



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Diseño de un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano  
Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Gonzales Eustaquio, Marianella Jazmin (orcid.org/[0000-0002-5862-9827](https://orcid.org/0000-0002-5862-9827))  
Lescano Castillo, Jhonan Leandro (orcid.org/[0000-0002-8482-727X](https://orcid.org/0000-0002-8482-727X))

**ASESOR:**

Dr. Herrera Viloche, Alex Arquimedes (orcid.org/[0000-0001-9560-6846](https://orcid.org/0000-0001-9560-6846))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptable al cambio climático

**TRUJILLO – PERÚ**  
**2022**

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios, por permitirme lograr mis objetivos. De igual manera a toda mi familia por brindarme su apoyo incondicional y motivaron mi formación académica.

**Gonzáles Eustaquio, Marianella Jazmín**

Agradezco en primer lugar a Dios quien es el que nos presta la existencia, salud y nos permitirme cumplir nuestras metas, en segundo lugar, a mi familia ya que son mi pilar y fortaleza que necesito, gracias por todo el amor, trabajo y sacrificio durante todos estos años.

**Lescano Castillo, Jhonan Leandro**

## **Dedicatoria**

La siguiente investigación va dedicada a Dios, mi familia, amistades y pareja, y sobre todo a mis padres Barcina Eustaquio Aredo y Roberto Gonzáles Hurtado, que gracias a su apoyo incondicional hicieron que este trabajo sea posible, con el único fin de culminar satisfactoriamente este curso y proyecto, el cual fue realizado con mucho esfuerzo y dedicación.

**Gonzáles Eustaquio, Marianella Jazmín**

Este trabajo se lo dedico primordialmente a Dios quien me dio fuerza de voluntad y sabiduría para lograr cada una de mis metas. A mi madre Teresa Noemí Castillo Muñoz por su apoyo incondicional su cariño, paciencia y comprensión en cada una de las etapas de mi vida. A mi padre Juanito Alejandro Lescano Castillo por siempre brindarme su apoyo inmensurable a mis hermanos y abuelos que nunca me dejaron solo y siempre fueron fuente de aliento e inspiración.

**Lescano Castillo, Jhonan Leandro**

## Índice de contenidos

Agradecimiento .....	ii
Dedicatoria.....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de figuras.....	v
Índice de tablas.....	vii
Índice de ecuaciones.....	viii
Resumen .....	ix
Abstract.....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
2.1. Términos básicos.....	8
2.2. Tipos de sistemas de drenajes .....	10
2.3. Sistema de alcantarillado pluvial .....	10
2.4. Estudios previos para la infraestructura .....	14
2.5. AutoCAD Civil 3D .....	18
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>18</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2. Variables y operacionalización .....	18
3.3. Población, muestra y muestreo .....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	19
3.5. Procedimientos .....	21
3.6. Método de análisis de datos.....	22
3.7. Aspectos éticos.....	23
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>24</b>
4.1. Desarrollo.....	24
4.2. Resultados.....	28
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>54</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>55</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>55</b>
<b>REFERENCIA.....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>61</b>



## Índice de figuras

<b>Figura 1:</b> Estructuras de captación .....	11
<b>Figura 2:</b> Estructuras de captación boca de tormenta.....	11
<b>Figura 3:</b> Secciones transversales de conductos cerrados .....	12
<b>Figura 4:</b> Secciones transversales de conductos abiertos .....	12
<b>Figura 5:</b> Cámara de Inspección .....	13
<b>Figura 6:</b> Levantamiento topográfico planimétrico.....	15
<b>Figura 7:</b> Levantamiento topográfico altimétrico .....	15
<b>Figura 8:</b> Fotogrametría del Asentamiento Humano Pesqueda– Trujillo.....	29
<b>Figura 9:</b> Modelo digital de elevaciones.....	30
<b>Figura 10:</b> Grafico Estadístico precipitación máxima .....	37
<b>Figura 11:</b> Regresión T2.....	40
<b>Figura 12:</b> Regresión T5.....	41
<b>Figura 13:</b> Regresión T10.....	42
<b>Figura 14:</b> Regresión T25.....	43
<b>Figura 15:</b> Regresión T50.....	44
<b>Figura 16:</b> Regresión T100 .....	45
<b>Figura 17:</b> Regresión T500 .....	46
<b>Figura 18:</b> Regresión T vs d.....	47
<b>Figura 19:</b> Curvas IDF .....	48
<b>Figura 20:</b> Diseño de Cuneta Rectangular.....	53
<b>Figura 21:</b> Plano de Ubicación .....	67
<b>Figura 22:</b> Plano de Ubicación de Calicatas – 01 .....	68
<b>Figura 23:</b> Plano de Ubicación de Calicatas - 02.....	69
<b>Figura 24:</b> Plano Topográfico .....	70
<b>Figura 25:</b> Plano Catastral .....	71
<b>Figura 26:</b> Perfil Longitudinal - 01 .....	72
<b>Figura 27:</b> Sección transversal - 01 .....	73
<b>Figura 28:</b> Tramo 1.....	74
<b>Figura 29:</b> Tramo 2.....	74
<b>Figura 30:</b> Tramo 3.....	75
<b>Figura 31:</b> Tramo 4.....	75
<b>Figura 32:</b> Tramo 5.....	76
<b>Figura 33:</b> Tramo 6.....	76
<b>Figura 34:</b> Tramo 7.....	77
<b>Figura 35:</b> Tramo 8.....	77
<b>Figura 36:</b> Tramo 9.....	78
<b>Figura 37:</b> Tramo 10.....	78
<b>Figura 38:</b> Tramo 11.....	79
<b>Figura 39:</b> Tramo 12.....	79
<b>Figura 40:</b> Tramo 13.....	80
<b>Figura 41:</b> Tramo 14.....	80
<b>Figura 42:</b> Tramo 15.....	81
<b>Figura 43:</b> Tramo 16.....	81
<b>Figura 44:</b> Tramo 17.....	82
<b>Figura 45:</b> Tramo 18.....	82

<b>Figura 46:</b> Tramo 19.....	83
<b>Figura 47:</b> Tramo 20.....	83
<b>Figura 48:</b> Tramo 21.....	84
<b>Figura 49:</b> Tramo 22.....	84
<b>Figura 50:</b> Tramo 23.....	85
<b>Figura 51:</b> Tramo 24.....	85
<b>Figura 52:</b> Tramo 25.....	86
<b>Figura 53:</b> Tramo 26.....	86
<b>Figura 54:</b> Tramo 27.....	87
<b>Figura 55:</b> Tramo 28.....	87
<b>Figura 56:</b> Tramo 29.....	88
<b>Figura 57:</b> Tramo 30.....	88
<b>Figura 58:</b> Tramo 31.....	89
<b>Figura 59:</b> Tramo 32.....	89
<b>Figura 60:</b> Tramo 33.....	90
<b>Figura 61:</b> Tramo 34.....	90
<b>Figura 62:</b> Tramo 35.....	91
<b>Figura 63:</b> Tramo 36.....	91
<b>Figura 64:</b> Tramo 37.....	92
<b>Figura 65:</b> Tramo 38.....	92

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Coeficiente de rugosidad Manning.....	17
<b>Tabla 2:</b> Coeficientes para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas .....	27
<b>Tabla 3:</b> Cuadro de BMS .....	30
<b>Tabla 4:</b> Cálculo de Pendientes .....	31
<b>Tabla 5:</b> Cálculo De Áreas.....	32
<b>Tabla 6:</b> Ficha Resumen de Estudio de Suelos.....	35
<b>Tabla 7:</b> Precipitaciones máximas en 24 horas (mm).....	36
<b>Tabla 8:</b> Correcciones de las precipitaciones .....	38
<b>Tabla 9:</b> Precipitación máxima (mm) por tiempos de duración .....	38
<b>Tabla 10:</b> Intensidad De Lluvia (mm/hr) según el T .....	39
<b>Tabla 11:</b> Regresión T2 .....	39
<b>Tabla 12:</b> Regresión T5 .....	40
<b>Tabla 13:</b> Regresión T10 .....	41
<b>Tabla 14:</b> Regresión T25 .....	42
<b>Tabla 15:</b> Regresión T50 .....	43
<b>Tabla 16:</b> Regresión T100 .....	44
<b>Tabla 17:</b> Regresión T500 .....	45
<b>Tabla 18:</b> Resumen de regresiones T2 - T500.....	46
<b>Tabla 19:</b> Factores K y m.....	47
<b>Tabla 20:</b> Intensidades - Tiempo De Retorno - Frecuencia .....	48
<b>Tabla 21:</b> Cálculo de Caudales.....	49
<b>Tabla 22:</b> Cálculo de velocidades.....	51
<b>Tabla 23:</b> Características Geométricas Del Drenaje Pluvial.....	52
<b>Tabla 24:</b> Matriz de operacionalización de variables .....	62
<b>Tabla 25:</b> Matriz de operacionalización de variables .....	63

## Índice de ecuaciones

<b>Ecuación 1:</b> Intensidad máxima .....	16
<b>Ecuación 2:</b> Capacidad hidráulica .....	16
<b>Ecuación 3:</b> Velocidad.....	16
<b>Ecuación 4:</b> Caudal.....	17
<b>Ecuación 5:</b> Media Promedio .....	26
<b>Ecuación 6:</b> Desviación estándar .....	26
<b>Ecuación 7:</b> Hallar el Alfa.....	26
<b>Ecuación 8:</b> Hallar Miu .....	26
<b>Ecuación 9:</b> Variable Reducida .....	26
<b>Ecuación 10:</b> Distribución Gumbel .....	26
<b>Ecuación 11:</b> Probabilidad de ocurrencia .....	26
<b>Ecuación 12:</b> Distribución Gumbel corregida con el factor 1.13.....	26
<b>Ecuación 13:</b> Precipitación máxima.....	27
<b>Ecuación 14:</b> Intensidades de lluvia .....	27
<b>Ecuación 15:</b> Intensidad máxima .....	27
<b>Ecuación 16:</b> Regresiones.....	27
<b>Ecuación 17:</b> Formula opcional para hallar intensidad máxima .....	28

## Resumen

La presente investigación se realizó con el propósito de dar solución a los constantes problemas que se presentan debido a los cambios climáticos y más en las zonas que no cuentan con un sistema de drenaje pluvial, a causa de esta problemática se realiza el proyecto titulado “Diseño de un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022”, considerando como problemática general ¿Cuál serían las características técnicas en el diseño de un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022? ; de la misma manera planteamos el objetivo general Diseñar un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022. La investigación es de enfoque cuantitativo de tipo no experimental y así mismo de corte transversal, el diseño del drenaje se basa en los parámetros de la norma CE 0.40 y el Manual de hidrología , hidráulica y drenaje; de igual manera, se realizaron los estudios topográficos , suelo e hidrológicos con el fin de obtener el diseño del drenaje pluvial, teniendo como resultados una zona de relieve accidentado con una pendiente máxima de 31.6% ;en el estudio de mecánica de suelos se determinó que predomina el estrato de arena limosa SM, igualmente en el estudio hidrológico se determinaron las intensidad máxima de 4.73 mm/h en un periodo de retorno de 25 años con una duración de 60 minutos, y finalmente en el diseño del drenaje pluvial se obtuvo le calculo una sección de (0.45 \* 0.50).

Palabras clave: Diseño, precipitaciones, evacuación, drenaje pluvial.

## **Abstract**

The present investigation was carried out with the purpose of providing a solution to the constant problems that arise due to climate changes and more in areas that do not have a storm drainage system, because of this problem the project entitled "design of a storm drainage system in the pesqueda human settlement using the civil 3d software - trujillo 2022", considering as a general problem, what would be the technical characteristics in the design of a storm drainage system in the pesqueda human settlement using the civil 3d software – trujillo 2022? ; in the same way, we propose the general objective of designing a storm drainage system in the pesqueda human settlement using the civil 3d - trujillo 2022 software. It is based on the parameters of the ce 0.40 standard and the hydrology, hydraulics and drainage manual; in the same way, topographic, soil and hydrological studies were carried out in order to obtain the storm drainage design, resulting in an area of rugged relief with a maximum slope of 31.6%; in the soil mechanics study it was determined that the sm silty sand stratum predominates, likewise in the hydrological study the maximum intensity of 4.48 mm/h was determined in a return period of 25 years with a duration of 60 minutes, and finally in the storm drainage design the calculation was obtained a section of (0.45 \* 0.50).

Keywords: Design, rainfall, evacuation, storm drainage.

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente las infraestructuras de los drenajes pluviales llegan a ser esenciales para cualquier zona con bastantes precipitaciones, por lo cual no tienen inconvenientes ya que las aguas pluviales no quedan estancadas en los pavimentos; pero, en aquellas zonas que las precipitaciones llegan a ser periódicamente no lo consideran necesario. Debido a los cambios climáticos en estos últimos años; las zonas que no cuentan con un diseño de drenaje se han visto afectados por las aguas pluviales ya que llegan a estancarse en el pavimento causando daños físicos como baches, fisuras, etc., esto provoca la inseguridad de la comunidad que lo rodea.

En la ciudad de Guayaquil debido al repentino cambio climático tienen dificultades con las grandes precipitaciones en aumento, causando pérdidas económicas y llegando hasta el punto de perder vidas humanas, debido a que el agua llega a rebasar el sistema de drenaje existente ya que llega a producir inundaciones y contaminación por las aguas residuales, conllevando a la sensación de fragilidad e inseguridad de su población. (Castro Torres, 2022)

En la región de Cundinamarca, muchas de sus comunidades no cuentan con drenajes de aguas pluviales, y las comunidades que sí cuentan con ello, no llegan a ser eficientes, ya que dieron prioridad a las instalaciones de agua potable, dejando de lado las redes de alcantarillado; trayendo como consecuencias las enormes inundaciones debido a las olas invernales, y la insalubridad debido a los desbordes de los sistemas de drenaje de aguas residuales. (Rojas Forero, Contreras Gómez y Torres Guzmán, 2018)

En el caserío de San Antonio, Tarapoto se ve afectado por las inapropiadas infraestructuras de los drenajes pluviales trayendo como consecuencia el retraso de las actividades de las zonas rurales, debido a que sus calles presentan cunetas abiertas por lo cual en temporada de lluvia llegan a desbordarse originando que el lugar sea intransitable, paralizando sus actividades económicas de los pobladores. (Del Águila Ramírez, 2019)

La ciudad de Cajamarca, en la provincia Santa Cruz hace ya 8 años debido a las considerables lluvias se vieron afectados en su sistema de agua potable, debido a que no cuentan con un sistema de drenaje pluvial, conllevando así a tener escasez de agua limpia en las zonas urbanas, generando enfermedades, afectando adultos

como a niños, ya que las calles escurrían agua en grandes cantidades formando así riachuelos impidiendo la transitabilidad. (Izquierdo Pérez y Zeña Sampén, 2019) Trujillo cuenta con un clima cálido y soleado; debido al drástico cambio del clima en año 2017 que fue conocido como el fenómeno del niño costero, Jirón Unión se vio afectado al no contar con sistemas de drenajes de aguas pluviales, trayendo como consecuencia la inundación en las viviendas, calles y avenidas; este inconveniente originó encharcamiento causando daños en la infraestructura vial lo que a la larga provoca un deterioro inminente. (Chávez Cortes y Vargas Tanta, 2021)

Es de suma importancia precisar que estos problemas, lo presentan varias avenidas de Trujillo, por consiguiente, nos centramos en el Asentamiento Humano Pesqueda la cual se ve afectado por las lluvias ya que llegan acumularse en ciertas zonas del pavimento, provocando el malestar de los conductores, y transeúntes que circulan en esta, por ello se diseñará un sistema de drenaje pluvial que ayudará a que el pavimento cumpla con su periodo de diseño establecido.

En la presente investigación se formula la siguiente pregunta general: ¿Cuál serían las características técnicas en el diseño de un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022?; así mismo se formulan las preguntas específicas: ¿Cuáles son los parámetros al realizar un levantamiento topográfico para diseñar un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022?, ¿Cómo influye el realizar un estudio de suelos para diseñar un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022?, ¿Qué aspectos de un estudio hidrológico son relevantes para diseñar un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022?, ¿Cuál es la mejor alternativa de diseño al modelar un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022?

La justificación de este proyecto de investigación es teórica ya que tiene como objetivo dar a conocer la realidad problemática de la comunidad, proponiendo así una solución factible implementando el diseño de un drenaje pluvial; permitiendo obtener una base de datos y resultados que satisfagan la necesidad de la población afectada, de igual manera proporcionando confiabilidad en la búsqueda de información, siendo útil así para futuros trabajos en la zona anteriormente



mencionada; en el aspecto práctico, tiene la finalidad de realizar el diseño del drenaje pluvial basándose en la aplicación de instrumentos, equipos y estudios de suelos e hidrológicos con el propósito de efectuar una correcta solución en cuando corresponde al diseño; socialmente ya que esta investigación tendrá un gran resultado el cual beneficiara a los habitantes de la zona, proporcionando una mejor calidad de vida en aspectos de seguridad vial, salud y desplazamiento por la avenida y en el aspecto económico evitará las constantes reparaciones y mantenimientos de la avenida debido al deterioro que provoca el agua acumulada. Se plantea como objetivo general: Diseñar un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022; y como objetivos específicos se plantea: Realizar un levantamiento topográfico para diseñar un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022, Realizar un estudio de suelos para diseñar un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022, Ejecutar un estudio hidrológico para diseñar un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022, Modelar un diseño de sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022.

Así mismo proponemos como hipótesis general: Si emplea el software Civil 3D, entonces se podrá diseñar un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda – Trujillo 2022; como hipótesis específicas: Con los parámetros identificados al realizar un levantamiento topográfico contribuirá en el diseño de un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022, El estudio de suelos influye de manera significativa en el diseño de un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda, empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022, Los aspectos de un estudio hidrológico favorecen positivamente en el diseño de un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda, empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022 y Al identificar la mejor alternativa de diseño de un sistema de drenaje pluvial, se procedió a modelarlo en software Civil 3D, para el Asentamiento Humano Pesqueda - Trujillo 2022.

Este trabajo de investigación se realizará recolectando información de artículos, tesis semejantes, libros y de la norma técnica peruana, basándose en la CE 0.40, que es el diseño de drenaje pluvial en zonas urbanas.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Según (Ojeda de la Cruz, Álvarez Chávez y Orona Llano, 2020), en su artículo de investigación tienen como objetivo principal establecer un drenaje pluvial sostenible en la Universidad de Sonora que se localiza en Hermosillo (México); se empleó estudios topográficos, hidrológicos y sociales mediante el manejo de herramientas adecuadas para la realización del estudio de caudales de las precipitaciones, obteniendo como resultado el diseño del sistema de la red de tuberías para el drenaje considerando el 81% del diámetro debido a que el flujo del agua es uniforme y su velocidad está en un rango deseable de 3 m/seg. a 5m/seg.; concluyendo que es necesario emplear una metodología teórica y práctica para el diseño del drenaje, propuso captar el agua mediante una red de tuberías así mismo almacenarla para su aprovechamiento distribuyendo a lugares estratégicos del campus de la universidad. Asimismo, (Camargo Ramírez y Lozada Chamorro, 2018), en su trabajo de investigación tienen como objetivo principal diseñar un drenaje urbano sostenible en la autopista norte que se ubica entre las calles 127 y 170 (Bogotá), generando la reducción de niveles de inundación en la zona; empleó un diagrama de flujo para facilitar y agilizar el proceso disminuyendo errores mejorando la calidad del trabajo de investigación; al implantar los SUDS obtuvo como resultado el hidrograma unitario de escorrentía lo que provocó una reducción de 3h de un periodo de 5 años con un volumen de 29% lo cual garantizo la retención de agua lo que permitió una reducción del 4% en el caudal y velocidad; concluyendo así que para realizar su trabajo de investigación fue necesario visitar el lugar in situ para obtener una perspectiva específica y amplia de la zona estudiada, esto permite la validez del diseño, debido a que existe una problemática la intervención llega a ser necesaria. También, según (Castro Torres, 2022), en su investigación el objetivo principal es diseñar un sistema sustentable de drenaje urbano para los lotes de Pájaro Azul que se ubica en Playas Villamil Vía Data km. 10.5 (Ecuador), su enfoque fue cuantitativo debido a que analiza y mide la problemática que causa las precipitaciones, buscando la solución mediante SUDS para gestionar las aguas pluviales, como resultado sus cálculos obtuvo que el mejor diseño que se adapta

a la zona es el drenaje francés porque cumple con las especificaciones del suelo (arenoso con poca elasticidad), concluyendo que el sistema de drenaje francés mejora el panorama urbano porque hace uso del agua recolectada en las áreas verdes debido el sistema contiene filtrantes generando así agua más limpia de las primeras lluvias.

Según (Díaz Sotomayor, Pérez Fernández and Vásquez Gonzáles, 2018), en su artículo de investigación su objetivo principal es diseñar un drenaje de agua pluvial para la urbanización Carlos Stein por medio del sistema de evacuación por gravedad; emplearon los métodos deductivos, inductivos y analíticos, junto con técnicas de observación y encuestas; realizaron un levantamiento topográfico del área y como resultado obtuvieron la altimetría, planimetría, el área que es de 18.24 hectáreas , la cota más alta es de 21.288 msnm de la zona de estudio, con ello se podrá realizar el diseño de drenaje hasta la cota 18.681 msnm; concluyendo que el drenaje por gravedad es el más económico y viable ya que se adapta a la zona, debido a las pendientes que presentan. Asimismo, Apaza, A (2020), en su investigación tiene como objetivo proponer una solución apropiada para la evacuación de aguas de lluvia en la ciudad de Puno en su centro histórico; empleando una metodología cuantitativa aplicada, siendo su diseño transversal y experimental; como resultado de los datos obtenidos en la investigación se realizarán 4 sumideros en puntos estratégicos con un caudal de 2.5, se diseñó con rejilla y captación de fondo los cuales interceptaron las aguas, permitiendo salvaguardar los patrimonios de la zona, concluyendo que el sistema que se planteó es el más óptimo ya que permite tener todos los bienes protegidos del centro histórico cuidando así el patrimonio cultural de la ciudad de Puno. También, Garate y Rioja, (2018), en su investigación tienen como objetivo principal elaborar un diseño de alcantarillado como alternativa de solución en el distrito de Cacatachi (San Martín) para la correcta evacuación del agua pluvial, mitigando los daños que ocasionan las precipitaciones; distribuyéndola con los métodos Gumbel Tipo I y Gumbel obtuvieron un valor de 118.918 mm, esto permitió establecer la intensidad máxima de las precipitaciones distribuyendo en 6, 12 y 24 horas, adquiriendo un valor de 43.702 mm/h lo que permite obtener el caudal de los tramos del sistema de drenaje; la topografía del distrito Cacatachi tiene poca pendiente, concluyendo así que los estudios hidrológicos que se realizaron han sido el factor importante

para las dimensiones de las estructuras, lo cual previene de posibles pérdidas que ocasionan las precipitaciones; el caudal de diseño fue calculado con el Método Racional y Mack Math lo cuales son mayormente empleados en el Perú. Igualmente, (Ramos Vigilio, 2021), en su investigación tiene como objetivo principal, plantear un diseño de solución para el correcto traslado de las aguas de lluvia en la Av., 28 de agosto, mediante un sistema urbano de drenaje pluvial, el cual permite mitigar los daños en el distrito de Amarilis, empleando para ello una metodología cuantitativa descriptivo – explicativo, teniendo como diseño no experimental, transversal y descriptivo; obteniendo como resultado sumideros con profundidad de 2.00 m y buzones de registro con 1.90m de profundidad, también se obtuvo vertido de 700 mm de diámetros de salida, permitiendo una descarga de 4,274 m<sup>3</sup> en un periodo de 10 años de retorno. Concluyendo que se tiene una precipitación aproximadamente de 6 horas, con un error de -0.07% de continuidad en escorrentía superficial y el cálculo hidráulico 0.07%, lo cual se encuentra en los límites del software empleado, esto es permitirá disminuir los daños que se vienen presentando en el distrito de Amarilis. De igual manera según (Ticahuanca Mamani, 2022), el cual propuso como objetivo principal, elaborar un diseño para ambas asociaciones Las Begonias y Eben Ezer, de drenaje de agua pluvial, utilizando una metodología aplicativa descriptiva, siendo perceptual; obteniendo como resultados los siguientes datos del caudal que son de 1,238 m<sup>3</sup> /s este es el máximo, fluye por el conducto N° 172 que está ubicada en el lugar in situ, colocada en la Asociación de Vivienda Eben Ezer. Concluyendo que se pudo realizar el diseño pluvial sostenible, empleando el concreto permeable, el cual ayudará en la considerablemente en mitigar la escorrentía superficial de cada una de las subcuencas, así mismo toda el agua de las lluvias será aprovechada para el regadillo de las áreas verdes aledañas a la zona de estudio. Mientras que (Cubas López, 2021), el cual tiene como objetivo principal, proponer un diseño óptimo para el AA. HH. Los Algarrobos, de un sistema de aguas pluviales, empleando para ello una metodología cuantitativa descriptivo, el cual obtuvo como resultados las capacidades de las cunetas, así mismo el grosor de las tuberías que se deben de emplear en el diseño, utilizando el programa Google Earth Pro obtuvieron un área de 0.1249 km<sup>2</sup> o 12.5 ha. Con un perímetro de 1442 m. Concluyendo que el diseño desarrollarlo propuesto de drenaje es apto para emplearlo en el AA.HH. debido a

que el periodo de retorno es de 50 años producidos por los caudales no afectaran a la zona de estudio. Finalmente (Delgado Rojas y Gonzales Ballena, 2019), en su investigación propone como objetivo principal, presentar un diseño funcional para el CCPP Pampa Grande de drenaje de aguas pluviales y pavimentación en distrito de Chongoyape, empleando una metodología descriptiva, con un diseño por objetivos, obteniendo como resultados, los planos del proyecto e especificaciones técnicas, como también el levantamiento topográfico, así mismo el estudio de suelos de la zona de estudios, etc. tomando en cuenta el reglamento vigente, concluyendo para la realización del diseño del presente proyecto se tomó un tiempo de 66.85 min de concentración, con una intensidad del 22.55 mm/h y aportara en gran medida en la zona de estudio.

Según Chávez y Vargas (2021) en su investigación tiene como objetivo general diseñar un alcantarillado pluvial en la avenida Jirón Unión y Av. Perú; la investigación es de enfoque cuantitativo no experimental, con un método deductivo; realizaron un estudio topográfico de la zona y como resultado obtuvieron que cuenta con una pendiente de 0.3% hasta el 2.8% esto muestra que la zona es llana debido a que las pendientes conseguidas son menores del 3%, también obtuvieron datos sobre la frecuencia e intensidad de las lluvias en Trujillo, concluyendo así que el diseño se ejecuta cuando se encuentra los caudales, con la formula Manning se obtuvo los diámetros de la tubería siendo de 250 mm que equivale a una tubería de 10 pulgadas; el agua desembocara en la red de alcantarillado existente para evitar el colapso de la red. Asimismo, Monzón y Rodríguez (2020) en su trabajo de investigación tuvo como finalidad el diseño de un sistema de drenaje pluvial para la localidad de Curgos, Sánchez Carrión, La Libertad, este trabajo aplicó un enfoque no experimental – descriptivo, así mismo se realizaron estudios topográficos donde se obtuvo que la planimetría de esta localidad es de 429 572 898 m<sup>2</sup> y tienen un terreno accidentado por ende la evacuación de las precipitaciones se pueden hacer mediante sistema de gravedad, de igual manera en el estudio de suelos se pudo determinar que el terreno es de tipo arenoso limoso – Arcilloso, a través del estudio hidrológico se obtuvo una intensidad de diseño de 146.89 mm/hr y en el aspecto hidráulico se realizaron los cálculos mediante un método racional concluyendo que se lograron obtener 5 tipos de secciones de evacuación como sección 1  $b = 0.30$  m x  $H = 0.40$  y sección 5 :  $b = 1$  m x  $H = 0.80$  m. También, Mena y Talledo (2020) en

su investigación nos dar a conocer su objetivo principal que es el diseño del sistema de drenaje pluvial en el centro histórico de Trujillo, esta tesis tiene un enfoque no experimental, descriptivo simple – transversal y aplicada, para poder cumplir con los objetivos propuestos se realizaron diferentes estudios como topográficos, mecánica de suelos, hidrológicos e hidráulicos, concluyendo que se tienen pendientes menores al 3% es decir se tiene un terreno plano, así mismo en el estudio de mecánica de suelos determinó que este terreno cuenta con arenas limosas de partículas finas de igual manera en el aspecto hidráulicos se determinó que el diámetro de la tubería es de 0.50 m y en caso de impacto ambiental se cumplieron con todas las pautas indicadas en la norma CE. 040.

### 2.1. Términos básicos

**Agua pluvial.** \_ Es denominado al fluido producido por todas las precipitaciones naturales las cuales muchas veces producen charcos e inundaciones leves, que son evacuadas a través de drenajes o alcantarillas.

**Berma.** \_ Es la parte lateral de la calzada la cual tiene la finalidad de servir como un paso o descanso previniendo la perturbación del tráfico vehicular.

**Buzón.** \_ El fin de este elemento es la transición entre colectores, se emplean al inicio de la red o en alguna intersección como también en cambios de pendiente, diámetro y dirección.

**Calzada.** \_ Es la superficie de rodadura que está destinada a la circulación del tránsito vehicular y peatones.

**Canal.** \_ Es un elemento que recoge y transporta el agua de las lluvias.

**Captación.** \_ Es una estructura la cual está destinada a ceder el ingreso del fluido pluvial al drenaje quien se encargará de evacuar el mismo.

**Colector Pluvial.** \_ Este elemento se encarga de transportar el agua pluvial que fue captada, de diferentes sectores.

**Intensidad De La Lluvia.** \_ Es la cantidad de caudal en una superficie que es ocasionado por las precipitaciones generalmente se expresa milímetros/hora o también se considera litros por segundo / hectárea.

**Escorrentía.** \_ Es una cantidad mínima del agua acumulada la cual circula por la superficie.

**Coefficiente De Fricción.** \_ Es el parámetro que se utiliza para determinar la resistencia al fluido de cierta tubería.

**Depósito de detención o retención (Ponding).** \_ Como su mismo nombre menciona esta se encarga de retener y detener el agua pluvial con el fin de retrasar el ingreso al drenaje para no sobrecargar dicha estructura.

**Frecuencia De Lluvias.** \_ Es la cantidad de veces que se producen las precipitaciones en un periodo de tiempo explícito.

**Infraestructura de drenaje pluvial.** \_ Es la construcción que cumple el rol de recoger, transportar y evacuar las esorrentías producidas por las precipitaciones pluviales.

**Lluvia Efectiva.** \_ Es una cantidad considerable de fluido pluvial que se queda en la superficie después de que el agua se profundice y evapore.

**Hietograma.** \_ Es una distribución gráfica de las precipitaciones suscitadas tanto tiempo como intensidad de la lluvia.

**Pendiente longitudinal.** \_ Es la inclinación existente con respecto al eje longitudinal.

**Pendiente transversal.** \_ Es la inclinación del terreno de manera perpendicular al eje longitudinal.

**Periodo De Retorno.** \_ Es el tiempo de variación entre dos o más eventos ya sean iguales o uno de mayor intensidad.

**Precipitación.** \_ Es un fenómeno natural que consiste en la descarga de agua hacia la tierra a través de las precipitaciones(lluvias) ya sean granizadas o lloviznas.

**Rejilla.** \_ Es un elemento que posee aberturas de manera uniforme que sirven para retener algunos cúmulos los cuales pueden ocasionar alguna interrupción en el pase del agua pluvial en el drenaje.

**Sumidero.** \_ Esta estructura tiene la finalidad de captar el agua pluvial y se encuentra conectado a los buzones de inspección.

**Filtro.** \_ Es un elemento el cual impide la entrada de residuos finos para prevenir el atascamiento de los conductos de drenaje.

**Flujo Uniforme.** \_ Específicamente nos quiere decir que el agua se mantiene a una misma altura dentro del conducto y poseen pendientes iguales.

