

# Diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano, en la localidad de Jerillo, provincia Moyobamba, Región San Martín

*por* Brhayan Torres Flores- Sharon Elizabeth Azalde Canario

---

**Fecha de entrega:** 10-jul-2023 09:44a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2129150665

**Nombre del archivo:** TESIS\_DRENAJE\_PLUVIAL\_-BRHAYAN\_Y\_SHARON\_FINAL.docx (17.09M)

**Total de palabras:** 16814

**Total de caracteres:** 88440



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



Obra publicada con autorización del autor



**1**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis

**Diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano, en la localidad de Jerillo, provincia Moyobamba, Región San Martín**

**Para optar el título Profesional de Ingeniero Civil**

**Autores:**

Brhayan Torres Flores

<https://orcid.org/0009-0001-3366-399X>

Sharon Elizabeth Azalde Canario

<https://orcid.org/0009-0009-2168-9963>

**3**  
**Asesor:**

Ing.M.Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón

<https://orcid.org/0000-0003-3053-2908>

**Tarapoto, Perú**

**2023**



**1**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis

**Diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano, en la localidad de Jerillo, provincia Moyobamba, Región San Martín**

**Para optar el título Profesional de Ingeniero Civil**

**Autores:**

Brhayan Torres Flores  
Sharon Elizabeth Azalde Canario

**3**  
**Sustentado y aprobado el día 14 de junio del 2023, por los jurados:**

**Presidente de Jurado**

Ing.Dr. José del Carmen Pizarro Baldera

**Secretario de Jurado**

Ing. Carlos Enrique Chung Rojas

**2** **Vocal de Jurado**

Ing. Néstor Raúl Sandoval Salazar

**Asesor**

Ing.M.Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón

**Tarapoto, Perú**

**2023**

### Declaratoria de autenticidad

Yo, Brhayan Torres Flores, con DNI N° 72958833, y Sharon Elizabeth Azalde Canario con DNI N° 71419736, bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, autores de la tesis titulada: **Diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano, en la localidad de Jerillo, provincia Moyobamba, Región San Martín**. Y asesorado por el Ing. M. Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón.

Declaramos Bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido plagiada.
4. Los datos presentados son resultados reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 14 de junio del 2023



Brhayan Torres Flores  
DNI: 72958833



Sharon Elizabeth Azalde Canario  
DNI: 71419736

## 2 Ficha de Identificación

<p><b>Título del proyecto</b></p> <p>1 Diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano, en la localidad de Jeju, provincia Moyobamba, Región San Martín.</p>	<p><b>Área de investigación:</b> Hidráulica.</p> <p><b>Línea de investigación:</b> Estrategias de tecnologías de información y comunicación (TIC) y sistemas constructivos convencionales y no convencionales para el desarrollo sostenible.</p> <p><b>Sublínea de investigación:</b> Infraestructura hidráulica con fines socio-productivos.</p> <p><b>Grupo de investigación:</b> Resolución N° 154 -2022-UNSM/FICA-D-NLU</p> <p><b>Tipo de investigación:</b> Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p><b>Asesor:</b></p> <p>Ing.M.Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón</p>	<p>2 <b>Dependencia local de soporte:</b></p> <p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.</p> <p>Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Unidad o Laboratorio de Ingeniería Civil.</p> <p><a href="https://orcid.org/0000-0003-3053-2908">https://orcid.org/0000-0003-3053-2908</a></p>
<p><b>Autores:</b></p> <p>- Brhayan Torres Flores</p> <p>- Sharon Elizabeth Azalde Canario</p>	<p>2 Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.</p> <p>Escuela Profesional de Ingeniería Civil.</p> <p><a href="https://orcid.org/0009-0001-3366-399X">https://orcid.org/0009-0001-3366-399X</a></p> <p><a href="https://orcid.org/0009-0009-2168-9963">https://orcid.org/0009-0009-2168-9963</a></p>

## Dedicatoria

A mis padres Enrique Torres García y Janet Victoria Flores García, por el apoyo incondicional, quienes con su constancia y mucho sacrificio me han posibilitado haber cumplido un sueño más, por las enseñanzas de nunca rendirme ante los retos y seguir con la perseverancia hasta lograr todo lo que me proponga en la vida.

A mis abuelitos, por su por su apoyo emocional, ya que son ellos los que siempre estuvieron cuidándome desde que era pequeño y llevándome por el camino del bien.

A mi enamorada, por estar siempre apoyándome durante todo el proceso de esta tesis.

A mi compañera de tesis, por su empatía y su compromiso con el presente proyecto, ya que sin su apoyo todo esto no sería posible.

Brhayan Torres Flores

A mis padres, ustedes han sido siempre quienes estuvieron siempre a mi lado. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico este logro amado padres, como una meta más alcanzada. Estoy contenta que se encuentren conmigo en este momento tan importante.

A mi compañero de proyecto, hoy culminan esta maravillosa aventura, hoy culminamos un capítulo maravilloso en esta historia de vida y no puedo dejar de agradecerle por su apoyo y perseverancia.

Sharon Elizabeth Azalde Canario

## Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a Dios ante todas las cosas, ya que, sin él, nada sería posible en la vida, agradezco a toda mi familia, a mi enamorada, por su compromiso y apoyo incondicional hacia mi persona, puesto que fueron la pieza clave para poder culminar este proyecto tan importante para mí.

A mi compañera de tesis, agradecerle por estar siempre constante en todo el proceso del desarrollo de esta tesis y por su compromiso.

A mi asesor de Tesis, por sus enseñanzas nos pudo encaminar en todo el proceso para culminar este proyecto de investigación. A mis maestros por todos sus sabios conocimientos y por haberme forjado todos estos años a crecer como un buen profesional.

A mi Universidad Nacional de San Martín, gracias por permitir abrirme las puertas al éxito y haberme acompañado en toda la vida universitaria.

Brhayan Torres Flores

A mi tutor, gracias por sus orientaciones, por darnos su apoyo en esta dicha etapa y brindarnos sus conocimientos. A mis profesores, gracias por su dedicación, por impartir sus conocimientos de manera profesional e inigualable, por su dedicación, perseverancia y tolerancia."

A mis padres, gracias por ayudarme en el camino de la carrera, gracias por todo.

A mi compañero de tesis, gracias por estar en los momentos más complicados, por compartir horas de estudio. Gracias por estar siempre allí.

Sharon Elizabeth Azalde Canario



## 2 Índice general

Ficha de Identificación.....	6
Dedicatoria.....	7
Agradecimientos.....	8
Índice general.....	9
Índice de tablas.....	13
Índice de figuras.....	15
Índice de planos.....	16
RESUMEN.....	17
ABSTRACT.....	18
CAPITULO I INTRODUCCION A LA INVESTIGACION.....	19
1.1. Marco general del problema.....	19
1.2. Formulación del problema de investigación.....	20
1.3. Hipótesis de investigación.....	20
1.4. Objetivos.....	20
1.4.1.    Objetivos generales.....	20
1.4.2.    Objetivos específicos.....	20
2 CAPITULO II MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. Antecedentes de la investigación.....	22
2.2 Fundamentos teóricos.....	24
2.3 Definición de términos básicos.....	32
CAPITULO III MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
3.1  Ámbito de y condiciones de la investigación.....	33
3.1.1  Contexto de la Investigación.....	33
3.1.2  Periodo de ejecución.....	36
3.1.3  Autorizaciones y permisos.....	36
3.1.4  Control ambiental y protocolos de bioseguridad.....	36

	10
3.1.5 Aplicación de principios éticos internacionales .....	36
3.2 Sistema de variables .....	37
3.2.1 Variables principales .....	37
3.2.2 Variable secundaria .....	37
3.3 Diseño de la investigación .....	38
3.3.1 Tipo de investigación .....	38
3.3.2 Nivel de investigación:.....	38
3.3.3 Población y muestra .....	38
3.3.4 Diseño analítico, muestral o experimental.....	38
3.4 Procedimientos de la investigación .....	39
3.4.1 Actividades del Objetivo Específico 1:.....	40
3.4.2 Actividades del Objetivo Específico 2:.....	41
3.4.3 Actividades del Objetivo Específico 3:.....	41
3.4.4 Actividades del Objetivo Específico 4:.....	50
3.4.5 Actividades del Objetivo Específico 5:.....	51
3.4.6 Actividades del Objetivo Específico 6:.....	51
3.4.7 Actividades del Objetivo Específico 7:.....	52
3.4.8 Actividades del Objetivo Específico 8:.....	52
3.4.9 Actividades del Objetivo Específico 9:.....	56
3.4.10 Actividades del Objetivo Específico 10:.....	56
<b>CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>58</b>
4.1 Resultado específico 1: Procesamiento de datos de la estación "CO JEPELACIO" .....	58
4.1.1 Información pluviométrica.....	58
4.1.2 Cálculo del tiempo de concentración.....	58
4.2 Resultado específico 2: Cálculo de precipitaciones efectivas .....	59
4.2.1 Cálculo de la intensidad máxima de diseño .....	59
4.3 Resultado específico 3: Cálculos aplicando el estudio topográfico.....	63
4.3.1 Cálculo de pendientes .....	63

4.4 Resultado específico 4 y 5: Trazo de manzanas y plano de áreas de influencia .....	64
4.5 Resultado específico 6: Estudio Hidrológico .....	64
4.5.1 Cálculo de caudales: área urbana – vial .....	65
4.5.2 Cálculo de caudales: área bosque .....	66
4.6 Resultado específico 7: Red de flujo de las obras de drenaje pluvial .....	66
4.7 Resultado específico 8: Desarrollar el estudio Hidráulico .....	66
4.8 Resultado específico 9: Estudio de Mecánica de suelos .....	66
4.8.1 Datos sobre el Suelo .....	66
4.8.2 Características de los tipos de Suelos .....	66
4.9 Resultado específico 10: Diseño Estructural de obras de drenaje .....	67
4.9.1 CUNETAS .....	67
4.9.2 ALCANTARILLAS .....	68
4.9.3 COLECTOR PRINCIPAL .....	68
<b>36</b> CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	<b>73</b>
5.1 Conclusiones .....	73
5.2 Recomendaciones .....	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	76
<b>28</b> ANEXOS .....	<b>80</b>
Anexo N°01: Matriz de consistencia .....	81
Anexo N°02: Declaratoria de Autenticidad del Asesor .....	82
Anexo N°03: Valores de Yn y Gn en función de N .....	83
Anexo N°04: Cálculo Hidráulico de tramos principales mediante DHiEsCanales .....	84
Anexo N°05: Cálculo Estructural de algunos tramos importantes mediante DHiEsCanales .....	89
Anexo N°06: Cálculo Estructural de mediante el programa "SAP 2000" .....	91
Anexo N°07: Panel fotográfico, durante el proceso de la tesis .....	94
Anexo N°08: Resumen de estudios en Mecánica de Suelos .....	95

Anexo N°09: Plano de Ubicación, Ubicación de calicatas, Topográfico, Áreas  
colectoras, Planteamiento hidráulico, Perfiles longitudinales, Bancos de hitos  
estratégicos, Detalles estructurales..... 99

## 9 Indice de tablas

Tabla 1	: Valores de Periodo de Retorno T (Años) .....	28
Tabla 2	: Valores Máximos Recomendados de Riegos Admisible de Obras de Drenaje	29
Tabla 3	: Coeficientes de escorrentía método racional .....	31
Tabla 4	: Cuadro del Variables .....	37
Tabla 5	: Información pluviométrica de la Estación CO "Jepelacio" .....	40
Tabla 6	: Información Pluviométrica en orden para cálculos.....	41
Tabla 7	: Pendientes en tramos de cunetas y colectores secundarios .....	48
Tabla 8	: Pendientes en tramo de Colector Principal y Tramos de Conexión.....	50
Tabla 9	: Caudal de escurrimiento de las áreas proyectadas .....	51
Tabla 10	: Caudales considerados para los cálculos de cunetas, alcantarillas y colector principal .....	53
Tabla 11	: Tiempo de concentración .....	59
Tabla 12	: Periodo de Retorno VS Precipitación máxima .....	60
Tabla 13	: Periodo de Retorno VS Precipitación máxima .....	61
Tabla 14	: Periodo de Retorno VS Precipitación máxima .....	62
Tabla 15	: Aplicación de la curva de distribución normal para distribuir la precipitación en 24, 12 y 6 horas .....	63
Tabla 16	: Aplicación de la curva de distribución normal para distribuir la precipitación en 1,2,3,4,5 y 6 horas.....	63
Tabla 17	Tabla de coeficiente de escorrentía (Chow 1988).....	64
Tabla 18	: Caudal de escurrimiento de las áreas viales proyectadas .....	65
Tabla 19	: Cálculo de caudales para áreas bosque .....	66
Tabla 20	: Datos del diseño estructural de cunetas con DHIEsCanales .....	67
Tabla 21	: Datos del diseño estructural de alcantarillas con SAP2000 .....	68
Tabla 22	: Datos del diseño estructural de colector principal con SAP2000.....	68
Tabla 23	: Resumen de las características hidráulicas y geométricas en los tramos.....	69

