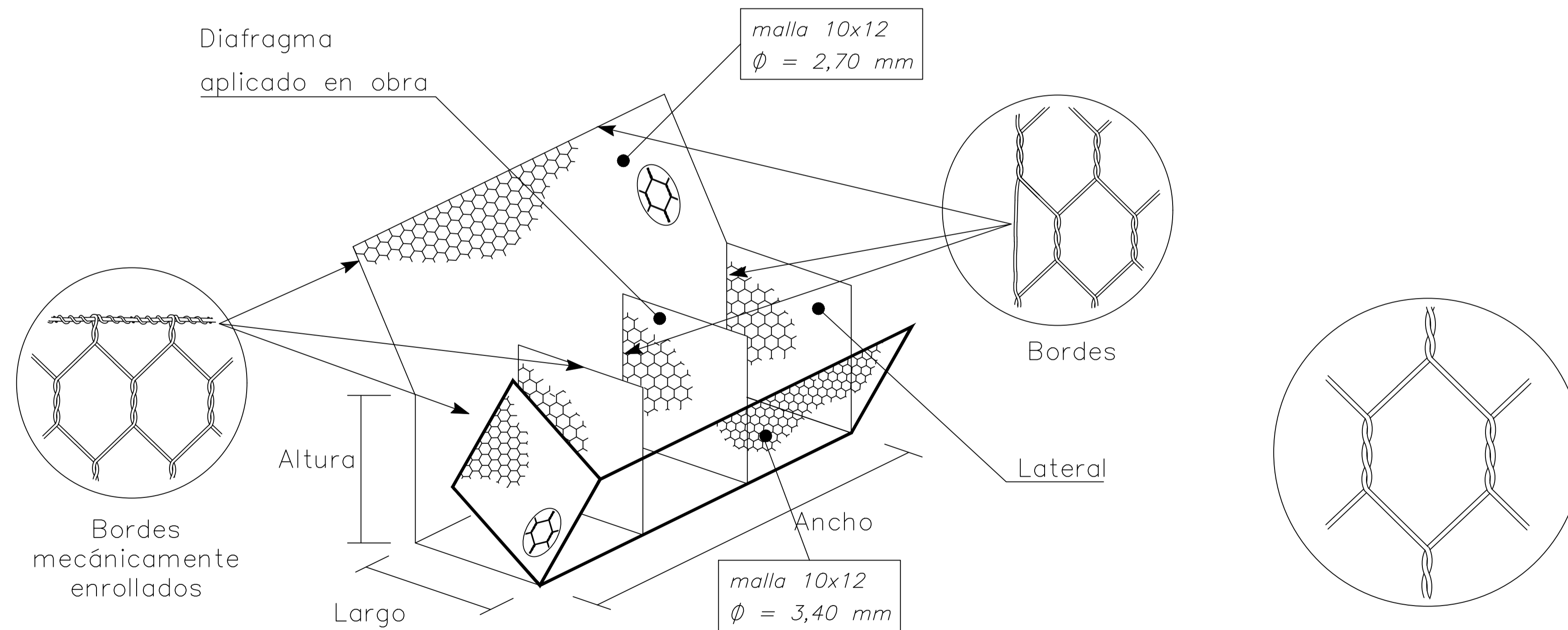


CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRA							
PROG.	AREA C. (m²)	AREA R. (m²)	VOL. C. (m³)	VOL. R. (m³)	VOL. ACUM. Corte (m³)	VOL. ACUM. Relleno (m³)	VOLUMEN NETO (m³)
0+000.00	31 93	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00
0+020.00	17 22	0 24	534 75	2 32	534 75	2 32	532 43
0+040.00	23 60	0 38	408 18	6 19	942 92	8 51	934 42
0+060.00	33 47	0 97	570 76	13 55	1513 68	22 05	1491 63
0+080.00	26 18	0 25	611 14	12 15	2124 82	34 20	2090 62
0+090.00	18 60	0 20	238 17	2 20	2362 99	36 40	2326 59
0+100.00	19 05	0 90	192 97	5 47	2555 96	41 87	2514 09
0+120.00	35 33	0 34	543 80	12 42	3099 76	54 29	3045 47
0+140.00	30 18	0 75	676 83	10 83	3776 59	65 13	3711 46
0+146.70	38 35	0 00	229 46	2 52	4006 05	67 65	3938 40

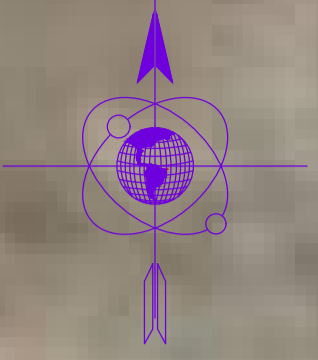


E.T. DE GAVIONES TIPO A y B	
ABERTURA DE MALLA	10x12cm
REVESTIMIENTO DE MALLA	Zn-5%Al-MM (ASTM A856)
REVESTIMIENTO ADICIONAL	PVC
DIAMETRO DE ALAMBRE DE MALLA	3.40 mm
DIAMETRO DE ALAMBRE DE BORDE	4.00 mm
DIAM. ALAMBRE DE AMARRE Y ATIRANTAMIENTO	3.20 mm
DIMENSIONES	
TIPO A	5.0 x 1.0 x 1.0 m
TIPO B	5.0 x 1.5 x 0.5 m

DETALLE DE GAVIÓN CAJA FUERTE



N.M



PERFIL LONGITUDINAL
Esc. H 1:150
Esc. V 1:15



KM
1+276

KM
1+000

KM
0+500

KM
0+000

PLANO IMAGEN SATELITAL
ESCALA 1/1000



PROYECTO: "DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL EN UNA DEFENSA RIBERNA PARA EL RIO SECO SECTOR VALLE 2000, TACNA - 2021"

UBICACION:
DEPARTAMENTO : TACNA
REGION : TACNA
PROVINCIA : TACNA
DISTRITO : MDCGAL

PLANO:
TOPOGRAFICO

DISEÑO: R CUYA
DIBUJO: R CUYA

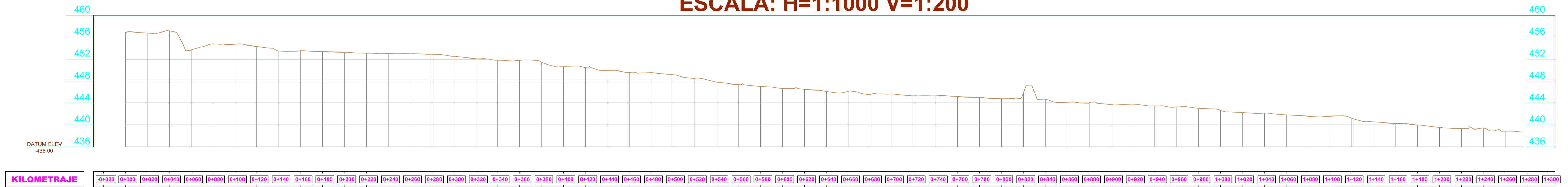
ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE 2020

DATUM: WGS 84 SISTEMA DE COORDENADAS: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 19

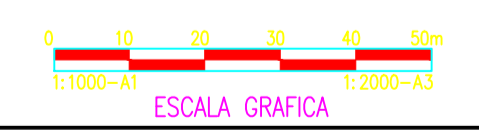
LAMINA N°
P-01



PERFIL LONGITUDINAL -0+020.00 - 1+300.00
ESCALA: H=1:1000 V=1:200



KILOMETRAJE 0+020 0+040 0+060 0+080 0+100 0+120 0+140 0+160 0+180 0+200 0+220 0+240 0+260 0+280 0+300 0+320 0+340 0+360 0+380 0+400 0+420 0+440 0+460 0+480 0+500 0+520 0+540 0+560 0+580 0+600 0+620 0+640 0+660 0+680 0+700 0+720 0+740 0+760 0+780 0+800 0+820 0+840 0+860 0+880 0+900 0+920 0+940 0+960 0+980 1+000 1+020 1+040 1+060 1+080 1+100 1+120 1+140 1+160 1+180 1+200 1+220 1+240 1+260 1+280 1+300

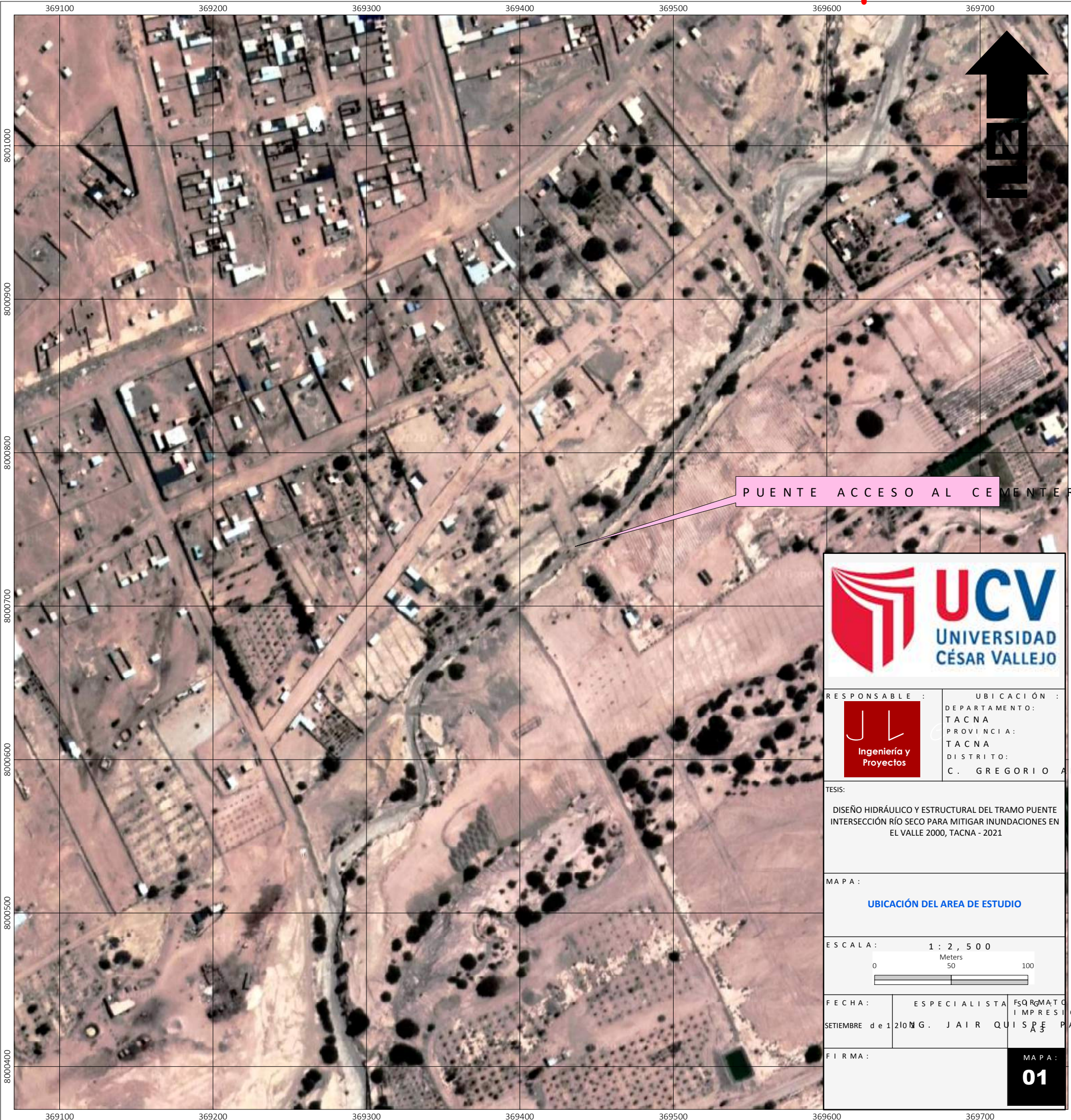
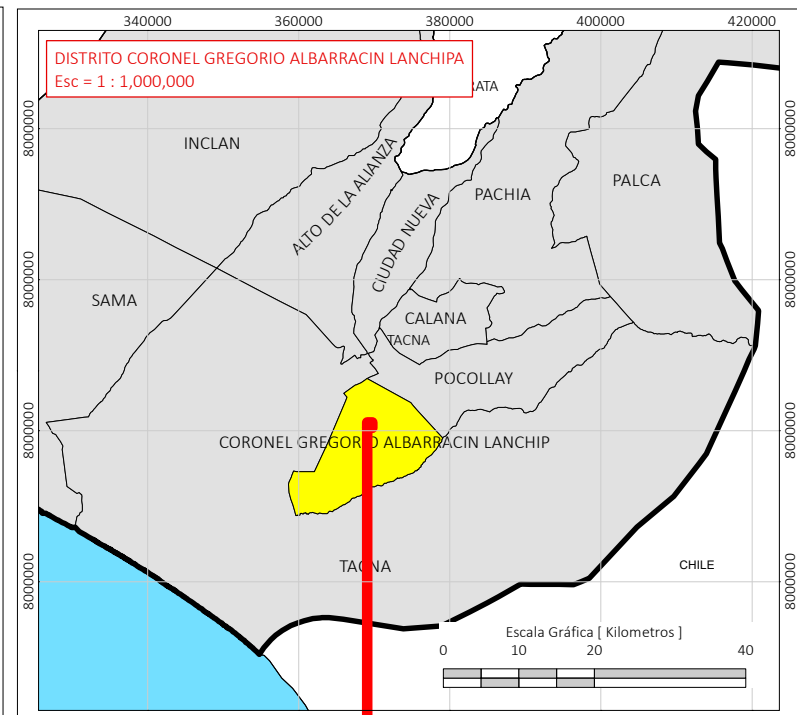
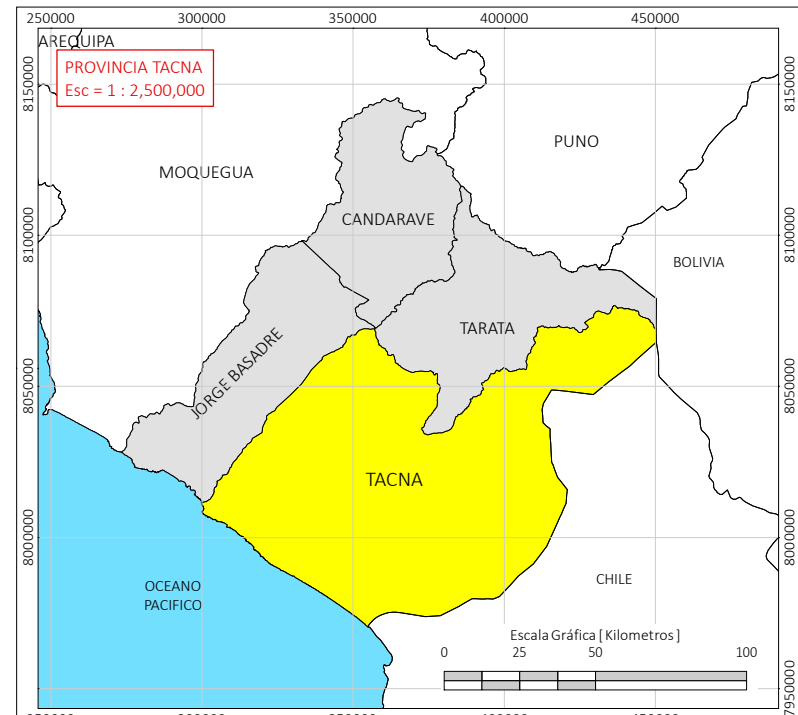


PLANO IMAGEN SATELITAL
 ESCALA 1/1000



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
TESIS			
UBICACION: DEPARTAMENTO : TACNA REGION : TACNA PROVINCIA : TACNA DISTRITO : TACNA		PLANO: TOPOGRAFICO	
DISEÑO: J.CH. DIBUJO: J.CH.		ESCALA: INDICADA	FECHA: DIC 2021
DATUM: WGS 84		SISTEMA DE COORDENADAS: UTM	HEMISFERIO: Sur ZONA: 19

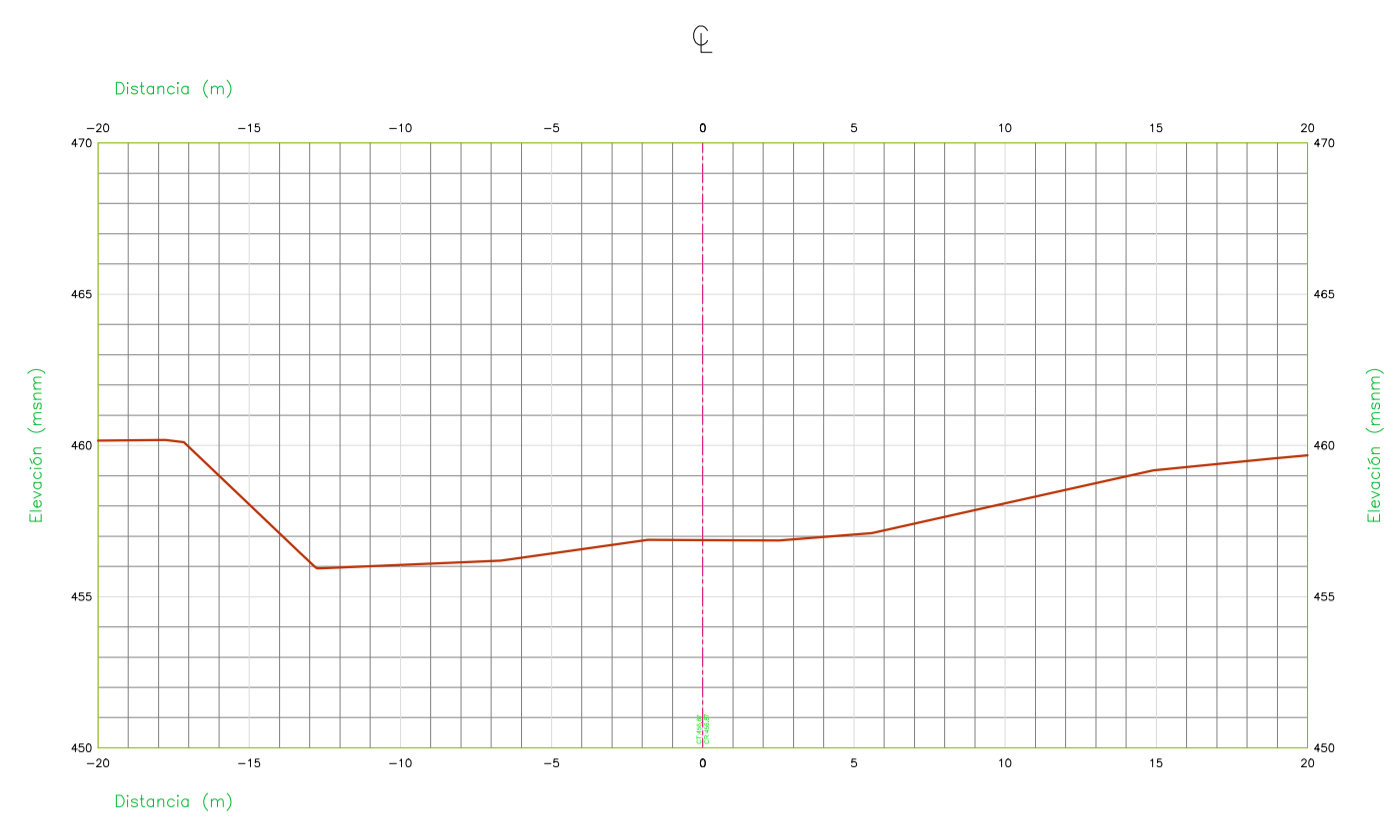
LAMINA N°:
P-01



UCV
UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO

RESPONSABLE : 	UBICACIÓN : DEPARTAMENTO: TACNA PROVINCIA: TACNA DISTRITO: C. GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA
TESIS: DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DEL TRAMO PUENTE INTERSECCIÓN RÍO SECO PARA MITIGAR INUNDACIONES EN EL VALLE 2000, TACNA - 2021	
MAPA : UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	
ESCALA : 1 : 2,500 Meters 0 50 100	
FECHA : SEPTIEMBRE de 2021	ESPECIALISTA : ING. JAIR QUISPE PADILLA
FIRMA :	MAPA : 01

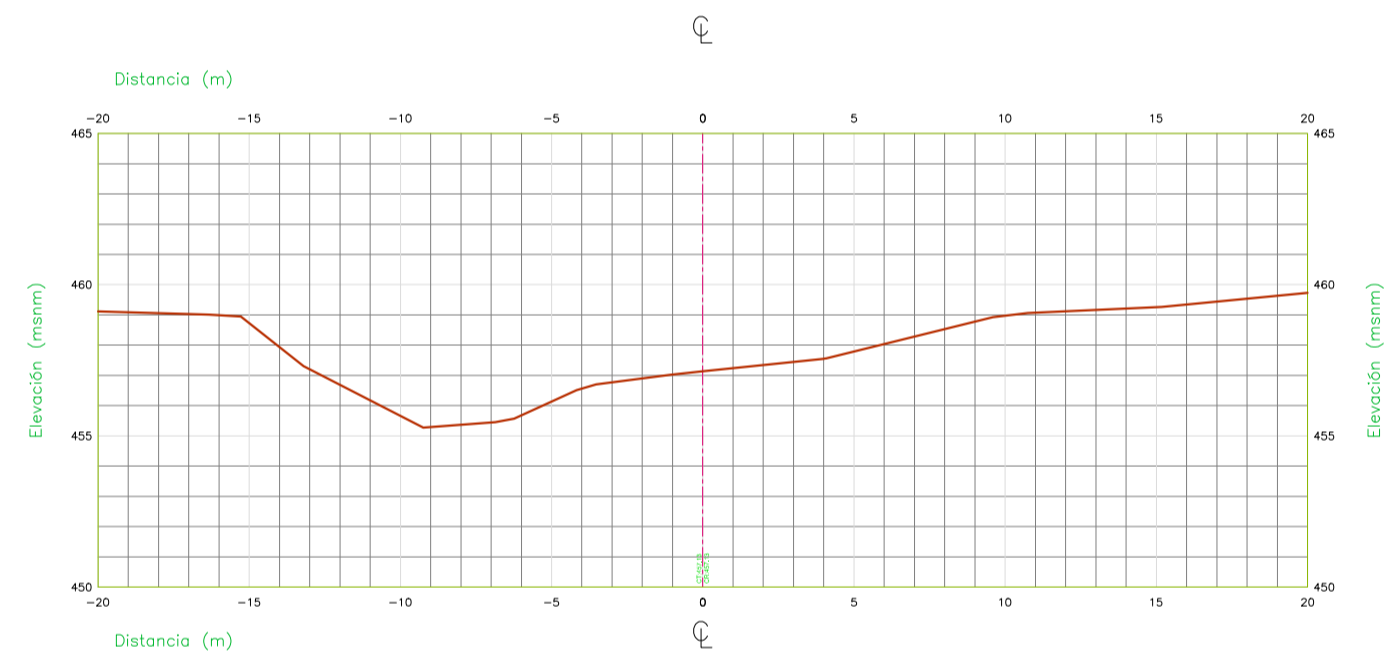
BY : ING. JAIR QUISPE PADILLA
PATH : C:\Users\JULEV\Desktop\ESTUDIO HIDROLOGICO PUENTE ACCESO AL CEMENTERIO\BASE SIG JAIRLEV1_1_MXD\01 UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO.mxd