**Sistemas de evacuación por gravedad.** \_ Son sistemas los cuales realizan su descarga de manera libre en los drenajes. (Norma CE.040 ,2021)



## 2.2. Tipos de sistemas de drenajes

Los drenajes son métodos que permiten eliminar el exceso de agua con el objetivo de mantener el pavimento en óptimas condiciones. Este método está conformado por los alcantarillados, estos son clasificados según el líquido que transporten; tenemos: (Benites y Bustamante, 2020 p.49)

- **Alcantarillado sanitario**

Es el sistema que permite únicamente desechar los líquidos de las industrias o viviendas domésticas hacia las plantas de tratamiento, para que este pueda ser desembocado en un cauce que contenga agua y siga cumpliéndose el desarrollo del ciclo hidrológico. (Cubides y Santos, 2018)

- **Alcantarillado combinado**

Es el sistema que permite captar dos tipos de aguas, residuales de industria, domésticas y aguas pluviales; en tiempos de lluvias, la combinación de estos dos tipos de aguas se vuelve tóxica por ese motivo se debe tratar antes de ser evacuada. (Calle, 2019. p.16)

- **Alcantarillado pluvial**

Es el sistema que permite únicamente evacuar las precipitaciones, también tiene la función de acumular el agua, esto depende de la intención con la que se diseña; este es un sistema de colectores y tuberías, el cual recolecta las aguas pluviales y de esta manera evita daños para la población y en materiales como el pavimento. (Marcillo, 2021. p.9)

## 2.3. Sistema de alcantarillado pluvial

Los componentes de un alcantarillado son agrupados de acuerdo con su función, ya sean sanitarios, combinados o pluviales.

- **Estructuras de captación**

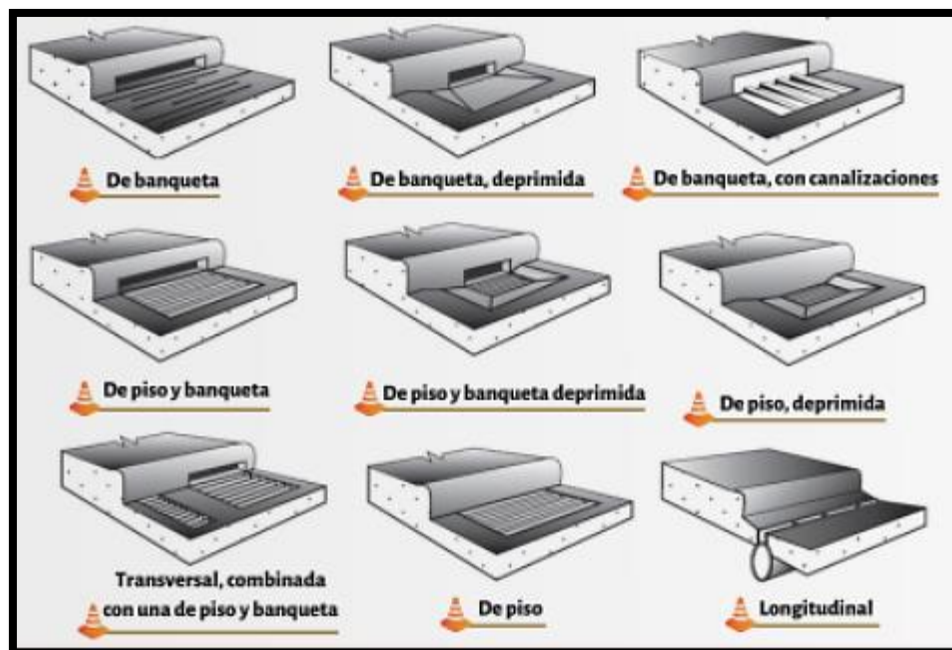
Es una estructura la cual cumple la función de recolectar y captar el agua de las precipitaciones y el escurrimiento superficial, cuando la función es de un alcantarillado pluvial se llega a utilizar boca de tormenta o sumideros; también, existen conexiones de las viviendas donde vierten el agua de las precipitaciones que se llegan acumular en los patios o techos, estos sumideros son ubicados convenientemente a una óptima distancia de la calle en terrenos bajos; estos llegan a tener una coladera o rejilla así evitando el



ingreso de elementos sólidos que puedan causar la obstrucción de los conductos. (Alanya, 2019. p.31)



**Figura 1:** Estructuras de captación  
En caso de la boca de tormenta existen varios tipos, los de tipo coladera se instalan de manera que esté al propio nivel de la superficie del pavimento; y el de banqueta llega a formar parte de la guarnición.



**Figura 2:** Estructuras de captación boca de tormenta

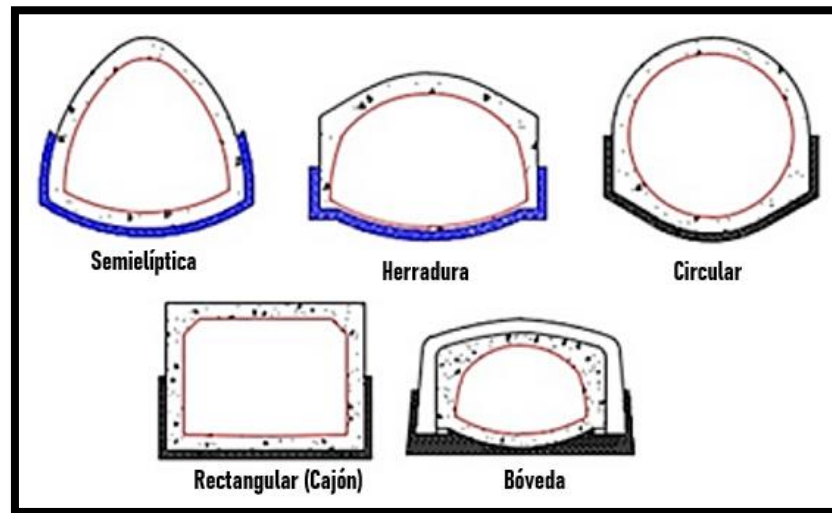
- **Estructuras de conducción**

Son estructuras con la función de transportar agua que se recolectan por los sumideros o también por las bocas de tormentas hasta donde se verterán o almacenarán; son una parte esencial del sistema de drenaje, estos se pueden clasificar ya sean según el método o material de construcción, conductos abiertos o cerrados que se conocen como canales o tuberías. Los tipos de tuberías que se utilizan son, PVC, termoplástico, hierro dúctil, fibra

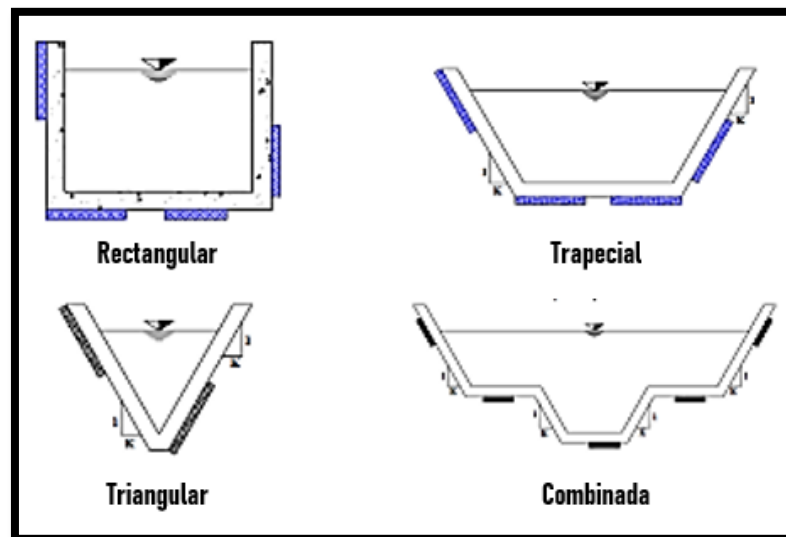
de vidrio, acero, mortero reforzado de plástico; en Perú el material más usado es el PVC. (Parada Molina et al. 2020)

**Colector Pluvial.** - Este elemento se encarga de transportar el agua pluvial que fue captada, de diferentes sectores.

**Subcolector.** - Es el elemento que transporta el agua producida por las precipitaciones de sectores pequeños como edificaciones y calles.



**Figura 3:** Secciones transversales de conductos cerrados



**Figura 4:** Secciones transversales de conductos abiertos

- **Estructuras de vertido**

Es el último trabajo del sistema, este se asegura de descargar perennemente a una corriente; esta estructura descarga el agua a un compuesto transmisor de un canal o tubería cerrada, estas estructuras son diseñadas para que

protejan y mantengan los desechos sólidos fuera del drenaje final así evitando posibles daños en el último trayecto. Estos se clasifican en:

**Vertido en conducto cerrado.** \_ Esta estructura permite que una descarga hacia la corriente receptora y así evitando que el emisor pueda llegar a obstruirse, cuando el sistema de red es entubado es necesario verter el agua en una corriente receptora que contengan ciertas direcciones y velocidades específicas; estos se construyen con mampostería por lo cual su trazo puede ser desviado o normal a la corriente.

**Vertido en canal a cielo abierto.** \_ La estructura de este tipo de canal consiste en una base a cielo abierto, lo cual su ancho va aumentando progresivamente hasta la corriente receptora, esto evitará realizar una socavación al terreno y permitirá que la velocidad de las precipitaciones disminuya.

- **Estructuras de conexión y mantenimiento**

Estas estructuras son subterráneas que cumplen la función de facilitar el mantenimiento y conexión de los conductos y tuberías, permitiendo que se unan diversos colectores que tienen diferentes materiales y diámetros, estos llegan a facilitar el mantenimiento y conexión que conforman el alcantarillado ya que llegan a disponer de suficiente espacio para que pueda un hombre entrar y llegar hasta el nivel donde se encuentren las tuberías y pueda ejecutar la inspección y limpieza de los conductos, son llamadas como cámara de visita. (Vázquez Rodríguez, Ortiz Hernández and Lizárraga Mendiola 2020)



**Figura 5:** Cámara de Inspección

## 2.4. Estudios previos para la infraestructura

- **Planeamiento urbano**

Se ha ido implementando técnicas nuevas de drenajes, estos parten de una problemática que se encuentra unida al planeamiento urbano, la infraestructura del drenaje pluvial debe tener un análisis exhaustivo con respecto al desarrollo urbano, con el fin de determinar e identificar el espacio y organización física donde se conlleva la habilitación y eliminar de una forma natural los contaminantes adheridos a la escorrentía.

- **Topografía**

Su objetivo es medir la superficie del suelo o terreno, este comprende mediciones verticales como horizontales y angulares; la topografía es fundamental, ya sea para una obra de cimentación, trazados, rellenos, construcción, excavaciones y/o construcción; esto nos permite obtener cualquier dato específico de una manera precisa de la superficie estudiada.

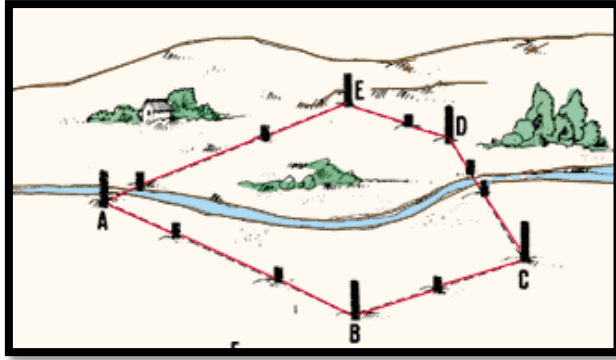
- **Levantamiento topográfico**

Es un estudio descriptivo y técnico, este examina la superficie terrenal teniendo en cuenta sus características geográficas, geológicas y físicas; así como también las alteraciones y variaciones, esto sirve para realizar una planificación de futuras construcciones; existen tipos de levantamientos topográficos tales como: Urbanísticos, de construcción, hidrográficos, forestales, catastrales.

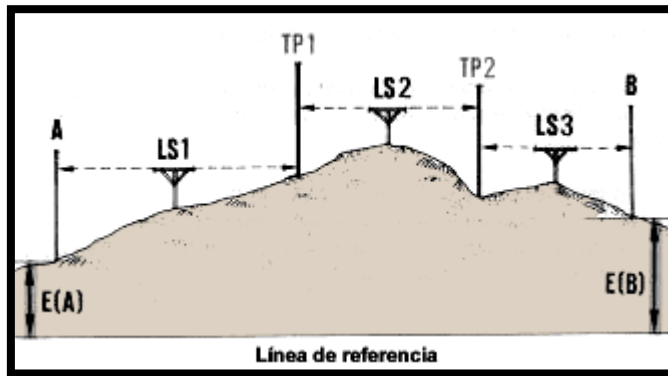
- **Partes de la topografía**

**Altimetría.** – Busca definir y obtener la altura de la superficie del terreno respecto a otra superficie como referencia, se utilizan herramientas como: nivelación, trigonométrica, barométrica o geométrica.

**Planimetría.** - En la planimetría se utilizan herramientas y métodos para medir de forma horizontal el terreno, se seleccionan puntos importantes del área estudiada, y de esos datos que se recopilan se armará un plano gráfico. (Castillo García, Abreu Franco y Alvarez González 2021)



**Figura 6:** Levantamiento topográfico planimétrico



**Figura 7:** Levantamiento topográfico altimétrico

- **Hidrología**

Es la ciencia encargada de estudiar el agua, su circulación, ocurrencia y la distribución en la tierra, así como también sus propiedades físicas y químicas, y su relación con los seres vivos y el ecosistema; la ingeniería hidrológica nos ayuda a conocer el clima, las áreas de las cuencas urbanas y las precipitaciones; para tener en cuenta cuánta agua se protegerá a la ciudad. (Jara y Vela, 2021. p.8)

**Precipitación de diseño.** \_ Son los estudios que nos permiten obtener datos sobre las precipitaciones más intensas, este permite la evaluación del proyecto creciente, es el elemento que se utiliza en las medidas estructurales y no estructurales.

**Intensidad.** \_ Podemos interpretarlo como la profundidad máxima de la lluvia, esta se puede calcular a través de curvas IDF (Intensidad – Duración- Frecuencia) expresarlas en ecuaciones con el fin de tener un resultado exacto sin hacer uso de la gráfica.

$$I = \frac{K T^m}{t^n}$$

**Ecuación 1:** Intensidad máxima

Donde; I = Intensidad máxima (mm/hr), K,m,m= Factores característicos de la zona de estudio, T = Período de retorno en años, t o tc = Duración de la precipitación (min)

**Caudal de diseño.** \_ Es una suma de caudales, caudal máximo horario, de infiltración y conexiones cerradas; el caudal máximo es la primera base para calcular el caudal de diseño.

- **Hidráulica**

La eficiencia de la funcionalidad del sistema hidráulico del alcantarillado depende de las características físicas que esta tiene, ya sea para conducir aguas pluviales o residuales; empleando principios de hidráulica dimensionan y analizan estructuras como canales y tuberías.

La ingeniería hidráulica abarca los conocimientos básicos que son útiles para la revisión y diseño del alcantarillado; éstos comprenden: ecuaciones de conservación de masa, conceptos de energía, perfiles hidráulicos, tipos de flujo, cantidad de movimiento, pérdidas de carga por locales y fricción, salto hidráulico y métodos de tránsito en las avenidas. (Norma CE.040 ,2021)

En el cálculo hidráulico se utiliza la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{A^{5/3} * \sqrt{i}}{n * p^{2/3}}$$

**Ecuación 2:** Capacidad hidráulica

Donde; Q = Caudal (m<sup>3</sup> / s), A = Área de la sección transversal mojada m<sup>2</sup>, i = Pendiente del colector geométrico (m / m), n = Coef. de rugosidad, p = Perímetro mojado (m)

$$V = \frac{J^{1/2} * R^{0.667}}{n}$$

**Ecuación 3:** Velocidad

Donde; V= Velocidad, J =Pendiente del canal, n= Coef. de rugosidad, R= radio hidráulico

**Método racional.** \_ Este método es aplicable para áreas pequeñas y urbanas igual o menor que 3 km<sup>2</sup> según la norma CE 0.40.

$$Q = C * I * A$$

**Ecuación 4: Caudal**

Donde; Q= Caudal m<sup>3</sup>/s, A= Área de la cuneta m<sup>2</sup>, I= Intensidad mm/hr, C= Coeficiente de escorrentía.

**Tabla 1:** Coeficiente de rugosidad Manning

<b>Tipo de cuneta o calzada</b>	<b>n de Manning</b>
Cuneta de concreto con acabado paleteado	0,012
Calzada de asfalto	0,013
Textura suave (o lisa)	0,016
Textura rugosa	
Cuneta de concreto-calzada de asfalto	0,013
Suave (o liso)	0,015
Rugoso	
Calzada de concreto	0,014
Acabado	0,016
Acabado escobillado	
Para cunetas con pendiente pequeña, donde el sedimento puede acumularse, se incrementarán los valores antes indicados de n, en:	0,002

Fuente: RM-126-2021-Vivienda-CE.040

• **Suelos**

El estudio de suelos es un saber previo para diseñar cualquier estructura de construcción, así como también es fundamental para el diseño de drenajes; según la normal este estudio se debe realizar mediante calicatas con una separación mínima de 100 metros y como máxima 500 metros.

Cuando se trata de diseñar un drenaje pluvial debe contener al menos los siguientes puntos:

- ✓ Calidad del suelo (antecedentes)
- ✓ Ensayos en el laboratorio (debe ser conforme a la normativa)
- ✓ Descripciones (perfil del suelo) de acuerdo con la normativa
- ✓ Nivel freático (profundidad)



✓ Análisis físicos y químicos (Corsini et al. 2016)

## 2.5. AutoCAD Civil 3D

Es un software diseñado por Autodesk, permite procesar diseños y documentaciones en los diferentes propósitos de la ingeniería civil, nos ofrece la mayor posibilidad de coherencias en las respuestas con respecto a los cambios que se puedan realizar de manera que es una ventaja debido a que no se empezara desde cero para poder realizar algún cambio. (AUTODESK JOURNAL, 2021)

## III. METODOLOGÍA

### 3.1. Tipo y diseño de investigación

- **Enfoque de investigación**

El presente proyecto de investigación es de enfoque cuantitativo, ya que se manipularán y analizaran valores numéricos las cuales representan el diseño.

- **Tipo de investigación**

La presente investigación es de tipo aplicada, por la ejecución de teorías e instrucciones brindadas por la norma CE.040 con las cuales se podrá dar solución y resolver la problemática planteada; con el fin de diseñar el drenaje pluvial y mejorar la calidad de vida de la población afectada.

Esta investigación es descriptiva ya que se compilará información como datos topográficos y pluviométricos, con el fin de procesar los datos y concluir con la investigación que es el diseño de drenaje pluvial.

La investigación realizada es de tipo No experimental ya que no se manipularán las variables de estudio, así mismo es de corte transversal ya que se recolectarán datos en un solo momento, los cuales serán analizados con el fin de especificar propiedades y características de las variables.

### 3.2. Variables y operacionalización

- **Variable independiente:** Diseño de un sistema de drenaje pluvial

**Definición conceptual.** \_ Es una solución para recoger, transportar, manejar, evitar y prevenir daños a consecuencia de aguas pluviales en las diferentes edificaciones y obras ya sean públicas o privadas. (Norma CE.040)



**Definición operacional.** \_ Este proyecto está evocado a diseñar un sistema de drenaje pluvial con el fin de prevenir, mejorar y evacuar la escorrentía producida por las lluvias, para cumplir con esta finalidad se requiere realizar una variedad de estudios para cumplir con los parámetros establecidos en la Norma CE 0.40 Drenaje pluvial Urbano.

- **Variable interviniente:** AutoCAD Civil 3D
- **Variable dependiente:** Asentamiento Humano Pesqueda

### 3.3. Población, muestra y muestreo

- **Población**

La población utilizada para esta investigación es el Asentamiento Humano Pesqueda – Trujillo 2022.

- **Muestra**

La muestra de estudio son las avenidas y calles del Asentamiento Humano Pesqueda.

- **Muestreo**

Para el estudio de suelos en el Asentamiento Humano Pesqueda se realizará un muestreo estratificado.

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

- **Técnicas**

En esta investigación se hará uso de una revisión literaria donde se analizará información relacionada al tema de fuentes confiables como artículos, normas, revistas y tesis, las cuales nos brindaran criterios de suma importancia para obtener un buen diseño de drenaje pluvial, así mismo utilizaremos la revisión directa para la recolección y toma de datos y muestras de los respectivos estudios topográficos, suelos, hidrológicos y estudio de tráfico vial los cuales son necesarios para este proyecto.

- **Instrumentos de recolección de datos**

En este trabajo de investigación los instrumentos utilizados para la toma de datos nos ayudaran a verificar los parámetros de diseño necesarios para la realización del drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda, estos son los siguientes.

- Equipos topográficos
- Equipos de oficina

- Fichas de registros topográficos, suelos e hidrológicos.

- **Validación de los instrumentos**

Todos los instrumentos que se utilizaran para el desarrollo de este proyecto tienen que ser analizados y validados por profesionales especialistas en el tema, los cuales desempeñen y guarden relación con los diferentes estudios que se ejecutaran en este trabajo de investigación.

Para este trabajo se utilizarán instrumentos de medición mecánica para la recolección de datos y procesamiento de estos, según Robles (2020) recalca que estos ya tienen un grado de validez asignado por las entidades que se encargaron de su fabricación, de igual manera menciona que todo instrumento está orientado a medir y cuantificar a su respectiva variable. (p,18).

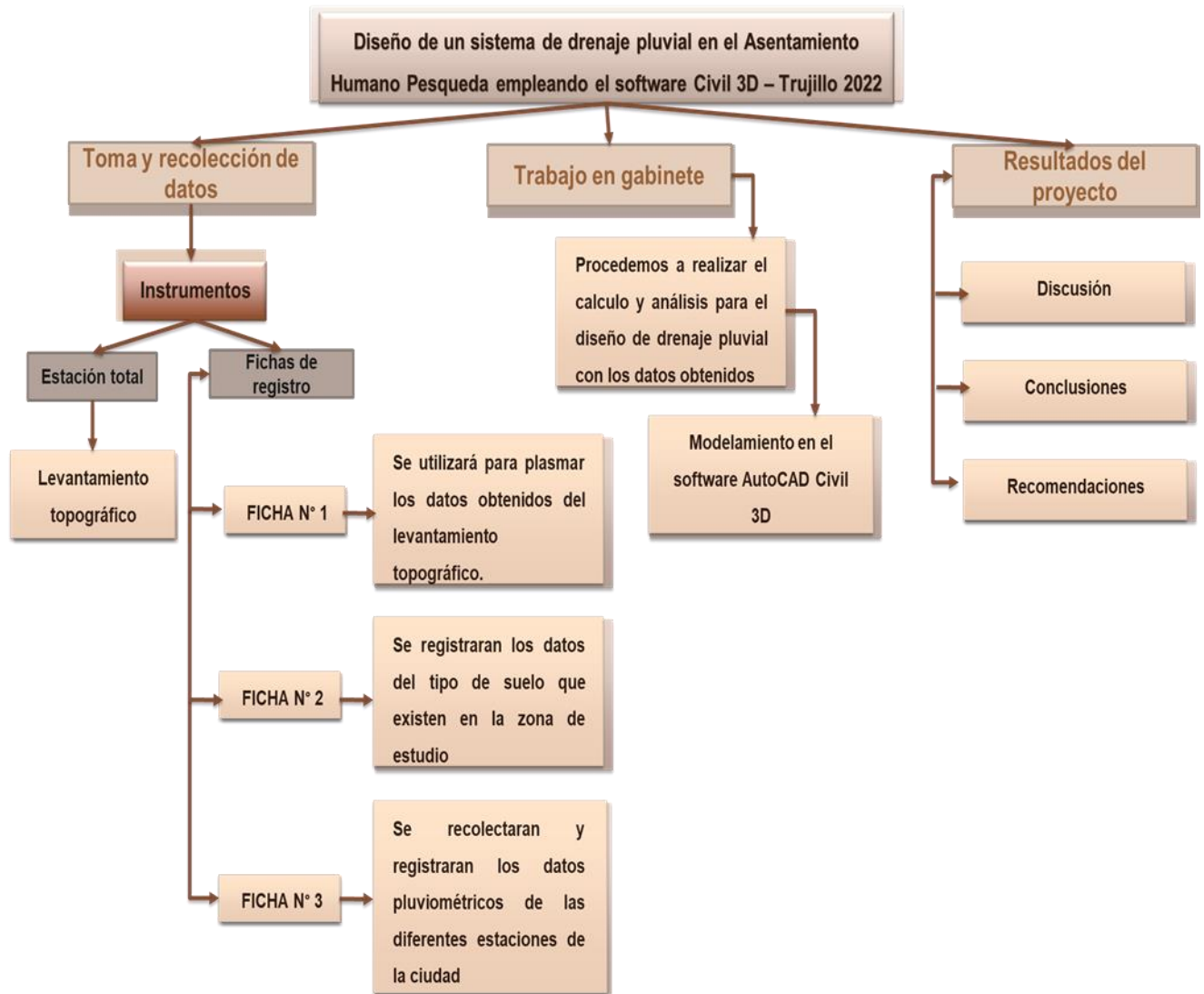
Las fichas de registro destinadas para plasmar datos de los diferentes estudios tendrán que ser validadas por un ingeniero colegiado y que cuente con experiencia en relación con el propósito del trabajo de investigación.

- **Confiabilidad de los instrumentos**

Como ya anteriormente se mencionó en lo que corresponde a instrumentos de medición mecánica estos ya tienen cierto grado de confiabilidad el cual es otorgado por la entidad que realiza su fabricación.

En lo que corresponde a las fichas de registro estas nos ayudaran a plasmar la información obtenida de los diferentes procesos y estudios a realizar como datos topográficos, pluviométricos y suelos.

### 3.5. Procedimientos



Para el presente trabajo de investigación, primero se analizó la problemática que presenta el Asentamiento Humano Pesqueda, como segundo punto, se plantea una solución para dicha problemática que lo cual fue el “Diseño de un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022”, seguidamente como tercer punto, empezamos a detallar el marco teórico, empezando por los antecedentes previos tanto nacionales e internacionales y locales que se asemejan al proyecto presente, para posteriormente compararlos, asimismo de algunas bases teóricas y enfoques conceptuales, continuamente como cuarto punto continuaremos con la parte de la metodología, determinando el tipo, diseño de la presente investigación así mismo la operacionalización junto a la población, muestra y muestreo y como quinto punto se hará el desarrollo del proyecto.

- **Levantamiento Topográfico**

Para este estudio se realizó una visita a campo donde se obtuvo la información correspondiente mediante el instrumento topográfico (Dron) de todo el Asentamiento Humano Pesqueda; con el fin de procesar dicha información en el gabinete haciendo uso de los programas AutoCAD Civil 3D los cuales nos proporcionaran perfiles, pendientes, curvas de nivel y la situación actual de la zona de estudio.

- **Estudio de suelos**

Este tipo de estudio se basa en la determinación del reglamento en los pavimentos urbanos, en los cuales se realizan calicatas y CBR en el recorrido de la avenida, en primer lugar, se extraerá los estratos de las calicatas y se llevará al laboratorio en el cual se desarrollará los correspondientes ensayos.

- **Estudio Hidrológico**

En este estudio se realizan procedimientos en los cuales es identificar microcuencas en la zona más altas, estas empezarán a varias las cotas que servirá para delimitar la cuenca, con esto se podrá calcular los caudales de diseño para nuestro drenaje pluvial.

- **Parámetros de diseño**

Para poder determinar el parámetro del diseño del pavimento, es transcendental identificar los reglamentos y normas que se utilizarán, los cuales son: el manual hidrológico, drenaje e hidráulica, reglamento de los pavimentos urbanos, manuales de suelos geotecnia y geología, y la norma AASTHO 93 la cual es muy sustancial para el diseño de los pavimentos ya sean rígido o flexible.

### 3.6. Método de análisis de datos

Para poder procesar los datos que se obtuvieron de los estudios realizados para este proyecto nos apoyamos en programas especializados y de ingeniería de igual manera se tomaron criterios y parámetros importantes de la Norma DRENAJE PLUVIAL (CE.040), SENAMHI y ANA.

- Microsoft Excel
- Microsoft Word
- Google Earth Pro

- AUTOCAD y Civil 3D

Estas herramientas ayudaran al desarrollo de esta investigación simplificando y apoyando a los diferentes procesos de cálculo y diseño que engloba este proyecto.

### 3.7. Aspectos éticos

Este trabajo se desarrolló bajo las premisas de hacer prevalecer y respetar los valores morales y éticos con el fin desarrollar de la mejor manera dicho proyecto el cual está basado en diferentes normas las cuales nos proporcionan ciertos criterios de suma importancia para obtener un buen diseño, es así que toda la información recopilada, analizada y procesada esta extraída de fuentes confiables las cuales están citadas y referenciadas según la norma ISO 690, así como también comprobamos la autenticidad del proyecto de investigación con el software TURNITIN.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Desarrollo

#### a) Estudio topográfico

El estudio topográfico es esencial para el reconocimiento del terreno para todos los proyectos; para el presente proyecto “Diseño de un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022”, el levantamiento topográfico se realizó utilizando un dron Phantom 4 DJI.

Al haber obtenido los datos que se extrae de la memoria del dron se importa al software Pix4d y luego se procede a pasar la información al software AutoCAD Civil 3D, de ello se obtendrá los planos topográficos con las curvas de nivel, la ubicación de las calicatas.

- **Terreno**

Con la información obtenida mediante el levantamiento topográfico indica que el terreno de la zona estudiada es accidentado debido a que sus pendientes son altas.

- **Trabajo en campo:**

El levantamiento topográfico se realizó utilizando un dron Phantom 4 DJI, este se realiza mediante fotos de la superficie georreferenciadas, en el cual se procesarán con el programa Pix4.

Consiste en llevar a la realidad lo que ya está planificado:

Como coordinar el alquiler del equipo, contratar la movilidad, contratar el personal, verificar que el trabajo obedece a lo establecido en la etapa de planificación, tomar los datos necesarios, verificar que toda la información para elaborar el plano ha sido recolectada de manera correcta y es preferible procesar la información en campo a fin de evitar errores y omisiones.

- **Trabajo en Gabinete:**

Al conseguir los datos del dron, primero se procesarán en el software Pix4d, este programa utiliza las imágenes y genera nubes de puntos, modelos tanto de la superficie como el terreno, crear cartografías en 2D y 3D que simplifica la modelación de ciudades, parques, etc.

## **b) Estudio de Mecánica de suelos**

Este estudio de suelos esta denominado como “Diseño de un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022” el cual se realizó con la finalidad de obtener las características y clasificación de suelos de la zona de estudio, realizando un total de 6 calicatas para obtener los parámetros correspondientes para el diseño del sistema de drenaje pluvial.

Los datos obtenidos se adjuntaron en nuestra ficha de resumen en donde se encuentra la información de las 6 calicatas que se realizaron en la zona de estudio, donde se puede identificar las características y el tipo de suelo.

- **Trabajo en campo**

Se realizó el levantamiento topográfico con el cual se obtuvieron los puntos más favorables para realizar las 6 calicatas correspondientes al proyecto, de las cuales se recogieron las muestras y se trasladaron al laboratorio para ser procesadas.

- **Trabajo en Gabinete**

Una vez obtenido los resultados se extrajeron en la ficha de resumen todos los datos correspondientes a las características y clasificación de las 6 calicatas que se realizaron para dicho estudio.

## **c) Estudios hidrológicos**

- **Trabajo en Gabinete**

Toda la información meteorológica fue recopilada del Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI), teniendo en cuenta la estación más cercana a la zona de estudio que en este caso fue la estación Laredo, de la cual se recopilaron los datos pluviométricos de un lapsus de tiempo de 30 años en una ficha de resumen en esta se obtuvo las precipitaciones máximas y mínimas mensuales, así como la precipitación máxima anual basándose en la metodología de Gumbel la cual nos proporciona las siguientes variables probabilísticas , dicho proceso fue verificado con el software Hidroesta 2.