Tabla 24 : Matriz de Consistencia ..... 81

## Índice de figuras

18	1	Figura 1	. Características geométricas tres de las principales formas usadas en canales... 26
		Figura 2	. Ejemplo Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia para lluvia máxima ..... 27
	3	Figura 3	. Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil. .... 28
	1	Figura 4	. Ubicación del proyecto donde se realiza el estudio. .... 33
		Figura 5	. Certificado de Calibración Estación Total Marca: Topcon , Modelo: GTP 3105W 42
		Figura 6	: Cálculo de BMs del punto PG-02 al BM-2..... 43
		Figura 7	: Cálculo de BMs del punto PG-02 al BM-4..... 43
		Figura 8	: Cálculo de BMs del punto PG-02 al BM-6..... 44
		Figura 9	: Cálculo de BMs del punto PG-02 al BM-7..... 44
		Figura 10	. Cálculo de Poligonal Cerrada Tramo 1. .... 45
		Figura 11	Cálculo de Poligonal Cerrada Tramo 2 ..... 45
		Figura 12	. Cálculo de Poligonal Cerrada Tramo 3 ..... 46
		Figura 13	Datos de Poligonal Cerrada 01 ..... 46
		Figura 14	Datos de Poligonal Cerrada 02 ..... 47
		Figura 15	. Datos de Poligonal Cerrada 03 ..... 47
		Figura 16	Flujo uniforme y flujo critico ..... 55
		Figura 17	Valores de n dados por Horton..... 55
		Figura 18	Bordo libre..... 56
		Figura 19	Cálculos estructurales ..... 57
		Figura 20	: Se observan algunas cunetas ya construidas, C.P. “Jerillo” ..... 94
		Figura 21	: Extracción de muestras de calicatas, C.P. “Jerillo” ..... 94

37

**Índice de planos**

Plano 01: Plano de Ubicación y Localización (U-L)

Plano 02: Plano de Ubicación de Calicatas (PUC)

Plano 03: Plano Topográfico (PT)

Plano 04: Plano de Áreas Colectoras (AC)

Plano 05: Plano de Planteamiento Hidráulico (PH)

13  
Plano 06: Plano de Perfil Longitudinal (PLC-01)

Plano 07: Plano de Perfil Longitudinal (PLC-02)

13  
Plano 08: Plano de Perfil Longitudinal (PLC-03)

Plano 09: Plano de Perfil Longitudinal (PLC-04)

13  
Plano 10: Plano de Perfil Longitudinal (PLC-05)

Plano 11: Plano de Perfil Longitudinal (PLC-06)

13  
Plano 12: Plano de Perfil Longitudinal (PLC-07)

Plano 13: Plano de Perfil Longitudinal (PLC-08)

13  
Plano 14: Plano de Perfil Longitudinal (PLC-09)

Plano 15: Plano de Perfil Longitudinal (PLC-10)

13  
Plano 16: Plano de Perfil Longitudinal (PLC-11)

Plano 17: Plano de Perfil Longitudinal (PLC-12)

13  
Plano 18: Plano de Perfil Longitudinal (PLC-13)

Plano 19: Plano de Perfil Longitudinal (PLC-14)

13  
Plano 20: Plano de Perfil Longitudinal (PLC-15)

Plano 21: Plano de Perfil Longitudinal (PLC-16)

Plano 22: Plano de Bancos de Hitos Estratégicos (UBN)

Plano 23: Plano de Detalles Estructurales (S-01)



## RESUMEN

La región San Martín es una zona de alta pluviosidad, lo que implica la necesidad de planificar, diseñar y construir sistemas de drenaje pluvial en todas las ciudades que comprende la región San Martín, ya que en la mayoría en la actualidad son pasibles de inundaciones pluviales e inundaciones fluviales. El diseño del drenaje pluvial abarca la determinación de las características topográficas y morfológicas de las áreas urbanas las mismas que condicionan el escurrimiento de las aguas de lluvia. Así mismo, es necesario determinar las características hidráulicas, geométricas y estructurales de los sistemas de drenaje que conducen las aguas dentro de la zona urbana y la evacúan fuera de ella hacia los cuerpos receptores. El objetivo principal del estudio consistió en ejecutar el diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano en la localidad de Jerillo, provincia de Moyobamba, región San Martín, utilizando los datos alcanzados en los estudios de ingeniería realizados en la localidad tales como, topografía, suelos, hidrología, etc., Asimismo, para el cálculo de caudales de escurrimiento se ha empleado el método Racional y El Método de Gumbel Tipo I. Mediante este proyecto, se espera que los cálculos efectuados, sean en lo más exactos, para poder así servir como una contribución técnica de solución al problema de drenaje pluvial en el Centro Poblado de Jerillo.

**Palabras claves:** Pluviosidad, escurrimiento, caudal, drenaje, diseño estructural.

## ABSTRACT

The San Martin region is an area of high levels of rainfall, which implies the need to plan, design and build storm drainage systems in all the cities that comprise the San Martin region, since most of them are currently susceptible to pluvial flooding and river flooding. The design of storm drainage includes the determination of the topographic and morphological characteristics of urban areas, which condition the runoff of rainwater. It is also necessary to determine the hydraulic, geometric and structural characteristics of the drainage systems that carry water within the urban area and drain it out of it to the receiving bodies. The main objective of the study was to execute the hydraulic and structural design of the urban storm drainage system in the town of Jerillo, province of Moyobamba, San Martin region, using the data obtained from the engineering studies carried out in the town, such as topography, soils, hydrology, etc. Likewise, the Rational Method and the Gumbel Type I Method were used to calculate runoff flows. Through this project, it is expected that the calculations made will be as accurate as possible, in order to serve as a technical contribution to solve the problem of storm drainage in Jerillo.

**Keywords:** rainfall, runoff, flow, drainage, structural design.

## 11 CAPITULO I INTRODUCCION A LA INVESTIGACION

### 1.1. Marco general del problema

Actualmente en la localidad de Jerillo, las calles no cuentan con superficies pavimentadas, puesto que solo tienen vías con superficie de tierra natural, asimismo, en algunas cuadras se observa cunetas o zanjas realizadas en forma manual sobre el terreno natural y en otras depresiones producidas por el escurrimiento del flujo del agua y acondicionadas por la población. La carencia de una red de drenaje pluvial, no permite el manejo, control y conducción adecuada de las aguas de lluvia, por lo que se deterioran las calles, además que produce acumulación de agua que llega a convertirse en focos infecciosos para la población de la localidad de Jerillo.

La falta de un sistema y/o red de drenaje pluvial es el producto de orígenes muy variados, disputas económicas, sociales y políticas que influyen en el problema. El Centro Poblado de Jerillo no dispone con una red de drenaje pluvial, pues más del 60% de las calles tienen drenes o zanjas naturales llamadas caños que trasladan las aguas de lluvia, generando cortes y erosiones de terreno dentro del área urbana.

Considerando que Jerillo es un Centro Poblado con una superficie accidentada, al encontrarse con pendientes que superan el 4%, la red pluvial que consta de cunetas, colectores primarios y secundarios tendrán que ser diseñado considerando las depresiones y los declives que se presentan en el terreno.

De igual forma, los remanentes del escurrimiento durante el tiempo de lluvias, que se derivan por las calles del centro poblado de Jerillo, provocan perjuicios a las vías públicas y viviendas, propagando enfermedades y molestia en los propios vecinos o pobladores. De esta manera es como surge la siguiente pregunta:

Por esta problemática actual, la investigación se encontró orientada a sugerir una propuesta que permita dar soluciones a las problemáticas identificadas que se encuentra asociadas a las circunstancias actuales de diferentes jirones y pasajes, donde los usos de los lineamientos técnicos resultan ineludibles para el soporte de los cálculos, de modo que la calidad de vida de la población se vea favorecida.

El presente proyecto contribuirá en base de la futura ejecución en las obras de drenaje pluvial cuyo responsable directo es la Oficina de Desarrollo Urbano Rural e Infraestructural de la municipalidad distrital de Jepelacio, así como también será el gestor del financiamiento necesario para la implementación del proyecto.

## 2 1.2. Formulación del problema de investigación

¿La propuesta del diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial constituye una alternativa de solución técnica al problema de inundación pluvial en la localidad de Jerillo, del distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, en la región San Martín?

## 1.3. Hipótesis de investigación

La propuesta del diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial constituye una alternativa de solución técnica al problema de inundación pluvial en la localidad de Jerillo, del distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, en la región San Martín.

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. Objetivos generales

Elaborar el diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano para la Localidad de Jerillo, distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, en la región San Martín.

### 3 1.4.2. Objetivos específicos

- Recopilación, interpretación y procesamiento estadístico de registros pluviométricos de la estación CO-Jepelacio, del servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI).
- Calcular las precipitaciones efectivas para el diseño de sistemas de drenaje en la localidad Jerillo, adaptando la metodología considerada en el proyecto de la norma técnica CE.040 del año 2021.
- Realizar el estudio de la Topografía General de la zona urbana del área de la Investigación.
- Desarrollar el trazo de manzanas y alejamiento de calles.
- Desarrollar el plano de Áreas de Influencia.
- Elaborar el estudio hidrológico: Cálculo de caudal de diseño para las obras de drenaje.
- Desarrollar la red de flujo de cunetas, colectores en el sistema de escurrimiento superficial.
- Desarrollar el estudio hidráulico: dimensionar la capacidad de las obras de drenaje superficial en función de las leyes de la hidráulica y fórmula de Manning.
- Desarrollar el estudio de mecánica de suelos para obtener parámetros de diseño estructural.

- Desarrollar el diseño estructural de cunetas y sistema de alcantarillado fluvial de cada una de las obras de drenaje fluvial.

## 2 CAPITULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### Internacionales:

Vicente (2019), en sus tesis de pregrado, para optar el título de Ingeniero Civil, titulada: "Diseño de una red de drenaje pluvial. Comparación de metodologías". Tiene como conclusión: En función a sus resultados alcanzados, señaló que los gastos más pequeños se generaron mediante el empleo de hidrogramas del programa IBER, lo mismo que permite la obtención de diámetros más pequeños, lo mismo que reducirá el costo (Pág. 113).

Maygua y Prieto (2020), en su tesis de pregrado, para optar el título de Ingeniero Civil, titulada: "Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial para la Parroquia Cotogchoa, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha". Tiene como conclusión: "El sistema actual de alcantarillado pluvial en la parroquia Cotogchoa agrupa el 40% del total de la superficie de estudio, no obstante, 5 de las 15 redes antiguas funcionan adecuadamente" (Pág. 153).

#### Nacionales:

Hernández (2018), con su tesis titulada "Diseño del drenaje pluvial y evaluación de impacto ambiental en urb. el chilcal de la ciudad de Piura". Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Se llegó al resultado que: El diseño utilizado conllevará a que el agua pluvial que se introduce a la Urb. El Chilcal, no genere inundación, esto se ha confirmado al efectuar el análisis de escorrentía interna posterior a su captación mediante las rejillas (Pág. 99).

Luna (2022), en sus tesis de pregrado, para optar el título de Ingeniero Civil, titulada: "Diseño de un sistema de drenaje pluvial urbano en la ciudad de Otuzco, la libertad mediante el uso del modelo matemático SWMM". Concluye que: Se planteó el sistema de drenaje pluvial urbano en Otuzco, con la asistencia del SWMM, un modelo que admite ingresar muchos parámetros de la zona para desarrollar varios cálculos fácil y rápidamente obteniendo resultados muy acordes a las condiciones reales (Pág. 74).

**Locales:**

Lao (2019), con su tesis titulada "Diseño Hidráulico del drenaje pluvial para mejorar la calidad de vida de las asociaciones de vivienda Óvalo Del Sur – Distrito De La Banda De Shilcayo – Provincia De San Martín – Región San Martín". "Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Se llegó a concluir lo siguiente: El estudio hidrológico para esta designada zona con el fin de calcular la avenida máxima que deteriorará el área de estudio, lo cual posibilitará elegir la sección transversal a emplear en el diseño de drenaje pluvial, economizando los diseños". <sup>1</sup> El Estudio Hidrológico e Hidráulico con influencia a 20 años, demuestra la clase de material a utilizar. El Diseño Hidráulico y Estructural, señala la diferencia que denota el correcto uso de los materiales (Pág. 73).

