



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Modelamiento Hidráulico del Río Amojú para la Reducción de
Vulnerabilidad en el Sector San Camilo, Jaén – Cajamarca.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Neyra Guerra, Luis Miguel (ORCID: 0000-0002-8640-1176)

ASESOR:

Mg. Benites Chero, Julio Cesar (ORCID: 0000-0002-6482-0505)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

CHICLAYO - PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios:

Este trabajo de investigación va dedicado principalmente a Dios por darme la vida, salud y haberme permitido llegar a lograr mis objetivos.

A Mis Padres:

German Neyra Pusma y Ofelia Guerra Moreto, que me brindaron su apoyo incondicional y confianza, transmitiéndome ética, principios y valores.

A Mis Hermanos:

Doyler Neyra Guerra, Jenny Abigail Neyra Guerra, Oswaldo Nehemías Neyra Guerra, Anita Marianela Neyra Guerra y Abel Francisco Neyra Guerra, quienes me incentivaron durante toda esta etapa.

A Mis Docentes:

De la escuela profesional de Ingeniería Civil que a lo largo de mis estudios académicos me brindaron sus conocimientos y experiencias adquiridos durante su vida profesional.

Neyra Guerra Luis Miguel

Agradecimiento

Agradezco infinitamente a Dios por haberme permitido lograr la meta de concluir con mis estudios universitarios y la elaboración del presente Proyecto de Tesis.

Asimismo, quiero agradecer a mis queridos padres por el esfuerzo y apoyo en esta etapa de mi vida e inculcarme desde pequeño el modelo de educación y los valores humanos para la vida.

De igual manera, agradezco a mi alma mater, la Universidad César Vallejo, donde logré formarme con apoyo incondicional de mis docentes y compañeros de estudios.

Finalmente quiero agradecer a mi asesor, por la paciencia y orientación en este presente proyecto de tesis, para que esta investigación se realice de la mejor manera. sin el cual no hubiese sido posible.

Neyra Guerra Luis Miguel

Índice de contenidos

Carátula	i
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.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población y muestra.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN.....	21
VI. CONCLUSIONES	23
VII. RECOMENDACIONES.....	24
REFERENCIAS.....	25
ANEXOS.....	29

Índice de tablas

Tabla 1. Sector San Camilo, Técnicas e instrumentos según diseño de recolección de datos noviembre de 2020.....	14
Tabla 2. Sector San Camilo, Parámetros de forma según cuenca del río Amojú mayo de 2021.....	17
Tabla 3. Sector San Camilo, Precipitación media anual según estación metereológicas Jaén del mes de mayo de 2021.	18
Tabla 4. Sector San Camilo, Caudales máximos de diseño según los distintos períodos de retorno en años del mes mayo de 2021.	18
Tabla 5. Sector San Camilo, Datos generales para pre diseño de muro de contención en voladizo del mes de junio de 2021.....	20

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Sector San Camilo, Vista 3D de las secciones transversales del río Amojú con identificación de puntos críticos en el software Hec-Ras del mes de junio de 2021 para un periodo de 20 y 100 Años.	19
Figura 2. Sector San Camilo, Vista preliminar en planta del muro de contención en voladizo del mes de junio de 2021.	20

Resumen

El presente proyecto de investigación “Modelamiento Hidráulico del Río Amojú para la Reducción de Vulnerabilidad en el Sector San Camilo, Jaén - Cajamarca” es de carácter descriptivo no experimental, el cual tuvo como objetivo principal realizar el modelamiento hidráulico para poder identificar las áreas inundables en el Sector San Camilo y posteriormente realizar un prediseño de defensas ribereñas en los puntos más críticos del río Amojú.

Se realizó el levantamiento topográfico en el área de estudio, además se efectuó un estudio hidrológico la cual se utilizó la carta hidrográfica (12-f Jaén Zona 17 Sur) para la delimitación de la cuenca mediante el programa ArcGIS; luego se hizo el cálculo de precipitaciones máximas de 24 horas con datos proporcionados por la Autoridad Local del Agua – Jaén (ALA) y data extraída de SENAMHI, para determinar el caudal máximo que fue de 158.13 m³/s para un período de retorno T= 20 años, seguidamente se realizó el modelamiento hidráulico haciendo uso del software Hec-Ras donde se pudo identificar las áreas expuestas a inundación del Sector San Camilo.

Finalmente se realizó el estudio de mecánica de suelos para el respectivo pre diseño de la defensa ribereña la cual se optó por muros de contención en voladizo.

Palabras clave: Modelamiento hidráulico, vulnerabilidad, inundación

Abstract

The present research project "Hydraulic Modeling of the Amojú River for the Reduction of Vulnerability in the San Camilo Sector, Jaén - Cajamarca" is of a non-experimental descriptive nature, which had as its main objective to carry out hydraulic modeling to be able to identify floodplain areas in the San Camilo Sector and later carry out a pre-design of riverine defenses in the most critical points of the Amojú River.

The topographic survey was carried out in the study area, in addition a hydrological study was carried out which used the hydrographic chart (12-f Jaén Zona 17 Sur) for the delimitation of the basin through the ArcGIS program; Then the maximum 24-hour rainfall calculation was made with data provided by the Local Water Authority - Jaén (ALA) and data extracted from SENAMHI, to determine the maximum flow, which was 158.13 m³ / s for a return period T = 20 years later, the hydraulic modeling was carried out using the Hec-Ras software where it was possible to identify the areas exposed to flooding in the San Camilo Sector.

Finally, the soil mechanics study was carried out for the respective pre-design of the riverine defense, which opted for cantilevered retaining walls.

Keywords: Hydraulic modeling, vulnerability, flood

I. INTRODUCCIÓN

El ser humano, desde sus inicios, se vio obligado a tener distintas viviendas para poder alojarse en ellas, permitiéndoles expandirse a diferentes lugares y manteniendo los pueblos con un alto rango de crecimiento urbano desordenado, viéndose obligados a construir en las áreas expuestas a riesgos.

En el Sector San Camilo, existen viviendas expuestas a las inundaciones dada por las fuertes precipitaciones ya que están construidas cerca de los márgenes del río Amojú ubicado en la provincia de Jaén – Cajamarca; Siendo esta la principal causa que me conlleva a realizar el modelamiento hidráulico respecto a estos riesgos.

En el siguiente proyecto de tesis nos enfocaremos en cada uno de los detalles que abarca un modelamiento hidráulico utilizando el software Hec-Ras y la Reducción de Vulnerabilidad en el Sector San Camilo, con la finalidad de disminuir daños causados por las inundaciones.

Internacional: En el transcurso de la historia, se ha buscado la manera de protegerse ante los eventos ocurridos por los fenómenos naturales, producto de la naturaleza y en ocasiones generado por las propias acciones del ser humano. A nivel mundial, las inundaciones son el desastre natural más destructivo en consecuencias económicas y número de víctimas.

En Europa central, luego de las catastróficas inundaciones causados por los ríos del Elba y el Danubio; la comisión europea lanzó el sistema European Flood Alert System (EFAS) con el objetivo de estudiar la predicción probabilística de crecidas a medio plazo (3-10 días) de las cuencas hidrográficas. (THIELEN, y otros, 2015).

Colombia, altamente rico en recursos hídricos, donde las inundaciones representan un peligro. Estos eventos se presentan con recurrencia en el Municipio de Paz de Río y Corrales del departamento de Boyacá, siendo afectados por los fuertes caudales del Río Chicamocha, donde realizaron una modelación hidráulica en tiempo real basado en los parámetros hidráulico del río, permitiendo la identificación de las áreas en riesgo. (GONZÁLEZ Velandia, 2014).

Nacional: El Perú es un país donde frecuentemente se presentan fenómenos naturales ocasionando daños a la población y medio ambiente, los más ocurrentes

son; los terremotos, las inundaciones, huaycos, deslizamientos. Las inundaciones en el Perú son un problema recurrente cada año, que afecta a un gran porcentaje de pobladores.

Según los reportes del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI, 2018); nos detalla que en nuestro país las regiones más afectadas y con mayor ocurrencia de lluvias son; Ancash, Cajamarca, Lambayeque, La Libertad, Tumbes y Piura.

Regional: Cajamarca es una de las regiones vulnerables en presencia de desastres naturales y muchas de sus provincias están expuestas a estos riesgos. En un estudio realizado por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI, 2017); se detalla cada uno de los tipos de desastres ocurridos en la región. Entre ellos, lo más frecuente son las inundaciones con un 78 % de ocurrencia, estando por encima de los demás tipos de desastres naturales, provocado por las fuertes lluvias y alterando los caudales.

Local: La ciudad de Jaén está considerada como una de las zonas expuestas a inundaciones, por tener un río que pasa por medio de la ciudad, siendo el Sector San Camilo uno de los más afectados por la presencia de este fenómeno, convirtiéndolo en una zona vulnerable; Este fenómeno mayormente se presenta en épocas de lluvia. Además, las áreas del río Amojú han sido invadidas por las viviendas construidas en sus alrededores.

En tiempos de avenidas máximas del río Amojú, las áreas son invadidas con sedimentos, dañificando algunas viviendas de la población en la parte baja del Sector San Camilo. De tal manera la población se ve obligada a hacer reclamos ante la municipalidad provincial de Jaén, para que les proteja con encauzamientos mediante defensas ribereñas. Según noticiero (Diario el Espectador - Jaén, 2016).

De acuerdo a lo antes mencionado surge la formulación al problema de investigación ¿De qué manera el modelamiento hidráulico del río Amojú ayudará a la reducción de vulnerabilidad en el Sector San Camilo, Jaén – Cajamarca? Siendo así que la hipótesis propuesta es: Si, se realiza la simulación del modelamiento hidráulico del río Amojú, entonces se podrá identificar las zonas vulnerables expuestas a inundaciones en el Sector San Camilo Jaén – Cajamarca.

Este proyecto de investigación se justifica de acuerdo a las bases teóricas de los estudios hidrológicos sobre máximas avenidas que presentan niveles altos de confianza y probabilidad, acoplándose al modelamiento hidráulico apropiado ya que este simula con exactitud los riesgos de inundaciones por consecuencia de las precipitaciones, permite predecir con certeza un diseño seguro. Además, las defensas ribereñas ayudarán a optimizar el problema. (MAMANI Mamani, 2020, p.20).

Por lo tanto, en este proyecto se realizará el modelamiento hidráulico del río Amojú para reducir la vulnerabilidad del Sector San Camilo, con la finalidad de dar solución a la problemática que se viene dando; donde se realizará un estudio hidrológico para tomar la información necesaria y plasmarlo al modelamiento hidráulico. De esta manera se visualizará la simulación identificando las áreas en riesgo y lo que se debe hacer para disminuir o controlar los desastres a causa de las lluvias.

La investigación tiene como objetivo general Simular el modelamiento hidráulico del río Amojú para la reducción de vulnerabilidad en el Sector San Camilo, Jaén – Cajamarca, 2020. Para el cual se tiene los siguientes objetivos específicos:

- Realizar la topografía en el área de estudio del río Amojú Sector San Camilo Jaén - Cajamarca.
- Efectuar el estudio hidrológico del río Amojú en el Sector San Camilo Jaén - Cajamarca.
- Realizar el modelamiento hidráulico con el software Hec-Ras respecto al comportamiento del río Amojú Sector San Camilo Jaén - Cajamarca.
- Identificar las zonas de riesgo ubicadas en el Sector San Camilo Jaén - Cajamarca.
- Diseñar las defensas ribereñas para reducir la vulnerabilidad del Sector San Camilo Jaén - Cajamarca.

II. MARCO TEÓRICO

(SÁNCHEZ DEL POZO, 2017) durante su investigación “Modelación Hidráulica-Física de la captación del Río Boquerón, proyecto de Riego Cayambe-Pedro-Moncayo, en el Laboratorio de Hidráulica De La UCE”. Hizo el análisis de la eficacia de las diferentes estructuras acorde al modelo del río de estudio, para Q de diseño= 46.9 l/s, en la ciudad de Cayambe – Pedro Moncayo. Cuyo propósito fue corregir las partes que no estaban bien diseñadas de dicha estructura, las cuales se modificó la conducción del canal que une la galería con la transición y la implementación de una plataforma o delantal en la margen del río aguas arriba, obteniendo un flujo de mejor ingreso y distribución.

Nos indica que se debe realizar una simulación para observar el desplazamiento de los caudales de diseño, donde se visualizará que los flujos pasan por cada parte de la estructura que corresponde para un buen funcionamiento.

(SALAZAR Briones, 2018, p.49) en su investigación titulada “Modelación Hidrológica e Hidráulica de un Río Intraurbano en una Cuenca Transfronteriza con el Apoyo del Análisis Regional de Frecuencias”. Artículo en el que se detalla que los fenómenos naturales como las inundaciones son uno de los más repetidos y catastróficos afectando al ser humano, generando daños en sus cultivos y viviendas a nivel mundial. Impidiéndoles progresar económicamente para un mejor desarrollo urbano.

Dentro de lo investigado calculó el diseño de la tormenta estimada, para los períodos de retorno de 20, 50, 100 y 500 años, con el propósito de identificar las zonas de desbordamiento del principal cauce del Río Nuevo, para ello propuso un modelo integrado que consistió en el desarrollo de una modelación hidrológica e hidráulica para los distintos períodos de retorno, aplicándolo en el software Hec-Ras y Hec-Hms. Estos programas nos sirven para obtener resultados en la prevención de riesgos frente a las inundaciones.

(FERNÁNDEZ Pato, y otros 2019, p.49) hizo la “Simulación de Avenidas Mediante un Modelo Hidráulico/Hidrológico Distribuido en un Tramo Urbano del Río Ginel (Fuentes de Ebro)”. Revista - Iberoamericana del agua, la cual nos dice que estas últimas décadas las distintas simulaciones de los procesos hidráulicos e

hidrológicos se han transformado en un instrumento de gran beneficio para la prevención de riesgos, evitando cada una de las consecuencias que ocasionan las inundaciones.

Nos propone utilizar defensas ribereñas ante máximas avenidas y aplicar un modelamiento distribuido acorde a la simulación hidráulica, basado en las fórmulas 2D de aguas para la simulación de sus ondas en avenidas poco profundas, especificado por los tramos urbanos del río Ginel.

(SOTO Carrasco, 2017) en su proyecto "Modelamiento Hidráulico y Diseño de Defensas Ribereñas del Río Amojú, Localidad el Parral – Jaén – Cajamarca". Tesis para obtener el grado de ingeniería civil en la Universidad Nacional de Cajamarca. Donde busco estudiar las máximas avenidas del río Amojú teniendo en cuenta la topografía del cauce y la ayuda del programa Hec-Ras para hacer un modelado hidráulico, con un diseño de defensas ribereñas permitiendo la disminución y control de los riesgos ante las inundaciones brindando una eficiente protección a los pobladores.

Asimismo sugiere que se realice un estudio de modelación tanto hidrológico como hidráulico ya sea en cuencas nacionales e internacionales, estableciendo comparativos que ayuden a la mejora de la metodología aplicada en este trabajo de investigación, también indica que para todo diseño hidráulico se tiene que asumir primeramente la determinación de incertidumbre ($J\%$), con un número de años (N) y así determinar un dato exacto con el cual se realizará el diseño; evitando considerar el máximo dato de una secuencia antiguamente elaborada con el que acostumbran diseñar.

(GARCÍA Tocto, 2019) realizó la investigación "Modelado Hidráulico del Río Amojú Aplicando el Software Iber para Zonificar Áreas Inundables en la Ciudad de Jaén, Perú". Tesis para adquirir grado de ingeniería civil de la Universidad Nacional de Jaén; identifiqué y zonifiqué las zonas de inundación con más probabilidad de riesgo tanto en la margen derecha e izquierda en el río Amojú, a través de una modelación hidráulica apoyado del programa numérico bidimensional (IBER) considerando la recurrente frecuencia de las avenidas máximas.

Plantea que en cuestiones de modelación hidráulica en el que se consideren las zonas urbanas, se apliquen coeficientes de rugosidad altos, obtenidos de acuerdo a la metodología de Cowan, donde se consideró circunstancias altamente críticas para dichas áreas con el propósito de una simulación de resistencia al flujo sobre estos, entonces para futuros proyectos recomienda hacer un estudio con todo el criterio necesario en los cálculos de los coeficientes de rugosidad para zonas urbanas.

(MAYTA Rojas, y otros, 2018) en su investigación “Modelación Hidráulica de la Defensa de Calana con el fin de Determinar la Vulnerabilidad Ante Máximas Avenidas”. Tesis para recibir el grado de ingeniería civil de la Universidad Nacional de Tacna; Fue determinar el caudal máximo que generaría el riesgo de inundación y la vulnerabilidad de las defensas ribereñas del río Caplina llegando hasta la quebrada Arunta del departamento de Tacna. Comprueban que el colapso en la estructura ocasionaría fuertes inundaciones ocasionando daños en las viviendas, pérdidas familiares y cultivos; donde se hizo la simulación numérica aplicando el software Hec-Ras versión 5.0.3.

Para poder hacer una simulación del comportamiento de un río y analizar las condiciones de vulnerabilidad, encontrando los niveles más altos de agua y las áreas más expuestas a inundaciones se debe utilizar el software Hec-Ras versión 5.0.3, donde permite poder determinar el caudal máximo que la estructura puede soportar y también encontrar puntos en los que el nivel del agua supera el punto más alto de las defensas.

(APAZA Seije, 2018) realizó la investigación “Modelamiento Hidrológico del Río Azángaro: Tramo Puente Azángaro – Puente Yaraja, con Aplicación de los Programas ArcGIS y Hec Ras, con Fines de Defensas”. Tesis para adquirir grado de ingeniería civil en la Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez; fue ubicar las áreas con más alto rango de riesgo frente a inundaciones en las zonas urbanas aledañas a la margen del río Azángaro. Donde se fundamentaron la producción de cartografías de riesgo en dos pilares, el primero fue determinar los cálculos del caudal siendo una variedad de inmenso disparate en los distintos períodos de retorno y por consiguiente es el modelamiento dinámico de crecientes regados referentes a caudales.

Para llegar al cálculo de estos caudales se diseñó a través del programa Hec-Hms, la cual permite determinar la conducta superficial tomando como fundamento a la precipitación de 24 horas para distintos períodos de retorno y en base a métodos probabilísticos que investigó el comportamiento del cauce sirviendo como base para la determinación de los puntos críticos de desborde en el cual se aplicó los software de ArcGIS y el Hec Ras en el modelamiento que facilitó poder realizar actividades con fines de defensas ribereñas, considerando recomendable utilizar el programa Hec-Hms para el cálculo de caudales de diseño y considerando las precipitaciones diarias en distintos períodos de retorno.

Dentro de este proyecto es indispensable el considerar las siguientes teorías relacionadas a la investigación.

El modelamiento hidráulico es una herramienta fundamental en los estudios hidrológicos sobre los diferentes ríos o quebradas que permite tomar una idea sobre su comportamiento futuro, determinando los factores de crecimiento por medio de cambios meteorológicos que pueden afectar su comportamiento natural, y ayudan a dar una posible predicción en el tiempo. (GARCÍA Salas, 2017).

Se basa en la recolección de datos hasta la aplicación Modelado y gestión avanzados de distribución de agua, asimismo explora los análisis transitorios, las aplicaciones de la tecnología SIG y la vulnerabilidad y seguridad del sistema hidráulico. (PEDROZA Gonzales, 2018).

Es básicamente, la comprensión y predicción del flujo de fluidos y sus aplicaciones en ámbitos industriales, municipales y ambientales, así sea en el lecho de un arroyo, encerrado en los poros de las rocas en las profundidades de la tierra o en el mar. (LYATKHER, y otros, 2016).

La topografía es la ciencia aplicada en enfoques referentes o absolutos como; aspectos sobre el suelo, la presentación de un plano respecto a la extensión del terreno; es decir, estudia los procesos y métodos haciendo medidas en el área. (ALCÁNTARA García, 2014).

Es la presentación analítica o gráfica de acuerdo con una escala fija. Igualmente realiza replanteos (trazos) en el área con equipos topográficos (GPS diferencial, estación total, entre otros) de acuerdo a la ejecución de distintos proyectos de

ingeniería. Además, ejecuta trabajos de limitaciones, separación de terrenos, catastro rural y urbano, así mismo trazos y levantamientos en trabajos subterráneos. (ESTELA Raffino, 2020), dentro es ello encontramos sus indicadores que son.

Las curvas de nivel (m.s.n.m); según la Innovación en Geosintéticos y Construcción (IGC, 2019) se realizan con trazos de curvas que sirven para cortar cualquier área por medio de diversos planos paralelos, separado a una adecuada distancia que unen puntos de igual altitud y una figura plana (curvas de nivel).

El perfil longitudinal (m); son planos donde podemos apreciar las diferencias altimétricas de una ruta o dos puntos específicos, donde se muestra las distancias parciales y pendientes del trazo. Además, se visualiza verticalmente mediante una gráfica, que representa el corte del terreno en un plano.

Las Secciones Transversales (m²); están formados por líneas de perfiles cortos, que se efectúan de forma perpendicular al eje longitudinal; permitiendo conocer cómo será la forma del terreno en los distintos lados del eje central y brindando información necesaria para estimar los volúmenes de movimiento de tierra.

La hidrología es la ciencia basada en estudiar el agua, además sus características y sus interrelaciones naturales, así como los estudios hidrológicos son primordiales en un diseño de obras hidráulicas, donde se usan modelos matemáticos para estos estudios que identifica la conducta de cualquier cuenca en análisis. El adecuado entendimiento del comportamiento hidrológico de cualquier flujo de agua, es importante para lograr implantar zonas vulnerables frente a eventos hidrometeorológicos extremos; de esta forma poder hacer cualquier diseño favorable de obras de infraestructura. (VILLÓN Béjar, 2002) dentro ello tenemos sus indicadores.

Características fisiográficas Son las características físicas y funcionales de la cuenca que se pueden definir como varios factores que determinan la naturaleza del curso de agua. Pueden dividirse en factores dependiendo de las características físicas y usos de la cuenca hidrológica como: factores físicos, geográficos y factores climáticos; (LUX Cardona, 2014).

Precipitaciones (mm); es la humedad que se origina en las nubes para luego caer hacia la superficie terrestre, donde las distintas formas de precipitación pueden generarse en fase líquida y sólida (lluvia, nieve o granizo). Se mide a través de un aparato llamado pluviómetro, donde su unidad de medida es en milímetros, centímetros, o pulgadas en base al tiempo ya sea en segundos y/o horas. Existen métodos en el cálculo de precipitaciones máximas de 24 horas como es; distribución log normal, distribución log normal 2 y 3 parámetros, distribución de Gumbel entre otros. (HERMANCE, 2014).

Período de retorno (años); es el promedio de un intervalo de recurrencia dado en eventos de magnitudes específicas ya sean iguales o excedentes, donde nos quiere decir la posibilidad de que ocurra un suceso en el transcurso de su vida útil. Se calcula a través de las distribuciones teniendo en cuenta al que se ajuste más concorde a las probabilidades de las variables analizadas; (FRIZANCHO, 2018)

Para el cálculo de probabilidad se tiene la siguiente fórmula:

$$P = \frac{1}{T}$$

Donde:

P = probabilidad de excedencia

T = período de retorno (años)

Caudal máximo (m³/s) es sumamente importante determinar el caudal máximo posible de un curso de agua en un punto específico, lo cual es indiscutible debido a los conocidos efectos destructivos de estos eventos hidrológicos y, considerando esta posibilidad, es necesario calcular un trabajo apropiado. El cálculo del caudal máximo se realizará mediante el método estadístico:

Método Racional Modificado es el método aplicable para la estimación de caudales máximos en cuencas con áreas menores a 770 km² y tiempo de concentración (T_c) entre 0.25 y 0.24 horas. (MTC, 2008,p.50).

$$Q = 0.278 C I A k$$

Donde:

Q = Caudal máximo de Diseño (m³/s)

C = Coeficiente de Escorrentía para el intervalo en que se produce I.

I = Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A = Área de la cuenca. (km²)

K = Coeficiente de uniformidad

Modelamiento hidráulico (Hec-Ras); el programa de Hydrologic Engineering Center - River Analysis System (Hec-Ras), en los últimos años se ha utilizado mucho en el campo de ingeniería ya que es un software que te permite estudiar tramos cortos o largos de un río, ayudándote a identificar hasta dónde llegará el caudal del río del tramo estudiado. (BENAYAS Polo, 2016).

Además, tiene mecanismos para los análisis hidráulicos como: cálculos de la superficie del agua (flujo constante), dimensiones para las simulaciones en 1D y 2D (flujo no estacionario), los cálculos de transporte movedizo (límite de sedimentos) y la temperatura del agua. Estos mecanismos usan representaciones de datos geométricos habituales y frecuentes rutinas de cómputos geométricos e hidráulicos. (LLUÉN Chero, 2015).

La vulnerabilidad, tal como señala la Federación Internacional de la Cruz Roja (IFRC, 2018); recalca que la vulnerabilidad tiene distintos factores de acuerdo con la condición y calidad de construcciones, así como su localización relacionada con las amenazas de la naturaleza.

Según la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR), vulnerabilidad es la incapacidad acerca de resistencia en cuanto suele presentarse un fenómeno amenazador y también es para restablecerse luego que haya ocurrido un desastre. (SALAZAR, 2014).

Las zonas de Riesgo se definen cuando está dentro de un área de amenaza determinada y al existir bienes o población la vulnerabilidad es mayor y en consecuencia el riesgo aumenta. Para ello se hace una toma de decisiones con su respectivo tratamiento y también se recomienda identificar las áreas más expuestas ante estos eventos de inundaciones o riesgos con el fin de intervenir a estos fenómenos. (SOPELONA, y Otros, 2017).

La defensa ribereña son aquellas estructuras construidas generalmente en los márgenes de los ríos para evitar desbordamientos en las áreas aledañas producto de las avenidas o crecidas de los ríos, así como la protección y reducción de riesgos frente a inundaciones. (FRACASSI, 2019).

La mecánica de suelos (EMS) es la rama de la ingeniería que se ocupa de las propiedades de los suelos y su comportamiento bajo estrés; en la cual permite identificar los diferentes parámetros del suelo mediante normas aplicativas. (BRAJA M., 2019).

El contenido de humedad, tal como indica el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC, 2018); reitera que es la determinación del peso de agua en una masa de suelo húmedo entre el peso del suelo seco, expresado en porcentaje. Concorde a la normativa NTP 339.127 y la norma ASTM D 2216.

La granulometría, según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC, 2018); Nos dice que es una porción de muestra siendo esta, descompuesta en distintos tamaños de partículas, donde es pasada por distintos tamices estandarizados. Conforme a la normativa NTP 339.128 y la norma ASTM D 422.

El corte directo, como detalla el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC, 2018); el ensayo de corte directo pretende identificar el esfuerzo y la deformación considerando una carga lateral que genera esfuerzos cortantes para determinar la relación entre estos. Basado en la normativa NTP 339.171 y la norma ASTM D 3080.

El diseño de defensas ribereñas cumple la función de protección para zonas aledañas cercanas a los márgenes de los ríos o quebradas expuestas a inundaciones generado por el incremento de caudales, siendo ejercidas por las precipitaciones acontecidas en tiempo de lluvia. (FRACASSI, 2019).

Los diques son aquellas estructuras que reducen la energía disipada por los caudales. Además, evita la erosión en las áreas vulnerables generando la tranquilidad de las aguas. (SITHARAM y otros, 2020).

Los espigones son estructuras de forma trapezoidal utilizadas como sistema de defensas ya que éste realiza funciones de protección frente a la corriente del río

siendo puestas en las márgenes. Además, evita que el flujo del agua llegue con gran rapidez a orillas del río, provocando la erosión del cauce. (Ahmadian, 2016).

Los muros de contención, es un elemento constructivo que completa la función de cierre y suele soportar la fuerza horizontal generada por la presión del suelo. En otro tipo de estructuras, para tanques de agua, se utilizan para contener agua u otros líquidos. El muro de contención no solo soporta la fuerza horizontal transmitida por el suelo, sino que también debe soportar la fuerza vertical. (LISYUK, y otros, 2015).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

Es aplicada, ya que se busca recopilar información con respecto al tema a desarrollarse y después de ello se ara los diseños adecuado concorde a los objetivos mencionados en el proyecto.

Diseño de investigación:

¿Qué es el diseño de investigación? Es una técnica o táctica la cual se basa en responder la pregunta de investigación, también es el camino que vamos hacer o perseguir hacia lograr los objetivos que estamos estudiando y así explicar y/o contradecir la hipótesis. (Sánchez Carlessi, 2018).

El diseño de investigación será no experimental y de carácter descriptivo, ya que requiere de una profunda comprensión y descripción de las condiciones actuales de la zona, en base a la recolección de datos y visitas in situ.

3.2. Variables y operacionalización

Variables:

- **Variable independiente:** Modelamiento hidráulico
- **Variable dependiente:** Vulnerabilidad

Operacionalización de variables: Ver Anexo 1

3.3. Población y muestra

Población:

La investigación estará constituida por una población que será el área del río Amojú.

Muestra:

En la muestra de este estudio se tomará una parte del área del río Amojú que abarca el Sector San Camilo en la ciudad de Jaén.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 1. Sector San Camilo, Técnicas e instrumentos según diseño de recolección de datos noviembre de 2020.

Diseño	Técnicas	Instrumentos
Diseño de investigación Documental	Análisis documental	Laptop USB Drive Archivos
Diseño de Investigación de Campo	Observación	guía de observación
	Entrevista	Guía de entrevista

Fuente: Elaboración propia

3.5. Procedimientos

El Levantamiento Topográfico se realizó en el período de 01 día que fue el 11 de abril del 2021, tomándose los datos desde la Avenida “A”, donde pasa por todo el tramo del Sector San Camilo hasta llegar a la Habilitación Urbana Gran Maraón; empleando equipos electrónicos de alta precisión como es la estación total debidamente calibrada. Además, se desarrolló la siguiente metodología:

Primero se hizo el reconocimiento del área en estudio y zonas aledañas donde se ejecutará el proyecto. Segundo se realizó los trabajos de campo, mediciones, uso de equipos topográficos, toma de puntos de control (horizontal, vertical). Y Tercero se hizo los trabajos de gabinete, el cual está basado en el procesamiento de datos, haciendo uso de programas de ingeniería como AutoCAD Civil 3D a obtener las curvas de nivel; y dibujo en planimetría de toda el área realizada en el levantamiento, que influye en el proyecto.

Luego, se desarrolló el estudio hidrológico logrando obtener las características fisiográficas de la cuenca, donde se hizo la utilización de la carta nacional hidrográfica (12-f Jaén Zona 17 Sur) extraída de Minedu (MED), para la delimitación de la cuenca mediante el programa ArcGIS. Además se obtuvo información pluviométrica de la estación de Jaén que queda a lado del río Amojú, con respecto a las precipitaciones máximas en 24 horas desde el año 1996 hasta el año 2019,

solicitándolo por medio de la Universidad César Vallejo a la Autoridad Local del Agua – Jaén y También mediante información meteorológica extraída de SENAMHI, para posteriormente realizar los procesos estadísticos de las precipitaciones diarias, logrando determinar un caudal para los períodos de retorno de 5, 10, 20, 30, 50, 100, 140, 200 y 500 a través del método racional modificado, habiendo anteriormente realizado los parámetros de distribución y pasado la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov Smirnov.

Se Hizo la simulación Hidráulica del río Amojú, aplicando el software Hec-Ras donde se ha utilizado la información topográfica así como el estudio hidrológico del río Amojú, se ingresó al software los datos geométricos, que consistió en exportar las secciones transversales cada 20 m de longitud obtenidas en el software AutoCAD Civil 3D 2021 del tramo de estudio, seguidamente se ingresaron los parámetros hidráulicos como: pendiente del cauce y el coeficiente de rugosidad de Manning ($n = 0.055$ para borde izquierdo como derecho y en el eje del río $n = 0.016$) y el caudal máximo para el período de retorno de 20 y 100 años, donde finalmente se obtuvo los niveles máximos de agua en cada sección.

Habiendo realizado el modelamiento hidráulico a través del programa Hec-Ras con sus respectivos parámetros, se pudo visualizar las áreas que están próximas a inundaciones en un lapso de 20 y 100 años, en base a ello se delimitó los puntos más críticos con la ayuda del plano catastral de la provincia de Jaén, asignándole el nombre de; Plano de áreas de riesgos del Sector San Camilo Jaén – Cajamarca.

Finalmente, para el diseño de la defensa ribereña en el Sector San Camilo se realizó el estudio de mecánica de suelos; donde las muestras fueron extraídas del mismo río en estudio; el diseño se realizó en base a los datos obtenidos del (EMS) proyectándose en el diseño de muros de contención en voladizo.

3.6. Método de análisis de datos

Siendo una investigación no experimental descriptivo, este proyecto se basará en la recopilación de información necesaria, así como los datos con las distintas fuentes concernientes a la investigación del modelamiento hidráulico del río Amojú del Sector San Camilo, utilizando previamente diversos programas (softwares), Microsoft (Word, Excel), AutoCAD, Civil3D, Hec-Ras, ArcGIS, Hidroesta entre otros.

3.7. Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación está organizado en base a principios de formación, que es gestionar el cuidado del medio ambiente en diferentes aspectos éticos, además la investigación se tomará en consideración los parámetros normativos y finalmente conceder el derecho de autoría de cada fuente citada. La cual será un contexto entre los investigadores y el área donde se aplicará dicho estudio, considerando lo siguiente:

- ✓ **Beneficencia:** La presente investigación brindará un beneficio social para los habitantes del Sector San Camilo – Jaén, mediante la modelación hidráulica del río Amojú con el propósito de la reducción de riesgos ante inundaciones.
- ✓ **No maleficencia:** Este proyecto tomará como prioridad el cuidado del recurso hídrico del río Amojú y el área de estudio ya que se modelará basado en las normas y leyes aplicativas no causando daños.
- ✓ **Autonomía:** El siguiente proyecto tendrá un criterio propio del investigador, de acuerdo a sus investigaciones estudiadas y así determinar las metodologías necesarias para la realización del Modelamiento Hidráulico del Río Amojú para la Reducción de Vulnerabilidad en el Sector San Camilo, Jaén – Cajamarca.
- ✓ **Justicia:** La investigación de este proyecto se realizará de manera justa y equitativa respetando los parámetros de diseño y las normativas a aplicar en la zona de estudio. Además, los datos y cálculos obtenidos serán colocados específicamente tal cual, sin alterarlos.

IV. RESULTADOS

Topografía (levantamiento)

En el levantamiento topográfico del tramo de estudio se obtuvieron los siguientes resultados; la pendiente $S = 2.36\%$, la longitud $L = 612.56$ m, el área $A = 40420.14$ m², Además se ejecutaron los trabajos en gabinete con los siguientes programas AutoCAD Civil 3D y Excel, donde se obtuvieron los planos de curvas de nivel, secciones transversales y perfil longitudinal (ver planos en LÁMINA N° 3, 4, 4.1 y 4.2).

Para la obtención de los puntos en coordenadas UTM WGS 84 Zona 17M, se hizo uso de la estación total y GPS entre otros. La cual se tomó 25 estaciones donde se efectuó la lectura de las cotas ubicados en el tramo de estudio (ver planos en LÁMINA N° 2); se observó que algunas viviendas y terrenos de cultivo se encuentran a la margen del río.

Estudio hidrológico

- **Características fisiográficas**

En la tabla 2, se muestran las características de la cuenca río Amojú, indicándonos de acuerdo al coeficiente de Gravelius que la cuenca es de “Forma Ovalada” y con características de tendencia media a grandes inundaciones.

Tabla 2. Sector San Camilo, Parámetros de forma según cuenca del río Amojú mayo de 2021.

Área (km ²)	156.3539
Perímetro (km)	59.9823
Longitud (km)	25.2360
Factor de Forma	0.25
Coeficiente de Gravelius	1.353

Fuente: Elaboración propia

- **Precipitaciones (mm)**

De la información obtenida por el ALA y SENAMHI se recopiló los datos Meteorológicos de la Estación Jaén, de la cual se obtuvo la precipitación media anual y las precipitaciones máximas de 24 horas.

Tabla 3. Sector San Camilo, Precipitación media anual según estación metereológicas Jaén del mes de mayo de 2021.

Estación Pluviométrica	P media Anual	Altitud
ESTACIÓN - JAÉN Latitud: 5°40'35.89" S, Longitud:78°46'26.96" W	19.741	618 (msnm)

Fuente: Elaboración propia

(Ver Tabla 11) Para las precipitaciones máximas en 24 horas.

- **Caudal máximo (m3/s)**

Se obtuvo el caudal máximo por el método racional modificado para los diferentes períodos de retorno mencionados en la siguiente tabla.

Tabla 4. Sector San Camilo, Caudales máximos de diseño según los distintos períodos de retorno en años del mes mayo de 2021.

Tr	Qmax (m3/s)
5	60.74
10	105.05
20	158.13
30	193.62
50	243.27
100	319.91
140	361.19
200	407.91
500	542.78

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla 4, los caudales considerados para el modelamiento hidráulico en los periodos de retorno de 20 y 100 años; Con el fin de ver las posibles futuras inundaciones en el Sector san Camilo.

Modelamiento hidráulico (Hec – Ras)

Se hizo el modelamiento con los parámetros y estudios básicos requeridos; donde se observa la geometría del terreno en secciones transversales cada 20 m exportadas desde civil 3D (Ver Figura 11). Además, se obtuvo el flujo del río para un caudal de $Q = 158.13 \text{ m}^3/\text{s}$ en un periodo de retorno $T = 20$ años; y para un caudal de $Q = 319.91 \text{ m}^3/\text{s}$ en un periodo de retorno $T = 100$ años teniendo como

resultado un flujo sin velocidades (Ver Figura 12) y un flujo con velocidades (Ver Figura 13).

Identificación de zonas de riesgo

De acuerdo a la simulación hidráulica con el software de Hec-Ras se pudo identificar los puntos críticos tanto en la margen izquierda y derecha como se aprecia en la Figura 1. Además, se delimitó las áreas de riesgo con la ayuda del plano topográfico (ver planos en LÁMINA N° 6) donde se aprecia que en la margen izquierda el área de riesgo es de 5007.84 m² y en la margen derecha es de 9458.83 m² teniendo un total de área de riesgo de 14466.67 m² para 100 años y para 20 años en la margen izquierda el área de riesgo es de 7438.12 m² y en la margen derecha es de 5343.96 m² teniendo un total de área de riesgo de 12782.08 m².

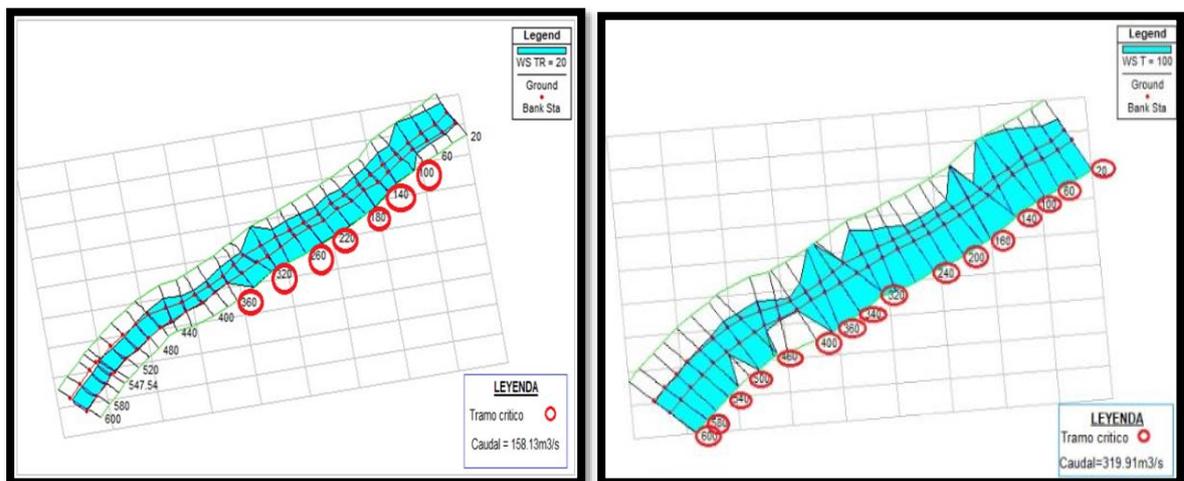


Figura 1. Sector San Camilo, Vista 3D de las secciones transversales del río Amojú con identificación de puntos críticos en el software Hec-Ras del mes de junio de 2021 para un periodo de 20 y 100 Años.

Diseño de las defensas ribereñas

De la información obtenida del estudio de mecánica de suelos se tomaron algunos datos para el pre dimensionamiento del muro de contención en voladizo.

La cual se optó por el diseño de un muro de contención en voladizo ya que te brinda estabilidad tanto en el empuje activo como pasivo para así poder evitar el desplazamiento y volteo de la estructura. Teniendo como resultado una altura de muro de $h = 5.45$ m de la cual la altura de pantalla es de $H_p = 5.00$ m y una altura de zapata de $H_z = 0.45$ m; además se obtuvo un ancho de Zapata de 2.50 m

teniendo un talón de zapata asumido de $B1 = 2.01$ m ya que no alcanzaba el parámetro mínimo según (MORALES Morales, 2013) y el pie de zapata es de $B2 = 0.50$ m.