<b>Laredo – Trujillo</b>	
Altitud	44 msnm
Longitud	78° 59´ 6.36
Latitud	8° 6´43.29
Código	108068

**Media Promedio.** - Esta se obtiene mediante el cálculo de las precipitaciones máximas anuales y la cantidad total de años registrados en la ficha de resumen.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_f}{n}$$

**Ecuación 5:** Media Promedio

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

**Ecuación 6:** Desviación estándar

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * S$$

**Ecuación 7:** Hallar el Alfa

$$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha$$

**Ecuación 8:** Hallar Miu

Por medio de estas ecuaciones y sus respectivos resultados obtenemos los resultados máximos de precipitaciones aplicando un factor de corrección, de igual manera la probabilidad de ocurrencia con las que estas pueden suceder en un determinado periodo de retorno.

$$Y = -\ln(\ln(\frac{T}{T-1}))$$

**Ecuación 9:** Variable Reducida

$$X = \mu (\alpha * Y)$$

**Ecuación 10:** Distribución Gumbel

$$F(X) = e^{-e^{-\left(\frac{X-\mu}{\alpha}\right)}}$$

**Ecuación 11:** Probabilidad de ocurrencia

$$X_c = X * 1.13$$

**Ecuación 12:** Distribución Gumbel corregida con el factor 1.13



Una vez que obtenemos todas las precipitaciones reales y corregidas proseguimos a calcular las máximas precipitaciones en diferentes tiempos de duración (24 horas), para el encontrar dicho valor aplicamos sus respectivos coeficientes de duración de lluvia.

**Tabla 2:** Coeficientes para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas

Coeficientes, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.30	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.80	0.91	1.00

Fuente: Manual De Hidrología, Hidráulica y Drenaje

$$P_{max} = P_c * C_d$$

**Ecuación 13:** Precipitación máxima

Una vez que obtenemos todas las precipitaciones máximas en sus diferentes tiempos de duración y sus respectivos tiempos de retorno, procedemos a calcular las Intensidades de la lluvia (mm/hr) según su respectivo tiempo de retorno.

$$I = \frac{P_{max}}{td(hr)}$$

**Ecuación 14:** Intensidades de lluvia

Este proceso se realizó con el objetivo de obtener los datos correspondientes para conseguir procesar nuestras respectivas regresiones basándonos en la siguiente ecuación de intensidad final según el Manual De Hidrología, Hidráulica Y Drenaje

$$I = \frac{K T^m}{t^n}$$

**Ecuación 15:** Intensidad máxima

Donde; I = Intensidad máxima (mm/hr), K,m,m= Factores de la zona de estudio, T = Período de retorno en años, t o tc = Duración de la precipitación (min)

Para los respectivos cálculos de nuestras regresiones hacemos un cambio de variable.

$$d = K T^m$$

**Ecuación 16:** Regresiones

Nuestra expresión original se expresaría de la siguiente manera para hallar los valores correspondientes a d.

$$I = \frac{d}{t^n}$$

**Ecuación 17:** Formula opcional para hallar intensidad máxima

#### **d) Diseño del sistema de drenaje pluvial**

Se consideraron unas secciones rectangulares para el diseño del drenaje pluvial, así mismo un ancho de solera constante haciendo uso del software H canales se determinó el tirante de la sección y su respectiva velocidad; apoyándonos de los estudios topográficos, mecánica de suelos e hidrológicos se determinó el dimensionamiento de cada sección para su respectivo tramo, todo esto basándose de los parámetros de diseño del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje y la norma CE. 0.40

#### **• Trabajo en Gabinete**

Una vez determinado el cálculo de caudales máximos y mínimos mediante el método racional, se toma como caudal de diseño al mayor de estos el cual es utilizado en el programa H canales para determinar el dimensionamiento de sus respectivas secciones una vez hallado el caudal este se ingresa al software en mención junto al ancho de solera que en este caso será constante para todos los tramos, el programa nos calcula el tirante crítico, área hidráulica, espejo de agua, perímetro y velocidad, etc.

Dicho programa se basa en las respectivas fórmulas de manning que se hacen mención en el marco teórico; y finalmente los resultados se plasmaran en los planos.

### 4.2. Resultados

#### **a) Estudio topográfico**

##### **Ubicación Geográfica**

**Asentamiento Humano:** Pesqueda

**Distrito:** Trujillo

**Provincia:** Trujillo

**Departamento:** La Libertad

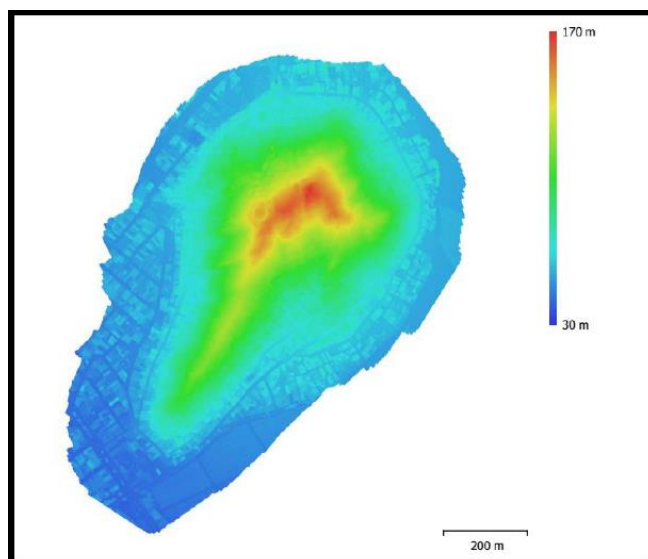
### **Fotogrametría Aérea**

Los mapeos fotográficos, las mediciones de áreas realizados para el levantamiento topográfico llevaron a la generación de curvas de nivel. Por lo cual, se utilizó el equipo DRON PANTHONM 4 PRO para la obtención de productos cartográficos en modelo digital de la vía, estableciendo los puntos de foto control y luego procesar los datos geodésicos y fotogramétricos.



**Figura 8:** Fotogrametría del Asentamiento Humano Pesqueda– Trujillo

Se obtuvo un total de 2,352 imágenes, a una altura de 110 m. La ejecución del proceso, se llevó a cabo en base a 5 etapas, siendo la primera en la toma de datos como reconocimiento del área total de estudio, la segunda se formó con la alineación de las imágenes y la generación de nube de puntos, obteniéndose la densificación y clasificación de estos. En la tercera etapa se efectuó la creación del Modelo Digital del Terreno (MDT); por consiguiente, en la cuarta etapa, se crearon los orto mosaicos, por último, en la quinta etapa se generaron las curvas de nivel para el terreno.



**Figura 9:** Modelo digital de elevaciones

**Tabla 3:** Cuadro de BMS

N°	BMS	NORTE	ESTE	COTA
1	BM-1	9104597.072	720395.855	74.53
2	BM-2	9104638.503	720406.858	65.25
3	BM-3	9104669.724	720507.784	64.97
4	BM-4	9104622.290	720514.966	72.56
5	BM-5	9104658.999	720529.170	73.65
6	BM-6	9104675.546	720699.518	59.56
7	BM-7	9104497.594	720813.317	61.66
8	BM-8	9104421.489	720619.181	154.19
9	BM-9	9104292.579	720781.918	62.34
10	BM-10	9104302.745	720741.349	74.38
11	BM-11	9104087.549	720543.735	60.57
12	BM-12	9103899.583	720346.326	49.99
13	BM-13	9103921.084	720252.295	73.00
14	BM-14	9104250.036	720286.325	64.51
15	BM-15	9104115.188	720447.578	139.54
16	BM-16	9104514.969	720297.087	65.60

**Tabla 4:** Cálculo de Pendientes

<b>Tramo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cota inicial</b>	<b>Cota final</b>	<b>Longitud</b>	<b>Pendiente</b>
1	Pasaje E	89.88	84.9	113	0.044
2	Pasaje 1	86.75	76.16	107	0.099
3	Pasaje Bolognesi	89.69	81.92	614	0.013
4	Pasaje Luis de la P. Uceda	72.19	64.67	696	0.011
5	Pasaje 2 de mayo	92.11	62.17	130	0.230
6	Pasaje 02	78.01	50	145	0.193
7	Calle José Carlos Mariátegui	60.29	48.52	245	0.048
8	Pasaje 6 A	85	76.58	95	0.089
9	Pasaje 6	76.31	75.93	114	0.003
10	Pasaje 9 A	70.59	69.06	177	0.009
11	Pasaje 9	68.71	64.28	119	0.037
12	Calle 7	87.6	61.99	81	0.316
13	Pasaje 3	68.87	65.58	182	0.018
14	Pasaje 5	78.07	73.8	314	0.014
15	Calle 10	138.35	66.24	629	0.115
16	Pasaje 4	91.41	64.99	86	0.307
17	Pasaje H	69.45	63.72	19	0.302
18	Av. 5 de abril 1	60.99	47.88	1140	0.012
19	Av. 5 de abril 2	60.99	50	901	0.012
20	Calle los espinos	61.62	59.61	313	0.006
21	Av. 5 de abril A	52.83	41.93	507	0.021
22	Calle 27	58.36	57.93	140	0.004
23	Pasaje 33	56.97	56.29	103	0.007
24	Calle 27 A	58.38	56.96	123	0.012
25	Pasaje 15	61.28	55.85	48	0.113
26	Pasaje 14	57.93	55.5	50	0.049
27	Pasaje 22	60.21	55.26	63	0.079
28	Pasaje 10	57.81	56.17	44	0.037
29	Pasaje 11	57.78	54.5	40	0.082
30	Calle 28	59.37	53.3	55	0.110
31	Pasaje 12	56.1	52	54	0.076
32	Calle 18	61.2	56.4	51	0.094
33	Calle 26	58	57.02	247	0.004
34	Calle 17	59.14	57.65	110	0.014
35	Calle A	62.13	56.86	99	0.053
36	Pasaje 6A	58	57.27	91	0.008
37	Pasaje A1	64.98	64.86	86	0.001
38	Pasaje 25 B	59.27	52.57	107	0.063

**Tabla 5:** Cálculo De Áreas

<b>Tramo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Superficie</b>	<b>Área (m2)</b>	<b>Área (Km2)</b>
1	Pasaje E	Techada/Concreto	1692.69	0.0017
		Asfaltada	485.29	0.0005
2	Pasaje 1	Techada/Concreto	1410.557	0.0014
		Asfaltada	181.215	0.0002
3	Pasaje Bolognesi	Techada/Concreto	13897.914	0.0139
		Asfaltada	3775.092	0.0038
4	Pasaje Luis de la P. Uceda	Techada/Concreto	17592.598	0.0176
		Asfaltada	4497.595	0.0045
5	Pasaje 2 de mayo	Techada/Concreto	2063.043	0.0021
		Asfaltada	1175.268	0.0012
6	Pasaje 02	Techada/Concreto	3783.996	0.0038
		Asfaltada	849.167	0.0008
7	Calle José Carlos Mariátegui	Techada/Concreto	6752.138	0.0068
		Asfaltada	1086.843	0.0011
8	Pasaje 6 A	Techada/Concreto	1868.999	0.0019
		Asfaltada	555.148	0.0006
9	Pasaje 6	Techada/Concreto	1902.346	0.0019
		Asfaltada	695.559	0.0007
10	Pasaje 9 A	Techada/Concreto	2818.421	0.0028
		Asfaltada	915.547	0.0009
11	Pasaje 9	Techada/Concreto	2406.812	0.0024
		Asfaltada	853.181	0.0009
12	Calle 7	Techada/Concreto	1300.402	0.0013
		Asfaltada	473.677	0.0005
13	Pasaje 3	Techada/Concreto	1542.939	0.0015
		Asfaltada	505.984	0.0005
14	Pasaje 5	Techada/Concreto	4955.126	0.0050
		Asfaltada	974.76	0.0010
15	Calle 10	Techada/Concreto	11625.983	0.0116
		Asfaltada	4923.217	0.0049
16	Pasaje 4	Techada/Concreto	1236.045	0.0012
		Asfaltada	2302.281	0.0023
17	Pasaje H	Techada/Concreto	330.626	0.0003
		Asfaltada	74.416	0.0001
18	Av. 5 de abril 1	Techada/Concreto	33469.786	0.0335
		Asfaltada	9984.744	0.0100
19	Av. 5 de abril 2	Techada/Concreto	27687.785	0.0277
		Asfaltada	8153.216	0.0082
20	Calle los espinos	Techada/Concreto	5081.883	0.0051
		Asfaltada	2874.71	0.0029

21	Av. 5 de abril A	Techada/Concreto	5031.149	0.0050
		Asfaltada	3107.249	0.0031
22	Calle 27	Techada/Concreto	2305.416	0.0023
		Asfaltada	781.139	0.0008
23	Pasaje 33	Techada/Concreto	2950.692	0.0030
		Asfaltada	665.499	0.0007
24	Calle 27 A	Techada/Concreto	3392.373	0.0034
		Asfaltada	675.297	0.0007
25	Pasaje 15	Techada/Concreto	1007.216	0.0010
		Asfaltada	491.163	0.0005
26	Pasaje 14	Techada/Concreto	1513.457	0.0015
		Asfaltada	342.476	0.0003
27	Pasaje 22	Techada/Concreto	2783.814	0.0028
		Asfaltada	342.826	0.0003
28	Pasaje 10	Techada/Concreto	1429.528	0.0014
		Asfaltada	373.702	0.0004
29	Pasaje 11	Techada/Concreto	1061.757	0.0011
		Asfaltada	452.316	0.0005
30	Calle 28	Techada/Concreto	1801.46	0.0018
		Asfaltada	568.217	0.0006
31	Pasaje 12	Techada/Concreto	2365.377	0.0024
		Asfaltada	372.614	0.0004
32	Calle 18	Techada/Concreto	1364.064	0.0014
		Asfaltada	448.472	0.0004
33	Calle 26	Techada/Concreto	6323.189	0.0063
		Asfaltada	1468.414	0.0015
34	Calle 17	Techada/Concreto	1063.861	0.0011
		Asfaltada	1088.411	0.0011
35	Calle A	Techada/Concreto	842.194	0.0008
		Asfaltada	500.678	0.0005
36	Pasaje 6A	Techada/Concreto	8302.031	0.0083
		Asfaltada	982.798	0.0010
37	Pasaje A1	Techada/Concreto	2072.625	0.0021
		Asfaltada	519.634	0.0005
38	Pasaje 25 B	Techada/Concreto	2857.368	0.0029
		Asfaltada	701.651	0.0007
Área total Techada/Concreto			189480.848	0.189480
Área total Asfaltada			59220.466	0.059220
Área tributaria			248701.314	0.248701

## **b) Estudio de suelos**

El estudio de suelos que se presentará es denominado Diseño de un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022 con el propósito de realizar el diseño de drenaje pluvial para la zona en mención, la cual cuenta con 8.20 km correspondiente a sus diferentes tramos, este estudio se realizó específicamente para obtener características y clasificación del suelo para fines del diseño del drenaje pluvial.

**Calicata N°1.-** El suelo de esta muestra a una profundidad de 0.25m tiene material de arena limosa compactada asimismo de 0.25 m a 2m mayormente está compuesto por arena limosa de grano fino, con un índice de plasticidad igual a 3.29, en estado semi compactado con un contenido de humedad de 6.25%, con un color marrón oscuro y una densidad de 1.65 ton/m<sup>3</sup>, su clasificación según SUCS es SM y AASTHO A-4(1).

**Calicata N°2.-** El suelo de esta muestra a una profundidad de 0.30m tiene material de arena limosa compactada con materiales de desecho mayormente está compuesto por arena limosa de grano fino, con un índice de plasticidad igual a 8.53, en estado semi compactado con un contenido de humedad de 4.58%, con un color marrón oscuro y una densidad de 1.66 ton/m<sup>3</sup>, su clasificación según SUCS es SM y AASTHO A-2-4(0).

**Calicata N°3.-** El suelo de esta muestra a una profundidad de 0.30m tiene material de arena limosa compactada con materiales de desecho asimismo de 0.25m a 2m mayormente está compuesto por arena limosa de grano fino, con un índice de plasticidad igual a 6.11 en estado semi compactado con un contenido de humedad de 5.64%, con un color marrón oscuro y una densidad de 1.65 ton/m<sup>3</sup>, su clasificación según SUCS es SM y AASTHO A-4(2).

**Calicata N°4.-** El suelo de esta muestra a una profundidad de 0.25m tiene material de tierra de cultivo y raíces secas asimismo de 0.25m a 2m mayormente está compuesto por arena limosa de grano fino, con un índice de plasticidad igual a 3.05, en estado semi compactado con un contenido de humedad de 5.39%, con un color marrón oscuro y una densidad de 1.65 ton/m<sup>3</sup>, su clasificación según SUCS es SM y AASTHO A-2-4(0).



**Calicata N°5.-** El suelo de esta muestra a una profundidad de 0.25m tiene material de tierra de cultivo con materiales de desechos y raíces secas asimismo de 0.25m a 2m mayormente está compuesto por arena limosa de grano fino, con un índice de plasticidad igual a 3.05, en estado semi compactado con un contenido de humedad de 4.18%, con un color marrón oscuro y una densidad de 1.65 ton/m<sup>3</sup>, su clasificación según SUCS es SM y AASTHO A-1-b (0).

**Calicata N°6.-** El suelo de esta muestra a una profundidad de 0.25m tiene material de tierra de cultivo con materiales de desechos y raíces secas asimismo de 0.25m a 2m mayormente está compuesto por arena limosa de grano fino, con un índice de plasticidad igual a 3.23, en estado semi compactado con un contenido de humedad de 4.25%, con un color marrón oscuro y una densidad de 1.65 ton/m<sup>3</sup>, su clasificación según SUCS es SM y AASTHO A-4-(02).

**Tabla 6:** Ficha Resumen de Estudio de Suelos

Proyecto	Diseño de un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022						
	Solicitantes	Gonzales Eustaquio Marianella Lescano Castillo Jhonan			Ubicación	Trujillo – La Libertad	
N° de calicatas		Profundidad	Límites de Consistencia			Porcentaje de humedad (%)	Clasificación
	LI		Lp	Ip	Sucs		Asstho
PC-01-M1	1.50	22.60	19.31	3.29	6.05	SM	A-4(1)
PC-02-M2	1.50	31.87	23.24	8.53	4.58	SM	A-2-4(0)
PC-03-M3	1.50	32.15	26.04	6.11	5.64	SM	A-4(2)
PC-04-M4	1.80	23.05	20	3.05	5.39	SM	A-2-4(0)
PC-05-M5	1.80	23.52	19.68	3.85	4.18	SM	A-1-b (0)
PC-06-M6	1.75	23.35	20.12	3.23	4.25	SM	A-4-(02)

Fuente: elaboración propia.

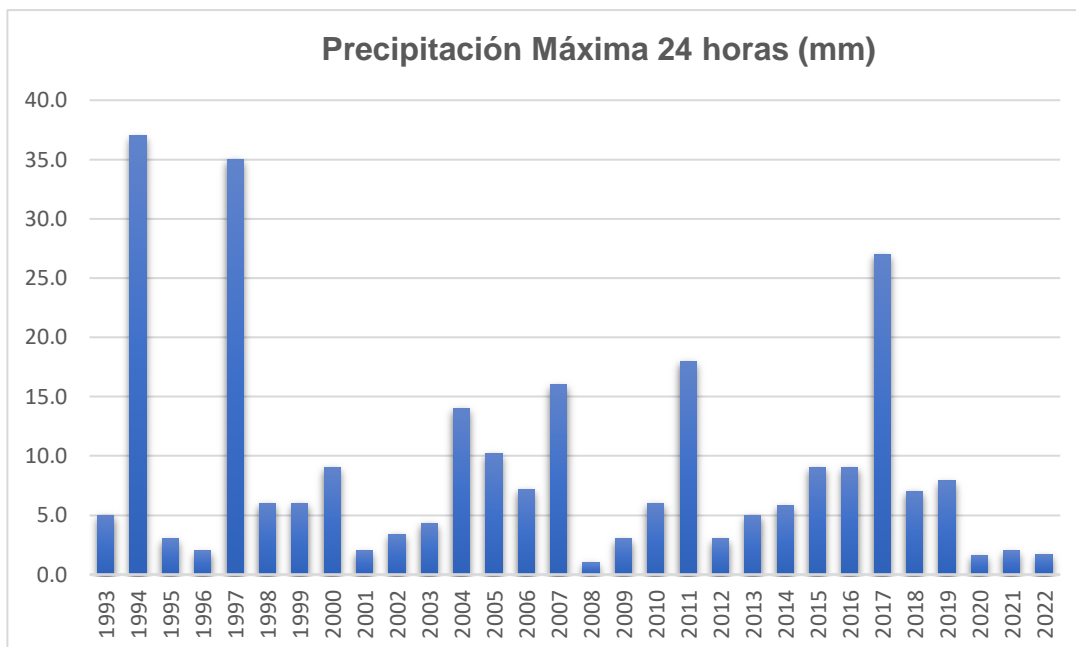
**c) Estudios hidrológicos**

**Tabla 7:** Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)

<b>Año</b>	<b>Precipitación máx. en 24 h (mm)</b>
1993	5
1994	37
1995	3
1996	2
1997	35
1998	6
1999	6
2000	9
2001	2
2002	3.4
2003	4.30
2004	14
2005	10.20
2006	7.2
2007	16
2008	1
2009	3
2010	6
2011	18
2012	3
2013	5
2014	5.8
2015	9
2016	9
2017	27
2018	7
2019	7.9
2020	1.6
2021	2
2022	1.7

Fuente: SENAMHI

Se representa de manera grafica las precipitaciones máximas de 30 años visualizando los datos obtenidos de la estación:



**Figura 10:** Grafico Estadístico precipitación máxima

- **Metodología De Gumbel**

**Calculo variables probabilísticas**

N°	Año	Precipitación (mm)	
		Xi	(xi-x) ^2
1	1993	5.0	15.24
2	1994	37.0	789.42
3	1995	3.0	34.85
4	1996	2.0	47.66
5	1997	35.0	681.04
6	1998	6.0	8.43
7	1999	6.0	8.43
8	2000	9.0	0.01
9	2001	2.0	47.66
10	2002	3.4	30.29
11	2003	4.3	21.19
12	2004	14.0	25.98
13	2005	10.2	1.68
14	2006	7.2	2.90
15	2007	16.0	50.36
16	2008	1.0	62.46
17	2009	3.0	34.85
18	2010	6.0	8.43
19	2011	18.0	82.75
20	2012	3.0	34.85
21	2013	5.0	15.24
22	2014	5.8	9.63
23	2015	9.0	0.01

24	2016	9.0	0.01
25	2017	27.0	327.49
26	2018	7.0	3.62
27	2019	7.9	1.01
28	2020	1.6	53.34
29	2021	2.0	47.66
30	2022	1.7	51.89
<b>TOTAL</b>		<b>267.1</b>	<b>2498.3</b>

**Tabla 8:** Correcciones de las precipitaciones

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

Periodo de Retorno	Variable	Precipitación (mm)	Probabilidad de Ocurrencia	Precipitación corregida (mm)
T	Y	X	P (X)	PC
2	0.3665	8.6202	0.50	9.74
5	1.4999	10.1434	0.80	11.4620
10	2.2504	11.1518	0.90	12.6016
25	3.1985	12.4260	0.96	14.0414
50	3.9019	13.3713	0.98	15.1096
100	4.6001	14.3096	0.99	16.1699
500	6.2136	16.4779	1.00	18.6200

**Cálculo de intensidades de lluvia, tiempo de duración**

Coeficientes, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.30	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.80	0.91	1.00

**Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias**

**Tabla 9:** Precipitación máxima (mm) por tiempos de duración

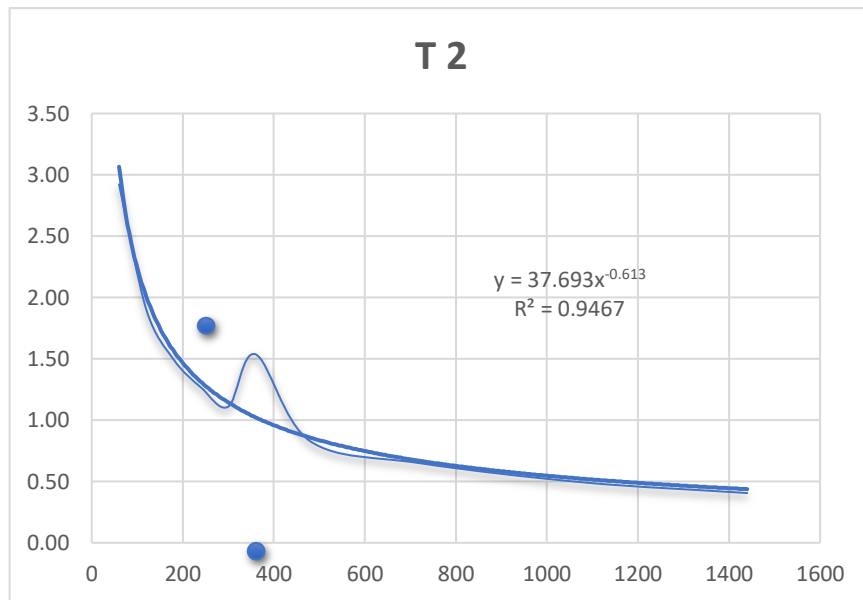
Tiempo de duración	Coeficientes	Precipitación máxima Pm (mm)						
		2	5	10	25	50	100	500
24	1.00	9.74	11.46	12.60	14.04	15.11	16.17	18.62
18	0.91	8.86	10.43	11.47	12.78	13.75	14.71	16.94
12	0.80	7.79	9.17	10.08	11.23	12.09	12.94	14.90
8	0.68	6.62	7.79	8.57	9.55	10.27	11.00	12.66
6	0.61	9.22	6.99	7.69	8.57	9.22	9.86	11.36
5	0.57	5.55	7.18	8.00	8.00	8.61	9.22	10.61
4	0.52	5.07	5.96	6.55	7.30	7.86	8.41	9.68
3	0.46	4.48	5.27	5.80	6.46	6.95	7.44	8.57
2	0.39	3.80	4.47	4.91	5.48	5.89	6.31	7.26
1	0.30	2.92	3.44	3.78	4.21	4.53	4.85	5.59

**Tabla 10:** Intensidad De Lluvia (mm/hr) según el T

Tiempo de duración		Intensidad máxima Pm (mm)						
		2	5	10	25	50	100	500
24	1440	0.41	0.48	0.53	0.59	0.63	0.67	0.78
18	1080	0.49	0.58	0.64	0.71	0.76	0.82	0.94
12	720	0.65	0.76	0.84	0.94	1.01	1.08	1.24
8	480	0.83	0.97	1.07	1.19	1.28	1.37	1.58
6	360	1.54	1.17	1.28	1.43	1.54	1.64	1.89
5	300	1.11	1.44	1.60	1.60	1.72	1.84	2.12
4	240	1.27	1.49	1.64	1.83	1.96	2.10	2.42
3	180	1.49	1.76	1.93	2.15	2.32	2.48	2.86
2	120	1.90	2.24	2.46	2.74	2.95	3.15	3.63
1	60	2.92	3.44	3.78	4.21	4.53	4.85	5.59

**Tabla 11:** Regresión T2

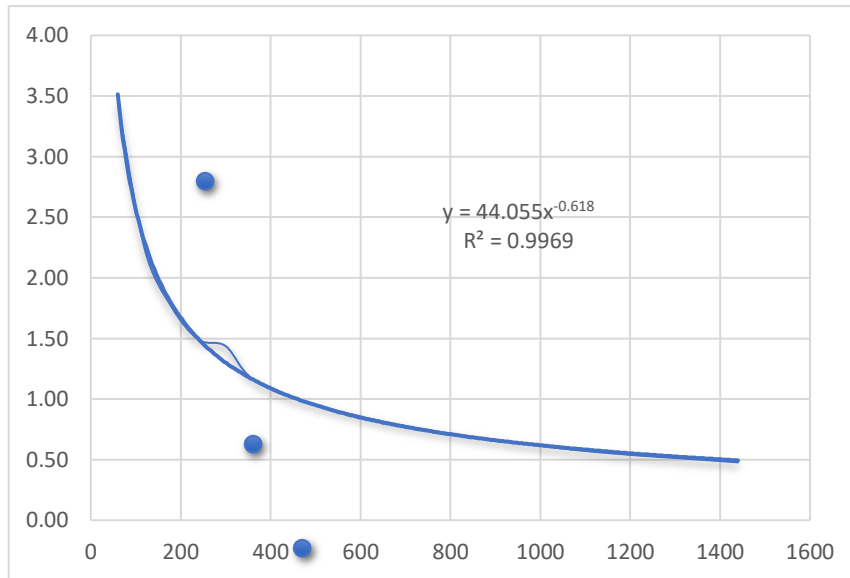
T 2						
N	X	Y	Ln X	Ln Y	Ln X * Ln Y	(Ln X) ^2
1	1440	0.41	7.2724	0.9017	6.56	52.89
2	1080	0.49	6.9847	0.7084	4.95	48.79
3	720	0.65	6.5793	0.4317	2.84	43.29
4	480	0.83	6.1738	0.1888	1.17	38.12
5	360	1.54	5.8861	0.4293	2.53	34.65
6	300	1.11	5.7038	0.1048	0.60	32.53
7	240	1.27	5.4806	0.2361	1.29	30.04
8	180	1.49	5.1930	0.4012	2.08	26.97
9	120	1.90	4.7875	0.6416	3.07	22.92
10	60	2.92	4.0943	1.0724	4.39	16.76
	<b>4980</b>	<b>12.60</b>	<b>58.16</b>	<b>5.12</b>	<b>29.48</b>	<b>346.94</b>
<b>Ln(d) = 3.63</b>		<b>d = 37.693</b>		<b>n = -0.54</b>		



**Figura 11:** Regresión T2

**Tabla 12:** Regresión T5

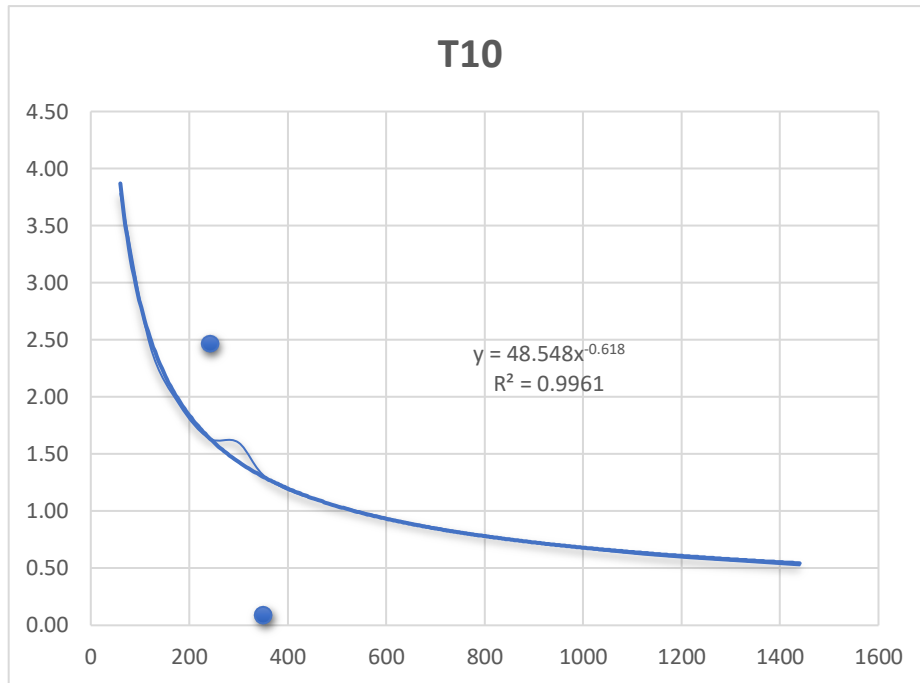
<b>T 5</b>						
<b>N</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Ln X</b>	<b>Ln Y</b>	<b>Ln X * Ln Y</b>	<b>(Ln X) ^2</b>
<b>1</b>	1440	0.48	7.2724	0.7390	5.37	52.89
<b>2</b>	1080	0.58	6.9847	0.5456	3.81	48.79
<b>3</b>	720	0.76	6.5793	0.2690	1.77	43.29
<b>4</b>	480	0.97	6.1738	0.0261	0.16	38.12
<b>5</b>	360	1.17	5.8861	0.1530	0.90	34.65
<b>6</b>	300	1.44	5.7038	0.3623	2.07	32.53
<b>7</b>	240	1.49	5.4806	0.3988	2.19	30.04
<b>8</b>	180	1.76	5.1930	0.5639	2.93	26.97
<b>9</b>	120	2.24	4.7875	0.8043	3.85	22.92
<b>10</b>	60	3.44	4.0943	1.2351	5.06	16.76
	<b>4980</b>	<b>14.32</b>	<b>58.16</b>	<b>5.10</b>	<b>28.10</b>	<b>346.94</b>
	<b>Ln(d) = 3.79</b>	<b>d = 44.055</b>			<b>n = -0.56</b>	