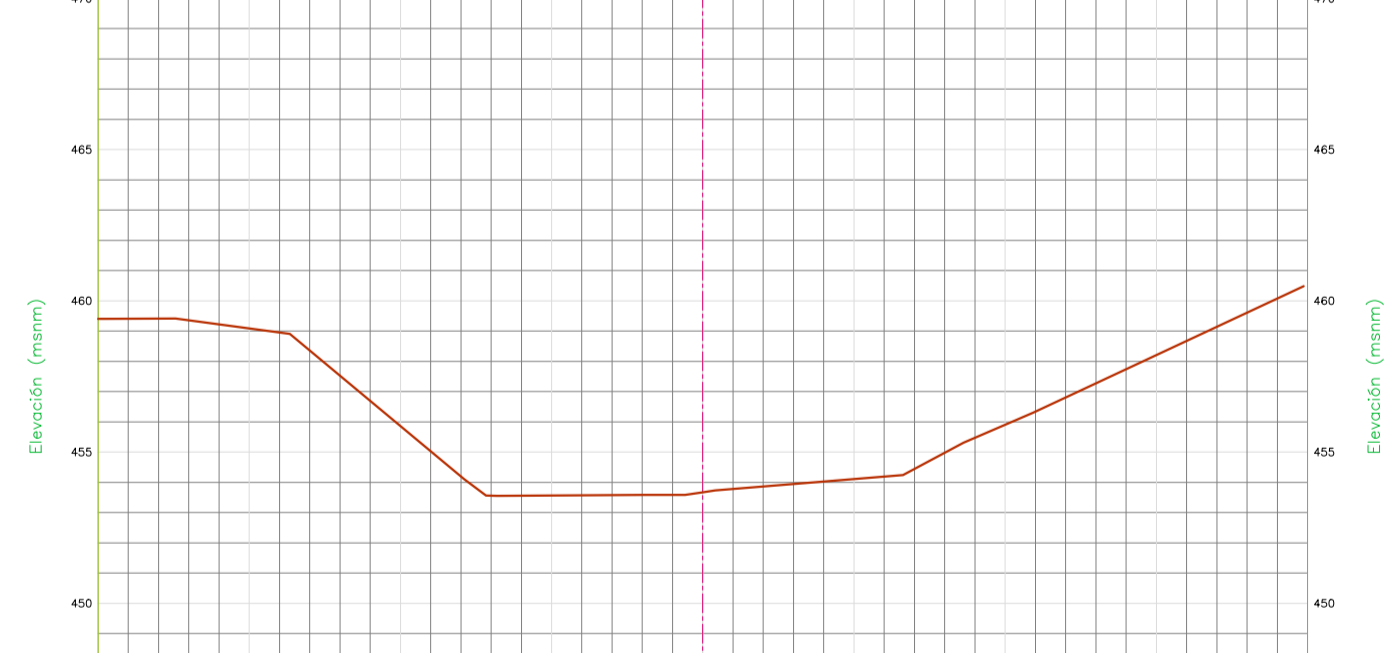
SECCION 0+000
Escala: 1/200



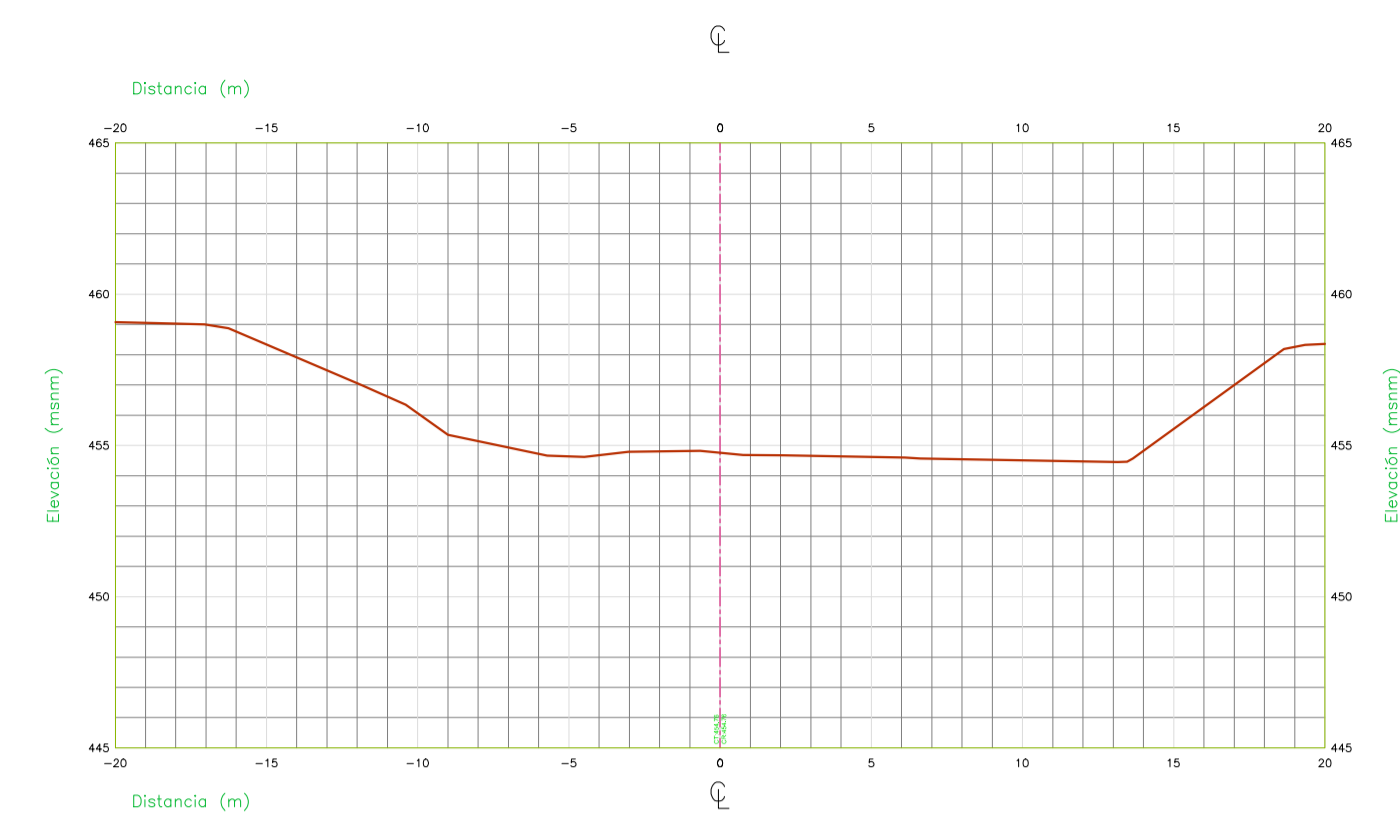
SECCION 0+020
Escala: 1/200



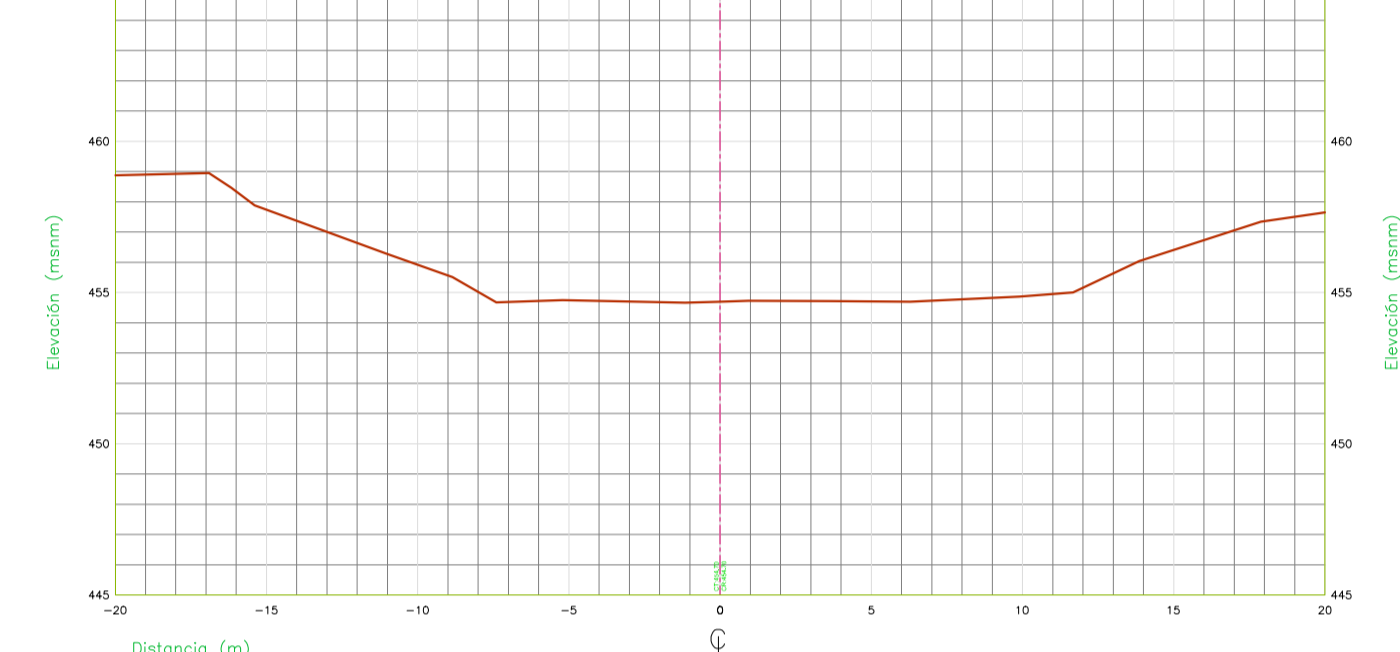
SECCION 0+040
Escala: 1/200



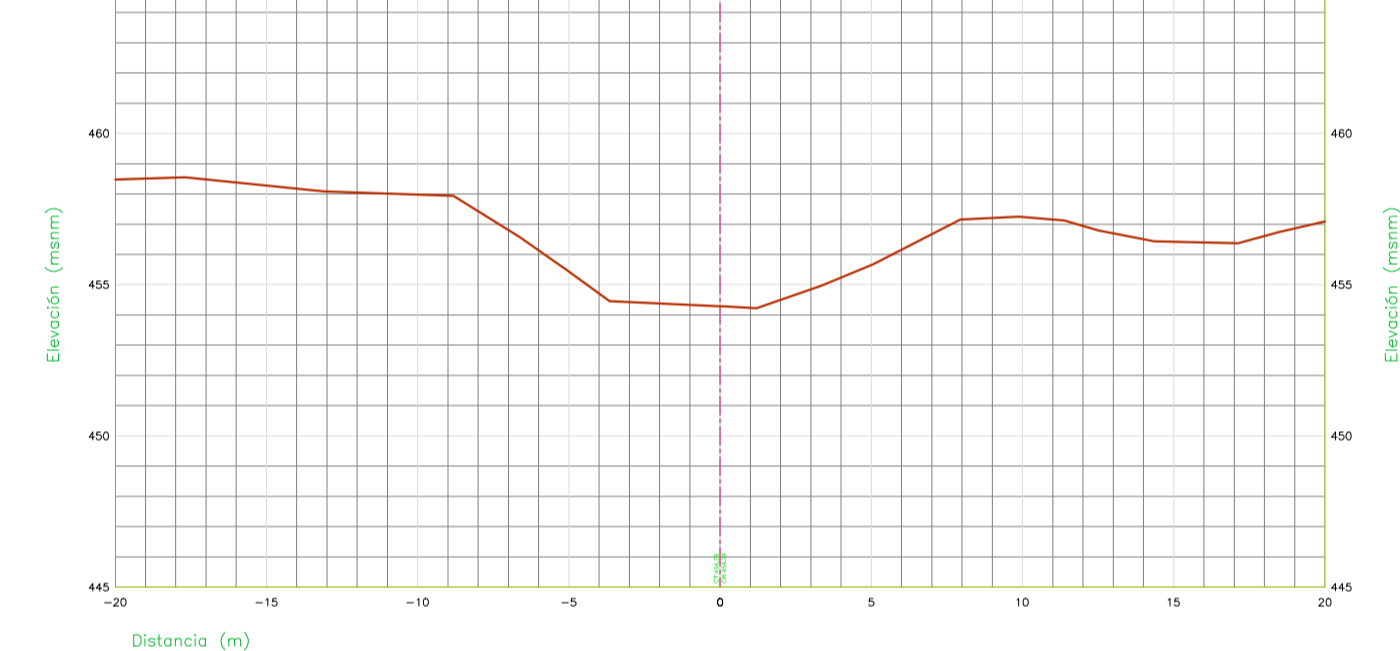
SECCION 0+060
Escala: 1/200



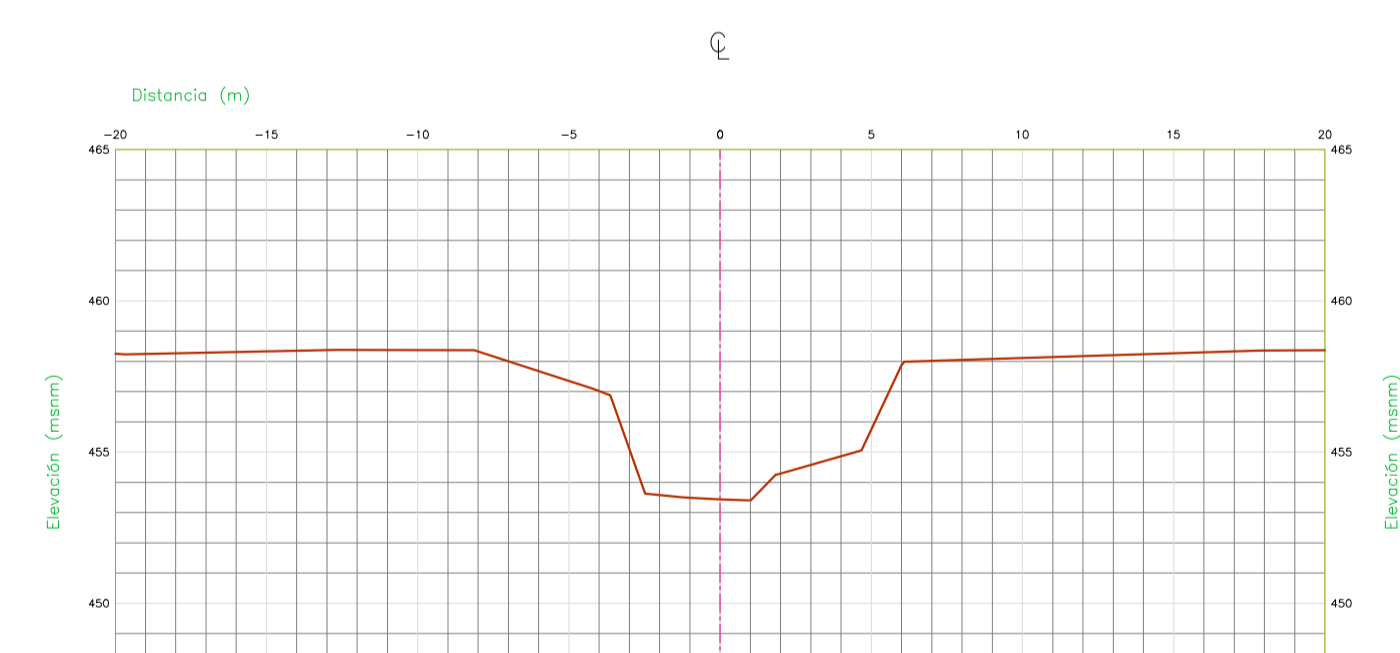
SECCION 0+080
Escala: 1/200



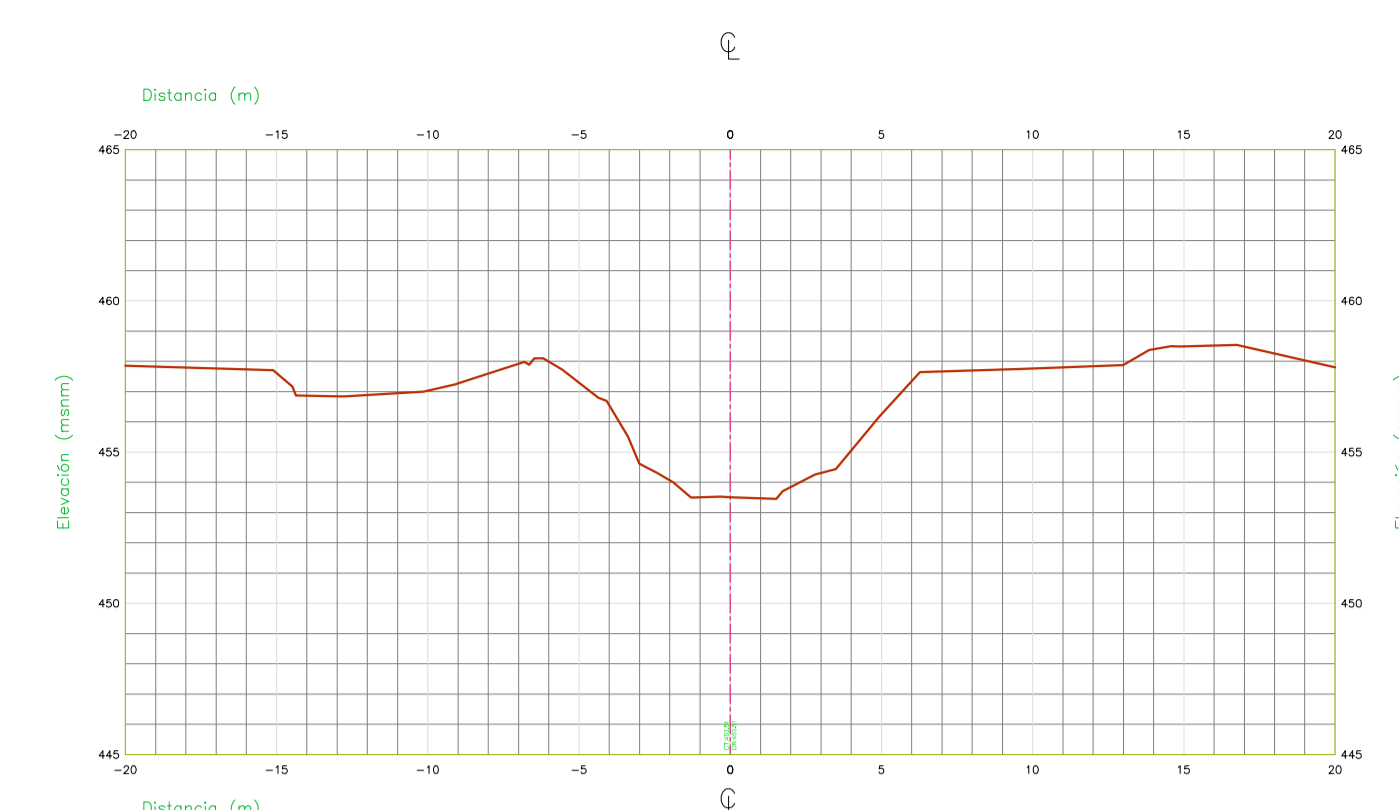
SECCION 0+100
Escala: 1/200



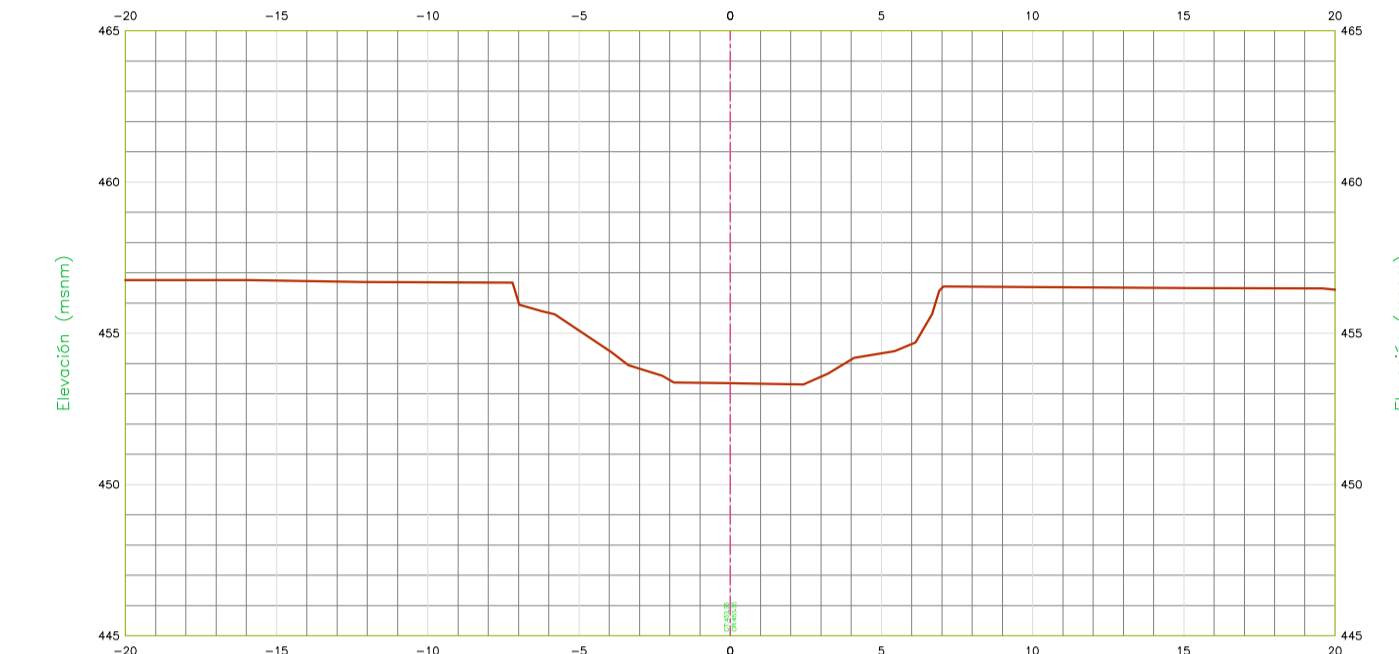
SECCION 0+120
Escala: 1/200



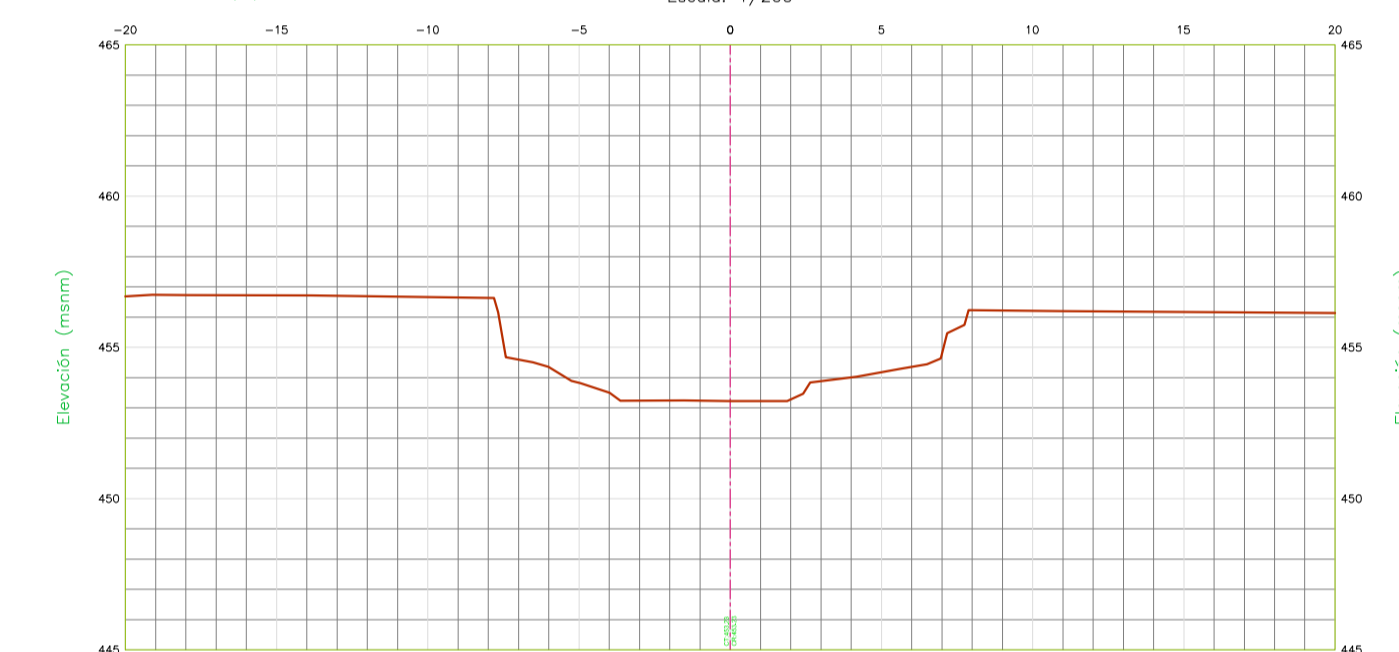
SECCION 0+140
Escala: 1/200



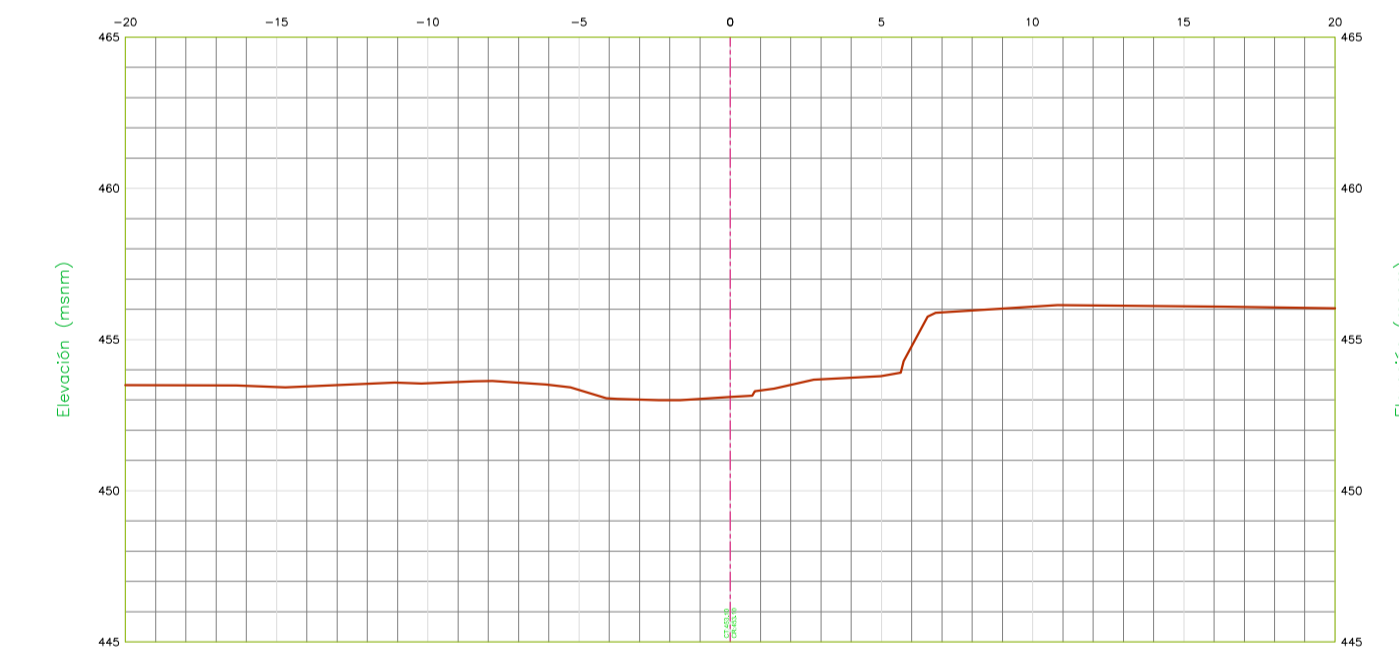
SECCION 0+160
Escala: 1/200



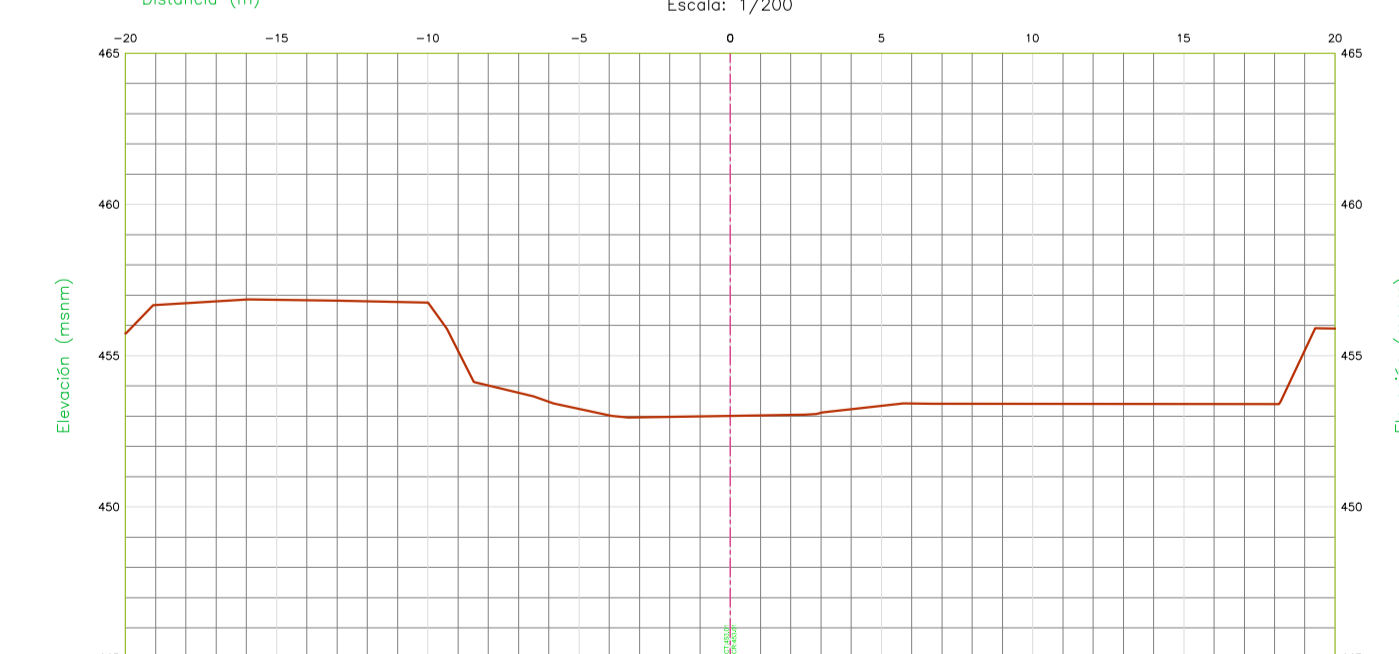
SECCION 0+180
Escala: 1/200



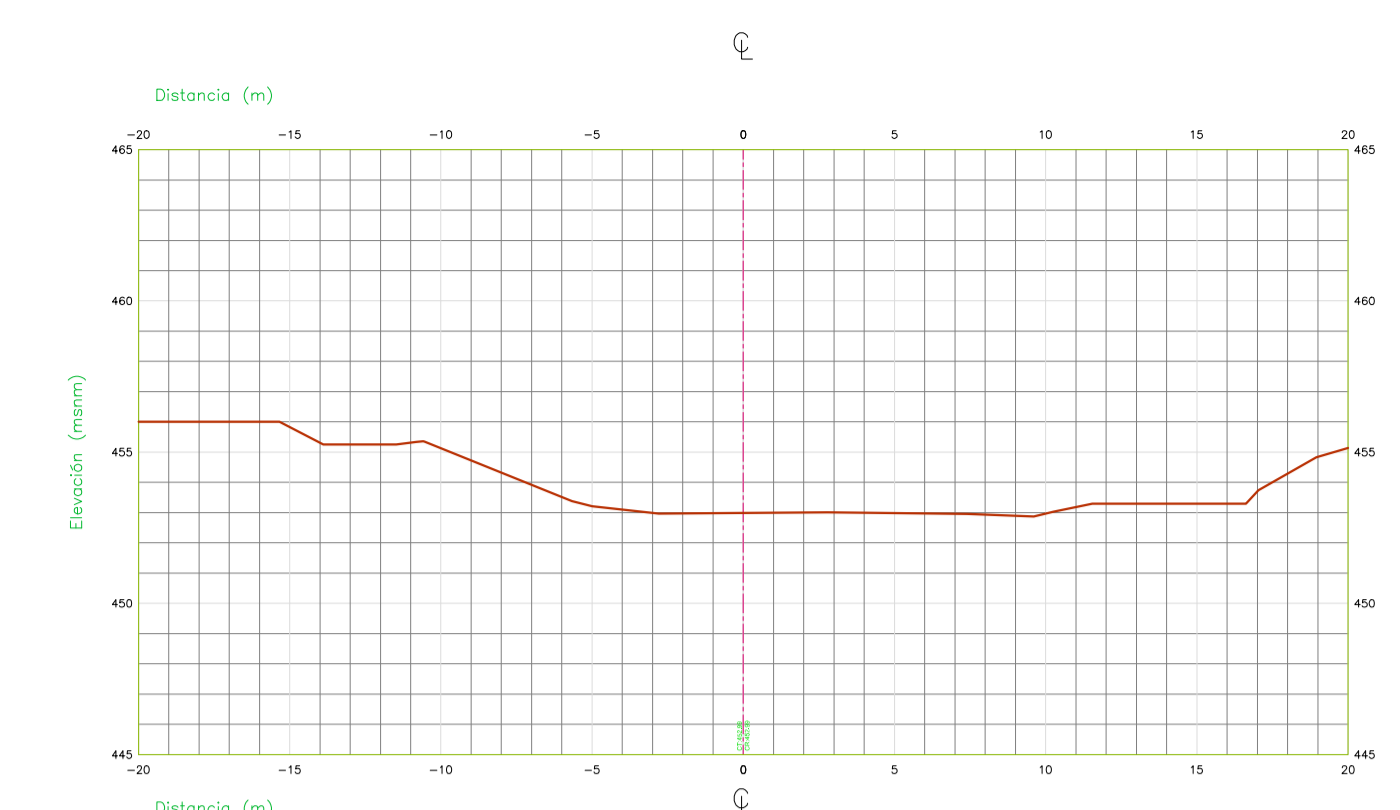
SECCION 0+200
Escala: 1/200



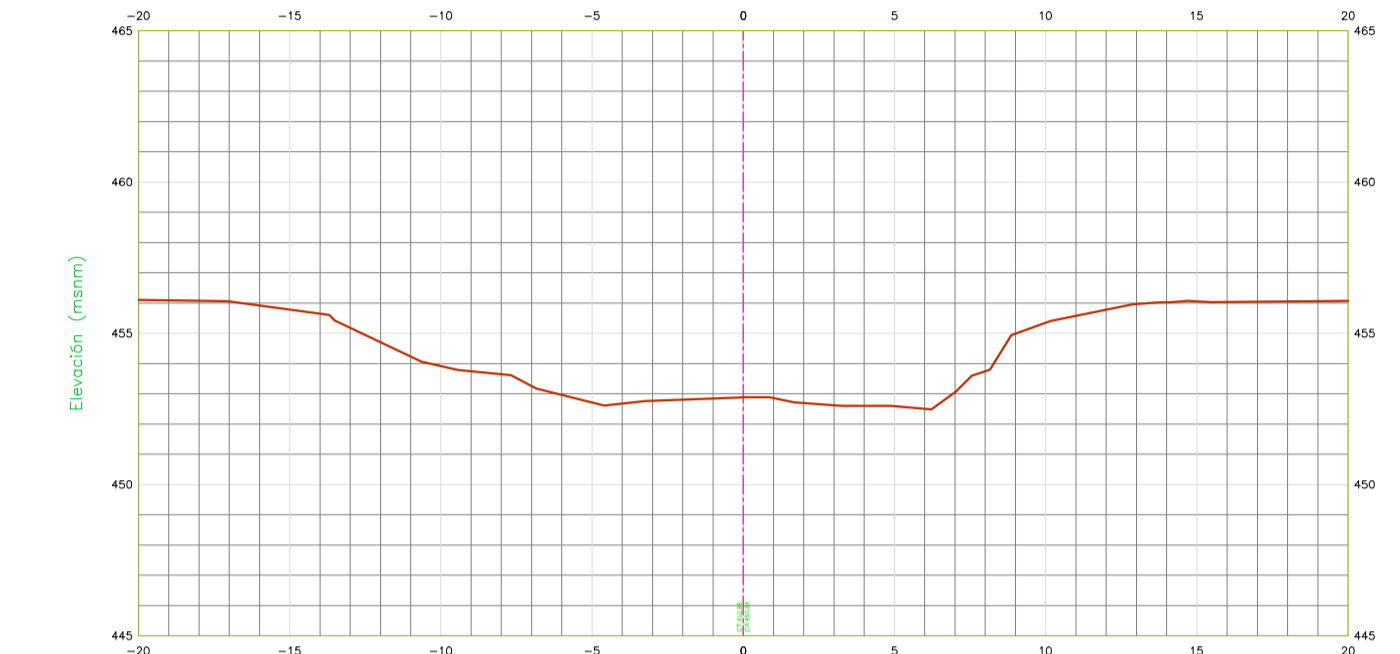
SECCION 0+220
Escala: 1/200



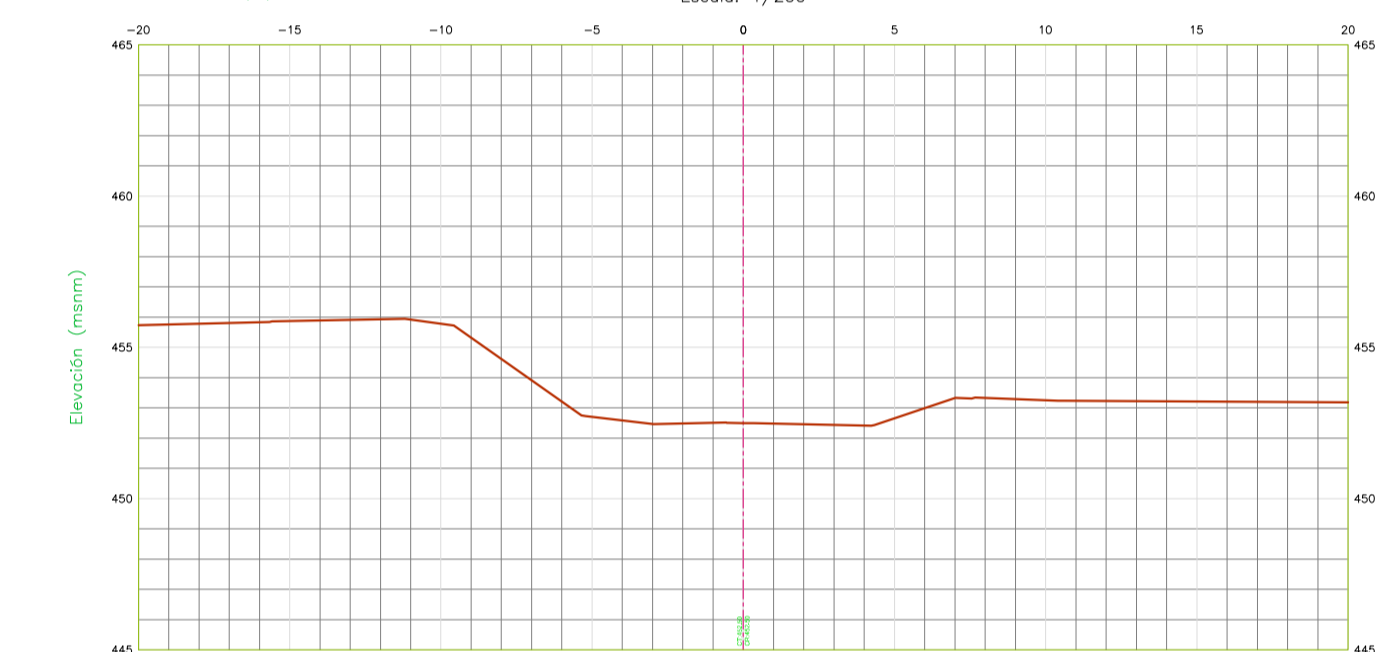
SECCION 0+240
Escala: 1/200



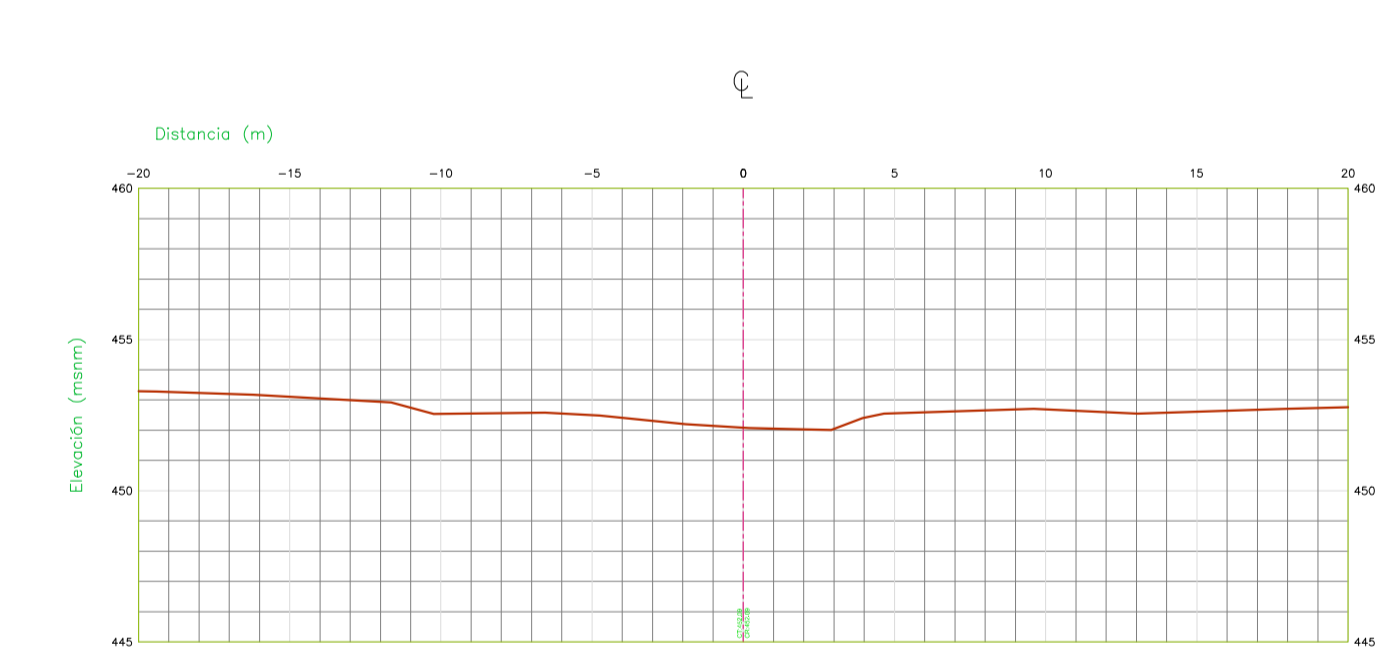
SECCION 0+260
Escala: 1/200



SECCION 0+280
Escala: 1/200



SECCION 0+300
Escala: 1/200



SECCION 0+320
Escala: 1/200



SECCION 0+340
Escala: 1/200

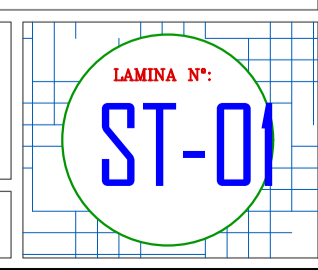
PLANO SECCIONES TRANSVERSALES

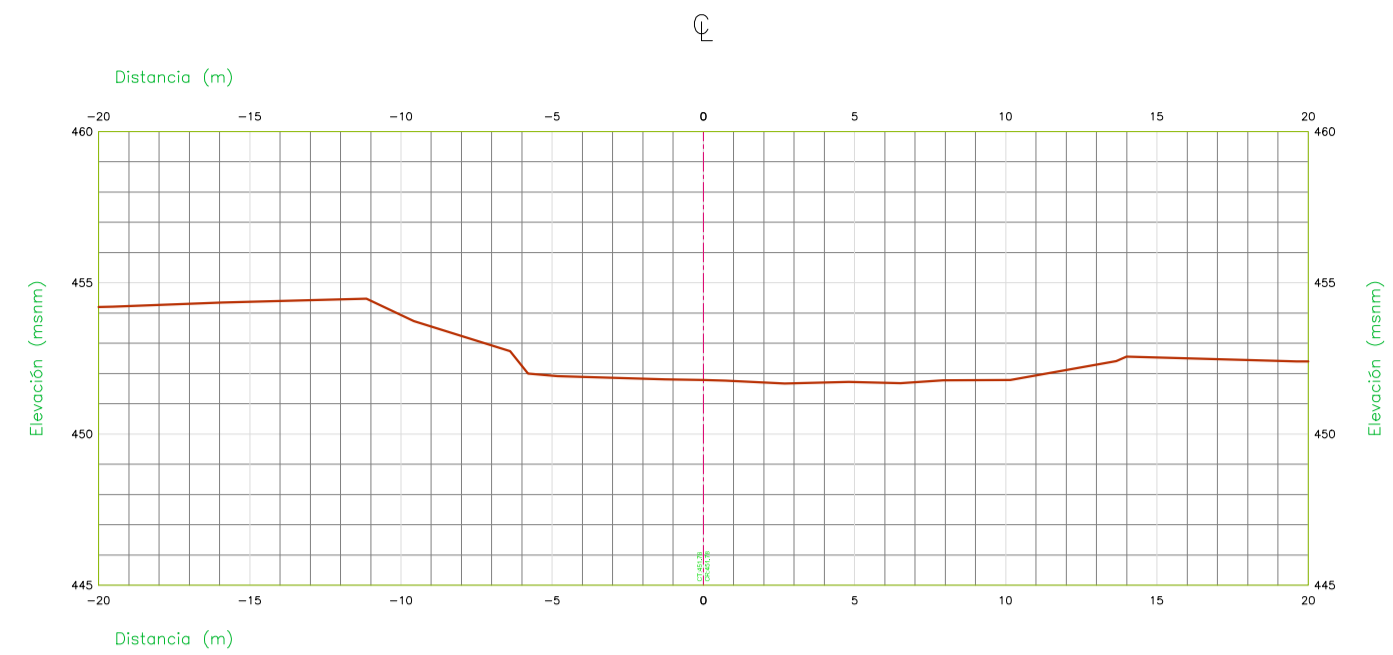
ESCALA 1/250

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE. LA NATURALEZA SOSTIENE LA VIDA UNIVERSAL DE TODOS LOS SERES.

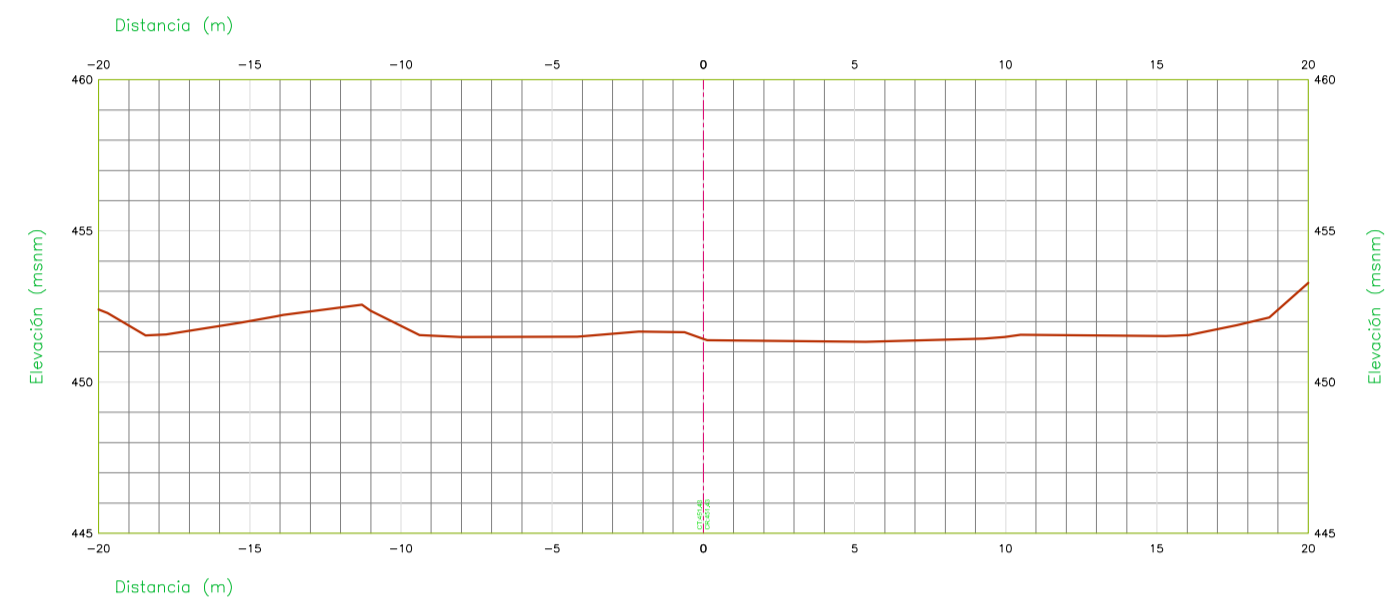


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
TESIS : "Diseño Hidráulico Y Estructural de una Defensa Ribereña para el Río Seco Sector el Valle 2000, Tacna - 2021"	
UBICACION: DEPARTAMENTO : TACNA REGION : TACNA PROVINCIA : TACNA DISTRITO : TACNA	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES
DISEÑO: J.CH. DIBUJO: J.CH.	ESCALA: INDICADA FECHA: DIC 2021
DATUM: WGS 84 SISTEMA DE COORDENADAS: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 19	