<sup>2</sup> Mires y Guerra (2018), en sus tesis de pregrado, para optar el título de Ingeniero Civil, <sup>3</sup> titulada: "Diseño Hidráulico Y Estructural del Drenaje Pluvial Urbano del Centro Poblado Menor Nuevo San Juan - Distrito de El Porvenir - Provincia y Región De San Martín". Al finalizar su estudio tuvo las siguientes conclusiones: "El diseño hidráulico estructural del sistema de drenaje pluvial de un centro poblado del distrito El Porvenir ayudará como parte primordial de un futuro expediente técnico en favor a su drenaje, prometiendo la Salubridad y seguridad pública" (Pág. 177).

<sup>2</sup> Dávila (2018), en sus tesis de pregrado, para optar el título de Ingeniero Civil, titulada: "Diseño del sistema drenaje pluvial para mejorar la accesibilidad del asentamiento humano Macambo, Banda de Shilcayo – San Martín 2018". Concluye que: Se ha podido confirmar, que, en cuanto a la topografía adaptada en toda la longitud de las calles, se puede denotar que este pertenece a un terreno plano ligeramente ondulado, pues con los caudales calculados por cada jirón y el uso de tablas de rugosidad, la pendiente y el uso de la tecnología les permitió proceder con el diseño con el programa canales (Pág. 37).

## 2.2 Fundamentos teóricos

<sup>3</sup> Norma Técnica O.S. 060 Drenaje Pluvial Urbano (2006), refiere que: La construcción del drenaje Pluvial Urbano, tiene como propósito facilitar el uso adecuado y racional del agua de lluvia en las ciudades, de tal manera que <sup>41</sup> las edificaciones y obras públicas como redes eléctricas, pistas, redes de agua y alcantarillado no se vean afectadas, asimismo, los drenajes pluviales evitan que se originen focos infecciosos de contagio de enfermedades por el acopio de aguas.

Al momento de diseñar y construir sistemas de drenaje mayor y menor centros urbanos, es necesario que se considere la capacidad del mismo, de manera que frente a épocas o fenómenos lluviosos no ocurran inundaciones y las construcciones terminen siendo dañadas, como también la salud de los habitantes en riesgo.

“Los caudales para sistema mayor necesitan ser calculados por los métodos del Hidrograma Unitario o Modelos de Simulación, dado que el Método Racional sólo es aplicable para cuencas cuyas longitudes no superen los 13 km<sup>2</sup>”.

El Período de Retorno a considera en sistemas de drenaje pluvial no debe ser menor de 25 años, dado que está comprobado científicamente que en este lapso de tiempo las intensidades de las lluvias superaran o igualaran la magnitud calculada. Por lo que en el caudal que no logre ser absorbido por el sistema menor, tiende a derivarse por calles y superficie del terreno.

### Planimetría Del Terreno

“La planimetría es una rama de la topografía que también se ocupa del estudio de los procedimientos y métodos necesarios para revelar detalles topográficos a una escala dada, detalles topográficos en un plano topográfico. Dicho de otro modo, el propósito del método de la planimetría es representar el terreno y la elevación en un plano en dirección horizontal” (Hernández, 2018).

#### <sup>19</sup> D.1. Terreno plano (tipo 1)

“Este tipo de terreno se determina por una pendiente transversal del eje vial que no es mayor o igual al 10%; pendiente longitudinal no más del 3%; esto significa que la excavación y los cortes en el suelo son mínimos, por lo que no es una dificultad para el diseño geométrico”(García, 2016).



19

**D.2. Terreno ondulado (tipo 2)**

“Este tipo de terreno se denota por contener pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50%; de la misma manera que las pendientes longitudinales se encuentren entre el 3% y 6%; lo que significa que el movimiento de tierras sea prudente; por ende, se mostrarán inconvenientes en el trazo” (Norma Técnica O.S. 060 Drenaje Pluvial Urbano, 2006).

19

**D.3. Terreno accidentado (tipo 3)**

“Este tipo de terreno se diferencia por poseer pendientes transversales y accidentales elevadas. Entre el 51% y 100% para el primero, el segundo se encuentra entre 6% y 8%; esto lleva a que el movimiento de tierras considerables y dificultades para el trazo” (Norma Técnica O.S. 060 Drenaje Pluvial Urbano, 2006).

19

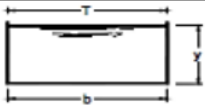
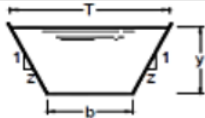

**D.4. Terreno escarpado (tipo 4)**

“Para finalizar, se describe un terreno cuyas pendientes transversales y longitudinales son representativas, es decir, sobrepasan en 100% y el 8% correspondientemente. El movimiento de tierra y el trazo de diseño geométrico son casos especiales” (Norma Técnica O.S. 060 Drenaje Pluvial Urbano, 2006).

Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento (2007), “habiendo distintos diseños correspondientes a obras de ingeniería, como ejemplo se tiene, un sistema de alcantarillado pluvial, se refiere ciertos términos como: periodo de retorno, periodo de diseño, vida útil, periodo de retorno de diseño y periodo económico de diseño”. Los términos mencionados son estándares de diseño que deben tenerse en cuenta al construir una obra.

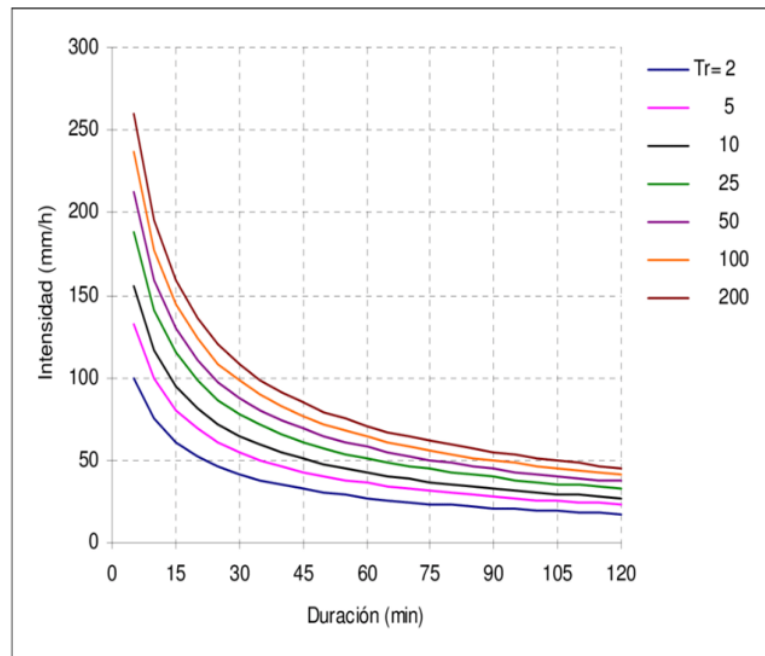
García y Miranda (2021), refiere que: “el caudal está determinado por la pendiente del terreno, la velocidad del flujo se calcula a partir de la fórmula de Manning y las relaciones hidráulicas  $v/V$ , donde  $v$  es la velocidad del flujo y  $V$  es la velocidad de la sección transversal total”, por lo que  $v$  generalmente tiene que ser superior a 0.60 m/s sin sedimentación, y menor o igual a 3.00 m/s para evitar erosión o desgaste.

(Normas y Lineamientos Técnicos Para Las Instalaciones de Agua Potable, Agua, Tratada, Drenaje Pluvial de Los Fraccionamientos y Condominios de Las Zonas Urbana, 2012), “señala las principales características para tres de las primordiales formas empleadas en canales”.

Sección Rectángulo		Área A	Perímetro Mojado P
		by	b + 2y
Radio hidráulico r	Ancho superficial T	Profundidad hidráulica D	Factor de sección z
$\frac{by}{b + 2y}$	b	y	by <sup>1.5</sup>
Sección Trapecio		Área A	Perímetro Mojado P
		(b + zy) y	b + 2y√(1 + z <sup>2</sup> )
Radio hidráulico r	Ancho superficial T	Profundidad hidráulica D	Factor de sección z
$\frac{(b + zy) y}{b + 2y\sqrt{1 + z^2}}$	b + 2zy	$\frac{(b + zy) y}{b + 2zy}$	$\frac{[(b + zy) y]^{1.5}}{\sqrt{b + 2zy}}$
Sección Triángulo		Área A	Perímetro Mojado P
		zy <sup>2</sup>	2y√(1 + z <sup>2</sup> )
Radio hidráulico r	Ancho superficial T	Profundidad hidráulica D	Factor de sección z
$\frac{zy}{2\sqrt{1 + z^2}}$	2zy	½ y	$\frac{\sqrt{2}}{2} zy^{2.5}$

**Figura 1** . Características geométricas tres de las principales formas usadas en canales.  
Fuente: Hidrología Aplicada. Ven te Chow, 1994, p. 43

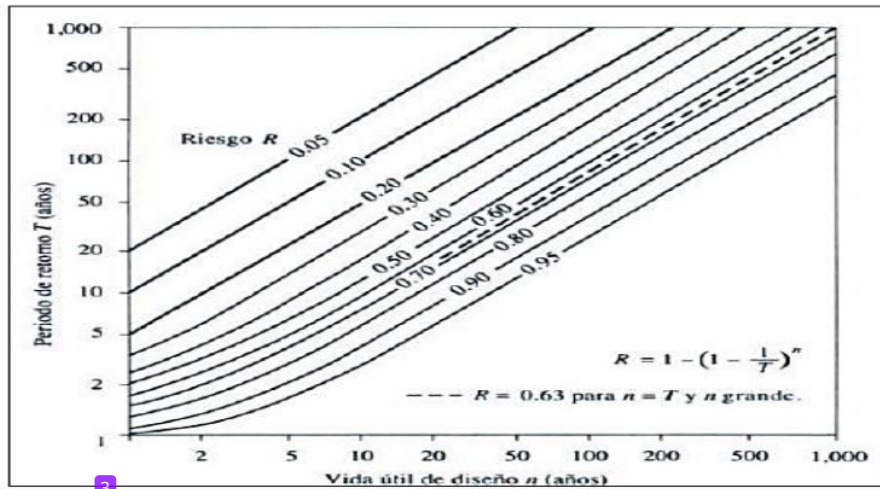
El Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2008), menciona que “para el cálculo de intensidad se necesitará curvas IDF y para calcular estas curvas IDF se requiere contar con datos pluviográficos de agua de lluvia en vez de estudio y elegir la lluvia con más intensidad de distintas duraciones en cada año, con el propósito de hacer un estudio de frecuencia con cada una de las series así conformadas”. “Con ello se obtiene una asignación de probabilidad para la intensidad de lluvia conveniente a cada duración representado mediante un gráfico de Intensidad vs. Duración”, asumiendo como parámetro el período de retorno, como se evidencia en la figura:



**Figura 2** . Ejemplo Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia para lluvia máxima

Nota: Hidrología Aplicada. Ven te Chow, 1994, p. 433.

“Si el proyecto tiene una vida útil de  $n$  años, la fórmula anterior calcula el período de retorno  $T$ , calculando el riesgo de falla admisible “ $R$ ”, el cual es la probabilidad de ocurrencia del pico de la creciente estudiada, durante la vida útil de la obra” (Manual de agua potable, alantarillado y saneamiento, 2007).



**Figura 3** . Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil.

Fuente: Hidrología Aplicada (Ven te Chow,1994, p. 433)

En la tabla 1 se presenta el valor T para varios riesgos permisibles R y para la vida útil n de la obra.

**Tabla 1**  
Valores de Periodo de Retorno T (Años)

Riesgo Admisible	Vida útil de las obras (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0.1	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0.2	5	10	14	23	45	90	113	225	49	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, p.24

**Tabla 2**  
Valores Máximos Recomendados de Riesgos Admisible de Obras de Drenaje

Tipo de obra	Riesgo admisible(**) %
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de queradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de plataforma ( a nivellongitudinal)	40
Subdrenes	40
<sup>7</sup> Defensas Ribereñas	25

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, p.24

(\*) - Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias.

- Se aconseja un período de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación.

(\*\*) - Vida Útil considerado (n)

• Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años.

### Caudal de Diseño

“El estudio eficaz de un análisis estadístico de caudales máximos instantáneos de cada año, considerando a la estación más cercana; depende de los datos de caudales que abarca la mencionada estación”. “Dependiendo del tiempo de retorno se calcularán los datos de caudales (método de distribuciones teóricas) y utilizando las distintas distribuciones se llevará a cabo un estudio eficaz del método a emplear” (Niño y Garcia, 2021).

Considerar <sup>1</sup> el caudal máximo desde de la precipitación, comprendiendo todas las abstracciones en un solo coeficiente c (coeficiente escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Muy utilizado para cuencas,  $A < 10 \text{ Km}^2$ . Teniendo en cuenta que la duración de P es igual a  $t_c$  (Sandoval et al. ,2019).