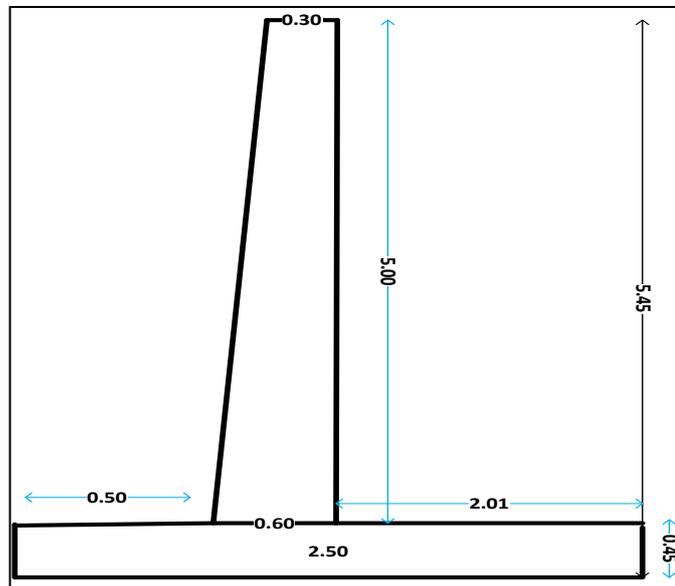


Figura 2. Sector San Camilo, Vista preliminar en planta del muro de contención en voladizo del mes de junio de 2021.

Tabla 5. Sector San Camilo, Datos generales para pre diseño de muro de contención en voladizo del mes de junio de 2021.

Factor de Seguridad a Deslizamiento FSD	=	1.95
Factor de Seguridad a Volteo FSV	=	2.70
Ángulo de fracción interna \emptyset	=	36.81°
Coefficiente de empuje activo K_a	=	0.251
Coefficiente de fricción para deslizamiento f	=	0.60
Peso específico del agua γ	=	1.00 Ton/m ³
Peso del muro de concreto	=	2.40 Ton/m ³
S/C. sobre el relleno W	=	1.00 Ton/m ²
Altura equivalente. S/C H_o	=	1.00
Altura de pantalla H_p	=	5.00 m
Capacidad portante G_t	=	2.00 Kg/cm ²
Resistencia del Concreto a compresión f'_c	=	210 kg/cm ²
Fluencia del Acero f_y	=	4200 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

En los resultados del trabajo de investigación se pudo apreciar que en el levantamiento topográfico se obtuvo una pendiente de 2.36% del área de estudio, con una longitud de 0.6 Km a comparación de (MAYTA Rojas, y otros, 2018) obtuvieron una pendiente de 2.64% para una longitud de 1.180 Km la cual se puede describir que existe una gran diferencia de longitudes para pendientes similares de donde se deduce que esto dependería de la variabilidad orográfica del suelo.

De acuerdo con (PUELLES Maza , 2021) menciona que el estudio hidrológico es únicamente la determinación de caudales máximos en base a precipitaciones máximas de 24 hr, las cuales son datos requeridos para realizar un modelado hidráulico que permite una mejor vista de una posible inundación en el área de estudio, y deben ser considerar de las estaciones más cercanas a la zona en estudio.

En la investigación de (GARCÍA Tocto, 2019) realizó un modelamiento numérico bidimensional con el programa IBER del mismo río en estudio (Amojú), habiendo obteniendo un caudal máximo de 120.17 m³/s por el método del hidrograma unitario sintético de Snyder para un período de retorno T=140 años contando con un área de cuenca de 156.64 km² y de acuerdo a los cálculos realizados de mi investigación obtuve un caudal máximo de 361.19 m³/s por el método racional modificado para un período de retorno T= 140 años con una área de cuenca de 156.35 km²; donde se aprecia la diferencia de caudales aun contando con la misma área de cuenca y periodo de retorno, esta variabilidad depende de la diferencia de métodos utilizados para la obtención de caudales.

Con el modelamiento hidráulico en Hec-Ras del río Amojú, se identificó los puntos críticos donde se aprecia que en la margen izquierda el área de riesgo es de 7438.12 m² y en la margen derecha es de 5343.96 m² teniendo un total de área de riesgo de 12782.08 m² para un periodo de retorno T = 20 años con un caudal de Q = 158.13 m³/s mientras que (MAMANI Mamani, 2020) a travez del programa Hec-Ras identificó una area de inundacion en la margen izquierda de 42100 m² y en la margen derecha de 57300 m² con un total de 99400 m² de area de inundacion con

un caudal de $Q = 376.20 \text{ m}^3/\text{s}$ para un periodo de retorno de $T = 20$ años en la ciudad de Puno del río Cabanillas.

Con relación al diseño del muro de contención se obtuvo una altura de muro $h = 5.45 \text{ m}$, un ancho de zapata de $B = 2.50 \text{ m}$, un peralte de zapata $H_z = 0.45 \text{ m}$ y un ancho de corona de $t = 0.30 \text{ m}$. A comparación de (SOTO Carrasco, 2017) en su proyecto Modelamiento Hidráulico y Diseño de Defensas Ribereñas del Río Amojú, Localidad el Parral – Jaén – Cajamarca; tuvo como resultado una altura de muro $h = 5.40 \text{ m}$, un ancho de zapata de $B = 3.20 \text{ m}$, un peralte de zapata $H_z = 0.70 \text{ m}$ y un ancho de corona de $t = 0.50 \text{ m}$.

VI. CONCLUSIONES

1. En el levantamiento topográfico del área de estudio en el río Amojú, se identificó la presencia de cultivos en los márgenes del río, así como las viviendas que se encuentran en las áreas aledañas, poniéndose en un alto riesgo de inundación por falta de obras de protección y defensa ribereña. Además, en el tramo de estudio presenta una pendiente de $S = 2.36\%$.
2. En el estudio hidrológico se delimitó la cuenca hidrográfica a través del programa ArcGIS, así como los datos meteorológicos de la autoridad Local del Agua - Jaén (ALA) y data extraída de SENAMHI de la estación - Jaén desde los años 1996 al 2019 obteniendo una precipitación media anual de 19.741mm. Además, se obtuvo una máxima avenida de 158.13 m³/s para un período de retorno de $T = 20$ años a través del método racional modificado haciendo uso de las precipitaciones máximas de 24 hr de la estación Jaén.
3. Se realizó el modelamiento hidráulico del río Amojú con el software Hec-Ras la cual se identificó los puntos críticos desde la progresiva 0+020 hasta la progresiva 0+600 en ambos márgenes del río Amojú, determinando que aguas abajo en la margen izquierda hay un área de inundación de 5007.84 m² y en la margen derecha un área de inundación de 9458.83 m² teniendo un total de área de riesgo de 14466.67 m² para un periodo de retorno $T = 100$ años con un caudal de diseño $Q = 319.91$ m³/s.
4. Del estudio de mecánica de suelos se determinó que la cuenca del río Amojú está conformado por un suelo GP (gravas mal graduadas con pocos finos) de acuerdo a la clasificación SUCS.
5. Se determinó que para un período de retorno de 20 años se generaría una inundación con un caudal de 158.13 m³/s, perjudicando a una población de 105 personas y 26 viviendas expuestas. Y de acuerdo a las características que presenta el río Amojú se ha determinado realizar el diseño de la defensa ribereña de muros de contención en voladizo en los puntos más críticos ya que esta estructura brindara la seguridad requerida.

VII. RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a los resultados obtenidos en la topografía se recomienda hacer un diagnóstico general del área en estudio para mayor precisión de áreas inundables.
2. Se recomienda utilizar los softwares gratuitos que manejan los sistemas de información geográfica como es el ArcGIS, ya que te permiten delimitar las cuencas hidrográficas de un tramo en estudio. También se recomienda realizar los estudios hidrológicos tanto en cuencas nacionales como internacionales para que te permitan desarrollar los métodos estadísticos de caudales máximos para los distintos períodos de retorno ($T = \text{años}$).
3. Se recomienda hacer la simulación hidráulica utilizando el programa de Hec-Ras, que es de gran utilidad en las simulaciones de cualquier tramo que se estudia dentro de un río o quebrada con el fin de poder identificar el flujo del agua en una avenida máxima de acuerdo al período de retorno.
4. Es recomendable hacer el uso de los equipos adecuados para el estudio de mecánica de suelos tanto en la extracción de muestras como en el laboratorio y así poder realizar los ensayos requeridos.
5. Se recomienda a las autoridades realizar la construcción de defensas ribereñas en los puntos más críticos ya que con los resultados obtenidos de la investigación se determinó que en un lapso de 20 y 100 años se producirá una inundación con un caudal de 158.13 m³/s y 319.91 m³/s en ambas márgenes del río, convirtiéndose en un alto riesgo para la población.

REFERENCIAS

- AHMADIAN, Amir Sharif. 2016. Numerical Models For Submerged Breakwaters. [ed.] Butterworth-Heinemann es una huella de Elsevier. Amsterdam : s.n., 2016. p. 362. Vol. 1.
- ALCÁNTARA García, Dante. 2014. Topografía y sus aplicaciones. México : Compañía Editorial Continental, 2014. p. 386. Vol. Primera Edición EBOOK.
- APAZA Sejje, Marco. 2018. Modelamiento Hidrológico del Río Azángaro Tramo: Puente Azángaro – Puente Yaraja, con Aplicación de los Programas Arcgis y Hec Ras, con Fines de Defensas. Juliaca – PERÚ : s.n., 2018.
- BENAYAS Polo, Rebeca. 2016. Especialistas en SIG y Medio Ambiente. [Online] GEASIG, Agosto 19, 2016.
- BRAJA M., Das. 2019. Advanced Soil Mechanics. s.l. : CRC Press Taylor & Francis Group, 2019. 13:978-0-8153-7913-3.
- Diario el Espectador - Jaén. 2016. Realidad que se presenta en el río Amojú. 2016.
- ESTELA Raffino, María. 2020. Concepto.de. [Online] Agosto 28, 2020. [Cited: Abril 19, 2021.] <https://concepto.de/topografia/>.
- Evaluation of extreme inundation levels in tidal river reaches based on a continuous. SOPELANA, J., CEA, Luis and RUANO, S. 2017. 4, s.l. : Ingeniería del Agua, 10 31, 2017, Vol. 21.
- Federacion Internacional de la Cruz Roja - IFRC. 2018. [Online] 2018. <https://www.ifrc.org/es/introduccion/disaster-management/sobre-desastres/que-es-un-desastre/que-es-la-vulnerabilidad/>.
- FERNANDEZ Pato, J, SANCHEZ, A and GARCIA Navarro, P. 2019. Simulación de avenidas mediante un modelo hidráulico/hidrológico distribuido en un tramo urbano del río Ginel (Fuentes de Ebro). Zaragoza - España : Revista Iberoamericana del Agua, 2019. Vols. VOL. 6, NO. 1, 49–62.
- FRACASSI, Gerardo. 2019. Proteção de rios com soluções Maccaferri. Colombia : DGP Editores SAS, 2019.

FRIZANCHO, Aldo. 2018. Studocu. [Online] Universidad Nacional del Altiplano de Puno, 2018. [Cited: 11 22, 2020.]

<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-del-altiplano-de-puno/hidrogeologia/resumenes/periodo-de-retorno/2948643/view>.

GARCÍA Cobos, Laura, LIZARAZO Sarmiento, Oscar and ROMERO Ramírez, Yeison. 2017. Levantamiento Topográfico y Modelación Hidráulica para la Sección Media del Caño Maizaro K11+000 A K13+000. Villavicencio - Colombia : s.n., 2017.

GARCÍA Tocto, Diana. 2019. Modelado Hidráulico del Río Amojú Aplicando el Software Iber para Zonificar Áreas Inundables en la Ciudad De Jaén, Perú. Jaén – Perú : s.n., 2019.

GONZÁLEZ Velandia, Julio. 2014. La Gestión del Riesgo de Desastres en las Inundaciones de Colombia: Una Mirada Crítica. BOGOTÁ - COLOMBIA : s.n., 2014.

HERMANCE, John. 2014. Historical Variability of Precipitation in Sudan's Eastern African Sahel: Implications for Development. Africa : Springer International Publishing, 2014. 123.

Innovación en Geosintéticos y Construcción - IGC. 2019. TOPOGRAFÍA: ¿Qué son las Curvas de Nivel en los Mapas? PERÚ : s.n., 2019.

Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI. 2017. [Online] 2017.

La modelación en el campo de la ingeniería hidráulica: reflexiones y discusión sobre las causas de error y sus causas. GARCÍA Salas, Juan and Chocat, BERNARD. 2018. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua : s.n., 04 12, 2018, Revista Aqua-LAC, Vol. 1, pp. 54-64.

LISYUK, M, LISYUK, Michael and SHASHKIN, Alexey. 2015. Soil-Structure Interaction, Underground Structures And Retaining Walls. Rusia : IOS Press, 2015. p. 405.

LLUÉN Chero, Willy. 2015. Aplicacion de la Nueva Herramienta Hec-Ras 5.0. Universidad Politécnica de Cataluña. BARCELONA : Escola de Camins, 2015. p. 74.

LUX Cardona, Benjamín. 2016. Conceptos básicos de Morfometría de Cuencas Hidrográficas. Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala, 2016.

MAMANI Mamani, Luz. 2020. Modelación Hidrológica e Hidráulica Bidimensional del Río Cabanillas Tramo Puente – Bocatoma Cabanilla, Utilizando el Modelo Hec-Ras 2D. PUNO, Universidad Nacional del Altiplano de Puno. PERÚ : s.n., 2020. p. 183.

MAYTA Rojas, Carlos and MAMANI Maquera, Efrain. 2018. Modelación Hidráulica de la Defensa de Calana con el Fin de Determinar la Vulnerabilidad Ante Máximas Avenidas. TACNA – PERÚ : s.n., 2018.

MORALES Morales, Roberto. 2013. Diseño en Concreto Armado. Perú : Instituto de la Construcción y Gerencia, 2013. Vol. 10.

MTC E 108 - 2000. 2016. Método de Ensayos para Determinar el Contenido de Humedad de un Suelo. [ed.] MTC E 108 2000. Lima : ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia, 2016.

MTC E 123 - 2000. 2016. Ensayo de Corte Directo (Consolidado Drenaje). Lima : ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia, 2016.

PEDROZA Gonzales, Edmundo. 2018. HIDRÁULICA BÁSICA Historia, conceptos previos y ecuaciones. México : s.n., 2018.

SALAZAR Briones, Carlos. 2018. Modelación hidrológica e hidráulica de un río intraurbano en una cuenca transfronteriza con el apoyo del análisis regional de frecuencias. [Online] 2018. <http://www.revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/1388/1567>.

SALAZAR, Raúl. 2014. Contratos de Consultoría (7) en apoyo al proyecto "Desarrollando Capacidades para Mayo Inversión Pública en la Adaptación Integrada al Cambio Climático (CCA) y la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD)". Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres - UNISDR. 2014.

SANCHEZ Carlessi, Hugo. 2018. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Lima - Perú : s.n., 2018.

SÁNCHEZ DEL POZO, Erika. 2017. Modelación Hidráulica-Física de la Captación del Río Boquerón, Proyecto de Riego Cayambe-Pedro- Moncayo, en el Laboratorio de Hidráulica de La UCE. Quito : s.n., 2017.

SENAMHI, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú -. 2018. [Online] 2018.

SITHARAM, T.G. and KOLATHAYAR, Sreevalsa. 2020. Geotechnical considerations for coastal reservoirs reservoirs. s.l. : Copyright, 2020. 978-0-12-818002-0.

SOTO Carrasco, Jorge. 2017. Modelamiento Hidráulico y Diseño de Defensas. JAÉN - CAJAMARCA - PERÚ : s.n., 2017.

THIELEN, Jutta, BARTHOLMES , Jens and KALAS , Milán. 2009. European Geosciences Union. [Online] Febrero 05, 2009. [Cited: 11 06, 2020.] <https://hess.copernicus.org/articles/13/125/2009/>.

VILLÓN Béjar, Máximo. 2002. En su libro titulado: "Hidrología". [ed.] 2ª Edición. Lima - Perú : s.n., 2002. p. 430.

ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	
(Independiente) Modelamiento Hidráulico	Es básicamente, la predicción del flujo de fluidos y sus aplicaciones en ámbitos industriales, municipales y ambientales, así sea en el lecho de un arroyo, encerrado en los poros de las rocas en las profundidades de la tierra o en el mar. (LYATKHER y otros, 2016).	Se basa en un estudio hidrológico para poder determinar los caudales máximos, intensidades, precipitaciones teniendo en cuenta la topografía en la zona de estudio y de acuerdo con ello se hará un modelamiento con el software a aplicar (Hec-Ras) y así poder ver su comportamiento.	Topografía (levantamiento)	Curvas de nivel (msnm)	ordinal	
				Perfil longitudinal (m)	ordinal	
				Secciones transversales (m ²)	ordinal	
	Es una herramienta fundamental en los estudios hidrológicos sobre los diferentes ríos o quebradas que permite tomar una idea sobre su comportamiento futuro, determinando los factores de crecimiento por medio de cambios meteorológicos que pueden afectar su comportamiento natural, y ayudan a dar una posible predicción en el tiempo. (GARCÍA Salas, 2017).			Estudio hidrológico	Características fisiográficas	ordinal
					precipitaciones (mm)	ordinal
					Período de retorno (años)	ordinal
					Caudal máximo (m ³ /s)	ordinal
				Modelamiento hidráulico (Hec-Ras)	Caudal (m ³ /s)	ordinal
					Cálculos hidráulicos	ordinal
					Comportamiento hidráulico (simulación)	Intervalo

Fuente: Elaboración propia

Continúa Anexo 1. Cuadro de Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
(Dependiente) Vulnerabilidad	Como señala la Federación Internacional de la Cruz Roja (IFRC, 2018); recalca que la vulnerabilidad tiene distintos factores de acuerdo con la condición y calidad de construcciones, así como su localización relacionada con las amenazas de la naturaleza.	Son condiciones débiles de la infraestructura que pone en riesgo a las construcciones de las familias ubicadas en zonas de riesgo, es por ello que se debe considerar propuestas de defensas ribereñas.	Zona de riesgo	Área de inundación (m2)	Ordinal
	Según la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR, 2015); la vulnerabilidad es la incapacidad acerca de la resistencia en cuanto suele presentarse un fenómeno amenazador y también es para restablecerse luego que allá ocurrido un desastre.		Defensa ribereña	Mecánica de suelos (EMS)	Ordinal
				Diseño de defensas ribereñas	Ordinal

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables
<p>¿De qué manera el modelamiento hidráulico del río Amojú ayudará a la reducción de vulnerabilidad en el Sector San Camilo, Jaén – Cajamarca?</p>	<p>Objetivo General</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simular el modelamiento hidráulico del río Amojú para la reducción de vulnerabilidad en el Sector San Camilo, Jaén – Cajamarca, 2020. <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar la topografía en el área de estudio del río Amojú Sector San Camilo Jaén - Cajamarca. • Efectuar el estudio hidrológico del río Amojú en el Sector San Camilo Jaén - Cajamarca. • Realizar el modelamiento hidráulico con el software Hec-Ras respecto al comportamiento del río Amojú Sector San Camilo Jaén - Cajamarca. • Identificar las zonas de riesgo ubicadas en el Sector San Camilo Jaén - Cajamarca. • Diseñar las defensas ribereñas para reducir la vulnerabilidad del Sector San Camilo Jaén - Cajamarca. 	<p>Si, se realiza la simulación del modelamiento hidráulico del río Amojú, entonces se podrá identificar las zonas vulnerables expuestas a inundaciones en el Sector San Camilo Jaén – Cajamarca.</p>	<p>➤ Variable Independiente: Modelamiento hidráulico.</p> <p>➤ Variable Dependiente: Vulnerabilidad.</p>

Fuente: Elaboración propia

Continúa Anexo 2. Matriz de Consistencia

Tipo De Investigación	Población	Técnicas	Métodos De Análisis De Datos
<ul style="list-style-type: none"> • De acuerdo a fin que se persigue: Investigación Aplicada. • De acuerdo a la técnica de contrastación: Investigación Descriptiva. • De acuerdo al régimen de investigación: Investigación libre. 	<p>Esta investigación estará constituida por una población que será el área del río Amojú.</p>	<p>Técnicas de gabinete: Análisis documental</p> <p>Técnicas de campo: Observación Entrevista</p>	<p>Siendo una investigación no experimental descriptivo, este proyecto se basará en la recopilación de información necesaria, así como el proceso de datos con las múltiples fuentes concernientes a la investigación del modelamiento hidráulico del río Amojú en el Sector San Camilo, utilizando</p>
Diseño	Muestra	Instrumentos	<p>previamente diversos programas (softwares), Microsoft (Word, Excel), AutoCAD, Civil3D, Hec-Ras, ArcGIS, Hidroesta entre otros.</p>
<p>Se utilizará el diseño de investigación no experimental y de carácter descriptivo.</p>	<p>En la muestra de este estudio se tomará una parte del área del río Amojú que abarca el Sector San Camilo en la ciudad de Jaén.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Laptop, USB, Drive, Archivos, etc. - guía de observación, Guía de entrevista 	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Estudio Topográfico

1. GENERALIDADES

1.1. Nombre del Proyecto

“Modelamiento Hidráulico del Río Amojú para la Reducción de Vulnerabilidad en el Sector San Camilo, Jaén – Cajamarca”.

1.2. Objetivo

- Realizar la topografía en el área de estudio del río Amojú Sector San Camilo Jaén - Cajamarca.

1.3. Ubicación de la zona de estudio

1.3.1. Ubicación:

El proyecto se ubica en:

Departamento: Cajamarca

Provincia : Jaén

Distrito : Jaén

Sector : San Camilo

Tabla 6. Sector San Camilo, límites de la provincia de Jaén Según puntos cardinales del mes de abril de 2021.

LÍMITES DE LA PROVINCIA DE JAÉN	
Norte:	Provincia de San Ignacio.
Sureste y sur:	Provincia de Cutervo.
Suroeste:	Provincia de Ferreñafe y Lambayeque
Este:	Provincia de Bagua y Utcubamba
Oeste:	Provincia de Huancabamba.

Fuente: Elaboración propia

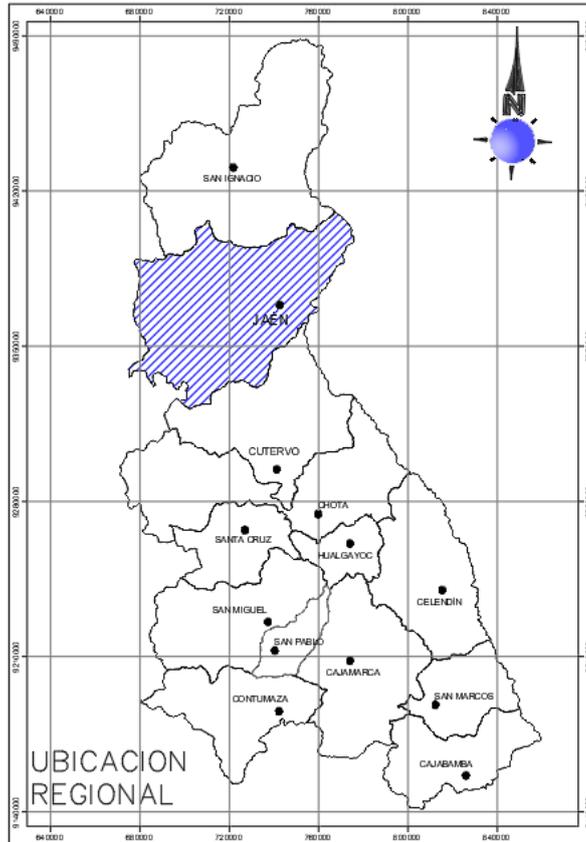


Figura 3. Sector San Camilo, Ubicación de la Provincia de Jaén Según Departamento de Cajamarca abril de 2021.

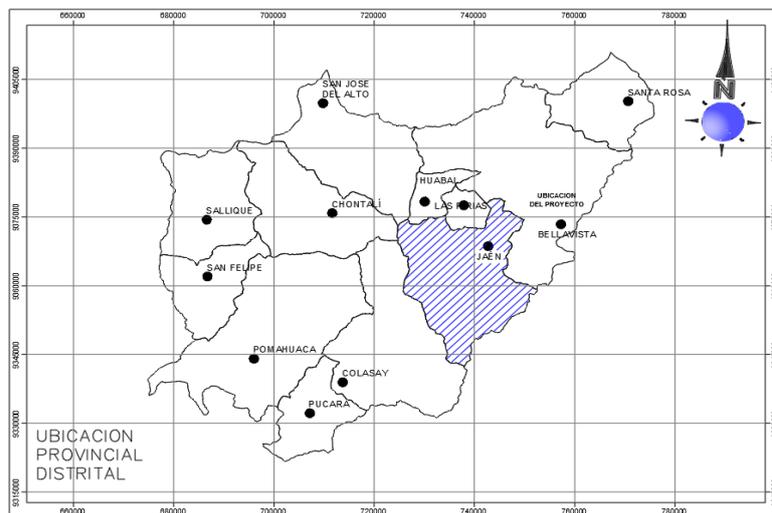


Figura 4. Sector San Camilo, Ubicación del distrito Jaén Según Provincia de Jaén abril de 2021

- Ubicación y localización del Sector San Camilo respecto al distrito y provincia de Jaén (ver planos en LÁMINA N° 1).

- Ubicación de Inicio y Final del tramo de estudio en el Sector San Camilo según plano catastral Jaén (ver planos en LÁMINA N° 2).

1.4. Características del terreno.

La topografía del área en estudio es una poligonal abierta, las pendientes son mínimas en el área de estudio y en sus alrededores el terreno es generalmente plano.

1.5. Acceso al área de estudio.

La accesibilidad es múltiple, toda vez que se tiene muchos accesos al área en estudio, el tramo donde inicia el proyecto tiene ingreso por la habilitación Urbana Gran Marañón a la altura del puente Pakamueros y el tramo final se tienen acceso por el Sector San Camilo. Cabe recordar que dicho proyecto pasa por en medio de la ciudad de Jaén.

1.6. Condición climática y altitud de la zona.

El clima es generalmente cálido en la ciudad de Jaén. Las lluvias con intensidad se presentan en los meses de enero a abril y son ligeras y moderadas de junio a agosto.

La provincia de Jaén, se caracteriza por la diversidad de microclimas con temperaturas absolutas, que oscilan entre **8.5° C y 36° C**; registrándose temperaturas medias y altas en los meses de octubre a diciembre.

Altitud de la Zona:

La zona de estudio específicamente entre inicio y final de tramo, está ubicado a una altitud de 696 a 768 m.s.n.m. aproximadamente.

2. TRABAJO DE CAMPO

2.1. Descripción

Los trabajos de campo están constituidos por el conjunto de observaciones y actividades que se realizan directamente sobre el terreno para realizar las mediciones requeridas por el proyecto.

En este levantamiento topográfico se da importancia a una significativa toma de puntos de cauce de quebrada, defensas ribereñas, casas aledañas, calles libres adyacentes a la quebrada, los cuales servirán para

una buena representación del terreno, teniendo en cuenta las estructuras existentes tales como postes de luz, veredas, viviendas, reservorios, y todas las depresiones que existen en el ámbito de estudio.

Para los trabajos de topografía realizadas en el tramo comprendido desde la Avenida "A" hasta la habilitación urbana Gran Marañón del Sector San Camilo en el Río Amojú, se utilizaron 25 puntos de estaciones, así como los 7 puntos de BM para los diferentes cambios de dirección, necesarias para una óptima visualización.

Tabla 7. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por BM's del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
1	9368870.729	743685.5654	697.130	"BM1"
2	9368865.405	743684.1535	697.269	"BM2"
3	9368674.979	743286.3944	708.954	"BM3"
4	9368684.626	743309.0386	708.457	"BM4"
5	9368612.21	743209.4224	710.005	"BM5"
6	9368581.968	743178.3253	710.966	"BM6"
7	9368568.435	743179.996	711.342	"BM7"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por Estaciones del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
1	9368843.072	743607.5328	697	"E1"
2	9368834.606	743594.8313	697.1	"REF1"
3	9368824.394	743597.2181	700.237	"E2"
4	9368825.995	743601.631	700.701	"RF2"
5	9368762.27	743452.0608	699.284	"E3"
6	9368762.25	743457.4041	699.344	"RF3"
7	9368810.392	743579.8433	698.379	"E4"
8	9368818.126	743588.1684	698.305	"RF4"
9	9368771.04	743491.1716	700.429	"E5"
10	9368770.499	743504.4179	700.272	"RF5"
11	9368759.875	743391.3137	706.95	"E6"
12	9368761.919	743401.9136	705.25	"REF6"
13	9368710.27	743362.0838	704.87	"E7"
14	9368702.832	743355.352	705.178	"RF7"
15	9368674.979	743313.5453	708.341	"E8"
16	9368677.351	743319.9725	707.922	"RF8"
17	9368691.88	743272.4426	704.601	"E9"
18	9368696.887	743279.2125	703.683	"RF9"
19	9368629.585	743227.2872	709.39	"E10"
20	9368633.388	743234.5941	709.141	"RF10"
21	9368622.891	743212.4942	709.941	"E11"
22	9368578.753	743173.2015	711.161	"E12"
23	9368581.827	743176.179	711.097	"RF12"
24	9368591.424	743148.4078	711.636	"E13"
25	9368589.737	743141.1732	711.837	"RF13"

Fuente: Elaboración propia

2.2. Recolección de datos

a. Puntos topográficos

Los puntos de control ubicados en el área de estudio fueron ubicados en zonas estratégicas para facilitar los trabajos posteriores, la cual describimos a continuación:

Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
1	9368843.1	743607.5328	697	"E1"
2	9368834.6	743594.8313	697.1	"REF1"
3	9368870.7	743685.5654	697.13	"BM1"
4	9368869.4	743688.4192	697.042	"MALL"
5	9368887.7	743678.117	693.549	"R"
6	9368877.8	743684.6097	696.743	"T"
7	9368902.2	743669.7062	696.009	"T"
8	9368881.5	743678.6048	693.912	"R"
9	9368896.2	743674.2957	693.81	"R"
10	9368869.3	743668.7475	697.246	"T"
11	9368881	743664.6169	693.778	"R"
12	9368888.2	743661.5599	694.117	"R"
13	9368875.1	743667.1346	693.99	"R"
14	9368891.8	743658.8312	695.69	"R"
15	9368860.3	743657.7464	696.748	"T"
16	9368865.3	743635.2403	694.527	"R"
17	9368879.5	743642.9297	694.883	"R"
18	9368858.4	743638.6722	695.097	"R"
19	9368854.5	743641.8093	696.15	"T"
20	9368880.7	743639.5215	696.714	"T"
21	9368853.6	743625.3235	695.262	"R"
22	9368844	743640.08	699.61	"T"
23	9368883.2	743638.6301	698.348	"T"
24	9368855.9	743614.6805	694.757	"R"
25	9368875.3	743625.4797	698.362	"T"
26	9368839.3	743631.5952	700.23	"T"
27	9368872.6	743624.3883	696.68	"T"
28	9368849.8	743616.8684	695.383	"R"
29	9368868.1	743621.9261	694.776	"R"
30	9368834.6	743618.1841	700.315	"T"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
31	9368864.2	743615.2264	694.836	"R"
32	9368845.8	743607.6286	695.393	"R"
33	9368869	743610.8273	695.906	"COMP"
34	9368869.3	743610.0105	695.882	"COMP"
35	9368850.8	743603.0225	694.935	"R"
36	9368838.7	743615.3707	698.388	"T"
37	9368855.2	743598.6389	695.401	"M"
38	9368876.8	743609.2764	697.11	"T"
39	9368879.5	743611.2954	697.037	"T"
40	9368874.1	743611.6148	695.978	"C"
41	9368859.5	743606.9264	695.295	"M"
42	9368864.7	743602.6547	697.888	"M"
43	9368869.2	743600.9696	697.695	"T"
44	9368863.9	743614.7649	694.98	"R"
45	9368862	743598.2219	698.058	"T"
46	9368841.6	743613.7468	696.642	"T"
47	9368865.3	743595.0482	698.131	"T"
48	9368845.4	743614.4095	696.982	"T"
49	9368861.2	743605.3248	696.118	"C"
50	9368861.8	743604.7792	696.109	"C"
51	9368850.7	743591.167	695.462	"R"
52	9368840.2	743602.342	696.851	"T"
53	9368836.8	743603.8514	696.728	"T"
54	9368865.3	743609.1685	695.979	"C"
55	9368865.7	743608.379	695.979	"C"
56	9368862.8	743610.0232	697.076	"M"
57	9368863.2	743609.3731	697.05	"M"
58	9368846.3	743593.6402	694.898	"R"
59	9368859.2	743604.7108	697.078	"M"
60	9368859.5	743604.225	697.05	"M"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
61	9368830.1	743604.6662	699.865	"T"
62	9368840.8	743597.1825	695.287	"R"
63	9368826.9	743605.5251	700.613	"T"
64	9368855.4	743597.5982	697.1	"M"
65	9368855.9	743597.008	697.027	"M"
66	9368858	743595.7389	696.311	"C"
67	9368835.3	743590.9525	695.786	"R"
68	9368846.2	743582.7087	697.111	"M"
69	9368846.9	743582.0566	697.037	"M"
70	9368827.3	743595.3288	699.788	"M"
71	9368825.4	743597.3428	700.041	"T"
72	9368848.4	743580.5471	696.463	"C"
73	9368822.3	743585.1215	700.131	"M"
74	9368824	743584.0732	696.82	"T"
75	9368853.9	743582.4115	698.973	"T"
76	9368830.3	743581.5401	696.117	"R"
77	9368856.8	743587.2974	698.615	"T"
78	9368835.5	743577.3434	695.407	"R"
79	9368856.2	743579.5616	699.167	"T"
80	9368841.2	743571.4606	698.713	"M"
81	9368841	743571.7328	695.992	"M"
82	9368850.5	743571.5257	699.642	"M"
83	9368848.9	743575.0964	699.139	"T"
84	9368837.7	743567.0792	696.001	"R"
85	9368840.5	743562.8989	699.283	"T"
86	9368832	743568.4585	695.633	"R"
87	9368838.8	743558.6106	699.85	"T"
88	9368826	743593.5135	699.748	"M"
89	9368825.9	743571.5273	696.213	"R"
90	9368822.9	743587.2562	699.028	"M"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
91	9368837.1	743561.3103	697.937	"T"
92	9368820.9	743573.3674	696.723	"T"
93	9368834.3	743552.0756	699.702	"T"
94	9368809.6	743560.7238	700.516	"M"
95	9368836.9	743551.0324	700.609	"T"
96	9368826.2	743545.9148	699.305	"T"
97	9368833.9	743544.4602	700.452	"T"
98	9368806.6	743555.0614	700.621	"M"
99	9368832.2	743548.5226	699.525	"T"
100	9368810.7	743562.0338	697.163	"R"
101	9368800.3	743543.3757	700.887	"M"
102	9368807.8	743555.8506	696.954	"R"
103	9368827.6	743551.5214	697.557	"T"
104	9368815.2	743552.0794	696.968	"R"
105	9368815	743552.0537	696.941	"R"
106	9368795.8	743533.3731	701.075	"M"
107	9368824.5	743539.2583	700.039	"T"
108	9368827.7	743537.8409	700.069	"T"
109	9368808.9	743542.9056	697.094	"R"
110	9368791.7	743525.2294	701.256	"M"
111	9368824.5	743529.9323	701.097	"T"
112	9368786.2	743514.4639	701.537	"M"
113	9368820.7	743533.1673	700.531	"T"
114	9368815.5	743538.2761	696.948	"R"
115	9368781.6	743505.2197	701.767	"M"
116	9368815	743523.5775	700.973	"T"
117	9368810.2	743530.824	697.089	"R"
118	9368778	743498.1634	701.989	"M"
119	9368804.6	743532.7533	697.184	"R"
120	9368797.8	743536.0637	697.317	"R"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
121	9368820.5	743520.879	701.277	"T"
122	9368791.9	743525.1827	697.527	"R"
123	9368773.1	743486.7009	702.232	"M"
124	9368797.3	743522.2658	697.212	"R"
125	9368802.8	743519.0098	697.262	"R"
126	9368770.2	743479.9526	702.417	"M"
127	9368808.7	743507.3573	701.676	"T"
128	9368798	743509.9167	697.448	"R"
129	9368766.3	743470.6941	702.643	"M"
130	9368792.7	743512.7799	697.287	"R"
131	9368787	743515.4147	697.808	"R"
132	9368763.5	743464.1918	702.805	"M"
133	9368781.2	743503.9662	698.148	"R"
134	9368798.8	743508.5412	698.475	"R"
135	9368786.1	743500.0578	697.6	"R"
136	9368758.5	743452.2235	703.088	"T"
137	9368792.2	743497.7962	697.716	"R"
138	9368784.9	743485.595	697.912	"R"
139	9368780	743487.2271	697.798	"R"
140	9368774	743488.2663	698.52	"R"
141	9368768.5	743475.0018	698.648	"R"
142	9368774.1	743472.0143	698.07	"R"
143	9368778.8	743470.4014	698.585	"R"
144	9368772.8	743456.8237	698.749	"R"
145	9368768.9	743455.7662	698.657	"R"
146	9368761	743457.6934	699.539	"T"
147	9368757	743448.5495	699.782	"R"
148	9368765.2	743445.1513	699.014	"R"
149	9368752.4	743439.1686	700.04	"R"
150	9368761.6	743435.7488	699.274	"R"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
151	9368824.4	743597.2181	700.237	"E2"
152	9368826	743601.631	700.701	"RF2"
153	9368762.3	743452.0608	699.284	"E3"
154	9368762.3	743457.4041	699.344	"RF3"
155	9368842.9	743578.4187	695.641	"G"
156	9368844.1	743577.8131	696.39	"G"
157	9368877.2	743683.6244	696.755	"T"
158	9368869.8	743689.3862	696.892	"MALL"
159	9368867.7	743686.3751	697.107	"MALL"
160	9368865.5	743683.9835	697.104	"POST"
161	9368863.7	743681.0158	697.025	"RET"
162	9368874.1	743675.1925	696.796	"T"
163	9368868.3	743675.1113	697.008	"T"
164	9368856.1	743663.3785	697.422	"CAS"
165	9368851	743665.5022	697.706	"CAS"
166	9368847.2	743663.0016	697.58	"MALL"
167	9368842.6	743665.1455	697.371	"MALL"
168	9368850.2	743671.6619	697.442	"T"
169	9368860.5	743675.8469	697.086	"CER"
170	9368848.6	743661.2697	697.497	"MALL"
171	9368855	743658.5351	699.084	"T"
172	9368845.3	743654.5209	697.849	"MALL"
173	9368841.9	743648.1286	698.179	"MALL"
174	9368837.5	743639.8901	698.193	"MALL"
175	9368838.9	743630.9363	700.384	"T"
176	9368843	743638.1249	699.9	"T"
177	9368851.1	743648.6732	699.975	"T"
178	9368856.9	743658.3402	699.43	"T"
179	9368861.6	743658.4439	696.65	"T"
180	9368860.6	743650.7731	695.239	"T"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
181	9368865.4	743684.1535	697.269	"BM2"
182	9368813.4	743599.7092	698.439	"MALL"
183	9368816.5	743600.9069	698.324	"MALL"
184	9368813.5	743592.1708	698.346	"POST"
185	9368819.7	743606.6483	698.158	"MALL"
186	9368811.7	743594.4987	698.307	"CAS"
187	9368812.2	743592.6983	698.36	"CAS"
188	9368824	743614.5262	698.153	"MALL"
189	9368810.4	743588.9464	698.303	"CAS"
190	9368813.6	743587.0972	698.313	"CAS"
191	9368827.1	743620.3634	698.256	"CAS"
192	9368828.6	743614.8499	699.032	"T"
193	9368811	743582.3803	698.542	"CAS"
194	9368824.1	743605.7576	698.462	"T"
195	9368820.9	743599.2469	698.382	"T"
196	9368821.2	743583.9373	698.369	"M"
197	9368824.4	743590.0582	699.019	"M"
198	9368827	743595.4165	699.553	"M"
199	9368810.4	743579.8433	698.379	"E4"
200	9368818.1	743588.1684	698.305	"RF4"
201	9368808.2	743584.0878	698.327	"CAS"
202	9368816.7	743575.1279	698.527	"M"
203	9368809.9	743577.1321	698.385	"T"
204	9368805.7	743579.7839	698.353	"CAS"
205	9368805.9	743567.5326	698.404	"T"
206	9368811.2	743564.7253	698.618	"M"
207	9368801.7	743570.7817	697.244	"CAS"
208	9368799.6	743566.4015	698.802	"CAS"
209	9368801.1	743557.95	698.649	"T"
210	9368797.7	743562.8165	698.718	"CAS"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
211	9368806	743555.0057	698.804	"T"
212	9368800.9	743557.6852	698.642	"T"
213	9368798.1	743562.157	698.731	"POST"
214	9368800	743543.6159	699.083	"T"
215	9368794.8	743546.8973	698.893	"T"
216	9368786.9	743531.0166	699.299	"T"
217	9368792.4	743527.8087	699.337	"T"
218	9368787.5	743544.7975	699.077	"CAS"
219	9368781.4	743518.8154	699.72	"T"
220	9368786.8	743516.7538	699.715	"T"
221	9368781.8	743533.4898	699.611	"CAS"
222	9368781.4	743518.7582	699.705	"T"
223	9368778	743525.8641	699.663	"CAS"
224	9368775	743506.6334	700.003	"T"
225	9368780.5	743504.1684	700.138	"T"
226	9368769.6	743496.1309	700.255	"T"
227	9368771	743491.1716	700.429	"E5"
228	9368770.5	743504.4179	700.272	"RF5"
229	9368782.9	743532.1713	699.459	"POST"
230	9368776.2	743522.2637	699.823	"CAS"
231	9368771.2	743514.3078	700.195	"CAS"
232	9368768.8	743508.6035	700.201	"CAS"
233	9368767.9	743502.2883	700.396	"POST"
234	9368766.7	743503.0113	700.407	"CAS"
235	9368766.9	743500.404	700.398	"RET"
236	9368765	743499.1145	700.426	"CAS"
237	9368764.2	743497.118	700.68	"CAS"
238	9368762.6	743496.0706	700.622	"CAS"
239	9368758.2	743497.5727	700.669	"CAS"
240	9368757.3	743489.5088	700.696	"CAS"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
241	9368759.4	743489.1089	700.663	"CAS"
242	9368761.2	743489.0871	700.511	"POST"
243	9368766.4	743487.3221	700.627	"CAS"
244	9368763.4	743487.961	700.681	"CAS"
245	9368773.5	743489.1846	700.393	"T"
246	9368775.7	743494.3046	700.273	"T"
247	9368768.5	743477.5843	700.626	"T"
248	9368764.9	743480.7216	700.697	"CAS"
249	9368763.5	743465.963	701.113	"T"
250	9368759.6	743456.7773	701.74	"M"
251	9368760.8	743461.1576	701.541	"TN"
252	9368760.4	743474.0435	701.301	"CAS"
253	9368758.2	743467.3489	701.271	"CAS"
254	9368756.2	743461.6918	701.885	"CAS"
255	9368752.1	743449.7385	702.211	"CAS"
256	9368756.6	743456.621	701.772	"T"
257	9368756.2	743449.3196	701.971	"M"
258	9368759.3	743456.0701	701.773	"M"
259	9368761	743466.0522	701.242	"T"
260	9368764	743472.6765	700.866	"T"
261	9368767.3	743480.7205	700.596	"T"
262	9368795.8	743493.3517	700.2	"T"
263	9368807.5	743508.7941	700.914	"T"
264	9368798.5	743490.6944	702.52	"T"
265	9368810.6	743501.8507	701.528	"T"
266	9368798.6	743483.4117	702.571	"T"
267	9368803.7	743492.2039	702.007	"T"
268	9368797.4	743488.7892	702.358	"T"
269	9368791.1	743477.0054	702.487	"T"
270	9368790.2	743480.4314	700.693	"T"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
271	9368795.1	743492.4339	700.604	"T"
272	9368785.1	743479.876	698.552	"T"
273	9368792.5	743494.9928	698.399	"T"
274	9368782.7	743468.5985	699.099	"T"
275	9368780.9	743462.0531	699.394	"T"
276	9368786.5	743463.1596	702.719	"T"
277	9368785.5	743453.5503	703.378	"T"
278	9368791	743459.5163	703.739	"T"
279	9368793.7	743452.8107	703.664	"T"
280	9368788.5	743444.5375	702.573	"ESQ"
281	9368779.4	743446.8081	702.313	"T"
282	9368778.6	743452.7046	700.04	"T"
283	9368783	743432.9075	702.903	"ESQ"
284	9368776	743439.3201	702.508	"T"
285	9368779.8	743435.4027	703.895	"T"
286	9368778.7	743433.7755	702.57	"CALAM"
287	9368773.1	743432.0804	702.815	"T"
288	9368771	743434.1439	700.675	"T"
289	9368770.4	743424.2094	703.457	"T"
290	9368771.1	743434.2361	700.855	"T"
291	9368765.9	743412.8074	704.026	"T"
292	9368764	743404.9679	704.831	"T"
293	9368759.9	743391.3137	706.95	"E6"
294	9368761.9	743401.9136	705.25	"REF6"
295	9368769.8	743409.5303	702.896	"ESQ"
296	9368752	743440.3378	700.018	"T"
297	9368751.9	743440.064	702.739	"M"
298	9368753.9	743438.2278	699.848	"R"
299	9368777	743408.0854	702.963	"MUR"
300	9368759.2	743434.5054	699.451	"M"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
301	9368745.3	743426.4808	703.233	"M"
302	9368745.2	743426.279	700.548	"M"
303	9368753.7	743420.5586	699.997	"R"
304	9368758.2	743416.5638	699.777	"R"
305	9368748.5	743407.244	700.389	"R"
306	9368751.2	743396.2112	700.614	"R"
307	9368754.2	743404.3929	700.327	"R"
308	9368745.3	743401.3267	700.746	"R"
309	9368739	743413.2864	700.723	"R"
310	9368738.9	743413.2026	703.699	"M"
311	9368743.4	743399.0463	700.886	"R"
312	9368733.7	743403.0356	703.723	"M"
313	9368733.7	743402.9165	700.747	"R"
314	9368747.6	743396.2494	700.698	"R"
315	9368738.3	743401.1211	700.936	"R"
316	9368750.9	743395.3875	700.784	"R"
317	9368772.2	743387.7302	703.808	"CAS"
318	9368772	743379.2821	703.646	"POST"
319	9368777.6	743376.5612	703.72	"CAS"
320	9368772.3	743377.8971	703.806	"CAS"
321	9368729.9	743395.6169	700.958	"R"
322	9368730	743395.7493	704.405	"M"
323	9368745.8	743386.9283	701.022	"R"
324	9368736.2	743392.3758	700.991	"R"
325	9368740.7	743389.9516	700.928	"R"
326	9368764.8	743380.8275	704.3	"POST"
327	9368762.4	743380.1885	704.297	"CAS"
328	9368731.9	743376.8205	701.254	"R"
329	9368727.8	743379.1805	701.253	"R"
330	9368736	743375.069	701.157	"R"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
331	9368722.9	743382.0035	701.12	"R"
332	9368722.8	743382.0326	704.577	"M"
333	9368724.9	743370.9562	701.284	"R"
334	9368718.2	743373.058	701.128	"R"
335	9368718.3	743373.2726	704.701	"M"
336	9368753.4	743365.0278	705.5	"CAS"
337	9368714.4	743365.7542	701.02	"R"
338	9368714.3	743365.6736	704.94	"M"
339	9368748.5	743356.8465	705.724	"CAS"
340	9368719.8	743363.967	701.356	"R"
341	9368743.5	743348.3718	706.329	"CAS"
342	9368739.5	743341.5735	707.117	"CAS"
343	9368728.6	743322.8499	708.032	"CAS"
344	9368725.4	743359.1264	701.659	"R"
345	9368719.3	743347.7743	702	"R"
346	9368712.5	743350.8263	701.603	"R"
347	9368724.1	743313.1228	708.707	"C"
348	9368720.5	743314.5047	708.609	"C"
349	9368726.4	743325.0262	707.976	"T"
350	9368729.6	743332.0279	707.727	"T"
351	9368707.8	743352.781	701.169	"R"
352	9368707.7	743352.8188	705.367	"M"
353	9368734.8	743344.8912	707.868	"POST"
354	9368737.3	743350.7735	707.89	"T"
355	9368741.2	743357.11	707.301	"T"
356	9368701	743339.1871	701.395	"R"
357	9368744.7	743364.9367	707.61	"T"
358	9368701.1	743339.6163	705.743	"M"
359	9368748.6	743371.5321	707.217	"T"
360	9368752.2	743378.2072	707.018	"T"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
361	9368755.7	743383.4605	707.429	"T"
362	9368758.4	743387.7925	707.295	"T"
363	9368719.1	743357.1951	701.631	"R"
364	9368759.9	743385.2244	707.531	"T"
365	9368755.2	743387.797	705.166	"T"
366	9368752.5	743384.8356	705.324	"T"
367	9368745.4	743387.274	701.008	"R"
368	9368749.5	743381.0137	704.878	"T"
369	9368736.6	743374.8703	701.241	"R"
370	9368728.7	743364.9386	701.434	"R"
371	9368722.9	743353.8265	701.756	"R"
372	9368743	743372.2959	704.302	"T"
373	9368715.9	743344.3384	701.716	"R"
374	9368739.1	743364.8185	704.915	"T"
375	9368732.7	743356.2124	704.939	"T"
376	9368727	743347.1642	704.796	"T"
377	9368727.4	743347.0048	704.811	"T"
378	9368733.4	743403.0611	703.702	"M"
379	9368731.1	743404.4181	703.965	"CAS"
380	9368730.1	743400.7681	703.847	"CAS"
381	9368732	743400.337	703.795	"M"
382	9368727	743394.0828	703.855	"CAS"
383	9368728.4	743393.6054	703.896	"M"
384	9368724.3	743389.2313	704.013	"CAS"
385	9368726	743388.7263	703.949	"M"
386	9368720.9	743383.4841	704.145	"CAS"
387	9368723	743383.0708	704.111	"M"
388	9368711.9	743386.52	703.933	"CAS"
389	9368701.1	743390.1208	703.938	"POST"
390	9368713.4	743392.5457	703.434	"CAS"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
391	9368695.3	743376.8485	704.614	"CAS"
392	9368692.8	743369.573	705.419	"CAS"
393	9368692.6	743363.5337	705.273	"POST"
394	9368691.8	743360.8763	705.295	"RET"
395	9368689.7	743360.7489	705.453	"CAS"
396	9368687.2	743359.5627	705.459	"CAS"
397	9368692	743353.6382	705.335	"BZ"
398	9368685.9	743349.7627	705.708	"CAS"
399	9368675.2	743353.045	705.559	"CAS"
400	9368681.5	743336.187	706.084	"CAS"
401	9368679.7	743331.0309	706.702	"CAS"
402	9368678.4	743326.2237	706.972	"CAS"
403	9368675.8	743321.8368	708.706	"CAS"
404	9368672.9	743312.4796	708.615	"GRI"
405	9368673.9	743315.372	708.542	"GRI"
406	9368685.5	743325.0832	706.5	"T"
407	9368689.2	743334.9866	705.932	"T"
408	9368693.3	743347.3895	705.439	"T"
409	9368696.5	743357.2825	705.057	"T"
410	9368699.6	743367.3641	704.593	"T"
411	9368702.1	743374.3898	704.392	"T"
412	9368704.1	743380.4236	704.064	"T"
413	9368711.1	743384.9599	704.113	"A"
414	9368708.1	743376.4155	704.347	"A"
415	9368703	743361.9621	704.851	"A"
416	9368698.8	743349.6566	705.286	"A"
417	9368693.8	743334.8707	705.832	"A"
418	9368688.1	743319.8973	706.762	"A"
419	9368690.2	743319.387	706.548	"M"
420	9368699.9	743337.9111	705.929	"M"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
421	9368704.6	743347.4024	705.655	"M"
422	9368712	743361.8603	704.812	"M"
423	9368718.8	743374.8583	704.387	"M"
424	9368710.3	743362.0838	704.87	"E7"
425	9368702.8	743355.352	705.178	"RF7"
426	9368683.9	743308.7158	708.16	"POST"
427	9368721.8	743341.4875	704.031	"T"
428	9368715.3	743342.756	701.85	"R"
429	9368720.5	743337.2038	705.987	"T"
430	9368709.9	743345.6536	701.638	"R"
431	9368710.9	743358.8947	701.219	"R"
432	9368710.9	743358.9694	705.244	"M"
433	9368707	743351.0472	701.275	"R"
434	9368706.8	743351.1184	705.494	"M"
435	9368718	743334.2122	706.536	"T"
436	9368706.4	743336.4921	701.537	"R"
437	9368719	743329.1605	707.997	"T"
438	9368710.1	743334.684	701.786	"R"
439	9368716.8	743324.3444	707.957	"T"
440	9368700.7	743339.6391	705.882	"M"
441	9368705.7	743323.1873	702.072	"R"
442	9368715.2	743318.2037	707.23	"T"
443	9368694.9	743328.1018	702.07	"R"
444	9368694.8	743327.9152	706.374	"M"
445	9368712.3	743320.1002	706.005	"T"
446	9368694.3	743327.8989	706.114	"M"
447	9368700.6	743325.1565	701.733	"M"
448	9368717.1	743310.8622	708.399	"T"
449	9368717.9	743308.442	708.558	"CAS"
450	9368694.5	743309.9062	701.927	"R"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
451	9368687.2	743313.3102	702.331	"R"
452	9368687.2	743313.3879	706.724	"M"
453	9368687	743313.6282	706.769	"M"
454	9368711.6	743299.7207	708.356	"POST"
455	9368703.3	743308.9501	703.19	"R"
456	9368675	743313.5453	708.341	"E8"
457	9368675	743313.5678	708.342	"T"
458	9368677.4	743319.9725	707.922	"RF8"
459	9368691.9	743272.4426	704.601	"E9"
460	9368696.9	743279.2125	703.683	"RF9"
461	9368693.2	743297.7418	702.267	"R"
462	9368706.5	743297.3156	703.818	"M"
463	9368704.8	743290.781	705.269	"M"
464	9368688.8	743284.7936	703.023	"M"
465	9368703.8	743287.4201	705.442	"M"
466	9368702.6	743283.0012	705.283	"M"
467	9368697.9	743285.3987	703.358	"R"
468	9368696.7	743290.7169	703.419	"R"
469	9368681.7	743275.6309	703.003	"R"
470	9368698	743295.9087	703.356	"R"
471	9368673.4	743279.9151	703.72	"R"
472	9368699.2	743301.3597	703.135	"R"
473	9368676.7	743277.7507	703.5812	"R"
474	9368679.6	743290.2354	703.23	"M"
475	9368682.2	743300.2024	703.239	"M"
476	9368702.3	743280.7168	708.254	"M"
477	9368684.3	743307.2166	703.145	"M"
478	9368701.6	743280.7515	705.023	"T"
479	9368689.9	743303.5621	702.356	"R"
480	9368700.1	743276.0902	703.907	"ALC"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
481	9368689	743293.5238	702.554	"R"
482	9368700.1	743274.8726	704.881	"ALC"
483	9368694.2	743256.5114	708.291	"M"
484	9368698.6	743270.0145	705.479	"T"
485	9368695.6	743260.2709	708.331	"M"
486	9368697	743266.0109	705.909	"T"
487	9368697.9	743266.46	708.317	"M"
488	9368694.9	743260.3244	706.781	"T"
489	9368667.6	743270.7452	703.857	"R"
490	9368692.8	743254.5017	707.756	"M"
491	9368691	743256.0264	707.383	"T"
492	9368667.5	743270.7937	707.831	"M"
493	9368700.6	743273.4032	708.376	"M"
494	9368702	743277.9374	708.414	"M"
495	9368702.7	743280.7291	708.381	"P"
496	9368703.8	743279.3183	708.596	"PUB"
497	9368703.9	743278.8293	708.565	"PUB"
498	9368673.4	743267.9863	703.619	"R"
499	9368691.9	743259.5717	706.777	"T"
500	9368692.8	743263.6548	706.112	"T"
501	9368678.5	743265.2927	703.77	"R"
502	9368693	743268.1497	705.368	"T"
503	9368674.6	743254.5077	704.342	"R"
504	9368695.2	743270.7958	705.054	"T"
505	9368681.9	743249.6908	704.582	"R"
506	9368691.7	743268.6388	706.978	"M"
507	9368691.2	743268.6553	704.854	"M"
508	9368682.2	743249.5023	707.297	"M"
509	9368690.8	743267.7618	704.539	"R"
510	9368691.4	743268.7349	706.946	"M"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
511	9368689.7	743263.4616	704.491	"M"
512	9368665.3	743254.4031	704.271	"R"
513	9368659.2	743257.4601	704.074	"R"
514	9368689.9	743263.2607	707.012	"M"
515	9368659	743257.6967	708.303	"M"
516	9368688.3	743259.2804	704.535	"R"
517	9368688.6	743259.1923	707.156	"M"
518	9368690.8	743265.512	707.006	"M"
519	9368682.4	743261.1911	704.243	"R"
520	9368689.4	743259.8887	707.053	"M"
521	9368682.7	743265.9064	704.018	"R"
522	9368653	743247.1152	704.478	"R"
523	9368684.2	743271.7989	703.686	"R"
524	9368652.8	743247.5225	708.701	"M"
525	9368659.7	743244.8189	704.379	"R"
526	9368668	743240.2045	704.773	"R"
527	9368674.6	743237.4382	704.973	"M"
528	9368674.7	743237.6108	708.555	"M"
529	9368678.6	743243.8139	704.84	"M"
530	9368678.8	743244.0305	708.32	"M"
531	9368675.8	743321.9329	708.642	"G"
532	9368673	743311.5635	708.296	"G"
533	9368713	743305.8993	708.309	"T"
534	9368711.7	743301.7768	708.333	"B"
535	9368707.9	743299.3495	708.313	"B"
536	9368707.7	743299.4769	708.291	"B"
537	9368711.6	743301.7067	708.319	"B"
538	9368707.8	743298.6802	708.375	"B"
539	9368707.8	743298.5342	708.527	"B"
540	9368707.5	743296.6752	708.317	"C"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
541	9368699.5	743298.8521	708.39	"C"
542	9368699.8	743300.722	708.472	"B"
543	9368699.8	743300.9425	708.508	"B"
544	9368691.5	743301.1304	708.455	"C"
545	9368692	743302.9477	708.51	"B"
546	9368692	743303.0829	708.571	"B"
547	9368682.4	743303.521	708.481	"C"
548	9368682.9	743305.381	708.654	"B"
549	9368682.9	743305.5237	708.585	"B"
550	9368681.8	743305.6784	708.358	"RAM"
551	9368681.1	743304.1805	708.443	"RAM"
552	9368683.1	743306.1902	708.474	"SENAL"
553	9368683.4	743306.5117	708.48	"SENAL"
554	9368684	743307.8302	708.478	"SENAL"
555	9368685.2	743310.4235	707.383	"M"
556	9368685.2	743310.0297	706.981	"M"
557	9368655	743295.9379	708.469	"CALL"
558	9368655.6	743290.2709	708.691	"CAS"
559	9368657.2	743287.3133	708.674	"CAS"
560	9368660	743289.671	708.556	"CALL"
561	9368661	743292.6925	708.427	"CALL"
562	9368659.4	743294.6904	708.414	"CALL"
563	9368694.3	743240.4761	708.735	"MG"
564	9368700.1	743249.4495	708.652	"MG"
565	9368703	743253.7483	708.632	"MG"
566	9368705.9	743260.9435	708.661	"MAG"
567	9368711.1	743275.2497	708.464	"MAG"
568	9368712.9	743274.7818	708.507	"M"
569	9368746.1	743269.7234	707.914	"C"
570	9368732.3	743272.4852	708.178	"G"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
571	9368702.9	743280.5546	708.579	"B"
572	9368703	743280.749	708.554	"B"
573	9368703.5	743282.5883	708.374	"C"
574	9368694.4	743285.0865	708.371	"C"
575	9368694.1	743283.2333	708.562	"B"
576	9368693.9	743283.0577	708.483	"B"
577	9368684.8	743285.5486	708.45	"B"
578	9368684.7	743285.7679	708.605	"B"
579	9368684.8	743287.6641	708.429	"C"
580	9368677.8	743287.6334	708.687	"B"
581	9368678.4	743289.4607	708.461	"C"
582	9368671.2	743290.9877	708.354	"C"
583	9368666.8	743288	708.475	"BER"
584	9368666.3	743287.1842	708.496	"BER"
585	9368665.6	743285.7881	708.616	"C"
586	9368667.1	743284.9272	708.67	"C"
587	9368668.7	743287.5593	708.716	"C"
588	9368671.2	743288.9717	708.669	"C"
589	9368675.2	743288.3703	708.646	"C"
590	9368674	743286.7738	709.161	"POST"
591	9368673	743287.5029	708.987	"PUBL"
592	9368675.4	743283.8003	707.942	"M"
593	9368670.4	743275.8363	707.713	"M"
594	9368664.9	743267.2833	707.939	"M"
595	9368657.4	743255.834	708.261	"M"
596	9368616.7	743211.0496	709.972	"T"
597	9368626.3	743222.3738	709.564	"T"
598	9368665.3	743285.9293	708.537	"P"
599	9368634	743231.8399	709.177	"T"
600	9368661.3	743279.8188	708.276	"P"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
601	9368645.5	743247.2602	708.653	"T"
602	9368655.9	743271.6321	707.951	"P"
603	9368655	743270.3175	707.96	"C"
604	9368655.4	743261.9997	708.329	"T"
605	9368649.1	743270.1382	708.057	"BZ"
606	9368647.7	743260.4949	708.241	"BZ"
607	9368662.8	743288.0979	708.569	"BZ"
608	9368648.3	743259.9627	708.273	"P"
609	9368660	743289.6701	708.557	"CALL"
610	9368639.3	743246.3492	708.73	"P"
611	9368662.3	743273.5	708.338	"T"
612	9368655	743282.6446	708.309	"CALL"
613	9368629.1	743231.8979	709.262	"P"
614	9368648.2	743272.9023	708.084	"CAL"
615	9368667.8	743284.442	708.744	"T"
616	9368647.2	743271.9816	708.107	"POST"
617	9368670.8	743280.6179	708.616	"T"
618	9368637.5	743256.0826	708.628	"POST"
619	9368629.6	743227.2872	709.39	"E10"
620	9368633.4	743234.5941	709.141	"RF10"
621	9368675	743286.3944	708.954	"BM3"
622	9368684.6	743309.0386	708.457	"BM4"
623	9368600	743210.9469	710.232	"POST"
624	9368598	743211.5862	710.237	"T"
625	9368607.9	743205.5402	710.09	"P"
626	9368608	743205.3948	710.027	"P"
627	9368609.7	743203.6997	710.099	"T"
628	9368612.5	743208.8506	709.987	"BZ"
629	9368617.8	743213.6476	709.824	"T"
630	9368621.3	743210.4138	709.895	"M"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
631	9368621.5	743210.1719	709.99	"M"
632	9368622.7	743218.9037	709.594	"T"
633	9368620.4	743220.4871	709.536	"P"
634	9368620.3	743220.6194	709.554	"P"
635	9368609.5	743224.951	709.82	"CAS"
636	9368613.3	743229.5568	709.808	"CAS"
637	9368617	743226.2832	709.547	"AVR"
638	9368621.6	743231.7691	709.348	"AVR"
639	9368646.9	743273.2269	708.246	"CAS"
640	9368646.6	743272.0763	708.031	"VR"
641	9368633.4	743265.8383	708.112	"VR"
642	9368633.3	743266.914	708.285	"CAS"
643	9368630.4	743265.5974	708.303	"CAS"
644	9368630.8	743264.6164	708.143	"VR"
645	9368623.9	743260.9625	708.225	"POST"
646	9368618.5	743232.9464	709.432	"POST"
647	9368619.4	743260.5274	708.454	"CAS"
648	9368616.5	743236.0008	709.3	"CAS"
649	9368620	743259.5718	708.266	"VR"
650	9368605.5	743245.3441	708.666	"CAS"
651	9368613.9	743258.0444	708.457	"CAS"
652	9368614.4	743257.019	708.341	"VR"
653	9368601.8	743250.6432	708.504	"POST"
654	9368608.6	743255.457	708.535	"CAS"
655	9368609	743254.5415	708.404	"VR"
656	9368603.1	743252.9	707.132	"CAS"
657	9368603.1	743252.9198	708.731	"CAS"
658	9368606.4	743246.8017	709.984	"VR"
659	9368616	743251.2523	708.251	"VR"
660	9368606.4	743246.8992	708.38	"VR"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
661	9368608.3	743245.5177	708.637	"PAR"
662	9368617.8	743249.9195	708.509	"PAR"
663	9368625.1	743253.3538	708.424	"PAR"
664	9368621.2	743234.6487	709.504	"PAR"
665	9368624.5	743255.1819	708.174	"VR"
666	9368622.7	743233.2526	709.331	"RAM"
667	9368623.5	743234.3393	709.277	"RAM"
668	9368627.4	743239.99	709.037	"VR"
669	9368625.9	743241.3743	709.222	"PAR"
670	9368635.7	743257.0765	708.477	"PAR"
671	9368631.5	743249.0946	708.876	"PAR"
672	9368638.1	743256.7949	708.304	"RET"
673	9368632.8	743247.6474	708.697	"VR"
674	9368634.2	743253.2628	708.711	"PAR"
675	9368637.9	743255.0823	708.408	"VR"
676	9368636.2	743255.9293	708.617	"PAR"
677	9368636.9	743253.4954	708.458	"RAM"
678	9368636.1	743252.4589	708.513	"RAM"
679	9368620.1	743208.6374	706.081	"R"
680	9368620.1	743208.7654	710.081	"M"
681	9368620	743209.059	709.961	"M"
682	9368624.4	743213.3934	709.843	"M"
683	9368624.6	743213.2319	709.927	"M"
684	9368624.7	743213.0388	705.928	"R"
685	9368631.2	743219.4316	705.688	"R"
686	9368631.1	743219.628	709.609	"M"
687	9368630.9	743219.8226	709.578	"M"
688	9368636.3	743225.7215	709.25	"M"
689	9368636.5	743225.4846	709.216	"M"
690	9368636.7	743225.3382	705.476	"M"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
691	9368641.4	743230.6296	705.246	"R"
692	9368641.3	743230.7063	709.246	"M"
693	9368641.1	743230.8932	709.13	"M"
694	9368646	743237.8743	708.892	"M"
695	9368646.3	743237.6749	708.919	"M"
696	9368646.4	743237.5897	704.719	"R"
697	9368656.2	743252.7102	704.344	"R"
698	9368656.1	743252.8154	708.344	"M"
699	9368655.9	743252.9823	708.294	"M"
700	9368622.9	743212.4942	709.941	"E11"
701	9368578.8	743173.2015	711.161	"E12"
702	9368581.8	743176.179	711.097	"RF12"
703	9368677.7	743242.1277	708.123	"M"
704	9368683.4	743238.9729	708.431	"T"
705	9368694.2	743240.5282	708.633	"CAS"
706	9368667.8	743227.2488	704.937	"M"
707	9368667.8	743227.3082	708.854	"M"
708	9368668.9	743228.2222	708.686	"M"
709	9368659.9	743233.2784	705.252	"R"
710	9368677.6	743226.3671	708.855	"T"
711	9368654.4	743236.291	704.781	"R"
712	9368685.5	743224.257	709.23	"CAS"
713	9368644.8	743224.9993	705.019	"R"
714	9368651.6	743218.47	705.868	"R"
715	9368658.1	743213.3369	705.452	"M"
716	9368658.8	743213.6068	709.305	"M"
717	9368658	743213.2552	709.462	"M"
718	9368666.9	743210.9872	709.293	"T"
719	9368672.5	743208.7302	709.573	"CAS"
720	9368649.1	743203.7969	706.199	"R"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
721	9368649.4	743203.4544	709.572	"M"
722	9368649.3	743203.8679	709.669	"M"
723	9368655.6	743199.7686	709.675	"T"
724	9368642	743210.8038	705.801	"R"
725	9368660.4	743195.9877	709.758	"CAS"
726	9368639.6	743194.0878	710.066	"M"
727	9368634.3	743219.4532	705.184	"R"
728	9368645.7	743189.3385	710.058	"T"
729	9368627.5	743207.6002	706.011	"R"
730	9368650.3	743185.0808	710.154	"CAS"
731	9368635.4	743201.2288	705.728	"R"
732	9368640.8	743195.8292	705.902	"M"
733	9368641.2	743195.6313	710.046	"M"
734	9368630.6	743185.3133	710.44	"M"
735	9368631.1	743186.5336	706.347	"R"
736	9368639	743182.8526	710.301	"T"
737	9368631.1	743186.3519	710.393	"M"
738	9368642.5	743177.3267	710.431	"CAS"
739	9368624.4	743192.8522	706.438	"R"
740	9368617.1	743200.4428	706.395	"R"
741	9368622.2	743177.1484	710.556	"M"
742	9368608.6	743188.4471	706.855	"R"
743	9368627.7	743172.7183	710.673	"T"
744	9368615.3	743182.145	706.609	"R"
745	9368630.8	743167.3017	710.766	"CAS"
746	9368627.5	743164.9906	710.929	"CALL"
747	9368619.9	743175.4989	706.793	"R"
748	9368619.9	743175.3753	710.743	"M"
749	9368624.1	743161.3225	710.94	"CALL"
750	9368612.1	743167.3804	710.817	"M"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
751	9368609.6	743165.4496	707.873	"R"
752	9368609.6	743165.4009	710.871	"M"
753	9368616.2	743163.0882	710.994	"T"
754	9368602.4	743171.6873	706.956	"R"
755	9368618.4	743160.2565	711.086	"T"
756	9368597.8	743176.7398	707.256	"R"
757	9368607	743162.3477	710.912	"M"
758	9368606.8	743162.6005	710.922	"M"
759	9368589.8	743164.8776	707.579	"R"
760	9368610.2	743157.9518	711.11	"T"
761	9368595	743159.4506	707.646	"R"
762	9368612.1	743153.8661	711.175	"CAS"
763	9368598.7	743155.9677	708.448	"R"
764	9368600.9	743157.3464	711.133	"M"
765	9368598.9	743155.5233	711.437	"M"
766	9368608.3	743152.7798	711.606	"CAS"
767	9368589	743148.239	708.852	"R"
768	9368589.2	743148.0621	711.816	"M"
769	9368590	743148.2577	711.742	"M"
770	9368584	743156.0561	708.243	"R"
771	9368591.2	743145.7397	711.618	"T"
772	9368581.5	743159.9479	707.658	"R"
773	9368593.1	743142.4716	711.924	"CAS"
774	9368612.2	743209.4224	710.005	"BM5"
775	9368594.2	743189.3316	710.581	"P"
776	9368594.4	743189.1734	710.581	"P"
777	9368586.8	743182.7089	710.759	"P"
778	9368586.7	743182.7739	710.75	"P"
779	9368574.2	743172.1044	711.124	"P"
780	9368574.3	743172.0047	711.106	"P"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
781	9368561.3	743187.8029	710.996	"CAS"
782	9368562.2	743187.5131	710.76	"VR"
783	9368563.2	743191.2496	710.648	"POST"
784	9368573.6	743205.0483	710.067	"MALL"
785	9368573.1	743206.5028	709.982	"PAR"
786	9368574.1	743202.6969	710.335	"PAR"
787	9368566.8	743181.8414	710.854	"RAM"
788	9368566.5	743180.5908	710.904	"RAM"
789	9368568.2	743179.4301	711.164	"PAR"
790	9368566.2	743179.4933	710.948	"VR"
791	9368567.4	743177.4863	711.042	"VR"
792	9368568.7	743178.8545	711.257	"PAR"
793	9368569.5	743178.5111	711.342	"PAR"
794	9368570.7	743177.0443	711.12	"VR"
795	9368578.6	743183.762	710.882	"VR"
796	9368577.3	743185.1209	711.128	"PAR"
797	9368583.6	743191.2393	710.899	"POST"
798	9368582.9	743190.4073	710.92	"RER"
799	9368587.8	743194.2459	710.819	"PAR"
800	9368589.9	743195.0271	710.771	"MALL"
801	9368591	743194.579	710.575	"RAM"
802	9368589.5	743193.1239	710.616	"RAM"
803	9368590.4	743193.9635	710.581	"RAM"
804	9368588.4	743182.2229	710.882	"T"
805	9368583.1	743175.9075	711.043	"T"
806	9368575.5	743170.6292	711.249	"T"
807	9368580.8	743171.0452	711.12	"M"
808	9368581	743170.799	708.025	"R"
809	9368584.8	743174.7725	711.36	"M"
810	9368585	743174.4365	707.177	"R"

Fuente: Elaboración propia

Continúa Tabla 9. Sector San Camilo, levantamiento topográfico por coordenadas UTM del día 11 de abril de 2021.

PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS 84 - ZONA 17M			DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	COTA	
811	9368590.4	743180.2346	711.18	"M"
812	9368595.6	743185.5697	710.832	"M"
813	9368582	743178.3253	710.966	"BM6"
814	9368591.4	743148.4078	711.636	"E13"
815	9368589.7	743141.1732	711.837	"RF13"
816	9368568.4	743179.996	711.342	"BM7"
817	9368578.4	743168.3471	708.396	"R"
818	9368578.2	743168.6187	711.55	"M"
819	9368592	743181.2326	707.791	"R"
820	9368591.9	743181.3089	711.118	"M"
821	9368600.5	743189.1756	707.368	"R"
822	9368600.3	743189.5656	710.768	"M"
823	9368603.9	743185.9704	707.094	"R"
824	9368618.2	743199.5364	706.476	"R"
825	9368618.9	743207.3346	706.312	"R"
826	9368618.6	743207.6567	710.164	"M"

Fuente: Elaboración propia

b. Procesamiento de datos en gabinete

Con los Puntos Topográficos que se presenta en el presente informe (Data de la Estación Total), se procede a importarlos en la interfaz del programa AutoCAD Civil 3D 2021, se generó un grupo de puntos, para realizar las curvas de nivel se hicieron por Triangulación que realiza el mismo programa, posteriormente se realizó el perfil longitudinal y las secciones transversales. Además, con la ayuda del plano catastral de Jaén se hizo el plano de ubicación y localización.

El trabajo de gabinete se desarrolló en un período de tiempo de 03 días, en los cuales se realizaron por el mismo investigador del proyecto, haciendo los respectivos planos e informes.

2.3. Recursos Humanos, Equipos y Materiales

2.3.1. Recursos humanos:

- 02 operadores de estación total
- 02 prismeros
- 01 persona (vigilancia apoyo de serenazgo)

2.3.2. Equipos y materiales:

- 02 estaciones totales: TRIMBLE, Topcon ES105
- 02 prismas con sus respectivos bastones
- 02 trípode
- 01 GPS GARMIN MODELO MAP 64S
- ¼ gal de esmalte rojo
- 2 spray color blanco
- Estacas de madera

2.4. Resultados Y Conclusiones

2.4.1. Control Horizontal y Vertical.

Se realizó con la estación total, ubicando 25 estaciones en total de las cuales una de ellas fue ubicada dentro del área de estudio o en sus alrededores para que de esas estaciones por radiación se determinen coordenadas a los puntos de apoyo necesarios para la realización del levantamiento topográfico.

2.4.2. Cartografía.

La presentación del levantamiento mediante la poligonal abierta, se muestra en los planos.

- Plano Clave Esc: 1/500
- Plano de curvas de nivel Esc: 1/500
- Plano de perfil longitudinal Esc: 1/1000

- Plano de secciones transversales Esc: 1/200
- En el plano clave se indica el eje del río a través de un alineamiento cada 20 m de longitud, también indica el lado izquierdo, derecho del río con sus respectivas coordenadas.
- Se indican las curvas de nivel, así como las casas aledañas y estructuras existentes acorde al plano catastral.
- Se indica el Norte Magnético o Geográfico en cada plano.
- En los planos se incluyen el perfil longitudinal, las secciones transversales cada 50 metros de longitud.

En la actualidad se está uniformizando la confección de los planos con el sistema americano WGS-84.

2.5. Panel Topográfico

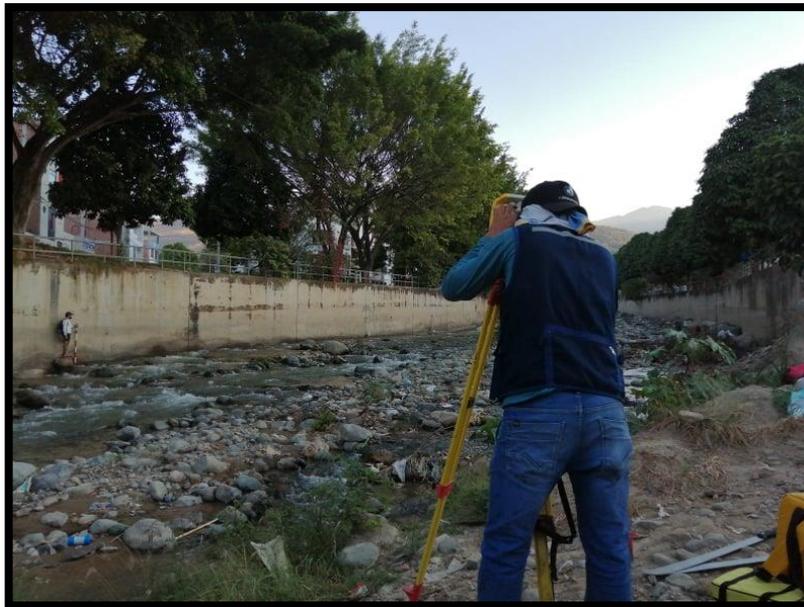


Figura 5. Sector San Camilo, toma de puntos topográficos por el río Amojú abril de 2021.



Figura 6. Sector San Camilo, toma de puntos topográficos por las casas vecinales del río Amojú abril de 2021.



Figura 7. Sector San Camilo, toma de puntos topográficos por las calles de dicho Sector abril de 2021.

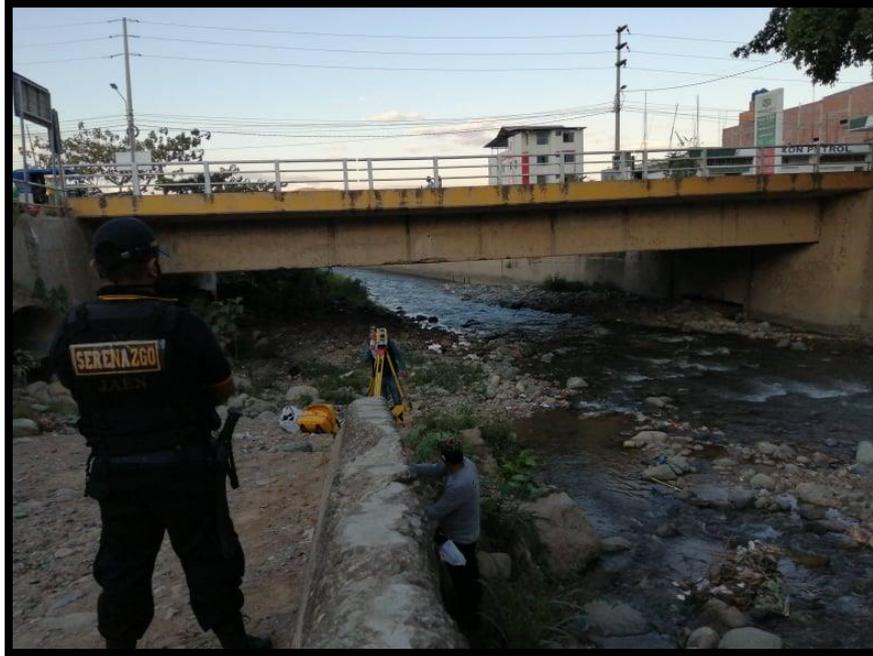


Figura 8. Sector San Camilo, vista preliminar del puente Pakamuros para la toma de puntos topográficos abril de 2021.



Figura 9. Sector San Camilo, toma de puntos topográficos en la margen derecha del cauce del río Amojú abril de 2021.

Anexo 4. Estudio Hidrológico

1. GENERALIDADES

1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

“Modelamiento Hidráulico del Río Amojú para la Reducción de Vulnerabilidad en el Sector San Camilo, Jaén – Cajamarca”.

1.2. OBJETIVO

- Efectuar el estudio hidrológico del río Amojú en el Sector San Camilo Jaén - Cajamarca.

1.3. INFORMACION METEREOLÓGICA

1.3.1. Área de la cuenca

Se refiere al área proyectada en un plano horizontal, obtenida después de determinar las subcuencas.

Tabla 10. Sector San Camilo, datos de la cuenca hidrográfica según ArcGIS de abril de 2021.

CUENCA	“Río Amojú”
Área (km ²)	156.3539
Perímetro (Km)	59.9823

1.3.2. Pendiente del Cauce:

La pendiente de la cuenca se realizó por el método de Taylor y Schwarz, siendo un parámetro muy importante porque está relacionado con la infiltración, la escorrentía superficial, la humedad del suelo y la contribución del agua subterránea a la escorrentía.

CUENCA	Pendiente	Pendiente
“Río Amojú”	0.09575	9.575%

1.3.3. Longitud del cauce principal:

Fue obtenida directamente con el apoyo del software AutoCAD; en algunos métodos también utilizan este parámetro para el cálculo del caudal:

CUENCA	Longitud (km)
“Río Amojú”	25.2360

1.4. INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA

Se recolectó la estación meteorológica que es la Estación de Jaén que se ubican cerca de la zona de estudio que conforman la Red hidrometeorológica.

Las informaciones utilizadas en este estudio fueron obtenidas por medio de la Universidad César Vallejo a la Autoridad Local del Agua - Jaén (ALA) y data extraída del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), ubicada en las siguientes coordenadas:

COORDENADAS GEODÉSICAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA	
Ubicación	Estación, Jaén
Latitud Sur	5°40'35.89" S
Longitud Oeste	78°46'26.96" W
Altitud (m.s.n.m.)	618.00

➤ **Precipitación Media de La Cuenca**

El análisis de la caída de lluvias sobre la cuenca está basado en los datos obtenidos anteriormente. Cuyo objetivo es calcular la lámina de agua caída en promedio por año sobre las subcuencas.

Teniendo como base la estación de Jaén siendo esta la más próxima, se procede a regionalizar por el método de los promedios, de donde se obtiene la precipitación media de la cuenca:

- Precipitación Media: **19.741 mm**

➤ **Pendiente Media del Cauce**

Es uno de los datos más importantes en un estudio hidrológico pues está Pendiente Media controla la velocidad con que se dará la escorrentía superficial en dicha cuenca mediante el método de la Ecuación De Taylor y Schwartz.