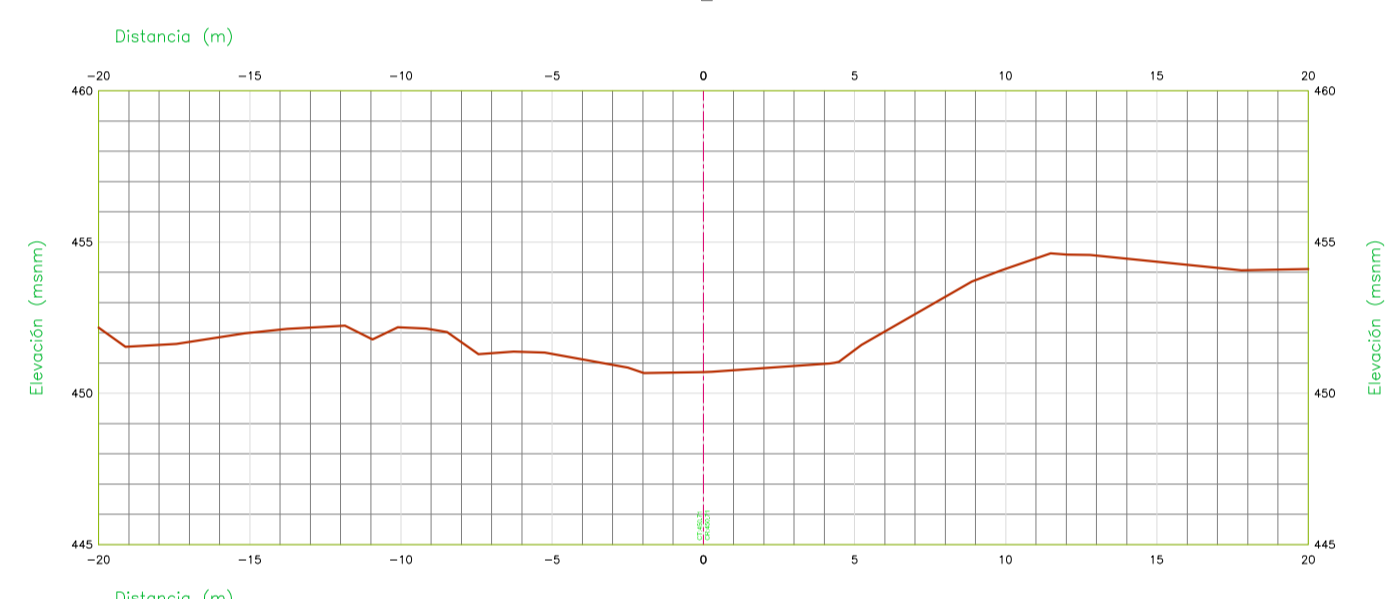




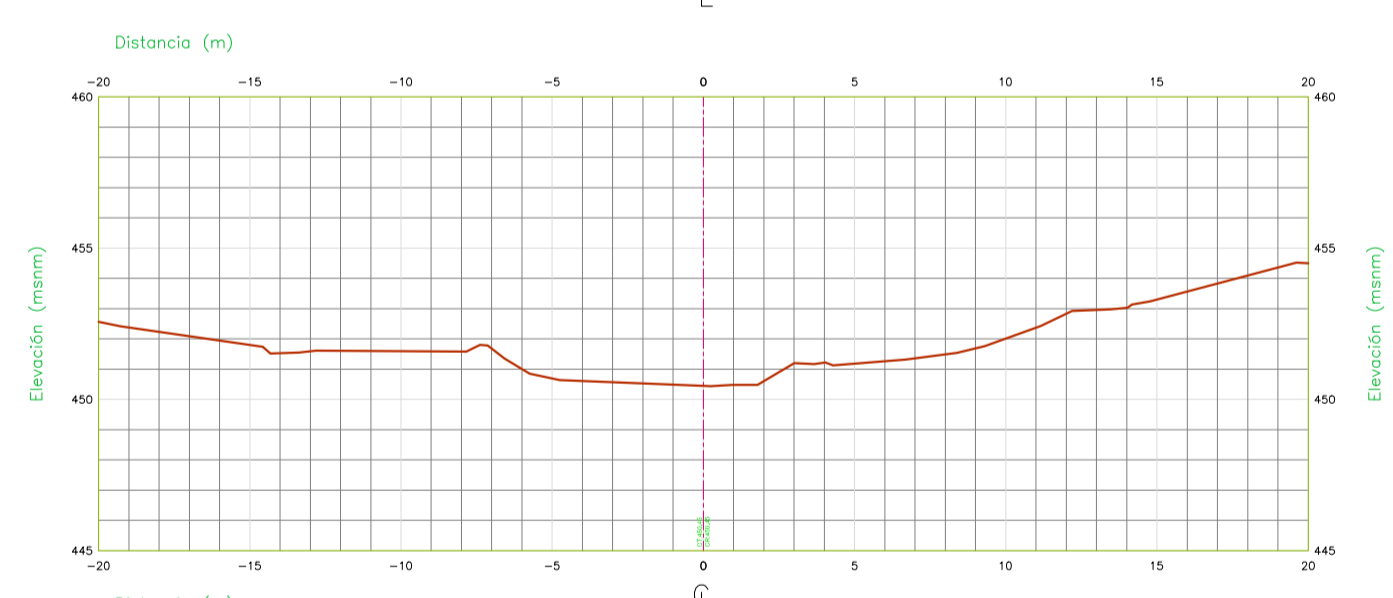
SECCION 0+360
Escala: 1/200



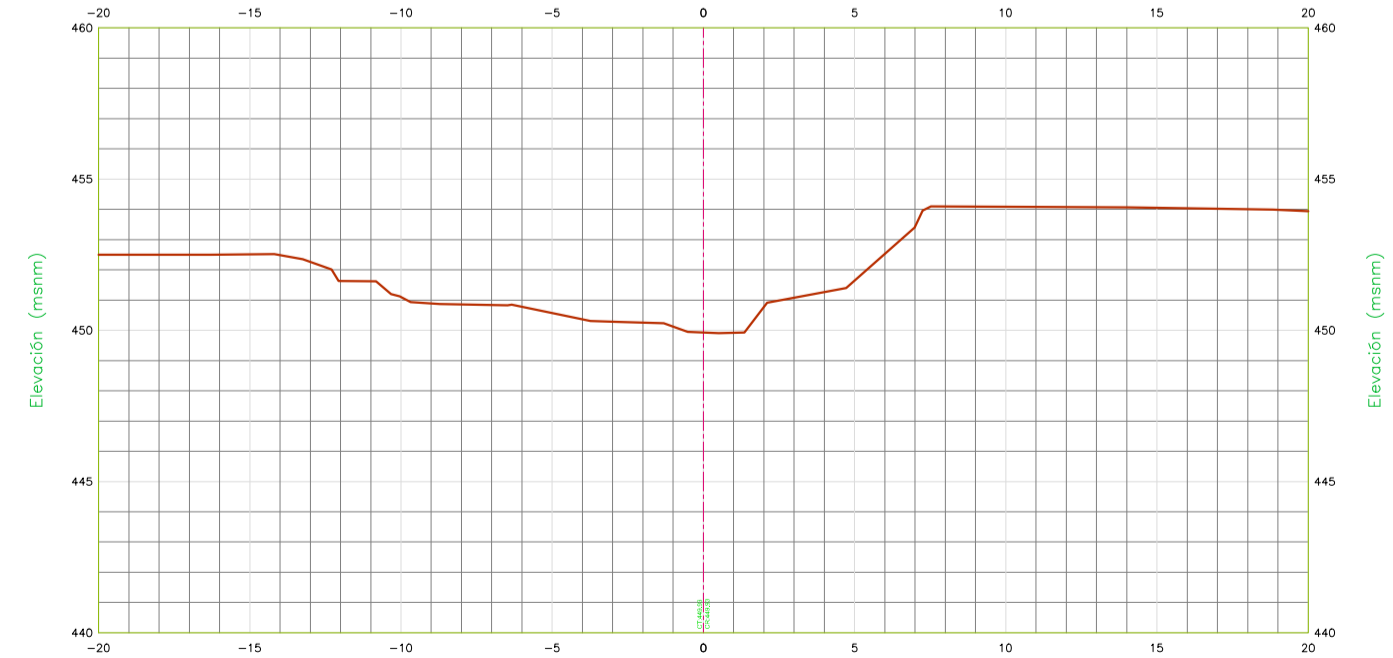
SECCION 0+380
Escala: 1/200



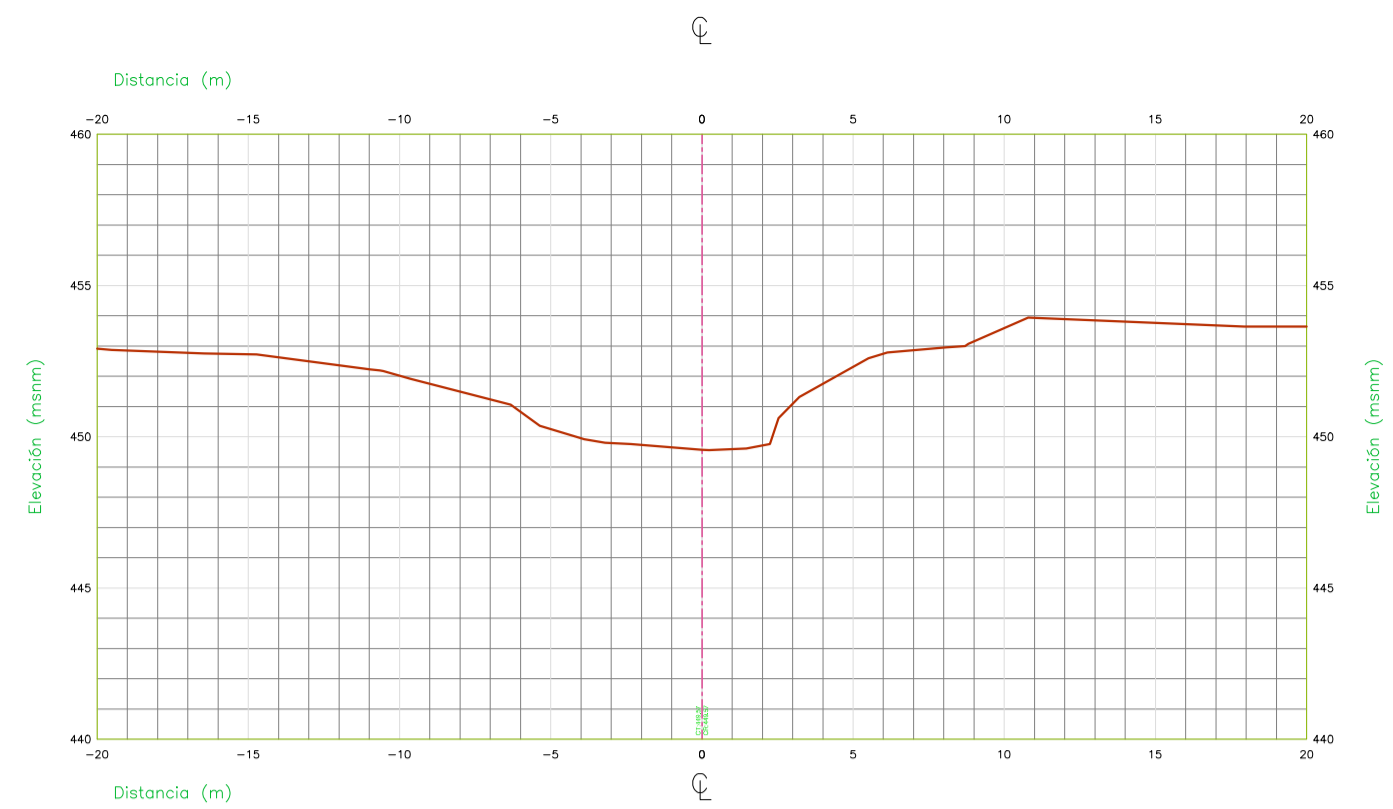
SECCION 0+400
Escala: 1/200



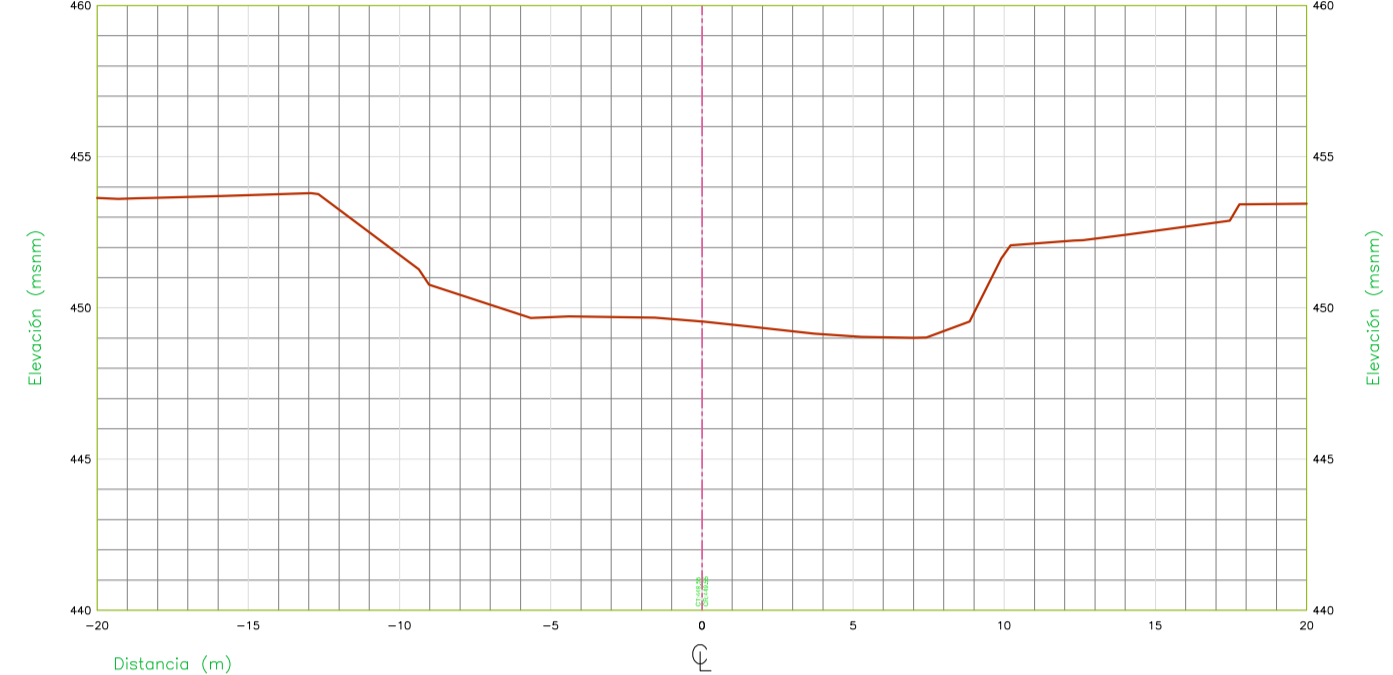
SECCION 0+420
Escala: 1/200



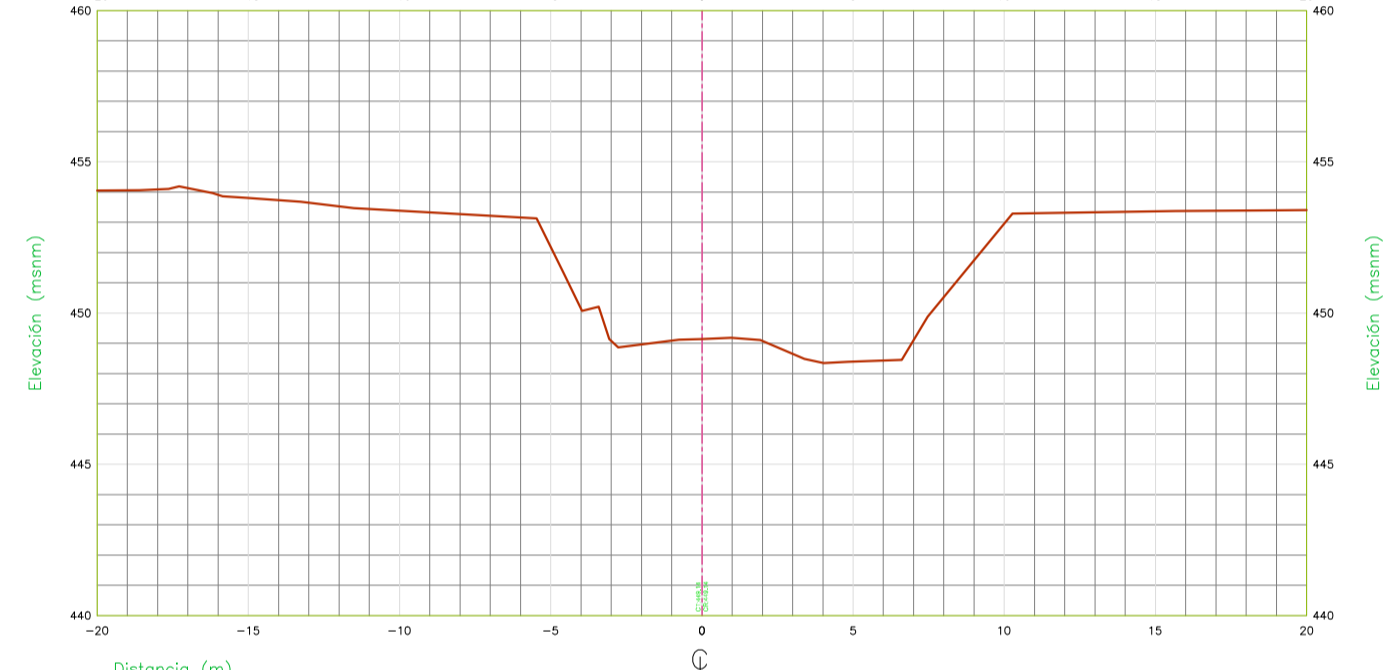
SECCION 0+440
Escala: 1/200



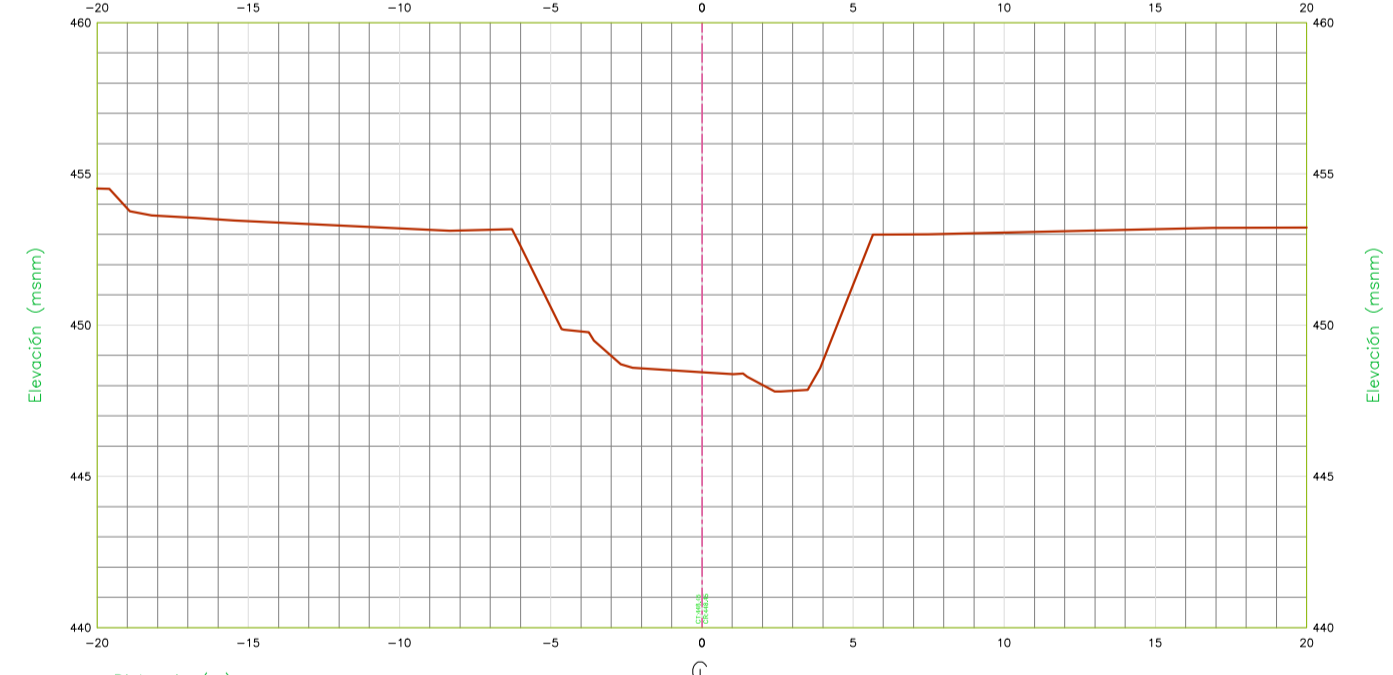
SECCION 0+460
Escala: 1/200



SECCION 0+480
Escala: 1/200



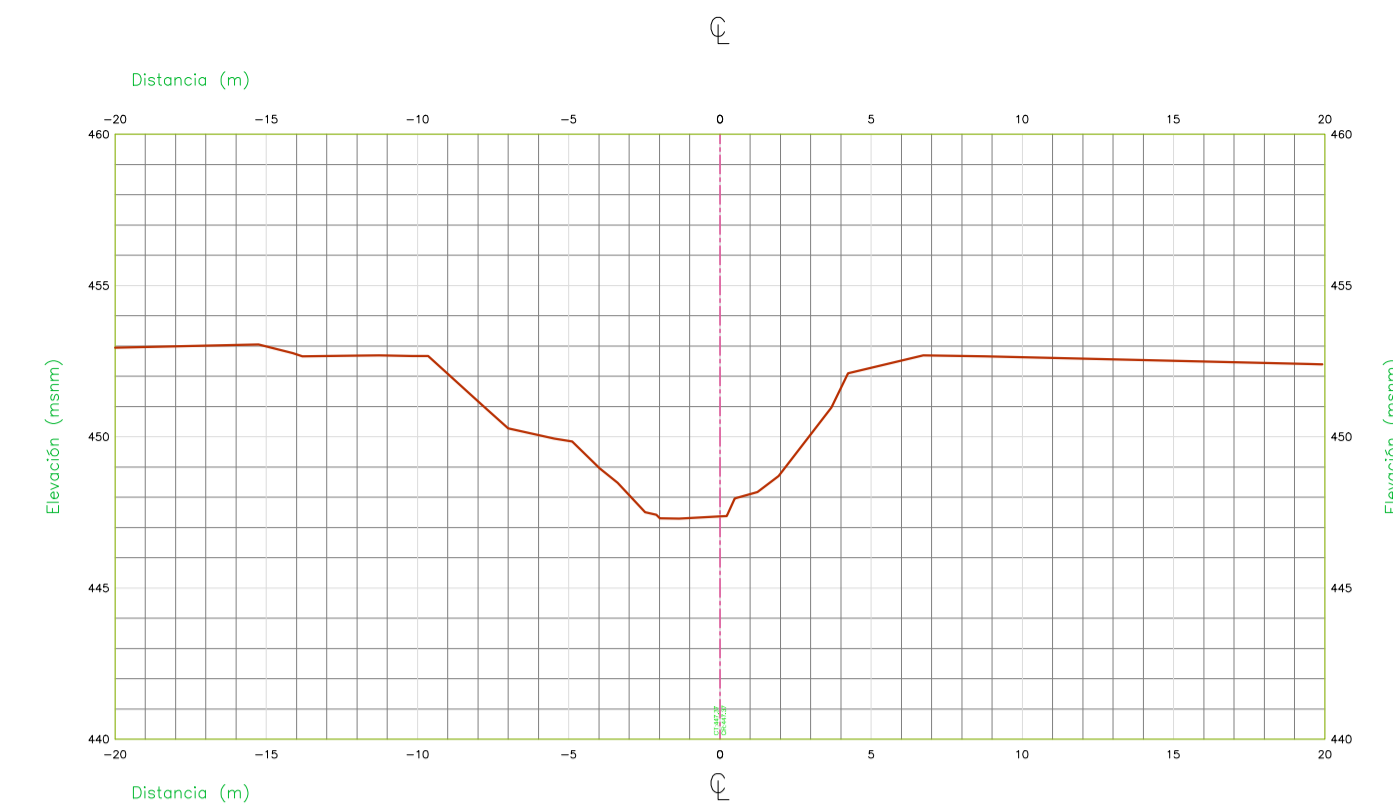
SECCION 0+500