32

La descarga máxima de diseño, según esta metodología, se logra por medio de la siguiente expresión:

### Método racional

Según Hurtado et al. (2020) "para el cálculo de caudal en las áreas urbanas, el área de drenaje debe estar comprendida de subáreas o subcuencas de diferentes características superficiales, por lo cual el caudal pico es calculado por medio de la fórmula racional":

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Donde:

- Q : Caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s)  
C : Coeficiente de escorrentía  
I : Intensidad Máxima de Diseño (mm/H)  
A : Área tributaria (Hectáreas)

### Coeficiente de escorrentía

La comprensión del valor del coeficiente de escorrentía demanda de un buen criterio y una vasta destreza.

Al momento de la elección, el diseñador deberá considerar los siguientes aspectos: Grado de impermeabilización y pendiente de la superficie, características y condiciones del suelo (Aguirre, 2020).

**Tabla 3**  
**Coefficientes de escorrentía método racional.**

Tipos de superficies	Periodo de retorno en años						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>Zonas urbanas</b>							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Cemento, Tejados	0.75	0.8	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<b>Zonas verdes (Céspedes, parques, etc)</b>							
<b>Condición pobre (Cobertura vegetal inferior al 50 % de la superficie)</b>							
Pendiente baja (0-2%)	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Pendiente media (2-7%)	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente alta (>7%)	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<b>Condición media (Cobertura vegetal entre el 50% y el 75% del área)</b>							
Pendiente baja (0-2%)	0.25	0.28	0.3	0.34	0.37	0.41	0.53
Pendiente media (2-7%)	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente alta (>7%)	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.6
<b>Condición buena (Cobertura vegetal entre el 50% y e 75% del área)</b>							
Pendiente baja (0-2%)	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Pendiente media (2-7%)	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente alta (>7%)	0.34	0.37	0.4	0.44	0.47	0.51	0.58
<b>Zonas Rurales</b>							
<b>Campos de Cultivos</b>							
Pendiente baja (0-2%)	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47	0.57
Pendiente media (2-7%)	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.6
Pendiente alta (>7%)	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<b>Pastizales, prados, dehesas</b>							
Pendiente baja (0-2%)	0.25	0.28	0.3	0.34	0.37	0.41	0.53
Pendiente media (2-7%)	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente alta (>7%)	0.37	0.4	0.42	0.46	0.49	0.53	0.6
<b>Bosques, montes, arbolados</b>							
Pendiente baja (0-2%)	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Pendiente media (2-7%)	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47	0.56
Pendiente alta (>7%)	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: Libro "Hidrología Aplicada" - Ven Te Chow 1988.

### 2.3 Definición de términos básicos

- ❖ **Hidrología:** “Ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos” (Villón, 2005).
- ❖ **Hidráulica:** “Rama de la física que estudia el equilibrio y el movimiento de los fluidos” (RAE, 2014)
- ❖ **Topografía:** “La topografía es el arte de realizar medidas sobre la superficie terrestre con el fin de producir mapas, planos o determinar una superficie” (Gamboa y Chuquilin, 2019).
- ❖ **Precipitación:** “La precipitación, es toda forma de humedad que, se origina en las nubes, llegando hasta el suelo; según lo definido, la precipitación puede ser en forma de: lluvias, granizadas, garuas, nevadas” (Villón, 2005).
- ❖ **Caudal de diseño:** “Es la cantidad de agua que pasa en un cierto instante a través de una sección. El caudal se mide en función del nivel de la corriente y la velocidad del flujo” (Delgado y Sanchez, 2003).
- ❖ **Tiempo de concentración:** “Es un parámetro que se usa en los cálculos de la relación precipitación-escorrentía, es el tiempo de concentración de la cuenca siendo el tiempo que una partícula de agua tarda en llegar del punto más alejado al punto de desagüe” (López, 2016).
- ❖ **Alcantarilla:** “Canal que sirve para trasladar el agua de las lluvias, aguas residuales o una combinación de ellas” (Proyecto de norma OS0.60, 2014)
- ❖ **Curvas IDF:** “Supone una relación entre las intensidades medias máximas esperables, para cada duración de precipitación, con un periodo de retorno considerado” (García, 2016).
- ❖ **Periodo de retorno:** “El periodo de retorno de un evento con una magnitud dada se define como el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud específica” (Chow, 2004).
- ❖ **Bordo Libre:** “Distancia o altura desde la superficie del líquido (normalmente agua) hasta la parte superior de la estructura de drenaje pluvial” (Moreno, 2016).



### 3 CAPITULO III MATERIALES Y MÉTODOS

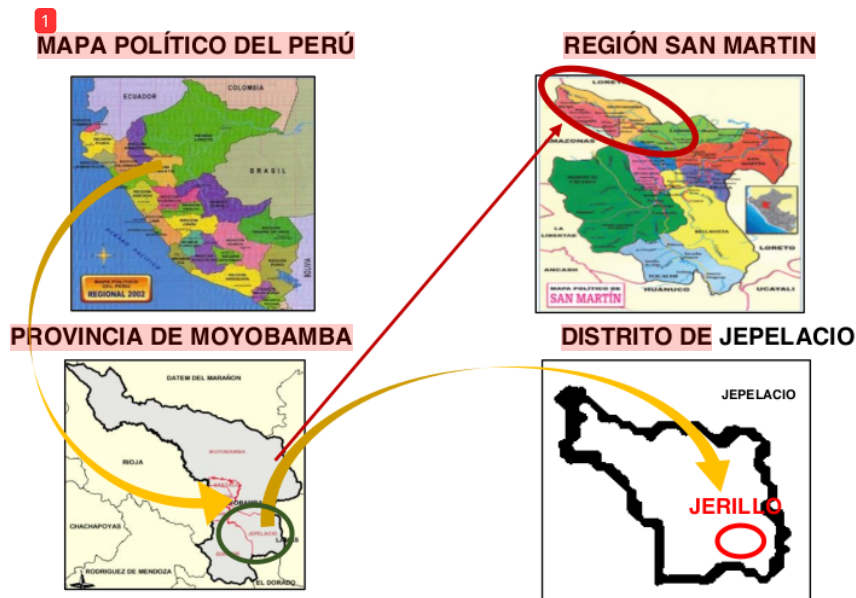
#### 3.1 Ámbito de y condiciones de la investigación

##### 3.1.1 Contexto de la Investigación

###### 3.1.1.1 Ubicación política

La ubicación del área del proyecto de investigación, es en el Centro Poblado Jerillo, es asequible por vía terrestre, estando entre 2 ciudades importantes en la Región, por el norte tiene comunicación con la ciudad de Moyobamba que es la capital política de la región, por el sur con la ciudad de Tarapoto que es el eje comercial de la Región San Martín.

El Centro Poblado se localiza a un lado de la carretera asfaltada denominada Fernando Belaunde Terry, la cual es muy importante ya que por ahí tenemos comunicación con la costa peruana y por ende con ciudades muy importantes como lo es la capital del Perú – Lima.



**Figura 4 .** Ubicación del proyecto donde se realiza el estudio.  
Fuente: Recuperado de Google Map.

### 3.1.1.2 <sup>2</sup> Ubicación geográfica

El distrito de Jerillo, se encuentra localizado en la Provincia de Moyobamba, en la Región de San Martín.

La localidad o CP de Jerillo está ubicada entre 890 a 920 m.s.n.m. aproximadamente, en las siguientes coordenadas: UTM 18M 295287.781 E 9324163.536 N.

#### Ubicación

<b>Departamento /Región:</b>	San Martín
<b>Provincia:</b>	Moyobamba
<b>Distrito:</b>	Jepelacio
<b>Localidad</b>	Jerillo
<b>Altitudes</b>	890 - 920 m.s.n.m

### 3.1.1.3 Accesos

El acceso al Centro Poblado "Jerillo", se da <sup>1</sup> por medio de la carretera asfaltada principal Pdte. Fernando Belaunde Terry, ya que se ubica a un costado de la misma.

<sup>31</sup> Saliendo de la ciudad de Lima al C.P., por carretera asfaltada de 1067 Kms. (carretera central), con un tiempo de 23 horas.

<sup>31</sup> Saliendo de la ciudad de Lima al C.P., por carretera asfaltada de 1384 Kms. (Chiclayo - Olmos), con un tiempo de 25 horas.

Desde la ciudad de Tarapoto al C.P., por carretera asfaltada de 94.1 Kms. (carretera FBT), con un tiempo de 1 hora con 43 minutos.

### 3.1.1.4 Altitud y clima

La localidad de Jerillo se encuentra en el ámbito geográfico <sup>1</sup> correspondiente a las áreas rurales de la región Selva Alta, a una altura de 862 m.s.n.m.

El clima es subtropical y templado a lo largo de <sup>39</sup> todo el año. Entre las variables meteorológicas más importantes hallamos:

**Humedad relativa:** "Se observa que los valores promedio anuales varían de 73.7 a 81.1%, presentándose los valores máximos de humedad relativa en la estación de

Moyobamba (87.8% en el mes de febrero) y los valores mínimos (65.1% en el mes de agosto)” (Lao, 2019).

**Temperatura:** “Se aprecia que los valores promedio anuales cambian de 22.0 a 23.4 °C mostrándose los valores máximos de temperatura en la estación Moyobamba (24.1 °C en el mes de nov.) y los valores mínimos (22.6°C en el mes de diciembre)”. “Las precipitaciones pluviales se muestran cada mes del año, diferenciándose tres periodos: periodo lluvioso (octubre a abril), periodo de lluvias moderadas (junio a agosto), y los meses de transición (mayo a setiembre)”(Ferreyros y Vela, 2020).

#### 3.1.1.5 Hidrología

Debido a que <sup>7</sup> el área de estudio pertenece a la cuenca del río Mayo según el plan de ordenamiento territorial del 2012. El régimen hidrológico del río Mayo es bimodal y presenta dos periodos de crecida, el primero y más frecuente en marzo, abril y mayo, donde el caudal medio alcanza los 544.26 m<sup>3</sup>/s, y el segundo en noviembre, 463.76 m<sup>3</sup>/s, el caudal medio es de unos 254.46 m<sup>3</sup>/s. <sup>24</sup> La cuenca del río Mayo es una de las cuencas fluviales que está cambiando su curso debido a la <sup>45</sup> sobreexplotación de los recursos, llegando incluso a la desertificación de grandes áreas en la parte alta de la cuenca del río (Sandoval et al., 2019).

#### 3.1.1.6 Topografía

La topografía en la zona es muy accidentada, existe una zona plana que comprende la plaza principal, el tipo de suelos que presenta nos indican que <sup>24</sup> es arcilla inorgánica, clasificada como (CL) de media y alta plasticidad, “variando hacia el Este de una arcilla-limosa, a una arena limo-arcillosa; por debajo de la capa superior, el suelo se caracteriza por ser arena limosa semi suelta, muy susceptible a ser erosionada por el agua de lluvia” (Hurtado et al., 2020).

### 3.1.1.7 Sismicidad

“El área estudiada se sitúa en una zona subandina (selva alta), donde emergen rocas sedimentarias mesozoicas y cenozoicas de origen continental, tectonizadas por pliegues y fallas a fines del terciario y durante el cuaternario”. “Geodinámicamente, en esta zona subandina se acumuló la deformación que libera los esfuerzos producidos por el acercamiento entre el bloque andino y el escudo brasileño” (Pizarro y Nuñez, 2019).

### 3.1.2 Periodo de ejecución

Según Resolución N°154-2022-UNSM/FICA-D-NLU, con emisión el día 30 de noviembre del 2022, otorga un periodo de ejecución final con plazo de seis (06) meses, contados desde el 22 de octubre del 2022 y que vence como máximo el 22 de abril del 2023.

### 3.1.3 Autorizaciones y permisos

No aplica

### 3.1.4 Control ambiental y protocolos de bioseguridad

Para el proceso en la realización de la tesis, se consideró las áreas verdes de mucha importancia, como áreas intangibles, para que en el diseño de las obras de drenaje no sean afectadas en su futura ejecución, como también en el tiempo que se realizó los trabajos en campo, se tomaron medidas de bioseguridad por temas de contagio por COVID-19, normas establecidas por el Ministerio de Salud.

### 3.1.5 Aplicación de principios éticos internacionales

En el desarrollo de los trabajos de extracción de material en la misma localidad, se tuvo que consultar ante la población como también a la municipalidad del centro poblado, del mismo modo procurar no afectar su tranquilidad, todos los datos obtenidos son de forma veraz y no fueron adulterados, lo cual desprestigiaría esta investigación.

Del mismo modo para los trabajos topográficos, a la empresa encargada se le solicitó que todos los equipos estén debidamente calibrados, como también la obtención de datos de puntos geodésicos están debidamente certificados.