**Figura 12: Regresión T5**

**Tabla 13: Regresión T10**

<b>T 10</b>						
<b>N</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Ln X</b>	<b>Ln Y</b>	<b>Ln X * Ln Y</b>	<b>(Ln X) ^2</b>
<b>1</b>	1440	0.53	7.2724	0.6442	4.69	52.89
<b>2</b>	1080	0.64	6.9847	0.4509	3.15	48.79
<b>3</b>	720	0.84	6.5793	0.1742	1.15	43.29
<b>4</b>	480	1.07	6.1738	-0.0687	-0.42	38.12
<b>5</b>	360	1.28	5.8861	0.2478	1.46	34.65
<b>6</b>	300	1.60	5.7038	0.4705	2.68	32.53
<b>7</b>	240	1.64	5.4806	0.4936	2.71	30.04
<b>8</b>	180	1.93	5.1930	0.6587	3.42	26.97
<b>9</b>	120	2.46	4.7875	0.8991	4.30	22.92
<b>10</b>	60	3.78	4.0943	1.3298	5.44	16.76
	<b>4980</b>	<b>15.76</b>	<b>58.16</b>	<b>5.30</b>	<b>28.57</b>	<b>356.94</b>
<b>Ln(d) = 3.88</b>		<b>d = 48.548</b>		<b>n = -0.58</b>		

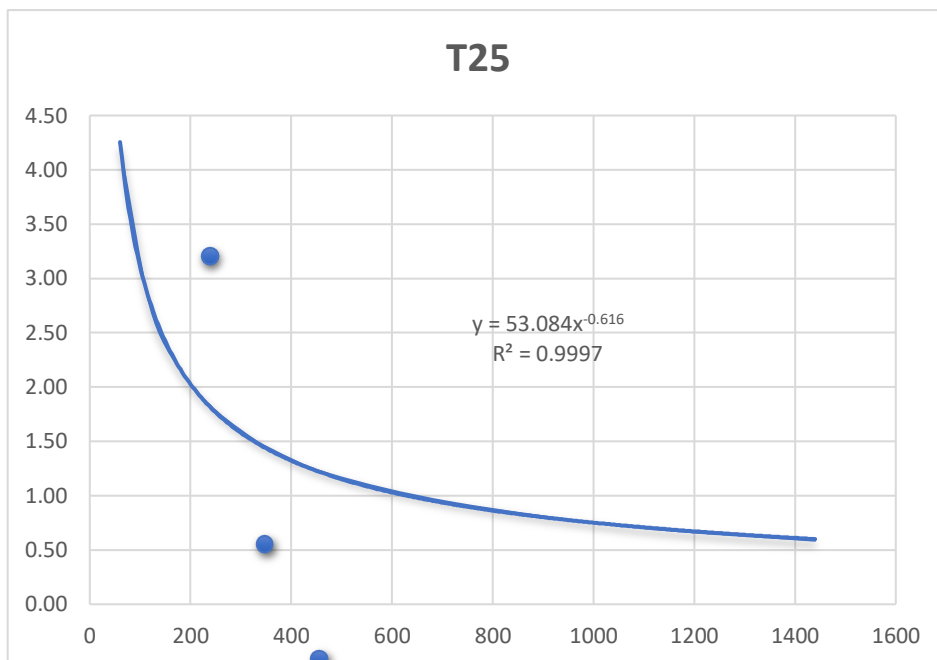


**Figura 13:** Regresión T10

**Tabla 14:** Regresión T25

<b>T 25</b>						
<b>N</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Ln X</b>	<b>Ln Y</b>	<b>Ln X * Ln Y</b>	<b>(Ln X) ^2</b>
<b>1</b>	1440	0.59	7.2724	0.5360	3.90	52.89
<b>2</b>	1080	0.71	6.9847	0.3427	2.39	48.79
<b>3</b>	720	0.94	6.5793	0.0660	0.43	43.29
<b>4</b>	480	1.19	6.1738	-0.1769	-1.09	38.12
<b>5</b>	360	1.43	5.8861	0.3560	2.10	34.65
<b>6</b>	300	1.60	5.7038	0.4705	2.68	32.53
<b>7</b>	240	1.83	5.4806	0.6018	3.30	30.04
<b>8</b>	180	2.15	5.1930	0.7669	3.98	26.97
<b>9</b>	120	2.74	4.7875	1.0073	4.82	22.92
<b>10</b>	60	4.21	4.0943	1.4380	5.89	16.76
	<b>4980</b>	<b>17.38</b>	<b>58.16</b>	<b>5.41</b>	<b>28.40</b>	<b>346.94</b>
<b>Ln(d) = 3.97</b>		<b>d = 53.084</b>		<b>n = -0.59</b>		

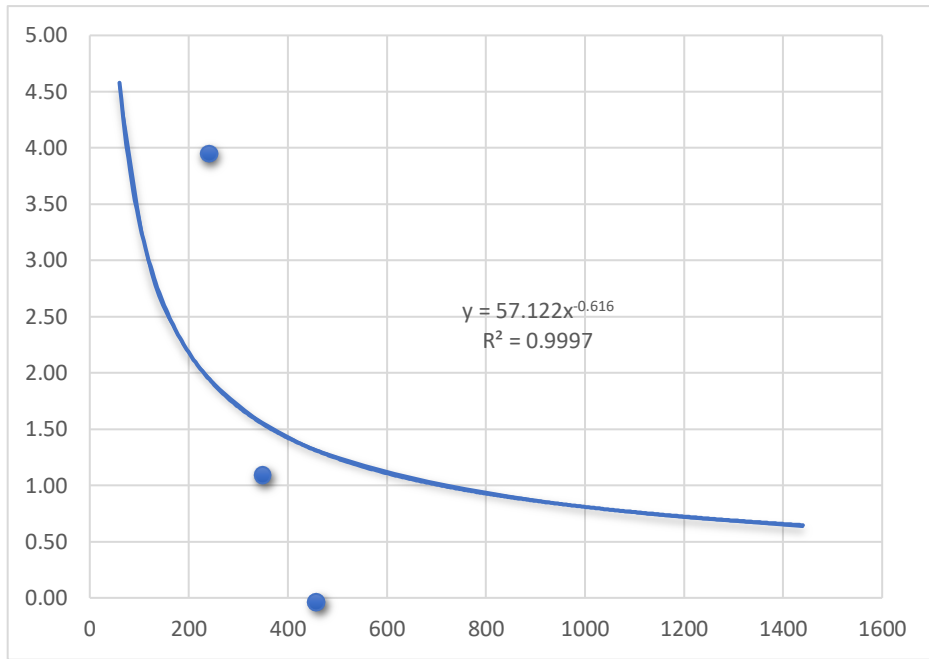




**Figura 14:** Regresión T25

**Tabla 15:** Regresión T50

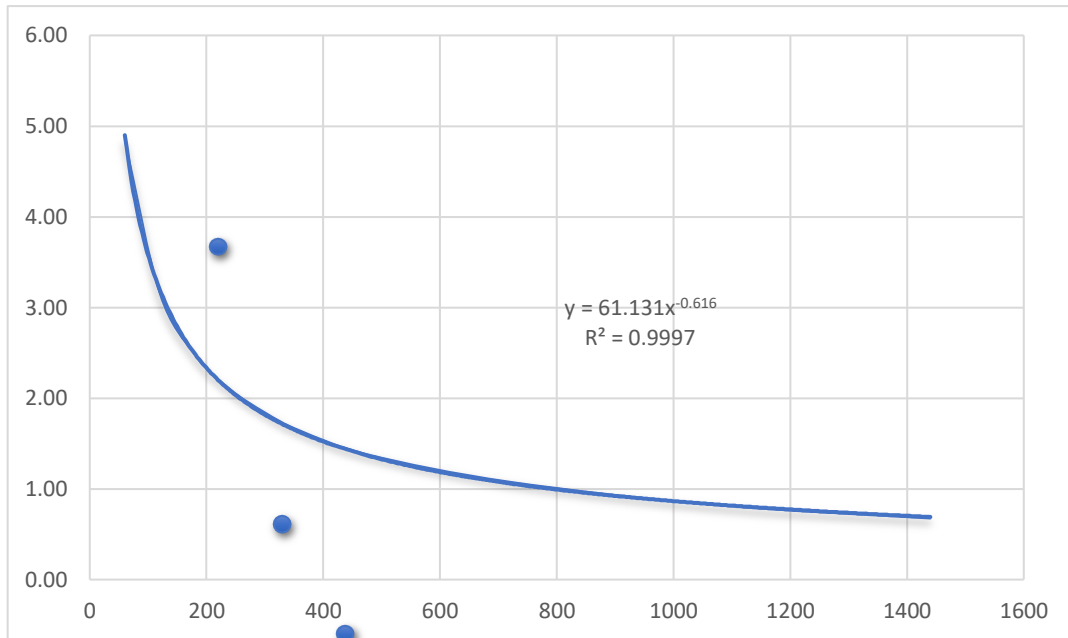
<b>T 50</b>						
<b>N</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Ln X</b>	<b>Ln Y</b>	<b>Ln X * Ln Y</b>	<b>(Ln X) ^2</b>
<b>1</b>	1440	0.63	7.2724	0.4627	3.37	52.89
<b>2</b>	1080	0.76	6.9847	0.2694	1.88	48.79
<b>3</b>	720	1.01	6.5793	-0.0073	-0.05	43.29
<b>4</b>	480	1.28	6.1738	.02502	-1.54	38.12
<b>5</b>	360	1.54	5.8861	0.4293	2.53	34.65
<b>6</b>	300	1.72	5.7038	0.5438	3.10	32.53
<b>7</b>	240	1.96	5.4806	0.6751	3.70	30.04
<b>8</b>	180	2.32	5.1930	0.8402	4.36	26.97
<b>9</b>	120	2.95	4.7875	1.0806	5.17	22.92
<b>10</b>	60	4.53	4.0943	1.5114	6.19	16.76
	<b>4980</b>	<b>18.70</b>	<b>58.16</b>	<b>5.55</b>	<b>28.71</b>	<b>346.94</b>
<b>Ln(d) = 4.05</b>		<b>d = 57.122</b>		<b>n = -0.60</b>		



**Figura 15:** Regresión T50

**Tabla 16:** Regresión T100

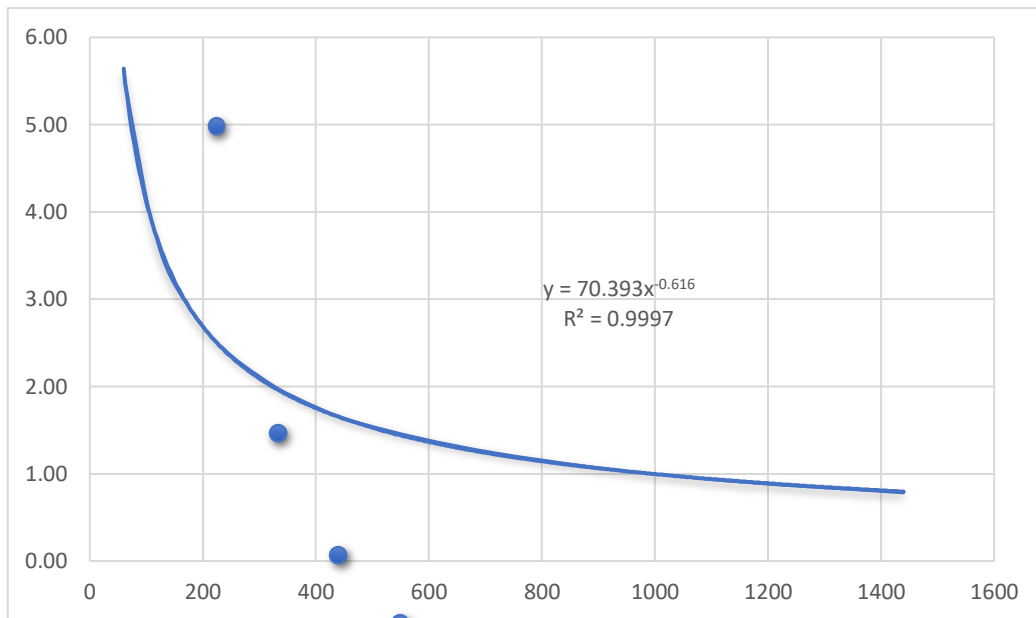
<b>T 100</b>						
<b>N</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Ln X</b>	<b>Ln Y</b>	<b>Ln X * Ln Y</b>	<b>(Ln X) ^2</b>
<b>1</b>	1440	0.67	7.2724	0.3949	2.87	52.89
<b>2</b>	1080	0.82	6.9847	0.2015	1.41	48.79
<b>3</b>	720	1.08	6.5793	-0.0751	-0.49	43.29
<b>4</b>	480	1.37	6.1738	-0.3180	-1.96	38.12
<b>5</b>	360	1.64	5.8861	0.4971	2.93	34.65
<b>6</b>	300	1.84	5.7038	0.6116	3.49	32.53
<b>7</b>	240	2.10	5.4806	0.7429	4.07	30.04
<b>8</b>	180	2.48	5.1930	0.9080	4.72	26.97
<b>9</b>	120	3.15	4.7875	1.1484	5.50	22.92
<b>10</b>	60	4.85	4.0943	1.5792	6.47	16.76
	<b>4980</b>	<b>20.02</b>	<b>58.16</b>	<b>5.69</b>	<b>28.99</b>	<b>346.94</b>
<b>Ln(d) = 4.05</b>		<b>d = 57.122</b>		<b>n = -0.61</b>		



**Figura 16:** Regresión T100

**Tabla 17:** Regresión T500

<b>T 500</b>						
<b>N</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Ln X</b>	<b>Ln Y</b>	<b>Ln X * Ln Y</b>	<b>(Ln X) ^2</b>
<b>1</b>	1440	0.78	7.2724	0.2538	1.85	52.89
<b>2</b>	1080	0.94	6.9847	0.0604	0.42	48.79
<b>3</b>	720	1.24	6.5793	-0.2162	-1.42	43.29
<b>4</b>	480	1.58	6.1738	-0.4591	-2.83	38.12
<b>5</b>	360	1.89	5.8861	0.6382	3.76	34.65
<b>6</b>	300	2.12	5.7038	0.7527	4.29	32.53
<b>7</b>	240	2.42	5.4806	0.8840	4.84	30.04
<b>8</b>	180	2.86	5.1930	1.0491	5.45	26.97
<b>9</b>	120	3.63	4.7875	1.2895	6.17	22.92
<b>10</b>	60	5.59	4.0943	1.7203	7.07	16.76
	<b>4980</b>	<b>23.05</b>	<b>58.16</b>	<b>5.97</b>	<b>29.57</b>	<b>346.94</b>
<b>Ln(d) = 4.25</b>		<b>d = 70.393</b>		<b>n = -0.63</b>		



**Figura 17:** Regresión T500

**Tabla 18:** Resumen de regresiones T2 - T500

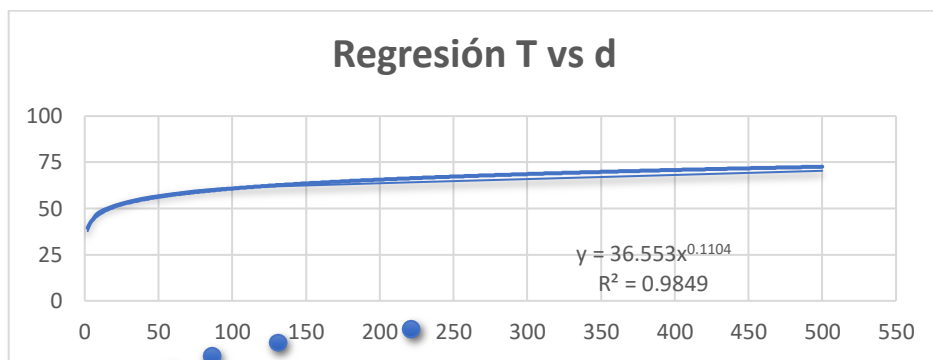
<b>Periodo de retorno (T)</b>	<b>d</b>	<b>n</b>
<b>2</b>	37.693	-0.54
<b>5</b>	44.055	-0.56
<b>10</b>	48.548	-0.58
<b>25</b>	53.084	-0.59
<b>50</b>	57.122	-0.60
<b>100</b>	61.131	-0.61
<b>500</b>	70.393	-0.63
<b>Promedio</b>	<b>53</b>	<b>-0.59</b>

Por el cambio de variables se realizó, para hallar los valores de la ecuación se tiene que realizar una regresión a las columnas de T periodo de retorno y la constante d.

$$d = K T^m$$

**Tabla 19:** Factores K y m

N°	X	Y	Ln X	Ln Y	Ln X*Ln Y	(Ln X) ^2
1	2	37.6930	0.6931	3.6295	2.52	0.48
2	5	44.0550	1.6094	3.7854	6.09	2.59
3	10	48.5480	2.3026	3.8826	8.94	5.30
4	25	53.0840	3.2189	3.9719	12.78	10.36
5	50	57.1220	3.9120	4.0452	15.82	15.30
6	100	61.1310	4.6052	4.1130	18.94	21.21
7	500	70.3930	6.2146	4.2541	26.44	38.62
	<b>692</b>	<b>372.03</b>	<b>22.56</b>	<b>27.68</b>	<b>91.54</b>	<b>93.87</b>
<b>Ln(k) = 3.599</b>		<b>K = 36.553</b>		<b>m = 0.110</b>		



**Figura 18:** Regresión T vs d

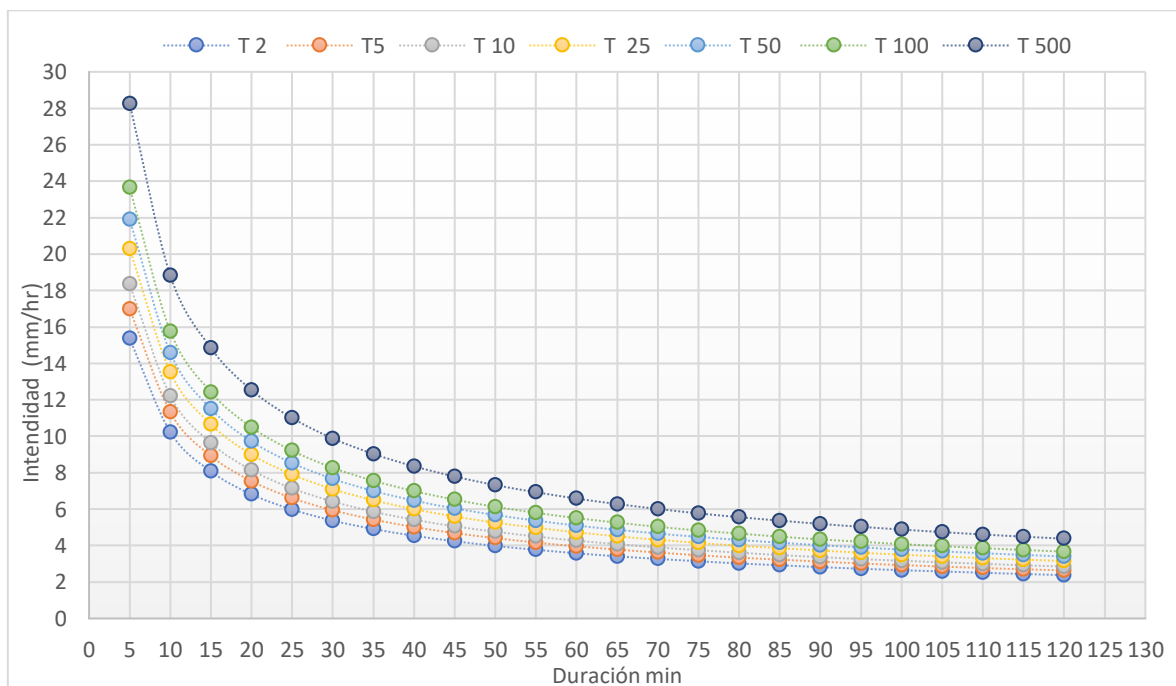
La ecuación final para nuestra intensidad de cuenca es:

$$I = \frac{K T^m}{t^n}$$

$$I = \frac{(36.553) * T^{0.110}}{t^{0.59}}$$

**Tabla 20:** Intensidades - Tiempo De Retorno - Frecuencia

Duración (D)	Periodo de retorno (T)						
	2	5	10	25	50	100	500
5	15,36	16,99	18,35	20,3	21,91	23,66	28,26
10	10,23	11,32	12,22	13,52	14,59	15,76	18,82
20	8,07	8,92	9,63	10,66	11,51	12,42	14,84
25	6,81	7,54	8,14	9,00	9,72	10,49	12,53
30	5,98	6,61	7,14	7,90	8,53	9,21	11
35	5,37	5,94	6,42	7,10	7,66	8,27	9,88
40	4,91	5,43	5,86	6,49	7,00	7,56	9,03
45	4,54	5,02	5,42	6,00	6,47	6,99	8,35
50	4,24	4,69	5,06	5,60	6,04	6,52	7,79
55	3,98	4,41	4,76	5,26	5,68	6,13	7,32
60	3,77	4,17	4,5	4,98	5,37	5,8	6,93
65	3,58	3,96	4,27	4,73	5,1	5,51	6,58
70	3,41	3,78	4,08	4,51	4,87	5,26	6,28
75	3,27	3,62	3,90	4,32	4,66	5,03	6,01
80	3,14	3,47	3,75	4,15	4,48	4,83	5,77
85	3,02	3,34	3,61	3,99	4,31	4,66	5,56
90	2,92	3,23	3,48	3,86	4,16	4,49	5,37
95	2,82	3,12	3,37	3,73	4,02	4,34	5,19
100	2,73	3,02	3,26	3,61	3,90	4,21	5,03
105	2,65	2,93	3,17	3,50	3,78	4,08	4,88
110	2,58	2,85	3,08	3,41	3,68	3,97	4,74
115	2,51	2,77	3,00	3,31	3,58	3,86	4,61
120	2,44	2,70	2,92	3,23	3,49	3,76	4,49



**Figura 19:** Curvas IDF

## Cálculo Del Caudal De Aporte - Método Racional

$$Q = (C * I * A)$$

$$C = 0.86$$

$$I = 4.48 \text{ mm/h}$$

Tabla 1.a  
Coeficientes de escorrentía para ser utilizados en el método racional

CARACTERÍSTICA DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>ÁREAS DESARROLLADAS</b>							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/Techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00

Tabla 21: Cálculo de Caudales

Tramo	Área Km2	Intensidad (mm/hr)	C	Q (m3/sg)	Q (L/sg)	Q (L/sg)
Pasaje E	0.0017	4.73	0.88	0.007	7.0	9.0
	0.0005	4.73	0.86	0.002	2.0	
Pasaje 1	0.0014	4.73	0.88	0.006	5.9	6.6
	0.0002	4.73	0.86	0.001	0.7	
Pasaje Bolognesi	0.0139	4.73	0.88	0.058	57.8	73.20
	0.0038	4.73	0.86	0.015	15.4	
Pasaje Luis de la P. Uceda	0.0176	4.73	0.88	0.073	73.2	91.5
	0.0045	4.73	0.86	0.018	18.3	
Pasaje 2 de mayo	0.0021	4.73	0.88	0.009	8.6	13.4
	0.0012	4.73	0.86	0.005	4.8	
Pasaje 02	0.0038	4.73	0.88	0.016	15.8	19.2
	0.0008	4.73	0.86	0.003	3.5	
Calle José Carlos Mariátegui	0.0068	4.73	0.88	0,028	28.1	32.5
	0.0011	4.73	0.86	0.004	4.4	
Pasaje 6 A	0.0019	4.73	0.88	0.008	7.8	10.0
	0.0006	4.73	0.86	0.002	2.3	
Pasaje 6	0.0019	4.73	0.88	0.008	7.9	10.7
	0.0007	4.73	0.86	0.003	2.8	
Pasaje 9 A	0.0028	4.73	0.88	0.012	11.7	15.5
	0.0009	4.73	0.86	0.004	3.7	
Pasaje 9	0.0024	4.73	0.88	0.010	10.0	13.5
	0.0009	4.73	0.86	0.003	3.5	
Calle 7	0.0013	4.73	0.88	0.005	5.4	7.3
	0.0005	4.73	0.86	0.002	1.9	

Pasaje 3	0.0015	4.73	0.88	0.006	6.4	8.5
	0.0005	4.73	0.86	0.002	2.1	
Pasaje 5	0.0050	4.73	0.88	0.021	20.6	24.6
	0.0010	4.73	0.86	0.004	4.0	
Calle 10	0.0116	4.73	0.88	0.048	48.4	68.4
	0.0049	4.73	0.86	0.020	20.0	
Pasaje 4	0.0012	4.73	0.88	0.005	5.1	14.5
	0.0023	4.73	0.86	0.009	9.4	
Pasaje H	0.0003	4.73	0.88	0.001	1.4	1.7
	0.0001	4.73	0.86	0.000	0.3	
Av. 5 de abril 1	0.0335	4.73	0.88	0.139	139.3	179.9
	0.0100	4.73	0.86	0.041	40.6	
Av. 5 de abril 2	0.0277	4.73	0.88	0.115	115.2	148.4
	0.0082	4.73	0.86	0.033	33.2	
Calle los espinos	0.0051	4.73	0.88	0.021	21.2	32.8
	0.0029	4.73	0.86	0.012	11.7	
Av. 5 de abril A	0.0050	4.73	0.88	0.021	20.9	33.6
	0.0031	4.73	0.86	0.013	12.6	
Calle 27	0.0023	4.73	0.88	0.010	9.6	12.8
	0.0008	4.73	0.86	0.003	3.2	
Pasaje 33	0.0030	4.73	0.88	0.012	12.3	15.0
	0.0007	4.73	0.86	0.003	2.7	
Calle 27 A	0.0034	4.73	0.88	0.014	14.1	16.9
	0.0007	4.73	0.86	0.003	2.7	
Pasaje 15	0.0010	4.73	0.88	0.004	4.2	6.2
	0.0005	4.73	0.86	0.002	2.0	
Pasaje 14	0.0015	4.73	0.88	0.006	6.3	7.7
	0.0003	4.73	0.86	0.001	1.4	
Pasaje 22	0.0028	4.73	0.88	0.012	11.6	13
	0.0003	4.73	0.86	0.001	1.4	
Pasaje 10	0.0014	4.73	0.88	0.006	6.0	7.5
	0.0004	4.73	0.86	0.002	1.5	
Pasaje 11	0.0011	4.73	0.88	0.004	4.4	6.3
	0.0005	4.73	0.86	0.002	1.8	
Calle 28	0.0018	4.73	0.88	0.007	7.5	9.8
	0.0006	4.73	0.86	0.002	2.3	
Pasaje 12	0.0024	4.73	0.88	0.010	9.8	11.4
	0.0004	4.73	0.86	0.002	1.5	
Calle 18	0.0014	4.73	0.88	0.006	5.7	7.5
	0.0004	4.73	0.86	0.002	1.8	
Calle 26	0.0063	4.73	0.88	0.026	26.3	32.3
	0.0015	4.73	0.86	0.006	6.0	
Calle 17	0.0011	4.73	0.88	0.004	4.4	8.9
	0.0011	4.73	0.86	0.004	4.4	
Calle A	0.0008	4.73	0.88	0.004	3.5	5.5
	0.0005	4.73	0.86	0.002	2.0	



Pasaje 6A	0.0083	4.73	0.88	0.035	34.6	38.6
	0.0010	4.73	0.86	0.004	4.0	
Pasaje A1	0.0021	4.73	0.88	0.009	8.6	10.7
	0.0005	4.73	0.86	0.002	2.1	
Pasaje 25 B	0.0029	4.73	0.88	0.012	11.9	14.7
	0.0007	4.73	0.86	0.003	2.9	
<b>Total</b>				<b>1.04</b>	<b>1039.61</b>	<b>1039.61</b>

**Caudal:**

**Máximos: 139.3 L/sg**

**Mínimos: 0.3 L/sg**

**Tabla 22:** Cálculo de velocidades 
$$V = \frac{J^{1/2} * R^{0.667}}{n}$$

Tramo	Radio Hidráulico	Coefficiente de rugosidad	Pendiente	Velocidad
	R	n	s	m/sg
1	0.09	0.014	0.044	2.970
2	0.09	0.014	0.099	4.450
3	0.09	0.014	0.013	1.591
4	0.09	0.014	0.011	1.470
5	0.09	0.014	0.230	6.788
6	0.09	0.014	0.193	6.217
7	0.09	0.014	0.048	3.100
8	0.09	0.014	0.089	4.211
9	0.09	0.014	0.003	0.817
10	0.09	0.014	0.009	1.315
11	0.09	0.014	0.037	2.729
12	0.09	0.014	0.316	7.954
13	0.09	0.014	0.018	1.902
14	0.09	0.014	0.014	1.650
15	0.09	0.014	0.115	4.789
16	0.09	0.014	0.307	7.840
17	0.09	0.014	0.302	7.768
18	0.09	0.014	0.012	1.517
19	0.09	0.014	0.012	1.562
20	0.09	0.014	0.006	1.134
21	0.09	0.014	0.021	2.074
22	0.09	0.014	0.004	0.870
23	0.09	0.014	0.007	1.149
24	0.09	0.014	0.012	1.520
25	0.09	0.014	0.113	4.758
26	0.09	0.014	0.049	3.118
27	0.09	0.014	0.079	3.965
28	0.09	0.014	0.037	2.731

29	0.09	0.014	0.082	4.051
30	0.09	0.014	0.110	4.699
31	0.09	0.014	0.076	3.898
32	0.09	0.014	0.094	4.340
33	0.09	0.014	0.004	0.891
34	0.09	0.014	0.014	1.646
35	0.09	0.014	0.053	3.264
36	0.09	0.014	0.008	1.267
37	0.09	0.014	0.001	0.528
38	0.09	0.014	0.063	0.27
<b>Velocidad mínima</b>				<b>0.27</b>
<b>Velocidad máxima</b>				<b>7.95</b>

**d) Diseño del sistema de drenaje pluvial**

**Caudal:**

**Máximos: 139.0 L/sg**

**Mínimos: 0.03 L/sg**

Para ingresar al programa H canales, los caudales deben estar en m<sup>3</sup>/s; al haber realizado el proceso, se ingresa los valores:

**Tabla 23:** Características Geométricas Del Drenaje Pluvial

N°	Caudal	Ancho de solera	Rugosidad	Pendiente	Tirante	N° de figura
	Q	b	n	s	Y	
1	0.139	0.25	0.014	0.044	0.2041	f.21
2	0.139	0.25	0.014	0.099	0.1486	f.22
3	0.139	0.25	0.014	0.013	0.3370	f.23
4	0.139	0.25	0.014	0.011	0.3618	f.24
5	0.139	0.25	0.014	0.230	0.1083	f.25
6	0.139	0.25	0.014	0.193	0.1156	f.26
7	0.139	0.25	0.014	0.048	0.1972	f.27
8	0.139	0.25	0.014	0.089	0.1548	f.28
9	0.139	0.25	0.014	0.003	0.6402	f.29
10	0.139	0.25	0.014	0.009	0.3943	f.30
11	0.139	0.25	0.014	0.037	0.2188	f.31
12	0.139	0.25	0.014	0.316	0.0964	f.32
13	0.139	0.25	0.014	0.018	0.2939	f.33
14	0.139	0.25	0.014	0.014	0.3266	f.34
15	0.139	0.25	0.014	0.115	0.1404	f.35
16	0.139	0.25	0.014	0.307	0.0974	f.36
17	0.139	0.25	0.014	0.302	0.0980	f.37