Escala: 1/200



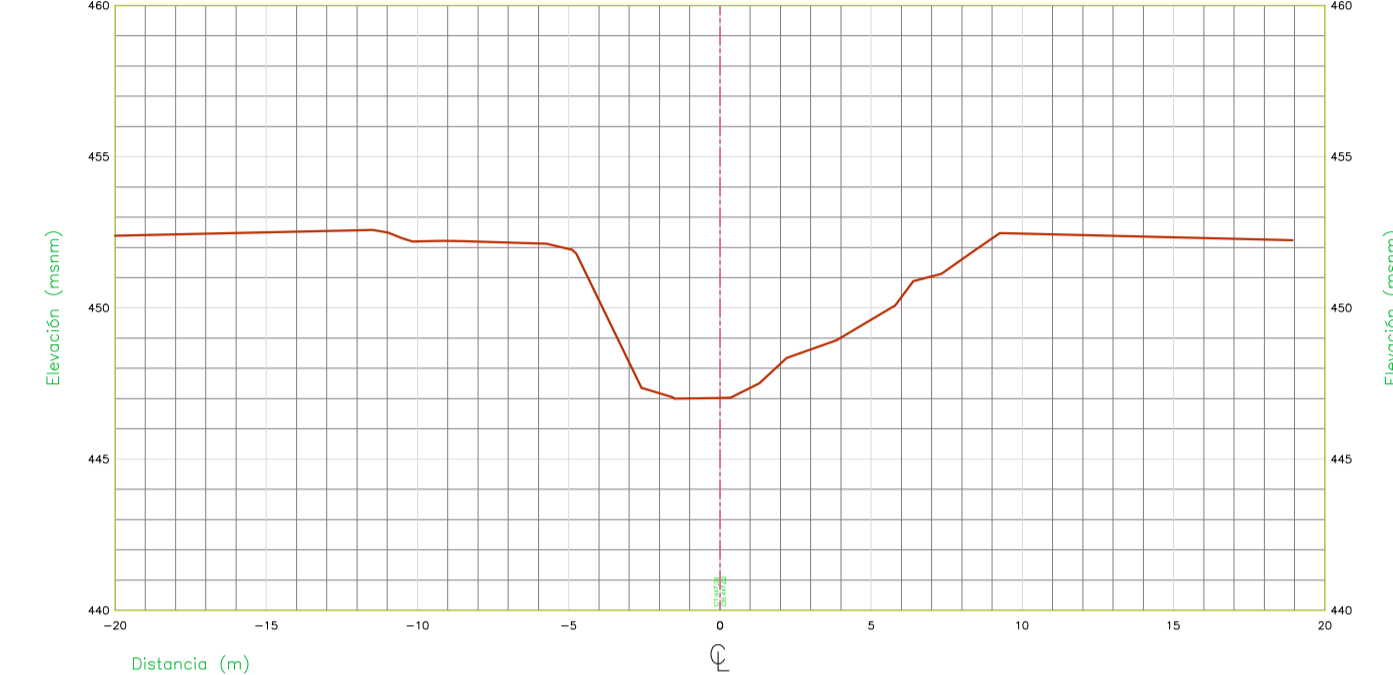
SECCION 0+520
Escala: 1/200



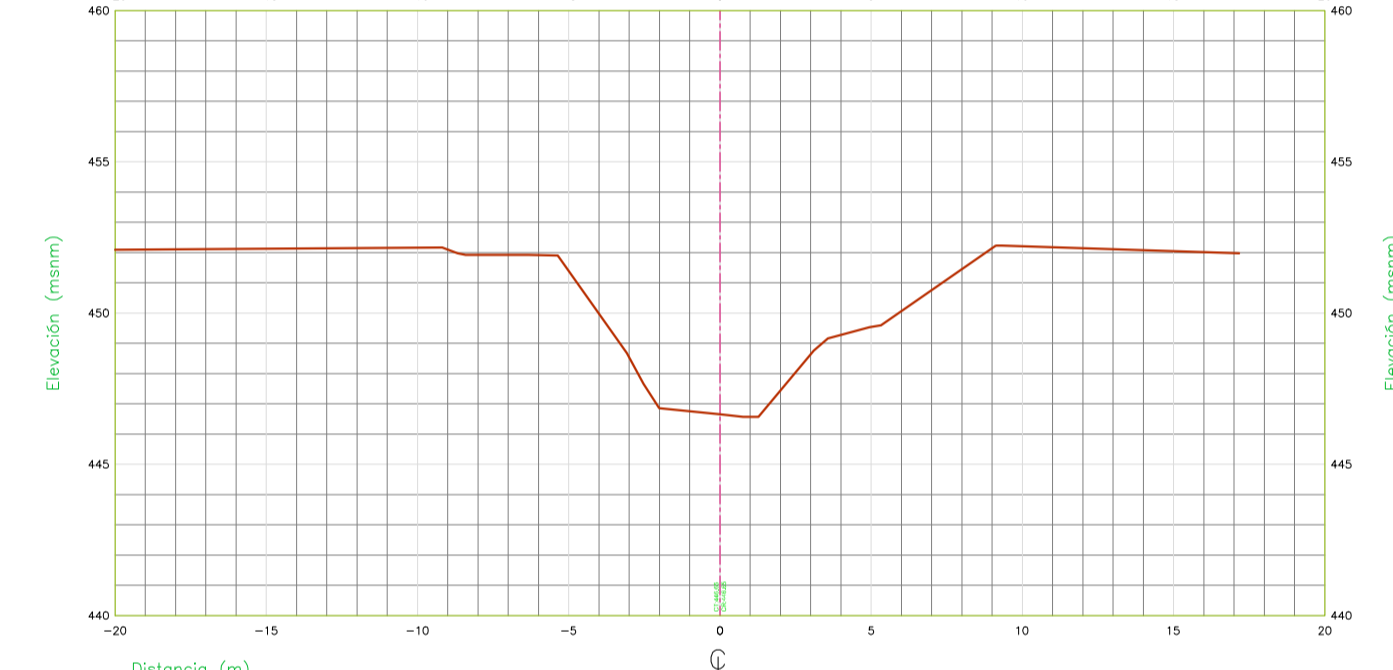
SECCION 0+540
Escala: 1/200



SECCION 0+560
Escala: 1/200



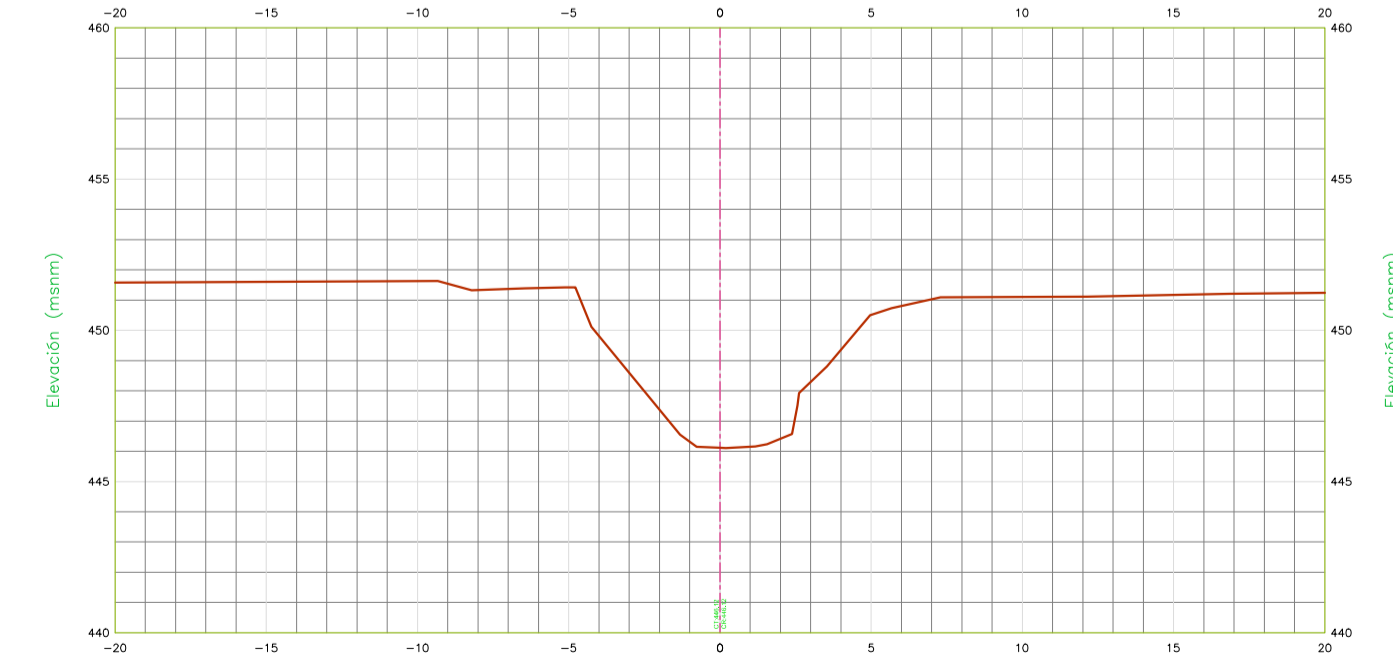
SECCION 0+580
Escala: 1/200



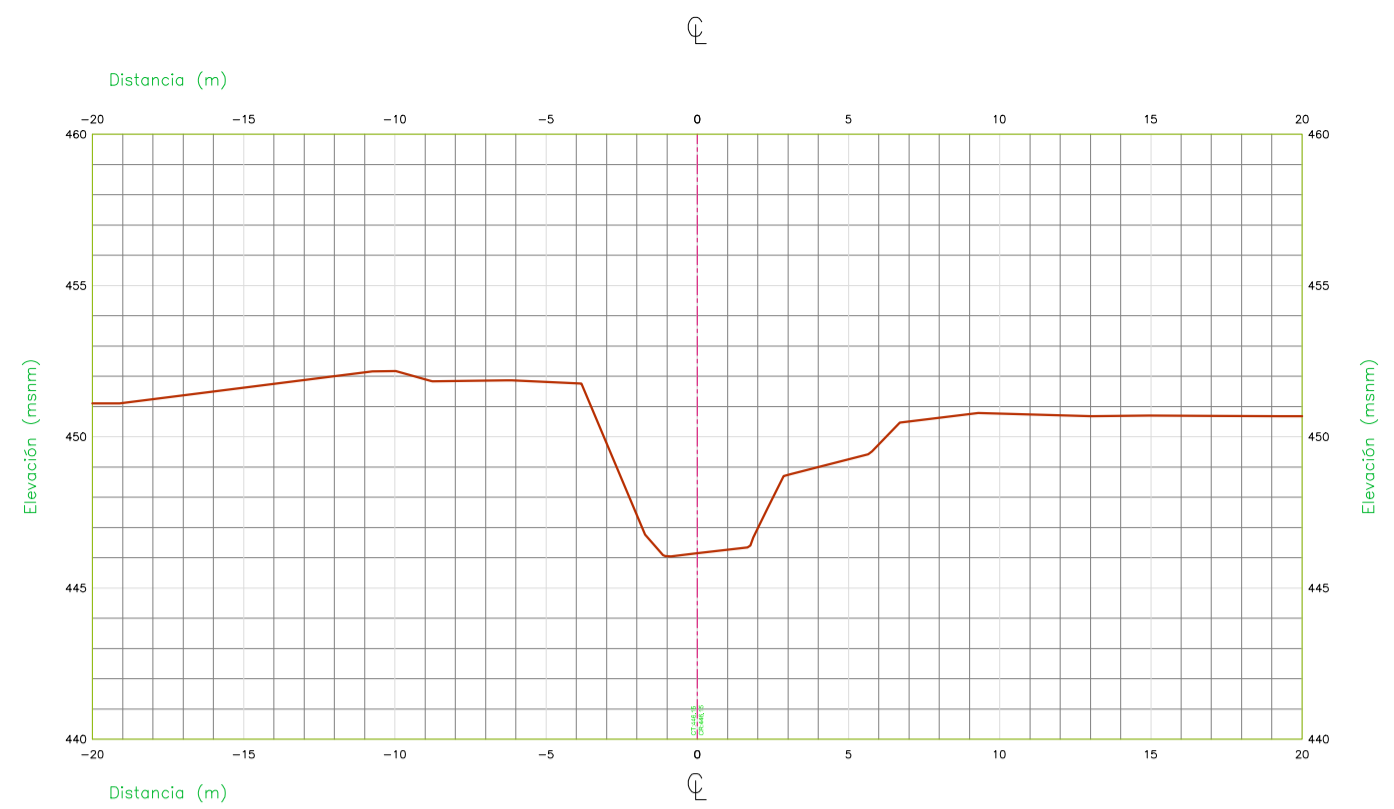
SECCION 0+600
Escala: 1/200



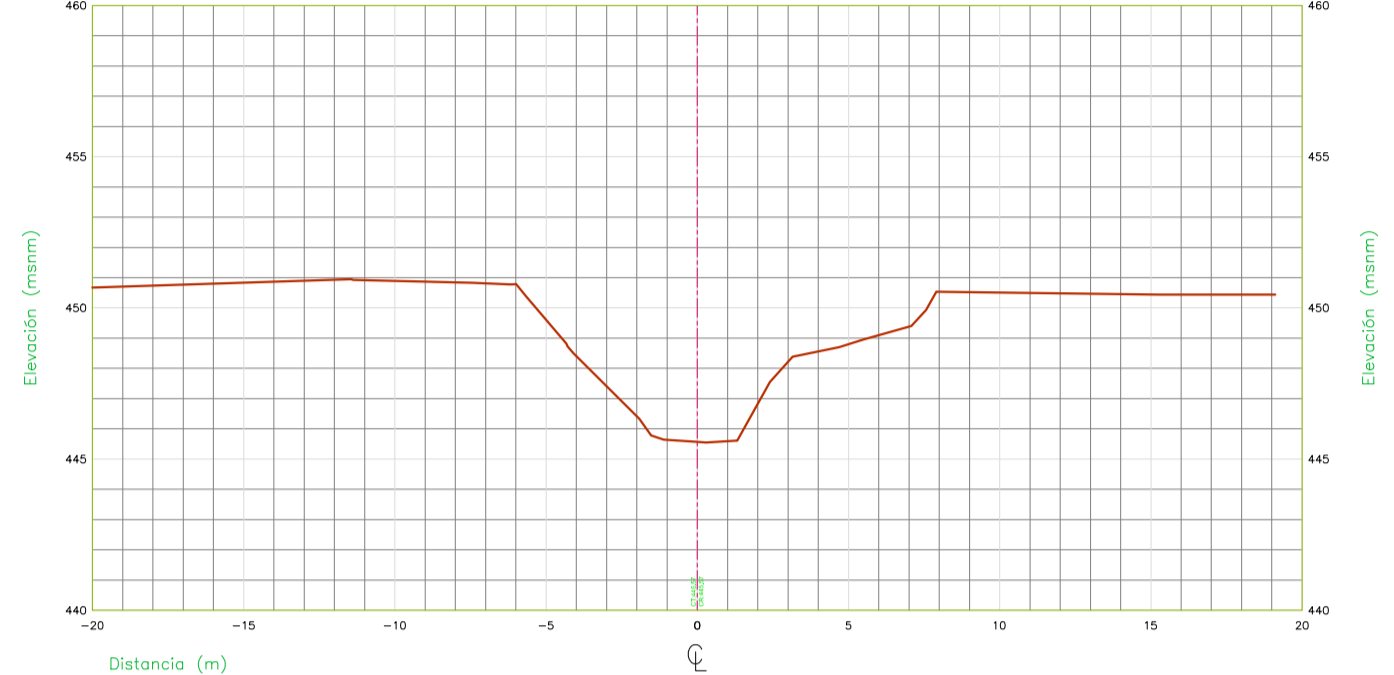
SECCION 0+620
Escala: 1/200



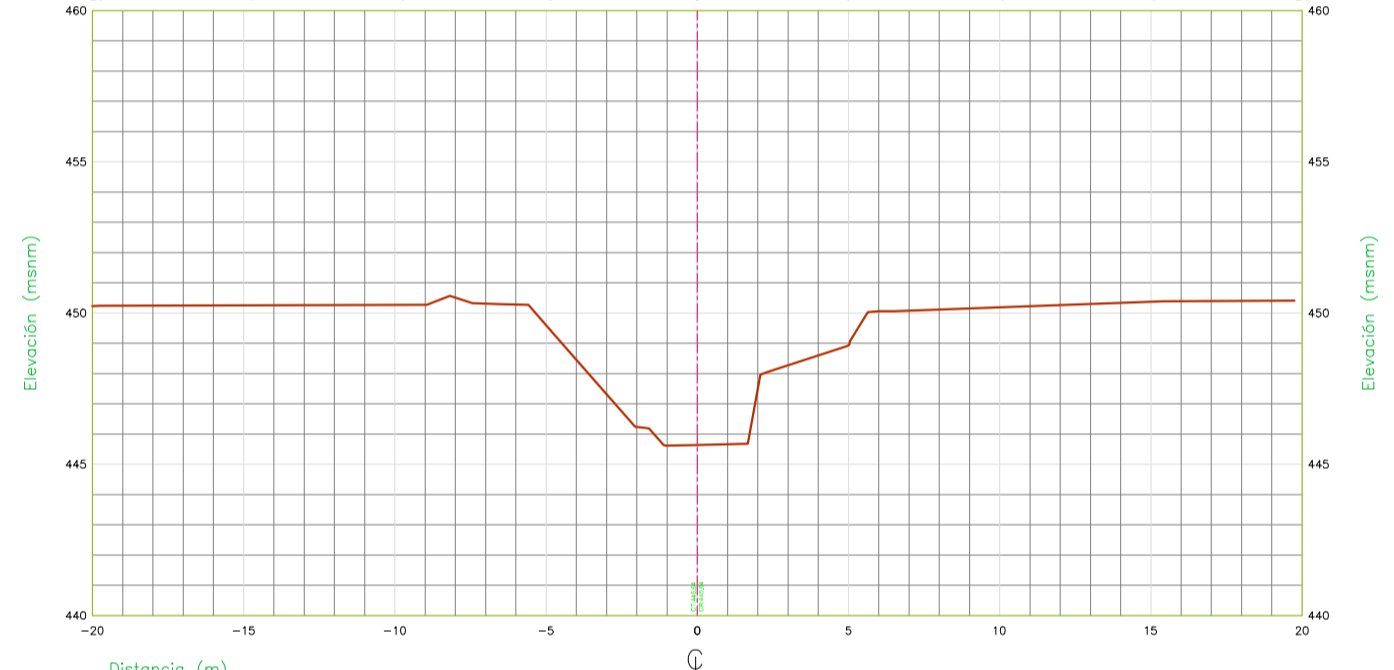
SECCION 0+640
Escala: 1/200



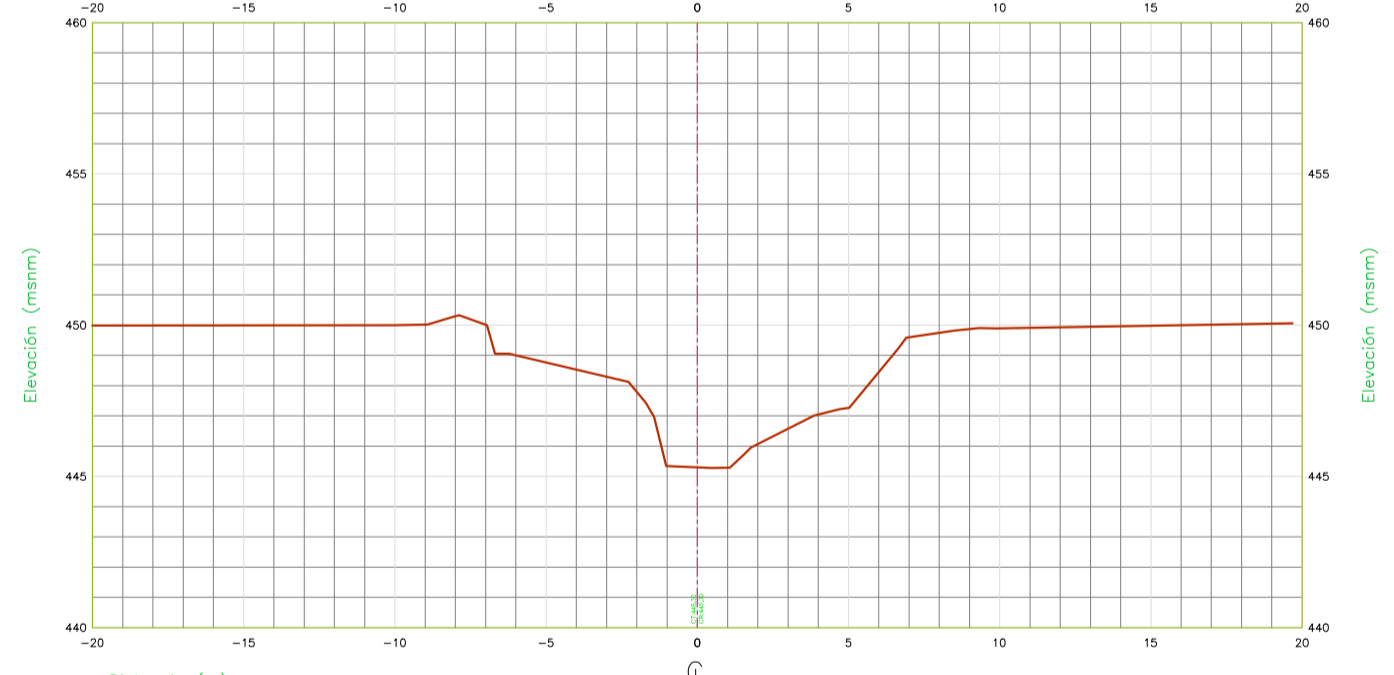
SECCION 0+660
Escala: 1/200