## 3.2 Sistema de variables

### 3.2.1 Variables principales

Corresponde al valor de los resultados de los estudios básicos de ingeniería, condicionados por la naturaleza.

**Tabla 4**  
Cuadro del Variables.

VARIABLE	CONCEPTO	APLICACIÓN	INDICADORES	INDICE DE MEDICION
Independiente	Valor de parámetros de los estudios básicos	Se aplicará tanto para el diseño hidráulico y estructural las normas o reglamentos citados en el RNE_PERU	Intensidad Máxima de diseño	mm/hr
			Pendiente del terreno	m/m
			Capacidad portante del suelo	Kg/cm <sup>2</sup>
			Tiempo de concentración	hr
Dependiente	Diseño de sistema de drenaje pluvial urbano	Se aplicará para dimensionar las diferentes estructuras hidráulicas del sistema de drenaje.	Área hidráulica de alcantarillas y cunetas	m <sup>2</sup>
			Alturas de alcantarillas y cunetas	m
			Nivel de rasante de cimentación	msnm
			Sección Transversales de calles y cunetas	m

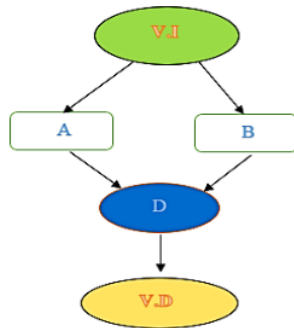
Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.2 Variable secundaria

Corresponde al dimensionamiento de todos los componentes estructurales que comprende el sistema de drenaje pluvial urbano.

### 3.3 Diseño de la investigación

El proceso de la investigación se ejecutará en gabinete. Comprendiendo una investigación experimental cuyo diseño de investigación es el siguiente:



**V.I: VARIABLE INDEPENDIENTE,**

**V.D: DEPENDIENTE**

A: Información de campo

B: Resultados del procesamiento de la información

D: Dimensionamiento del sistema de drenaje pluvial

#### 3.3.1 Tipo de investigación

##### Aplicada

El proyecto de investigación adopta el tipo de Aplicada, porque se aplicará teorías de la ingeniería civil en la ejecución de estudios básicos para ver si el lugar del proyecto posee un adecuado sistema drenaje pluvial teniendo en cuenta la transitabilidad y las medidas para mejorar la vida de la población urbana.

#### 3.3.2 Nivel de investigación:

##### Nivel No Experimental

Se realizará la investigación in situ para realizar la topografía e hidrografía del terreno.

#### 3.3.3 Población y muestra

**Población:** La población de estudio estará constituida por el área de influencia del Centro Poblado de Jerillo, provincia de Moyobamba, región San Martín.

**Muestra:** La selección se llevó a cabo por conveniencia y está constituida por el área urbana del Centro Poblado tradicional del Jerillo donde se realizará los estudios y diseño del sistema.

#### 3.3.4 Diseño analítico, muestral o experimental

- a. Según la finalidad: La investigación fue aplicada, dado que resulto necesario llevar a la práctica los conocimientos previos y teorías ya existentes como

resultado de estudios previos, a fin de dar solución a una problemática identificada en un determinado contexto

- b. Según su Carácter: el estudio fue no experimental, puesto que, las variables analizadas tuvieron que ser manipuladas y controladas, a fin de identificar el efecto de causalidad que tuvo una sobre otra.
- c. Según su naturaleza: “Es cuantitativa, do que fue necesario el análisis de datos numéricos mediante la aplicación de pruebas de estadísticas que sirvieron para el análisis de los datos.
- d. Según el alcance temporal: la investigación fue transversal (seccional, sincrónica), porque el análisis fue realizado en un solo momento y fue necesario la comparación de los grupos (G1, G2, G3, n) observaciones (01) en un único momento”(R. Hernández, 2014).
- e. “Según la orientación que asume: Investigación orientada a la aplicación, ya que se orienta a obtener conocimientos con el propósito de dar respuesta a problemas concretos” (Da silva et al., 2015).

“El diseño de investigación contempla el plan y la estructura de la investigación, y es originada de cierta manera para la obtención respuestas a las preguntas de investigación. El plan es el esquema o programa general de la investigación; comprende un bosquejo de lo que el investigador hará, desde la formulación de las hipótesis y sus implicaciones operacionales hasta el análisis final de los datos” (Garcia et al., 2013).

**El diseño de esta investigación es No experimental.**

### 3.4 Procedimientos de la investigación

- “Definir lo importante de efectuar estudios hidrológicos e hidráulicos de las cuencas urbanas en crecimiento poblacional para la prevención de inundaciones, evitando la falla hidráulica de las alcantarillas de la red de drenaje pluvial”. Para este proyecto se tuvo en necesidad, mediante el estudio topográfico la delimitación de las manzanas dentro del casco urbano del Centro Poblado de Jerillo.
- Con ayuda de los datos pluviométricos de las estaciones a estudiar obtenidos del SENAHMI, calcularemos por el Método de Gumbel y Método Función Gumbel Tipo I la intensidad máxima de Diseño para un tiempo de retorno de 25 años.

- 3 Calcular los caudales de diseño, aplicando los parámetros del proyecto de norma técnica CE.040 del año 2021.
- Mediante el Software DHIEsCanales 1.1 desarrollaremos los cálculos hidráulicos y estructurales para las cunetas contempladas en el proyecto.
- Mediante el programa SAP 2000, realizaremos los cálculos estructurales para las alcantarillas y colector principal existente en el proyecto.

#### 2 3.4.1 Actividades del Objetivo Específico 1:

##### 3 Recolectión, interpretación y procesamiento estadístico de registros pluviométricos de la estación CO-Jepelacio.

- Se realizará en primer lugar la obtención de datos pluviométricos de por lo menos 03 estaciones cercanas al área del proyecto, los cuales son: CO-Moyobamba, CO-Jepelacio y CO-Pacayzapa, registrados por el SENAMHI.

Se usará la información Pluviométrica de la Estación CO Jepelacio, ya que se encuentra muy cerca al Centro Poblado Jerillo a comparación de las demás Estaciones que están a una distancia considerable.

30  
**Tabla 5**  
Información pluviométrica de la Estación CO "Jepelacio"

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JULIO	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MÁXIMA
1999	53.1	50.0	35.8	25.5	42.9	19.3	18.5	39.2	24.3	35.2	60.8	57.7	60.8
2000	40.8	49.6	48.2	44.3	23.7	15.2	22.1	54.1	39.5	30.3	12.1	48.8	54.1
2001	10.5	34.1	39.9	37.5	41.1	27.6	20.8	24.5	66.4	32.3	44.3	52.7	66.4
2002	29.5	15.7	38.6	263	45.7	8.2	20.0	16.4	10.9	22.4	35.0	10.2	45.7
2003	31.3	33.9	51.3	8.8	67.9	32.7	16.7	47.4	43.2	46.4	15.3	34.8	67.9
2004	10.6	49.4	19.1	35.5	37.4	9.8	41.1	18.1	30.3	33.6	30.1	25.3	49.4
2005	15.8	32.0	31.2	20.2	47.1	18.6	23.5	11.8	17.9	31.8	73.9	50.6	73.9
2006	37.1	20.8	36.4	215	19.8	16.6	29.4	21.7	20.5	47.3	17.0	26.5	47.3
2007	29.1	82	27.7	26.0	18.2	11.9	42.8	28.8	40.7	505	39.2	319	50.5
2008	23.9	37.1	31.2	25.9	17.2	33.3	13.5	27.9	28.6	22.1	39.4	47.5	47.5
2009	48.5	28.9	27.4	26.2	36.3	33.8	20.8	18.8	22.5	306	15.6	13.2	48.5
2010	12.9	60.9	25.3	43.2	25.7	19.3	42.1	6.3	35.2	37.6	25.8	18.4	60.9
2011	25.7	20.9	120.9	21.9	38.6	13.7	19.4	18.6	13.2	48.2	22.2	28.4	120.9
2012	29.0	34.1	56.7	31.2	19.6	26.5	6.2	6.0	62.6	55.3	36.5	29.2	62.6
2013	36.6	37.7	83.6	20.0	36.7	12.5	18.4	29.6	30.8	24.4	36.6	23.2	83.6
2014	33.2	37.7	29.7	32.7	17.2	29.2	23.1	17.7	11.5	45.6	84.5	100.5	100.5
2015	28.2	32.2	41.1	45.9	32.6	15.5	17.7	17.8	40.0	30.2	85.5	35.5	85.5
2016	21.7	38.6	33.8	56.3	21.8	15.2	4.0	18.5	26.2	50.1	95	44.9	56.3
2017	31.2	51.0	60.0	13.0	30.9	42.9	6.9	68.2	58.4	10.8	20.8	12.2	68.2
2018	20.2	20.5	64.2	20.4	24.4	11.4	7.3	15.2	25.4	16.8	26.4	26.6	64.2
2019	36.7	34.4	28.8	26.4	28.0	17.2	33.4	20.2	31.5	34.5	209.0	35.3	209.0

Fuente: Información SENAMHI.



**Tabla 6**  
 Información Pluviométrica en orden para cálculos.

N° DE ORDEN	AÑO	PRECIPITACION MÁX. (mm) "yi"	$\bar{Y} = \Sigma y_i / n$	$y_i - \bar{Y}$	$(y_i - \bar{Y})^2$
1	2019	209.0	72.5571	136.4429	18616.6650
2	2011	120.9	72.5571	48.3429	2337.0360
3	2014	100.5	72.5571	27.9429	780.8057
4	2015	85.5	72.5571	12.9429	167.5187
5	2013	83.6	72.5571	11.0429	121.9456
6	2005	73.9	72.5571	1.3429	1.8034
7	2017	68.2	72.5571	-4.3571	18.9843
8	2003	67.9	72.5571	-4.6571	21.6886
9	2001	66.4	72.5571	-6.1571	37.9099
10	2018	64.2	72.5571	-8.3571	69.8411
11	2012	62.6	72.5571	-9.9571	99.1438
12	2010	60.9	72.5571	-11.6571	135.8880
13	1999	60.8	72.5571	-11.7571	138.2294
14	2016	56.3	72.5571	-16.2571	264.2933
15	2000	54.1	72.5571	-18.4571	340.6645
16	2007	50.5	72.5571	-22.0571	486.5157
17	2004	49.4	72.5571	-23.1571	536.2513
18	2009	48.5	72.5571	-24.0571	578.7441
19	2008	47.5	72.5571	-25.0571	627.8583
20	2006	47.3	72.5571	-25.2571	637.9211
21	2002	45.7	72.5571	-26.8571	721.3038
TOTAL		1523.7			26741.0114

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.2 Actividades del Objetivo Específico 2:

#### 3 Calcular las precipitaciones efectivas para el diseño de sistemas de drenaje en la localidad Jerillo

- Se realizará el cálculo estadístico de los datos pluviométricos, para la obtención de caudal de Intensidad Máxima de diseño.

### 2 3.4.3 Actividades del Objetivo Específico 3:

#### Realizar el estudio de la Topografía General de la zona urbana.

- El estudio topográfico que se realizará en la zona de estudio o zona urbana, se realizará de manera externa por medio de una empresa dedicada al rubo topográfico.
- El centro poblado al no contar con antecedentes de estudios topográficos, necesitará la obtención de datos como sería el caso de los puntos Geodésicos, para luego poder realizar el levantamiento del mismo.

- Los métodos a usar son, trabajo en campo con personal de la empresa encarga por los bachilleres, también el uso de tecnologías nuevas como sería el caso del uso de los drones para facilitar el proceso.