- Pendiente Media: **0.078**

➤ **Índices Representativos**

Índice o Factor de Forma	
A	156.3539
L	25.2360
F=	0.25

De acuerdo a los resultados obtenidos en nuestro factor de forma podemos determinar que nuestra cuenca es de forma “Muy Alargada” indicado en la tabla N°01

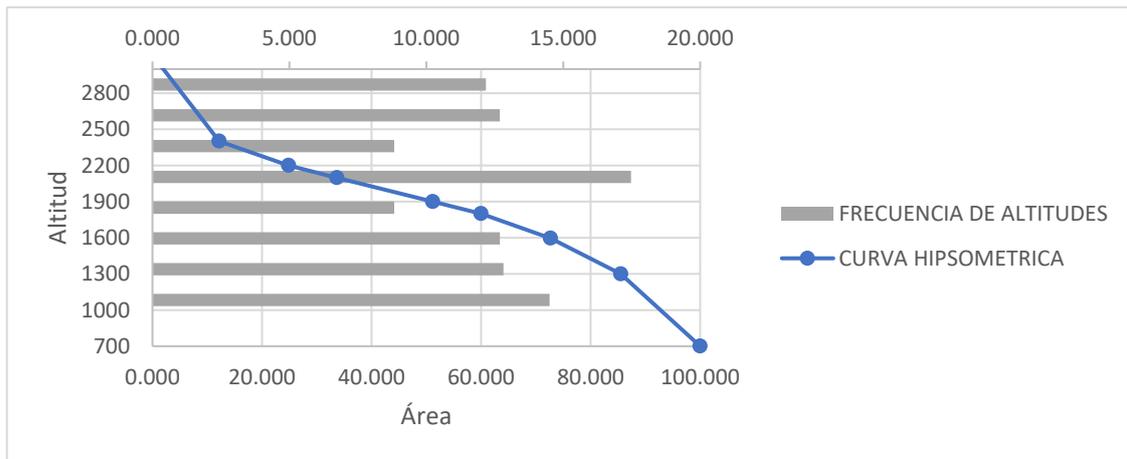
Factor de forma (valores aproximados)	Forma de la cuenca
<0.22	Muy alargada
0.22 a 0.30	Alargada
0.30 a 0.37	Ligeramente alargada
0.37 a 0.45	Ni alargada ni ensanchada
0.45 a 0.60	Ligeramente ensanchada
0.60 a 0.80	Ensanchada
0.80 a 1.20	Muy ensanchada
>1.20	Rodeando el desagüe

Fuente: Pérez, 1979

➤ **Curvas características de la cuenca CURVA HIPSOMÉTRICA Y CURVA DE FRECUENCIA DE ALTITUDES**

Altitud	Áreas Parciales (Km2)	Áreas Acumuladas (Km2)	Áreas Que Quedan Sobre Las Altitudes	% Del Total	% Del Total Que Queda Sobre La Altitud
700	0.00	0.00	156.35	0.000	100.000
1300	22.68	22.68	133.68	14.503	85.497
1595.96	20.04	42.72	113.63	12.819	72.678
1800	19.84	62.56	93.80	12.689	59.989
1900	13.81	76.37	79.99	8.830	51.159
2098.35	27.33	103.69	52.66	17.477	33.682
2200	13.80	117.49	38.86	8.827	24.855
2401.35	19.83	137.32	19.04	12.680	12.175
3116.42	19.04	156.35	0.00	12.175	0.000
TOTAL	156.35			100.000	

- Curva Hipsométrica y Curva De Frecuencia De Altitudes



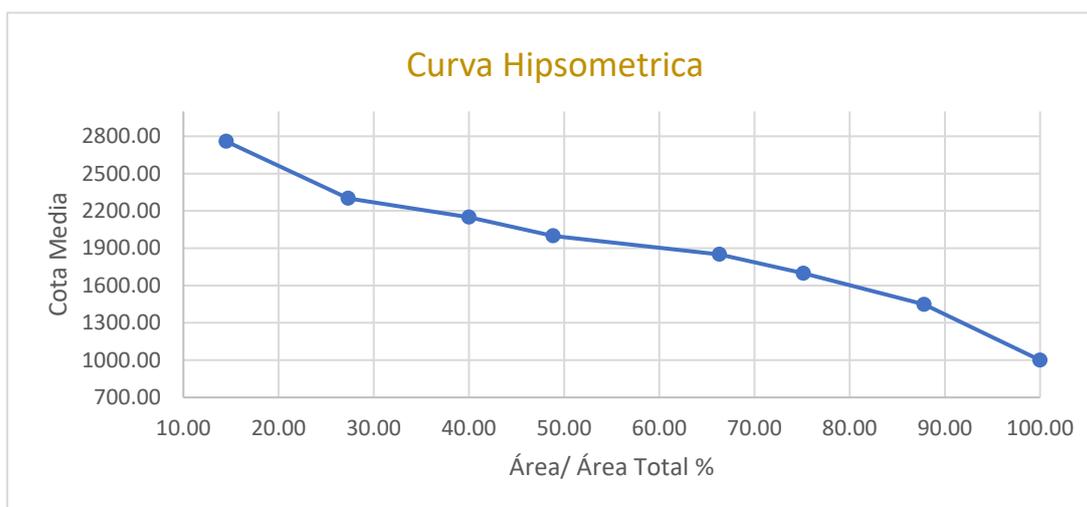
CURVA HIPSONOMÉTRICA Y ALTURA MEDIA

Intervalo De Curvas De Nivel		Cota Media	Área (Km2)	Área/Área Total %	% Área Acumulada	ai x ci
3116.42	2401.35	2758.89	22.68	14.50	14.50	62562.05
2401.35	2200.00	2300.68	20.04	12.82	27.32	46111.12
2200	2098.35	2149.18	19.84	12.69	40.01	42637.94
2098.35	1900.00	1999.18	13.81	8.83	48.84	27602.22
1900	1800.00	1850.00	27.33	17.48	66.32	50552.60
1800	1595.96	1697.98	13.80	8.83	75.15	23435.01
1595.96	1300.00	1447.98	19.83	12.68	87.83	28706.80
1300	700.00	1000.00	19.04	12.17	100.00	19036.05
TOTAL			156.35			300643.79

$$H = \frac{\sum axe}{A}$$

Altitud Media: **1881.112**

- Curva Hipsométrica y Altitud Media



➤ PERÍODO DE RETORNO EN AÑOS

Tabla 11. Sector San Camilo, Datos pluviométricos Estación de Jaén Según precipitaciones máximas en 24 horas del mes de mayo de 2021.

Cuenca: Amojú, Jaén -Cajamarca												
<u>Estación:</u> JAÉN			<u>Latitud:</u> 5°40'35.89"				<u>Dpto.:</u> Cajamarca					
			<u>longitud:</u> 78°46'26.96"				<u>Provincia:</u> Jaén					
			<u>Altitud:</u> 618				<u>Distrito:</u> Jaén					
	MES											
Año	Ener.	Febr.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
1996	7.9	25.7	18	11.2	16.5	14.7	0.5	4	13.7	19.8	12	38
1997	11	16.7	14.4	30	24.4	10.5	17.4	6	3.5	16	18.6	6.6
1998	13.5	25.4	18.8	36	24.8	22	12.6	4.5	11.4	31.7	27.4	2.6
1999	13	44.2	59.2	12.2	20.36	15.8	17.4	5.6	25.4	25	12.2	33.6
2000	17.2	34.4	36.6	19	20	16.6	27	9	18.6	9.6	8.4	15.2
2001	26.6	10.4	10.8	10.4	32.8	5.8	5.4	4.8	21	11.8	35	19.6
2002	18.9	28	13.5	61.5	61.2	7.1	14.3	1.5	13	79	22.8	10
2003	7.8	35.6	13.7	32.8	25.2	19.3	8	16.2	4.8	23.2	9.4	28
2004	7.5	6.8	17.1	30.6	38.1	18	2.4	7.2	17	19.4	18.2	9.9
2005	5.7	42	36.2	31	10.2	18.3	1.9	14.5	18.7	27.9	74	31.5
2006	10.6	38.7	23	9.4	13.5	22.2	1.3	8.5	5.6	11.7	15.5	16
2007	7.6	27	32.5	29	29.3	13	20	7.5	7.2	45.9	36.5	22.6
2008	17	36.6	63.7	10.2	15.8	23.5	17.4	3.4	10.9	26.7	20.6	20.6
2009	20.5	11	38.8	37.2	10.3	7.5	14.6	19.5	13	44.6	9.5	11.8

Fuente. Data de la Autoridad Local del Agua - Jaén (ALA) y SENAMHI.

Continúa Tabla 11. Sector San Camilo, Datos pluviométricos Estación de Jaén
Según precipitaciones máximas en 24 horas del mes de mayo de 2021.

2010	16.6	32.8	5.5	41.5	12.5	10	4	18.3	7	24	11.8	20.6
2011	25.5	39.5	34.7	39.8	70.6	4.5	21.8	3.2	2.5	25.8	23.5	26.7
2012	23.8	32.6	22.5	27.5	6	13	6.4	6.8	5.2	22	23.2	11.5
2013	5.8	47	10.3	18.8	39.9	30.7	6.2	7.4	8.5	54.4	0.7	14.4
2014	11.8	20	32	35.6	45.3	8	10	6.5	6.5	9.4	30.8	20.5
2015	49.5	16.6	73	15.6	21.6	4	51	7	6	13.6	15	15.4
2016	25.6	14.5	2.2	28.6	12.5	9.2	15.4	13.2	11.6	23.8	13.6	23
2017	19.2	11.2	34.6	26.8	1.5	12.8	9.4	18.5	2	17.4	15	39.6
2018	15.2	63.8	5.5	27.8	16	6.8	16.3	7.4	11.4	21.2	54.4	15.6
2019	10.2	44	22.4	17.4	19.4	6	41.2	3.5	10.6	8.4	7	25.3

Fuente. Data de la Autoridad Local del Agua - Jaén (ALA) y SENAMHI.

Tabla 12. Sector San Camilo, Datos pluviométricos Estación de Jaén para el cálculo de precipitaciones máximas en 24 horas del mes de mayo de 2021.

Año	MES												PP MAX
	Ener.	Febr.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	
1996	7.9	25.7	18	11.2	16.5	14.7	0.5	4	13.7	19.8	12	38	38
1997	11	16.7	14.4	30	24.4	10.5	17.4	6	3.5	16	18.6	6.6	30
1998	13.5	25.4	18.8	36	24.8	22	12.6	4.5	11.4	31.7	27.4	2.6	36
1999	13	44.2	59.2	12.2	20.36	15.8	17.4	5.6	25.4	25	12.2	33.6	59.2
2000	17.2	34.4	36.6	19	20	16.6	27	9	18.6	9.6	8.4	15.2	36.6
2001	26.6	10.4	10.8	10.4	32.8	5.8	5.4	4.8	21	11.8	35	19.6	35
2002	18.9	28	13.5	61.5	61.2	7.1	14.3	1.5	13	79	22.8	10	79
2003	7.8	35.6	13.7	32.8	25.2	19.3	8	16.2	4.8	23.2	9.4	28	35.6
2004	7.5	6.8	17.1	30.6	38.1	18	2.4	7.2	17	19.4	18.2	9.9	38.1
2005	5.7	42	36.2	31	10.2	18.3	1.9	14.5	18.7	27.9	74	31.5	74
2006	10.6	38.7	23	9.4	13.5	22.2	1.3	8.5	5.6	11.7	15.5	16	38.7
2007	7.6	27	32.5	29	29.3	13	20	7.5	7.2	45.9	36.5	22.6	45.9
2008	17	36.6	63.7	10.2	15.8	23.5	17.4	3.4	10.9	26.7	20.6	20.6	63.7
2009	20.5	11	38.8	37.2	10.3	7.5	14.6	19.5	13	44.6	9.5	11.8	44.6
2010	16.6	32.8	5.5	41.5	12.5	10	4	18.3	7	24	11.8	20.6	41.5
2011	25.5	39.5	34.7	39.8	70.6	4.5	21.8	3.2	2.5	25.8	23.5	26.7	70.6

Fuente. Elaboración propia

Continúa Tabla 12. Sector San Camilo, Datos pluviométricos Estación de Jaén para el cálculo de precipitaciones máximas en 24 horas del mes de mayo de 2021.

2012	23.8	32.6	22.5	27.5	6	13	6.4	6.8	5.2	22	23.2	11.5	32.6
2013	5.8	47	10.3	18.8	39.9	30.7	6.2	7.4	8.5	54.4	0.7	14.4	54.4
2014	11.8	20	32	35.6	45.3	8	10	6.5	6.5	9.4	30.8	20.5	45.3
2015	49.5	16.6	73	15.6	21.6	4	51	7	6	13.6	15	15.4	73
2016	25.6	14.5	2.2	28.6	12.5	9.2	15.4	13.2	11.6	23.8	13.6	23	28.6
2017	19.2	11.2	34.6	26.8	1.5	12.8	9.4	18.5	2	17.4	15	39.6	39.6
2018	15.2	63.8	5.5	27.8	16	6.8	16.3	7.4	11.4	21.2	54.4	15.6	63.8
2019	10.2	44	22.4	17.4	19.4	6	41.2	3.5	10.6	8.4	7	25.3	44
PROM	16.17	29.35	26.63	26.66	24.49	13.30	14.25	8.50	10.63	25.51	21.46	19.94	47.83
DESV. ESTA.	9.614	14.179	18.518	12.492	16.667	6.965	12.172	5.282	6.136	16.306	16.090	9.587	15.330
MÁXIMO	49.50	63.80	73.00	61.50	70.60	30.70	51.00	19.50	25.40	79.00	74.00	39.60	79.00
MÍNIMO	5.70	6.80	2.20	9.40	1.50	4.00	0.50	1.50	2.00	8.40	0.70	2.60	28.60
Nº DATOS	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
P media Anual	19.741												

Fuente. Elaboración propia

Tabla 13. Sector San Camilo, precipitaciones máximas en 24 horas según orden de menor a mayor del mes de mayo 2021.

PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HORAS			PRECIPITACIÓN ORDENADA	
N°	Año	Pmax (mm)	DA- TOS	Pmax (mm)
1	1996	38	1	28.6
2	1997	30	2	30
3	1998	36	3	32.6
4	1999	59.2	4	35
5	2000	36.6	5	35.6
6	2001	35	6	36
7	2002	79	7	36.6
8	2003	35.6	8	38
9	2004	38.1	9	38.1
10	2005	74	10	38.7
11	2006	38.7	11	39.6
12	2007	45.9	12	41.5
13	2008	63.7	13	44
14	2009	44.6	14	44.6
15	2010	41.5	15	45.3
16	2011	70.6	16	45.9
17	2012	32.6	17	54.4
18	2013	54.4	18	59.2
19	2014	45.3	19	63.7
20	2015	73	20	63.8
21	2016	28.6	21	70.6
22	2017	39.6	22	73
23	2018	63.8	23	74
24	2019	44	24	79

ORDENAMOS
LOS DATOS: 

Fuente. Elaboración propia

➤ **Distribución de Frecuencias - Probabilidad de Excedencia**

m	x	P(x)
1	28.6	0.040
2	30	0.080
3	32.6	0.120
4	35	0.160
5	35.6	0.200
6	36	0.240
7	36.6	0.280
8	38	0.320
9	38.1	0.360
10	38.7	0.400
11	39.6	0.440
12	41.5	0.480
13	44	0.520
14	44.6	0.560
15	45.3	0.600
16	45.9	0.640
17	54.4	0.680
18	59.2	0.720
19	63.7	0.760
20	63.8	0.800
21	70.6	0.840
22	73	0.880
23	74	0.920
24	79	0.960

n	24
m=	número de orden
n=	número de elementos

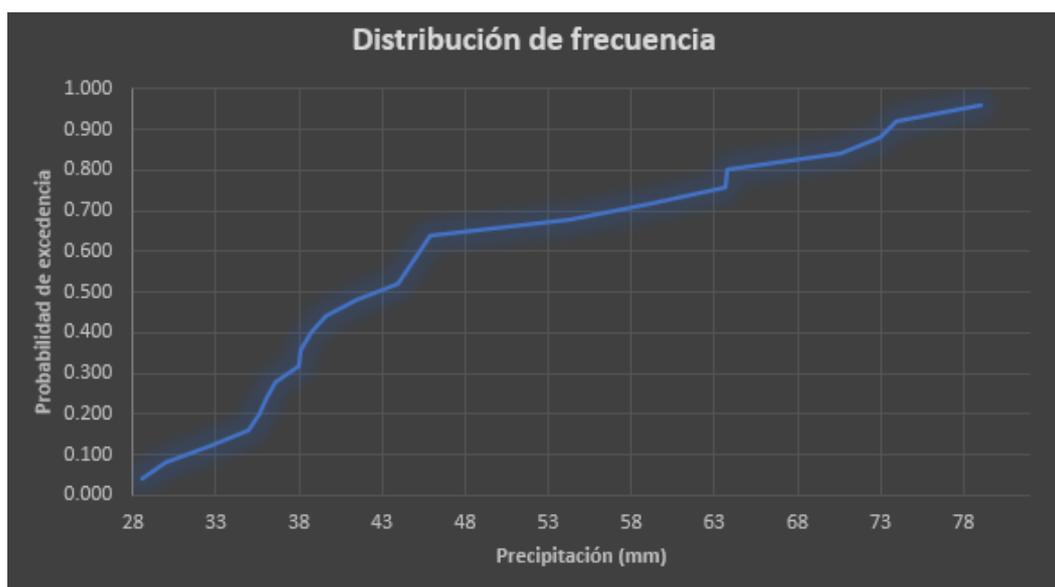


Tabla 14. Sector San Camilo, Análisis por el método de distribución log - normal 3 parámetros para bondad de ajuste del mes de mayo de 2021.

ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN LOG - NORMAL DE 3 PARÁMETROS						
m	X	P(x)	X-X0	Ln (X-X0)	F(z)	Delta
1	28.60	0.040	9.0598	2.2039	0.0291	0.0109
2	30.00	0.080	10.4598	2.3475	0.0524	0.0276
3	32.60	0.120	13.0598	2.5695	0.1148	0.0052
4	35.00	0.160	15.4598	2.7382	0.1889	0.0289
5	35.60	0.200	16.0598	2.7763	0.2090	0.0090
6	36.00	0.240	16.4598	2.8009	0.2227	0.0173
7	36.60	0.280	17.0598	2.8367	0.2434	0.0366
8	38.00	0.320	18.4598	2.9156	0.2925	0.0275
9	38.10	0.360	18.5598	2.9210	0.2961	0.0639
10	38.70	0.400	19.1598	2.9528	0.3172	0.0828
11	39.60	0.440	20.0598	2.9987	0.3488	0.0912
12	41.50	0.480	21.9598	3.0892	0.4140	0.0660
13	44.00	0.520	24.4598	3.1970	0.4948	0.0252
14	44.60	0.560	25.0598	3.2213	0.5131	0.0469
15	45.30	0.600	25.7598	3.2488	0.5339	0.0661
16	45.90	0.640	26.3598	3.2718	0.5512	0.0888
17	54.40	0.680	34.8598	3.5513	0.7447	0.0647
18	59.20	0.720	39.6598	3.6803	0.8165	0.0965
19	63.70	0.760	44.1598	3.7878	0.8656	0.1056
20	63.80	0.800	44.2598	3.7901	0.8665	0.0665
21	70.60	0.840	51.0598	3.9330	0.9163	0.0763
22	73.00	0.880	53.4598	3.9789	0.9289	0.0489
23	74.00	0.920	54.4598	3.9975	0.9336	0.0136
24	79.00	0.960	59.4598	4.0853	0.9525	0.0075
MEDIA	42.7500	$f(x) = \frac{1}{(x-x_0)\sqrt{(2\pi)S_y}} e^{-1/2\left(\frac{\ln(x-x_0)-u_y}{S_y}\right)^2}$				
X0	19.5402					
Media Ln (X-X0)	3.2039					
Desv.Est. Ln(X-X0)	0.5281					
n	24					

			Teórico		Tabular
Δ teórico	0.1056	Los datos se ajustan a la distribución Gamma 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%	0.1056	<	0.2776
Δ tabular	0.2776		SE AJUSTA		

Fuente. Elaboración propia

Cálculo en HIDROESTA para comprobar datos especificados en la tabla 13.

Ajuste de una serie de datos a la distribución log-Normal de 3 parámetros

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

Nas	X
1	28.6
2	30.0
3	32.6
4	35.0
5	35.6
6	36.0
7	36.6
8	38.0
9	38.1
10	38.7
11	39.6
12	41.5
13	44.0
14	44.6

Distribución log-Normal 3 parámetros

Parámetros distribución log-normal:

Caudal de diseño: m³/s
 Periodo de retorno (T): años
 Probabilidad (P): %

Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

De posición (x0): 19.5402
 De escala (sy): 3.2039
 De forma (Sy): 0.5281

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.1056, es menor que el delta tabular 0.2776. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1	28.6	0.0400	-1.8938	0.0291	0.0109
2	30.0	0.0800	-1.6217	0.0524	0.0276
3	32.6	0.1200	-1.2013	0.1148	0.0052
4	35.0	0.1600	-0.8818	0.1889	0.0289
5	35.6	0.2000	-0.8097	0.2090	0.0090
6	36.0	0.2400	-0.7631	0.2227	0.0173
7	36.6	0.2800	-0.6953	0.2434	0.0366
8	38.0	0.3200	-0.5460	0.2925	0.0275

Archivos y resultados:

Calcular | Graficar | Limpiar | Imprimir | Menú Principal | Crear | Accesar | Excel | Reporte

PERÍODOS DE RETORNO

➤ Se calculó por el método de Dick-Peschke

T	Duración (Minutos)						
	PT24h	20	40	60	120	180	240
5	57.95	19.89	23.66	26.18	31.14	34.46	37.03
10	68	23.31	24.35	24.97	26.08	26.74	27.23
20	78.25	27.91	28.22	28.40	28.70	28.89	29.02
30	84.42	31.50	31.58	31.63	31.72	31.77	31.81
50	92.41	35.54	35.56	35.58	35.60	35.62	35.63
100	103.69	41.10	41.11	41.11	41.12	41.12	41.12
140	109.37	44.95	44.96	44.96	44.96	44.96	44.96
200	115.54	48.57	48.57	48.57	48.57	48.57	48.57
500	132.15	56.63	56.63	56.63	56.63	56.63	56.63

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

P_D = precipitación máxima de duración D , en mm

P_{24h} = precipitación máxima de 24 horas, en mm

D = duración de la precipitación, en horas

T	Duración (horas)						
	PT24h	0.33	0.67	1.00	2.00	3.00	4.00
5	57.95	59.68	35.49	26.18	15.57	11.49	9.26
10	68	69.94	36.52	24.97	13.04	8.91	6.81
20	78.25	83.74	42.32	28.40	14.35	9.63	7.25
30	84.42	94.50	47.38	31.63	15.86	10.59	7.95
50	92.41	106.62	53.34	35.58	17.80	11.87	8.91
100	103.69	123.29	61.66	41.11	20.56	13.71	10.28
140	109.37	134.86	67.43	44.96	22.48	14.99	11.24
200	115.54	145.70	72.85	48.57	24.28	16.19	12.14
500	132.15	169.90	84.95	56.63	28.32	18.88	14.16

$$I = \frac{P_D}{D}$$

P_D = precipitación máxima de duración D, en mm

D = duración de la precipitación, en horas

➤ Finalmente se utiliza la fórmula general para la curva IDF

Ecuación: $I_{\text{máx}} = 577.6481 \cdot T^{(0.2962)} \cdot D^{(-0.7500)}$
--

Valores de $I_{\text{máx}}$, para diferentes D en min y para T = 5, 10, 20, 30, 50, 100, 200 y 500 años

Duración D	PEÍODO DE RETORNO (Años)								
	5	10	20	30	50	100	140	200	500
	T = 5 años	T = 10 años	T = 20 años	T = 30 años	T = 50 años	T = 100 años	T = 140 años	T = 200 años	T = 500 años
Intensidades Promedio (mm/h)									
10	165.46	203.17	249.48	281.31	327.26	401.85	443.96	493.43	647.29
20	98.38	120.81	148.34	167.27	194.59	238.94	263.98	293.40	384.88
30	72.59	89.13	109.44	123.41	143.57	176.29	194.76	216.46	283.96
40	58.50	71.83	88.20	99.46	115.71	142.08	156.96	174.46	228.85
50	49.48	60.76	74.61	84.13	97.87	120.18	132.78	147.57	193.58
60	43.16	53.00	65.08	73.38	85.37	104.82	115.81	128.71	168.84
70	38.45	47.21	57.97	65.37	76.05	93.38	103.16	114.66	150.41
80	34.78	42.71	52.45	59.14	68.80	84.48	93.33	103.73	136.08
90	31.84	39.10	48.01	54.14	62.98	77.34	85.44	94.96	124.57
100	29.42	36.13	44.36	50.02	58.20	71.46	78.95	87.75	115.11
110	27.39	33.64	41.30	46.57	54.18	66.53	73.50	81.69	107.17
120	25.66	31.51	38.69	43.63	50.76	62.33	68.86	76.53	100.40

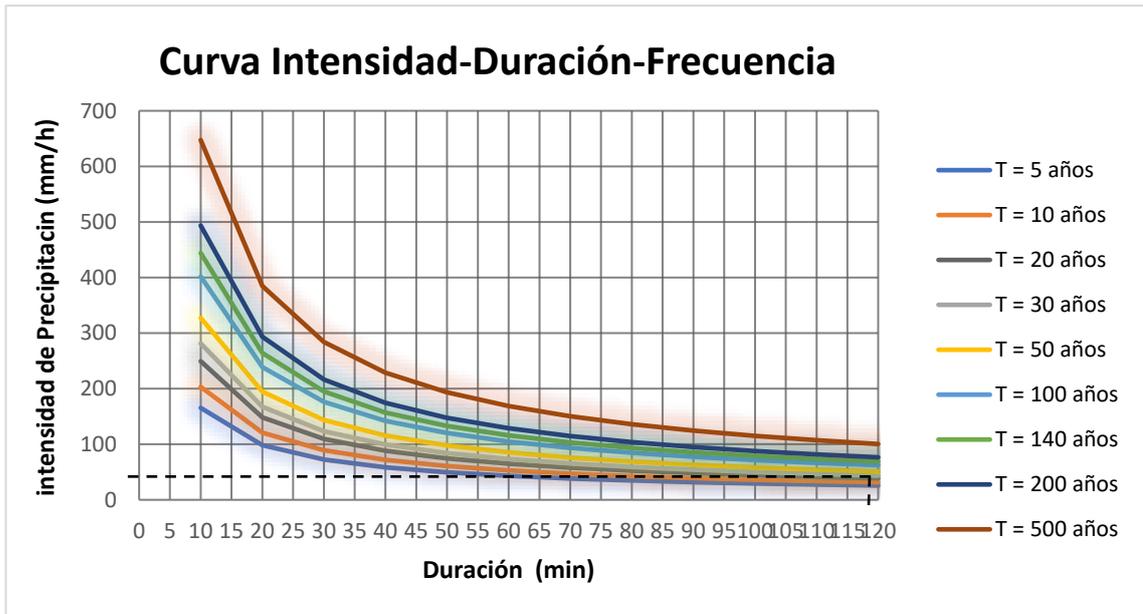


Figura 10. Sector San Camilo, curva de intensidades de frecuencia según intensidades de lluvias mayo 2021.

CAUDALES MÁXIMOS POR EL MÉTODO: RACIONAL MODIFICADO

FÓRMULA: $Q = 0.278 C.I.A.K$

Donde:

- Q= Descarga Máxima de Diseño (m³/s)
- C= Coeficiente de Escorrentía para el intervalo en que se produce I.
- I= Intensidad de Precipitación Máxima Horaria (mm/h)
- A= Área de la Cuenca (Km²)
- K= Coeficiente de uniformidad

Las fórmulas que definen los factores de la fórmula general, son los siguientes:

Tiempo de Concentración (Tc)

Método de Témez $Tc = 0.3 \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76}$

Donde:

L = Longitud del Cauce Mayor (Km)

S = Pendiente Promedio del cauce mayor (m/m)

$$T_c = 2.271 h$$

Coeficiente de Uniformidad (Tc)

$$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14}$$

Donde:

Tc = Tiempo de Concentración (horas)

$$K = 1.16607$$

Coeficiente de Simultaneidad o Factor reductor (KA)

$$K_A = 1 - (\log_{10} A/15)$$

Donde:

A = Área de la cuenca (Km²)

$$K_A = 0.85373$$

Precipitación máxima corregida sobre la cuenca (P)

$$P = k_A P_d$$

Donde:

KA = Factor reductor

Pd = Precipitación máxima diaria (mm)

Precipitación máxima corregida

Tr	Distribución Log Normal 3 Parámetros	P corregida
5	65.480	55.90
10	76.840	65.60
20	88.420	75.49
30	95.390	81.44
50	104.420	89.15
100	117.170	100.03
140	123.590	105.51
200	130.560	111.46
500	149.330	127.49

Intensidad de Precipitación (I)

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

Donde:

P = Precipitación máxima corregida (mm)

Tc= Tiempo de concentración (horas)

Intensidad de Precipitación

Tr	P corregida	Int.
5	55.90	15.258
10	65.60	17.905
20	75.49	20.603
30	81.44	22.227
50	89.15	24.331
100	100.03	27.302
140	105.51	28.798
200	111.46	30.422
500	127.49	34.796

Coeficiente de Escorrentía (C)

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

Donde:

Pd = Precipitación máxima diaria (mm)

Po = Umbral de Escorrentía = (5000/CN) -49

CN = Número de curva

$$\mathbf{CN = 57.98}$$

$$\mathbf{Po = 37.24}$$

Coeficiente de Escorrentía

Tr	P corregida	C
5	55.90	0.0785
10	65.60	0.1158
20	75.49	0.1514
30	81.44	0.1719
50	89.15	0.1973
100	100.03	0.2312
140	105.51	0.2475
200	111.46	0.2645
500	127.49	0.3078

Caudal

$$Q = 0.278 * C * I * A * K$$

$$A = 156.35 \text{ km}^2$$

$$K = 1.16607$$

Caudales en diferentes tiempos de retorno.

Tr	C	Int.	Q(m3/s)
5	0.0785	15.258	60.74
10	0.1158	17.905	105.05
20	0.1514	20.603	158.13
30	0.1719	22.227	193.62
50	0.1973	24.331	243.27
100	0.2312	27.302	319.91
140	0.2475	28.798	361.19
200	0.2645	30.422	407.91
500	0.3078	34.796	542.78

Anexo 5. Modelamiento Hidráulico

1. GENERALIDADES

1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

“Modelamiento Hidráulico del Río Amojú para la Reducción de Vulnerabilidad en el Sector San Camilo, Jaén – Cajamarca”.

1.2. OBJETIVO

- Realizar el modelamiento hidráulico con el software Hec-Ras respecto al comportamiento del río Amojú Sector San Camilo Jaén - Cajamarca.

1.3. INFORMACION DE SIMULACIÓN EN EL PROGRAMA

1.3.1. Vista preliminar del programa

Se da el visto al cauce del río a través de las secciones exportadas del civil 3d 2021.

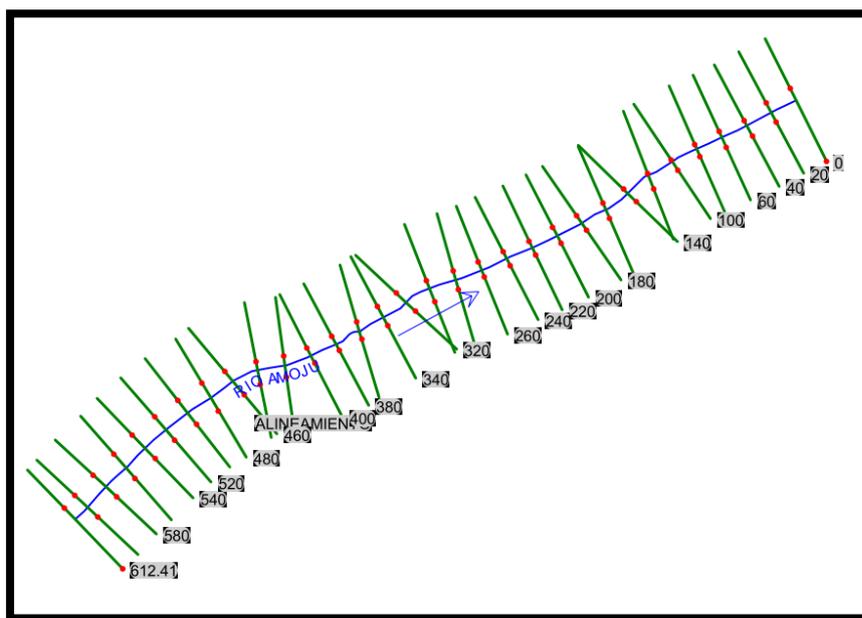


Figura 11. Sector San Camilo, Vista preliminar de las secciones Transversales según programa de Hec-Ras mayo de 2021.

1.3.2. Secciones transversales cada 20 m de longitud sin velocidades de flujo.

Tr = 20 años

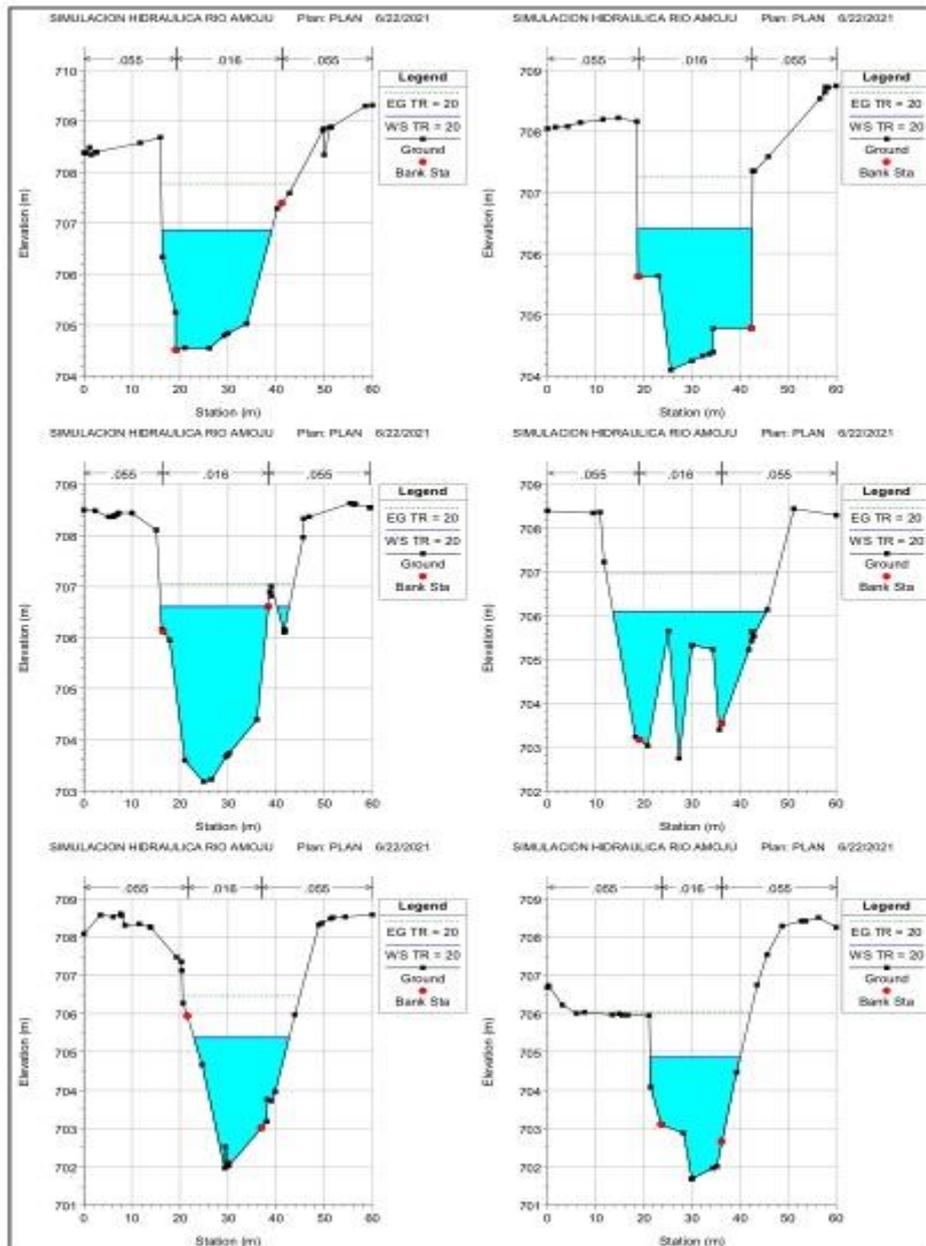
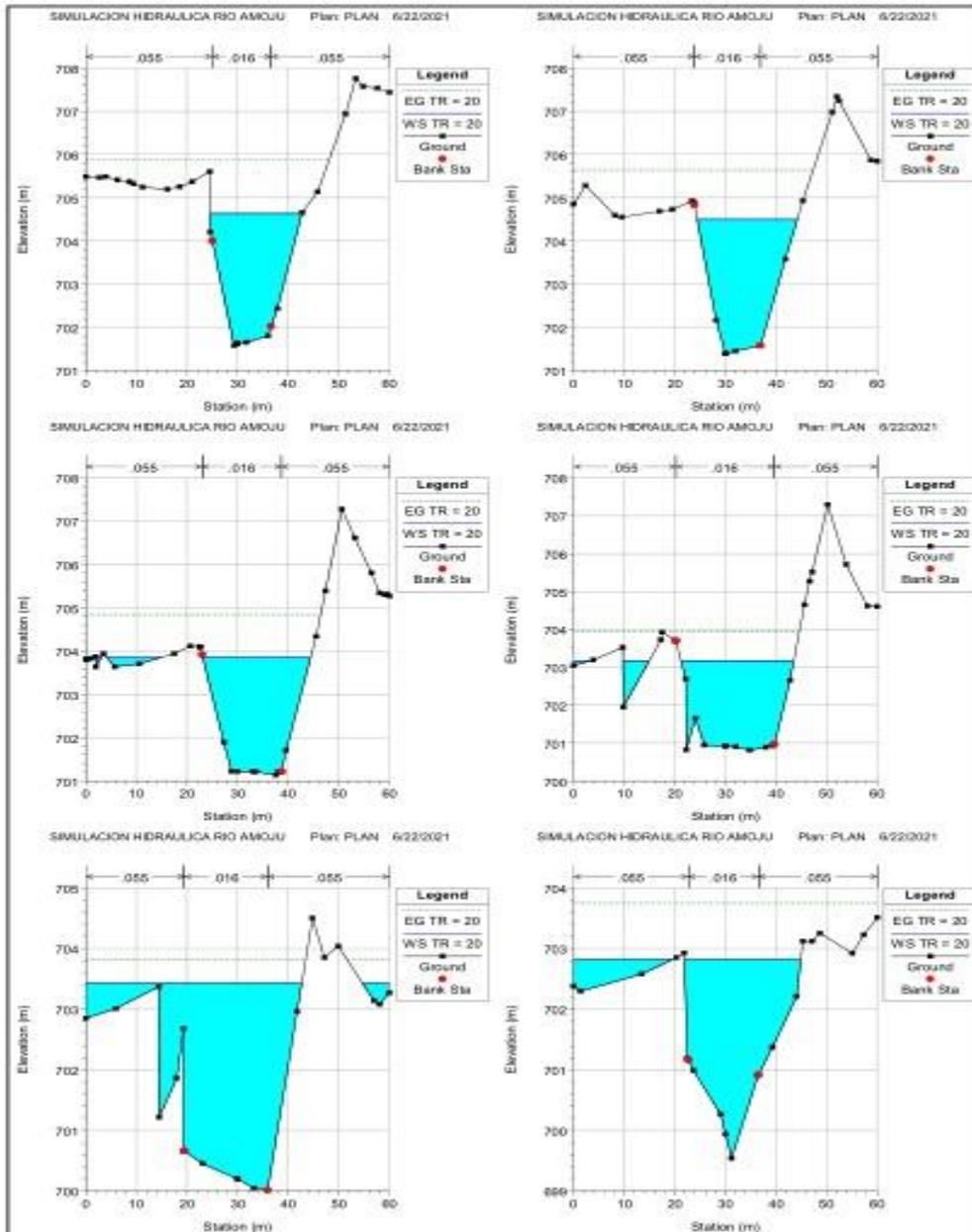
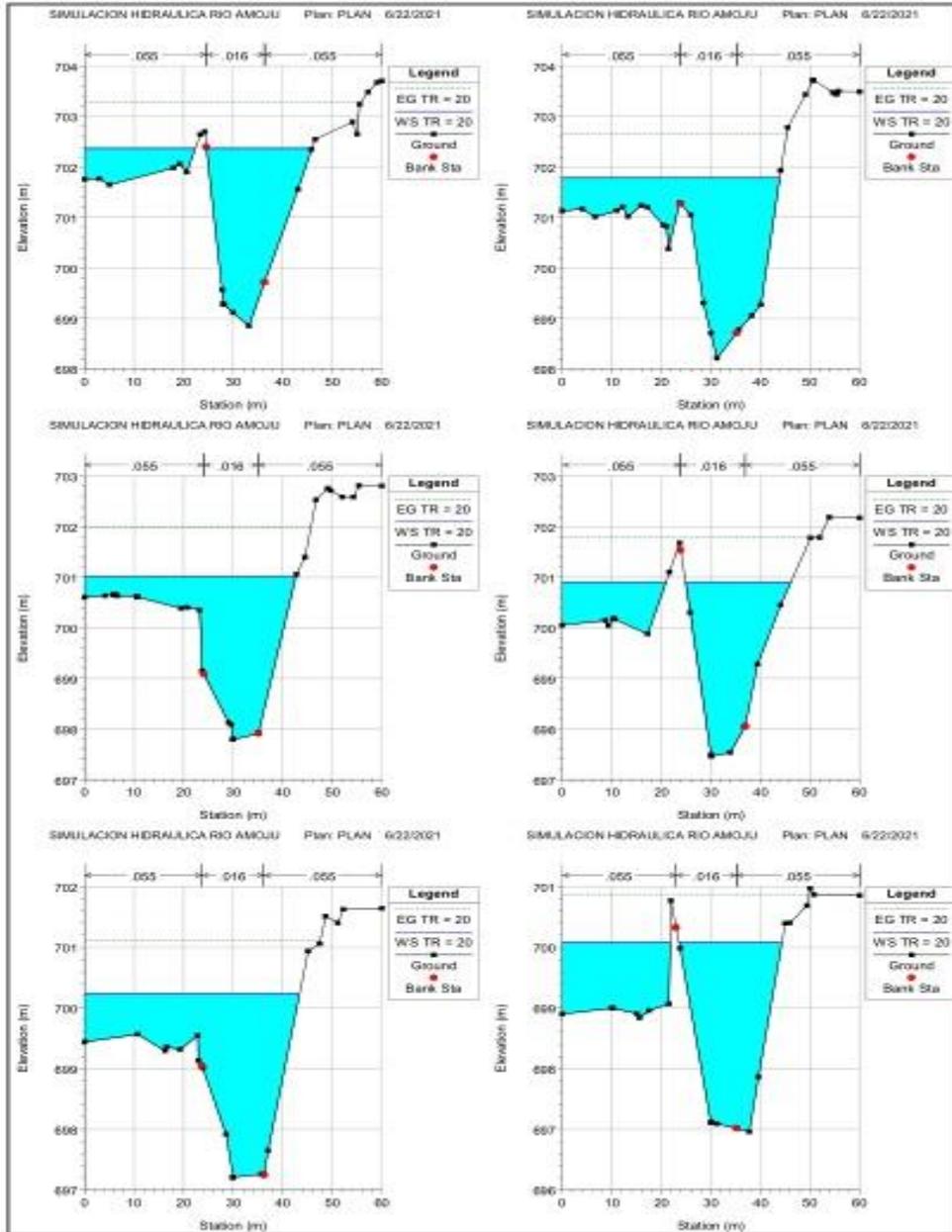


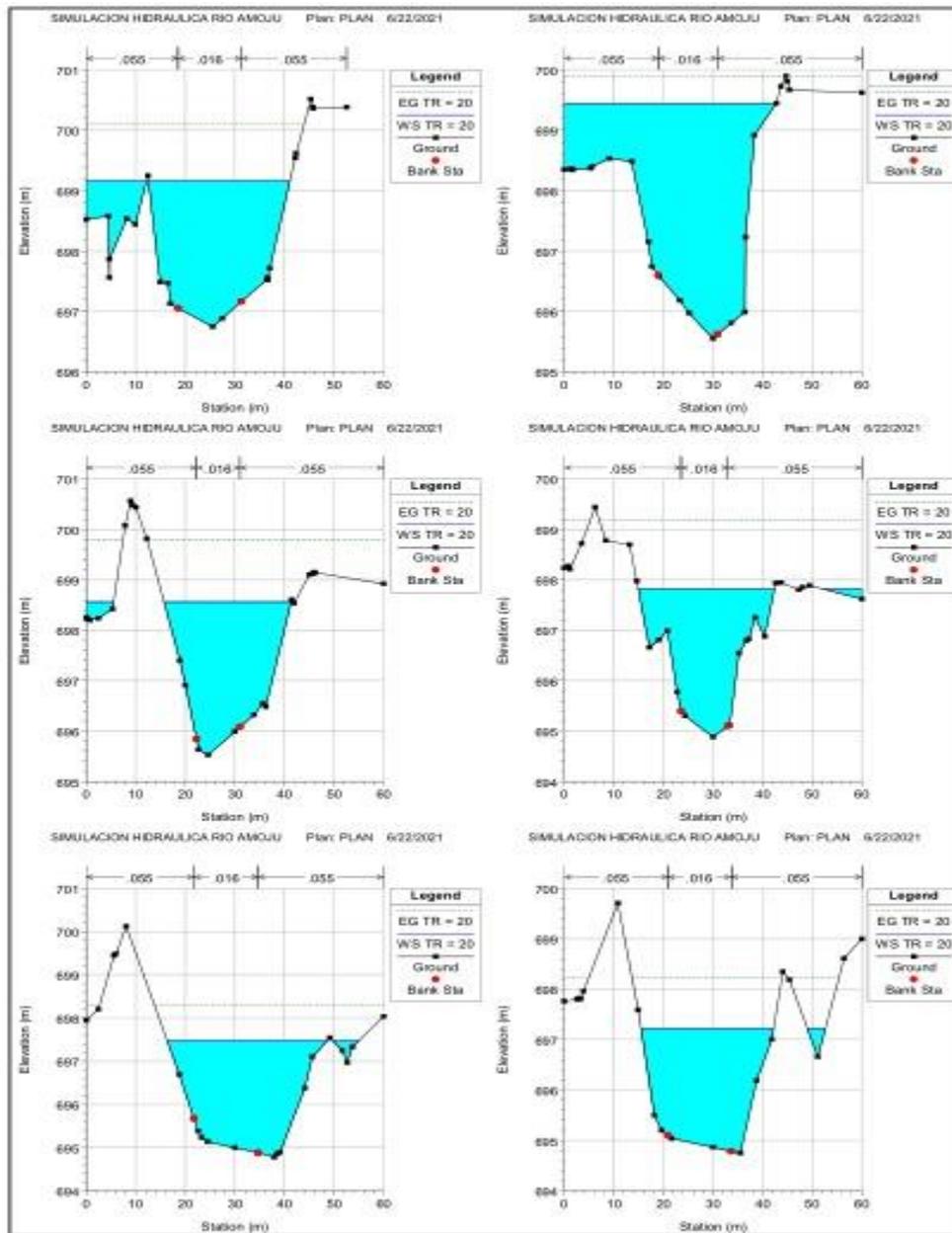
Figura 12. Sector San Camilo, secciones Transversales sin velocidades de flujo según programa de Hec-Ras mayo de 2021.