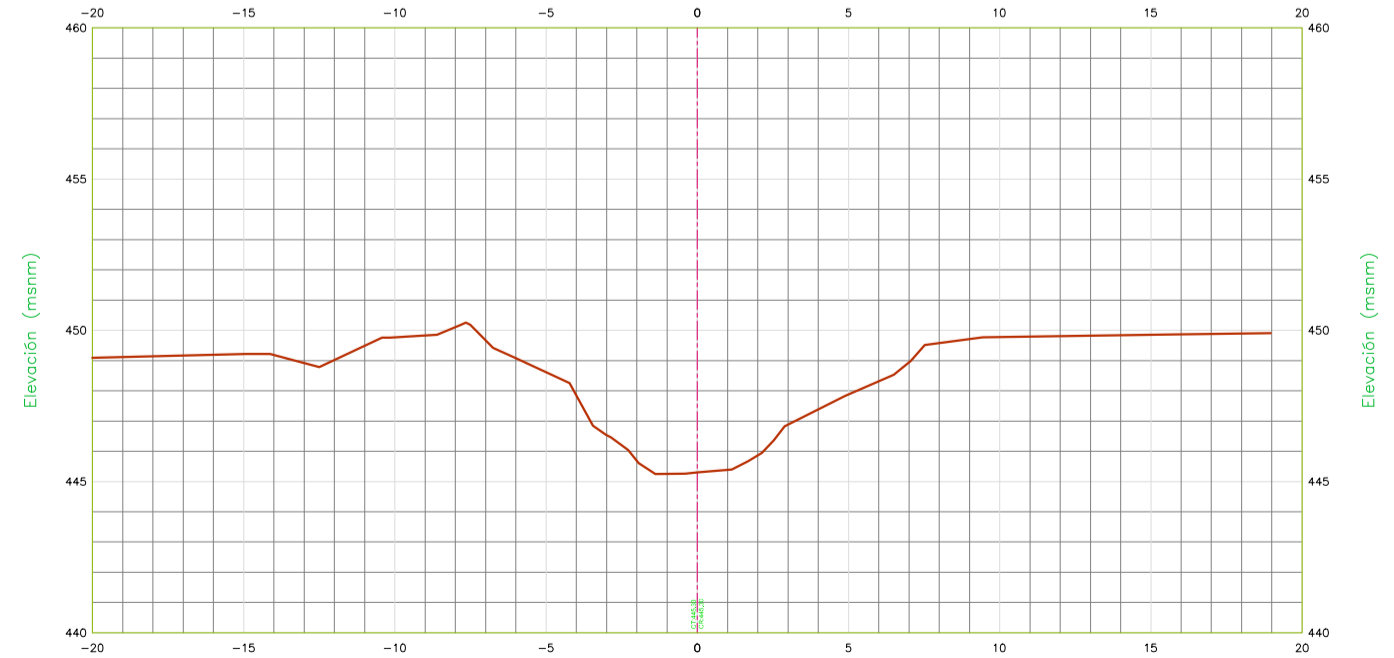
SECCION 0+680
Escala: 1/200



SECCION 0+700
Escala: 1/200



SECCION 0+720
Escala: 1/200



SECCION 0+740
Escala: 1/200

PLANO SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA 1/250



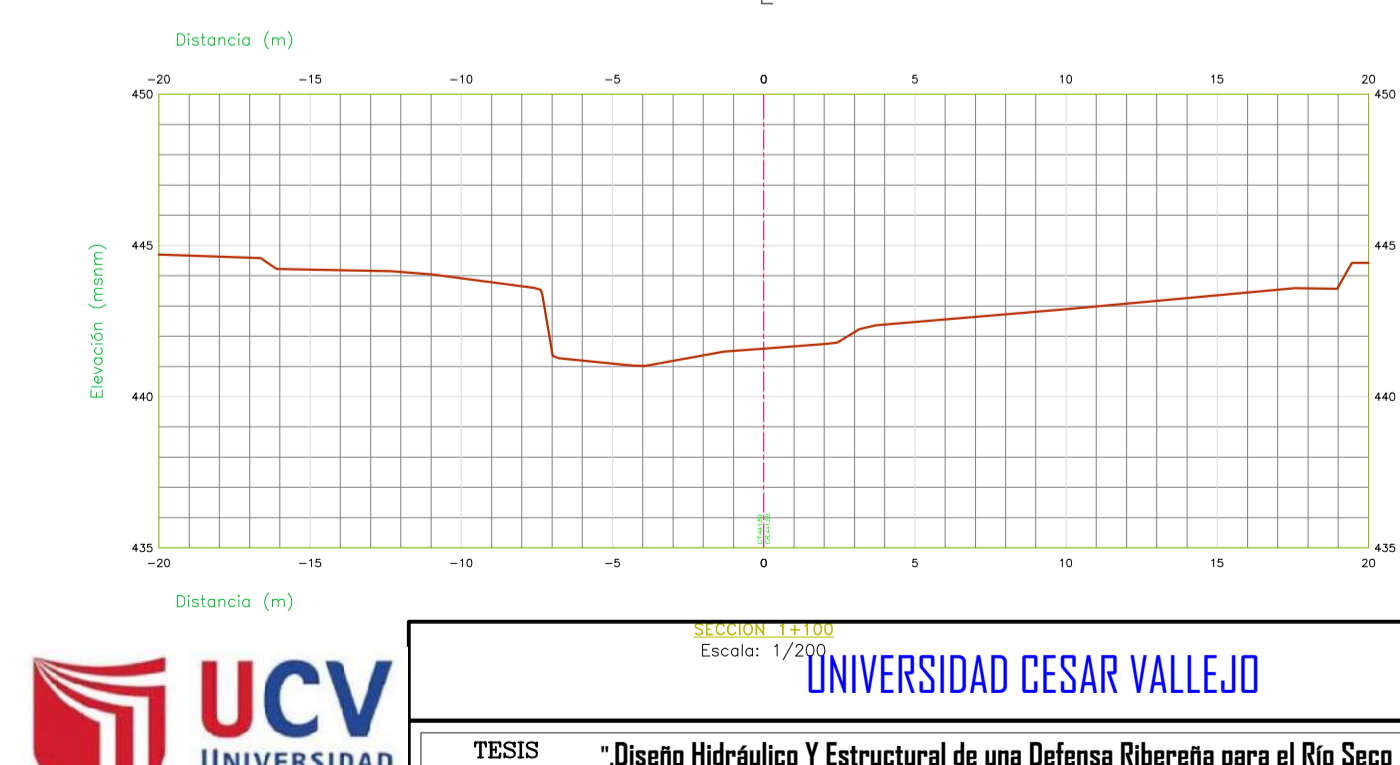
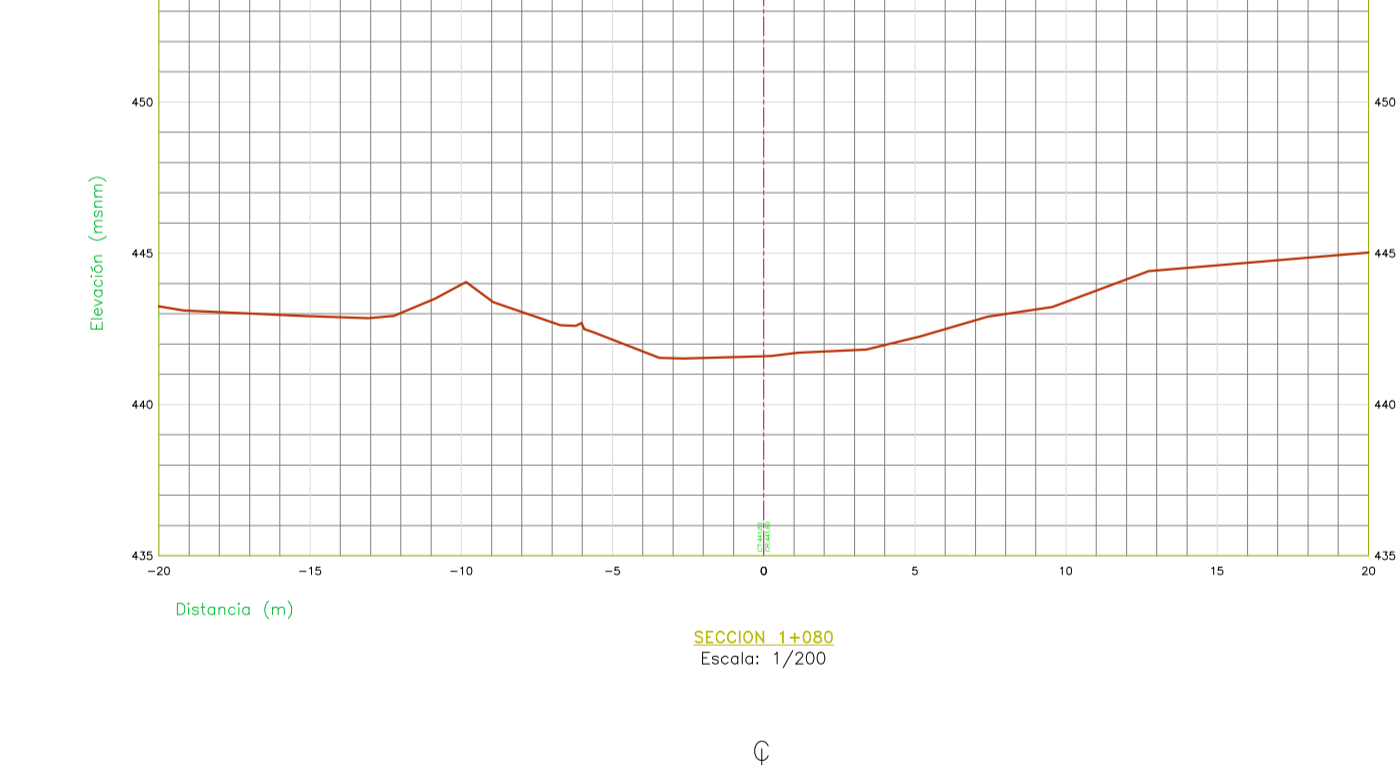
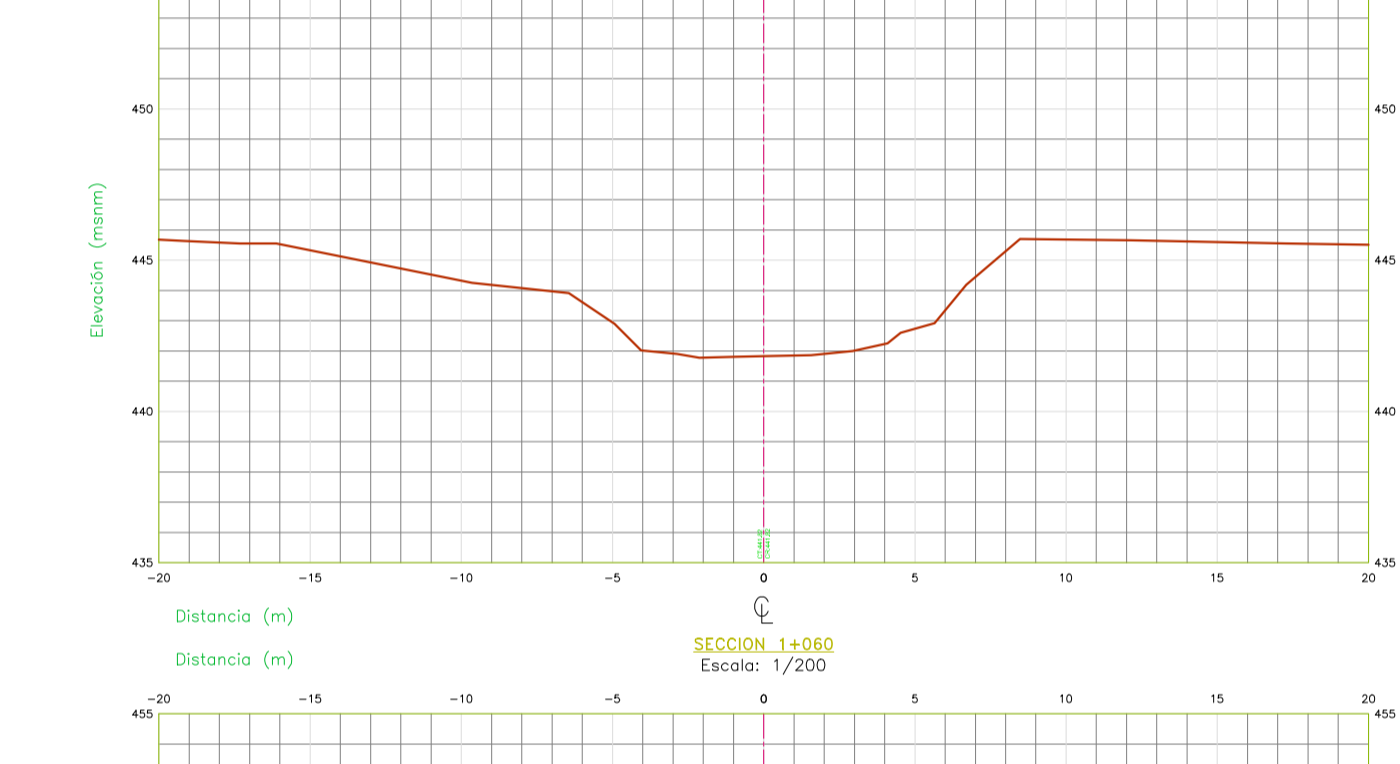
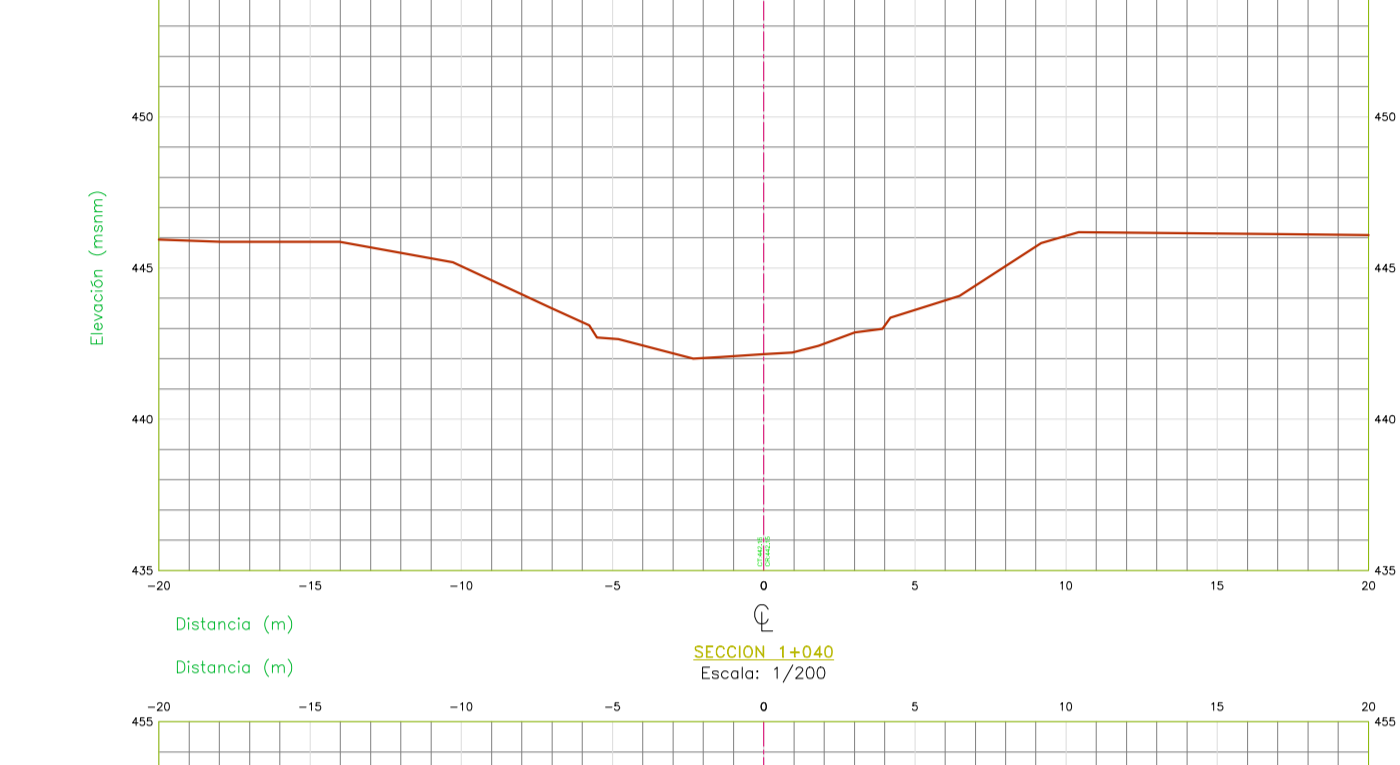
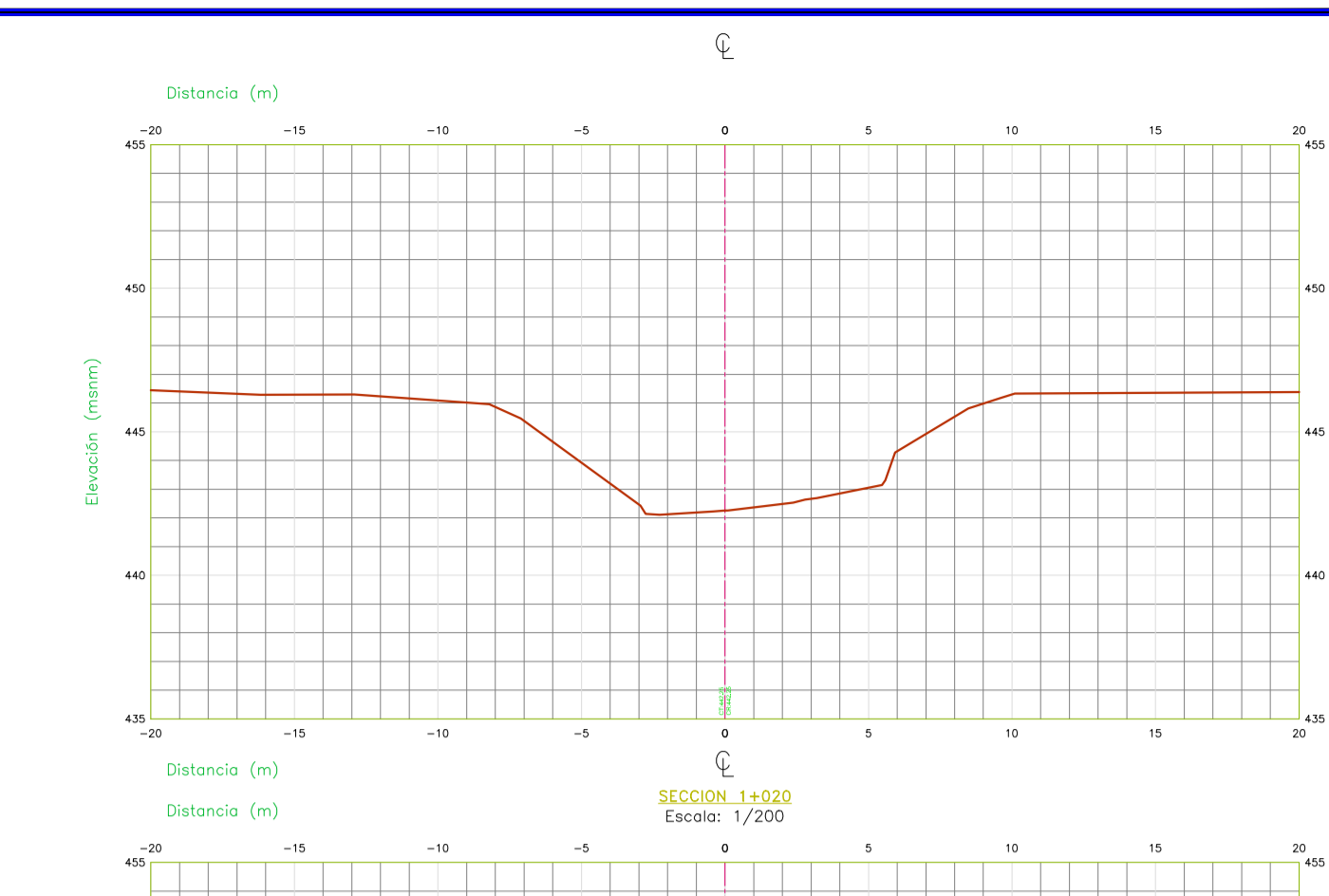
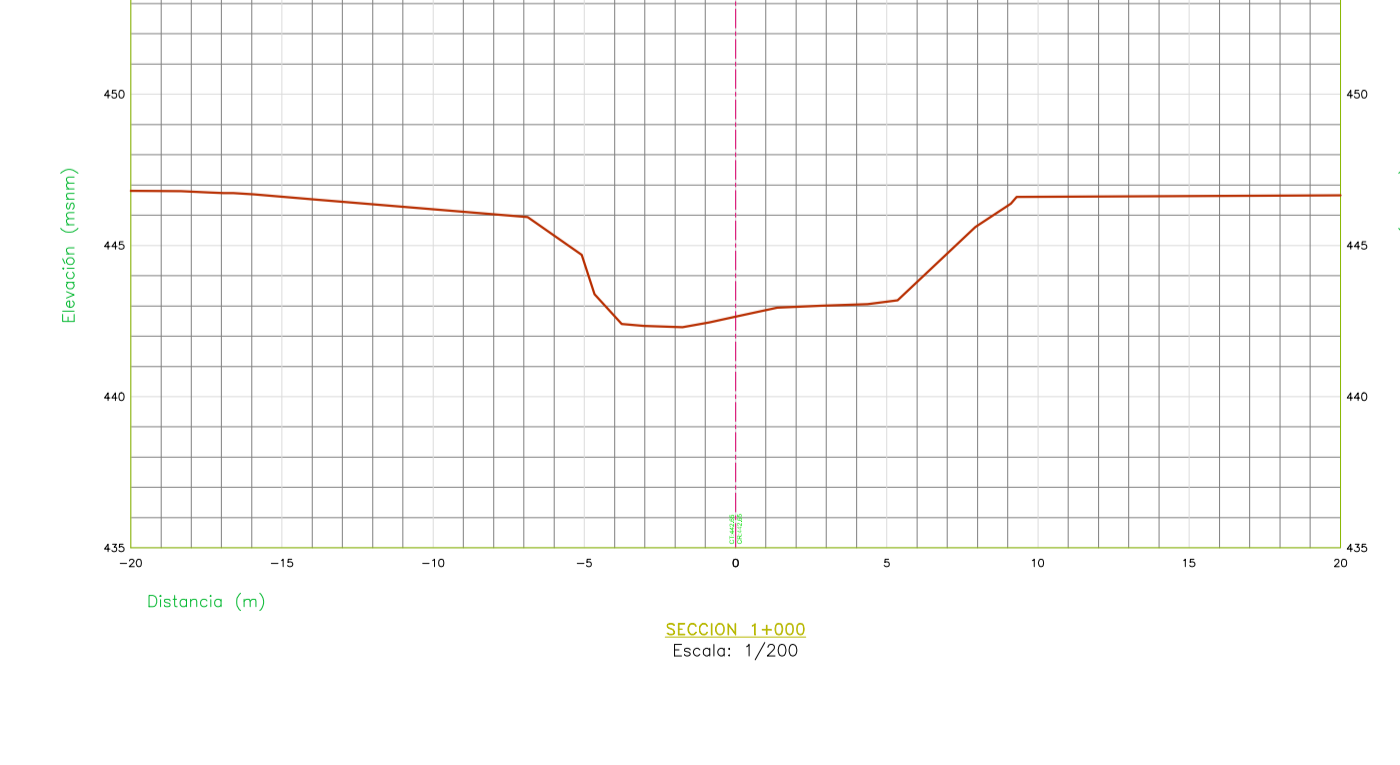
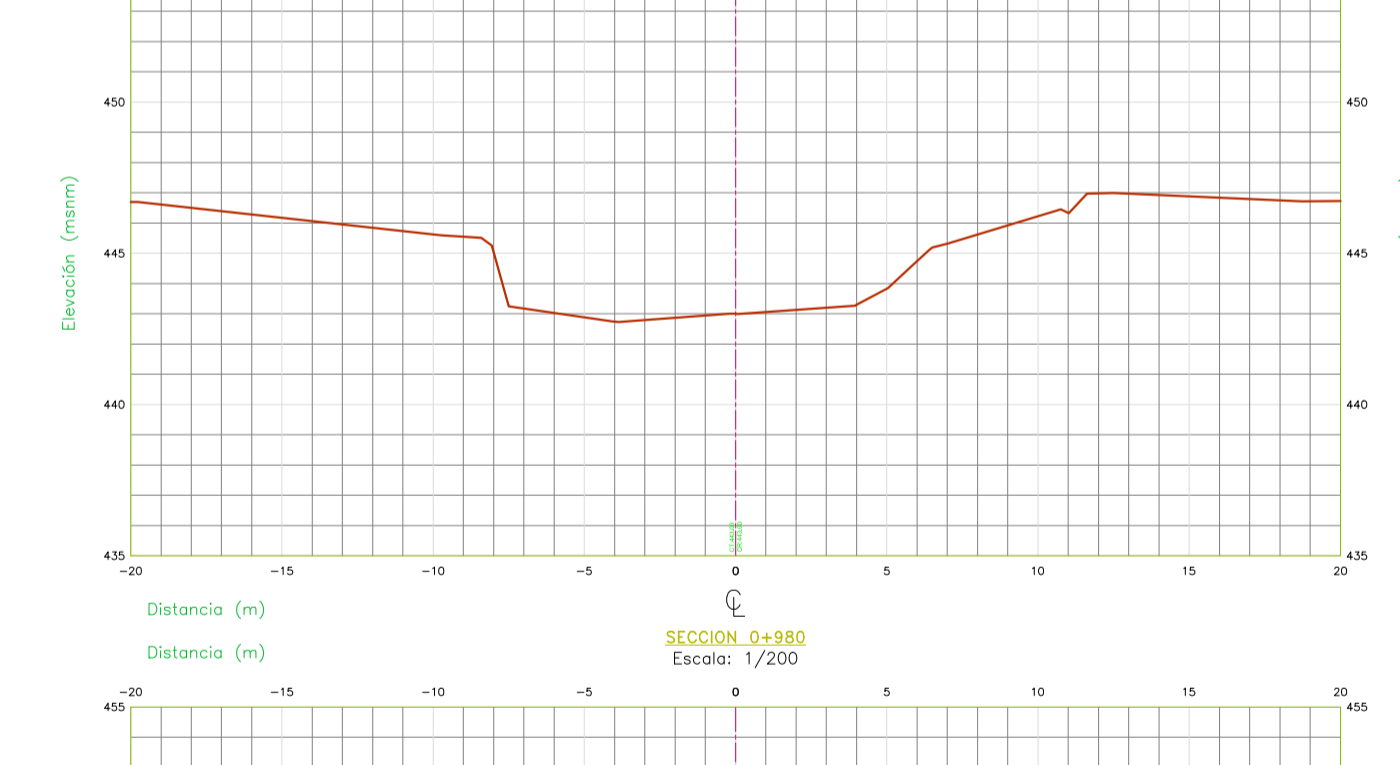
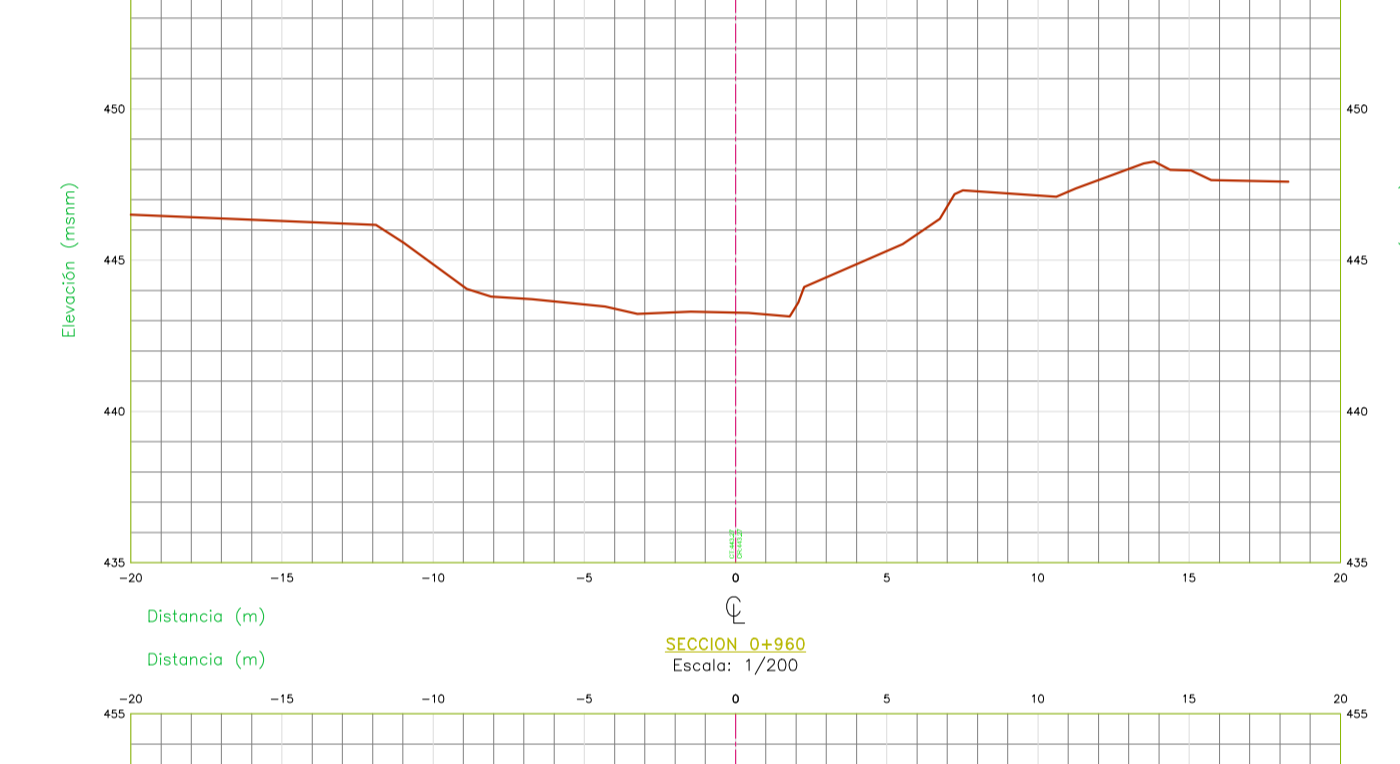