A continuación, se muestra un poco sobre el informe topográfico:



**INGEONEGOCIOS**  
INGENIERIA & GEONEGOCIOS S.R.L.

Diseño y Ejecución de Proyectos  
Geodesia, Topografía, Fotogrametría  
Venta de Instrumentos de Ingeniería

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
CTF. No. 887 Febrero/24/2020

<b>NOMBRE DE LA EMPRESA</b>				
Sr(es): REYNALDO AREVALO BARTRA				
Direccion: TARAPACO				
<b>TIPO DE INSTRUMENTO</b>				
Instrumento: ESTACION TOTAL				
Marca: TOPCON Modelo: GPT 3105W 5" Serie No.: BR0312				
Especificaciones técnicas: Precisión angular 5", resolución 1", de 30x, medición distancias c/1 prisma 3 000 mts.				
precisión en distancias +/- (2 mm + 2 ppm x D), plomada laser, Distanciómetro laser 350mts.				
<b>METODOLOGIA Y CONDICIONES AMBIENTALES</b>				
Procedimiento: Mediciones de campo aplicando las Normas ISO 17123-5				
Fecha y lugar de mediciones: Febrero/24/2020 Urb. La Floresta, Los Olivos, LIMA				
Temperatura: 26 grados centígrados Tiempo: Soleado				
Presión atmosférica: 756 mmHg Humedad: 85% Constante K: 0				
<b>TRAZABILIDAD DE LAS MEDICIONES</b>				
Patrón: Para contrastación de ángulos, un teodolito WILD T3 con precisión décimas de segundo. Y para las distancias, bases de calibración establecidas por mediciones con barra subtensa y WILD T3.				
Trazabilidad: El teodolito WILD T3 con precisión décimas de segundo, calibrado y verificado periódicamente con un colimador Óptico W420-3. La base de calibración para el EDM, igualmente se comprueba con periodicidad, complementando las mediciones con una Estación Total TOPCON GPT-7501 de 1".				
<b>TEST DE ANGULOS HORIZONTALES</b>				
ANGULOS INSTRUMENTO (° ' " )	ANGULOS PATRON (° ' " )	DESVIACION ESTÁNDAR (° ' " )	ERROR (° ' " )	INCERTIDUMBRE (° ' " )
90 16 14	90 16 15.0	+ 2.0"	1"	+ 2.0"
103 47 47	103 47 45.0			
180 00 00	180 00 00.0			
<b>TEST DE ANGULOS VERTICALES</b>				
ANGULOS INSTRUMENTO (° ' " )	ANGULOS PATRON (° ' " )	DESVIACION ESTÁNDAR (° ' " )	ERROR (° ' " )	INCERTIDUMBRE (° ' " )
+ 30 00 02	+ 30 00 00	+ 4.0"	2"	+ 4.0"
+ 45 00 00	+ 45 00 00			
- 30 00 02	- 30 00 00			
<b>TEST DEL DISTANCIOMETRO</b>				
DISTANCIA INSTRUMENTO Mts. lineales	DISTANCIA BASE Mts. lineales	DESVIACION ESTÁNDAR Mts. lineales	ERROR Mts. lineales	INCERTIDUMBRE Mts. lineales
35,737	35,738	+ 2.0 mm	1 mm	+ 2.0 mm
35,737	id.			
35,738	id.			
Incertidumbre multiplicada por factor de expansión K = 2				
<b>CONCLUSIONES:</b>				
El instrumento se encuentra calibrado y operativo dentro de los estándares de fabricación.				
Fecha recomendada próxima calibración: Setiembre 2020				

**Figura 5 .** Certificado de Calibración Estación Total Marca: Topcon, Modelo: GTP 3105W

Nota: Informe topográfico proporcionad por ingeonegocios.

NIVELACION DE BMS: CP JERILLO									
TRAMO 01 -- CALCULO DE BMS DEL PUNTO PG-02 al BM-2									
IDA					VUELTA				
Ptos.	V. AT.	ALT. INST.	V. AD.	COTA PARCIAL	Ptos.	V. AT.	ALT. INST.	V. AD.	COTAS
PG-02	2.548	924.214		921.666	BM-2	1.779	919.727		917.948
BM-1	2.429	925.452	1.191	923.023	1	4.759	924.447	0.039	919.688
1	4.843	930.129	0.166	925.286	2	4.949	929.047	0.349	924.098
2	4.881	934.877	0.133	929.996	3	4.944	933.786	0.205	928.842
3	3.805	938.576	0.106	934.771	4	4.874	938.558	0.102	933.684
4	0.122	933.805	4.893	933.683	5	0.083	934.855	3.786	934.772
5	0.217	929.062	4.960	928.845	6	0.110	930.108	4.857	929.998
6	0.359	924.458	4.963	924.099	7	0.142	925.431	4.819	925.289
7	0.051	919.740	4.769	919.689	BM-1	1.180	924.204	2.407	923.024
BM-2	0.170	918.118	1.792	917.948	PG-02	1.066	922.732	2.538	921.666
8	0.326	913.555	4.889	913.229	8	0.146	920.575	2.303	920.429
9	3.626	916.035	1.146	912.409	9	0.121	916.015	4.681	915.894
10	4.696	920.586	0.145	915.890	10	1.124	913.535	3.604	912.411
11	2.321	922.746	0.161	920.425	11	4.873	918.102	0.306	913.229
PG-02			1.080	921.666	BM-2			0.154	917.948
Suma	30.394		30.394		Suma	30.15		30.150	
Diferencia		-			Diferencia		-		
VERIF. Cotas	-	3.718			VERIF. Cotas	5.076			
BM-2		917.948			ERROR PERMITIDO	0.011			
Compensacion		-			ERROR COMETIDO	0.000			
Cota Final		BM-2	917.948		VERIFICACION	CONFORME			
		PG-02	921.666						
		BM-1	923.023						

Figura 6 . Cálculo de BMS del punto PG-02 al BM-2

Nota: Elaboración propia.

TRAMO 2 -- CALCULO DE BMS DEL PUNTO PG-02 al BM-4									
IDA					VUELTA				
Ptos.	V. AT.	ALT. INST.	V. AD.	COTA PARCIAL	Ptos.	V. AT.	ALT. INST.	V. AD.	COTAS
PG-02	3.217	924.883		921.666	BM-3	0.359	928.971		928.612
1	4.177	928.986	0.074	924.809	1	0.058	924.868	4.161	924.810
BM-3	3.941	932.553	0.374	928.612	PG-02		921.666	3.202	921.666
2	3.035	935.289	0.299	932.254	BM-4	1.961	922.959		920.998
3	0.582	934.445	1.426	933.863	2	4.642	927.408	0.193	922.766
4	2.170	932.009	4.606	929.839	3	4.659	931.987	0.080	927.328
5	0.103	927.437	4.675	927.334	4	4.582	934.417	2.152	929.835
6	0.170	922.936	4.671	922.766	5	1.407	935.266	0.558	933.859
BM-4	0.292	921.290	1.938	920.998	6	0.282	932.534	3.014	932.252
7	3.002	922.645	1.647	919.643	BM-3		928.612	3.922	928.612
PG-02		921.666	0.979	921.666	PG-02	0.958	922.624		921.666
Suma	20.689		20.689		7	1.637	921.270	2.991	919.633
Diferencia		-			BM-4		920.998	0.272	920.998
VERIF. Cotas	-	7.614			Suma	20.545		20.545	
BM-4		928.612			Diferencia		-	0.000	
Compensacion		-0.0001			VERIF. Cotas	0.000			
Cota Final		BM-3	928.612		ERROR PERMITIDO	0.011			
		BM-4	920.998		ERROR COMETIDO	0.000			
					VERIFICACION	CONFORME			

Figura 7 . Cálculo de BMS del punto PG-02 al BM-4

Nota: Elaboración propia.

TRAMO 3--- CALCULO DE BMs DEL PUNTO BM-2 al BM-6					TRAMO 3--- CALCULO DE BMs DEL PUNTO BM-2 al BM-6				
1 IDA					1 VUELTA				
Ptos.	V. AT.	ALT. INST.	V. AD.	COTA PARCIAL	Ptos.	V. AT.	ALT. INST.	V. AD.	COTAS
BM-2	0.161	918.109		917.948	BM-5	1.441	905.450		904.009
1	0.221	913.449	4.881	913.228	1	4.519	908.530	1.439	904.011
2	0.006	908.500	4.955	908.494	2	4.939	913.433	0.036	908.494
3	1.451	905.462	4.489	904.011	3	4.859	918.088	0.204	913.229
BM-5	0.367	904.376	1.453	904.009	BM-2	0.213	918.161	0.140	917.948
4	0.365	899.941	4.800	899.576	BM-5	4.712	918.311	4.562	913.599
5	1.539	896.558	4.922	895.019	4	4.911	921.673	1.549	916.762
6	4.581	896.437	4.702	891.856	5	4.779	926.099	0.353	921.320
BM-6	4.545	900.751	0.231	896.206	BM-6	0.140	925.893	0.346	925.753
7	4.909	905.441	0.219	900.532	6	1.010	922.044	4.859	921.034
8	4.929	910.215	0.155	905.286	7	0.027	918.002	4.069	917.975
9	4.077	914.251	0.041	910.174	8	0.140	913.227	4.915	913.087
10	4.881	918.105	1.027	913.224	9	0.210	908.541	4.896	908.331
BM-2			0.161	917.944	BM-2			4.527	904.014
Suma	32.032		32.036		Suma	31.9		31.895	
Diferencia		- 0.004			Diferencia		0.005		
VERIF. Cotas	- 21.742				VERIF. Cotas	21.744			
BM-6	896.206				ERROR PERMITIDO	0.011			
Compensacion	0.0005				ERROR COMETIDO	0.001			
Cota Final	BM-5	904.009			VERIFICACION	CONFORME			
Cota Final	BM-6	896.206							

**Figura 8** . Cálculo de BMs del punto PG-02 al BM-6  
Nota: Elaboración propia.

TRAMO 4--- CALCULO DE BMs DEL PUNTO BM-4 al BM-7					TRAMO 4--- CALCULO DE BMs DEL PUNTO BM-4 al BM-7				
1 IDA					1 VUELTA				
Ptos.	V. AT.	ALT. INST.	V. AD.	COTA PARCIAL	Ptos.	V. AT.	ALT. INST.	V. AD.	COTAS
BM-4	0.121	921.119		920.998	BM-7	1.842	909.355		907.513
1	0.016	916.254	4.881	916.238	1	3.252	911.456	1.151	908.204
2	0.064	911.426	4.892	911.362	2	4.924	916.289	0.091	911.365
3	1.176	909.380	3.222	908.204	3	4.869	921.107	0.051	916.238
BM-7		907.513	1.867	907.513	BM-4		920.998	0.109	920.998
Suma	1.377		14.862		Suma	14.887		1.402	
Diferencia		- 13.485			Diferencia		13.485		
VERIF. Cotas	- 9.636				VERIF. Cotas	3.852			
BM-7	907.513				ERROR PERMITIDO	0.011			
Compensacion	0.0000				ERROR COMETIDO	0.000			
Cota Final	BM-7	907.513			VERIFICACION	CONFORME			

**Figura 9** . Cálculo de BMs del punto PG-02 al BM-7  
Nota: Elaboración propia.



**20 POLIGONAL CERRADA**

1.º Selección Número de lados: **n = 6**

2.º Azimut AB: **313 ° 57 ' 44 "**

3.º Mínima división limbo: **5 "**

1.º Introduce los ángulos internos observados

1.º Distribuye el error angular y digita las distancias respectivas a cada lado

1.º Coloca coordenada total al punto A

2.º Selección el rango de celdas para el gráfico del polígono

Nota: SENTIDO de Polígono

EST. P.V.	ÁNGULO INTERNO OBSERVADO	CORRECCIÓN	ÁNGULOS CORREGIDOS	AZIMUT	N   S	RUMBO   W	E - sen - W N - cos - S	DISTANCIA (m)	PROYECCIONES				COORD. PARCIALES		COORD. TOTALES		
									E	W	N	S	ΔE	ΔN	E	N	
A	12 ° 50 ' 56 "	-2 "	12 ° 50 ' 54 "	313 ° 57 ' 44 "	N	46 ° 02 ' 16 "	W	0.719797665 0.694183825	56.656	0.0004 40.781	-0.0010 39.330			40.781	39.329	5250.479	4154.552
B	208 ° 14 ' 44 "	-3 "	208 ° 14 ' 41 "	342 ° 12 ' 25 "	N	17 ° 47 ' 35 "	W	0.305579901 0.952166437	84.065	0.0003 25.689	-0.0019 80.044			-25.689	80.042	5209.638	4193.881
C	90 ° 41 ' 8 "	-3 "	90 ° 41 ' 05 "	252 ° 53 ' 30 "	S	72 ° 53 ' 30 "	W	0.955750238 0.294179337	78.029	0.0008 74.576	0.0004 22.955			-74.577	-22.955	5184.009	4273.923
D	93 ° 55 ' 47 "	-2 "	93 ° 55 ' 45 "	166 ° 49 ' 15 "	S	13 ° 10 ' 45 "	E	0.227996852 0.973661869	83.117	-0.0002 18.950	0.0003 80.928			18.950	-80.930	5109.432	4250.968
E	100 ° 30 ' 25 "	-3 "	100 ° 30 ' 22 "	87 ° 19 ' 37 "	N	87 ° 19 ' 37 "	E	0.998911917 0.046636898	89.610	-0.0010 89.512	-0.0007 4.179			89.512	4.179	5128.382	4170.038
F	213 ° 47 ' 0 "	-2 "	213 ° 46 ' 58 "	121 ° 06 ' 35 "	S	58 ° 53 ' 25 "	E	0.856179424 0.516678617	38.060	-0.0003 32.586	0.0005 19.685			32.586	-19.685	5217.894	4174.217
Σ	720 ° 00 ' 00 "	-15 "	719 ° 59 ' 45 "						429.54	141.049	141.046	123.553	123.547	0.000	0.000		
										0.003	0.006						

Ec =  $\frac{0}{6} = 0.00$       Error angular máx: ±12.2"      Error cierre lineal: 0.007  
Error Relativo: 1/ 64.032

Figura 12 . Cálculo de Poligonal Cerrada Tramo 3.