18	0.139	0.25	0.014	0.012	0.3486	f.38
19	0.139	0.25	0.014	0.012	0.3486	f.39
20	0.139	0.25	0.014	0.006	0.4704	f.40
21	0.139	0.25	0.014	0.021	0.2757	f.41
22	0.139	0.25	0.014	0.004	0.5627	f.42
23	0.139	0.25	0.014	0.007	0.4397	f.43
24	0.139	0.25	0.014	0.012	0.3486	f.44
25	0.139	0.25	0.014	0.113	0.1413	f.45
26	0.139	0.25	0.014	0.049	0.1955	f.46
27	0.139	0.25	0.014	0.079	0.1621	f.47
28	0.139	0.25	0.014	0.037	0.2188	f.48
29	0.139	0.25	0.014	0.082	0.1598	f.49
30	0.139	0.25	0.014	0.110	0.1428	f.50
31	0.139	0.25	0.014	0.076	0.1646	f.51
32	0.139	0.25	0.014	0.094	0.1516	f.52
33	0.139	0.25	0.014	0.004	0.5627	f.53
34	0.139	0.25	0.014	0.014	0.3266	f.54
35	0.139	0.25	0.014	0.053	0.1896	f.55
36	0.139	0.25	0.014	0.008	0.4149	f.56
37	0.139	0.25	0.014	0.001	1.0605	f.57
38	0.139	0.25	0.014	0.063	0.1771	f.58

### Uniformizando la sección

🏠 Cálculo del Tirante Crítico sección Trapezoidal, Rectangular, Triangular
 - □ ×

Lugar:

Tramo:

Proyecto:

Revestimiento:

**Datos:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Ancho de solera (b):  m

Talud (Z):

**Resultados:**

Tirante crítico (y): <input type="text" value="0.3160"/> m	Perímetro (p): <input type="text" value="0.8819"/> m
Área hidráulica (A): <input type="text" value="0.0790"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.0896"/> m
Espejo de agua (T): <input type="text" value="0.2500"/> m	Velocidad (v): <input type="text" value="1.7597"/> m/s
Número de Froude (F): <input type="text" value="1.0000"/>	Energía específica (E): <input type="text" value="0.4738"/> m-Kg/Kg

Calcular

Limpiar Pantalla

Imprimir

Menú Principal

Calculadora

Reporte

**Figura 20:** Diseño de Cuneta Rectangular

## V. DISCUSIÓN

- Determinado, que es fundamental el estudio topográfico para el reconocimiento del terreno para todos los proyectos; por este medio se pudo determinar que el tipo de terreno de la zona de estudio es de relieve accidentado con pendiente máxima de 31.6%, con un área de 0.452 km<sup>2</sup>, y perímetro de 3028.175 m. A diferencia de Cubas López, (2021) que en su investigación la zona de estudio llamado AA. HH. Los Algarrobos tiende a pendientes casi nula y 5%; se obtuvo un área de 0.1249 km<sup>2</sup> o 12.5 ha. Con un perímetro de 1442 m; aunque las dos investigaciones tienen diferentes tipos de relieves las dos tienen el mismo objetivo que es el diseño de drenaje pluvial.
- En el estudio de suelos que se realizaron se recopiló los datos de 6 calicatas en lo que podemos presenciar que el suelo es arena limosa con clasificación SUCS en las 6 calicatas de SM y ASSTHO con diferentes grupos especificados en (Tabla 6). Así mismo, Mena Y Talledo, (2020) en su investigación solo recogieron muestras de 27 calicatas de 1.50 m de profundidad, lo cual presenció de suelos arenosos y limosos con la clasificación de SUCS y AASHTO (Cuadro 7 y 8); presenciando que en las dos investigaciones cuentan con suelos arenosos limosos.
- Para realizar el estudio hidrológico se utilizaron las precipitaciones máximas de 30 años obtenidas de la estación de Laredo, estos datos permitieron realizar los cálculos para hallar la intensidad de precipitación máxima representadas en la (Tabla 20) que es Intensidades - Tiempo De Retorno – Frecuencia; lo cual se grafica en las curvas IDF (Figura 19), teniendo como resultado que en un periodo de 25 años con una duración de 60 min. La intensidad máxima 4.73 mm/h. A diferencia de Delgado y Gonzales, (2019) en su investigación utilizó 23 años que obtuvo de la estación Meteorológica de Tinajones, teniendo los datos obtuvo sus curvas IDF (Figura 4), como resultado una intensidad máxima de 22.55 mm/h.
- Para el diseño del sistema de drenaje pluvial aplicamos el método racional debido a que nuestra área es menor a 10 km<sup>2</sup> obtenidos de Manual de Hidrología y con estos datos se determinaron los caudales de diseño máximo que es de 139.3 L/sg., con el cual se procedió a diseñar la sección del drenaje la cual es (0.45 \* 0.50). Así mismo; Monzón y Rodríguez, (2020) en su investigación utiliza igualmente el método racional debido a que su área no excede los 13 km<sup>2</sup>

obtenido de la norma OS. 0.60, lo cual con estos datos se obtuvo el caudal máximo de 0.051 m<sup>3</sup>/sg., con lo cual se procedió a diseñar las secciones en total 5 tipos.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Se realizó el levantamiento topográfico del Asentamiento humano Pesqueda, con el cual podemos concluir que el terreno cuenta con pendientes de 0.14 % hasta 30 % es decir tenemos un terreno accidentado.
- Se efectuó el estudio de mecánica de suelos para el diseño de drenaje pluvial, determinado que el terreno presenta tierra de cultivo mezclada con desechos y raíces secas hasta la profundidad de 0.30m; subyacente a este una arena limosa SM, en estado semi compacto y un CBR de 16.18%.
- Se ejecutó el estudio hidrológico recopilando los datos pluviométricos de la estación hidrometeorológica Laredo (SENAMHI) de la ciudad de Trujillo, obteniendo los datos de las curvas IDF, dato de suma importancia para el cálculo de caudales a través del método racional.
- Se determinó las características hidráulicas mediante la metodología racional y las geométricas haciendo uso del programa H canales, obteniendo diferentes secciones para los tramos establecidos; de manera, que se tomó la decisión de uniformizar las secciones dándole la dimensión de (0.45 \* 0.50) la cual se adoptará para todos los tramos; así mismo, se colocaron rejillas de metal y cajas de inspección para facilitar la recolección de las aguas y poder evacuarlas correctamente.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda siempre considerar los sistemas de drenaje pluvial ya que en los últimos años los factores climáticos están variando lo que ocasiona daños a ciertas estructuras y perjudica a la población
- Es recomendable ser precavido al momento de ejecutar el estudio de mecánica de suelos ya que podemos topar con las redes ya existentes.
- Se recomienda tener un buen planeamiento urbano considerando la organización y espacios de zona para tener una buena ejecución de las diferentes infraestructuras que se realizaran.

## REFERENCIA

1. APAZA López, A., 2020. *Propuesta de solución para la evacuación de aguas pluviales en el Centro Histórico de Puno, 2020*. [en línea]. Perú: Universidad César Vallejo. [Consulta: 20 April 2022]. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/61614/Apaza\\_L\\_AM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/61614/Apaza_L_AM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
2. ALANYA Padilla, A., 2019. *Diseño del Drenaje Pluvial Cerrado y Modelamiento de Avenidas con el Software SWMM, El Tambo, Huancayo*. [en línea]. Perú: Universidad Peruana de los Andes. [Consulta: 20 April 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1313>
3. Autodesk, s.f. *Civil 3D*. En: *Latino América Autodesk* [en línea]. [consulta: 06 octubre 2022]. Disponible en: <https://latinoamerica.autodesk.com/>
4. BENITES Rodríguez, M. BUSTAMANTE Quiroz, A. 2020. *Diseño de un Sistema de Drenaje Urbano Pluvial en las Avenidas Victor Larco, Fátima y Húsares de Junín – Trujillo- La Libertad* [en línea]. Perú: Universidad Privada Antenor Orrego [Consulta: 18 April 2022]. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/6887>
5. CAMARGO Ramírez, A. y LOZADA Chamorro, J., 2018. *Diseño De Sistema Urbano De Drenaje Sostenible En Bogotá, Calle 127 Con Autopista Norte* [en línea]. Bogotá: Universidad Católica De Colombia. [Consulta: 18 April 2022]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/16424/1/PROYECTO%20DE%20GRADO%20-%20DISE%20C3%91O%20DE%20SUDS%20VERSION%20FINAL.pdf>.
6. CALLE Patiño, J., 2019. *Diseño de un Sistema de Drenaje Pluvial Eco-Sostenible Para la Zona de Piura Urbana Libertad* [en línea]. Perú: Universidad Nacional De Piura [Consulta: 20 April 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2989/INDU-CAL-PAT-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. CASTILLO García, C.L., ABREU Franco, D.E. and ALVAREZ González, M., 2021. *Evaluación de distintas fórmulas empíricas para el cálculo del tiempo de concentración en la cuenca urbana del río Bélico y Cubanicay, ciudad de Santa Clara. Enfoque UTE* [en línea], vol. 12, no. 3, pp. 51–64. [Consulta: 27 May

- 2022]. ISSN 1390-6542. DOI 10.29019/enfoqueute.729. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5722/572267361005/572267361005.pdf>
8. CASTRO Torres, N.L., 2022. *Sistema Urbano De Drenaje Sustentable (Suds) Para La Lotización Pájaro Azul Ubicado En Km. 10.5 Vía A Data Del Cantón Playas Villamil* [en línea]. Guayaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuerte De Guayaquil. [Consulta: 17 April 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/4916/1/TM-ULVR-0431.pdf>.
  9. CHAVEZ Cortes, R. and VARGAS Tanta, E., 2021. *Diseño del sistema de drenaje pluvial en la avenida Perú y el Jirón Unión – Trujillo* [en línea]. Trujillo: Universidad César Vallejo. [Consulta: 9 April 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85069>.
  10. CORSINI, A., DI ANTONIO, R., DI NUCCI, G., MARCHEGIANI, A., RISPOLI, F. and VENTURINI, P., 2016. Performance Analysis of a Common-rail Diesel Engine Fuelled with Different Blends of Waste Cooking oil and Gasoil. *Energy Procedia* [en línea], vol. 101, pp. 606–613. [Consulta: 10 May 2022]. ISSN 18766102. DOI 10.1016/j.egypro.2016.11.077. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610216312863?via%3Dihub>.
  11. CUBAS López, A., 2021. *Diseño de sistema de drenaje pluvial del Asentamiento Humano Los Algarrobos II y IV Etapa (Piura-Piura)* [en línea]. Perú: Universidad de Piura. [Consulta: 18 agosto 2022]. Disponible en: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5288/ICI\\_2120.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5288/ICI_2120.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  12. CUBIDES, E. y SANTOS, G. Urban runoff control through Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS): Wells / Infiltration trenches [en línea], vol. 12, no. 24, *Entre Ciencia e Ingeniería*, pp. 53–69. [Consulta: 5 April 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ecei/v12n24/1909-8367-ecei-12-24-00032.pdf>
  13. DEL AGUILA Ramírez, F., 2019. *Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad en la localidad de San Antonio de Paujilzapa, Buenos Aires, Picota, 2018* [en línea]. Tarapoto: Universidad César Vallejo. [Consulta: 15 April 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36961>.

14. DELGADO Rojas, J. y GONZALES Ballena, D., 2019. *Diseño Del Sistema De Drenaje Pluvial Y Pavimentación Para El Área Urbana Del Centro Poblado De Pampa Grande, Distrito De Chongoyape, Provincia De Chiclayo, Departamento De Lambayeque, 2017*. [en línea]. Perú: Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo [Consulta: 20 agosto 2022]. Disponible en: <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/1997>
15. DÍAZ Sotomayor, S., PÉREZ Fernández, Y. y VÁSQUEZ Gonzáles, J., 2018. *Diseño De Pistas, Veredas Y Red De Drenaje Pluvial En La Urbanización Carlos Stein*. [en línea], pp. 1–10. [Consulta: 20 April 2022]. Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/1128/966>.
16. GARATE Murrieta, J. y RIOJA Armas, Jhin, 2018. *Diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano del distrito de Cacatachi, provincia de San Martín Región San Martín*. [en línea]. Perú: Universidad Nacional De San Martín [Consulta: 20 April 2022]. Disponible en: <https://acortar.link/hOvMqV>
17. IZQUIERDO Pérez, A. y ZEÑA Sampén, J., 2019. *Diseño Del Drenaje Pluvial Urbano De La Zona Urbana Del Distrito De Santa Cruz, Provincia De Santa Cruz, Departamento De Cajamarca, 2017* [en línea]. Pimentel: Universidad Señor De Sipán. [Consulta: 15 April 2022]. Disponible en: [https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6647/lzquierdo%20P%C3%A9rez%2C%20Anderson%20Hern%C3%A1n%20%26%20Ze%C3%B1a%20Samp%C3%A9n%2C%20Junior%20Leandro\\_.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6647/lzquierdo%20P%C3%A9rez%2C%20Anderson%20Hern%C3%A1n%20%26%20Ze%C3%B1a%20Samp%C3%A9n%2C%20Junior%20Leandro_.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
18. JARA Carranza, I. y VELA Chappa, M. *Análisis Hidrológico y Propuesta de Sistema de Drenaje Pluvial Mediante Obras de Arte en la Cuenca Alta y Baja del Centro Poblado de Samne, La Libertad 2021* [en línea]. Perú: Universidad Privada Antenor Orrego [Consulta: 29 April 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7745>
19. MARCILLO Mejía, J., 2021. *Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial de la Comunidad Manantiales del Cantón Montecristi - Provincia de Manabí*. [en línea]. Ecuador: Universidad Estatal Del Sur De Manabí. [Consulta: 9 April 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2961>



20. MENA Suarez, J. y Talledo Contreras, Y. 2020. Diseño del sistema de drenaje para las aguas pluviales en el Centro Histórico de Trujillo, distrito de Trujillo - La Libertad 2019. [en línea]. Perú: Universidad César Vallejo. [Consulta: 9 April 2022]. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/49220/Mena\\_SJ%20-%20SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/49220/Mena_SJ%20-%20SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
21. Ministerio De Transporte Y Comunicaciones, 2013. Manual De Hidrología, Hidráulica Y Drenaje. [en línea]. Perú [Consulta: 5 mayo 2022]. Disponible en: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_2950.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2950.pdf)
22. MONZON Ibáñez, J. y RODRÍGUEZ Tandaypan, A. 2020. *Diseño del sistema de drenaje pluvial en la localidad de Curgos, Distrito de Curgos, Sánchez Carrión, La Libertad, 2019* [en línea]. Perú: Universidad César Vallejo. [Consulta: 9 April 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54600>
23. RAMOS Vigilio, J., 2019. Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano en la avenida 28 de agosto del distrito de Amarilis, Huánuco – 2019 [en línea]. Perú: *Universidad de Huánuco*. [Consulta: 23 April 2022]. Disponible en: <http://200.37.135.58/handle/123456789/3033>
24. Reglamento Nacional de Edificaciones (Perú): CE.0.40 Drenaje Pluvial Urbano. Lima, 2021. [en línea]. [Consulta: 9 de marzo 2022]. Disponible en: <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
25. Reglamento Nacional de Edificaciones (Perú): OS.0.70 Redes de Agua Residuales. Lima, 2021. [en línea]. [Consulta: 9 de marzo 2022]. Disponible en: <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
26. OJEDA De La Cruz, A., ÁLVAREZ Chávez, C. y ORONA Llano, D., 2020. Drenaje pluvial sostenible. Una alternativa de gestión del agua de lluvia en la Universidad de Sonora. *Universidad de Sonora* [en línea], vol. 14, no. Drenaje pluvial sostenible, pp. 53–69. [Consulta: 5 April 2022]. Disponible en: <https://contexto.uanl.mx/index.php/contexto/article/view/192/185>.
27. PARADA MOLINA, P.C., SUÁREZ GUERRERO, A.I., JIMÉNEZ HUERTA, J., CERVANTES PÉREZ, J. and SILVA BLANCO, L.A., 2020. Drenaje urbano sostenible: una alternativa para Xalapa, Veracruz, México. *Sociedad y Ambiente* [en línea], no. 23, pp. 1–23. [Consulta: 17 May 2022]. ISSN 2007-

6576. DOI 10.31840/sya.vi23.2201. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/journal/4557/455765022002/455765022002.pdf>.
28. ROJAS Forero, C., CONTRERAS Gómez, Í. Y TORRES Guzmán, V., 2018. Diseño De La Red De Aguas Lluvias Y Optimización Del Alcantarillado De La Vereda San Lorenzo Tramo 1 Municipio De Girardot - Cundinamarca. [en línea]. Girardot: Corporación Universitaria Minuto De Dios. [Consulta: 17 April 2022]. Disponible en:  
[https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/7179/1/T.IC\\_RojasForeroCarlosEduardo\\_2018.pdf](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/7179/1/T.IC_RojasForeroCarlosEduardo_2018.pdf).
29. TICAHUANCA Mamani, J., 2022. *Diseño De Un Sistema De Drenaje Pluvial Sostenible En Dos Asociaciones De Vivienda Del Distrito Gregorio Albarracín, Tacna, 2022* [en línea]. Perú: Universidad Privada De Tacna [Consulta: 25 Julio 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2469>
30. VÁZQUEZ Rodríguez, G.A., ORTIZ Hernández, J.E. And LIZÁRRAGA Mendiola, L.G., 2020. Efecto de las tecnologías de bajo impacto en el tratamiento del agua de escorrentía urbana. *Vivienda y Comunidades Sustentables* [en línea], no. 8, pp. 103–115. [Consulta: 17 May 2022]. ISSN 25940198. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/journal/6651/665170465005/665170465005.pdf>.

## ANEXOS

1. [Plano de Ubicación](#)
2. [Plano de Ubicación de Calicatas](#)
3. [Plano Topográfico](#)
4. [Plano Catastral](#)
5. [Plano Perfil Longitudinal](#)
6. [Plano Sección Transversal](#)
7. [Plano Detalle de Sección](#)
8. [Informe Fotogramétrico](#)
9. [Informe Topográfico](#)
10. [Estudio de Mecánica de Suelos](#)

**Tabla 24:** Matriz de operacionalización de variables

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR(ES)	ESCALA DE MEDICIÓN
¿Qué generaría diseñar un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022?	Diseñar un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022	Si emplea el software Civil 3D, entonces se podrá diseñar un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda – Trujillo 2022	<b><u>Variable Independiente:</u></b> Diseño de un sistema de drenaje pluvial	Estudio topográfico	Coordenadas y Cotas	Razón
					Área	Razón
					Pendientes	Razón
				Estudio de mecánica de suelos	Tipo y resistencia del suelo	Razón
				Estudio Hidrológico	Intensidad	Razón
					Caudal	Razón
					Velocidad	Razón
			Diseño del Sistema	Planos	Razón	
			<b><u>Variable interviniente:</u></b> AutoCAD Civil 3D	-	-	-
			<b><u>Variable dependiente:</u></b> Asentamiento Humano Pesqueda	-	-	-

**Tabla 25:** Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR(ES)
<p><b><u>Variable Independiente:</u></b> Diseño de un sistema de drenaje pluvial</p>	<p>Es una solución para recoger, transportar, manejar, evitar y prevenir daños a consecuencia de aguas pluviales en las diferentes edificaciones y obras ya sean públicas o privadas. (Norma CE.040)</p>	<p>Este proyecto está evocado a diseñar un sistema de drenaje pluvial con el fin de prevenir, mejorar y evacuar la escorrentía producida por las lluvias, para cumplir con esta finalidad se requiere realizar una variedad de estudios para cumplir con los parámetros establecidos en la Norma CE 0.40 Drenaje pluvial Urbano.</p>	Estudio topográfico	Coordenadas y Cotas
				Área
				Pendientes
			Estudio de mecánica de suelos	Tipo y resistencia del suelo
			Estudio Hidrológico	Intensidad
				Caudal
	Velocidad			
Diseño del Sistema	Planos			
<p><b><u>Variable interviniente:</u></b> AutoCAD Civil 3D</p>	-	-	-	-
<p><b><u>Variable dependiente:</u></b> Asentamiento Humando Pesqueda</p>	-	-	-	-

## FICHA DE DATOS HISTORICOS PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)


DATOS HISTORICOS PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)															
ESTACIÓN LAREDO															
DEPARTAMENTO:		LA LIBERTAD					LATITUD:		8°6'43.29"			TIPO:		CONVENCIONAL	
PROVINCIA:		TRUJILLO					LONGITUD:		78°59'6.36"					METEREOLÓGICA	
DISTRITO:		LAREDO					ALTITUD:		44 MSNM			CÓDIGO		108068	
N° ORDEN	AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MAX. ANUAL (mm)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	1993	0.6	4.0	5.0	1.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	5.0	
2	1994	0.0	37.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.3	1.0	1.0	0.0	37.0	
3	1995	0.0	0.6	1.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	1.4	0.0	3.0	
4	1996	1.0	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	1.0	0.6	2.0	2.0	
5	1997	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	17.0	0.0	2.0	0.0	3.0	35.0	35.0	
6	1998	3.0	5.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	6.0	
7	1999	2.4	6.0	0.0	3.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	6.0	
8	2000	0.0	1.1	2.6	1.2	3.9	9.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	9.0	
9	2001	1.6	0.6	2.0	1.5	0.0	0.0	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	
10	2002	0.0	2.7	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.2	3.4	
11	2003	2.3	3.2	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	4.3	4.3	
12	2004	0.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	14.0	
13	2005	0.0	2.0	4.0	0.0	0.5	0.0	0.0	10.2	1.0	3.0	0.0	0.0	10.2	
14	2006	3.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	7.2	7.2	
15	2007	1.0	16.0	7.1	1.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	
16	2008	1.0	1.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	
17	2009	3.0	0.2	0.5	0.0	0.5	2.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	3.0	
18	2010	0.0	6.0	0.2	0.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	6.0	
19	2011	0.2	0.0	18.0	0.0	0.0	1.0	0.7	0.0	0.0	0.0	2.0	0.5	18.0	
20	2012	0.5	3.0	2.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.2	0.2	3.0	
21	2013	0.5	2.0	5.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	5.0	
22	2014	0.0	0.0	5.0	5.8	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.1	5.8	
23	2015	1.0	4.0	4.0	2.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	2.0	9.0	
24	2016	0.0	8.5	7.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	
25	2017	0.0	4.6	27.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	27.0	
26	2018	5.0	2.2	0.0	7.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	7.0	
27	2019	1.8	0.6	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	3.6	7.9	
28	2020	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1.6	
29	2021	0.9	0.0	1.0	0.4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	2.0	1.1	0.0	2.0	
30	2022	0.0	0.1	0.6	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	
PROMEDIO		1.0	4.3	3.8	1.3	0.8	0.4	0.7	0.4	0.3	0.4	0.6	2.3	8.9	
PREC. MAX		5.0	37.0	27.0	9.0	9.0	9.0	17.0	10.2	3.0	3.0	3.4	35.0	37	

## Ficha de resumen de levantamiento topográfico

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO			
PROYECTO			
PROVINCIA			
DEPARTAMENTO			
DISTRITO			
LUGAR			
INSTRUMENTO			
N° PUNTO	COORDENADAS		DESCRIPCION
	ESTE	NORTE	
			

## Ficha de resumen de estudios de suelos

PROYECTO	Diseño de un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022					
SOLICITANTES	GONZÁLES EUSTAQUI MARIANELLA JAZMÍN LESCANO CASTILLO JHONAN LEANDRO			UBICACIÓN	TRUJILLO - LA LIBERTAD	
N° DE CALICATAS	PROFUNDIDAD	LIMITES DE CONSISTENCIA			HUMEDAD %	CLASIFICACIÓN
		LL	LP	IP		SUCS AASTHO

<b>EVALUACIÓN DE EXPERTOS</b>			
<b>PROYECTO</b>	Diseño de un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022		
<b>EXPERTO</b>	Dr. Herrera Viloche, Alex Arquímedes		
<b>SOLICITANTES</b>	Gonzáles Eustaquio, Marianella Jazmín (ORCID: 0000-0002-5862-9827) Lescano Castillo, Jhonan Leandro (ORCID: 0000-0002-8482-727X)		
<b>LÍNEA DE INVESTIGACIÓN</b>	Diseño de obras Hidráulicas y Saneamiento		
<b>PREGUNTAS</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
1.- ¿Los instrumentos de recolección de datos son los adecuados para el proyecto de investigación?		X	
2.- ¿Los instrumentos de recopilación de datos ayudaran a cumplir los objetivos planteados?		X	
3.- ¿Los instrumentos de recolección tienen relación con el título del proyecto?		X	
4.- ¿Los instrumentos de medición son accesibles a la población de estudio?		X	
5.- ¿El o Los instrumentos de recolección de datos ayudan a obtener los datos requeridos de manera efectiva?		X	
 <p>Alex A. Herrera Viloche INGENIERO CIVIL CIP 83366 Reg. Colegiador 018728</p>			



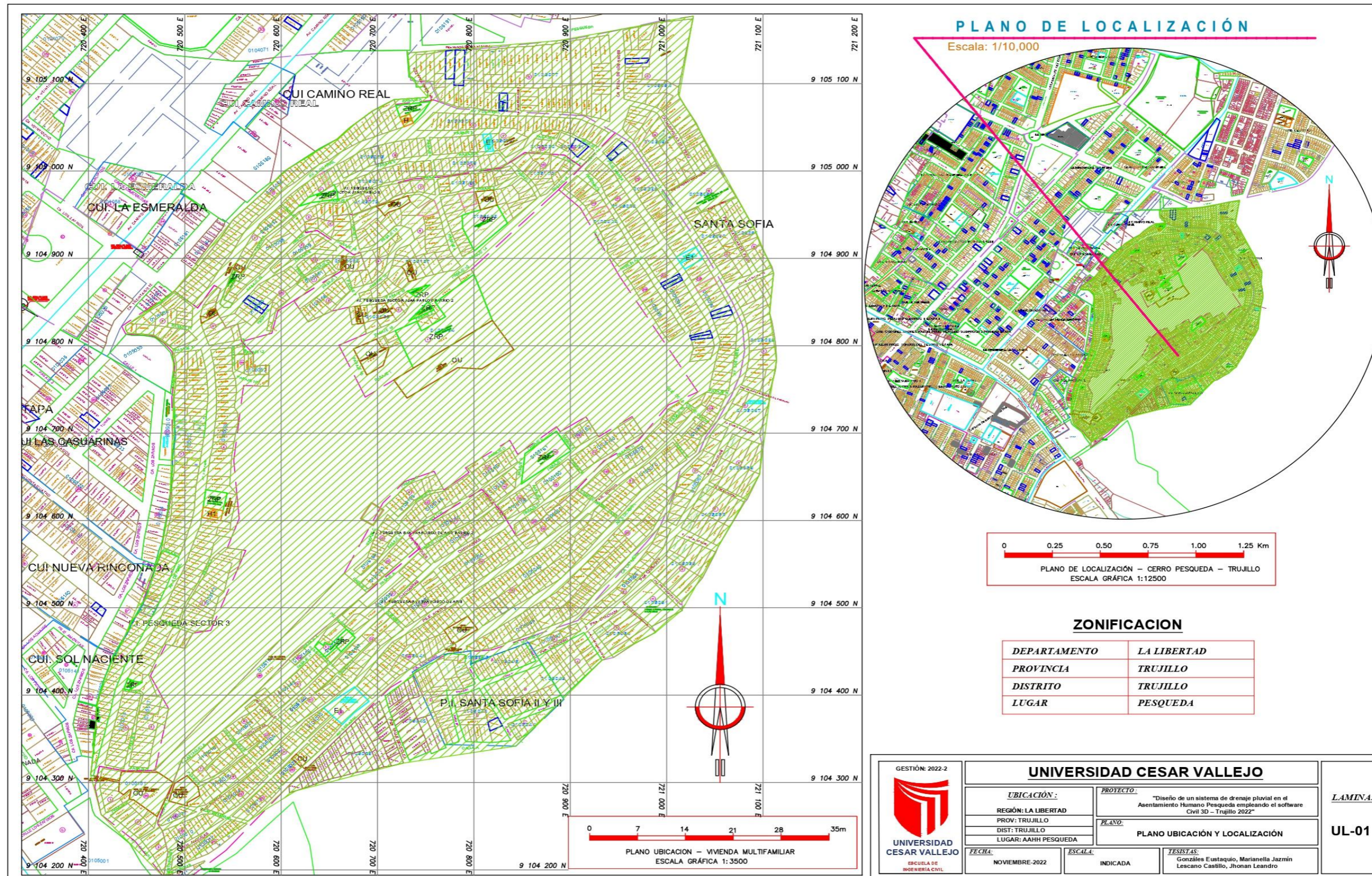
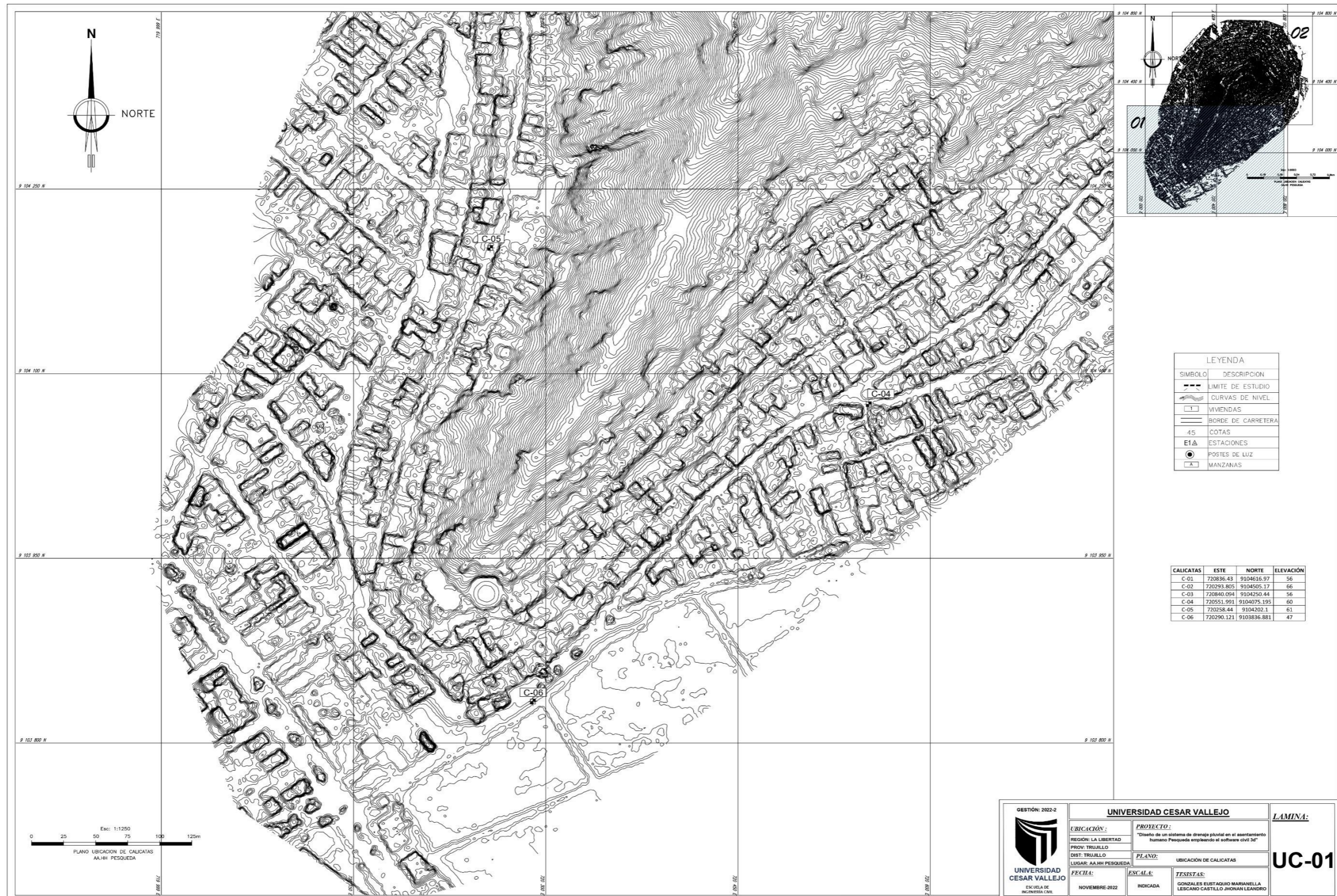