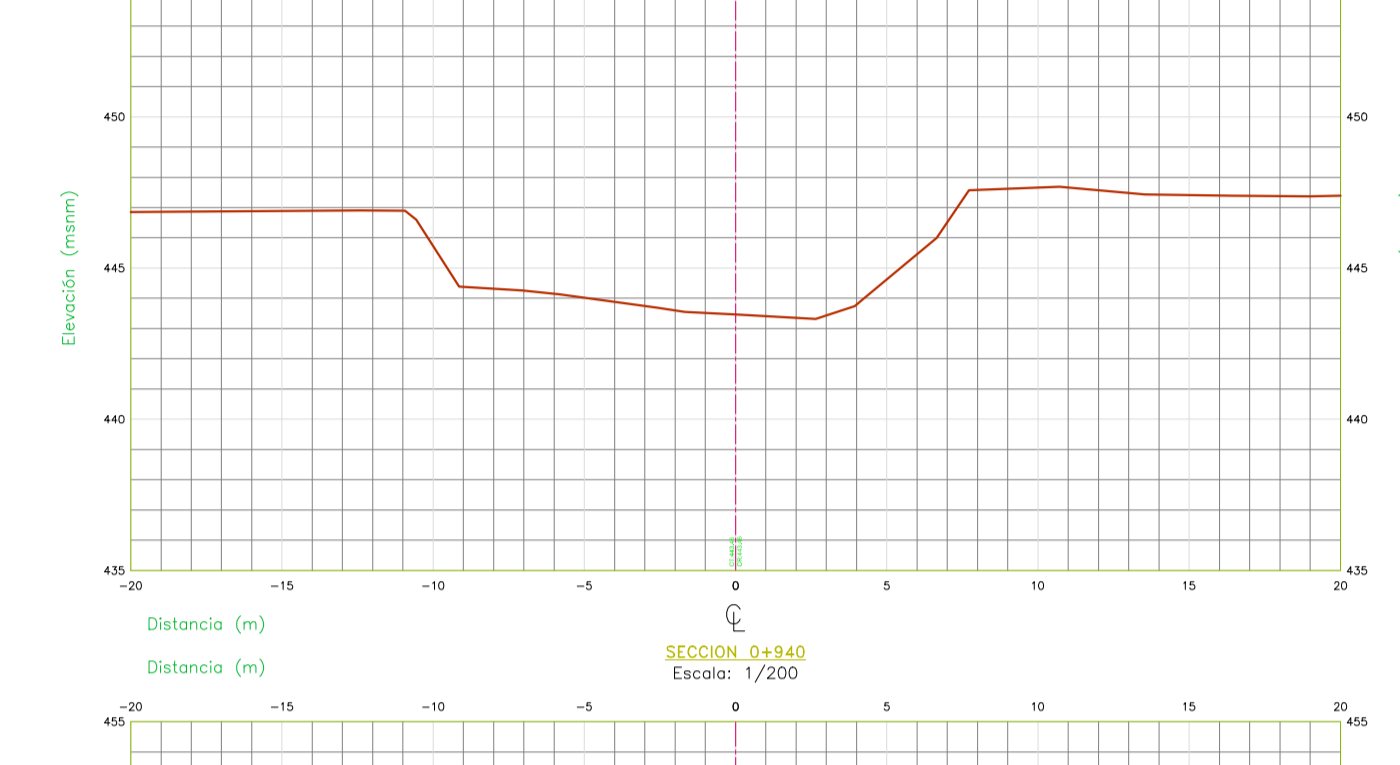
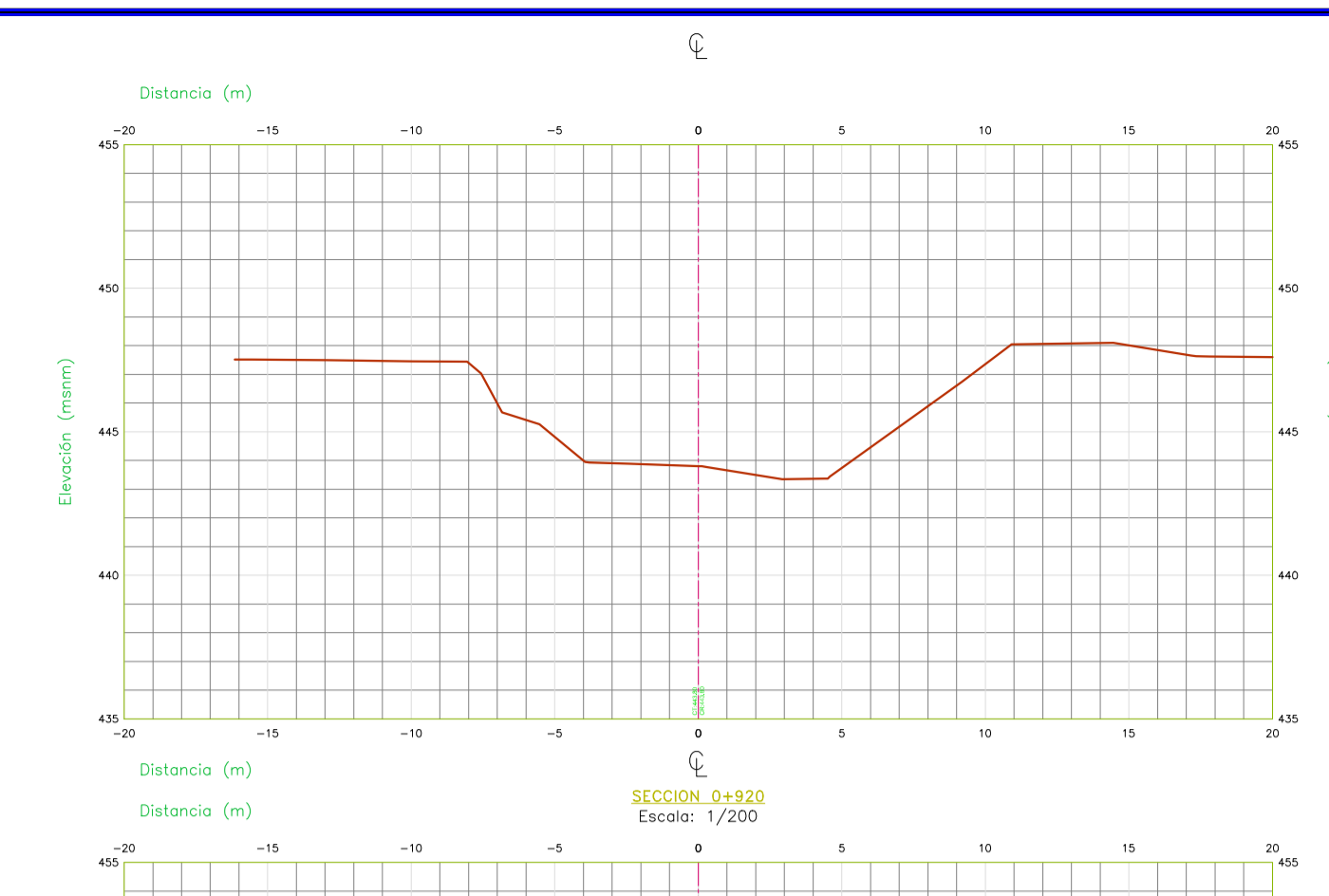
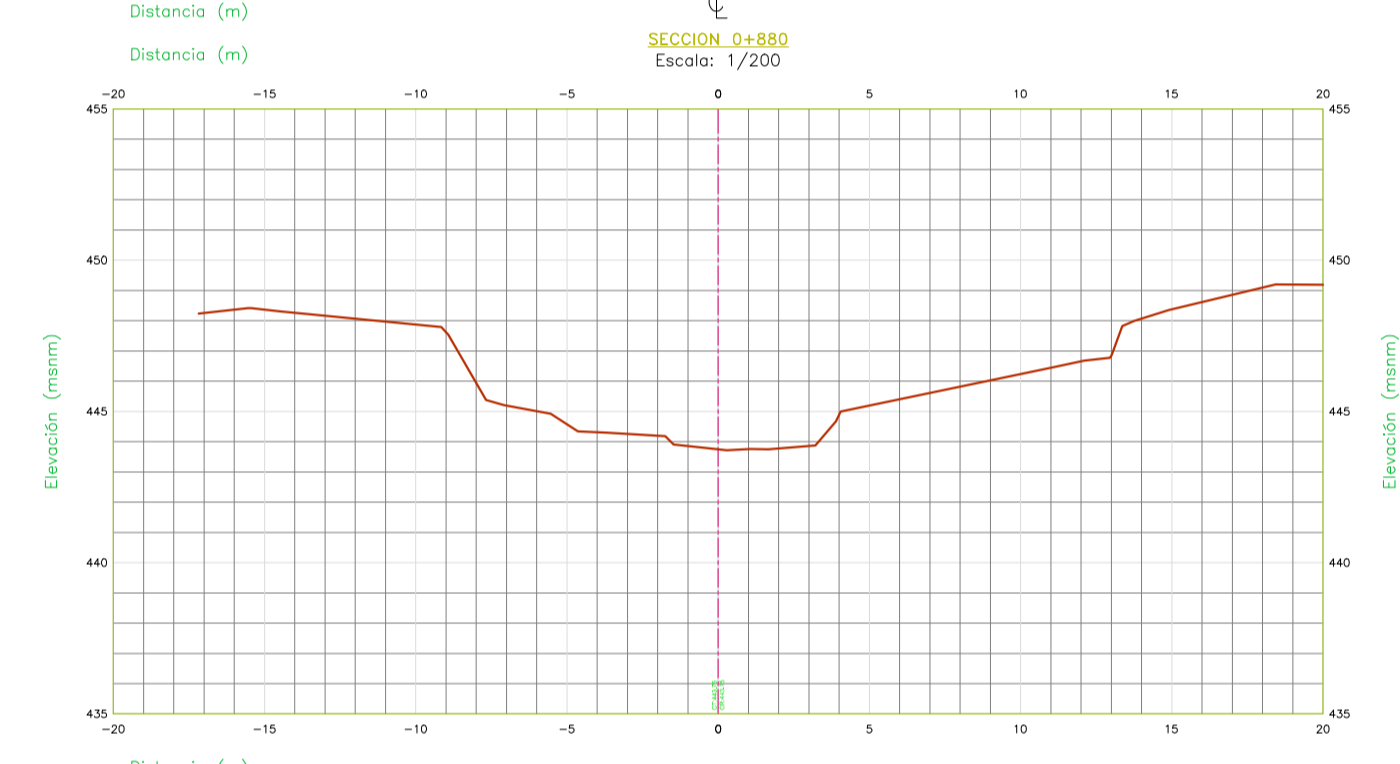
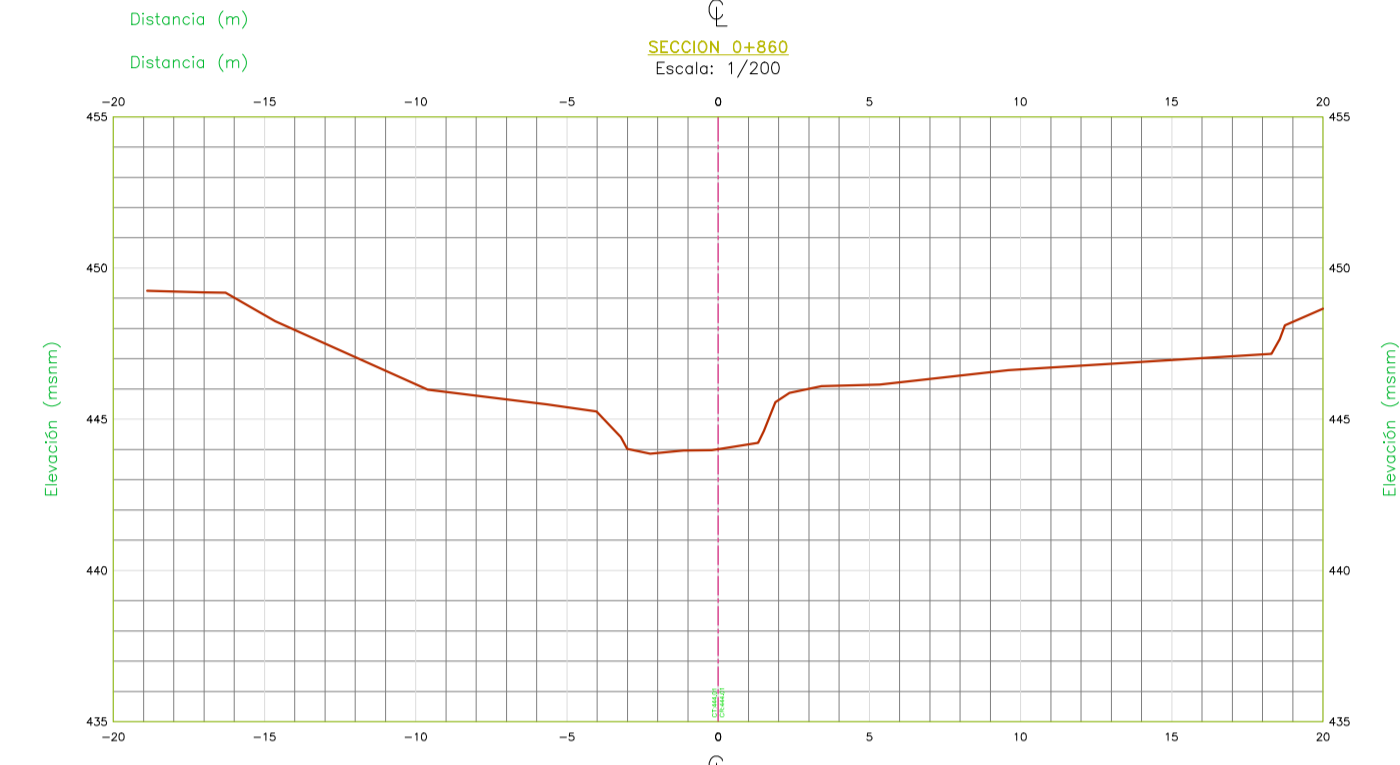
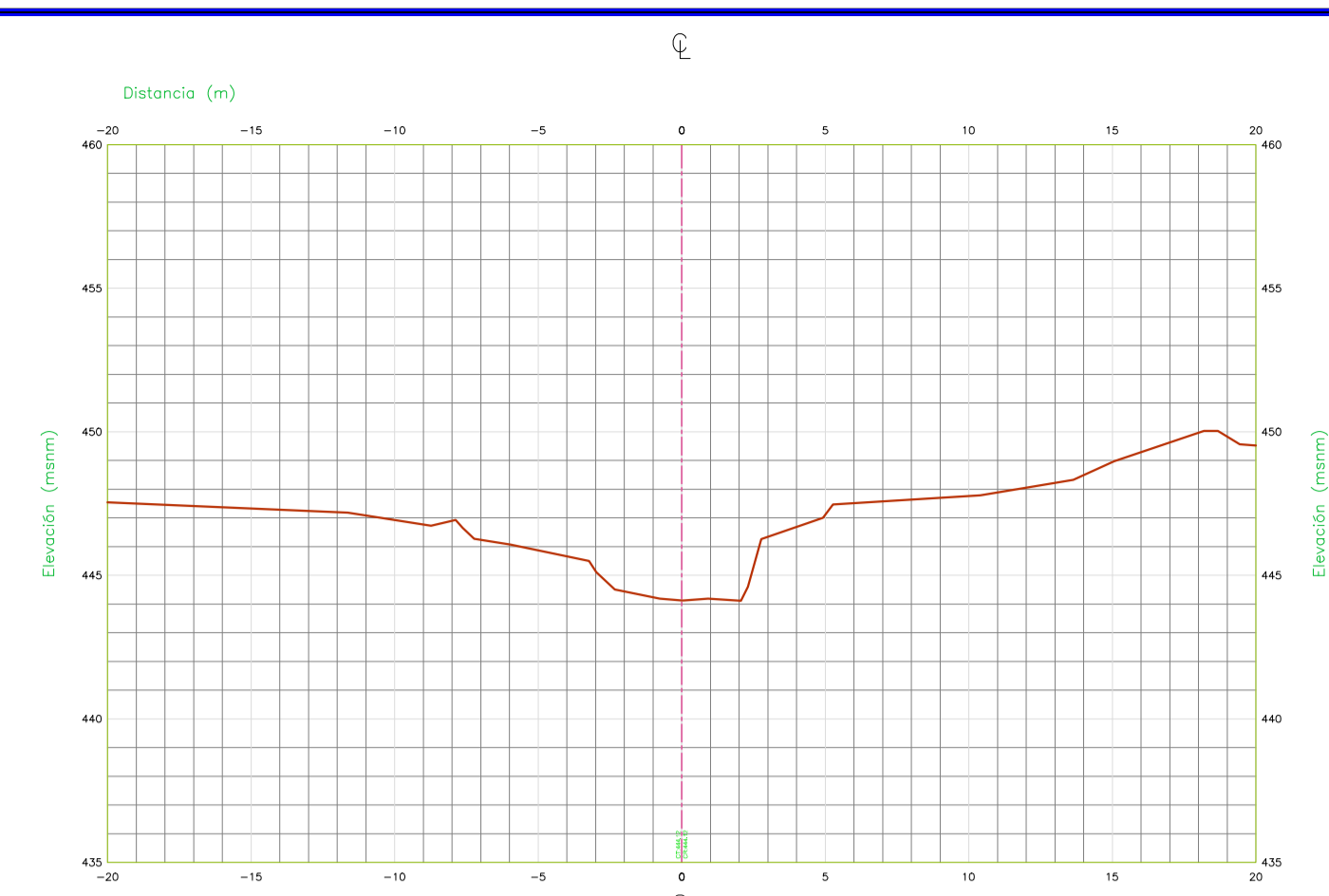
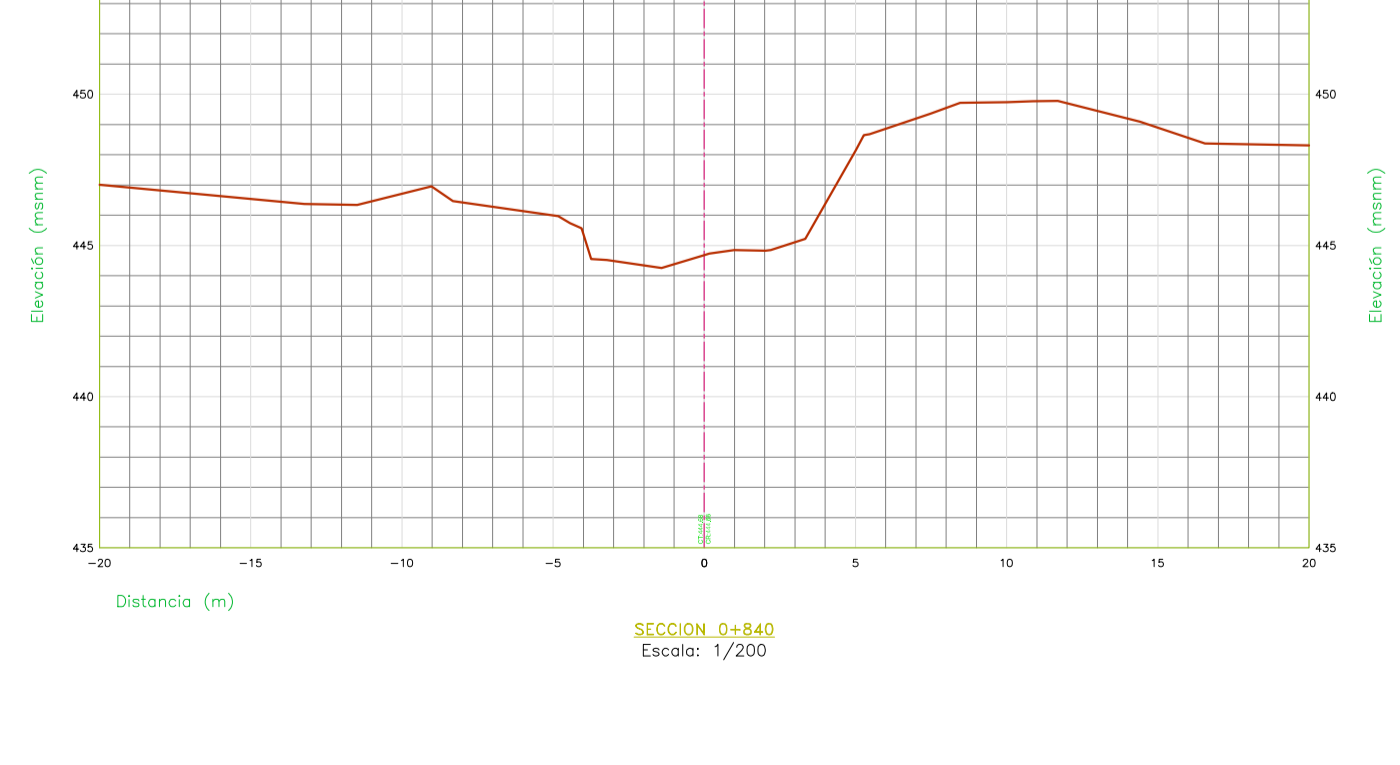
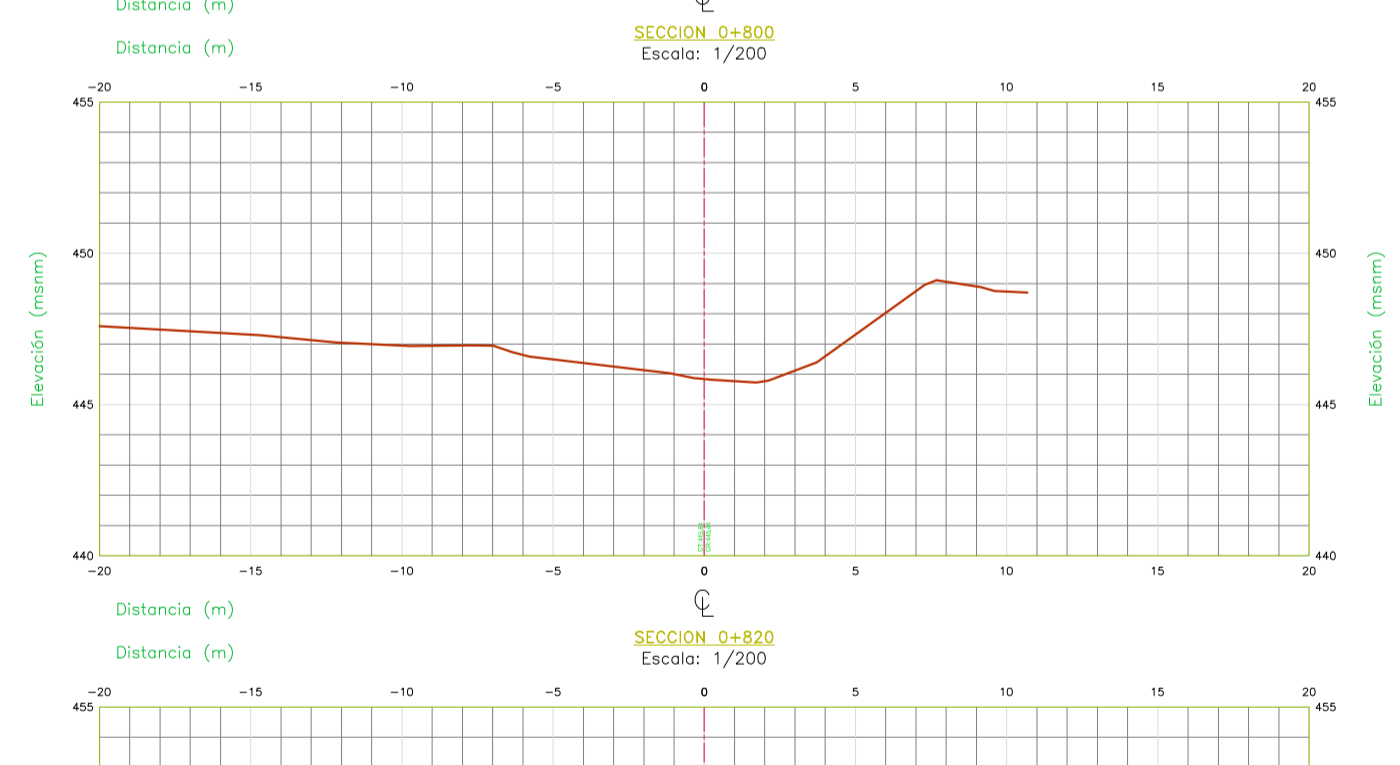
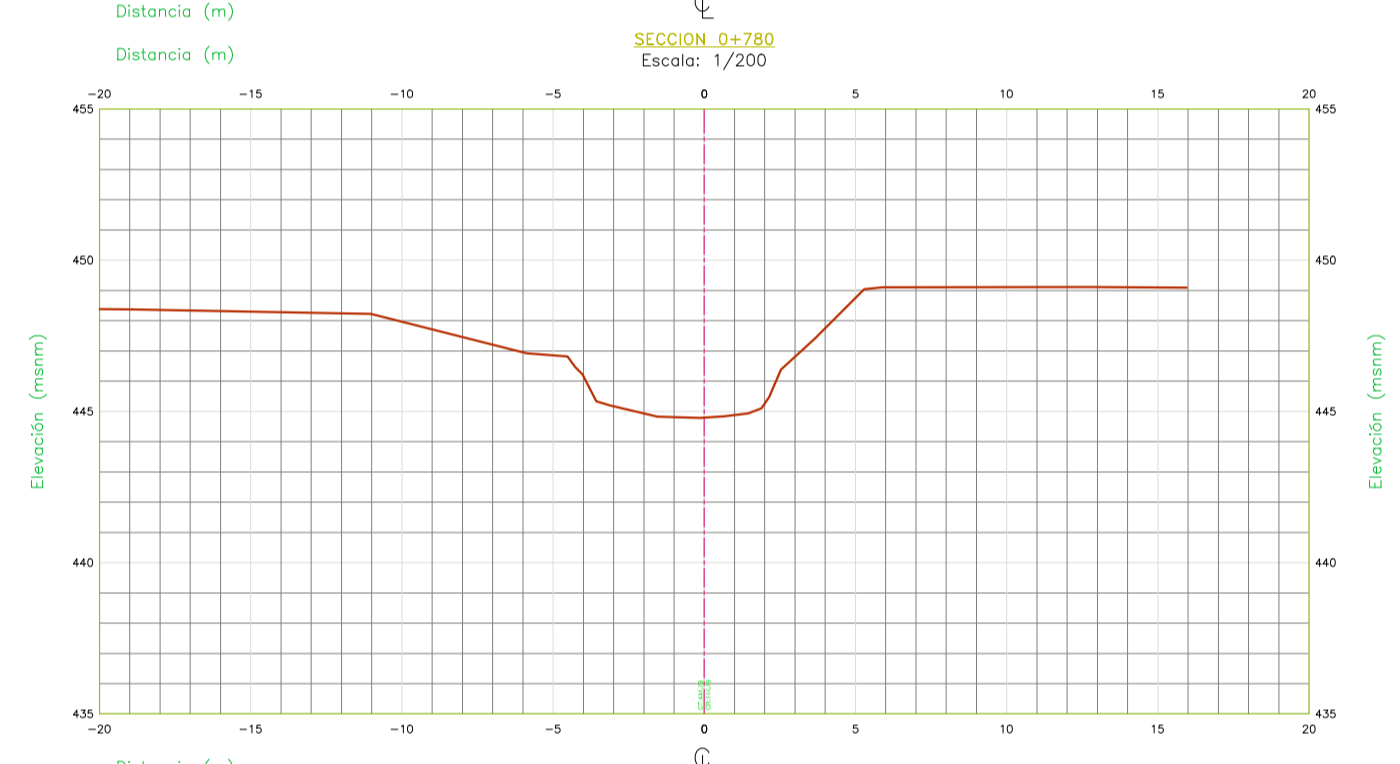
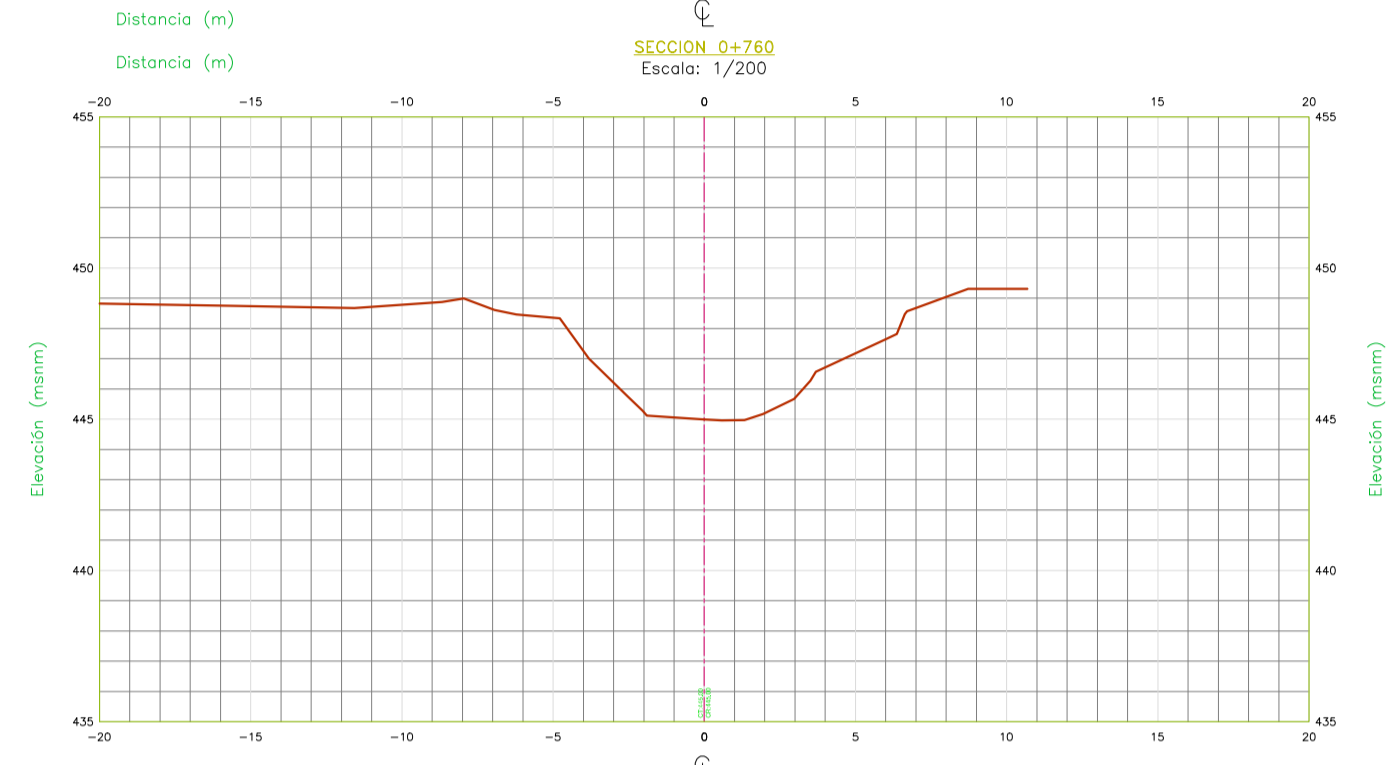
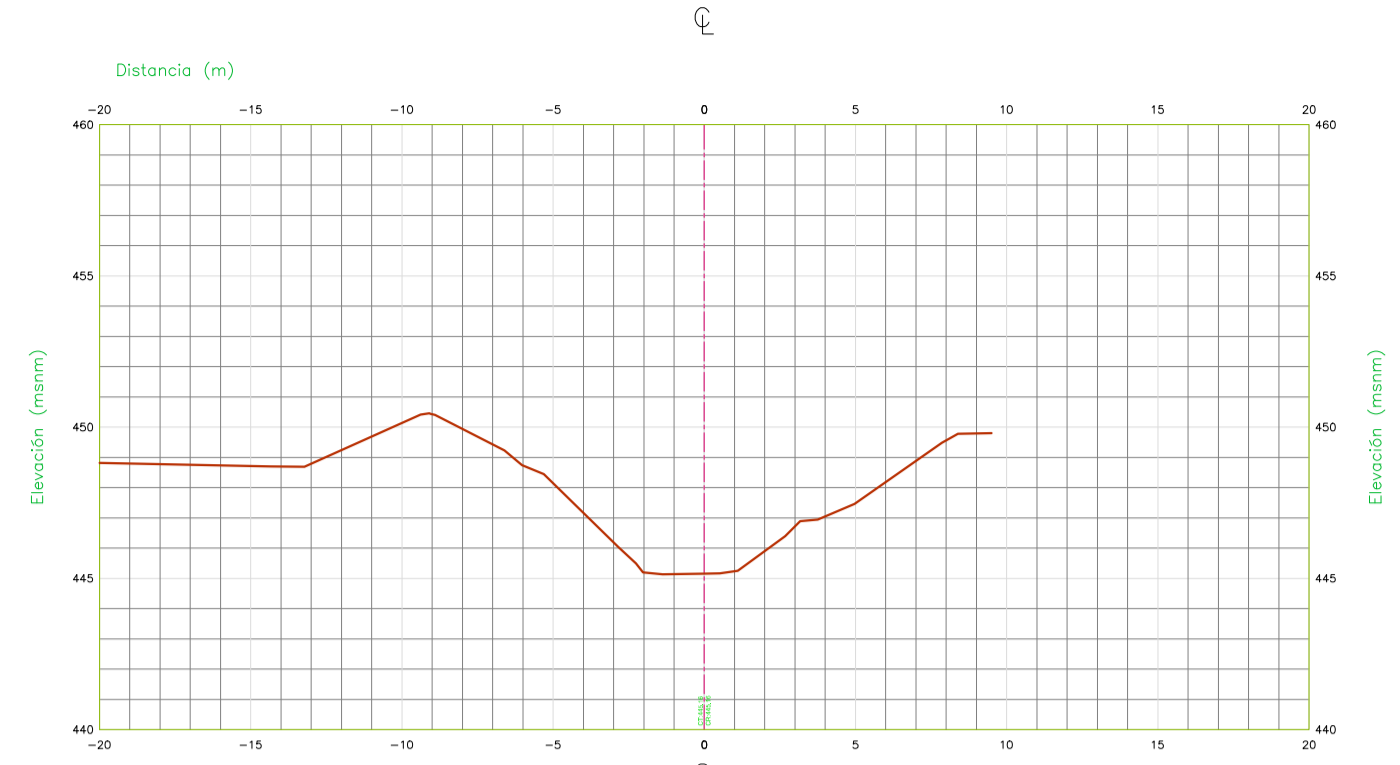
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TESIS: "Diseño Hidráulico Y Estructural de una Defensa Ribereña para el Río Seco Sector el Valle 2000, Tacna - 2021"