Nota: Elaboración propia.

**CUADRO DE COORDENADAS CALCULADAS**

**POLIGONAL CERRADA 01**

VERTICE	NORTE	ESTE	
A	295287.503	9324163.711	<b>PG-1</b>
B	295324.462	9324100.332	
C	295452.170	9324111.166	
D	295425.986	9324234.025	
E	295368.771	9324440.481	
F	295277.884	9324386.604	
G	295271.476	9324302.631	
H	295296.609	9324202.985	
A	295287.503	9324163.711	<b>PG-1</b>

Figura 13 . Datos de Poligonal Cerrada 01

Nota: Elaboración propia.

CUADRO DE COORDENADAS CALCULADAS			
POLIGONAL CERRADA 02			
VERTICE	NORTE	ESTE	
A	295287.503	9324163.711	<b>PG-1</b>
B	295232.199	9324093.373	
C	295234.485	9323975.961	
D	295482.386	9324007.067	
E	295452.174	9324111.172	
F	295324.466	9324100.333	
A	295287.503	9324163.711	<b>PG-1</b>

**Figura 14** . Datos de Poligonal Cerrada 02

*Nota:* Elaboración propia.

CUADRO DE COORDENADAS CALCULADAS			
POLIGONAL CERRADA 03			
VERTICE	NORTE	ESTE	
A	295250.479	9324154.552	<b>PG-2</b>
B	295209.698	9324193.881	
C	295184.009	9324273.923	
D	295109.432	9324250.968	
E	295128.382	9324170.038	
F	295217.894	9324174.217	
A	295250.479	9324154.552	<b>PG-2</b>

**Figura 15** . Datos de Poligonal Cerrada 03

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 7**  
Pendientes en tramos de cunetas y colectores secundarios.

COLECTOR	TRAMO	UBICACIÓN	LONGITUD (m)	COTA DE TERRENO		DESNIVEL H (m)	PENDIENTES (%)	PENDIENTE S (m/m)
				MAYOR	MENOR			
1	1_2	5 JR. ALFONSO UGARTE	20.512	948.062	946.542	1.52	7%	0.0741
2	3_4	JR. ALFONSO UGARTE	26.453	948.002	947.189	0.813	3%	0.0307
3	5_6	JR. CALLE SIN NOMBRE	102.097	946.663	934.319	12.344	12%	0.1209
4	7_8	JR. JOSE OLAYA	44.724	934.411	934.21	0.201	0%	0.0045
5	9_10	JR. ALFONSO UGARTE	84.365	947.158	941.069	6.089	7%	0.0722
6	11_12	10 12 DE ABRIL	98.91	947.023	933.98	13.043	13%	0.1319
7	13_14	JR. JOSE OLAYA	30.87	933.9	932.394	1.506	5%	0.0488
8	15_16	JR. JOSE OLAYA	51.523	933.842	932.392	1.45	3%	0.0281
9	17_18	JR. JOSE OLAYA	31.9	933.753	932.316	1.437	5%	0.0450
10	19_20	JR. JOSE OLAYA	50.547	933.474	932.339	1.135	2%	0.0225
11	21_22	JR. 12 DE ABRIL	70.224	933.729	929.117	4.612	7%	0.0657
12	23_24	JR. JOSE OLAYA	44.589	934.443	934.064	0.379	1%	0.0085
13	25_26	JR. CALLE SIN NOMBRE	69.822	934.464	931.941	2.523	4%	0.0361
14	27_28	JR. SALAVERRY	37.257	931.777	929.659	2.118	6%	0.0568
15	29_30	JR. 12 DE ABRIL	237.383	947.135	924.356	22.779	10%	0.0960
16	31_32	JR. SALAVERRY	49.545	931.22	928.367	2.853	6%	0.0576
17	33_34	JR. CALLE SIN NOMBRE	32.787	931.129	930.468	0.661	2%	0.0202
18	35_36	JR. 12 DE ABRIL	63.464	930.519	929.039	1.48	2%	0.0233
19	37_38	5 12 DE ABRIL	28.396	930.322	929.511	0.811	3%	0.0286
20	39_40	JR. SALAVERRY	37.205	928.926	923.506	5.42	15%	0.1457
21	41_42	JR. SALAVERRY	53.204	925.06	923.5	1.56	3%	0.0293
22	43_44	JR. SALAVERRY	3.403	924.209	923.836	0.373	11%	0.1096
23	45_46	JR. SALAVERRY	35.713	926.624	924.358	2.266	6%	0.0635
24	47_48	JR. 12 DE ABRIL	14.949	930.504	929.951	0.553	4%	0.0370
25	49_50	JR. 12 DE ABRIL	26.156	930.867	930.569	0.298	1%	0.0114
26	51_52	JR. CALLE SIN NOMBRE	53.456	930.669	920.181	10.488	20%	0.1962
27	53_54	JR. VALENTIN CASIQUE	36.315	920.126	919.674	0.452	1%	0.0124
28	55_56	JR. 12 DE ABRIL	55.255	930.493	919.544	10.949	20%	0.1982
29	57_58	JR. VALENTIN CASIQUE	45.763	919.479	916.583	2.896	6%	0.0633
30	59_60	JR. VALENTIN CASIQUE	49.006	919.612	916.591	3.021	6%	0.0616
31	61_62	JR. VALENTIN CASIQUE	33.727	919.665	919.504	0.161	0%	0.0048
32	63_64	JR. CALLE SIN NOMBRE	114.286	919.588	908.745	10.843	9%	0.0949
33	65_66	JR. 12 DE ABRIL	103.318	919.261	908.736	10.525	10%	0.1019
34	67_68	JR. VALENTIN CASIQUE	45.763	918.804	916.425	2.379	5%	0.0520
35	69_70	JR. VALENTIN CASIQUE	46.225	919.085	916.415	2.67	6%	0.0578
36	71_73	JR. 12 DE ABRIL	101.478	918.744	908.702	10.042	10%	0.0990
37	72_73	JR. 12 DE ABRIL	164.536	930.541	908.703	21.838	13%	0.1327
38	74_75	JR. LA MARGINAL	49.339	909.358	907.58	1.778	4%	0.0360
39	76_77	JR. LA MARGINAL	47.595	909.364	908.383	0.981	2%	0.0206
40	78_79	JR. LA MARGINAL	32.2	909.228	908.15	1.078	3%	0.0335
41	80_81	JR. LA MARGINAL	47.099	909.237	907.546	1.691	4%	0.0359
42	82_83	JR. CALLE SIN NOMBRE - JR. LA MARGINAL	561.707	946.463	907.435	39.028	7%	0.0695
43	84_85	JR. LA MARGINAL	143.009	911.798	908.919	2.879	2%	0.0201
44	86_87	JR. LA MARGINAL	264.633	909.011	908.308	0.703	0%	0.0027



45	88_89	14 JR. JORGE CHÁVEZ	389.196	940.975	906.591	34.384	9%	0.0883
46	90_91	JR. JORGE CHÁVEZ	389.479	940.736	906.658	34.078	9%	0.0875
47	92_93	JR. ALFONSO UGARTE	63.667	940.692	939.86	0.832	1%	0.0131
48	94_95	JR. ALFONSO 10 UGARTE	4.04	939.807	939.115	0.692	17%	0.1713
49	96_97	JR. JOSE OLAYA	44.241	935.869	933.815	2.054	5%	0.0464
50	98_99	JR. JOSE OLAYA	40.507	935.937	933.775	2.162	5%	0.0534
51	100_10	JR. JOSE OLAYA	44.241	934.397	933.46	0.937	2%	0.0212
52	102_10	JR. JOSE OLAYA	40.817	934.39	933.459	0.931	2%	0.0228
53	104_10	JR. SALAVERRY	42.919	928.233	926.731	1.502	3%	0.0350
54	106_10	JR. SALAVERRY	48.3	928.234	925.131	3.103	6%	0.0642
55	108_10	JR. SALAVERRY	41.857	927.74	926.635	1.105	3%	0.0264
56	110_11	JR. SALAVERRY	47.081	927.719	925.033	2.686	6%	0.0571
57	112_11	JR. VALENTIN CASIQUE	33.759	920.499	919.855	0.644	2%	0.0191
58	114_11	JR. VALENTIN CASIQUE	69.637	920.948	914.687	6.261	9%	0.0899
59	116_11	JR. VALENTIN CASIQUE	37.486	920.849	919.357	1.492	4%	0.0398
60	118_11	JR. VALENTIN CASIQUE	60.349	920.847	914.385	6.462	11%	0.1071
61	121- 122	JR. LA MARGINAL	37.784	909.475	908.614	0.861	2%	0.0228
62	123_12	JR. LA MARGINAL	74.117	909.476	904.577	4.899	7%	0.0661
63	125_12	JR. LA MARGINAL	39.2	909.236	907.814	1.422	4%	0.0363
64	127_12	JR. LA MARGINAL	73.493	909.3	904.122	5.178	7%	0.0705
65	129_13	JR. MIGUEL GRAU	388.059	939.879	902.846	37.033	10%	0.0954
66	131_13	JR. MIGUEL GRAU	393.624	940.385	902.369	38.016	10%	0.0966
67	133_13	JR. JOSE OLAYA	100.538	937.239	933.668	3.571	4%	0.0355
68	135_13	JR. JOSE OLAYA	96.779	936.762	933.625	3.137	3%	0.0324
69	137_13	JR. SALAVERRY	101.47	924.87	923.605	1.265	1%	0.0125
70	139_14	JR. SALAVERRY	101.857	924.582	922.48	2.102	2%	0.0206
71	141_14	JR. VALENTIN CASIQUE	107.255	914.335	912.057	2.278	2%	0.0212
72	143_14	JR. VALENTIN CASIQUE	102.139	914.074	912.144	1.93	2%	0.0189
73	145_14	JR. LA MARGINAL	101.419	904.138	900.451	3.687	4%	0.0364
74	147_14	JR. LA MARGINAL	101.346	903.682	899.621	4.061	4%	0.0401
75	149_15	14 JR. CESAR VALLEJO	146.063	912.216	898.47	13.746	9%	0.0941
76	151_15	JR. CESAR VALLEJO	315.442	936.687	897.746	38.941	12%	0.1234
77	153_15	JR. CESAR VALLEJO	147.309	912.439	897.746	14.693	10%	0.0997
78	154_15	JR. CESAR VALLEJO	164.341	934.095	912.026	22.069	13%	0.1343
79	156_15	JR. VALENTIN CASIQUE	184.561	911.883	902.611	9.272	5%	0.0502
80	158_15	JR. AUGUSTO ROJAS	48.270	905.299	904.677	0.622	1%	0.0129
81	160_16	JR. AUGUSTO ROJAS	74.105	904.903	904.506	0.397	1%	0.0054
82	162_16	JR. VALENTIN CASIQUE	64.689	912.425	905.138	7.287	11%	0.1126

83	164_16 5	JR. AUGUSTO ROJAS	152.451	905.061	888.872	16.189	11%	0.1062
84	166_16 7	JR. AUGUSTO ROJAS	148.027	904.771	889.602	15.169	10%	0.1025
85	168_16 9	JR. VALENTIN CASIQUE	50.749	904.728	903.902	0.826	2%	0.0163
86	170_17 1	JR. LOS CLAVELES	159.069	903.855	892.123	11.732	7%	0.0738
87	172_17 3	JR. LA MARGINAL	54.435	892.004	888.585	3.419	6%	0.0628
88	174_17 5	JR. LOS CLAVELES	222.203	903.788	886.993	16.795	8%	0.0756
89	176_17 7	JR. VALENTIN CASIQUE	60.958	903.806	901.624	2.182	4%	0.0358
90	178_17 9	JR. ALFONSO UGARTE	21.24	949.046	946.808	2.238	11%	0.1054
91	180_18 1	JR. ALFONSO UGARTE	195.56	948.968	939.56	9.408	5%	0.0481
92	182_18 3	JR. ALFONSO UGARTE	19.447	940.328	939.547	0.781	4%	0.0402
93	184_18 5	JR. LA MARGINAL	13.52	889.697	888.586	1.111	8%	0.0822
94	186_18 7	JR. LA MARGINAL	17.279	888.819	887.762	1.057	6%	0.0612
95	188_18 9	JR. LA MARGINAL	8.538	889.595	888.028	1.567	18%	0.1835

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8**

*Pendientes en tramo de Colector Principal y Tramos de Conexión.*

COLECTOR	TRAMO	UBICACIÓN	LONGITUD (m)	COTA DE TERRENO		DESNIVEL H (m)	PENDIENTES (%)	PENDIENTE S (m/m)
				MAYOR	MENOR			
96	A_G	JR. (JOSE OLAYA + SALAVERRY + VALENTIN C. + LA MARGINAL)	303.927	932.38	909.094	23.286	8%	0.0766
97	C01_C02	JR. LA MARGINAL	446.691	907.372	886.839	20.533	5%	0.0460
98	H_I	JR. ALFONSO U. - JR. MIGUEL GRAU	50.642	939.551	939.179	0.372	1%	0.0073
99	r_s	JR. LA MARGINAL	4.365	888.551	887.097	1.454	33%	0.3331
100	T1-T2	JR. SALAVERRY	55.672	929.003	924.271	4.732	8%	0.0850
101	T3-T4	JR. SALAVERRY	36.775	926.259	924.249	2.01	5%	0.0547
102	X-Y	PLAZA CENTRAL DEL C.P. JERILLO	90.202	922.854	921.366	1.488	2%	0.0165

Fuente: Elaboración propia

Nota: Las pendientes de estos tramos también están representadas en los planos de perfiles longitudinales – PLC.