Figura 21: Plano de Ubicación





**Figura 22:** Plano de Ubicación de Calicatas – 01





Figura 23: Plano de Ubicación de Calicatas - 02



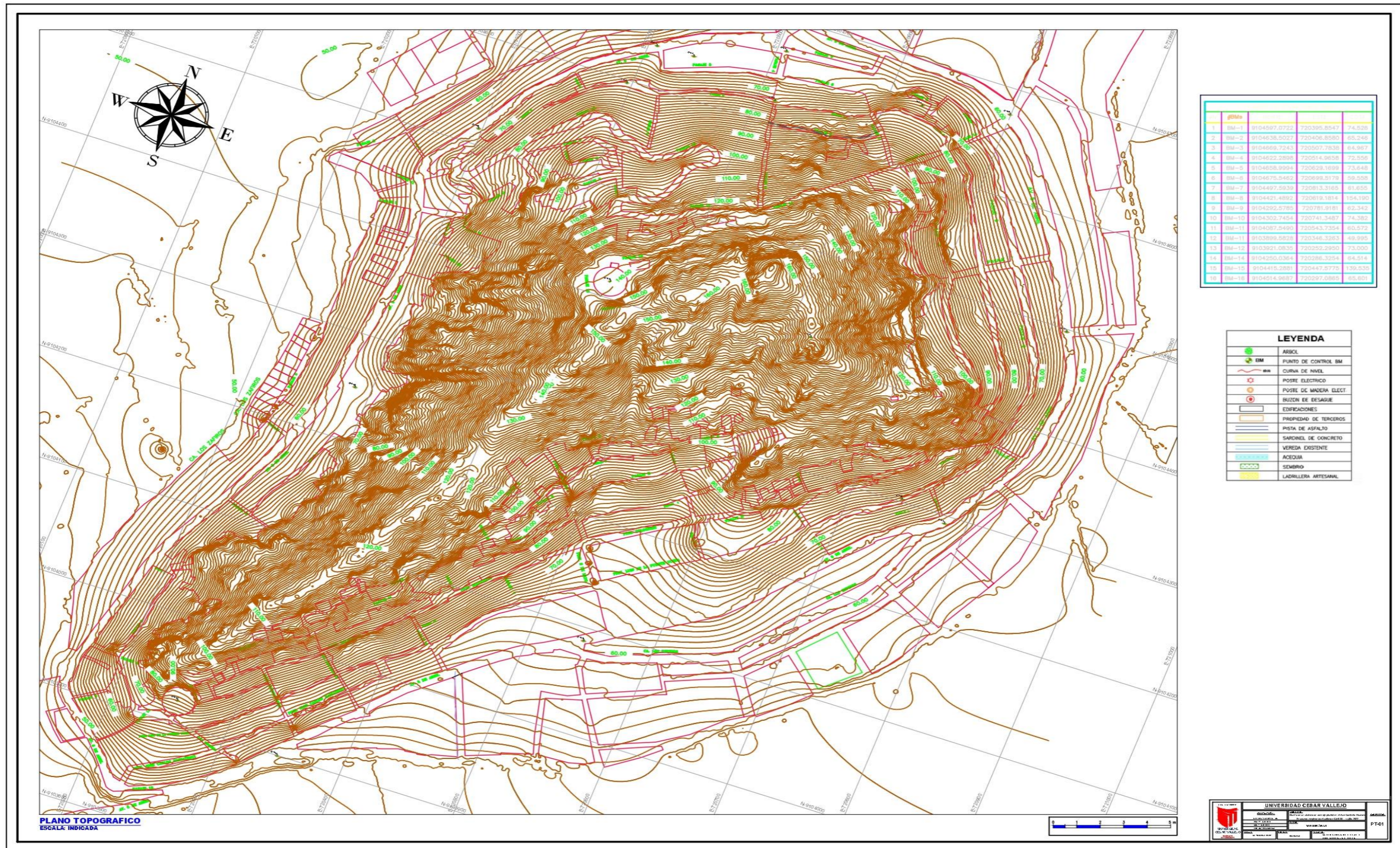


Figura 24: Plano Topográfico



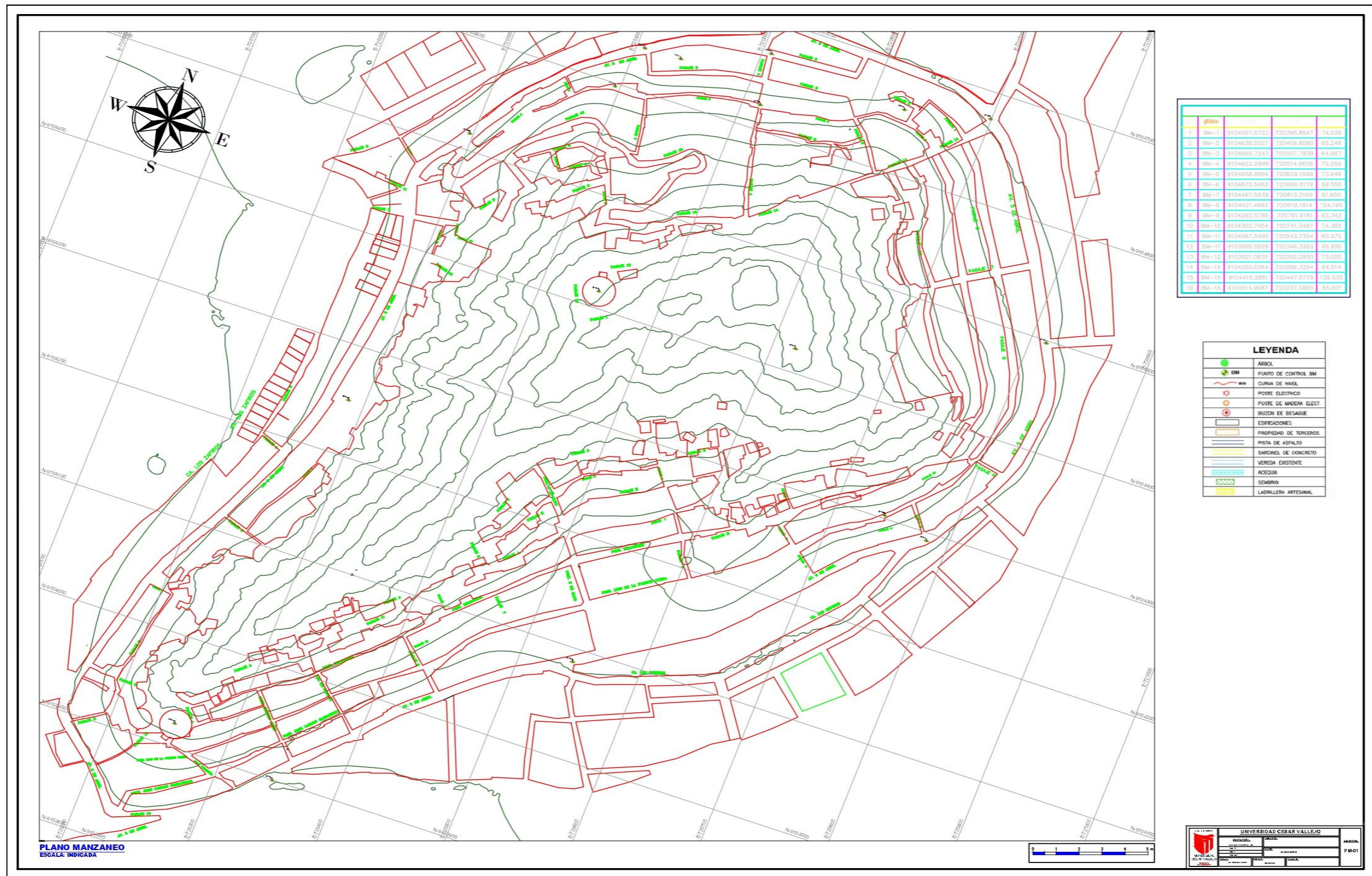


Figura 25: Plano Catastral



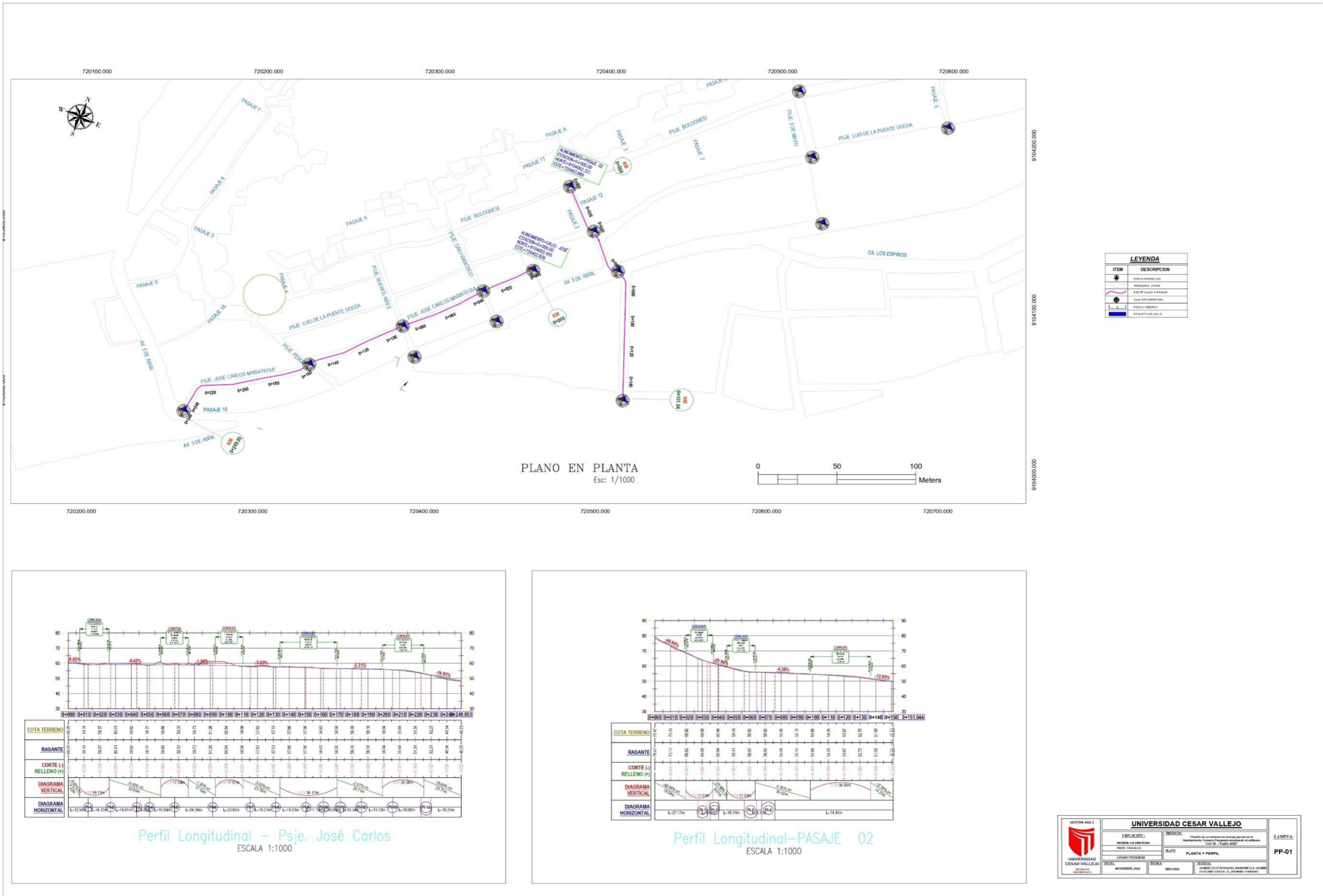
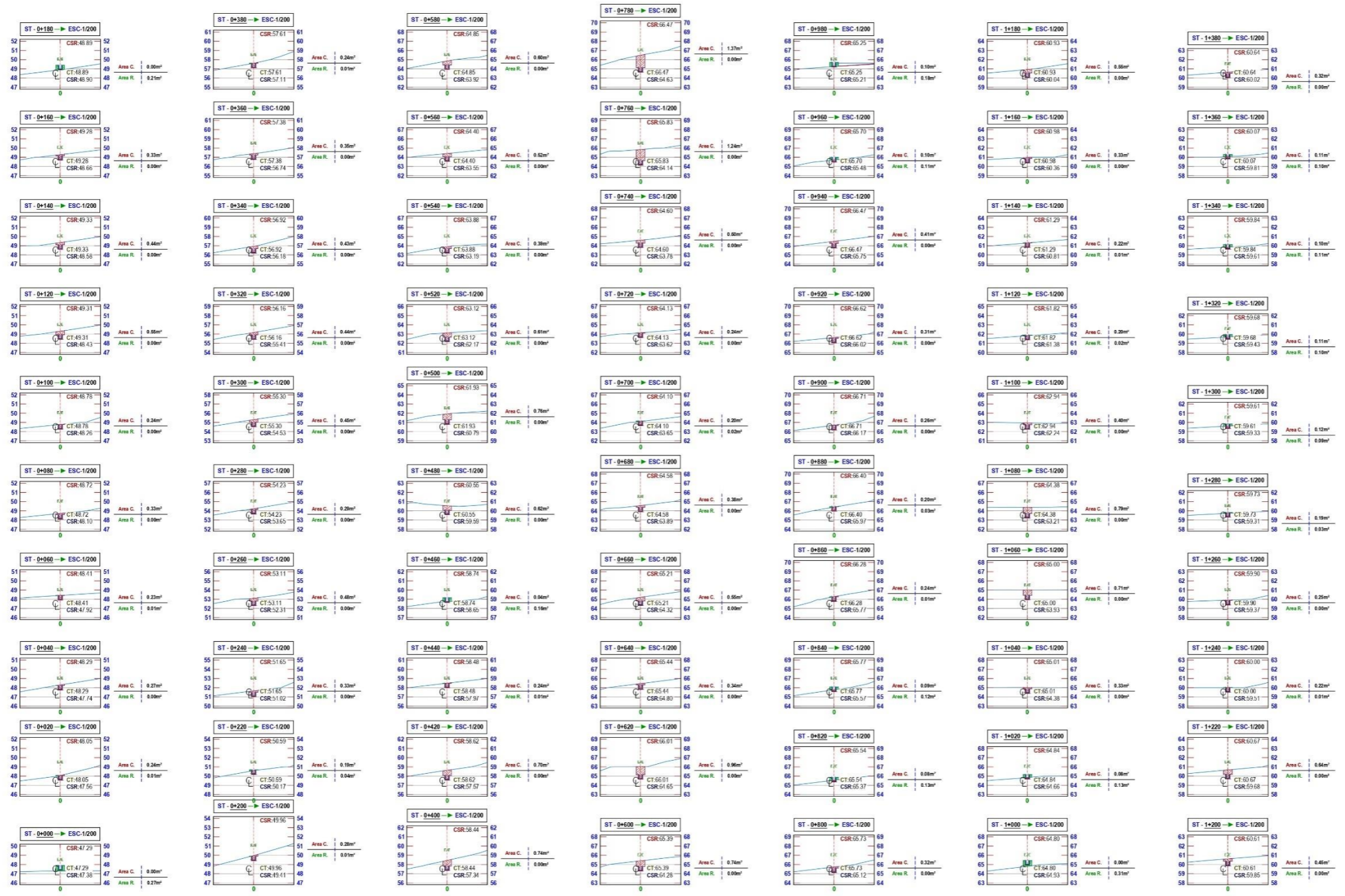


Figura 26: Perfil Longitudinal - 01



MOVIMIENTO DE TIERRAS - AV. 5 ABRIL						
PRC.	Area C, m <sup>2</sup>	Area R, m <sup>2</sup>	Vol. C, m <sup>3</sup>	Vol. R, m <sup>3</sup>	Vol. C Acum. m <sup>3</sup>	Vol. R Acum. m <sup>3</sup>
0+00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00
0+20	0.24	0.01	2.38	2.89	2.38	2.89
0+40	0.27	0.00	5.11	0.16	7.49	3.05
0+60	0.23	0.01	4.90	0.07	12.48	3.12
0+80	0.33	0.00	5.63	0.06	18.00	3.18
0+100	0.24	0.00	5.60	0.04	23.60	3.22
0+120	0.55	0.00	7.50	0.04	31.60	3.26
0+140	0.44	0.00	9.91	0.00	41.54	3.26
0+160	0.33	0.00	7.65	0.00	49.19	3.26
0+180	0.02	0.21	3.26	2.10	52.45	3.36
0+200	0.28	0.01	2.63	2.18	55.28	3.54
0+220	0.19	0.04	4.67	0.44	59.96	3.78
0+240	0.33	0.00	5.20	0.37	65.15	4.05
0+260	0.48	0.00	8.11	0.00	73.26	4.35
0+280	0.29	0.00	7.66	0.00	80.94	4.35
0+300	0.45	0.00	7.30	0.00	88.30	4.35
0+320	0.44	0.00	6.62	0.00	97.25	4.35
0+340	0.43	0.00	8.74	0.00	105.99	4.35
0+360	0.35	0.00	7.80	0.00	113.79	4.35
0+380	0.24	0.01	5.83	0.13	119.63	4.40
0+400	0.74	0.00	9.73	0.13	129.35	4.62
0+420	0.70	0.00	14.33	0.00	143.68	4.62
0+440	0.24	0.01	9.36	0.07	153.04	4.68
0+460	0.64	0.16	7.80	1.70	160.84	4.68
0+480	0.62	0.00	6.60	1.63	167.44	4.68
0+500	0.76	0.00	13.62	0.00	176.26	4.68
0+520	0.81	0.00	13.70	0.00	189.96	4.68
0+540	0.39	0.00	9.60	0.00	199.56	4.68
0+560	0.52	0.00	9.07	0.00	208.63	4.68
0+580	0.60	0.00	11.17	0.00	220.13	4.68
0+600	0.74	0.00	13.40	0.00	233.53	4.68
0+620	0.96	0.00	17.03	0.00	250.56	4.68
0+640	0.34	0.00	13.02	0.00	263.58	4.68
0+660	0.55	0.00	8.67	0.00	272.25	4.68
0+680	0.38	0.00	9.34	0.00	281.59	4.68
0+700	0.20	0.02	5.81	0.20	287.73	4.68
0+720	0.24	0.00	4.42	0.23	292.12	4.68
0+740	0.50	0.00	7.36	0.03	299.48	4.68
0+760	1.24	0.00	17.36	0.00	316.84	4.68
0+780	1.37	0.00	26.10	0.00	342.94	4.68
0+800	0.32	0.00	16.64	0.00	359.57	4.68
0+820	0.08	0.13	3.95	1.29	363.74	4.68
0+840	0.09	0.17	1.71	2.46	365.45	4.68
0+860	0.24	0.01	3.35	1.30	368.80	4.68
0+880	0.30	0.03	4.36	0.39	373.18	4.68
0+900	0.26	0.00	4.53	0.30	377.71	4.68
0+920	0.31	0.00	5.65	0.03	383.35	4.68
0+940	0.41	0.00	7.17	0.00	390.53	4.68
0+960	0.10	0.11	5.00	1.17	395.62	4.68
0+980	0.10	0.18	1.97	2.95	397.58	4.68
1+000	0.00	0.31	1.00	4.97	398.58	4.68
1+020	0.08	0.13	0.80	4.43	399.38	4.68
1+040	0.33	0.00	4.14	1.79	403.52	4.68
1+060	0.71	0.00	10.43	0.00	413.95	4.68
1+080	0.79	0.00	15.02	0.00	428.97	4.68
1+100	0.42	0.00	11.60	0.00	440.56	4.68
1+120	0.20	0.02	5.95	0.24	446.51	4.68
1+140	0.22	0.01	4.11	0.33	450.61	4.68
1+160	0.33	0.00	5.47	0.00	456.06	4.68
1+180	0.35	0.00	6.60	0.00	462.66	4.68
1+200	0.45	0.00	9.99	0.00	472.65	4.68
1+220	0.64	0.00	10.81	0.00	483.46	4.68
1+240	0.77	0.01	8.54	0.06	494.00	4.68
1+260	0.25	0.00	4.67	0.06	498.67	4.68
1+280	0.19	0.03	4.36	0.33	503.03	4.68
1+300	0.12	0.09	3.12	1.23	506.75	4.68
1+320	0.11	0.10	2.34	1.91	509.09	4.68
1+340	0.10	0.11	2.13	1.11	511.22	4.68
1+360	0.11	0.10	2.16	2.06	513.38	4.68
1+380	0.32	0.00	4.37	0.99	517.75	4.68

	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		<b>ST-01</b>
	FACULTAD: ESCUELA DE INGENIERIA	TÍTULO: Tesis de un proyecto de ingeniería de grado	
TÍTULO: SECCIONES TRANSVERSALES	FECHA: 2022	INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	LUGAR: TACNA

Figura 27: Sección transversal - 01



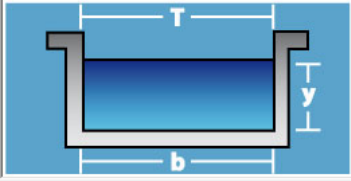
## Diseño del Drenaje pluvial – Secciones

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **Asenamiento Humano Pesuq** Proyecto: **Diseño Drenaje Pluvial**  
 Tramo: **1** Revestimiento:

**Datos:**

Caudal (Q): **0.139** m<sup>3</sup>/s  
 Ancho de solera (b): **0.25** m  
 Talud (Z):  
 Rugosidad (n): **0.014**  
 Pendiente (S): **0.044** m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): **0.2041** m Perímetro (p): **0.6582** m  
 Área hidráulica (A): **0.0510** m<sup>2</sup> Radio hidráulico (R): **0.0775** m  
 Espejo de agua (T): **0.2500** m Velocidad (v): **2.7241** m/s  
 Número de Froude (F): **1.9251** Energía específica (E): **0.5823** m-Kg/Kg  
 Tipo de flujo: **Supercrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora Reporte

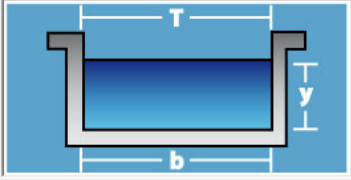
Figura 28: Tramo 1

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **Asenamiento Humano Pesuq** Proyecto: **Diseño Drenaje Pluvial**  
 Tramo: **2** Revestimiento:

**Datos:**

Caudal (Q): **0.139** m<sup>3</sup>/s  
 Ancho de solera (b): **0.25** m  
 Talud (Z):  
 Rugosidad (n): **0.014**  
 Pendiente (S): **0.099** m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): **0.1486** m Perímetro (p): **0.5473** m  
 Área hidráulica (A): **0.0372** m<sup>2</sup> Radio hidráulico (R): **0.0679** m  
 Espejo de agua (T): **0.2500** m Velocidad (v): **3.7405** m/s  
 Número de Froude (F): **3.0976** Energía específica (E): **0.8618** m-Kg/Kg  
 Tipo de flujo: **Supercrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora Reporte

Figura 29: Tramo 2

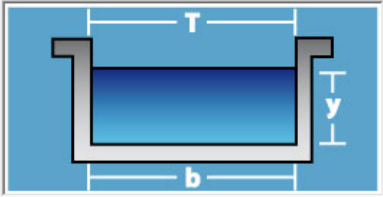


Lugar:	<b>Asenamiento Humano Pesuq</b>	Proyecto:	<b>Diseño Drenaje Pluvial</b>
Tramo:	<b>3</b>	Revestimiento:	

**Datos:**







Caudal (Q):	<b>0.139</b>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.25</b>	m
Talud (Z):		
Rugosidad (n):	<b>0.014</b>	
Pendiente (S):	<b>0.013</b>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<b>0.3370</b>	m	Perímetro (p):	<b>0.9240</b>	m
Área hidráulica (A):	<b>0.0843</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.0912</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>0.2500</b>	m	Velocidad (v):	<b>1.6498</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>0.9074</b>		Energía específica (E):	<b>0.4757</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>				

					
Calcular	Limpiar Pantalla	Imprimir	Menú Principal	Calculadora	Reporte

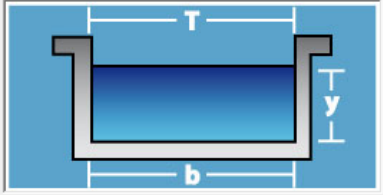
**Figura 30: Tramo 3**

Lugar:	<b>Asenamiento Humano Pesuq</b>	Proyecto:	<b>Diseño Drenaje Pluvial</b>
Tramo:	<b>4</b>	Revestimiento:	

**Datos:**







Caudal (Q):	<b>0.139</b>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.25</b>	m
Talud (Z):		
Rugosidad (n):	<b>0.014</b>	
Pendiente (S):	<b>0.011</b>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<b>0.3618</b>	m	Perímetro (p):	<b>0.9736</b>	m
Área hidráulica (A):	<b>0.0905</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.0929</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>0.2500</b>	m	Velocidad (v):	<b>1.5367</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>0.8157</b>		Energía específica (E):	<b>0.4822</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>				

					
Calcular	Limpiar Pantalla	Imprimir	Menú Principal	Calculadora	Reporte

**Figura 31: Tramo 4**

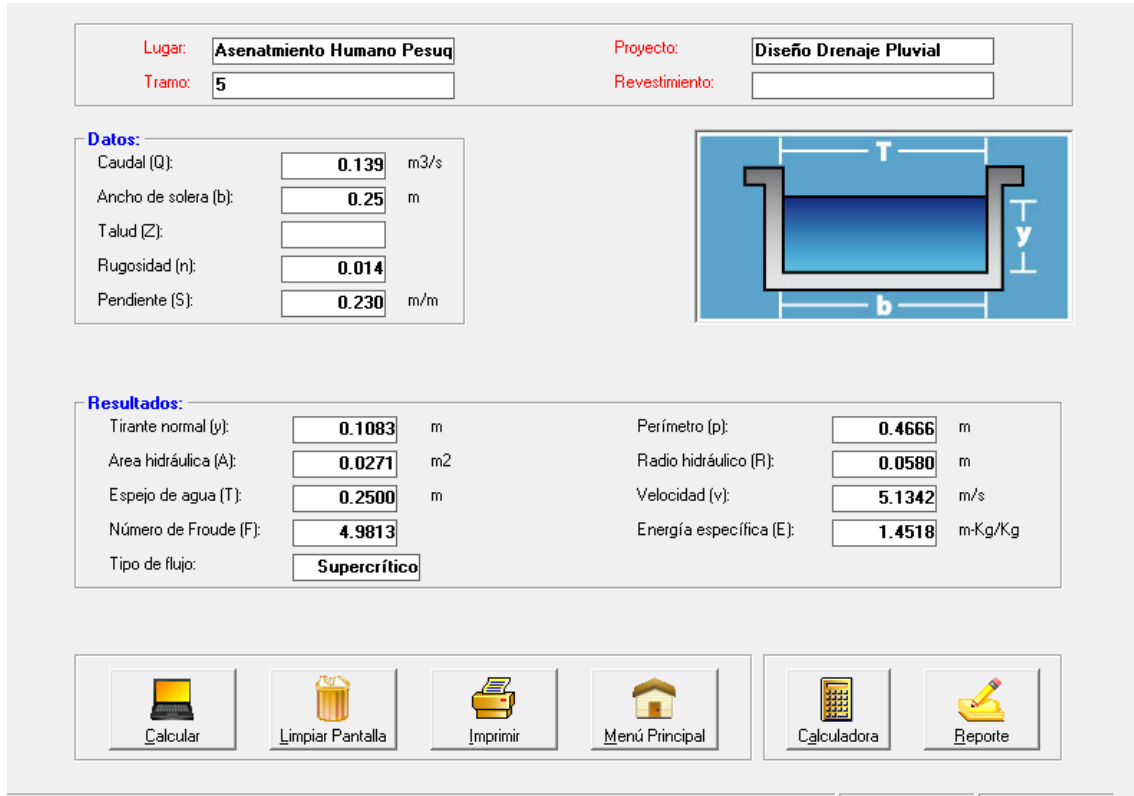


Figura 32: Tramo 5

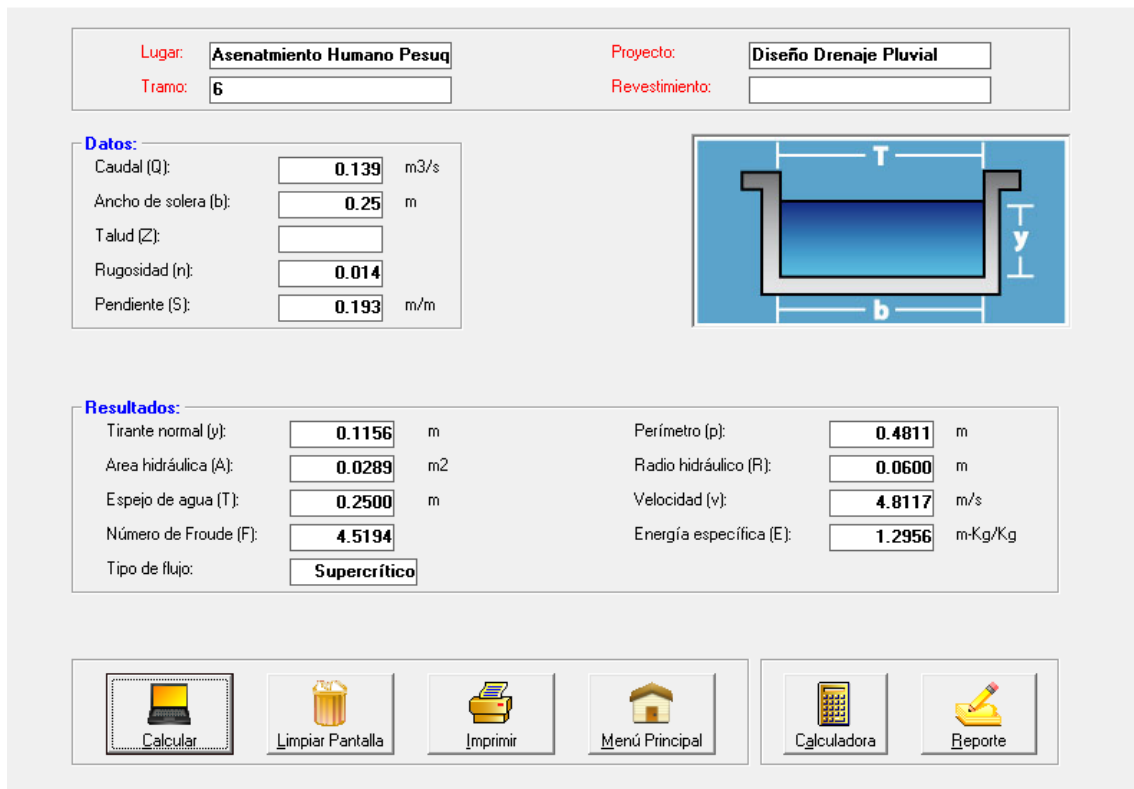
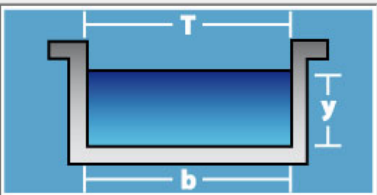