UBICACION:	PLANO:
DEPARTAMENTO : TACNA	SECCIONES TRANSVERSALES
REGION : TACNA	LAMINA N°:
PROVINCIA : TACNA	ST-02
DISTRITO : TACNA	

DISERÑO: J.CH. ESCALA: INDICADA FECHA: DIC 2021

DATUM: WGS 84 SISTEMA DE COORDENADAS: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 19



PLANO SECCIONES TRANSVERSALES

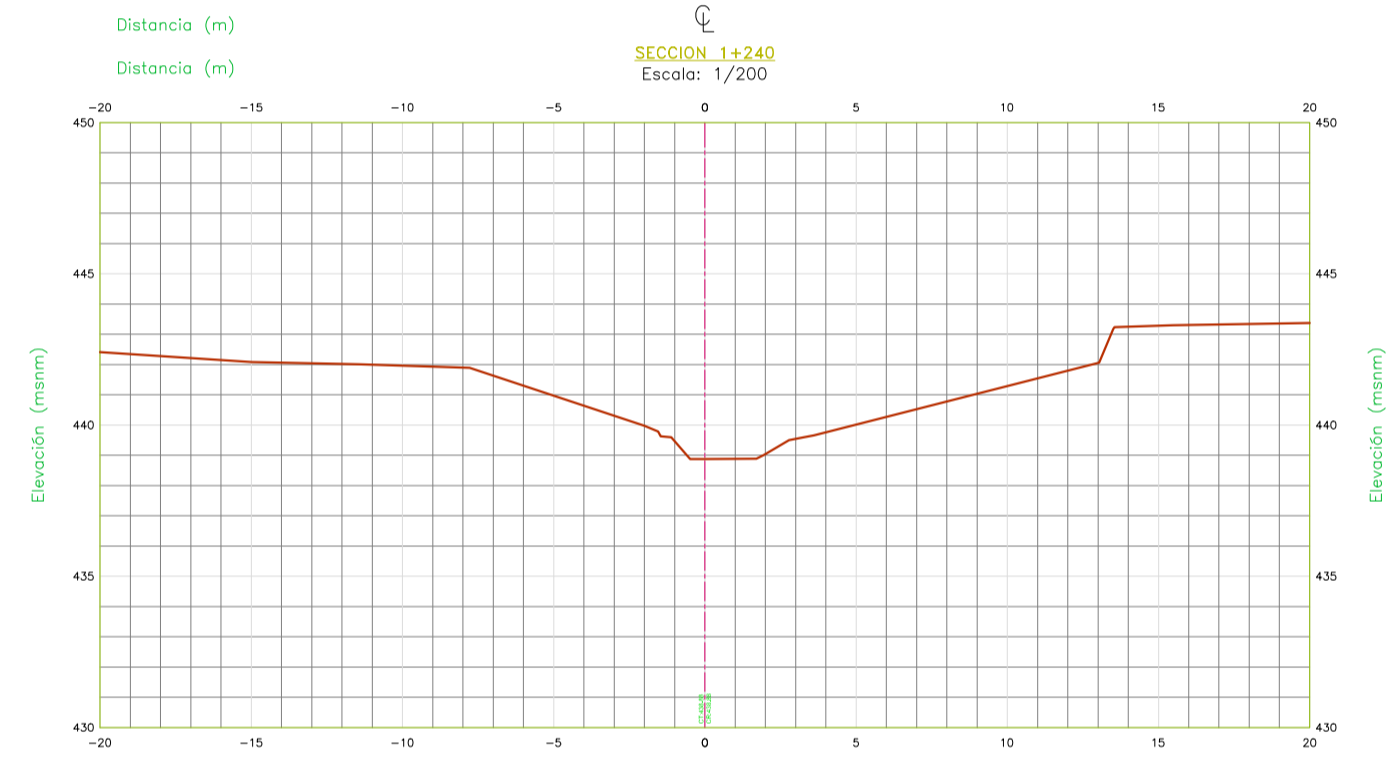
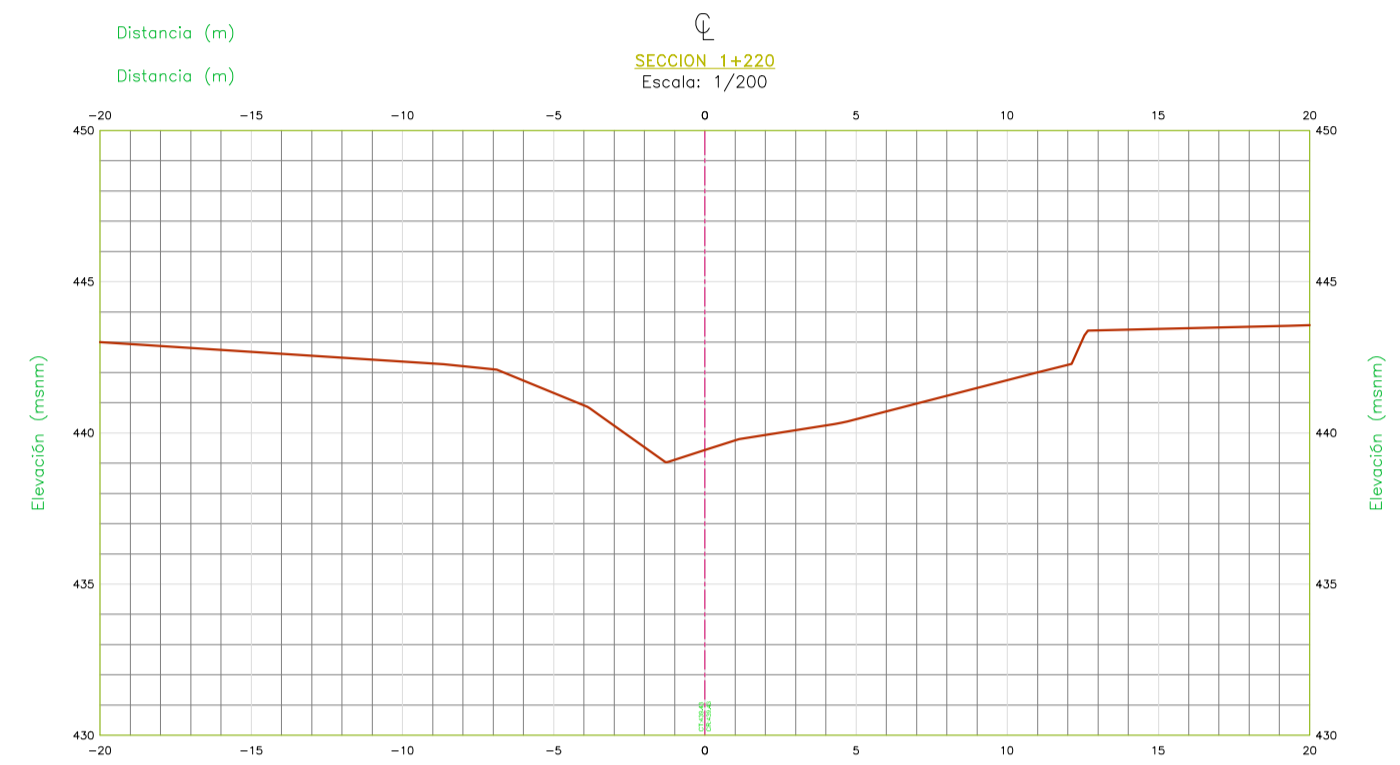
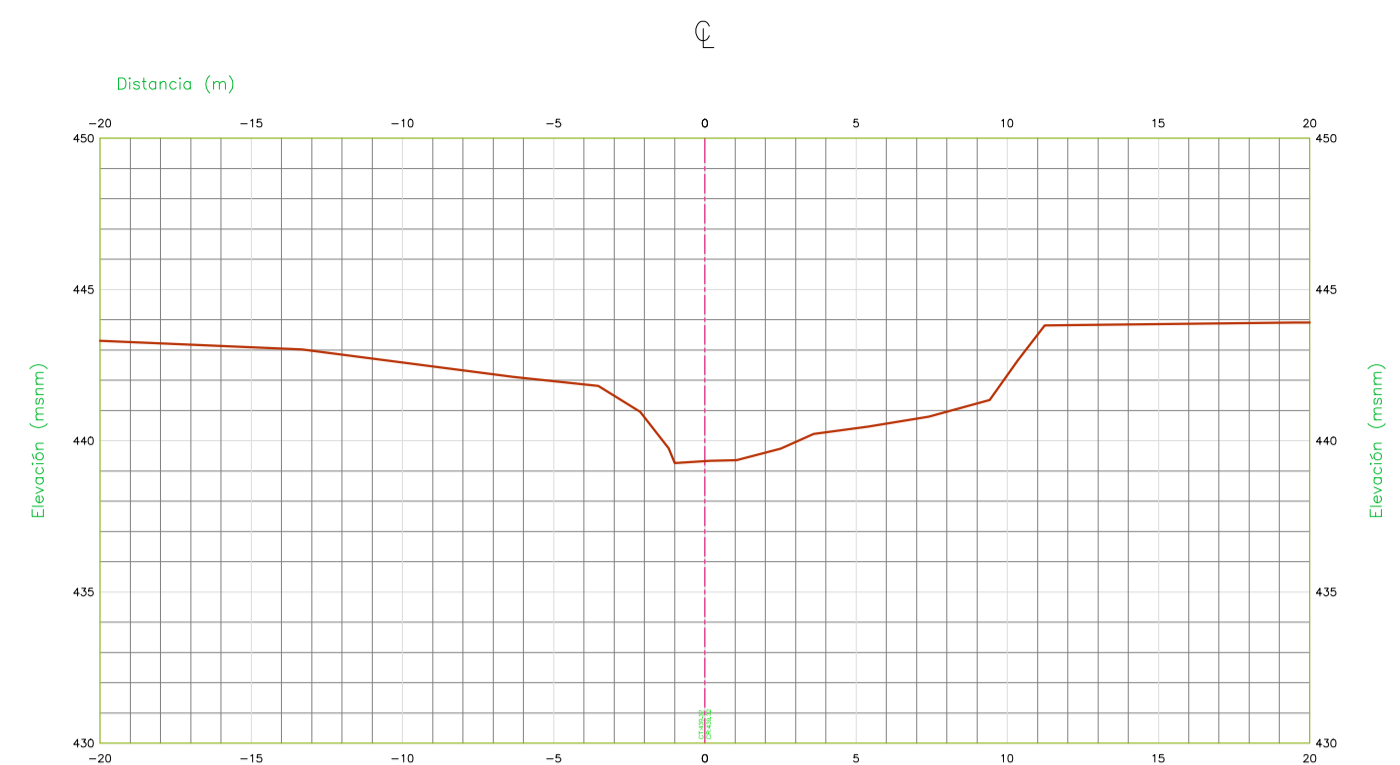
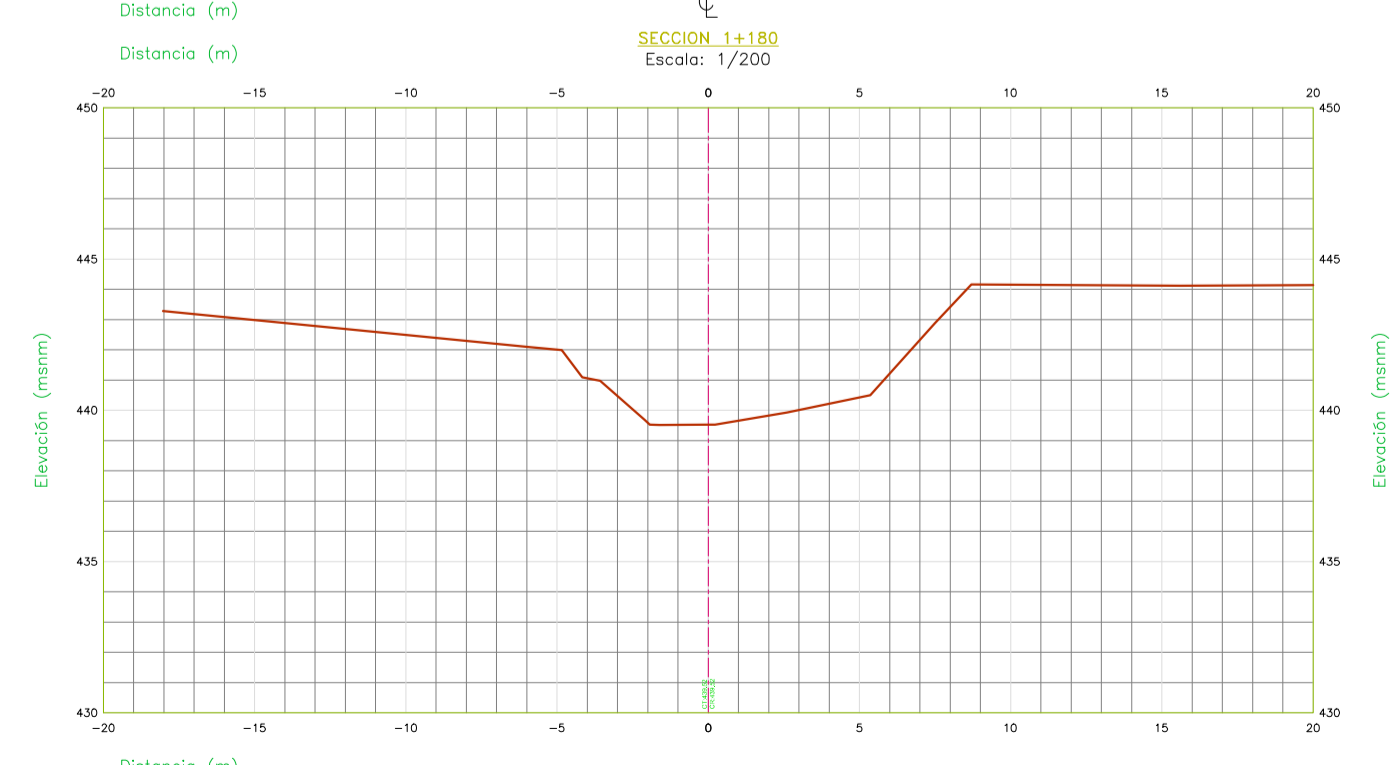
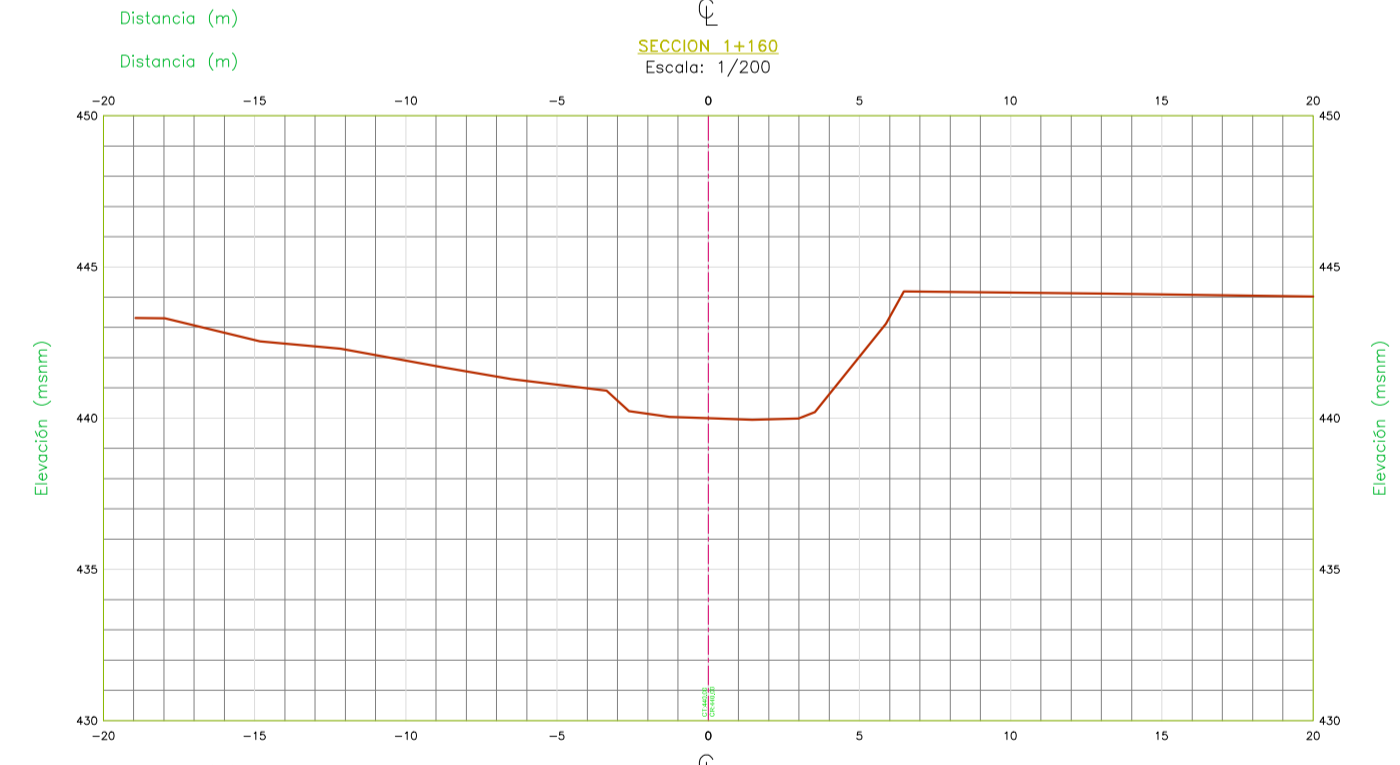
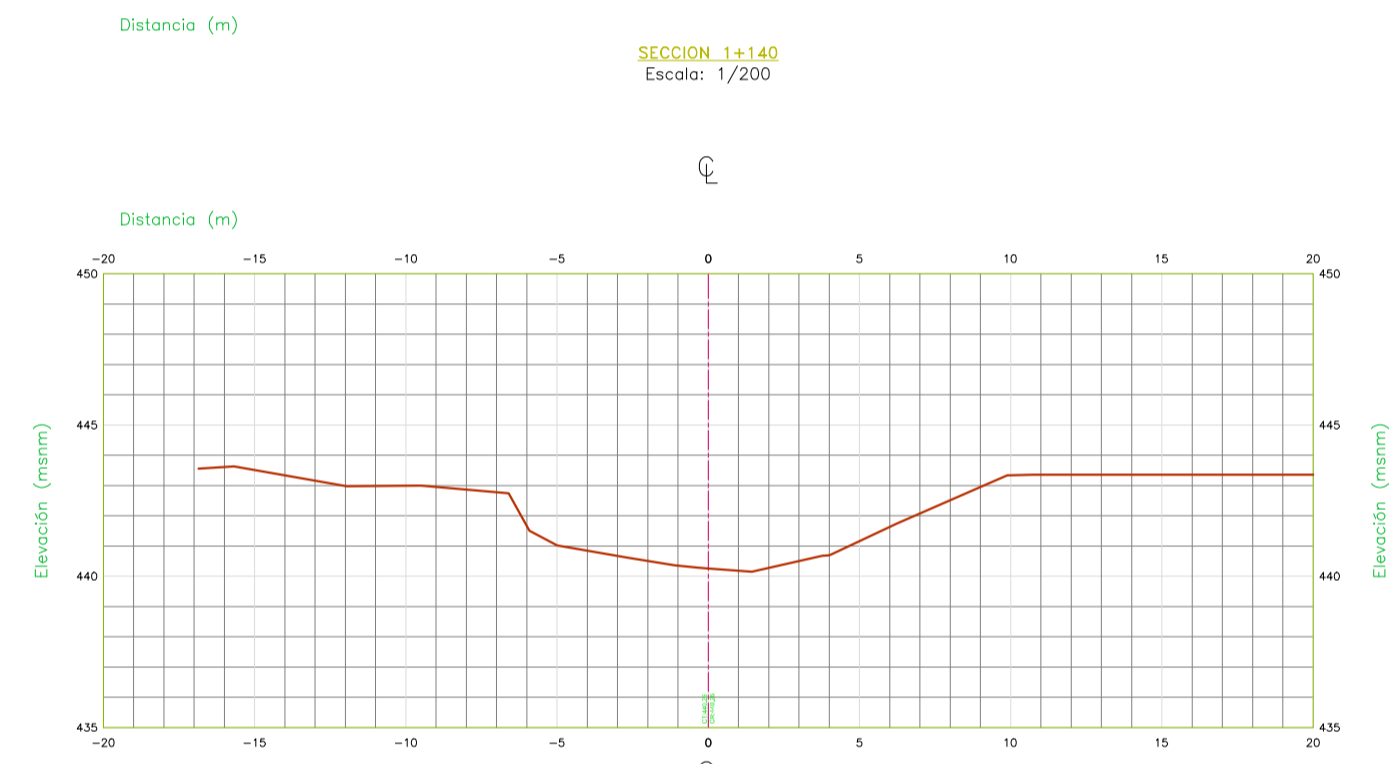
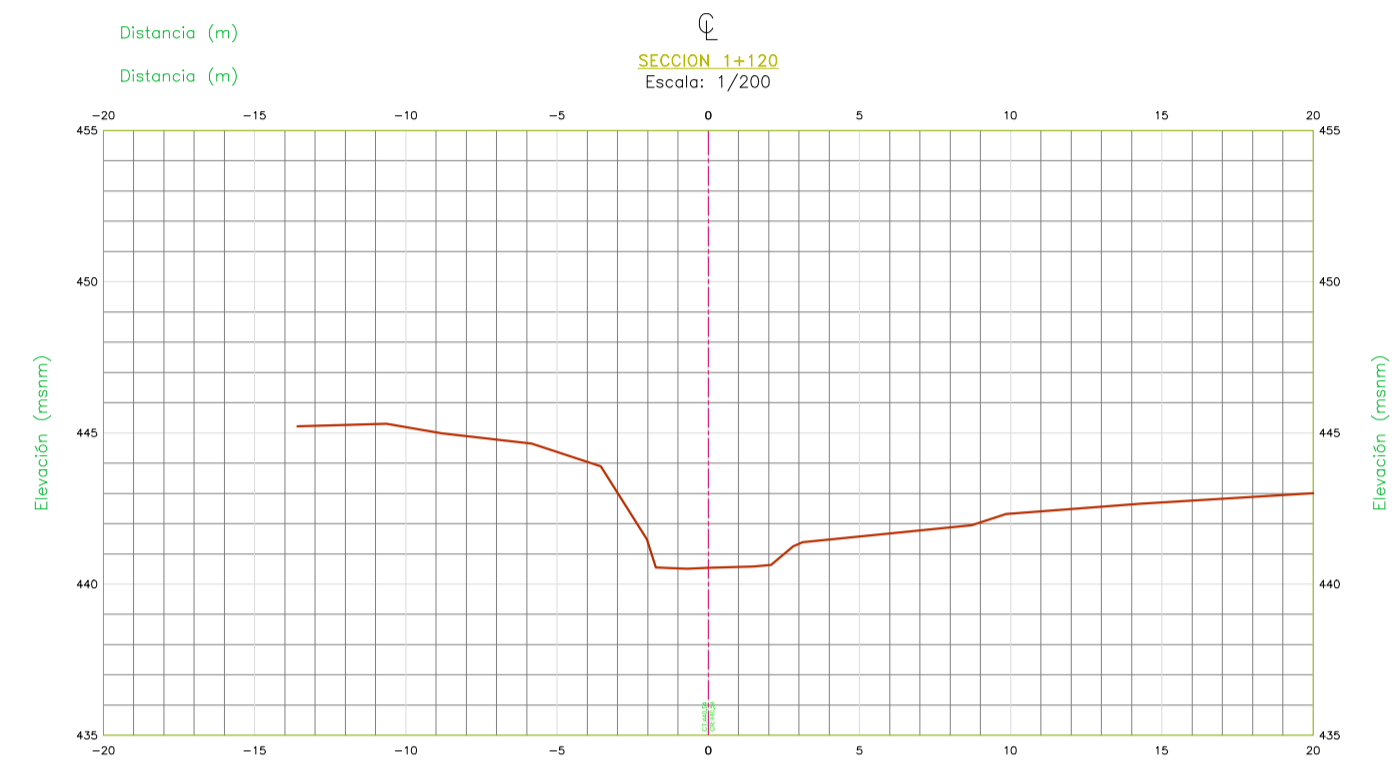
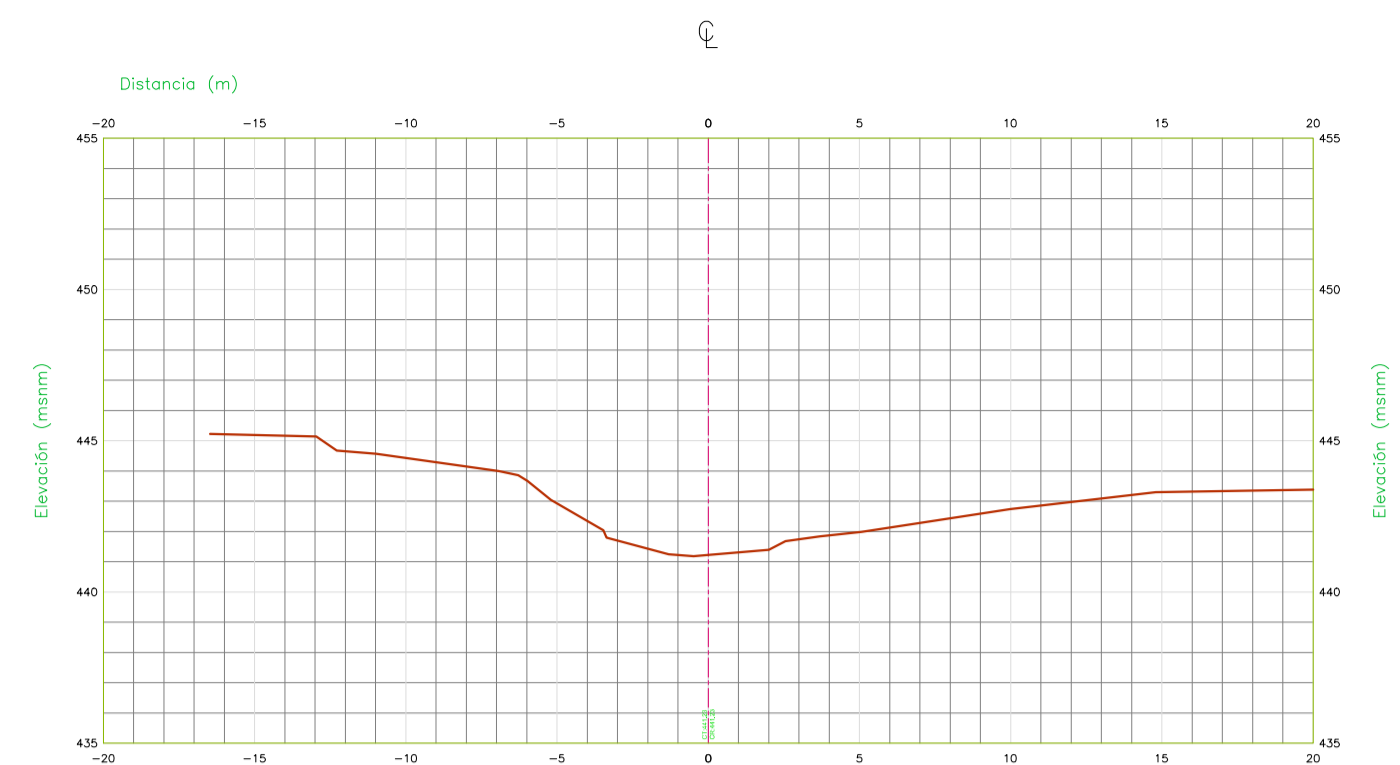
ESCALA 1/250