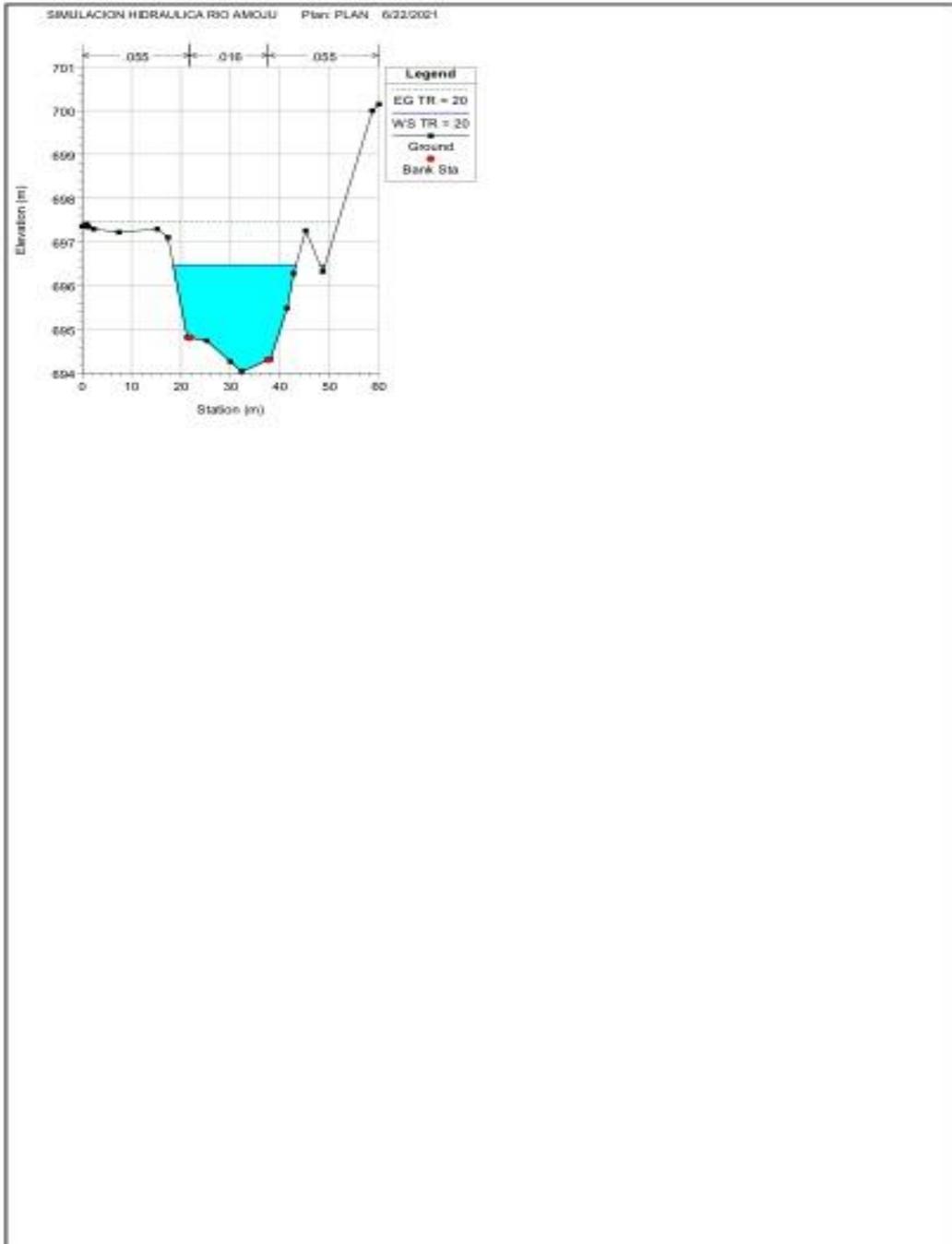
Continúa Figura 12. Sector San Camilo, secciones Transversales sin velocidades de flujo según programa de Hec-Ras mayo de 2021.



Continúa Figura 12. Sector San Camilo, secciones Transversales sin velocidades de flujo según programa de Hec-Ras mayo de 2021.

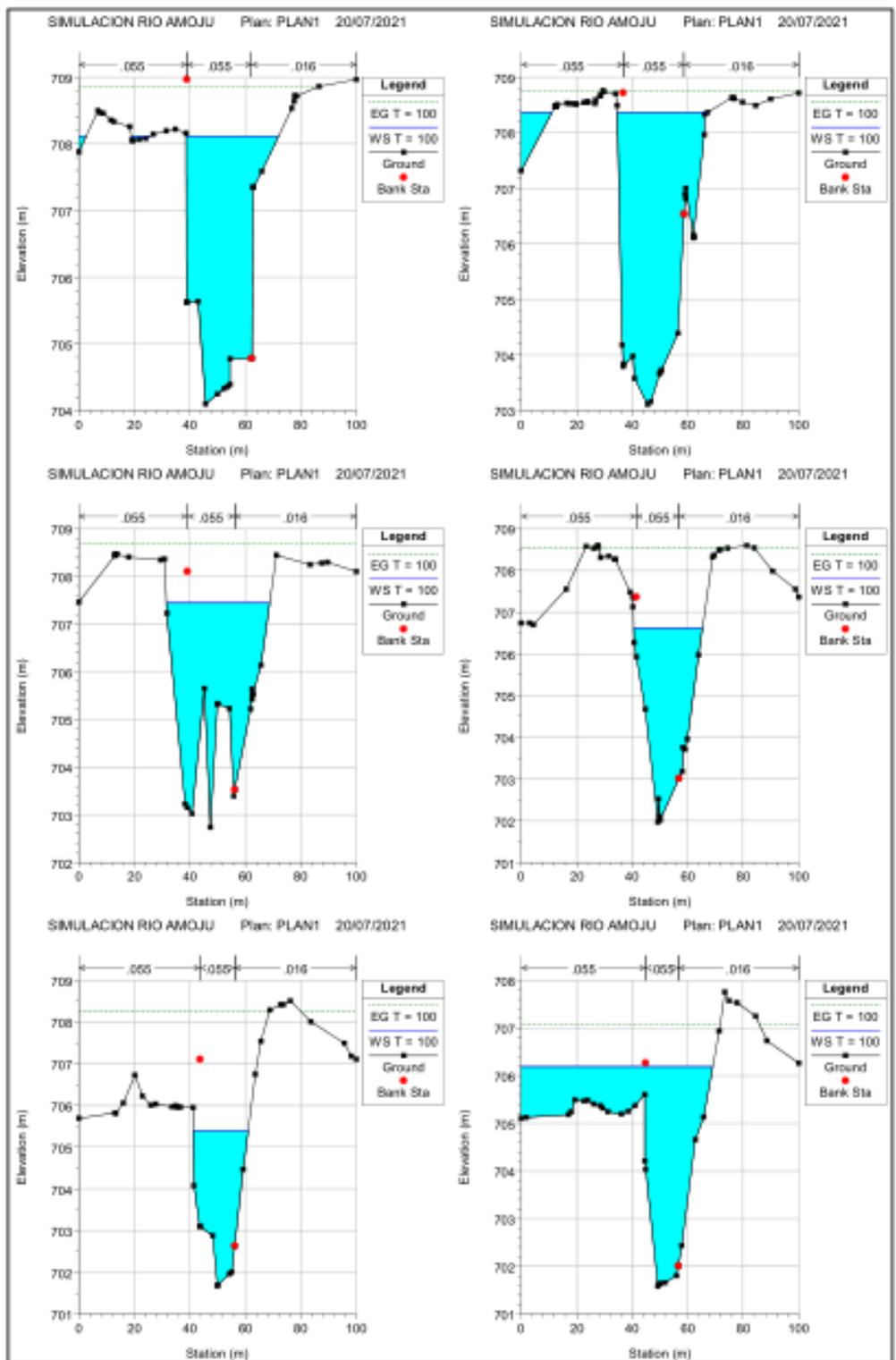


Continúa Figura 12. Sector San Camilo, secciones Transversales sin velocidades de flujo según programa de Hec-Ras mayo de 2021.

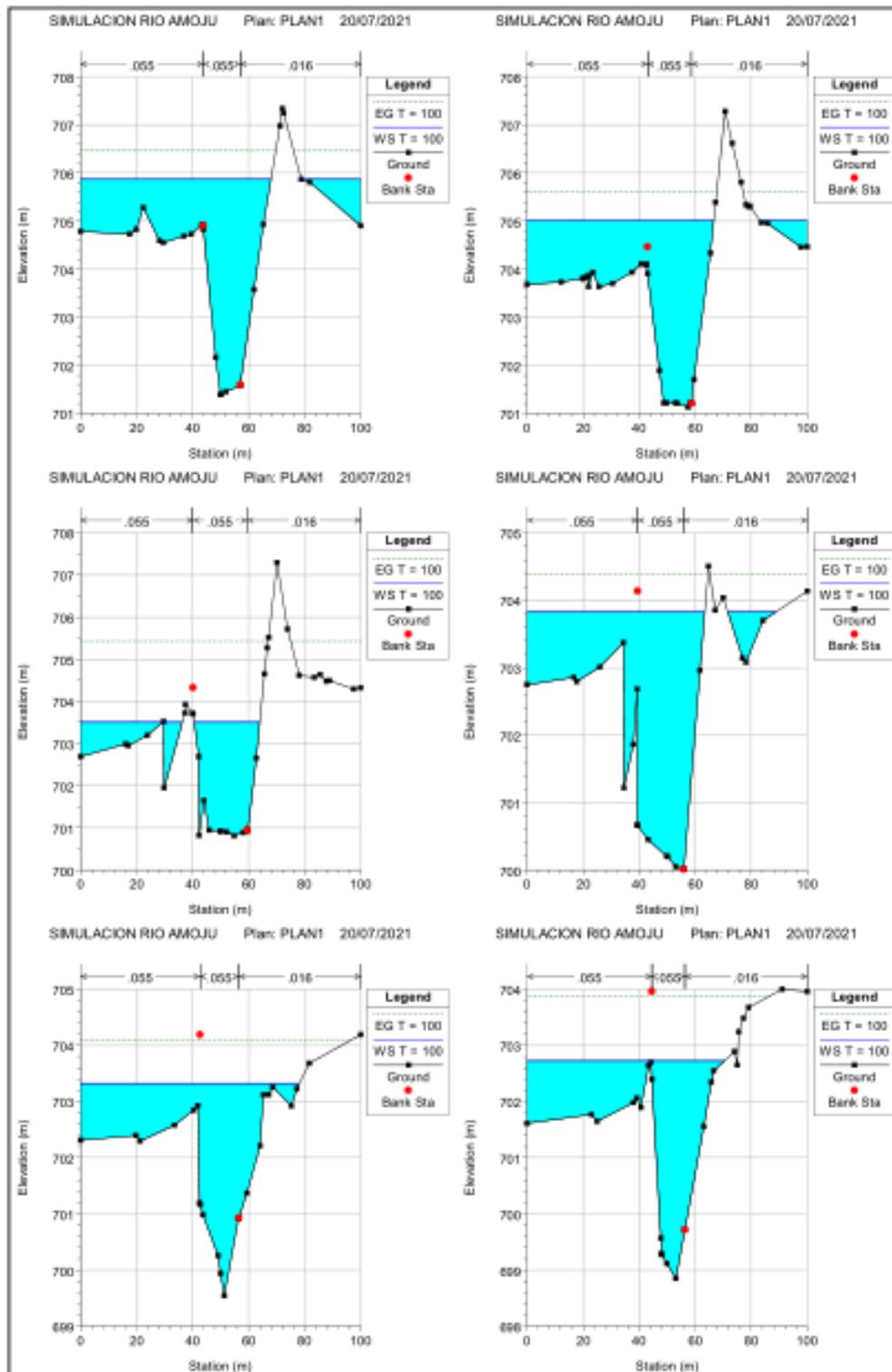


Continúa Figura 12. Sector San Camilo, secciones Transversales sin velocidades de flujo según programa de Hec-Ras mayo de 2021.

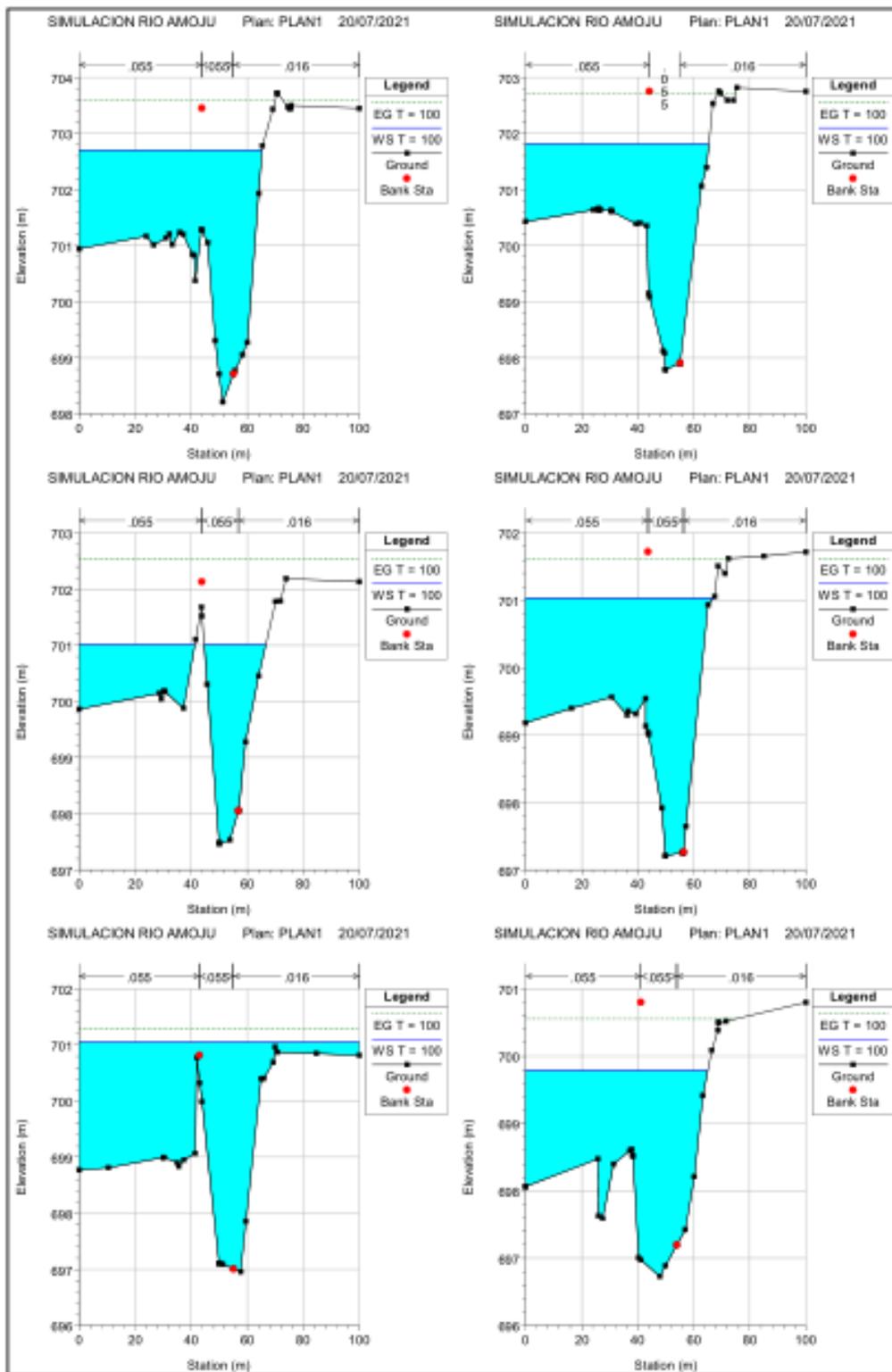
Tr = 100 años



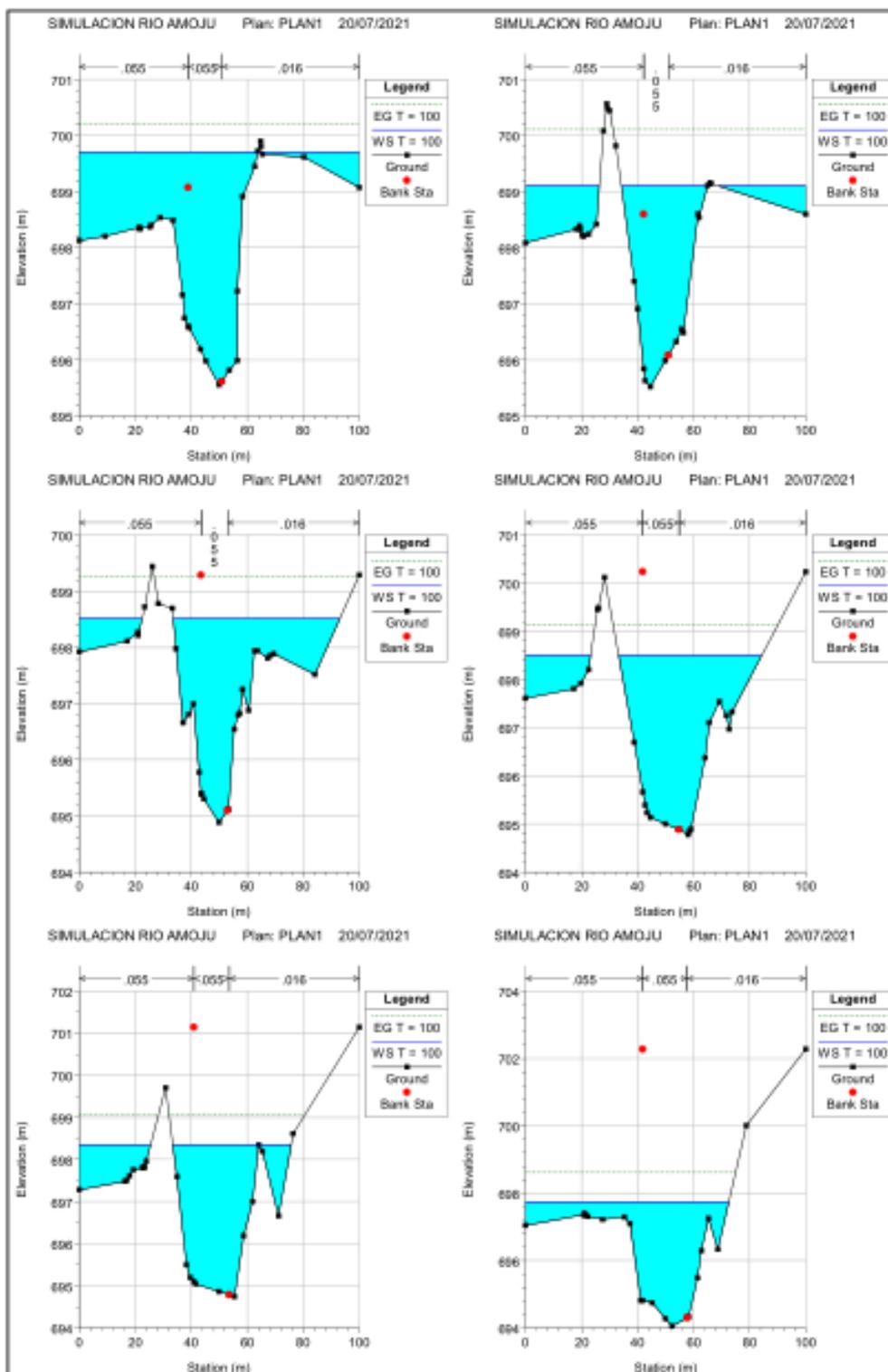
Continúa Figura 12. Sector San Camilo, secciones Transversales sin velocidades de flujo según programa de Hec-Ras mayo de 2021.



Continúa Figura 12. Sector San Camilo, secciones Transversales sin velocidades de flujo según programa de Hec-Ras mayo de 2021.



Continúa Figura 12. Sector San Camilo, secciones Transversales sin velocidades de flujo según programa de Hec-Ras mayo de 2021.



Continúa Figura 12. Sector San Camilo, secciones Transversales sin velocidades de flujo según programa de Hec-Ras mayo de 2021.

1.3.3. Secciones transversales cada 20 m de longitud con velocidades de flujo.

Tr = 20 años

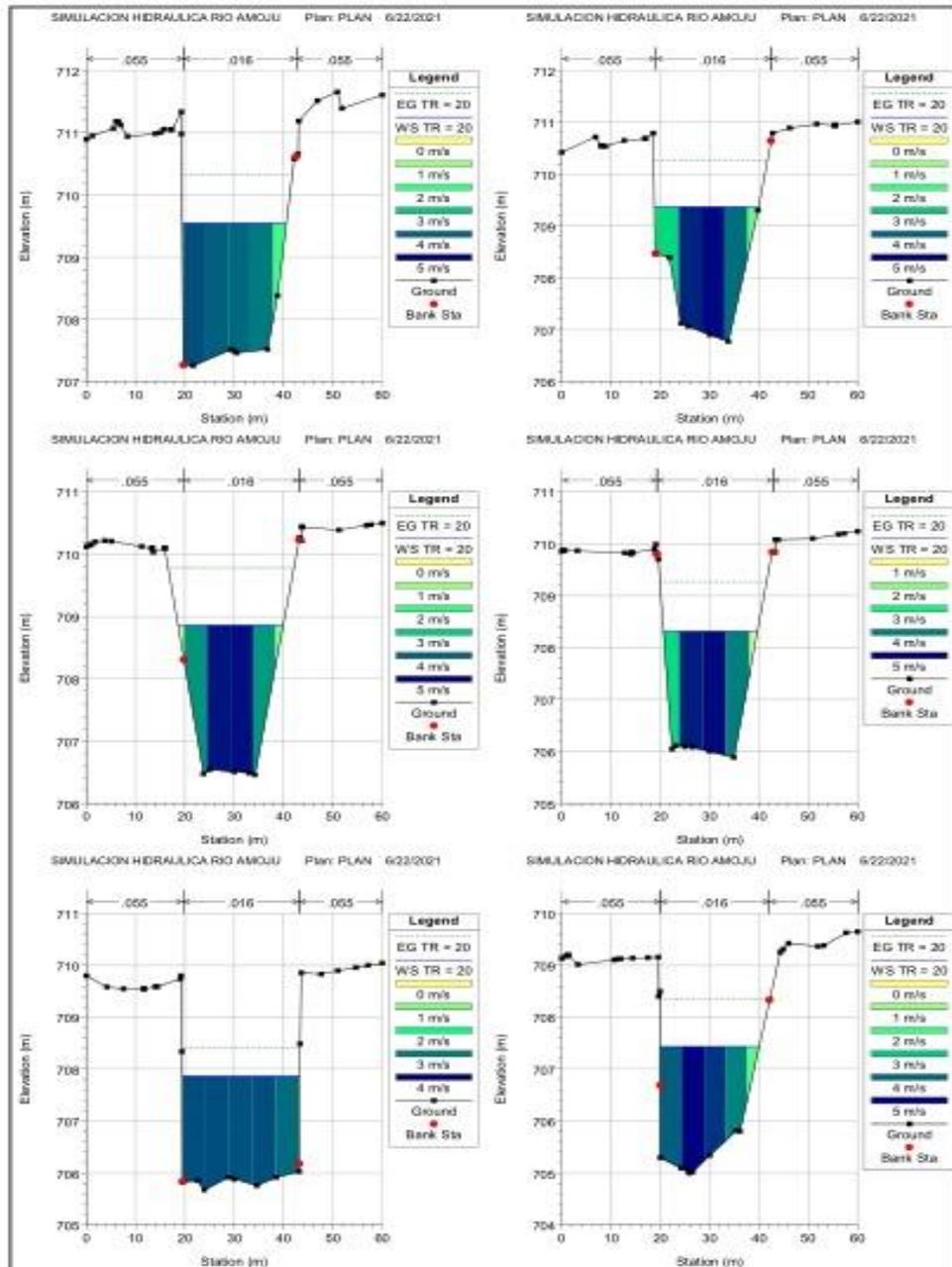
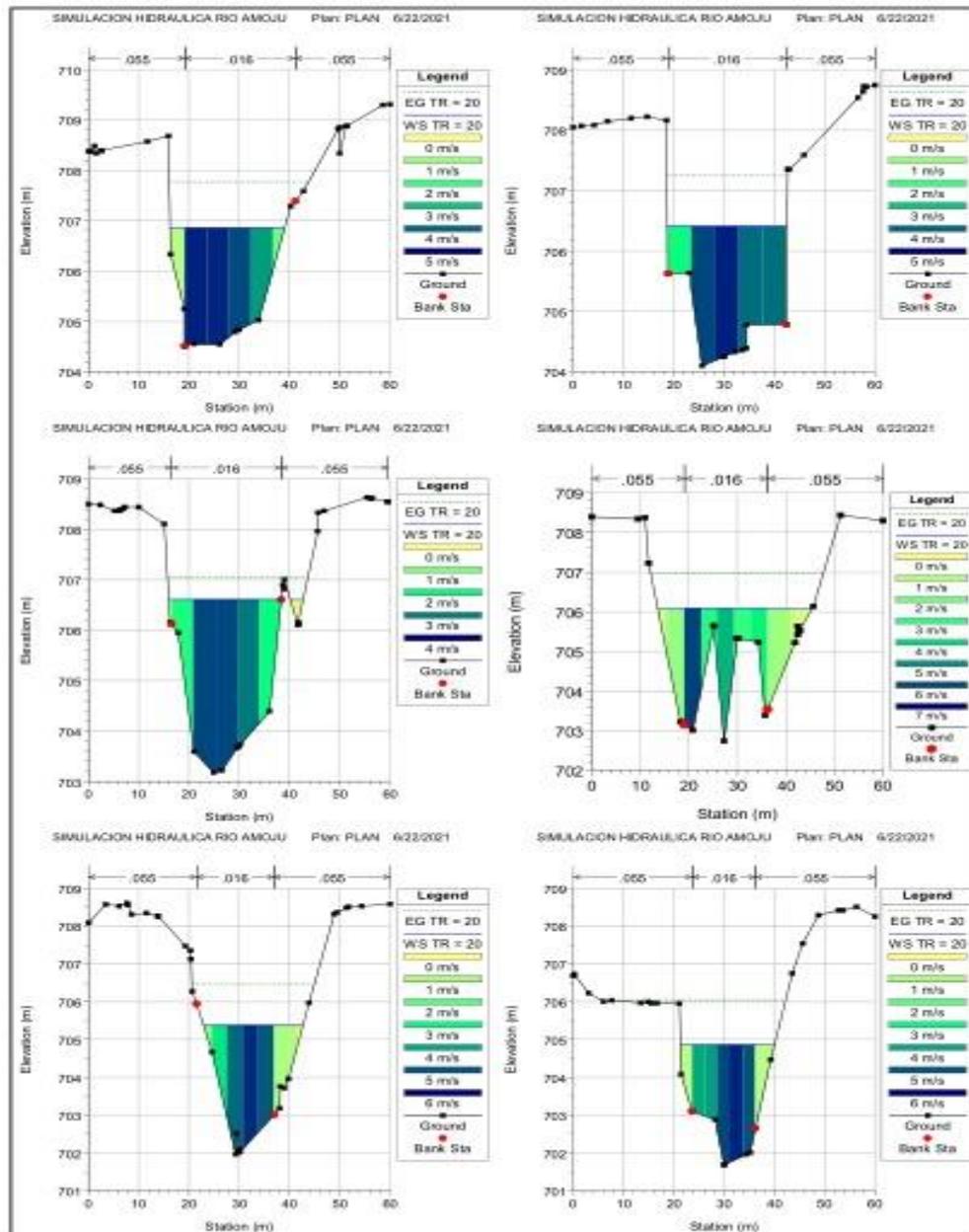
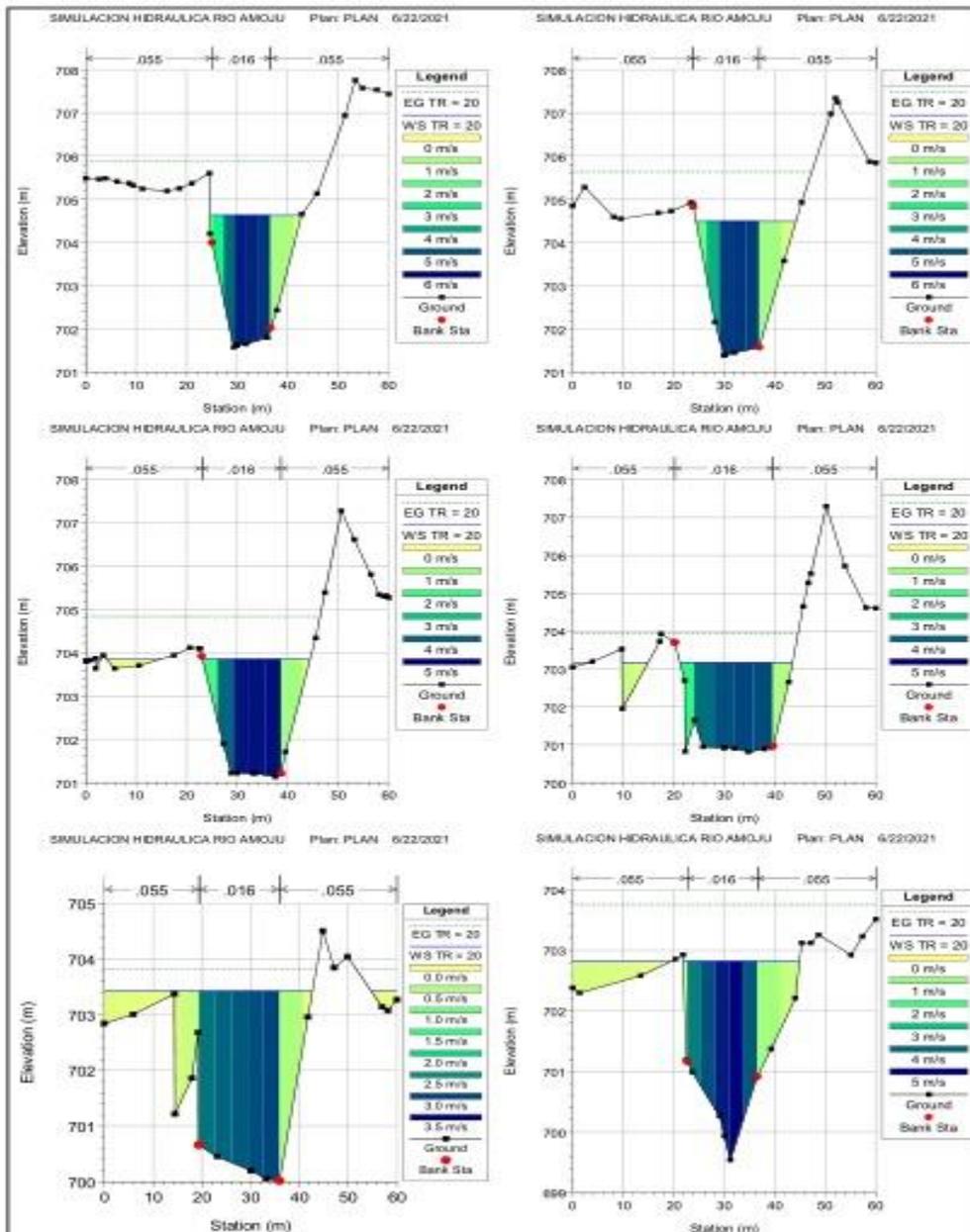


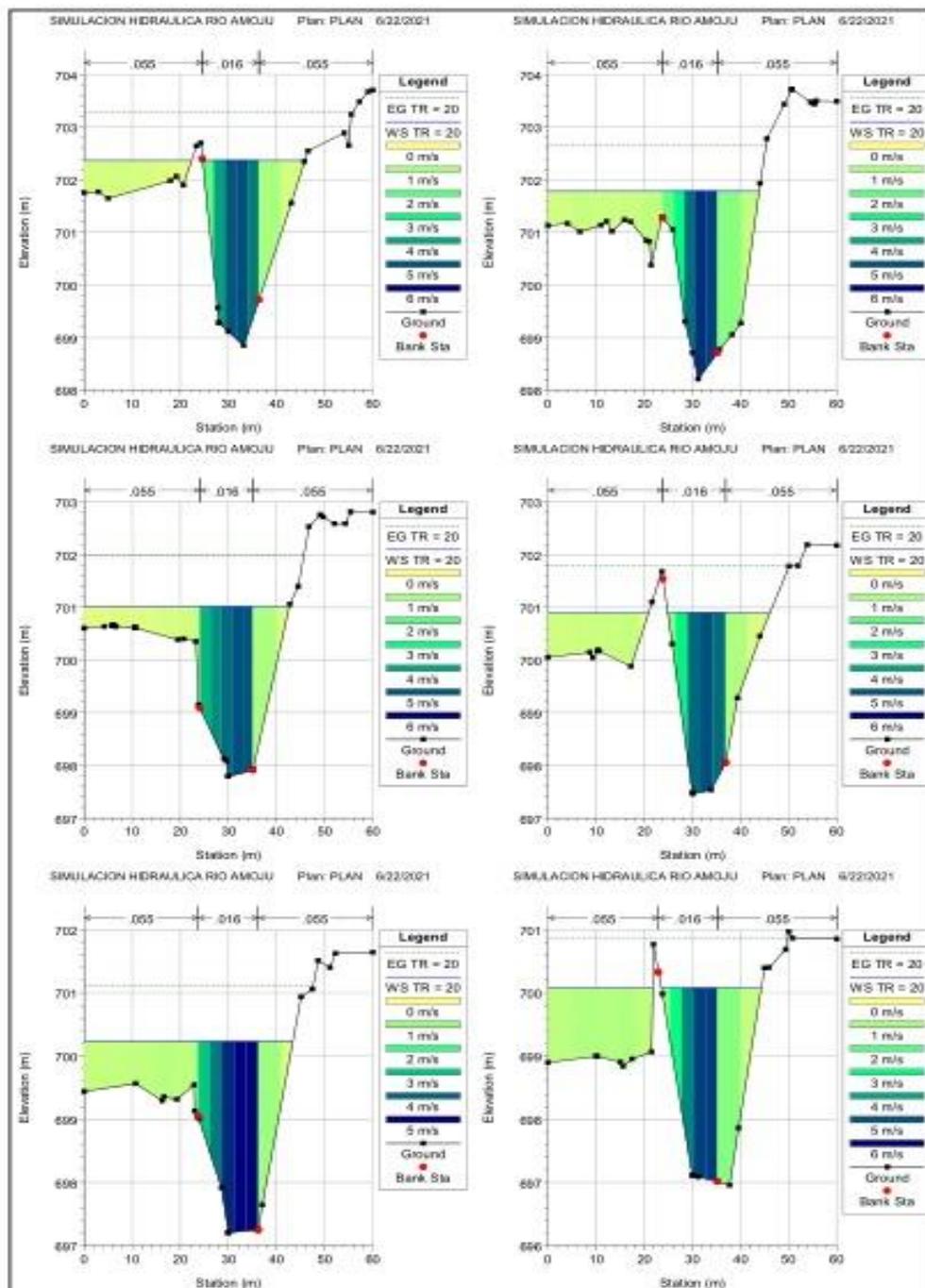
Figura 13. Sector San Camilo, secciones Transversales con velocidades de flujo según programa de Hec-Ras mayo de 2021.



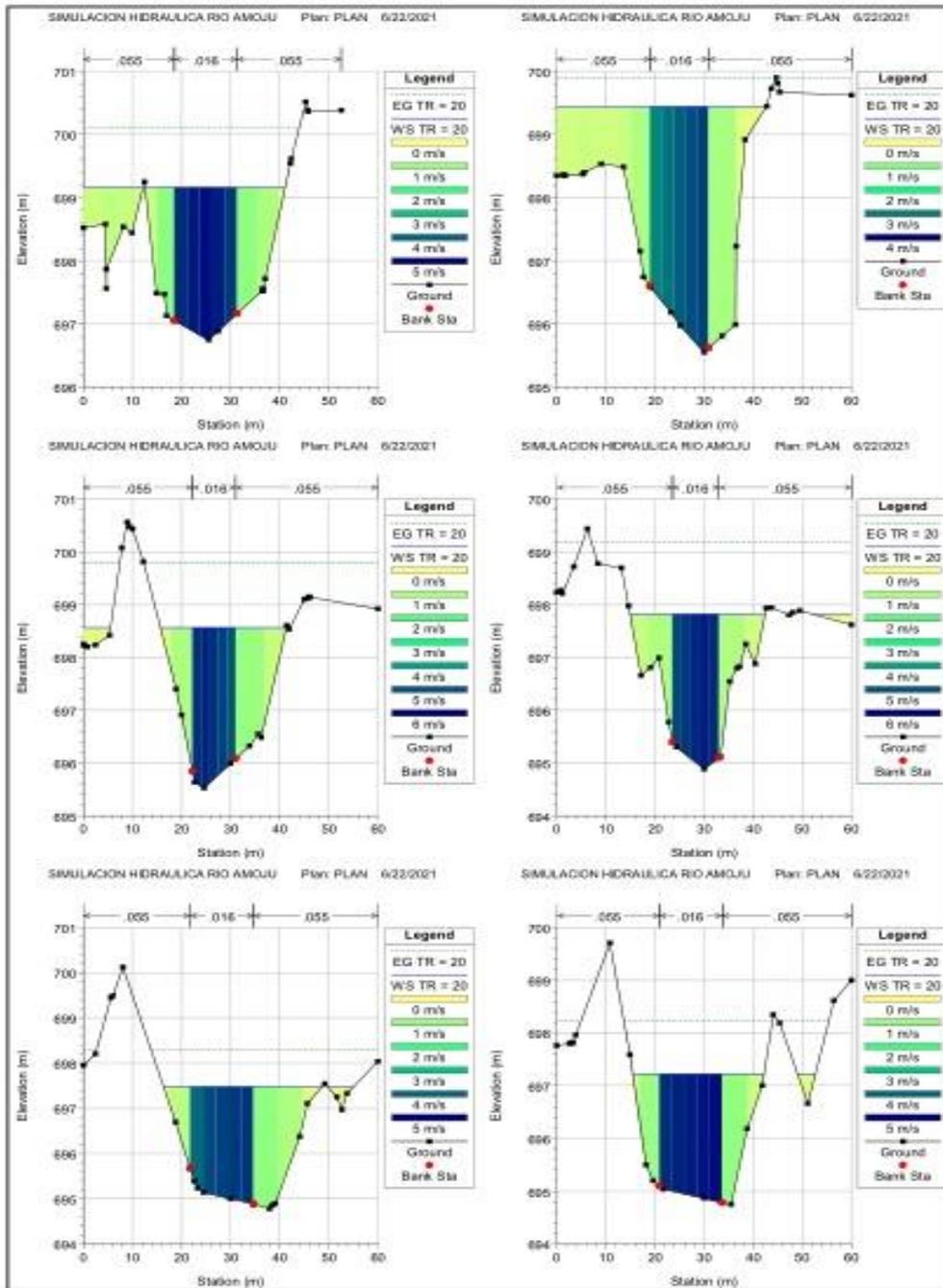
Continúa Figura 13. Sector San Camilo, secciones Transversales con velocidades de flujo según programa de Hec-Ras mayo de 2021.