Figura 33: Tramo 6

Lugar:	<b>Asenamiento Humano Pesuq</b>	Proyecto:	<b>Diseño Drenaje Pluvial</b>
Tramo:	<b>7</b>	Revestimiento:	





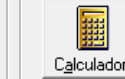

  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<b>0.139</b> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.25</b> m
Talud (Z):	
Rugosidad (n):	<b>0.014</b>
Pendiente (S):	<b>0.048</b> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<b>0.1972</b> m	Perímetro (p):	<b>0.6443</b> m
Área hidráulica (A):	<b>0.0493</b> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.0765</b> m
Espejo de agua (T):	<b>0.2500</b> m	Velocidad (v):	<b>2.8201</b> m/s
Número de Froude (F):	<b>2.0278</b>	Energía específica (E):	<b>0.6025</b> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Supercrítico</b>		

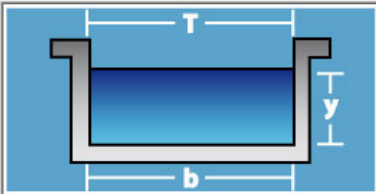
 <b>Calcular</b>	 <b>Limpiar Pantalla</b>	 <b>Imprimir</b>	 <b>Menú Principal</b>	 <b>Calculadora</b>	 <b>Reporte</b>
---	---	---	---	---	--

**Figura 34: Tramo 7**

Lugar:	<b>Asenamiento Humano Pesuq</b>	Proyecto:	<b>Diseño Drenaje Pluvial</b>
Tramo:	<b>8</b>	Revestimiento:	





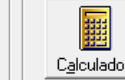

  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<b>0.139</b> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.25</b> m
Talud (Z):	
Rugosidad (n):	<b>0.014</b>
Pendiente (S):	<b>0.089</b> m/m

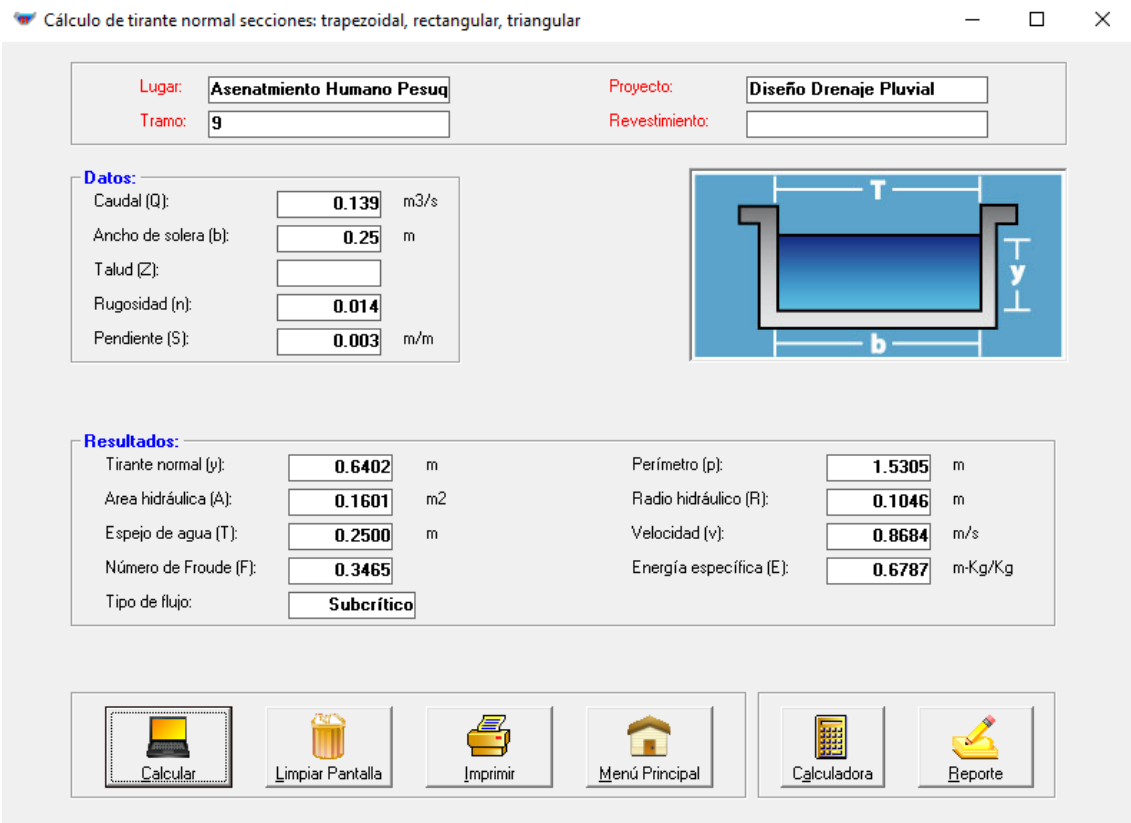

  

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<b>0.1548</b> m	Perímetro (p):	<b>0.5597</b> m
Área hidráulica (A):	<b>0.0387</b> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.0692</b> m
Espejo de agua (T):	<b>0.2500</b> m	Velocidad (v):	<b>3.5906</b> m/s
Número de Froude (F):	<b>2.9132</b>	Energía específica (E):	<b>0.8119</b> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Supercrítico</b>		

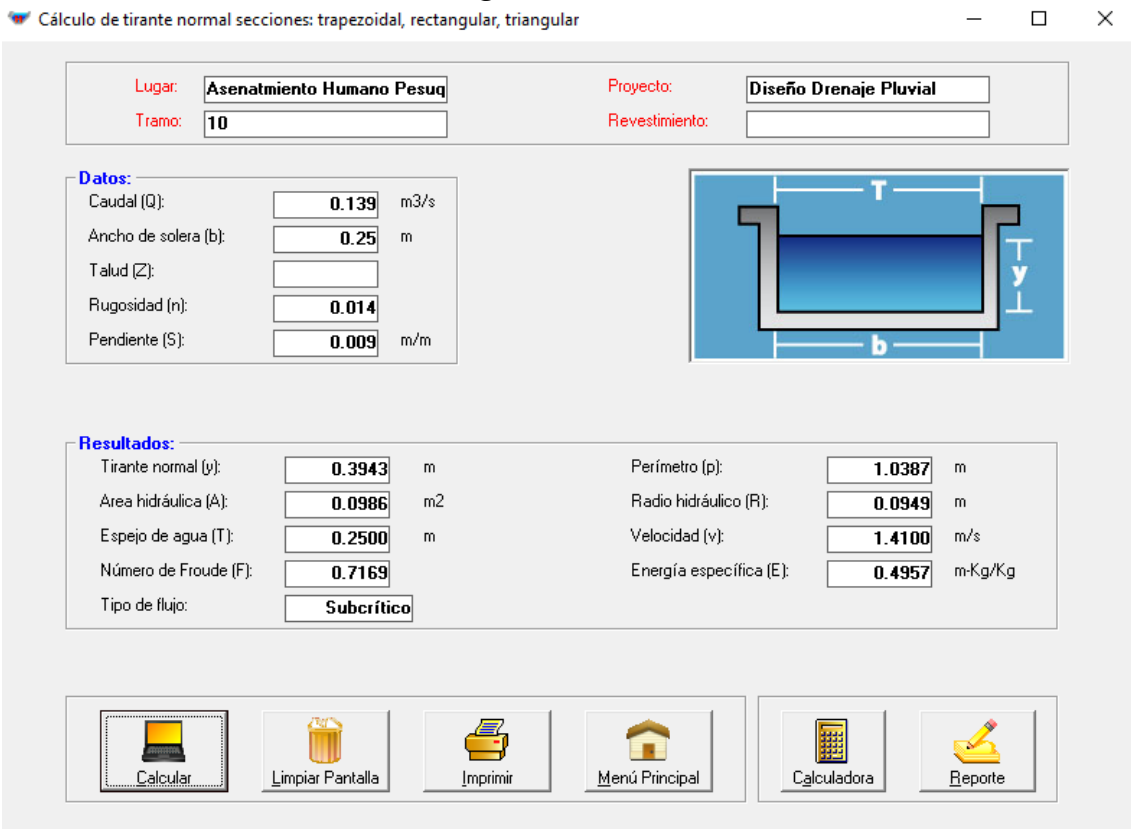
  

 <b>Calcular</b>	 <b>Limpiar Pantalla</b>	 <b>Imprimir</b>	 <b>Menú Principal</b>	 <b>Calculadora</b>	 <b>Reporte</b>
---	---	---	---	---	--

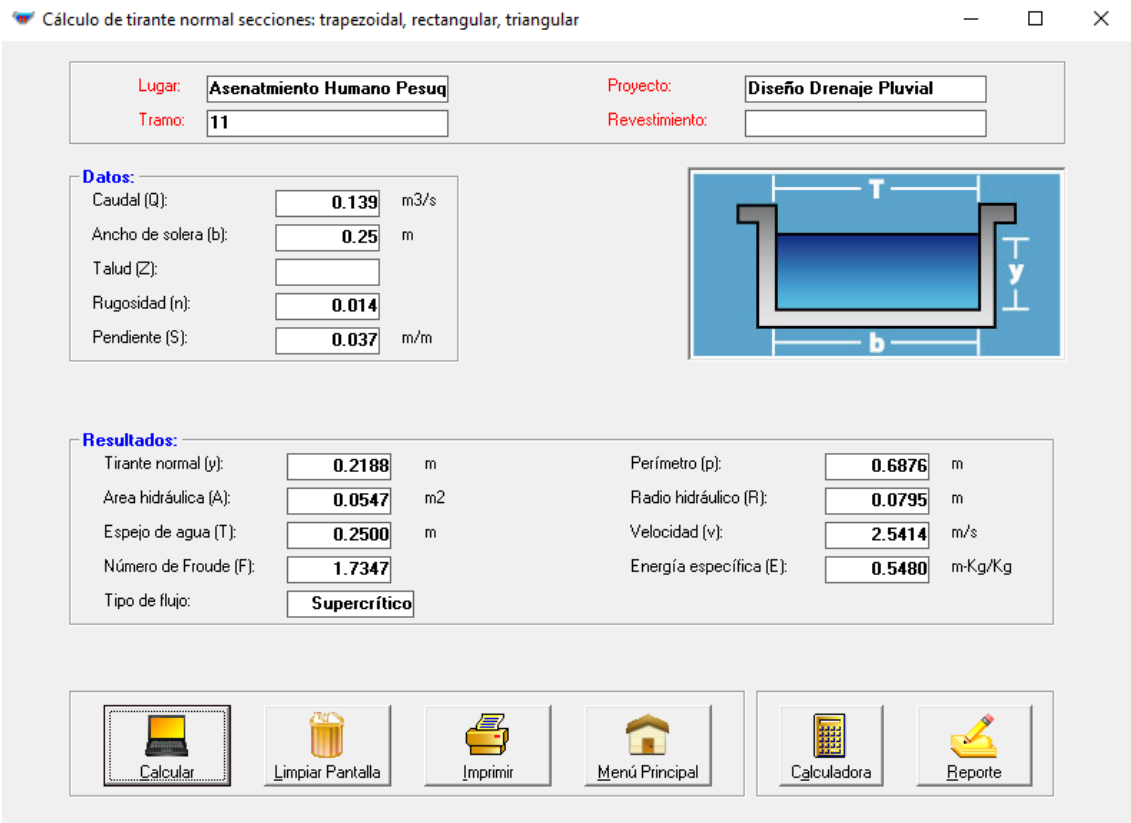
**Figura 35: Tramo 8**



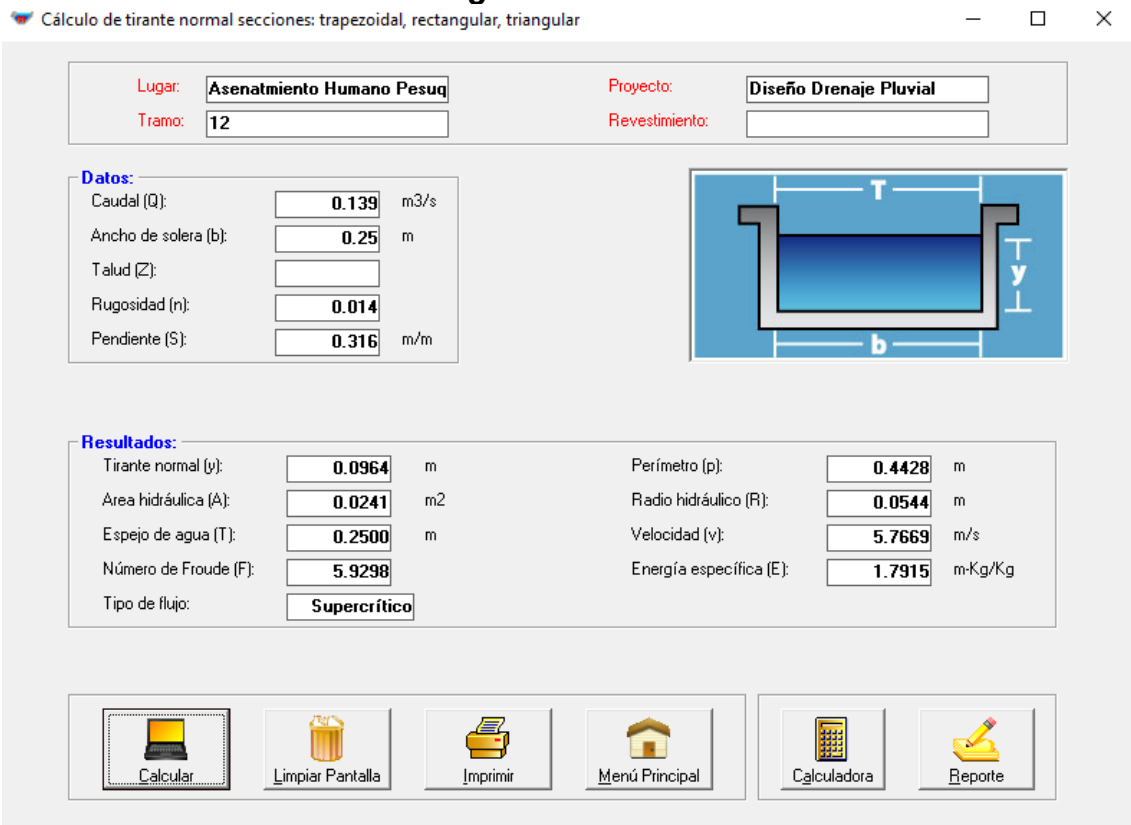
**Figura 36: Tramo 9**



**Figura 37: Tramo 10**



**Figura 38:** Tramo 11

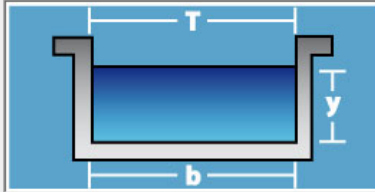


**Figura 39:** Tramo 12

Lugar:	<b>Asenamiento Humano Pesuq</b>	Proyecto:	<b>Diseño Drenaje Pluvial</b>
Tramo:	<b>13</b>	Revestimiento:	







  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<b>0.139</b> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.25</b> m
Talud (Z):	
Rugosidad (n):	<b>0.014</b>
Pendiente (S):	<b>0.018</b> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<b>0.2939</b> m	Perímetro (p):	<b>0.8378</b> m
Area hidráulica (A):	<b>0.0735</b> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.0877</b> m
Espejo de agua (T):	<b>0.2500</b> m	Velocidad (v):	<b>1.8917</b> m/s
Número de Froude (F):	<b>1.1140</b>	Energía específica (E):	<b>0.4763</b> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Supercrítico</b>		

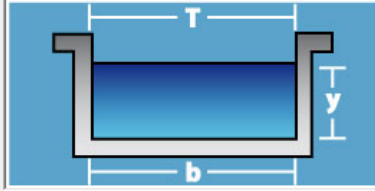
 <b>Calcular</b>	 <b>Limpiar Pantalla</b>	 <b>Imprimir</b>	 <b>Menú Principal</b>	 <b>Calculadora</b>	 <b>Reporte</b>
---	---	---	---	--	--

**Figura 40:** Tramo 13

Lugar:	<b>Asenamiento Humano Pesuq</b>	Proyecto:	<b>Diseño Drenaje Pluvial</b>
Tramo:	<b>14</b>	Revestimiento:	







  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<b>0.139</b> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.25</b> m
Talud (Z):	
Rugosidad (n):	<b>0.014</b>
Pendiente (S):	<b>0.014</b> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<b>0.3266</b> m	Perímetro (p):	<b>0.9032</b> m
Area hidráulica (A):	<b>0.0817</b> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.0904</b> m
Espejo de agua (T):	<b>0.2500</b> m	Velocidad (v):	<b>1.7024</b> m/s
Número de Froude (F):	<b>0.9511</b>	Energía específica (E):	<b>0.4743</b> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>		

 <b>Calcular</b>	 <b>Limpiar Pantalla</b>	 <b>Imprimir</b>	 <b>Menú Principal</b>	 <b>Calculadora</b>	 <b>Reporte</b>
---	---	---	---	--	--

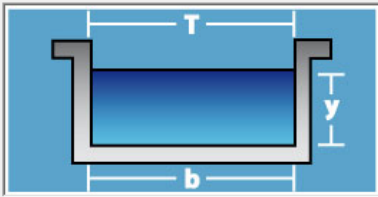
**Figura 41:** Tramo 14

Lugar:	<b>Asenamiento Humano Pesuq</b>	Proyecto:	<b>Diseño Drenaje Pluvial</b>
Tramo:	<b>15</b>	Revestimiento:	

**Datos:**

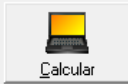



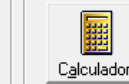

Caudal (Q):	<b>0.139</b>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.25</b>	m
Talud (Z):		
Rugosidad (n):	<b>0.014</b>	
Pendiente (S):	<b>0.115</b>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<b>0.1404</b>	m	Perímetro (p):	<b>0.5308</b>	m
Área hidráulica (A):	<b>0.0351</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.0661</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>0.2500</b>	m	Velocidad (v):	<b>3.9608</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>3.3752</b>		Energía específica (E):	<b>0.9400</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Supercrítico</b>				

 <b>Calcular</b>	 <b>Limpiar Pantalla</b>	 <b>Imprimir</b>	 <b>Menú Principal</b>	 <b>Calculadora</b>	 <b>Reporte</b>
---	---	---	---	---	--

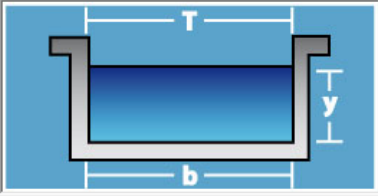
**Figura 42: Tramo 15**

Lugar:	<b>Asenamiento Humano Pesuq</b>	Proyecto:	<b>Diseño Drenaje Pluvial</b>
Tramo:	<b>16</b>	Revestimiento:	

**Datos:**





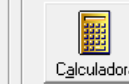

Caudal (Q):	<b>0.139</b>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.25</b>	m
Talud (Z):		
Rugosidad (n):	<b>0.014</b>	
Pendiente (S):	<b>0.307</b>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<b>0.0974</b>	m	Perímetro (p):	<b>0.4449</b>	m
Área hidráulica (A):	<b>0.0244</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.0548</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>0.2500</b>	m	Velocidad (v):	<b>5.7066</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>5.8371</b>		Energía específica (E):	<b>1.7573</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Supercrítico</b>				

 <b>Calcular</b>	 <b>Limpiar Pantalla</b>	 <b>Imprimir</b>	 <b>Menú Principal</b>	 <b>Calculadora</b>	 <b>Reporte</b>
---	---	---	---	---	--

**Figura 43: Tramo 16**

**Lugar:**

**Tramo:**

**Proyecto:**

**Revestimiento:**

**Datos:**

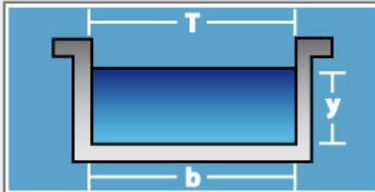
Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Ancho de solera (b):  m

Talud (Z):

Rugosidad (n):

Pendiente (S):  m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):  m

Área hidráulica (A):  m<sup>2</sup>

Espejo de agua (T):  m

Número de Froude (F):

Tipo de flujo:


Perímetro (p):  m


Radio hidráulico (R):  m

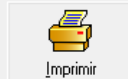
Velocidad (v):  m/s


Energía específica (E):  m-Kg/Kg

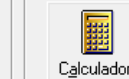
  


 **Calcular**

 **Limpiar Pantalla**

 **Imprimir**

 **Menú Principal**

 **Calculadora**

 **Reporte**

**Figura 44:** Tramo 17

**Lugar:**

**Tramo:**

**Proyecto:**

**Revestimiento:**

**Datos:**

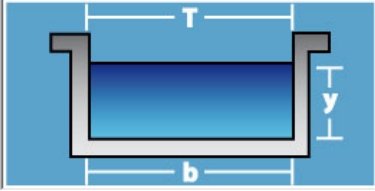
Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Ancho de solera (b):  m

Talud (Z):

Rugosidad (n):

Pendiente (S):  m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):  m

Área hidráulica (A):  m<sup>2</sup>

Espejo de agua (T):  m

Número de Froude (F):

Tipo de flujo:


Perímetro (p):  m


Radio hidráulico (R):  m


Velocidad (v):  m/s


Energía específica (E):  m-Kg/Kg

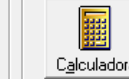
  


 **Calcular**

 **Limpiar Pantalla**

 **Imprimir**

 **Menú Principal**

 **Calculadora**

 **Reporte**

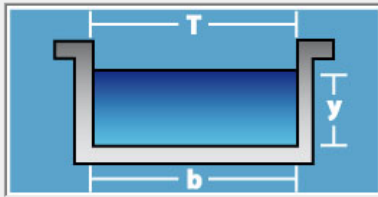
**Figura 45:** Tramo 18



Lugar:	<b>Asenamiento Humano Pesuq</b>	Proyecto:	<b>Diseño Drenaje Pluvial</b>
Tramo:	<b>19</b>	Revestimiento:	







  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<b>0.139</b> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.25</b> m
Talud (Z):	
Rugosidad (n):	<b>0.014</b>
Pendiente (S):	<b>0.012</b> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<b>0.3486</b> m	Perímetro (p):	<b>0.9473</b> m
Area hidráulica (A):	<b>0.0872</b> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.0920</b> m
Espejo de agua (T):	<b>0.2500</b> m	Velocidad (v):	<b>1.5947</b> m/s
Número de Froude (F):	<b>0.8623</b>	Energía específica (E):	<b>0.4783</b> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>		

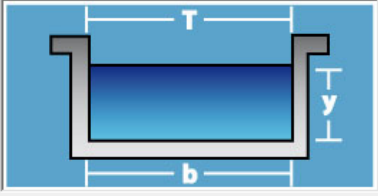
 <b>Calcular</b>	 <b>Limpiar Pantalla</b>	 <b>Imprimir</b>	 <b>Menú Principal</b>	 <b>Calculadora</b>	 <b>Reporte</b>
---	---	---	---	--	--

**Figura 46:** Tramo 19

Lugar:	<b>Asenamiento Humano Pesuq</b>	Proyecto:	<b>Diseño Drenaje Pluvial</b>
Tramo:	<b>20</b>	Revestimiento:	







  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<b>0.139</b> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.25</b> m
Talud (Z):	
Rugosidad (n):	<b>0.014</b>
Pendiente (S):	<b>0.006</b> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<b>0.4704</b> m	Perímetro (p):	<b>1.1907</b> m
Area hidráulica (A):	<b>0.1176</b> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.0988</b> m
Espejo de agua (T):	<b>0.2500</b> m	Velocidad (v):	<b>1.1821</b> m/s
Número de Froude (F):	<b>0.5503</b>	Energía específica (E):	<b>0.5416</b> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>		

 <b>Calcular</b>	 <b>Limpiar Pantalla</b>	 <b>Imprimir</b>	 <b>Menú Principal</b>	 <b>Calculadora</b>	 <b>Reporte</b>
---	---	---	---	--	--

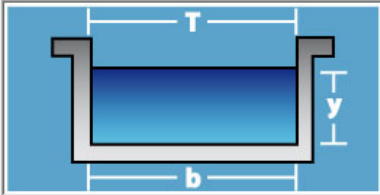
**Figura 47:** Tramo 20

Lugar:	<b>Asenamiento Humano Pesuq</b>	Proyecto:	<b>Diseño Drenaje Pluvial</b>
Tramo:	<b>21</b>	Revestimiento:	

**Datos:**





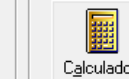

Caudal (Q):	<b>0.139</b>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.25</b>	m
Talud (Z):		
Rugosidad (n):	<b>0.014</b>	
Pendiente (S):	<b>0.021</b>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<b>0.2757</b>	m	Perímetro (p):	<b>0.8014</b>	m
Area hidráulica (A):	<b>0.0689</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.0860</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>0.2500</b>	m	Velocidad (v):	<b>2.0168</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>1.2264</b>		Energía específica (E):	<b>0.4830</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Supercrítico</b>				

 <b>Calcular</b>	 <b>Limpiar Pantalla</b>	 <b>Imprimir</b>	 <b>Menú Principal</b>	 <b>Calculadora</b>	 <b>Reporte</b>
---	---	---	---	---	--

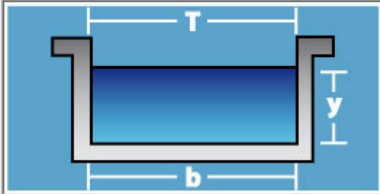
**Figura 48:** Tramo 21

Lugar:	<b>Asenamiento Humano Pesuq</b>	Proyecto:	<b>Diseño Drenaje Pluvial</b>
Tramo:	<b>22</b>	Revestimiento:	

**Datos:**





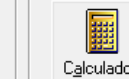

Caudal (Q):	<b>0.139</b>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.25</b>	m
Talud (Z):		
Rugosidad (n):	<b>0.014</b>	
Pendiente (S):	<b>0.004</b>	m/m

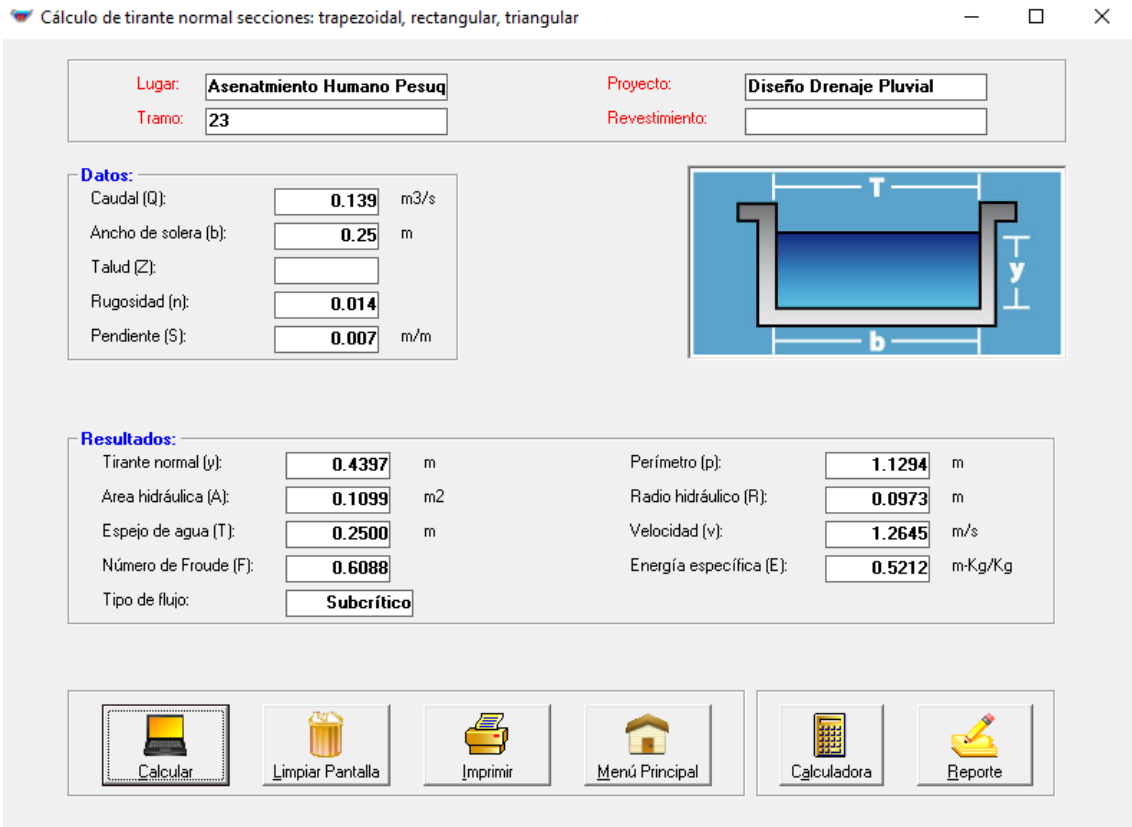
**Resultados:**

Tirante normal (y):	<b>0.5627</b>	m	Perímetro (p):	<b>1.3755</b>	m
Area hidráulica (A):	<b>0.1407</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.1023</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>0.2500</b>	m	Velocidad (v):	<b>0.9880</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>0.4205</b>		Energía específica (E):	<b>0.6125</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>				

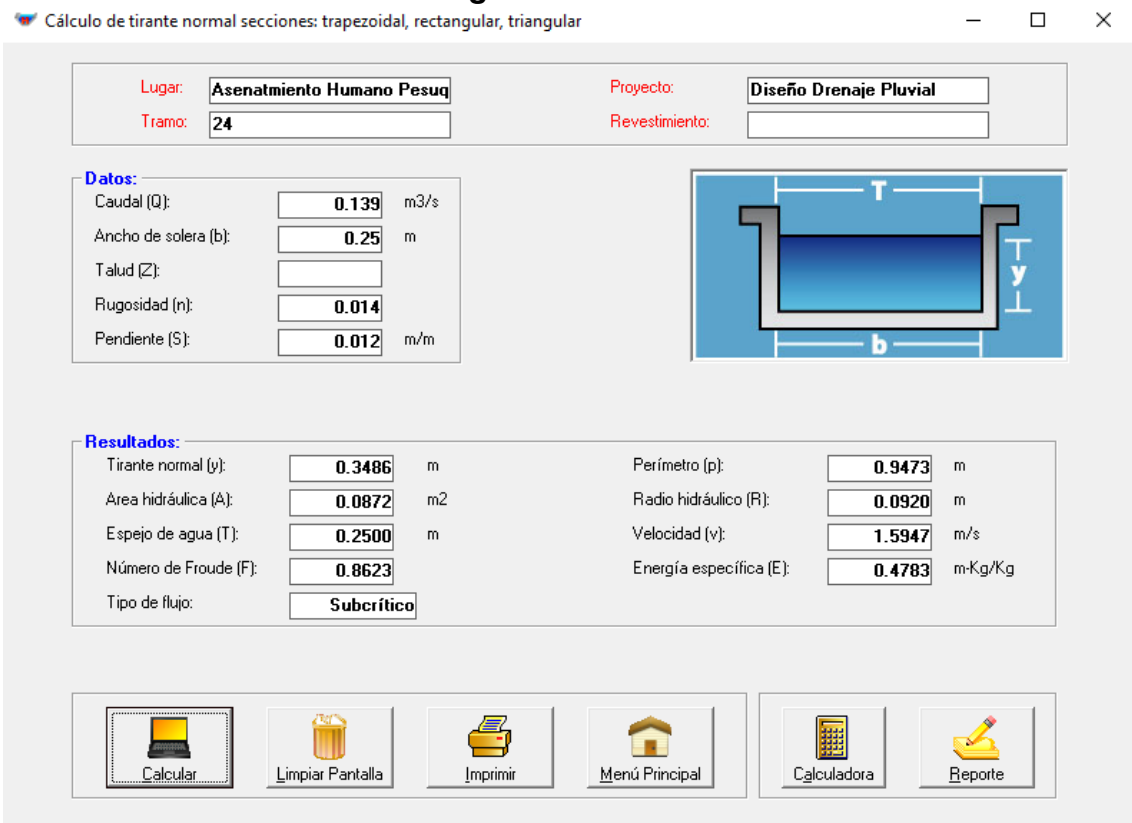
  

 <b>Calcular</b>	 <b>Limpiar Pantalla</b>	 <b>Imprimir</b>	 <b>Menú Principal</b>	 <b>Calculadora</b>	 <b>Reporte</b>
---	---	---	---	---	--