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE. LA NATURALEZA SOSTIENE LA VIDA UNIVERSAL DE TODOS LOS SERES.



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
TESIS "Diseño Hidráulico Y Estructural de una Defensa Ribereña para el Río Seco Sector el Valle 2000, Tacna - 2021"	
UBICACION: DEPARTAMENTO : TACNA REGION : TACNA PROVINCIA : TACNA DISTRITO : TACNA	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES
DISEÑO: J.C.H. DIBUJO: J.C.H.	ESCALA: INDICADA FECHA: DIC 2021
DATUM: WGS 84	SISTEMA DE COORDENADAS: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 19





PLANO SECCIONES TRANSVERSALES
ESCALA 1/250



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TESIS "Diseño Hidráulico Y Estructural de una Defensa Ribereña para el Río Seco Sector el Valle 2000, Tacna - 2021"

UBICACION:
DEPARTAMENTO : TACNA
REGION : TACNA
PROVINCIA : TACNA
DISTRITO : TACNA

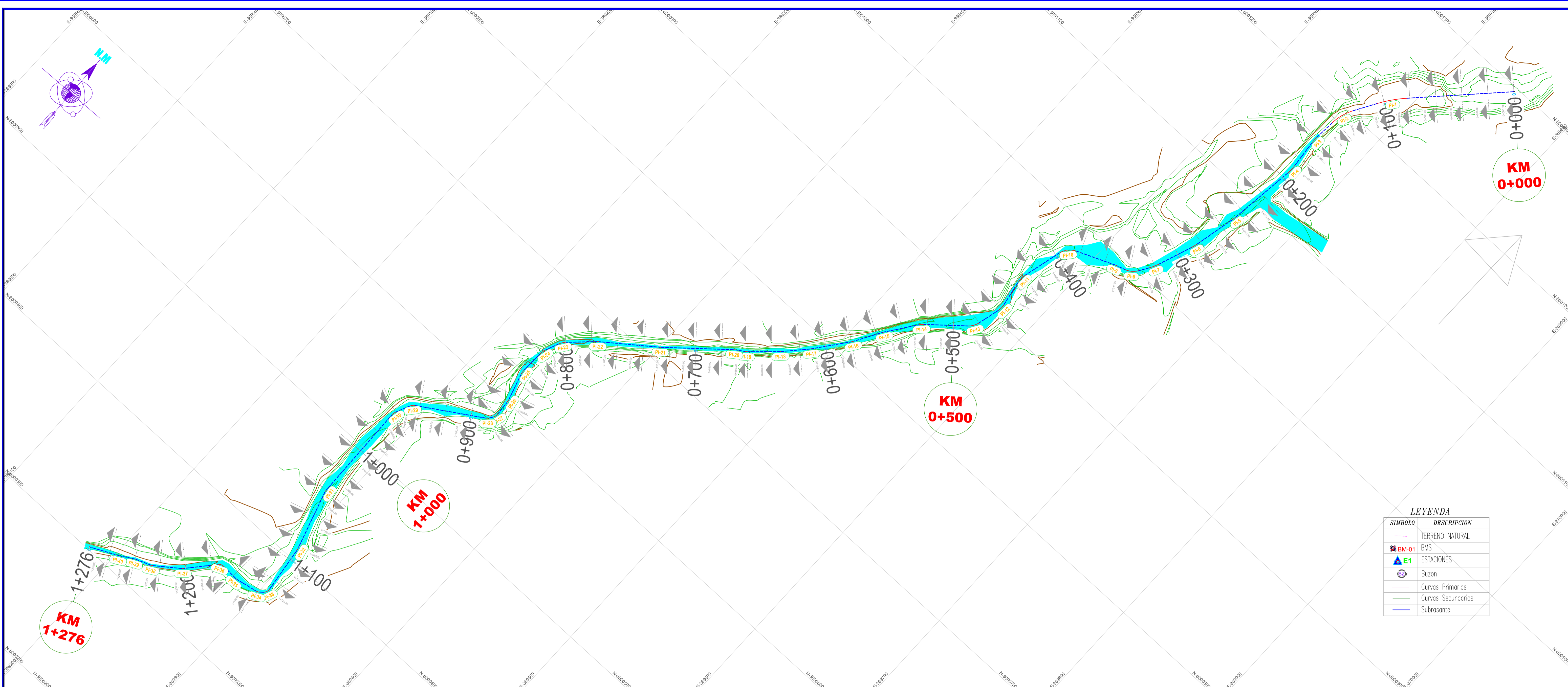
PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

LAMINA N°:
ST-04

DISERÑO: J.C.H.
DIBUJO: J.C.H.

ESCALA: INDICADA
FECHA: DIC 2021

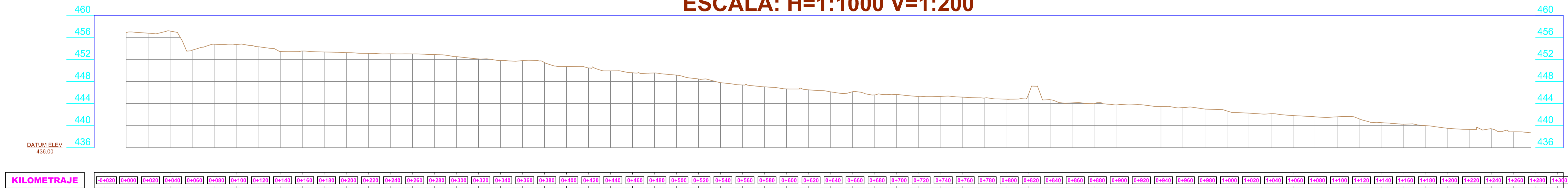
DATUM: WGS 84 SISTEMA DE COORDENADAS: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 19



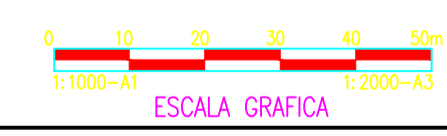
LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TERRENO NATURAL
	B.M-01 BMS
	E1 ESTACIONES
	Buzon
	Curvas Primarias
	Curvas Secundarias
	Subsante

PERFIL LONGITUDINAL -0+020.00 - 1+300.00
ESCALA: H=1:1000 V=1:200



KILOMETRAJE	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580	0+600	0+620	0+640	0+660	0+680	0+700	0+720	0+740	0+760	0+780	0+800	0+820	0+840	0+860	0+880	0+900	0+920	0+940	0+960	0+980	1+000	1+020	1+040	1+060	1+080	1+100	1+120	1+140	1+160	1+180	1+200	1+220	1+240	1+260	1+280	1+300
-------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------



PLANO IMAGEN SATELITAL
 ESCALA 1/1000

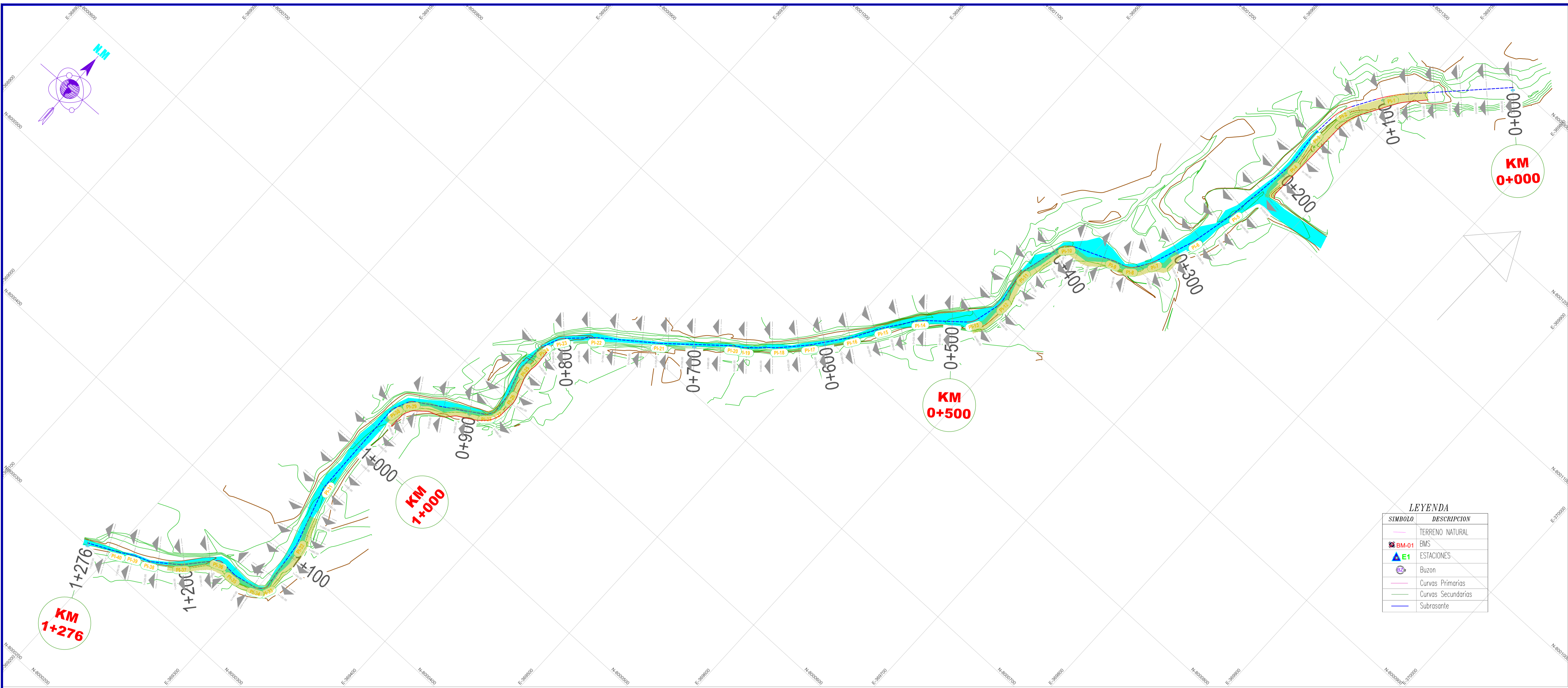


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TESIS : "Diseño Hidráulico Y Estructural de una Defensa Riberena para el Rio Seco Sector el Valle 2000, Tacna - 2021"

UBICACION: DEPARTAMENTO : TACNA REGION : TACNA PROVINCIA : TACNA DISTRITO : TACNA	PLANO: TOPOGRAFICO	LAMINA N°: P-01
DISERÑO: J.CH. DIBUJO: J.CH.	ESCALA: INDICADA	FECHA: DIC 2021

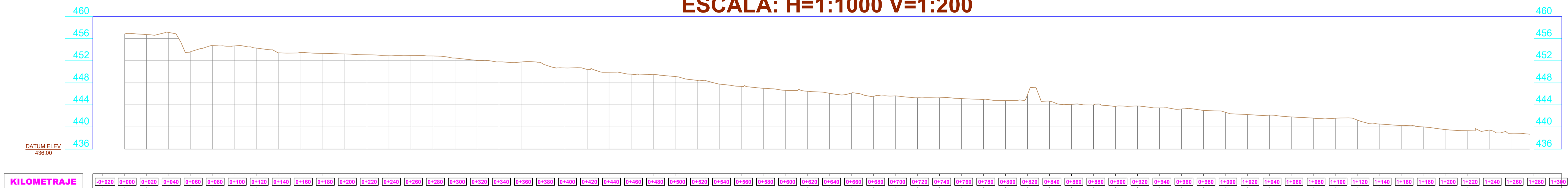
DATUM: WGS 84 SISTEMA DE COORDENADAS: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 19



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TERRENO NATURAL
	BMS-01 BMS
	E1 ESTACIONES
	Buzon
	Curvas Primarias
	Curvas Secundarias
	Subrasante

PERFIL LONGITUDINAL -0+020.00 - 1+300.00
ESCALA: H=1:1000 V=1:200



KILOMETRAJE 0+020 0+040 0+060 0+080 0+100 0+120 0+140 0+160 0+180 0+200 0+220 0+240 0+260 0+280 0+300 0+320 0+340 0+360 0+380 0+400 0+420 0+440 0+460 0+480 0+500 0+520 0+540 0+560 0+580 0+600 0+620 0+640 0+660 0+680 0+700 0+720 0+740 0+760 0+780 0+800 0+820 0+840 0+860 0+880 0+900 0+920 0+940 0+960 0+980 1+000 1+020 1+040 1+060 1+080 1+100 1+120 1+140 1+160 1+180 1+200 1+220 1+240 1+260 1+280 1+300



PLANO IMAGEN SATELITAL
ESCALA 1/1000



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TESIS: "Diseño Hidráulico Y Estructural de una Defensa Ribereña para el Río Seco Sector el Valle 2000, Tacna - 2021"

UBICACION: DEPARTAMENTO : TACNA REGION : TACNA PROVINCIA : TACNA DISTRITO : TACNA	PLANO: TOPOGRAFICO	LAMINA N°: P-01
DISERNO: J.CH. DIBUJO: J.CH.	ESCALA: INDICADA	FECHA: DIC 2021
DATUM: WGS 84 SISTEMA DE COORDENADAS: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 19		

Acta de Sustentación del Trabajo de Investigación / Tesis (*)

Moyobamba, 01 de diciembre de 2021

Siendo las 08:00 horas del día 16 del mes diciembre de 2021, el jurado evaluador se reunió para presenciar el acto de sustentación de la Tesis titulado:

“Diseño Hidráulico y Estructural de una Defensa Ribereña para el Río Seco, Sector Valle 2000, Tacna – 2021”

Presentado por los autores Cuya Quispe, Roberts Hern Redsir y Ponce Chuquimia, Opir Fredy; egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Concluido el acto de exposición y defensa de la Tesis, el jurado luego de la deliberación sobre la sustentación, dictaminó:

Autores	Dictamen (**)
Cuya Quispe, Roberts Hern Redsir Ponce Chuquimia, Opir Fredy	12

Se firma la presente para dejar constancia de lo mencionado:



Mg. Juana Maribel Lavado Enríquez

PRESIDENTE

Mg. Walter Guevara Bustamante

SECRETARIO

Mg. Patazca Rojas Pedro Ramón

VOCAL (ASESOR)

* Elaborado de manera grupal.

** Aprobar por Excelencia (18 a 20) / Unanimidad (15 a 17) / Mayoría (11 a 14) / Desaprobar (0 a 10).

El número de firmas dependerá del trabajo de investigación o tesis.



Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

Nosotros, Cuya Quispe, Roberts Hern Redsir y Ponce Chuquimia, Opir Fredy identificados con DNI N°72605088 y 41963650, (respectivamente), egresados de la Facultad de Ingeniería Civil y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, (autorizamos) (X), no autorizo () la divulgación y comunicación pública de nuestra Tesis:

“Diseño Hidráulico y Estructural de una Defensa Ribereña para el Río Seco Sector Valle 2000, Tacna – 2021.”

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulada en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Moyobamba, 13 de noviembre 2021.

Apellidos y Nombres del Autor Cuya Quispe, Roberts Hern Redsir	
DNI:72605088	Firma 
ORCID: 0000-0002-6346-8183	
Apellidos y Nombres del Autor Ponce Chuquimia, Opir Fredy	
DNI:41963650	Firma 
ORCID: 0000-0002-9475-6700	

Las filas de la tabla dependerán del número de estudiantes implicados.

Declaratoria de Autenticidad del Asesor


Yo, Pedro Ramón Patazca Rojas, docente de la Facultad de Ingeniería Civil y Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo (filial Moyobamba), asesor de la Tesis titulada:

“Diseño Hidráulico y Estructural de una Defensa Ribereña para el Río Seco Sector Valle 2000, Tacna – 2021.”, de los autores Cuya Quispe, Roberts Hern Redsir y Ponce Chuquimia, Opir Fredy, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender que la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

Moyobamba, 13 de noviembre 2021.

Apellidos y Nombres del Asesor: Patazca Rojas, Pedro Ramón	
DNI 45902345	
ORCID 0000-0001-9630-7936	
Firma	

Declaratoria de Originalidad de los Autores



Nosotros, Cuya Quispe, Roberts Hern Redsir y Ponce Chuquimia, Opir Fredy, egresados de la Facultad de Ingeniería Civil y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo (Sede Moyobamba), declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulado: “Diseño Hidráulico y Estructural de una Defensa Ribereña para el Río Seco Sector Valle 2000, Tacna – 2021.”,

es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que nuestra Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Moyobamba, 13 de noviembre 2021.

Apellidos y Nombres del Autor Cuya Quispe, Roberts Hern Redsir	
DNI:72605088	Firma 
ORCID: 0000-0002-6346-8183	
Apellidos y Nombres del Autor Ponce Chuquimia, Opir Fredy	
DNI:41963650	Firma 
ORCID: 0000-0002-9475-6700	