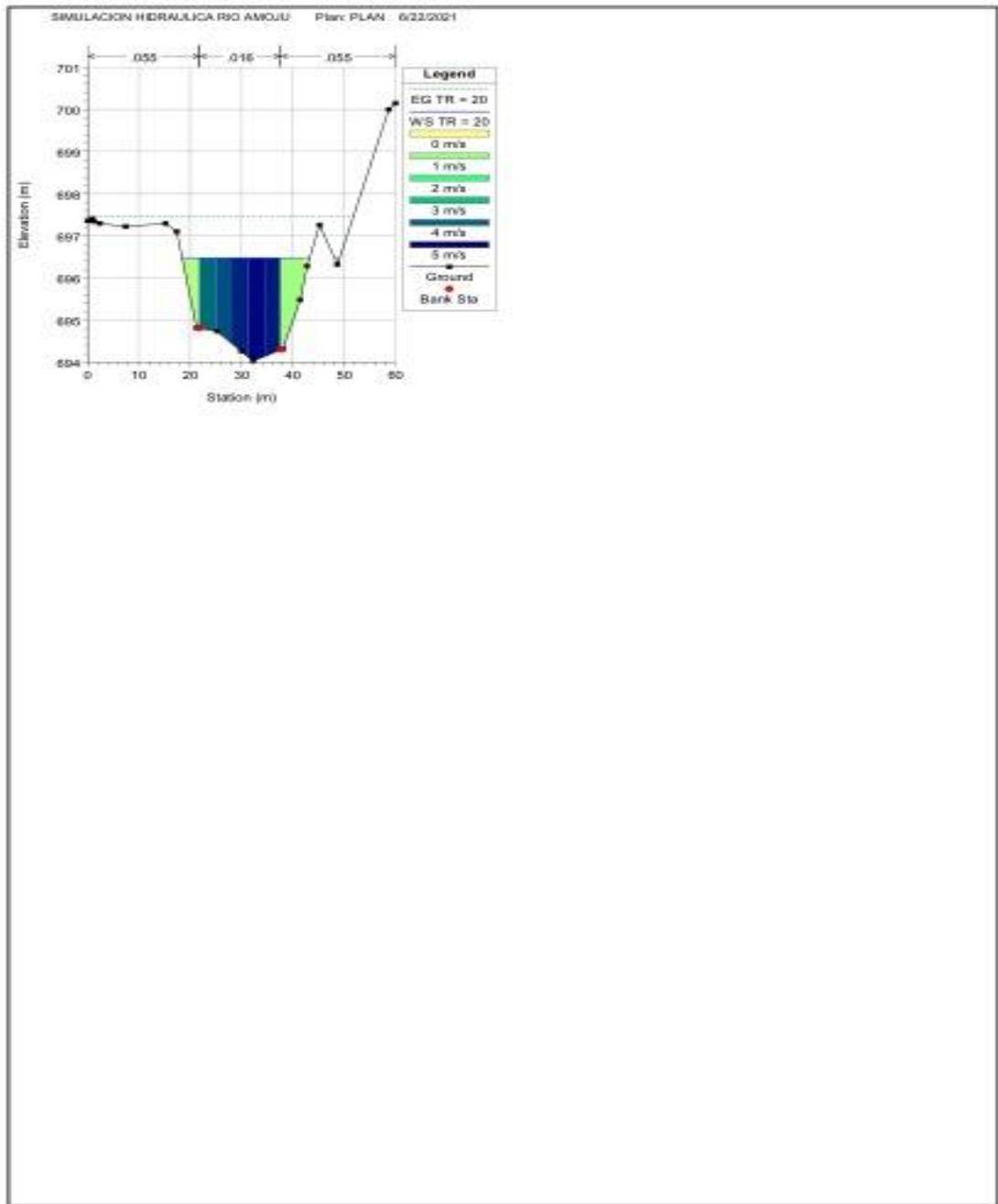
Continúa Figura 13. Sector San Camilo, secciones Transversales con velocidades de flujo según programa de Hec-Ras mayo de 2021.



Continúa Figura 13. Sector San Camilo, secciones Transversales con velocidades de flujo según programa de Hec-Ras mayo de 2021.

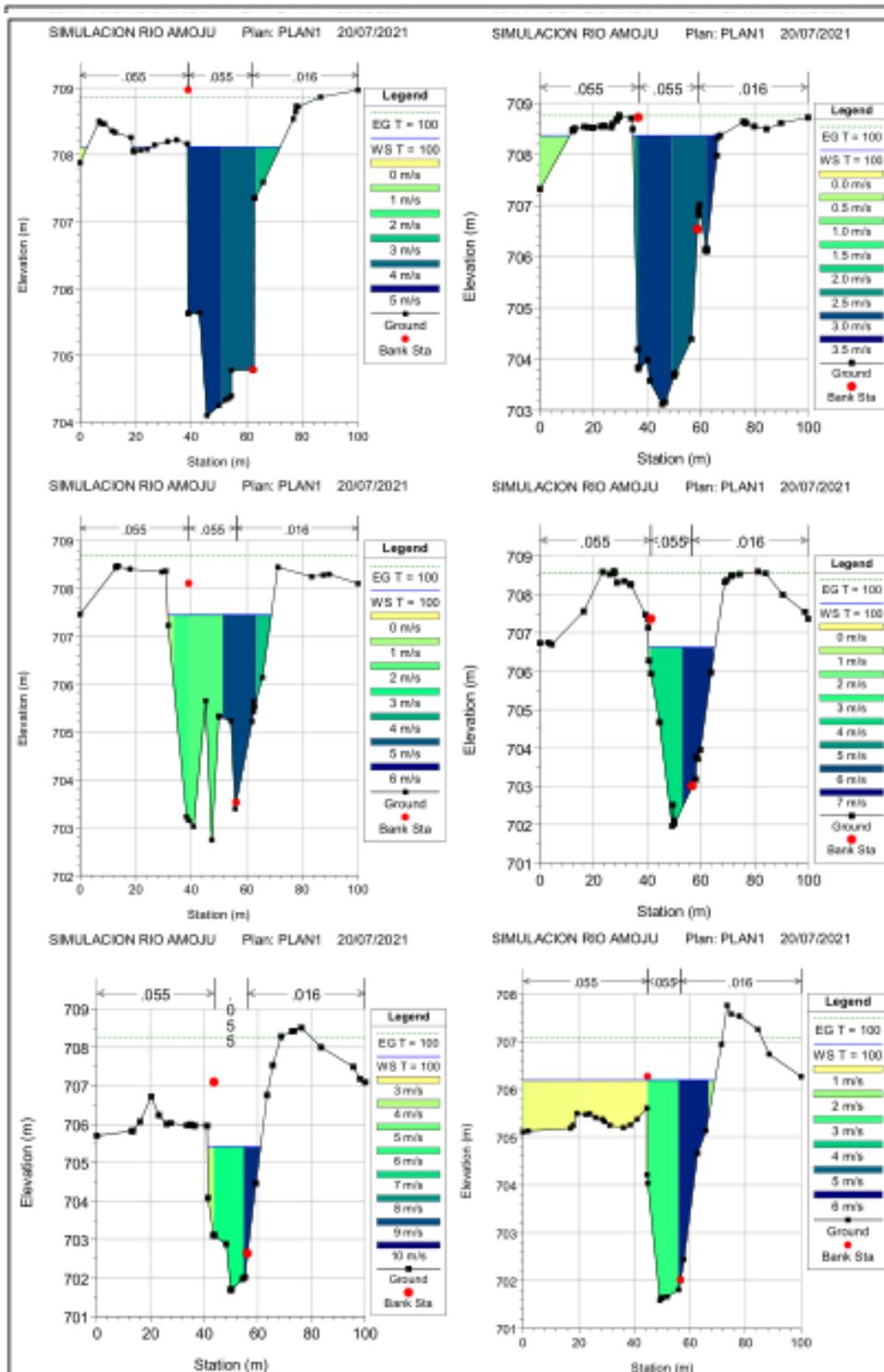


Continúa Figura 13. Sector San Camilo, secciones Transversales con velocidades de flujo según programa de Hec-Ras mayo de 2021.

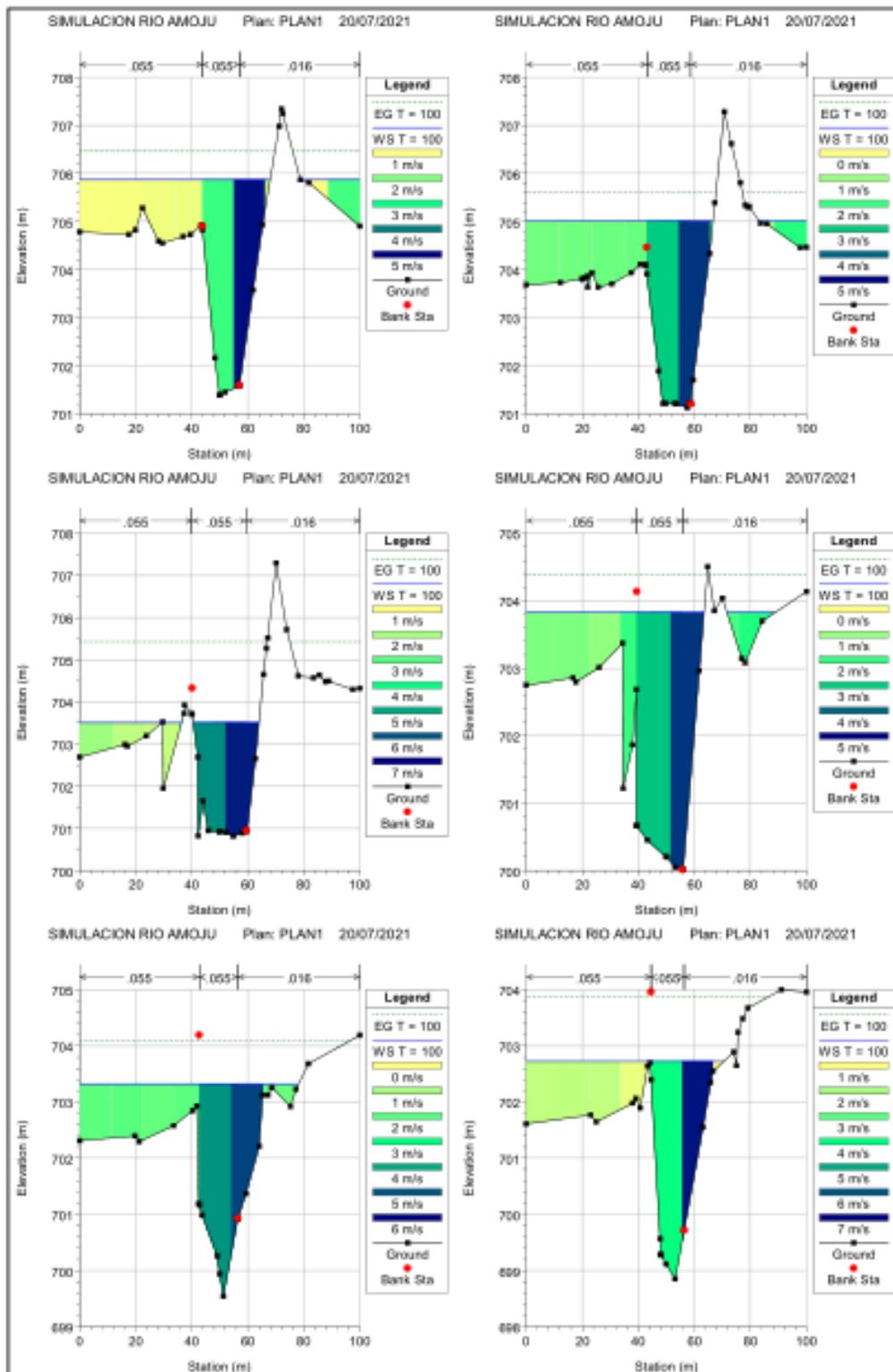


Continúa Figura 13. Sector San Camilo, secciones Transversales con velocidades de flujo según programa de Hec-Ras mayo de 2021.

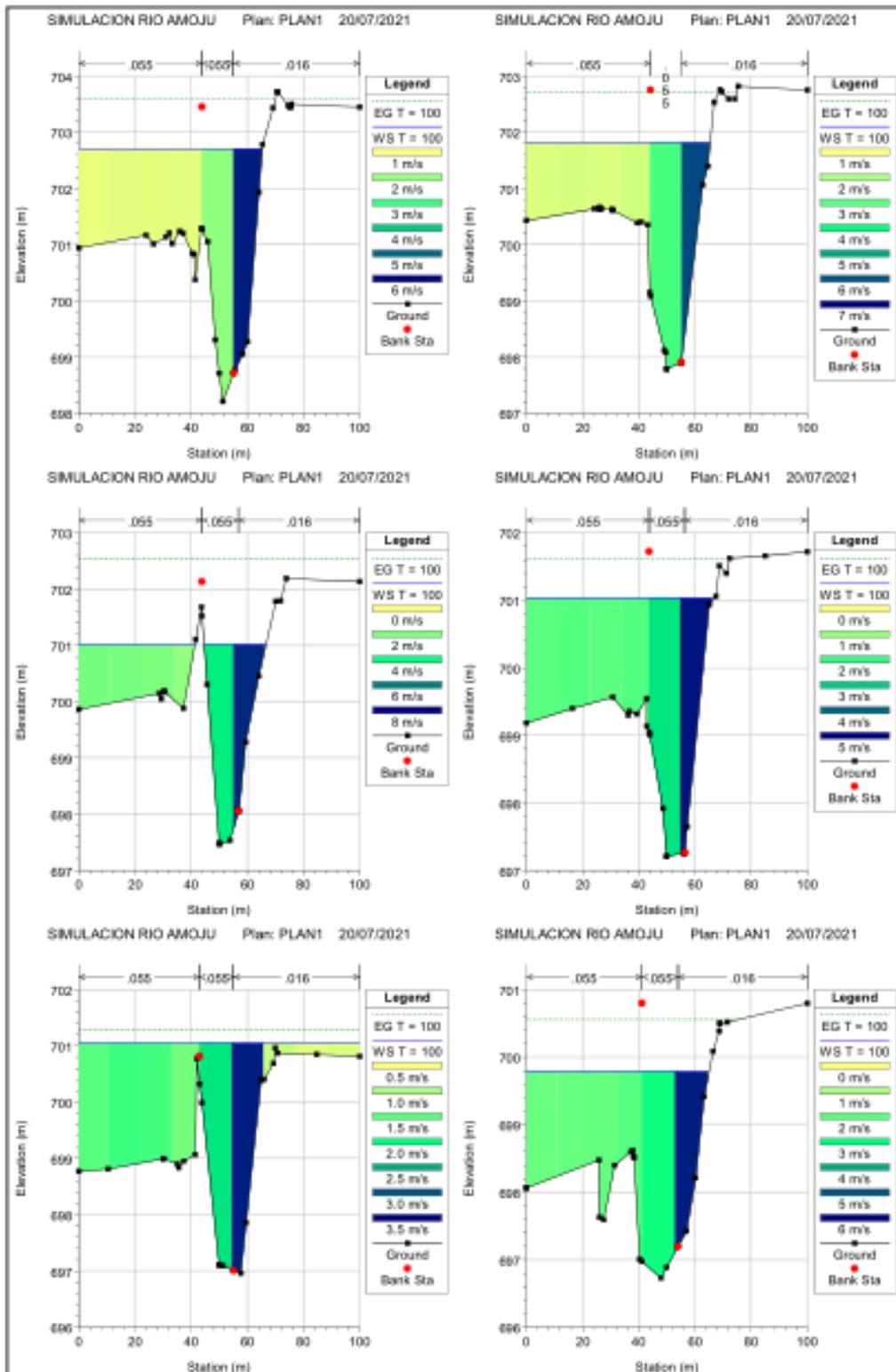
Tr = 100 años



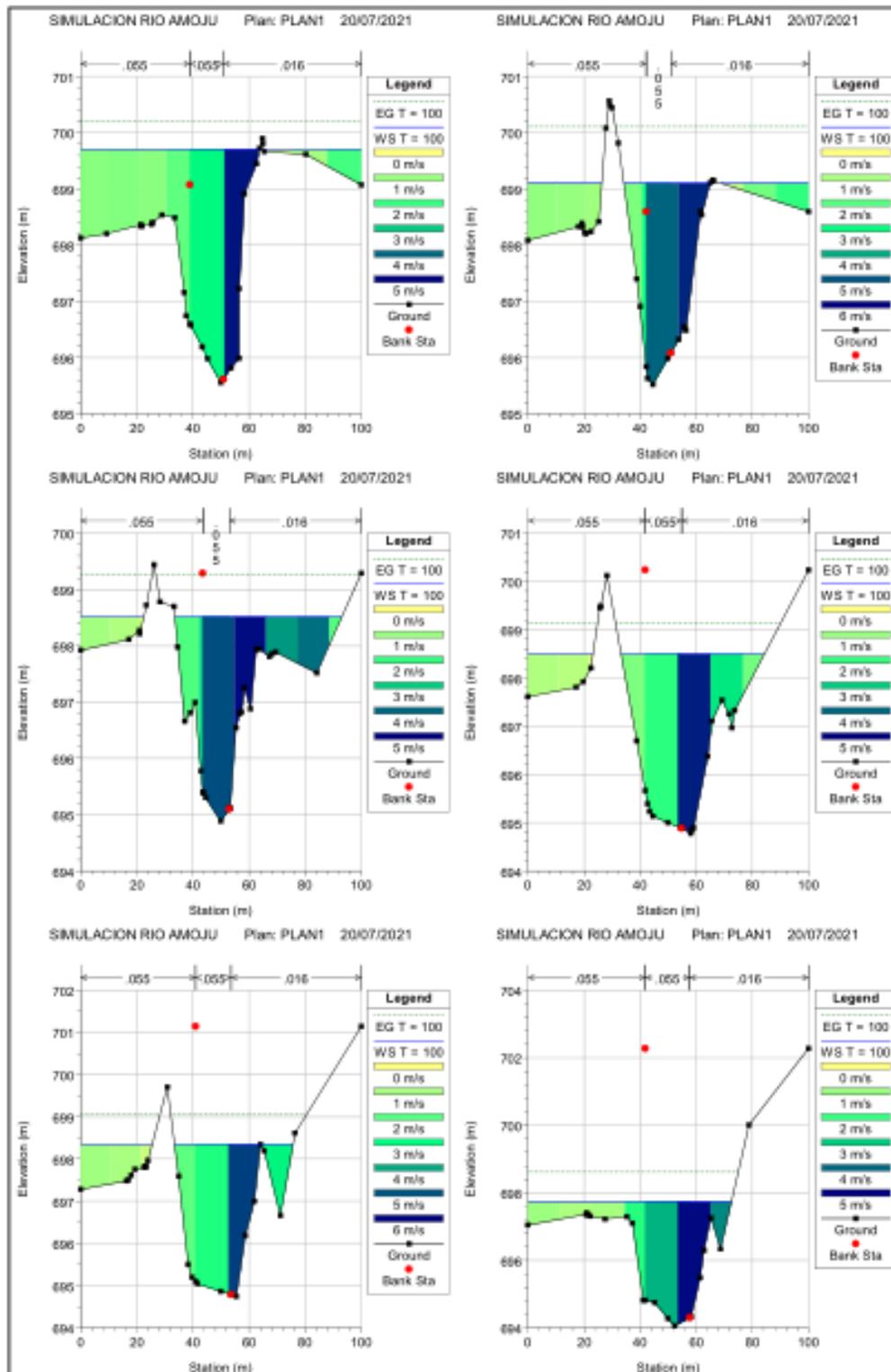
Continúa Figura 13. Sector San Camilo, secciones Transversales con velocidades de flujo según programa de Hec-Ras mayo de 2021.



Continúa Figura 13. Sector San Camilo, secciones Transversales con velocidades de flujo según programa de Hec-Ras mayo de 2021.



Continúa Figura 13. Sector San Camilo, secciones Transversales con velocidades de flujo según programa de Hec-Ras mayo de 2021.



Continúa Figura 13. Sector San Camilo, secciones Transversales con velocidades de flujo según programa de Hec-Ras mayo de 2021.

Anexo 6. Identificación De Zonas De Riesgo

1. GENERALIDADES

1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

“Modelamiento Hidráulico del Río Amojú para la Reducción de Vulnerabilidad en el Sector San Camilo, Jaén – Cajamarca”.

1.2. OBJETIVO

- Identificar las zonas de riesgo ubicadas en el Sector San Camilo Jaén Cajamarca.

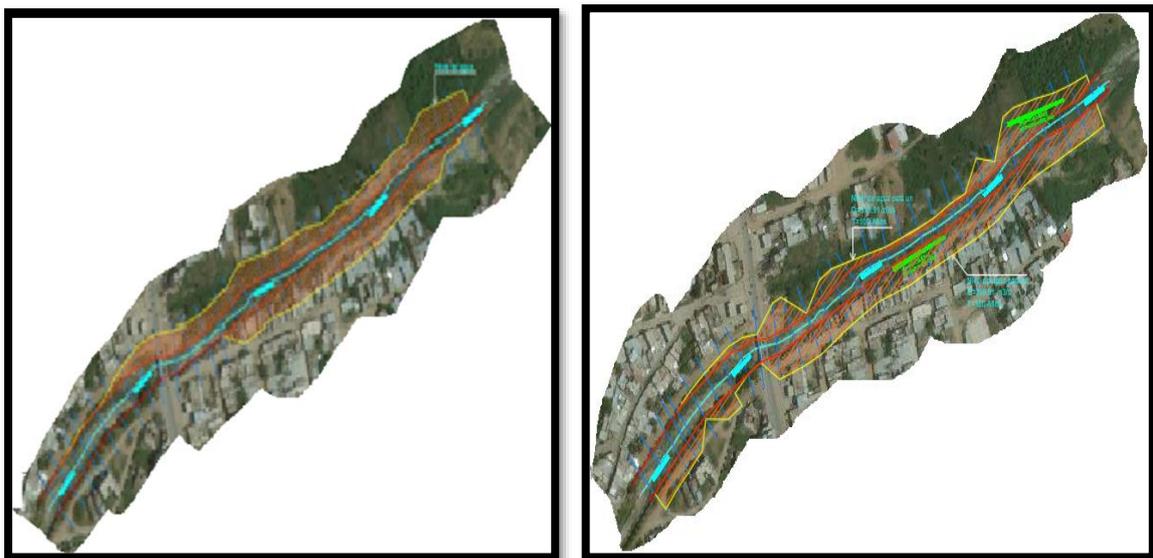


Figura 14. Sector San Camilo, vista de las áreas de riesgo según máximas avenidas junio de 2021 para periodos de 20 y 100 años.

Anexo 7. Diseño de Defensas Ribereñas

1. GENERALIDADES

1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

“Modelamiento Hidráulico del Río Amojú para la Reducción de Vulnerabilidad en el Sector San Camilo, Jaén – Cajamarca”.

1.2. OBJETIVO

- Diseñar las defensas ribereñas para reducir la vulnerabilidad del Sector San Camilo.

1.3. ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS



UNEN
UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.

CALICATA N° 01

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

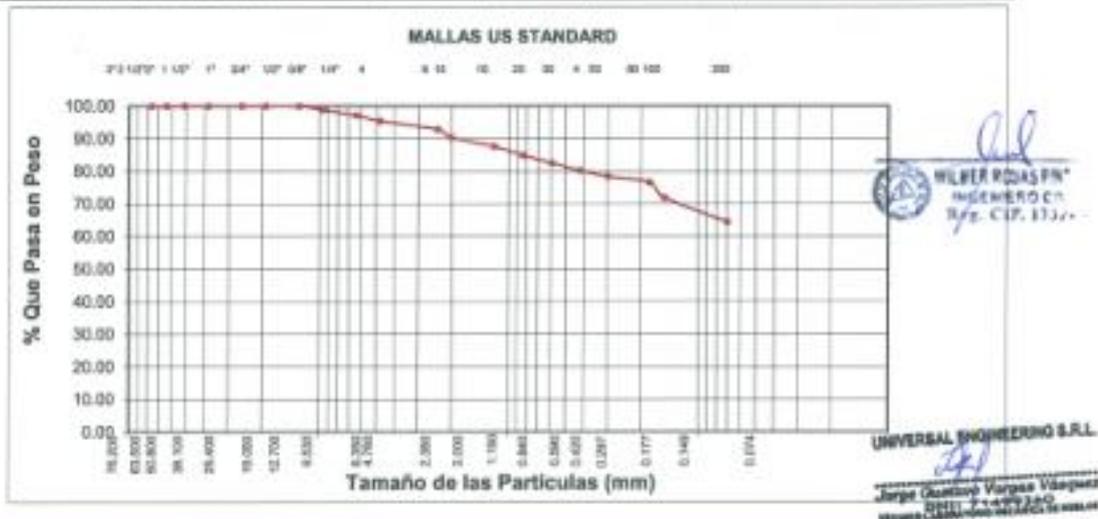
Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853

➤ Granulometría.

	<h1>UNEN</h1> <h2>UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.</h2>
	<p>Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.</p>

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05				100.00		CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
1/2"	12.70				100.00		L.L. : 41.2
3/8"	9.53	36.00	1.16	1.16	98.84		L.P. : 18.4
1/4"	6.35			1.16	98.84		L.P. : 22.8
Nº 60	4.76	107.00	3.43	4.59	95.41		CLASIFICACION
Nº 80	2.38			4.59	95.41		AASHTO : A-7-6 (6)
Nº 100	1.50			4.59	95.41		
Nº 150	1.00			4.59	95.41		
Nº 200	0.84	170.00	5.48	10.07	89.93		OBSERVACIONES:
Nº 300	0.60			10.07	89.93		Terreno de Fundación
Nº 400	0.42			10.07	89.93		Regular a mano
Nº 500	0.30			10.07	89.93		
Nº 600	0.25	111.00	3.56	13.63	86.37		
Nº 750	0.20	148.00	4.75	18.38	81.62		
Nº 900	0.17	232.00	7.45	25.83	74.17		
Nº 1000	0.15	2007.00	64.41	100.00	0.00		
Peso Inicial		3116.00					



Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853

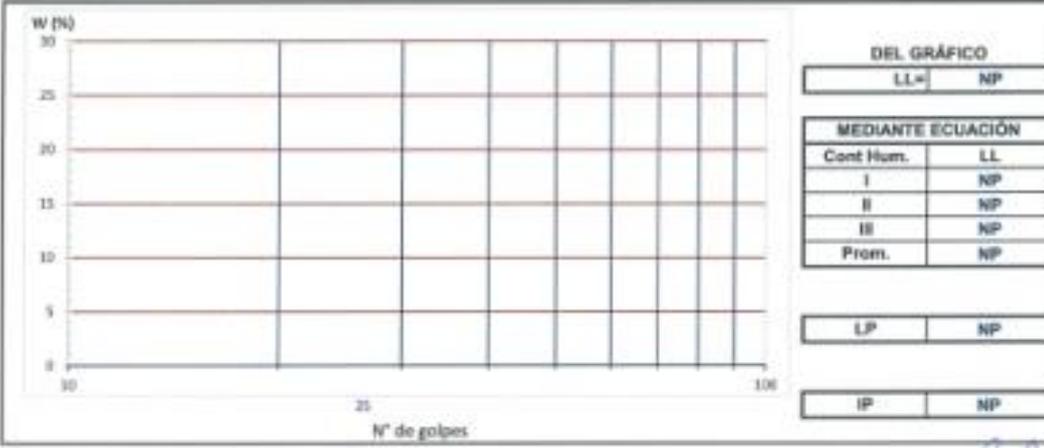
➤ Límites de consistencia.

	<h1>UNEN</h1> <h2>UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.</h2>
	<p>Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.</p>

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG NTP 339.129

SOLICITANTE	: Nayra Guerra, Luis Miguel (0000-0002-8640-1176)		
TESIS	: "MODELAMIENTO HIDRÁULICO DEL RÍO AMOJO PARA LA REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD EN EL SECTOR SAN CARLO, JAÉN - CAJAMARCA"		
UBICACIÓN	: Dist. Jaén, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca.		
FUENTE	: C-01	ESTRATO:	2 PROF (m): 2.30 - 3.20
FECHA	: Junio del 2021		

ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	I	II	III	I	II
NUMERO DE PRUEBA					
CONTENEDOR N°					
N° DE GOLPES					
Peso del contenedor (gr)					
Peso del contenedor más suelo húmedo (gr)					
Peso del contenedor más suelo Seco (gr)					
Peso del agua (gr)					
Peso de partículas sólidas (gr)					
Contenido de Humedad (%)					




WILBER ROJAS PINTADO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 173293

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Jorge Quintero Vargas
 Dpto. 201-449 36-0
 Avenida Callao 1040-4634651 Sección 11



UNEN

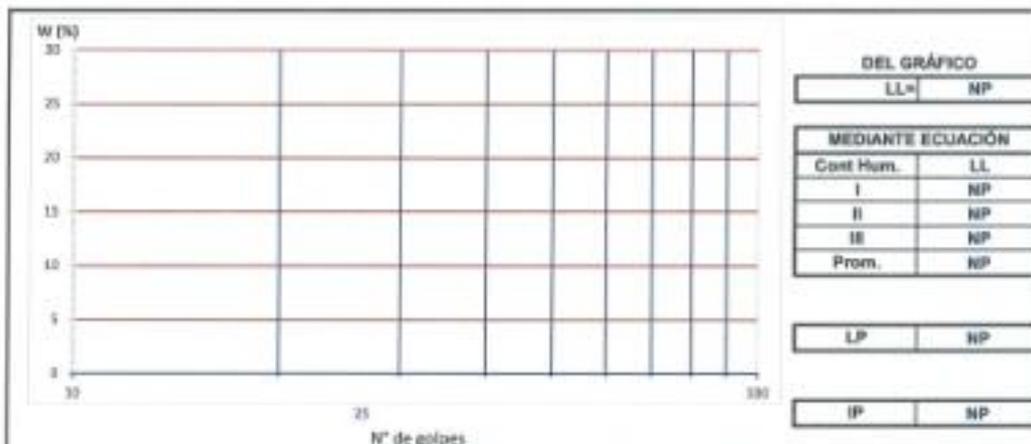
UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.

LIMITE DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG NTP 339.129

SOLICITANTE	: Neyra Guerra, Luis Mguel (9999-0002-8640-1176)		
TESIS	: "MODELAMIENTO HIDRÁULICO DEL RÍO AMOJÚ PARA LA REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD EN EL SECTOR SAN CAMILO, JAÉN - CAJAMARCA"		
UBICACIÓN	: Dist. Jaén, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca.		
FUENTE	: C-01	ESTRATO:	3 PROF (m): 3.20 -5.0
FECHA	: Junio del 2021		

ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	I	II	III	I	II
NUMERO DE PRUEBA					
CONTENEDOR N°					
N° DE GOLPES					
Peso del contenedor (gr)					
Peso del contenedor más suelo húmedo (gr)					
Peso del contenedor más suelo seco (gr)					
Peso del agua (gr)					
Peso de partículas sólidas (gr)					
Contenido de Humedad (%)					



MILNER ROJAS PINTADO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Cst. 573241

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
Jorge Quintero Vargas Yáñez
 Dpto: P.I. 050 362
 TACAMA - CAJAMARCA - PERU

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
 EX AV. "A"
 JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
 - 964655127
 - 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
 RUC: 20607543853

➤ Densidad natural

	<h1>UNEN</h1> <h2>UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.</h2>
	<p>Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.</p>

DENSIDAD DEL SUELO, MÉTODO DEL CONO DE ARENA		NTP 339.143			
TESIS	: "MODELAMIENTO HIDRÁULICO DEL RÍO AMOJU PARA LA REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD EN EL SECTOR SAN CAMILO, JAÉN - CAJAMARCA"				
UBICACIÓN	: Dist. Jaén, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca				
SOLICITANTE	: Nayra Guerra, Luis Miguel (0000-0002-8640-1178)				
FECHA	: Junio del 2021				
CALICATA	: C-01				
DENSIDAD					
1. Peso de la bolsa + Suelo Húmedo	4.952				
2. Peso de la bolsa	4.5				
3. Peso del Suelo Húmedo (1-2)	4.947.5				
4. Peso de la arena + Frasco	6.587				
5. Peso de la arena que queda + frasco	1.573				
6. Peso de la arena en embudo	1.680				
7. Peso neto arena en el hueco	3.334				
8. Densidad de la arena	1.48				
9. Volumen del hueco (7/8)	2.238				
10. Peso de la grava secada al aire	1.824				
11. Peso específico de la grava	2.609				
12. Volumen de la grava por desplazamiento (10/11)	701.54				
13. Peso neto del suelo (3-10)	3.123.50				
14. Volumen del suelo (9-12)	1536.06				
15. Densidad del suelo húmedo (13/14)	2.03				
16. Humedad contenida en el suelo (w)	5.96				
17. Densidad del suelo seco (g/cm3) - (15/[1+(16/100)])	1.92				
CONTROL DE HUMEDAD					
0. Recipiente N°	22				
1. Peso de la lata + Suelo Húmedo	1290.86				
2. Peso de la lata + Suelo Seco	1225.53				
3. Peso de la lata	127.90				
4. Peso de agua (1 - 2)	65.33				
5. Peso del suelo seco (2 - 3)	1097.63				
6. Humedad (w) - (4 / [5 x 100])	5.96%				



WILBER ROJAS PIZARRO
 INGENIERO CIVIL
 No. CIP 173245

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Jorge Gustavo Fariña Vásquez
 Dpto. 71-029250
 TACAYO, CAJAMARCA, PERÚ

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853

➤ Corte directo

	<h2>UNEN</h2> <h3>UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.</h3>
	<p>Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.</p>

ENSAYO DE CORTE DIRECTO		NTP 339.171	
SOLICITANTE	:	Neyra Guerra, Luis Miguel (0000-0002-8640-1176)	
TESIS	:	"MODELAMIENTO HIDRÁULICO DEL RÍO AMOJÚ PARA LA REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD EN EL SECTOR SAN CAMILO, JAÉN - CAJAMARCA"	
UBICACIÓN	:	Dist. Jaén, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca.	
ESTRUCTURA	:	Cimentación	
MUESTRA	:	Mr-01	
SONDAJE	:	C1	
PROFUNDIDAD	:	3.20m.	
LUGAR Y FECHA	:	Jaén, ..Junio 2021	
Especimen	:	A	B
Lado (cm)	:	6.00	6.00
Altura (cm)	:	2.10	2.10
Densidad Seca (gr/cm ³)	:	1.92	1.92
Humedad Inicial (%)	:	5.95	5.95
Humedad de Saturación (%)	:	18.31	18.53
Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	:	0.50	1.00
			C
			6.00
			2.10
			1.92
			5.95
			19.06
			2.00
Deformación Unitaria (ϵ : %)		Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)	
0.5		0.06	0.08
1.0		0.09	0.17
2.0		0.17	0.31
3.0		0.25	0.42
4.0		0.30	0.54
5.0		0.35	0.62
7.0		0.39	0.71
9.0		0.41	0.76
11.0		0.40	0.79
13.0		0.39	0.78
15.0		0.38	0.77
Angulo de Fricción Interna del Suelo (°)		35.25	
Cohesión Aparente del Suelo (Kg/cm ²)		0.070	



WILBER RODAS PINTADO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 173245

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Jorge Humberto Vargas Viquez
 DNI: 71499340
 RUC: 20607543853

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

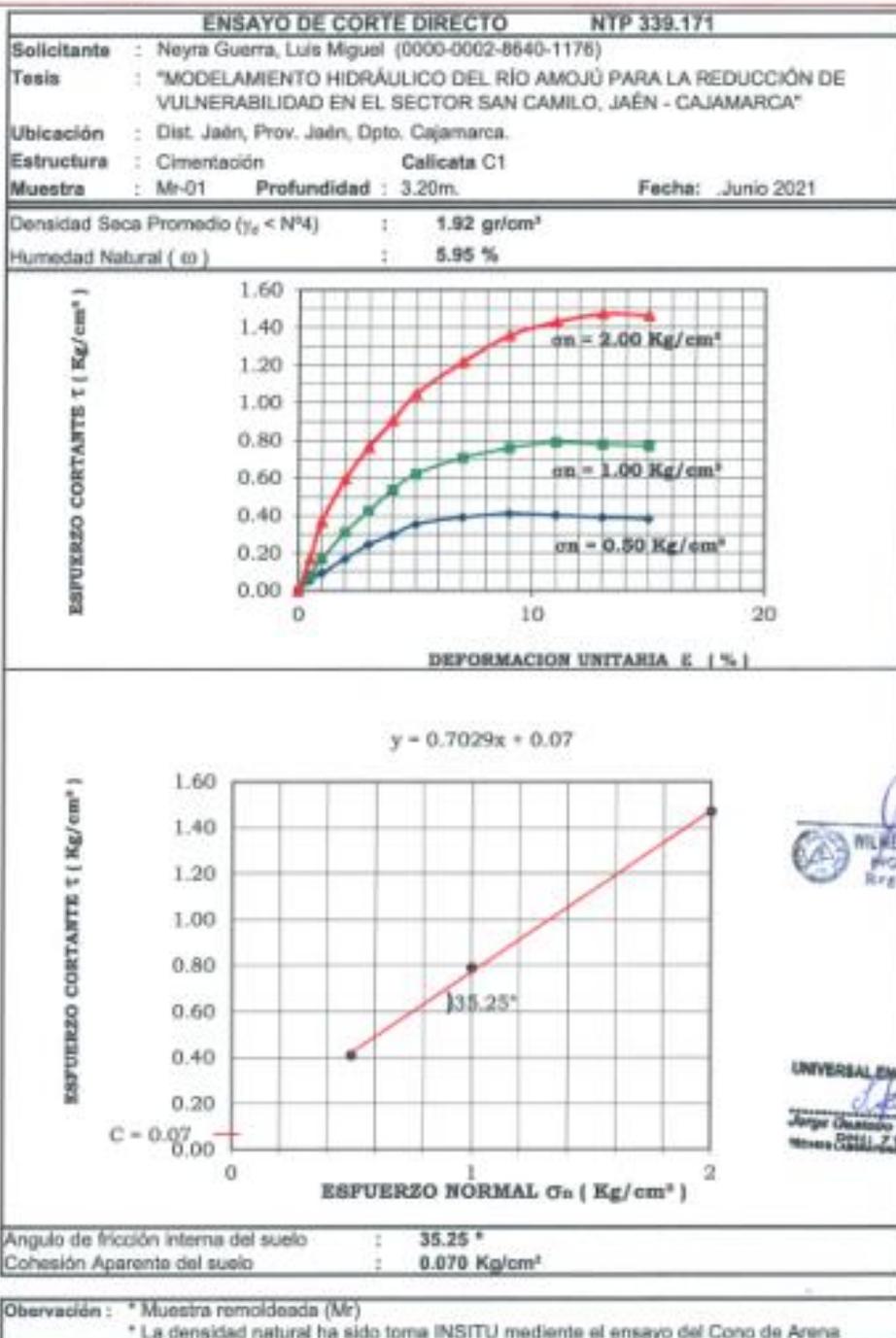
Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853



UNEN

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.



Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853



UNEN
UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.