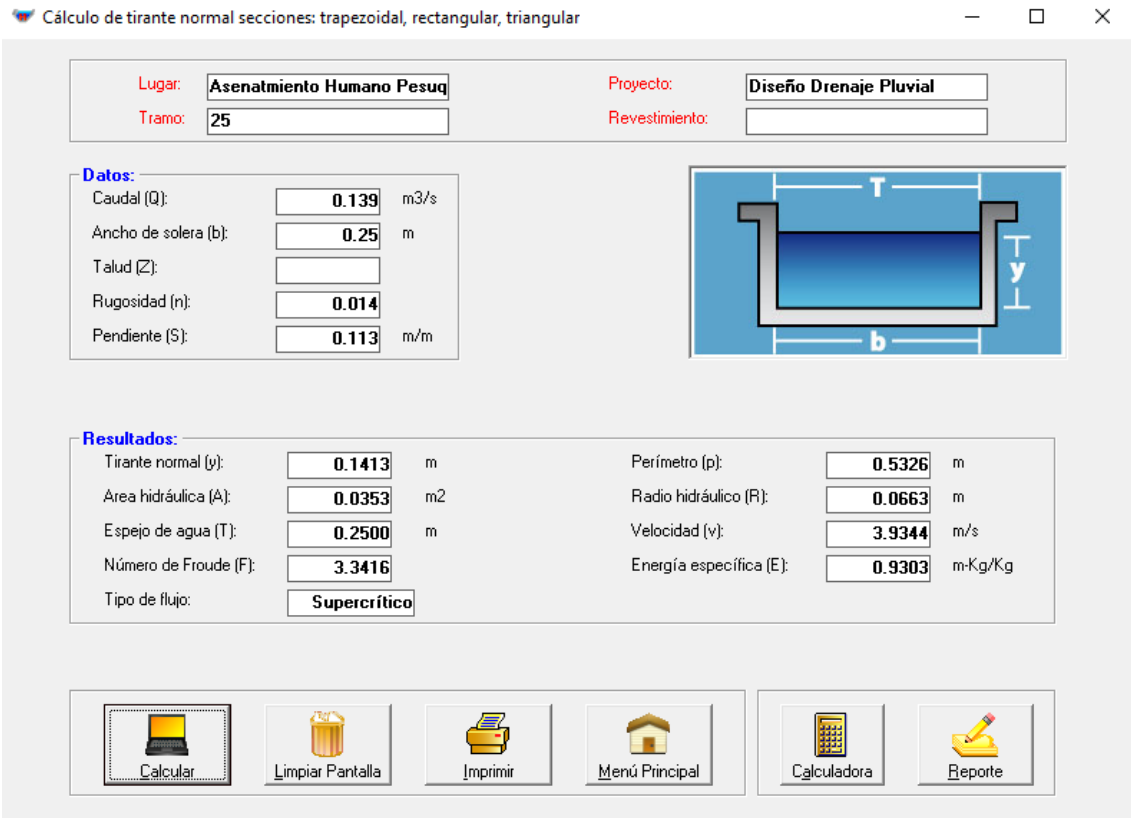
**Figura 49:** Tramo 22



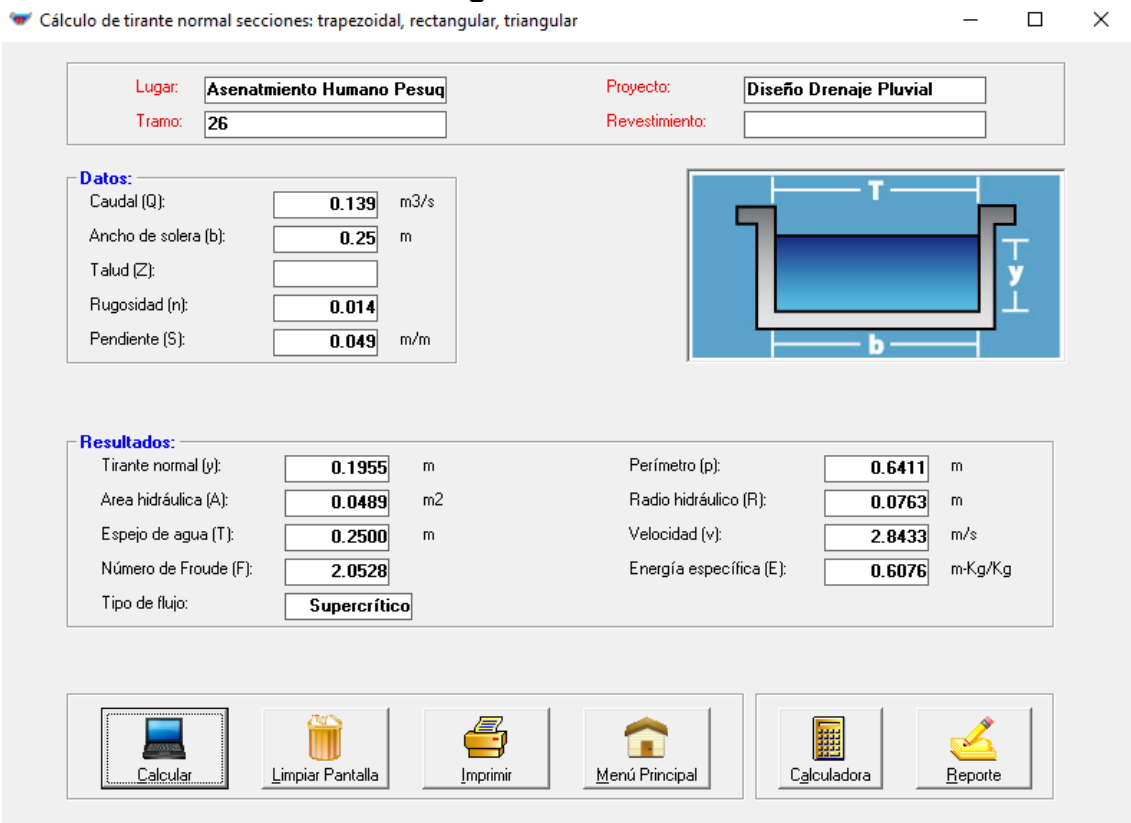
**Figura 50: Tramo 23**



**Figura 51: Tramo 24**



**Figura 52: Tramo 25**

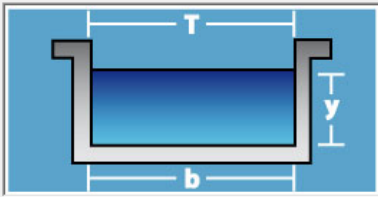


**Figura 53: Tramo 26**

Lugar:	<b>Asenamiento Humano Pesuq</b>	Proyecto:	<b>Diseño Drenaje Pluvial</b>
Tramo:	<b>27</b>	Revestimiento:	





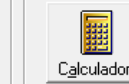

  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<b>0.139</b> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.25</b> m
Talud (Z):	
Rugosidad (n):	<b>0.014</b>
Pendiente (S):	<b>0.079</b> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<b>0.1621</b> m	Perímetro (p):	<b>0.5743</b> m
Área hidráulica (A):	<b>0.0405</b> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.0706</b> m
Espejo de agua (T):	<b>0.2500</b> m	Velocidad (v):	<b>3.4290</b> m/s
Número de Froude (F):	<b>2.7188</b>	Energía específica (E):	<b>0.7614</b> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Supercrítico</b>		

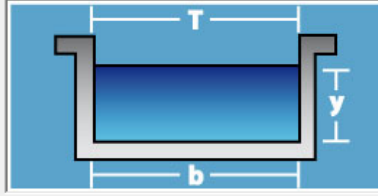
 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora	 Reporte
--	--	--	--	--	---

**Figura 54: Tramo 27**

Lugar:	<b>Asenamiento Humano Pesuq</b>	Proyecto:	<b>Diseño Drenaje Pluvial</b>
Tramo:	<b>28</b>	Revestimiento:	





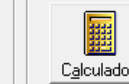

  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<b>0.139</b> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.25</b> m
Talud (Z):	
Rugosidad (n):	<b>0.014</b>
Pendiente (S):	<b>0.037</b> m/m

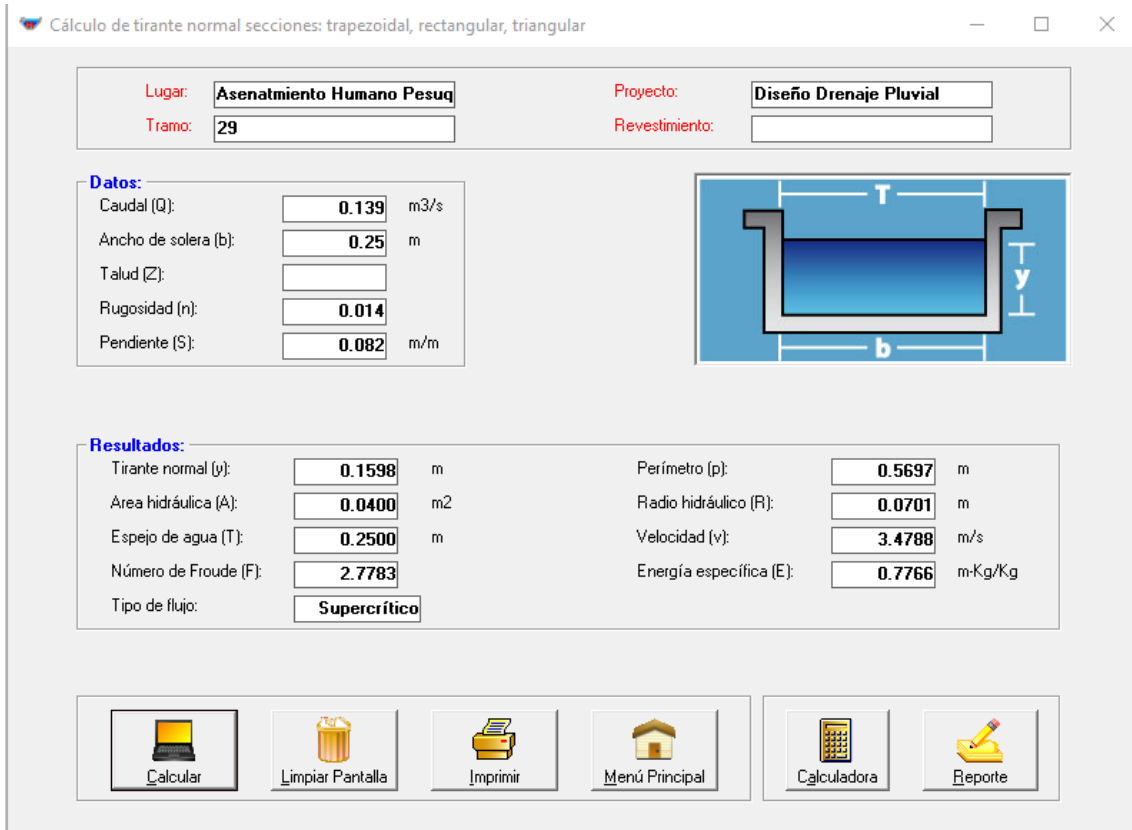

  

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<b>0.2188</b> m	Perímetro (p):	<b>0.6876</b> m
Área hidráulica (A):	<b>0.0547</b> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.0795</b> m
Espejo de agua (T):	<b>0.2500</b> m	Velocidad (v):	<b>2.5414</b> m/s
Número de Froude (F):	<b>1.7347</b>	Energía específica (E):	<b>0.5480</b> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Supercrítico</b>		

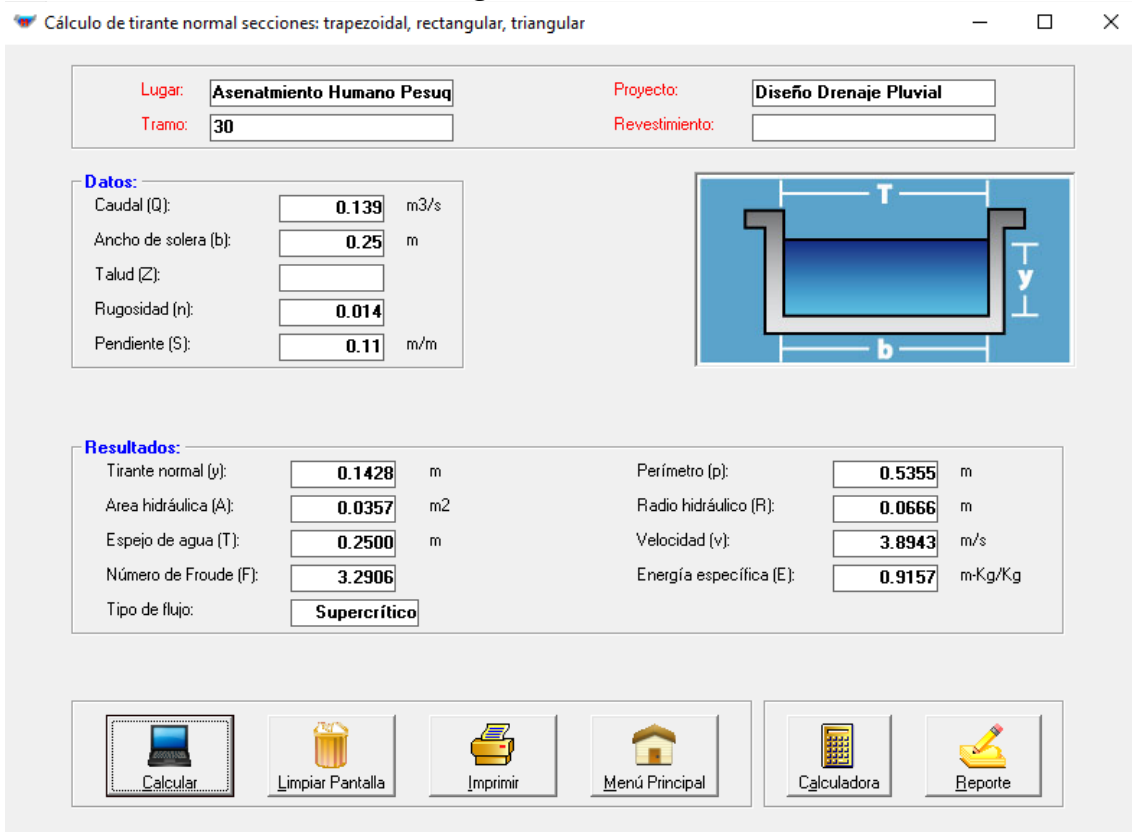
  

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora	 Reporte
--	--	--	--	--	---

**Figura 55: Tramo 28**



**Figura 56: Tramo 29**



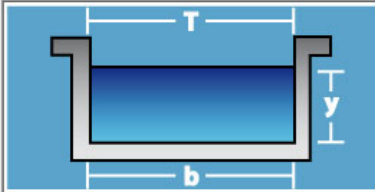
**Figura 57: Tramo 30**

Lugar:	<b>Asenamiento Humano Pesuq</b>	Proyecto:	<b>Diseño Drenaje Pluvial</b>
Tramo:	<b>31</b>	Revestimiento:	

**Datos:**





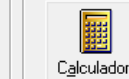

Caudal (Q):	<b>0.139</b>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.25</b>	m
Talud (Z):		
Rugosidad (n):	<b>0.014</b>	
Pendiente (S):	<b>0.076</b>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<b>0.1646</b>	m	Perímetro (p):	<b>0.5792</b>	m
Area hidráulica (A):	<b>0.0412</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.0710</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>0.2500</b>	m	Velocidad (v):	<b>3.3779</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>2.6582</b>		Energía específica (E):	<b>0.7461</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Supercrítico</b>				

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora	 Reporte
--	--	--	--	--	---

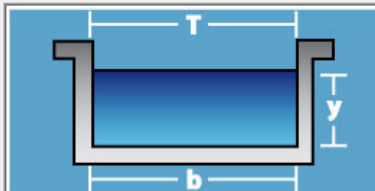
**Figura 58:** Tramo 31

Lugar:	<b>Asenamiento Humano Pesuq</b>	Proyecto:	<b>Diseño Drenaje Pluvial</b>
Tramo:	<b>32</b>	Revestimiento:	

**Datos:**





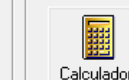

Caudal (Q):	<b>0.139</b>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.25</b>	m
Talud (Z):		
Rugosidad (n):	<b>0.014</b>	
Pendiente (S):	<b>0.094</b>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<b>0.1516</b>	m	Perímetro (p):	<b>0.5533</b>	m
Area hidráulica (A):	<b>0.0379</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.0685</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>0.2500</b>	m	Velocidad (v):	<b>3.6669</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>3.0066</b>		Energía específica (E):	<b>0.8370</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Supercrítico</b>				

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora	 Reporte
--	--	--	--	--	---

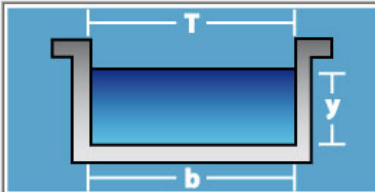
**Figura 59:** Tramo 32

Lugar:	<b>Asenamiento Humano Pesuq</b>	Proyecto:	<b>Diseño Drenaje Pluvial</b>
Tramo:	<b>33</b>	Revestimiento:	

**Datos:**





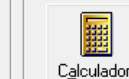

Caudal (Q):	<b>0.139</b>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.25</b>	m
Talud (Z):		
Rugosidad (n):	<b>0.014</b>	
Pendiente (S):	<b>0.004</b>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<b>0.5627</b>	m	Perímetro (p):	<b>1.3755</b>	m
Área hidráulica (A):	<b>0.1407</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.1023</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>0.2500</b>	m	Velocidad (v):	<b>0.9880</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>0.4205</b>		Energía específica (E):	<b>0.6125</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>				

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora	 Reporte
--	--	--	--	--	---

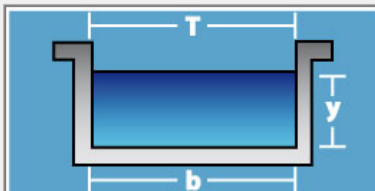
**Figura 60:** Tramo 33

Lugar:	<b>Asenamiento Humano Pesuq</b>	Proyecto:	<b>Diseño Drenaje Pluvial</b>
Tramo:	<b>34</b>	Revestimiento:	

**Datos:**

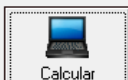



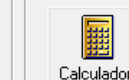

Caudal (Q):	<b>0.139</b>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.25</b>	m
Talud (Z):		
Rugosidad (n):	<b>0.014</b>	
Pendiente (S):	<b>0.014</b>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<b>0.3266</b>	m	Perímetro (p):	<b>0.9032</b>	m
Área hidráulica (A):	<b>0.0817</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.0904</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>0.2500</b>	m	Velocidad (v):	<b>1.7024</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>0.9511</b>		Energía específica (E):	<b>0.4743</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>				

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora	 Reporte
--	--	--	--	--	---

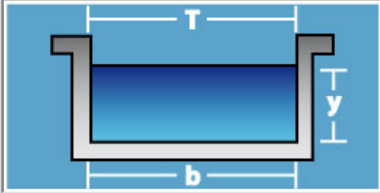
**Figura 61:** Tramo 34



Lugar:	<b>Asenamiento Humano Pesuq</b>	Proyecto:	<b>Diseño Drenaje Pluvial</b>
Tramo:	<b>35</b>	Revestimiento:	







  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<b>0.139</b> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.25</b> m
Talud (Z):	
Rugosidad (n):	<b>0.014</b>
Pendiente (S):	<b>0.053</b> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<b>0.1896</b> m	Perímetro (p):	<b>0.6291</b> m
Área hidráulica (A):	<b>0.0474</b> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.0753</b> m
Espejo de agua (T):	<b>0.2500</b> m	Velocidad (v):	<b>2.9330</b> m/s
Número de Froude (F):	<b>2.1508</b>	Energía específica (E):	<b>0.6280</b> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Supercrítico</b>		

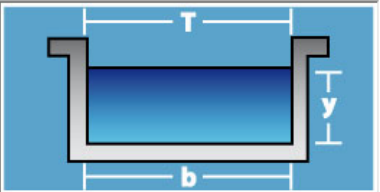
 <b>Calcular</b>	 <b>Limpiar Pantalla</b>	 <b>Imprimir</b>	 <b>Menú Principal</b>	 <b>Calculadora</b>	 <b>Reporte</b>
---	---	---	---	---	--

**Figura 62:** Tramo 35

Lugar:	<b>Asenamiento Humano Pesuq</b>	Proyecto:	<b>Diseño Drenaje Pluvial</b>
Tramo:	<b>36</b>	Revestimiento:	







  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<b>0.139</b> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0.25</b> m
Talud (Z):	
Rugosidad (n):	<b>0.014</b>
Pendiente (S):	<b>0.008</b> m/m

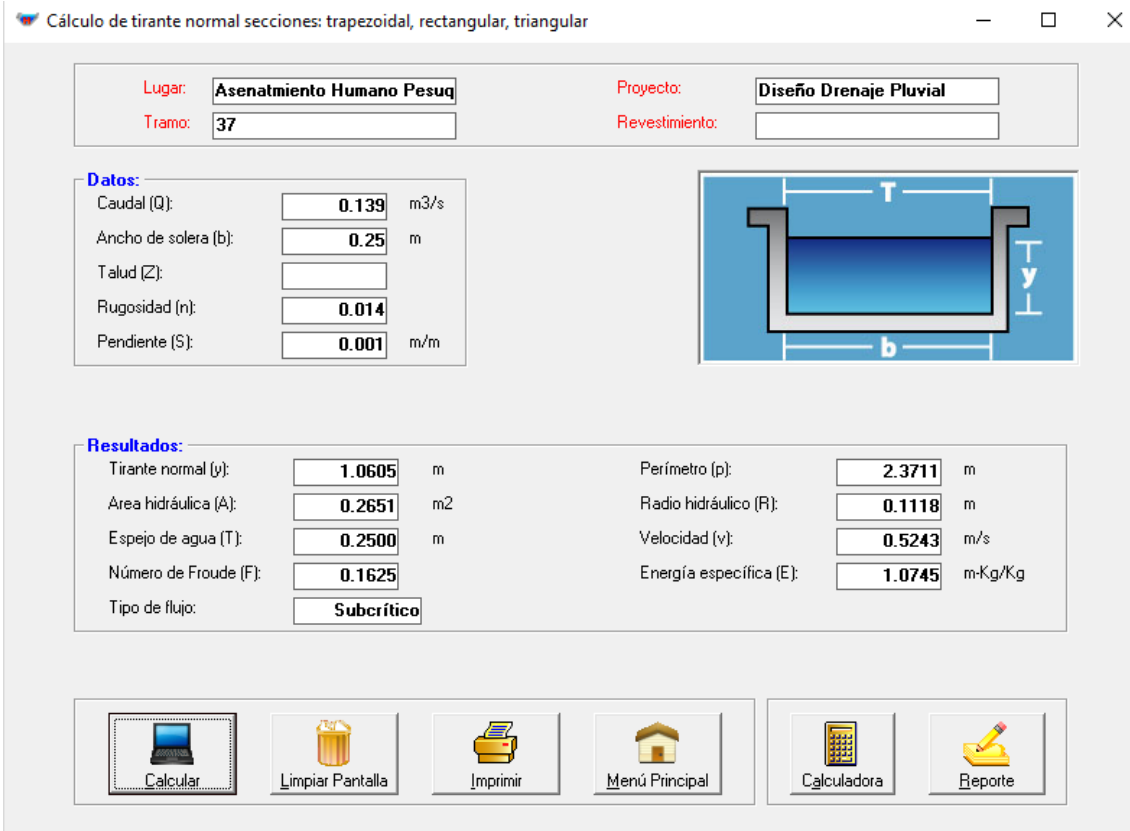

  

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<b>0.4149</b> m	Perímetro (p):	<b>1.0798</b> m
Área hidráulica (A):	<b>0.1037</b> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.0961</b> m
Espejo de agua (T):	<b>0.2500</b> m	Velocidad (v):	<b>1.3400</b> m/s
Número de Froude (F):	<b>0.6642</b>	Energía específica (E):	<b>0.5064</b> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>		

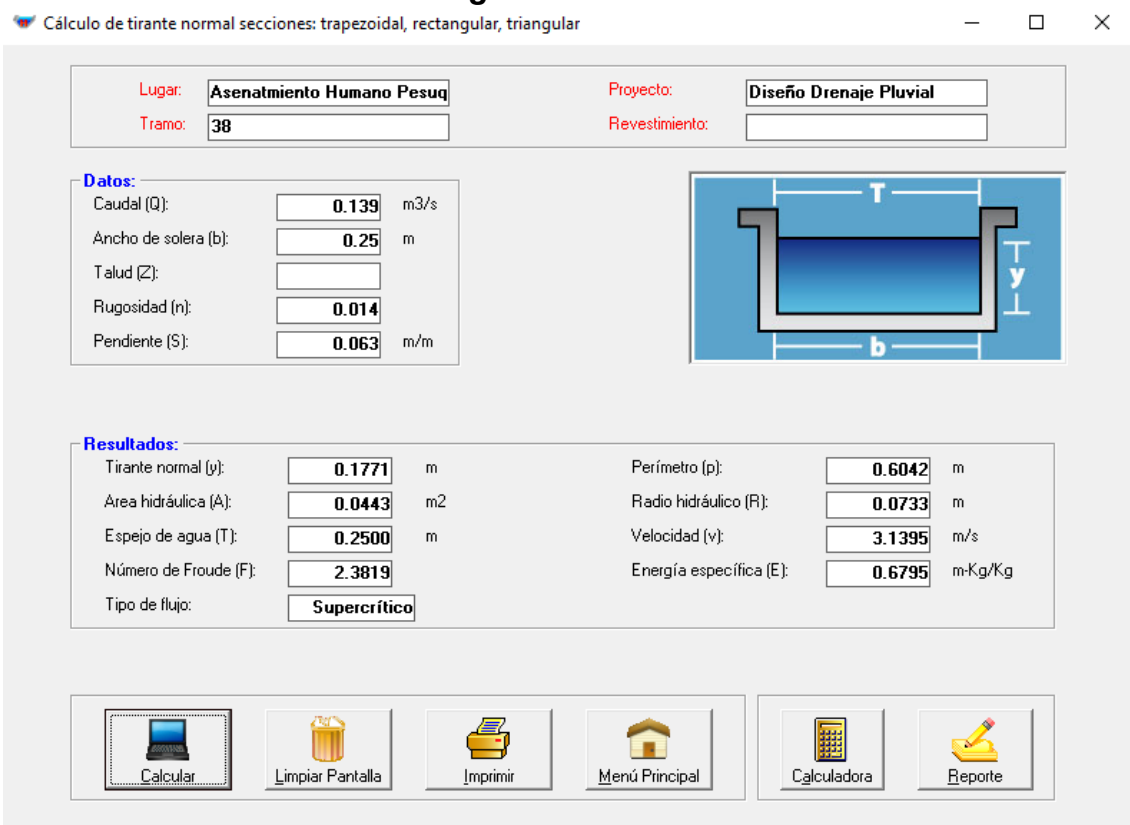
  

 <b>Calcular</b>	 <b>Limpiar Pantalla</b>	 <b>Imprimir</b>	 <b>Menú Principal</b>	 <b>Calculadora</b>	 <b>Reporte</b>
---	---	---	---	---	--

**Figura 63:** Tramo 36

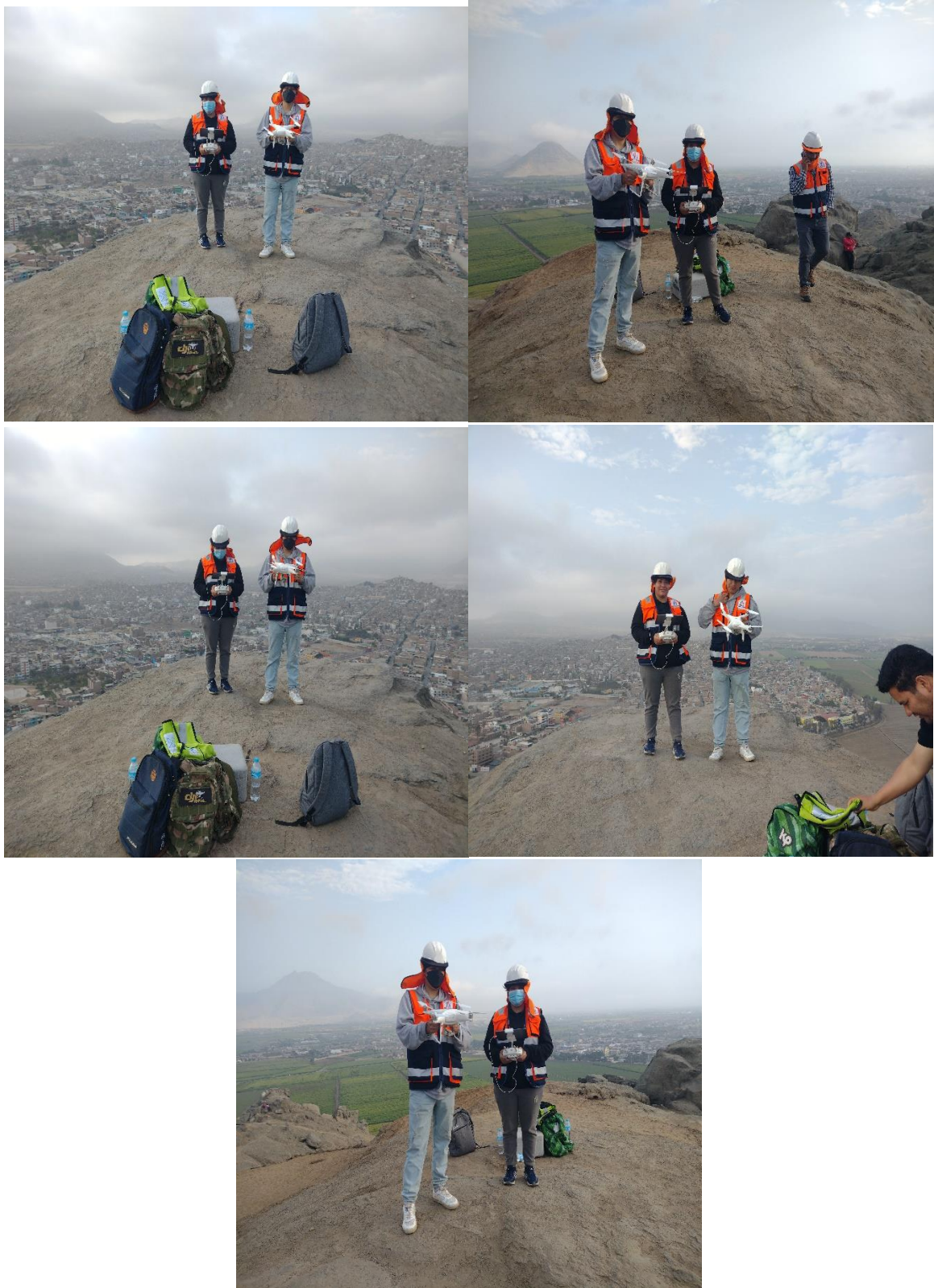


**Figura 64:** Tramo 37



**Figura 65:** Tramo 38

## Panel Fotográficos de Levantamiento Topográfico





## Panel Fotográficos de Estudios de Mecánica de Suelos









**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022", cuyos autores son LESCANO CASTILLO JHONAN LEANDRO, GONZALES EUSTAQUIO MARIANELLA JAZMIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

TRUJILLO, 17 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES <b>DNI:</b> 18210638 <b>ORCID:</b> 0000-0001-9560-6846	Firmado electrónicamente por: AHERRERAV el 22- 11-2022 19:16:31

Código documento Trilce: TRI - 0443904