CALICATA N° 02

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853



UNEN

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128

SOLICITA : Neyra Guerra, Luis Miguel (0000-0002-8940-1176)
TESIS : "MODELAMIENTO HIDRÁULICO DEL RÍO AMOJÚ PARA LA REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD EN EL SECTOR SAN CAMILO, JAÉN - CAJAMARCA"
UBICACIÓN : Dist. Jaén, Prox. Jaén, Dpto. Cajamarca.
FECHA : Junio del 2021
FUENTE : C-02 ESTRATO 3 PROFUNDIDAD : 3.30 - 5.00 m

Apertura Malla	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.					
3"	76.20	—	—	100.00		
2 1/2"	63.50	1124.0	12.92	12.92		
2"	50.80	825.0	9.49	22.41		GP, gravaes mal graduadas, con pocos finos.
1 1/2"	38.10	532.0	6.12	28.53		
1"	25.40	459.0	5.62	34.15		L.L. : 0.0
3/4"	19.05	604.0	6.94	41.09		L.P. : 0.0
1/2"	12.75	387.0	4.22	45.31		L.P. : 0.0
3/8"	9.53	295.0	3.39	48.71		CLASIFICACION
1/4"	6.35	384.0	4.42	53.12		AASHTO : A-1-a (0)
N° 94	4.75	259.0	2.98	56.10		
N° 88	3.35	569.0	6.54	62.64		
N° 75	2.00	530.0	6.09	68.74		
N° 60	1.18	287.0	3.30	72.04		OBSERVACIONES:
N° 48	0.84	512.0	5.89	77.92		Terreno de Fundación
N° 30	0.59	383.0	4.40	82.33		Regular a malo
N° 45	0.42	454.0	5.22	87.55		
N° 55	0.30	213.0	2.45	90.00		
N° 65	0.25	347.0	3.99	93.99		
N° 100	0.15	243.0	2.79	96.78		
N° 200	0.07	187.0	2.15	98.93		
<N° 200		93.0	1.07	100.00		
Peso Inicial		8987.0				



Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
 EX AV. "A"
 JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
 - 964655127
 - 976994251

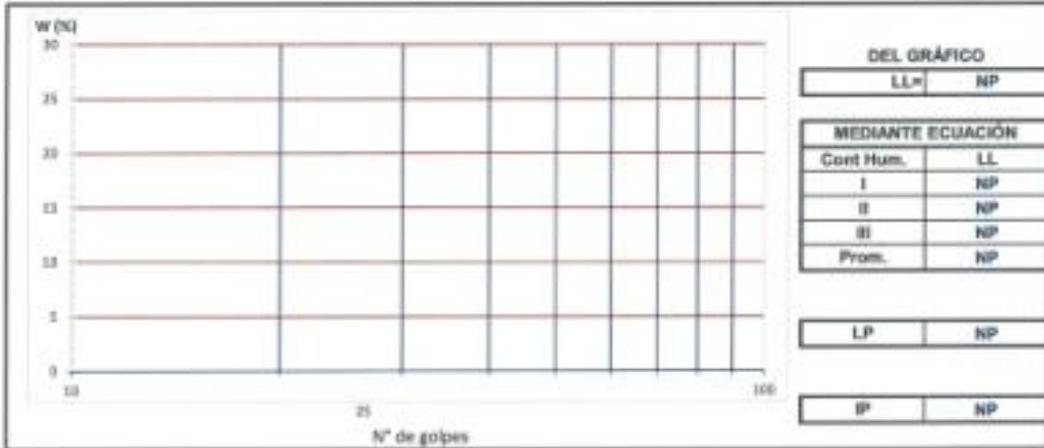
Email:
universalengineering.srl@gmail.com
 RUC: 20607543853

➤ Límite de consistencia.

	<h1>UNEN</h1> <h2>UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.</h2>
	<p>Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.</p>

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG		NTP 339.129	
SOLICITANTE	: Neyra Guerra, Luis Miguel (9000-0032-8640-1176)		
TESIS	: "MODELAMIENTO HIDRÁULICO DEL RÍO AMOJÚ PARA LA REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD EN EL SECTOR SAN CAMILO, JAÉN - CAJAMARCA"		
UBICACIÓN	: Dist. Jaén, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca.		
FUENTE	: C-02	ESTRATO:	2
FECHA	: Junio del 2021		PROF (m): 2.20 - 3.30

ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	I	II	III	I	II
NÚMERO DE PRUEBA					
CONTENEDOR N°					
N° DE GOLPES					
Peso del contenedor (gr)					
Peso del contenedor más suelo húmedo (gr)					
Peso del contenedor más suelo seco (gr)					
Peso del agua (gr)					
Peso de partículas sólidas (gr)					
Contenido de Humedad (%)					





WILNER ROSAS PINTAOC
 INGENIERO CIVIL
 R.F.C. CIP 173243

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

 Jorge Quispe Vargas Viqueas
 Dpto: T. 1-499260
 HUANUCO - PERÚ

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
 EX AV. "A"
 JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
 - 964655127
 - 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
 RUC: 20607543853



UNEN

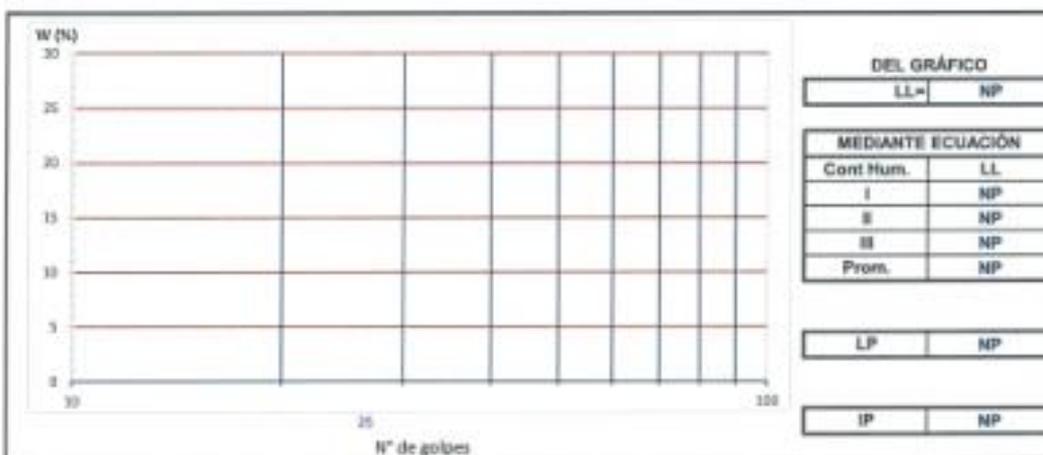
UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto Ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG NTP 339.129

SOLICITANTE : Neyra Guerra, Luis Miguel (9000-0002-8040-1178)
 TESIS : "MODELAMIENTO HIDRÁULICO DEL RÍO AMOJÁ PARA LA REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD EN EL SECTOR SAN CAMILO, JAÉN - CAJAMARCA"
 UBICACIÓN : Dist. Jaén, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca
 FUENTE : C-02 ESTRATO: 3 PROF (m): 3.30 - 5.0
 FECHA : Junio del 2021

ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	I	II	III	I	II
MÚMERO DE PRUEBA					
CONTENEDOR N°					
N° DE GOLPES					
Peso del contenedor (gr)					
Peso del contenedor más suelo húmedo (gr)					
Peso del contenedor más suelo Seco (gr)					
Peso del agua (gr)					
Peso de partículas sólidas (gr)					
Contenido de Humedad (%)					



WIL
 WIL REPROZAS PINTADO
 INGENIERO CIVIL
 N.º CIP 173248

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
Jorge
 Jorge Gustavo Vargas Viqueza
 Dpto. T. 1149380
 RECTOR INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALLES

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
 EX AV. "A"
 JAÉN - CAJAMARCA

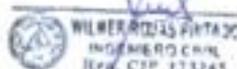
Celular: - 920419464
 - 964655127
 - 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
 RUC: 20607543853

➤ **Densidad natural.**

	<h1>UNEN</h1> <h2>UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.</h2>
	<p>Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.</p>

DENSIDAD DEL SUELO, MÉTODO DEL CONO DE ARENA		NTP 338.143			
YESO	: "MODELAMIENTO HIDRÁULICO DEL RÍO AMOJU PARA LA REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD EN EL SECTOR SAN CAMILO, JAÉN - CAJAMARCA"				
UBICACIÓN	: Dist. Jaén, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca.				
SOLICITANTE	: Neyra Guerra, Luis Miguel (0000-0002-8640-1176)				
FECHA	: Junio del 2021				
CALICATA	: C-02				
DENSIDAD					
1. Peso de la bolsa + Suelo Húmedo	5,125				
2. Peso de la bolsa	4,5				
3. Peso del Suelo Húmedo (1-2)	5,120,5				
4. Peso de la arena + Frasco	6,895				
5. Peso de la arena que queda + frasco	1,512				
6. Peso de la arena en embudo	1,680				
7. Peso neto arena en el hueco	3,503				
8. Densidad de la arena	1,49				
9. Volumen del hueco (7/8)	2,351				
10. Peso de la grava secada al aire	1,815				
11. Peso específico de la grava	2,800				
12. Volumen de la grava por desplazamiento (10/11)	621,15				
13. Peso neto del suelo (3-10)	3,505,50				
14. Volumen del suelo (9-12)	1729,85				
15. Densidad del suelo húmedo (13/14)	2,03				
16. Humedad contenida en el suelo (w)	6,24				
17. Densidad del suelo seco (g/cm ³) - (15/[1+(16/100)])	1,91				
CONTROL DE HUMEDAD					
0. Recipiente N°	12				
1. Peso de la lata + Suelo Húmedo	1264,00				
2. Peso de la lata + Suelo Seco	1197,00				
3. Peso de la lata	124,00				
4. Peso de agua (1 - 2)	67,00				
5. Peso del suelo seco (2 - 3)	1073,00				
6. Humedad (w).- (4./[5 x 100])	6,24%				

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

 Jorge Quisindí Vargas Viqueza
 DNI: 73177280
 RUC: 20607543853

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

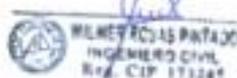
Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853

➤ Corte directo.

	<h2>UNEN</h2> <h3>UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.</h3>
	<p>Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.</p>

SOLICITANTE	: Neyra Guerra, Luis Miguel (0000-0002-8640-1176)		
TESIS	: *MODELAMIENTO HIDRÁULICO DEL RÍO AMOJÚ PARA LA REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD EN EL SECTOR SAN CAMILO, JAÉN - CAJAMARCA*		
UBICACIÓN	: Dist. Jaén, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca.		
ESTRUCTURA	: Cimentación		
MUESTRA	: Mr-02		
SONDAJE	: C2		
PROFUNDIDAD	: 3.30m.		
LUGAR Y FECHA	: Jaén, Junio del 2021		
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)			
Especimen	: A	B	C
Lado (cm)	: 6.00	6.00	6.00
Altura (cm)	: 2.10	2.10	2.10
Densidad Seca (gr/cm³)	: 1,91	1,91	1,91
Humedad Inicial (%)	: 6.24	6.24	6.24
Humedad de Saturación (%)	: 15.50	15.60	17.30
Esfuerzo Normal (Kg/cm²)	: 0.50	1.00	2.00
Deformación Unitaria (ε : %)		Esfuerzo Cortante (Kg/cm²)	
0.5	0.02	0.07	0.17
1.0	0.06	0.14	0.30
2.0	0.11	0.28	0.59
3.0	0.17	0.42	0.88
4.0	0.22	0.55	1.08
5.0	0.28	0.68	1.25
7.0	0.37	0.82	1.42
9.0	0.41	0.87	1.56
11.0	0.43	0.86	1.62
13.0	0.42	0.85	1.61
15.0	0.42	0.84	1.60
Angulo de Fricción Interna del Suelo (°)	38.36		
Cohesión Aparente del Suelo (Kg/cm²)	0.057		

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

 Jorge Quacino Vargas Viqueza
 DNI: 71499340
 RUC: 20607543853

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

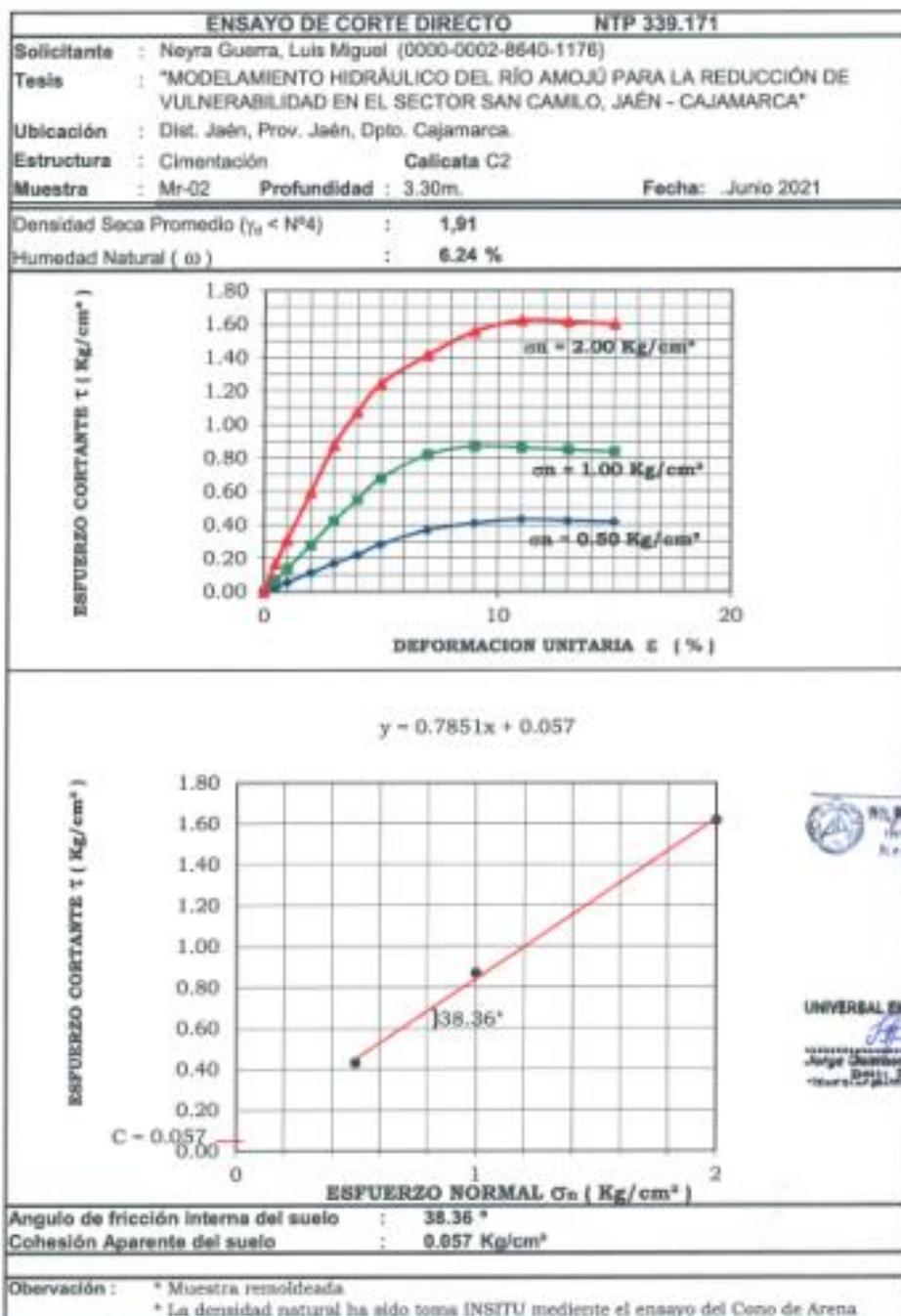
Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853



UNEN

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.



Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853



UNEN
UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.

CAUCE

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

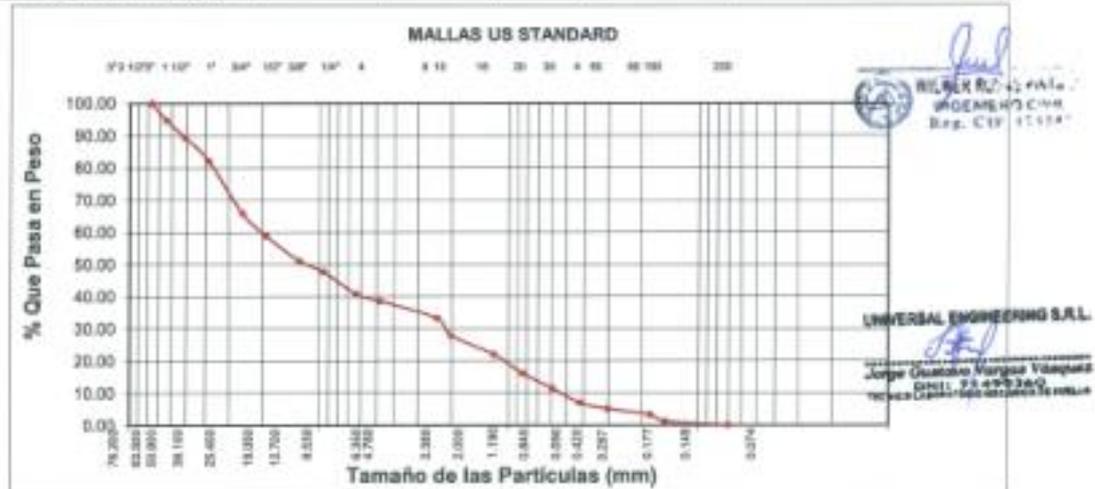
Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853

➤ **Granulometría.**

	<h2 style="margin: 0;">UNEN</h2> <h3 style="margin: 0;">UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.</h3> <p style="font-size: small; margin: 0;">Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.</p>
---	---

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACIÓN SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20	—	—				
2 1/2"	63.50	520.00	5.32				GP, gravas mal graduadas, con pocos finos.
2"	50.80	514.00	5.26				
1 1/2"	38.10	722.00	7.39				
1"	25.40	1573.00	16.10				LL : 6.0
3/4"	19.05	694.00	7.11		55.81		L.P. : 6.0
1/2"	12.70	758.00	7.76	48.95	51.05		I.P. : 6.0
3/8"	9.53	327.00	3.35	52.30	47.70		CLASIFICACION
1/4"	6.35	680.00	6.96	59.26	40.74		AASHTO : A-1-a (0)
Nº 04	4.75	200.00	2.14	61.40	38.60		
Nº 08	2.38	—	—	61.40	38.60		
Nº 10	2.00	1045.00	10.71	72.11	27.89		
Nº 16	1.18	—	—	72.11	27.89		OBSERVACIONES:
Nº 20	0.84	1155.00	11.84	83.94	16.06		Terreno de Fundación
Nº 30	0.59	—	—	83.94	16.06		Regular a malo
Nº 40	0.42	888.00	9.09	93.03	6.97		
Nº 50	0.30	—	—	93.03	6.97		
Nº 60	0.25	357.00	3.65	96.69	3.31		
Nº 100	0.15	204.00	2.09	98.78	1.22		
Nº 200	0.07	117.00	1.20	99.97	0.03		
<Nº 200		2.59	0.03	100.00	0.00		
Peso inicial		9767.59					



Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering srl@gmail.com
RUC: 20607543853



UNEN

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.

GRANULOMETRÍA GENERAL DE CAUCE

SOLICITANTE	: Neyra Guerra, Luis Miguel (0000-0002-8640-1176)
TESIS	: "MODELAMIENTO HIDRÁULICO DEL RÍO AMOJÚ PARA LA REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD EN EL SECTOR SAN CAMILO, JAÉN - CAJAMARCA"
UBICACIÓN	: Dist. Jaén, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca.
FUENTE	: Cauce
FECHA	: Junio del 2021

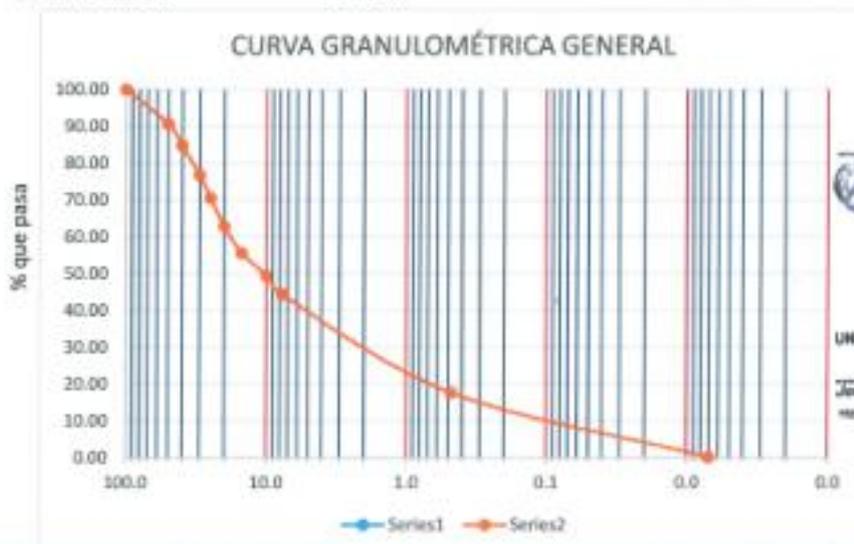
PESO INICIAL : 1,469.0 Kg

Abertura Malla		Peso Retenido Kg	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Pulg.- Num	Cm				
	100.00	0.0	0.00	0.00	100.00
	50.00	137.0	9.33	9.33	90.67
	40.00	86.0	5.85	15.18	84.82
	30.00	117.0	7.96	23.14	76.86
	25.00	92.0	6.26	29.41	70.59
	20.00	113.0	7.69	37.10	62.90
	15.00	107.0	7.28	44.38	55.62
	10.00	89.0	6.06	50.44	49.56
3"	7.68	76.0	5.17	55.62	44.38
N° 4	0.48	393.0	26.75	82.37	17.63
N° 200	0.007	257.0	17.49	99.86	0.14
BANDEJA	0.00	2.0	0.14	100.00	0.00
TOTAL		1,469.0			

OK

0.00

Diámetro medio = 10.0 cm



UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
 Jorge Guerrero Yorgua Vitienes
 CIP: 21499260
 MÓVIL: 9811000000000000

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
 EX AV. "A"
 JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
 - 964655127
 - 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
 RUC: 20607543853

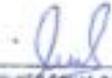
➤ Límite de consistencia.

	<h1>UNEN</h1> <h2>UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.</h2>
	<p>Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.</p>

LÍMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG		NTP 339.129	
SOLICITANTE	: Neyra Guerra, Luis Miguel (0000-0002-8640-1176)		
TEBIS	: "MODELAMIENTO HIDRÁULICO DEL RÍO AMOJÓ PARA LA REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD EN EL SECTOR SAN CAMILO, JAÉN - CAJAMARCA"		
UBICACIÓN	: Dist. Jaén, Prov. Jaén, Dpto. Cajamarca		
FUENTE	: Cauce	ESTRATO : 1	PRDF (w) : 0.00 - 2.00
FECHA	: Junio del 2021		

ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	I	II	III	I	II
NUMERO DE PRUEBA					
CONTENEDOR N°					
N° DE GOLPES					
Peso del contenedor (gr)					
Peso del contenedor más suelo húmedo (gr)					
Peso del contenedor más suelo Seco (gr)					
Peso del agua (gr)					
Peso de partículas sólidas (gr)					
Contenido de Humedad (%)					

DEL GRÁFICO	
LL=	NP
MEDIANTE ECUACIÓN	
Cont Num.	LL
I	NP
II	NP
III	NP
Prom.	NP
LP	NP
IP	NP



WILBER ROJAS PINTAOC
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 173245

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Jorge Gustavo Vargas Viqueza
 DNI: 71499300
 RUC: 20607543853

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
 EX AV. "A"
 JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
 - 964655127
 - 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
 RUC: 20607543853



UNEN
UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.

TRABAJO DE **CAMPO**

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853



UNEN

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.



FOTO N° 01

Trabajo en Campo para el Modelamiento Hidráulico Del Rio Amojú - San Camilo, Jaén



FOTO N° 02

Excavación con Maquinaria.


WILMER DAS FUENTES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 173245

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Jorge Orestes Vargas Vlasquez
Calle J. P. 1009 260
Hacienda La Esperanza, P.O. Box 1009, Jaén, Ecuador

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853



UNEN

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replantío de proyectos.



FOTO N° 03

Extracción y Selección de muestras.



FOTO N° 04

Calicata N° 01

WILMER ROJAS PINTADO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 173245

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Jorge Osorio Vargas Viquez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 171425340

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853



UNEN
UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.

TRABAJO EN LABORATORIO

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853



UNEN

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.



FOTO N° 01

Secado de la muestra al aire libre de la calicatas C-1, C-2



UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Jorge Osvaldo Vargasa Vilagosa
DNI: 71 499 360
RUC: 20607543853

FOTO N° 02

Obtención de muestras representativas C-1 (cuarteo).

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853



UNEN UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.



FOTO N° 03

Obtención de muestras representativas C-2 (cuarteo).



FOTO N° 04

Obtención de muestra representativa muestra extraída de calicata de cauce(cuarteo).



UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Jorge Gustavo Vargas Viqueza
Calle: 21427300
Hermano Carlos

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853



UNEN UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.



FOTO N° 05

Cantidad de muestra para la realización de lavado por el tamiz N° 200



FOTO N° 06

Lavado de muestra por el tamiz N° 200 de la calicata N° 01.



UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Jorge Christian Vargas Villalobos
DNI: 7.429.360
Módulo Laboratorio de Suelos

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853



UNEN

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.



FOTO N° 07

Lavado de muestra por el tamiz N° 200 de la calicata N° 02.



FOTO N° 08

Lavado de muestra por el tamiz N° 200 de la calicata N° 03 de cauce



WILBER ROJAS PINEDA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° 171247

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Jorge Chastano Virginia Viqueza
DNI: 74499240
Todos los datos son válidos

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853



UNEN

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.



FOTO N° 09

Secado de la muestra lavada por el tamiz N° 200, en horno a una temperatura de 110 °c por un periodo de 24 horas



FOTO N° 10

Tamizado de la muestra de la calicata N° 01.



UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Jorge Chausso Jorge Vilquec
DNI: 71499260
MEMBER OF THE PERUVIAN ASSOCIATION OF ENGINEERS

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853



UNEN UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.



FOTO N° 11

Tamizado de la muestra de la calicata N° 02



UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Jorge Guarido Vargas Vásquez
C.O.C. 71429300
MÉMBRO DEL INSTITUTO PERUANO DE INGENIEROS

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853



UNEN

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.



FOTO N° 01

Obtención de muestra representativa (cuarteo) .



FOTO N° 02

Cantidad de material que se pondrá a secar en el horno durante 24 horas a una temperatura de 110 °c



UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Jorge Osorio Vargas Vásquez
Calle: Pisco
Provincia: Arequipa, Perú



UNEN UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.



FOTO N° 03

Secado de las muestras C-1, C-2 durante 24 horas en horno una temperatura de 110 c°



UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Jorge Christian Vargas Vásquez
DNI: 71499360
www.universalengineering.com

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
IAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853



UNEN

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.



FOTO N° 01

Secado de la muestra al aire libre.



FOTO N° 02

Obtención de muestras representativa muestra extraída del cauce (cuarteo).



UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Jorge Guillermo Vargas Villanueva
DNI: 74499360
Módulo Laboratorial - Calle de Tarma 10

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853



UNEN

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.



FOTO N° 03

Pesado del contenedor para realizar el peso volumétrico



FOTO N° 04

Peso volumétrico suelto muestra extraída del cauce

UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Jorge Gustavo Vargas Vilagras
DNI: 7.477.340
CALLE 11 N° 11111111111111111111



UNEN UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.

Estudios de Mecánica de Suelos, Geotécnicos, Geológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Topográficos y de Impacto ambiental - Ensayos y control de calidad en materiales de construcción (suelos, concretos, albañilería, pavimentos) - Expedientes técnicos, Diseño, Ejecución y supervisión y replanteo de proyectos.



FOTO N° 05

Peso volumétrico compactado muestra extraída del cauce



UNIVERSAL ENGINEERING S.R.L.
Calle Ocho de Mayo 1000
Calle 10 de Mayo 1000
Calle 10 de Mayo 1000

Dirección: AV. BICENTENARIO N°785
EX AV. "A"
JAÉN - CAJAMARCA

Celular: - 920419464
- 964655127
- 976994251

Email:
universalengineering.srl@gmail.com
RUC: 20607543853

Anexo 8. Diseño de Muro de Contención en Voladizo

1.00 PREDIMENSIONAMIENTO DE PANTALLA

coeficiente de fricción para deslizamiento

para el cálculo de estabilidad contra deslizamiento

$$t1 \quad T1 \geq 25 \text{ CM}$$

$$= 0.30 \text{ m}$$

$$M = K_{ay} \frac{H_p^3}{6} + K_{ay} * H_o \frac{H_p^2}{2}$$

M (En la base)

$$= 5.23 \text{ Ton-m}$$

Mu: =1.7M

$$= 8.89 \text{ Ton-m}$$

Cuantía (asumida)

$$= 0.004$$

d

$$= 0.248 \text{ m}$$

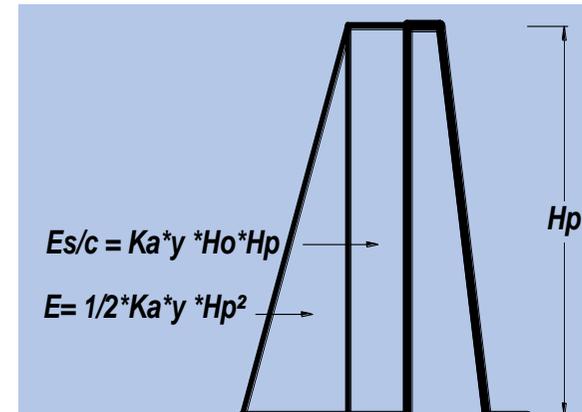
t2

$$= 0.296 \text{ m}$$

Usar t2 (H/10) = 0.3
peralte efectivo modificado d

$$= 0.400 \text{ m}$$

$$= 0.352 \text{ m} \quad (\text{Rec. } 4.00 \text{ cm. - acero } \varnothing=5/8")$$



2.00 VERIFICACIÓN POR CORTE

Vd

$$= 2.711 \text{ ton-m} \quad (\text{Cortante a una altura: } H_p-d)$$

Vdu=1.7Vd

$$= 4.609 \text{ ton-m} \quad (\text{Cortante Ultimo})$$

td

$$= 0.345 \text{ m} \quad (\text{Peralte a una distancia "d"})$$

$$V_c = \varnothing * 0.5 \sqrt{F'_c} * b * t_d$$

Vce = 2/3*Vc

$$= 523 \text{ ton} \quad (\text{Cortante admisible})$$

Vce > Vdu

$$= 15.015 \text{ ton} \quad (\text{Cortante admisible efectivo por traslape en la base})$$

BIEN

3.00 DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA

Hz=t2+0.05	=	0.450 m	Usar: 0.450 m
H=Hz+Hp	=	5.450 m	
He=Hz+Hp+Ho	=	5.450 m	
PESO PROMEDIO γ_m	=	2.00 Ton/m ³ (Del concreto y del suelo)	

3.1. DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

$$B1 \geq FSD * \frac{K\alpha * \gamma * He}{2 * f * \gamma_m}$$

donde $\gamma_m = 2.00$ Ton/m³

	=	1.111 m	Usar: 2.010 m
			$B1 \geq 1.111$ m
			$B1 = 1.161$ m
			$B1 = 2.010$ m

Acho de talón definido

$$B2 \geq \left[\frac{f}{3} * \frac{FSV}{FSD} - \frac{B1}{2He} \right] * He$$

MIENTO POR ESTABILIDAD AL VOLTEO

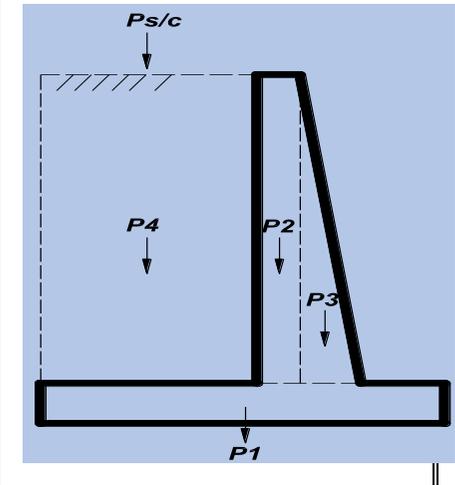
	=	0.504 m	Usar: 0.504 m $\rightarrow B = B1 + B2 = 2.514$ m
--	---	---------	--

Pero según norma nos dice:

	=	B2 min = hz = 0.45	= 2.50 m
--	---	--------------------	-----------------

4.00 VERIFICACIÓN POR EMPUJE

FUERZAS RESISTENTES			
P	PESO	BRAZO	MO- MENTO
	(Ton)	(m)	(Ton- m)
P1	2.715	1.257	3.413
P2	3.600	0.754	2.714
P3	0.600	0.571	0.342
P4	8.050	1.709	13.757
TOTAL	16.575		22.977



FUERZAS ACTUANTES

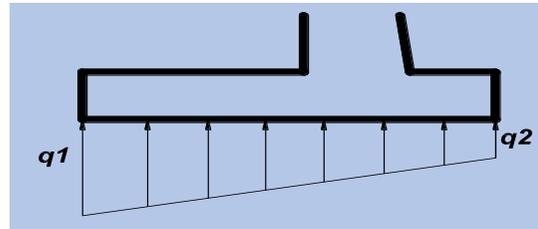
Ha	=	3.728 ton	
Ma	=	6.770 ton-m	
FSD	=	2.668	
FSD	>	1.950	BIEN
FSV	=	3.394	
FSV	>	2.700	BIEN

5.00 PRESIONES SOBRE EL TERRENO

Xo	=	0.978 m
e	=	0.280 m
B/6	=	0.419 m

$B/6 > e$

¡BIEN! RESULTANTE DENTRO DEL TERCIO CENTRAL



$$q1 < Gt$$

$$q2 < Gt$$

$$0.786 \text{ kg/cm}^2$$

$$0.219 \text{ kg/cm}^2$$

¡BIEN!

¡BIEN!

6.00 REFUERZO VERTICAL

ARMADURA PRINCIPAL EN LA BASE (CARA INTERIOR)

Mu	=	8.89 Ton-m
t2	=	40.00 Cm
d	=	35.20 Cm
b	=	100.00 Cm
F'c	=	210 kg/cm ²
Fy	=	4200 kg/cm ²
W	=	0.014

Cuantía de acero mínimo $\rho^{\min} = 0.00242 \rightarrow As \text{ min} = 8.50 \text{ cm}^2$

cuantía y acero balanceado $\rho^b = 0.02125 \rightarrow As^b = 74.80 \text{ cm}^2$

cuantía y acero máximo $P_{\max} = 0.75 \cdot \rho^b = 0.0159375 \rightarrow P_{\max} = 56.10 \text{ cm}^2$

cuantía y acero de diseño As

$$8.50 \text{ cm}^2$$

Usar Acero $\varnothing 5/8"$

@

$$23 \text{ Cm}$$

Usar '@ 25 cm

Verificación

$$Asd = 2.46 > 8.5$$

No cumple

Espaciamiento de Varillas
Acero en la Base Vertical
Refuerzo mínimo según ACI

S	19.28 Cm	Usar '@ 20 cm
8 Ø 1/2" @ 20 cm	→ 8 Ø 1/2 =	10.32 cm ²

$$As_{min} = 0.0018 * b * d$$

$$As_{min} = 6.34 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ en la base (t2)}$$

$$As_{min} = 4.54 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ en la corona (t1)}$$

USAR ACERO Ø1/2" @ 20 Cm

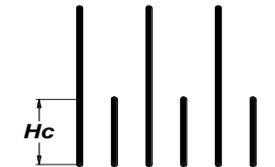
Refuerzo mínimo

Altura de corte para Mu/2:

$$H_c = -0.350034127$$

$$L_c = 0.002 \text{ m}$$

$$\text{USAR } L_c = 0.900 \text{ m}$$



ARMADURA SECUNDARIA (CARA EXTERIOR)

$$S = 36\phi \leq 45\text{Cm}$$

Armadura de montaje (3/8" ó 1/2")

Usar

USAR ACERO 1/2" @ 40.00 Cm @ 25 cm

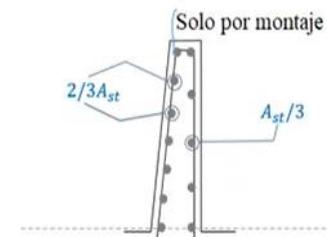
6.02 REFUERZO HORIZONTAL

$$A_{st} = P_t * b * t$$

$$P_t = \begin{cases} 0.0020 \\ 0.0025 \end{cases}$$

$$\phi \leq 5/8 \text{ y } F_y \geq 4200 \text{ kg/cm}^2$$

otros casos zonas de alto R. S



SI t2
 Ast= 0.0020bt (contracción y temperatura)

Arriba:	6.00 cm ² /m	Ast = Pt*b*t1			
	2/3Ast	=	4.00 cm ² /m	1/2" @	32 Cm
	1/3Ast	=	2.00 cm ² /m	1/2" @	65 Cm
					40 cm
					cara contacto con intemperie
					cara contacto con suelo
Intermedio:	7.00 cm ² /m	Ast = Pt*b*(t1+t2)2			
	2/3Ast=	=	4.67 cm ² /m	1/2" @	28 Cm
	1/3Ast=	=	2.33 cm ² /m	1/2" @	55 Cm
					40 cm
					cara contacto con intemperie
					cara contacto con suelo
Abajo:	8.00 cm ² /m	Ast = Pt*b*t2			
	2/3Ast=	=	5.33 cm ² /m	1/2" @	24 Cm
	1/3Ast=	=	2.67 cm ² /m	1/2" @	48 Cm
					40 cm
					cara contacto con intemperie
					cara contacto con suelo

7.00 DISEÑO DE LA ZAPATA (Método de la Rotura)

CARGAS POR MT. DE AN-

CHO

Wsrelleno	=	5.00 Ton/m	(peso del relleno)
Wpp	=	1.08 Ton/m	(peso propio)
Ws/c	=	1.00 Ton/m	(peso sobrecarga)

ZAPATA ANTERIOR (izquierda)

W	=	1.08 ton/m
Wu	=	12.39 ton/m

Mu	=	1.574 ton-m	
d	=	36.70 Cm	(R=7.5 cm. y 1/2 acero 5/8", pasar la mitad del R.v de la pantalla)
b	=	100.00 Cm	
F'c	=	210 kg/cm ²	
Fy	=	4200 kg/cm ²	

W	=	0.00620
---	---	---------

Asd	=	1.14 Cm ²
-----	---	----------------------

Asmin= 0.0018*b*d	
-------------------	--

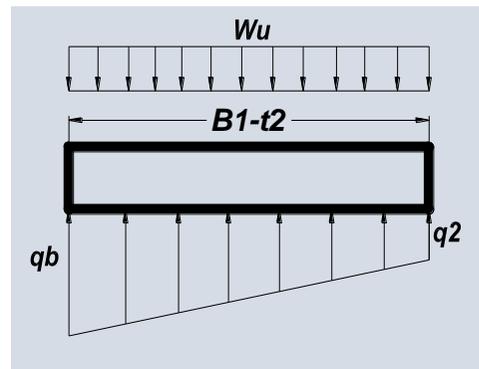
Asmin=	=	6.61 Cm ²
--------	---	----------------------

Usar

USAR ACERO Ø5/8" @ 30 Cm @ 25 cm

ZAPATA POSTERIOR (derecha)

q'b	=	0.80 ton/m
qb	=	5.82 ton/m
q2	=	2.19 ton/m
W	=	7.08 ton/m
Wu	=	10.21 ton/m
M	=	4.77 ton/m
Mu	=	7.07 ton-m
d	=	36.70 Cm
b	=	100.00 Cm
F'c	=	210 kg/cm ²
Fy	=	4200 kg/cm ²



W=	=	0.0282
----	---	--------

As=	=	5.18 Cm ²
-----	---	----------------------

Asmin=	=	6.61 Cm ²
--------	---	----------------------

Usar

USAR: Ø5/8" @ 30 Cm @ 25 cm

VERIFICACIÓN POR CORTANTE

q'd=	4.81 Ton/m
------	------------

Vdu=	6.31 Ton
------	----------

Vc=	23.96 Ton
-----	-----------

$V_c > V_{du}$

BIEN

REFUERZO TRANSVERSAL

Ast= 8.10 Cm²

USAR: $\emptyset 5/8'' @$

25 Cm

Usar
@ 20 cm

Armadura de montaje (3/8" o 1/2")

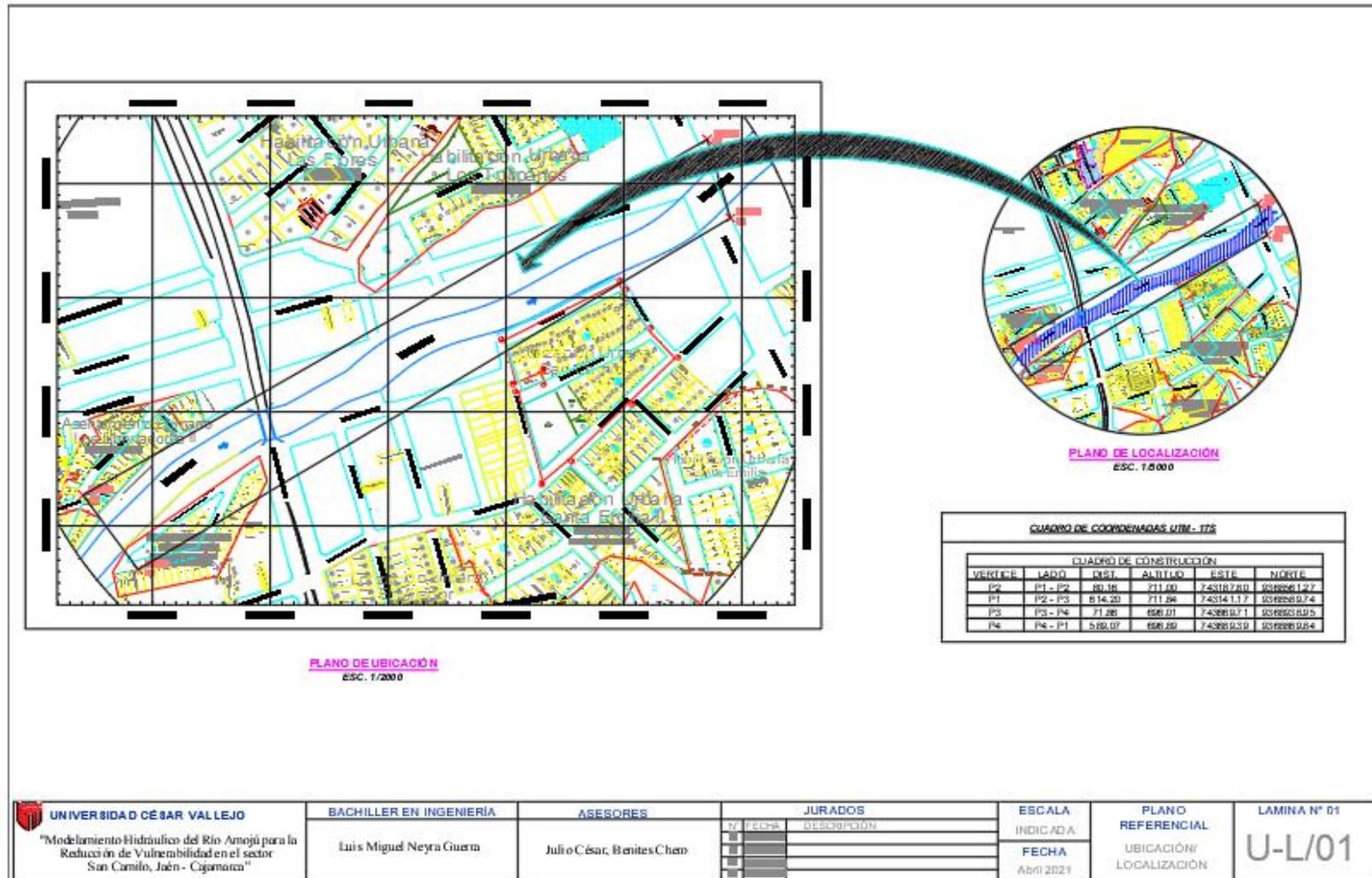
As montaje 36 \emptyset

USAR: $\emptyset 3/8'' @$

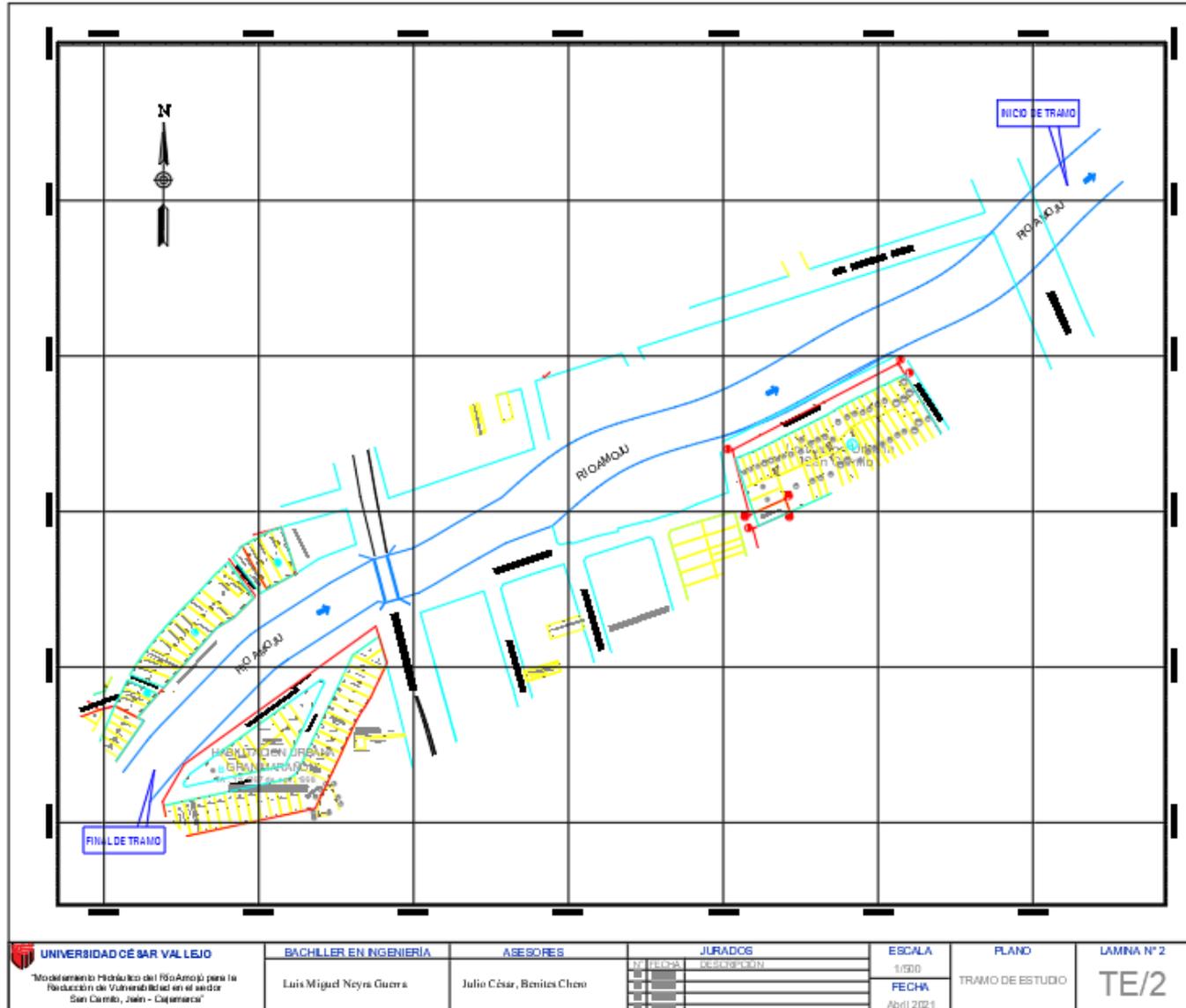
34 Cm

Anexo 9. Planos

LÁMINA Nº 01: Plano Referencial, Ubicación y Localización - Formato A2 - ESC/ 1/5000 y 1/2000.



LAMINA Nº 02: Plano Referencial, Tramo de Estudio - Formato A1 - ESC/ 1/500.



UNIVERSIDAD DE SAN VALLEJO
 "Modelamiento Hidráulico del Río Amalu para la
 Reducción de Vulnerabilidad en el sector
 San Camilo, Jaén - Cajamarca"

BACHILLER EN INGENIERÍA
 Luis Miguel Neyra Guerra

ASESORES
 Julio César, Benites Choa

JURADOS	
Nº	FECHA

ESCALA
 1/500
FECHA
 Abril 2021

PLANO
 TRAMO DE ESTUDIO

LAMINA Nº 2
 TE/2

LÁMINA Nº 03: Plano Topográfico, Curvas de Nivel (msnm) - Formato A0 - ESC/ 1/500.

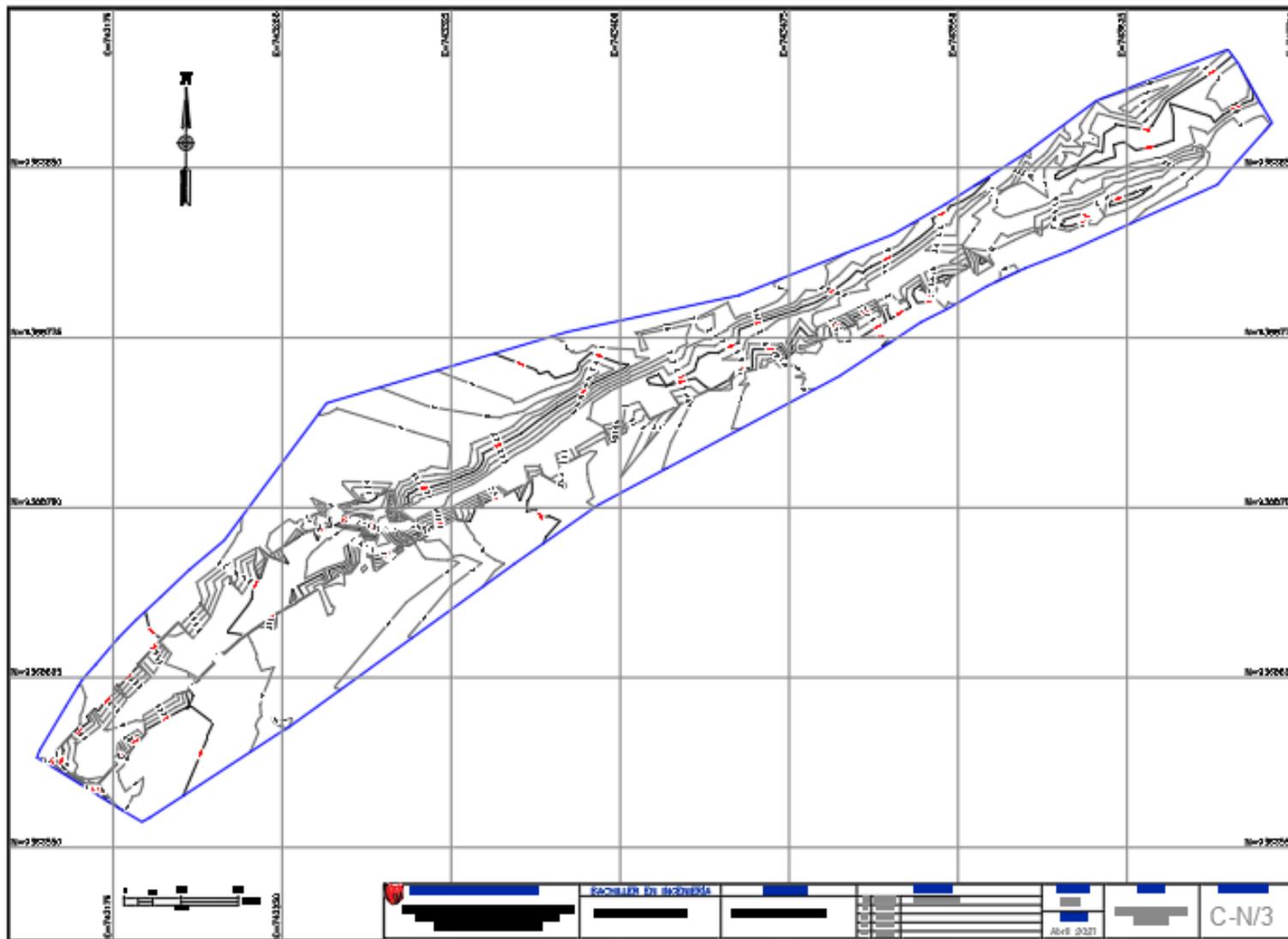


LÁMINA Nº 04: Plano Topográfico, Clave - Formato A0 - ESC/ 1/500.

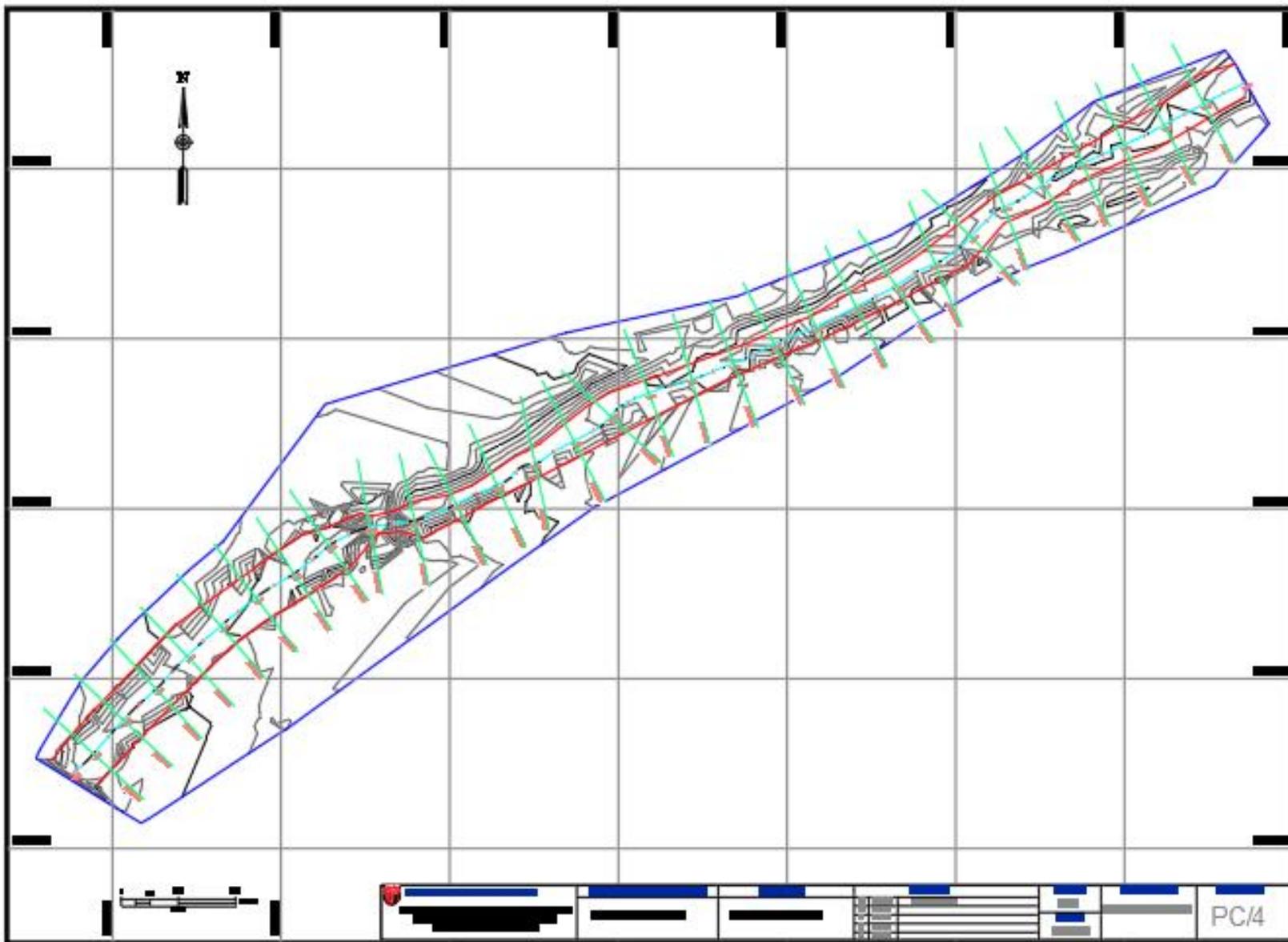


LÁMINA Nº 4.1: Plano Topográfico Clave, Perfil Longitudinal - Formato A1 - ESC/ 1/1000.

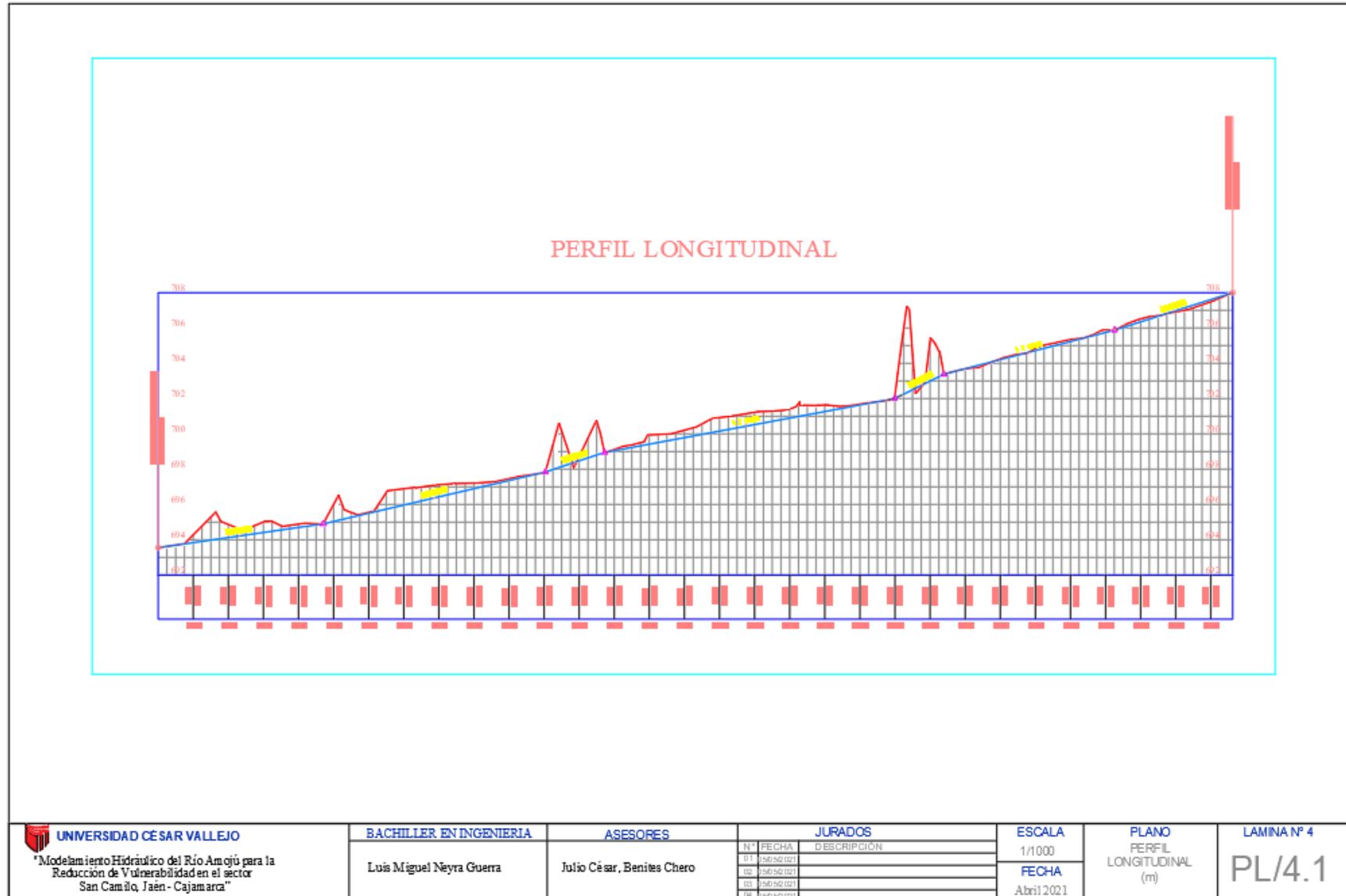


LÁMINA Nº 4.2: Plano Topográfico Clave, Secciones Transversales - Formato A0 - ESC/ 1/300.

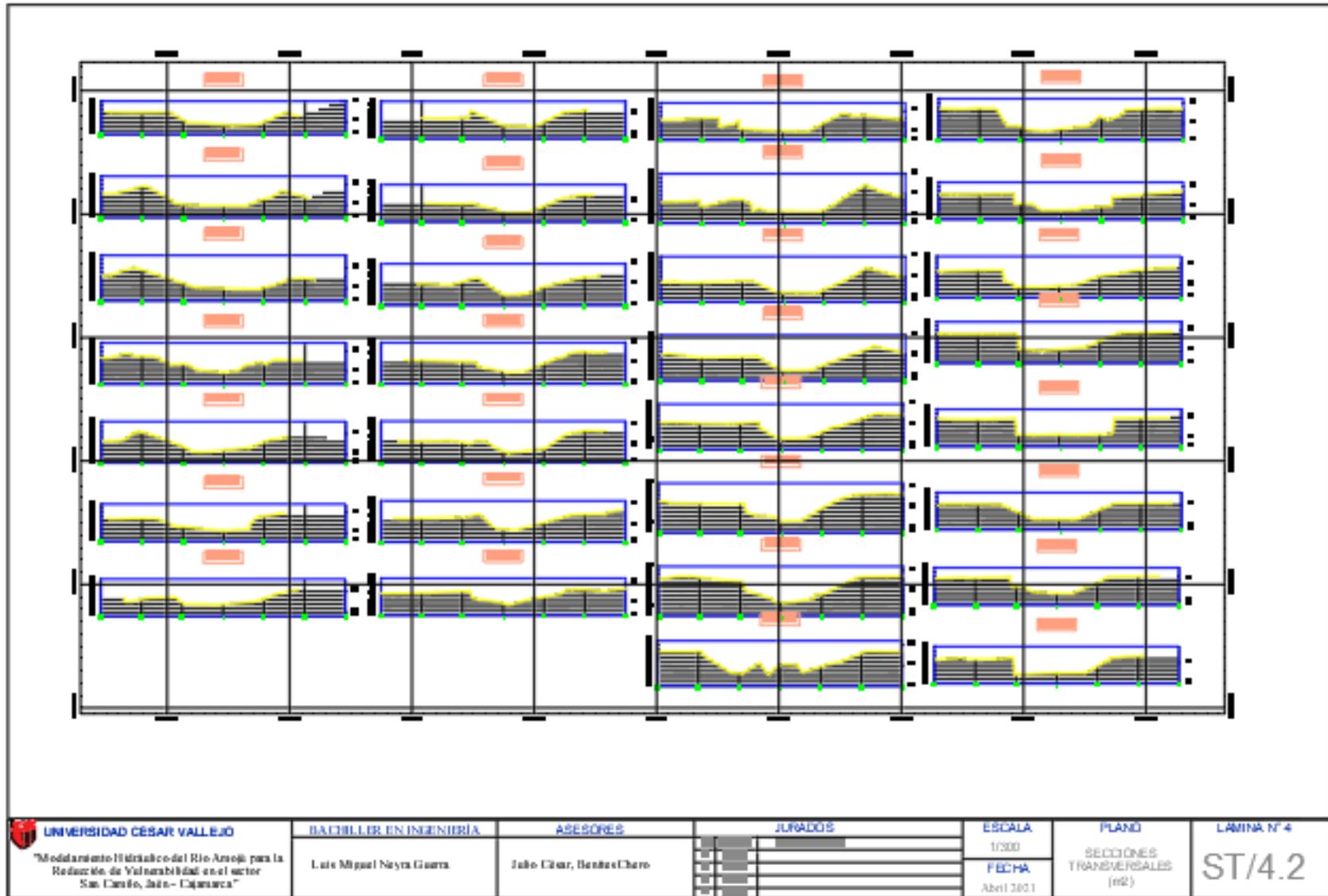


LÁMINA Nº 05: Plano, Delimitación de Cuenca Hidrográfica Jaén, Cajamarca - Formato A0 - ESC/ 1/22000.

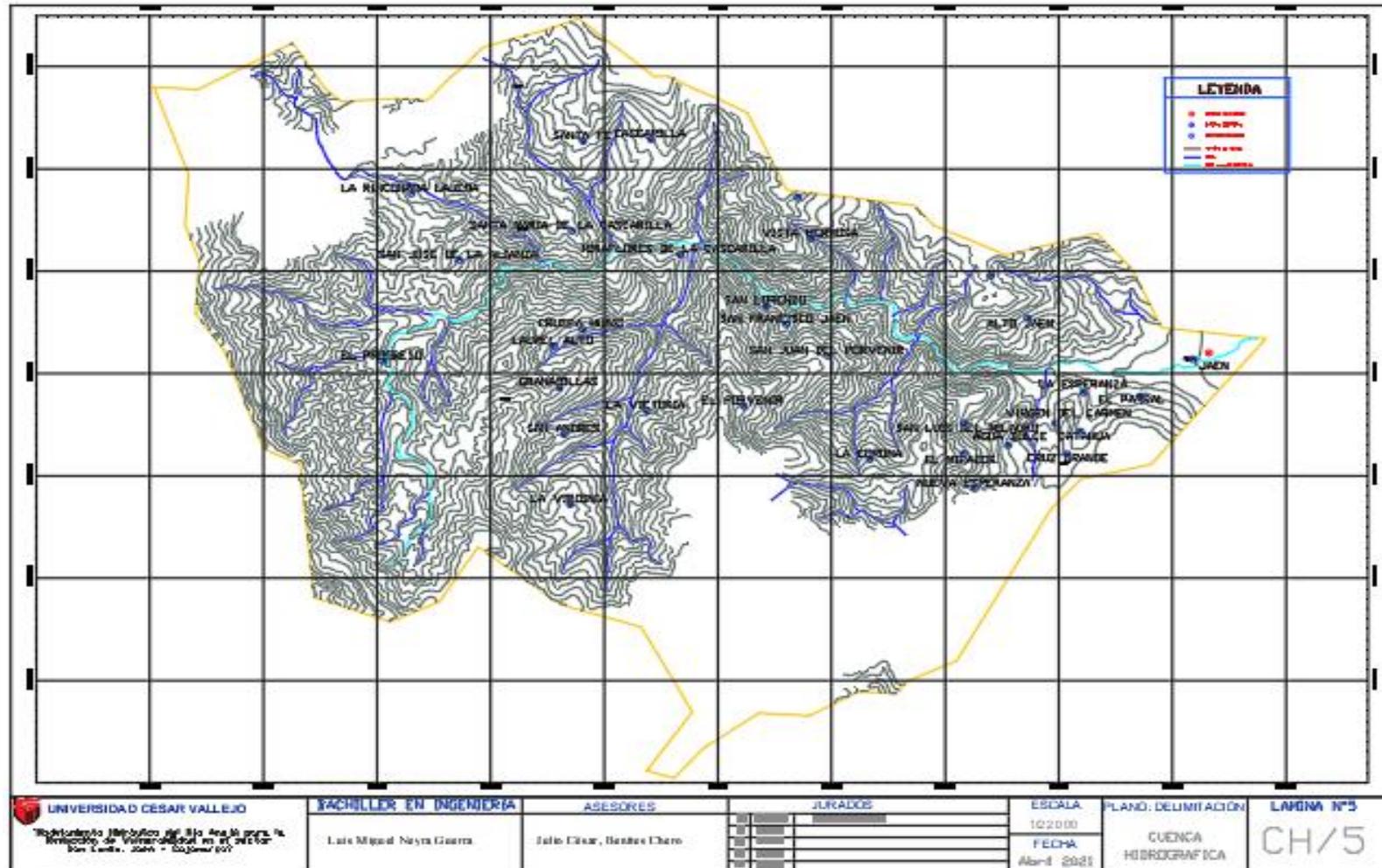
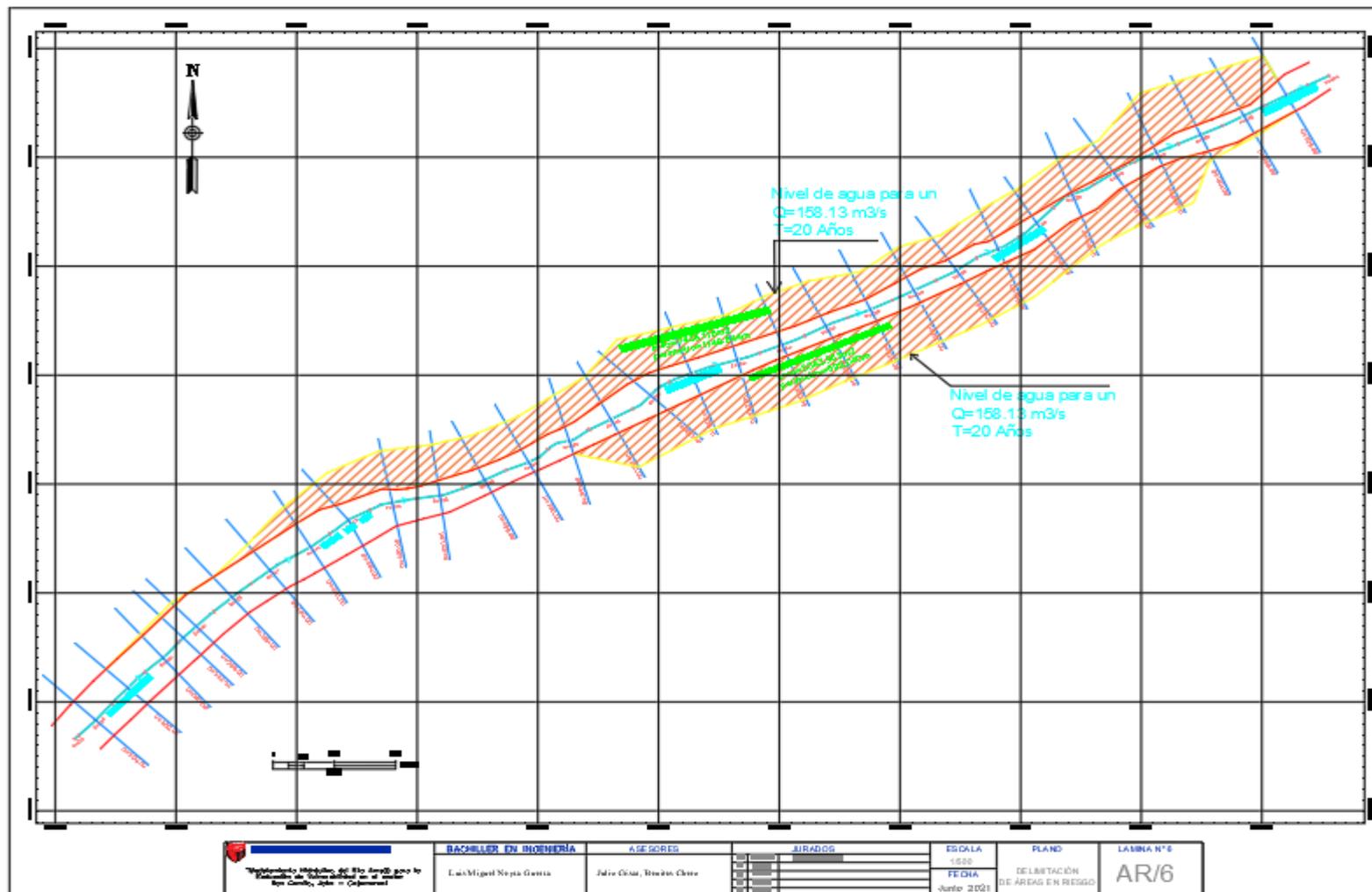


LÁMINA Nº 6: Plano Delimitación de Áreas de Riesgo - Formato A0 - ESC/ 1/500.

Tr = 20 años



<p>Reglamento Interno del R. No. 0001 para la Ejecución de Obras Públicas en el Sector de Construcción y Mantenimiento</p>	BACHILLER EN INGENIERÍA	ASESORES	DIRIGIDOS	ESCALA	PLANO	LÁMINA Nº
	Luis Miguel Neiza Guerra	Julio César, Ricardo Chiro		1:500	DELIMITACIÓN DE ÁREAS EN RIESGO	AR/6
				FECHA		
				Junio 2001		

Tr = 100 años

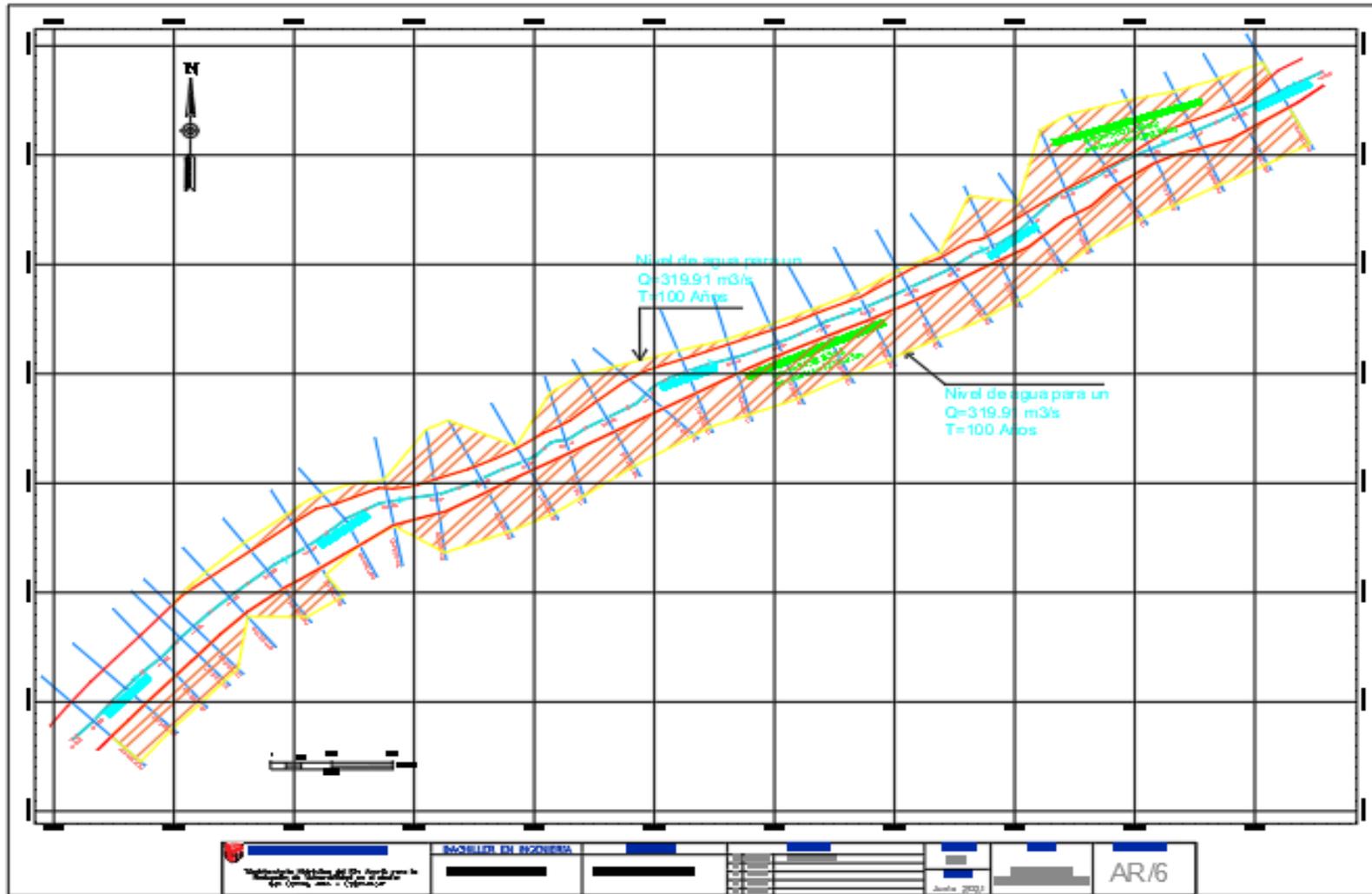


LÁMINA Nº 7: Plano Planta Muro de Contención - Formato A2 - ESC/ 1/25.

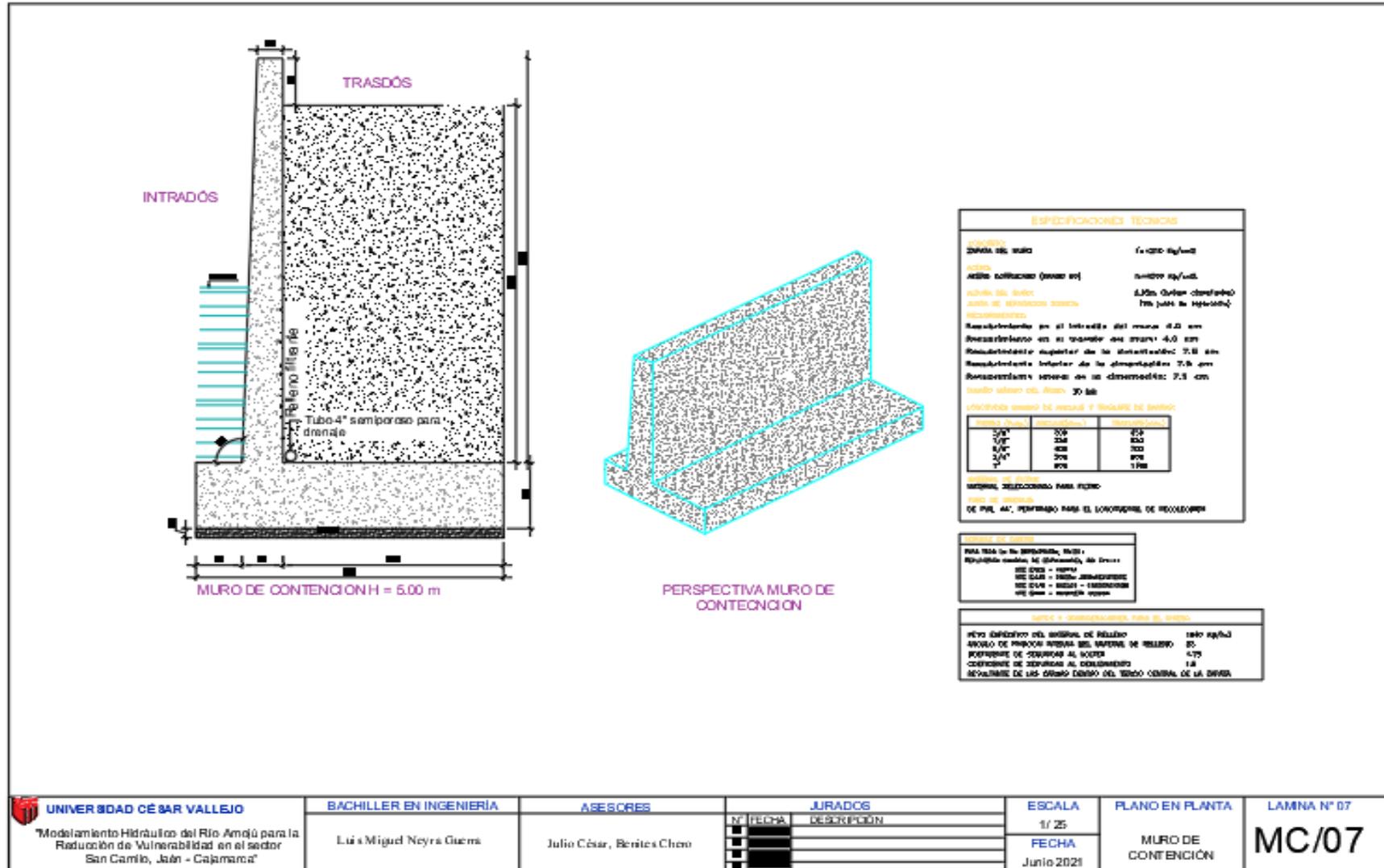
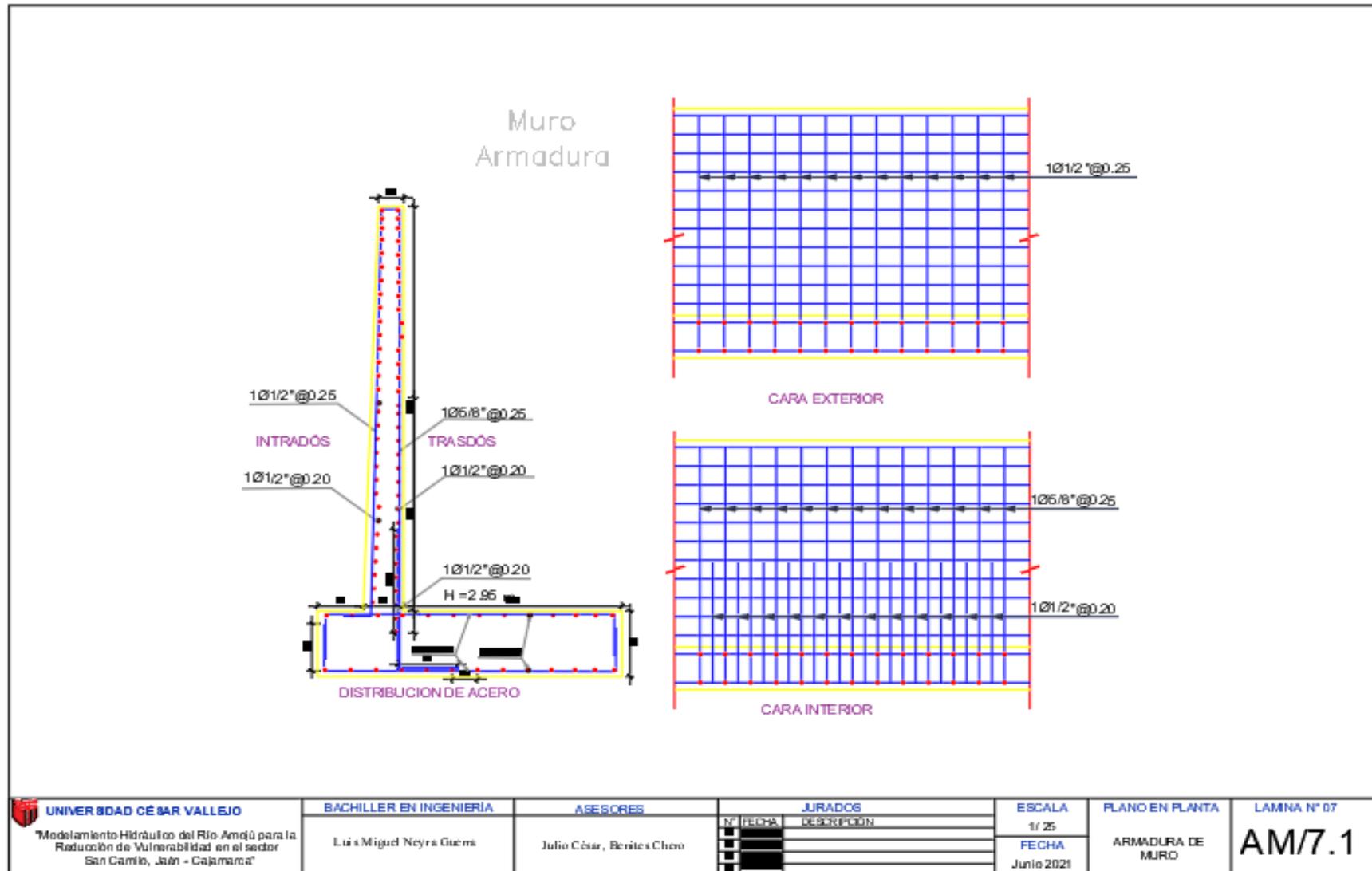


LÁMINA Nº 7.1: Plano Armadura del Muro de Contención - Formato A2 - ESC/ 1/25.



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO "Modelamiento Hidráulico del Río Amajá para la Reducción de Vulnerabilidad en el sector San Camilo, Jaén - Cajamarca"	BACHILLER EN INGENIERÍA	ASESORES	JURADOS	ESCALA	PLANO EN PLANTA	LÁMINA Nº 07
	Luis Miguel Neyra Guerra	Julio César, Benítez Chero	Nº FECHA DESCRIPCIÓN	1/ 25 FECHA Junio 2021	ARMADURA DE MURO	AM/7.1