2

#### 3.4.4 Actividades del Objetivo Específico 4:

**Desarrollar el trazo de manzanas y alejamiento de calles.**

- Ya que la localidad tampoco cuenta con una delimitación de las cuadras o manzanas, ni de calles, con la ayuda de la topografía, se tendrá que delimitar de manera que se mantenga la posición de las cuadras, tal cual nos mostrará la ortofoto del estudio topográfico.

### 2 3.4.5 Actividades del Objetivo Específico 5:

#### Desarrollar el plano de Áreas de Influencia.

- Con la topografía obtenida, y también con el trazo de las manzanas procedemos a realizar la delimitación de las áreas de influencia por el método de manzaneo, conformado por triángulos y trapecios, con origen en los puntos de intersección o punto centro de las vías.

### 3.4.6 Actividades del Objetivo Específico 6:

#### Elaborar el estudio Hidrológico.

- Como ya en el objetivo número 02, se calculó la intensidad máxima de diseño, el siguiente paso es el cálculo de caudales con los métodos antes mencionados.
- Con la topografía, también nos podemos dar una breve idea del cauce o escurrimiento del flujo del agua pluvial.

**Tabla 9**  
Caudal de escurrimiento de las áreas proyectadas.

ÁREA TRIBUTARIA A	ÁREA A (Has.)	COEF. DE ESCORRENTIA	INTENSIDAD MÁXIMA (mm/H)	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	ÁREA TRIBUTARIA	ÁREA A (Has.)	COEF. DE ESCORRENTIA	INTENSIDAD MÁXIMA (mm/H)	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)
A1	0.07	0.49	60.26	0.006	A46	0.29	0.49	60.26	0.024
A2	0.22	0.49	60.26	0.018	A47	0.17	0.49	60.26	0.014
A3	0.07	0.49	60.26	0.006	A48	0.21	0.49	60.26	0.017
A4	0.21	0.49	60.26	0.017	A49	0.22	0.49	60.26	0.018
A5	0.07	0.49	60.26	0.006	A50	0.3	0.49	60.26	0.025
A6	0.13	0.49	60.26	0.011	A51	0.38	0.49	60.26	0.031
A7	0.05	0.49	60.26	0.004	A52	0.34	0.49	60.26	0.028
A8	0.13	0.49	60.26	0.011	A53	0.36	0.49	60.26	0.03
A9	0.04	0.49	60.26	0.003	A54	0.2	0.49	60.26	0.016
A10	0.05	0.49	60.26	0.004	A55	0.31	0.49	60.26	0.025
A11	0.04	0.49	60.26	0.003	A56	0.25	0.49	60.26	0.021
A12	0.03	0.49	60.26	0.002	A57	0.15	0.49	60.26	0.012
A13	0.03	0.49	60.26	0.002	A58	0.26	0.49	60.26	0.021
A14	0.07	0.49	60.26	0.006	A59	0.29	0.49	60.26	0.024
A15	0.04	0.49	60.26	0.003	A60	0.24	0.49	60.26	0.02
A16	0.08	0.49	60.26	0.007	A61	0.31	0.49	60.26	0.025
A17	0.08	0.49	60.26	0.007	A62	0.22	0.49	60.26	0.018
A18	0.42	0.49	60.26	0.034	A63	0.22	0.49	60.26	0.018
A19	0.31	0.49	60.26	0.025	A64	0.3	0.49	60.26	0.025
A20	0.3	0.49	60.26	0.025	A65	0.38	0.49	60.26	0.031
A21	0.21	0.49	60.26	0.017	A66	0.29	0.49	60.26	0.024
A22	0.25	0.49	60.26	0.021	A67	0.44	0.49	60.26	0.036
A23	0.21	0.49	60.26	0.017	A68	0.73	0.49	60.26	0.06

17	A24	0.23	0.49	60.26	0.019	16	A69	0.01	0.49	60.26	0.001
	A25	0.21	0.49	60.26	0.017		A70	0.06	0.49	60.26	0.005
	A26	0.15	0.49	60.26	0.012		A71	0.19	0.49	60.26	0.016
	A27	0.22	0.49	60.26	0.018		A72	0.2	0.49	60.26	0.016
	A28	0.17	0.49	60.26	0.014		A73	0.21	0.49	60.26	0.017
	A29	0.25	0.49	60.26	0.021		A74	0.13	0.49	60.26	0.011
	A30	0.09	0.49	60.26	0.007		A75	0.52	0.49	60.26	0.043
	A31	0.16	0.49	60.26	0.013		A76	0.18	0.49	60.26	0.015
	A32	0.27	0.49	60.26	0.022		A77	0.45	0.49	60.26	0.037
	A33	0.2	0.49	60.26	0.016		A78	0.28	0.49	60.26	0.023
	A34	0.24	0.49	60.26	0.02		A79	0.43	0.49	60.26	0.035
	A35	0.31	0.49	60.26	0.025		A80	0.15	0.49	60.26	0.012
	A36	0.21	0.49	60.26	0.017		A81	0.08	0.49	60.26	0.007
	A37	0.31	0.49	60.26	0.025		A82	0.36	0.49	60.26	0.03
	A38	0.2	0.49	60.26	0.016		A83	0.13	0.49	60.26	0.011
	A39	0.2	0.49	60.26	0.016		A84	0.42	0.49	60.26	0.034
	A40	0.21	0.49	60.26	0.017		A85	0.1	0.49	60.26	0.008
	A41	0.18	0.49	60.26	0.015		A86	0.4	0.49	60.26	0.033
	A42	0.22	0.49	60.26	0.018		A87	0.08	0.49	60.26	0.007
	A43	0.19	0.49	60.26	0.016		A88	0.38	0.49	60.26	0.031
	A44	0.21	0.49	60.26	0.017		A89	0.02	0.49	60.26	0.002
	A45	0.17	0.49	60.26	0.014		A90	0.45	0.49	60.26	0.037
							A91	0.07	0.49	60.26	0.006

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.7 Actividades del Objetivo Específico 7:

#### Desarrollar la red de flujo de cunetas, alcantarillas y colector principal.

- Con ayuda del trazo de áreas de influencia y también la topografía, se realizará la red de flujo.
- Se tendrá que tener en cuenta los desniveles de las vías, como también del terreno en general, para poder encausar el flujo del agua, de tal manera acotar el sentido del mismo.

### 3.4.8 Actividades del Objetivo Específico 8:

#### Desarrollar el estudio hidráulico.

- El cálculo de las esculturas hidráulicas, se realizarán con el programa DHiEsCanales, con la colocación de datos hidráulicos y su posterior procesamiento.

Tabla 10

Caudales considerados para los cálculos de cunetas, alcantarillas y colector principal.

TRAMO	UBICACIÓN	ÁREAS Y/O CAUDALES INVOLUCRADOS	CAUDAL DE DISEÑO (m <sup>3</sup> /s)
1_2	5 JR. ALFONSO UGARTE	A1	0.006
3_4	JR. ALFONSO UGARTE	A1	0.006
5_6	JR. CALLE SIN NOMBRE	A1+A2	0.024
7_8	JR. JOSE OLAYA	A3	0.006
9_10	JR. ALFONSO UGARTE	A21	0.017
11_12	10 JR. 12 DE ABRIL	A22	0.021
13_14	JR. JOSE OLAYA	A23+A24	0.038
15_16	JR. JOSE OLAYA	A23	0.017
17_18	JR. JOSE OLAYA	A25	0.017
19_20	JR. JOSE OLAYA	A25	0.017
21_22	JR. 12 DE ABRIL	34	0.012
23_24	JR. JOSE OLAYA	A5	0.006
25_26	JR. CALLE SIN NOMBRE	A6	0.011
27_28	JR. SALAVERRY	A6+A7	0.015
29_30	JR. 12 DE ABRIL	A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7+A8+A10+A12+A26+A27	0.115
31_32	JR. SALAVERRY	A10+A12	0.006
33_34	JR. CALLE SIN NOMBRE	A9	0.003
35_36	JR. 12 DE ABRIL	A9+A11+A30	0.013
37_38	5 JR. 12 DE ABRIL	A12	0.002
39_40	JR. SALAVERRY	A29+A30	0.028
41_42	JR. SALAVERRY	A29	0.021
43_44	JR. SALAVERRY	AV09	0.002
45_46	JR. SALAVERRY	A27	0.018
47_48	JR. 12 DE ABRIL	A31	0.013
49_50	JR. 12 DE ABRIL	A13	0.002
51_52	JR. CALLE SIN NOMBRE	A14	0.006
53_54	JR. VALENTIN CASIQUE	A14+A15	0.009
55_56	JR. 12 DE ABRIL	A31	0.013
57_58	JR. VALENTIN CASIQUE	A31+A32	0.035
59_60	JR. VALENTIN CASIQUE	A32	0.022
61_62	JR. VALENTIN CASIQUE	A17	0.007
63_64	JR. CALLE SIN NOMBRE	A18	0.034
65_66	JR. 12 DE ABRIL	A17+A20	0.032
67_68	JR. VALENTIN CASIQUE	A34	0.020
69_70	JR. VALENTIN CASIQUE	A34	0.020
71_73	JR. 12 DE ABRIL	A35	0.025
72_73	PSJE. 12 DE ABRIL - JR. 12 DE ABRIL	A13+A14+A15+A16+A35	0.043
74_75	JR. LA MARGINAL	Q(A-G)+Q(72-73)+A36+Q(78-79)	0.430
76_77	JR. LA MARGINAL	A36	0.017
78_79	JR. LA MARGINAL	AV02	0.002
80_81	JR. LA MARGINAL	AV02	0.002
82_83	JR. CALLE SIN NOMBRE - JR. LA MARGINAL	Q(178-179)+AV08+AB01+Q(84-85)+Q(86-87)+A19+Q(65-66)+A89+Q(63-64)	0.328
84_85	JR. LA MARGINAL	A90	0.037
86_87	JR. LA MARGINAL	AV01	0.008
88_89	JR. JORGE CHÁVEZ	Q(09-10)+A24+A28+A33+A37+Q(76-77)+Q(80-81)	0.110
90_91	JR. JORGE CHÁVEZ	A39+Q(96-97)+Q(100-101)+A43+Q(104-105)+Q(108-109)+A47+Q(112-113)+Q(116-117)+A51+Q(121-122)+Q(125-126)	0.204
92_93	3 JR. ALFONSO UGARTE	A38	0.016
94_95	JR. 5 FONSO UGARTE	A38	0.016
96_97	JR. JOSE OLAYA	A40	0.017
98_99	JR. JOSE OLAYA	A40	0.017
100_101	JR. JOSE OLAYA	A42	0.018
102_103	JR. JOSE OLAYA	A42	0.018
104_105	JR. SALAVERRY	A44	0.017

106_107	JR. SALAVERRY	A44	0.017
108_109	JR. SALAVERRY	AV10	0.002
110_111	JR. SALAVERRY	AV10	0.002
112_113	JR. VALENTIN CASIQUE	A48	0.017
114_115	JR. VALENTIN CASIQUE	A48	0.017
116_117	JR. VALENTIN CASIQUE	A50	0.025
118_119	JR. VALENTIN CASIQUE	A50	0.025
121_122	JR. LA MARGINAL	A52	0.028
123_124	JR. LA MARGINAL	A52	0.028
125_126	JR. LA MARGINAL	AV03	0.003
127_128	JR. LA MARGINAL	AV03	0.003
129_130	JR. MIGUEL GRAU	Q(180-181)+Q(182-183)+Q(94-95)+Q(92-93)+A41+Q(98-99)+Q(102-103)+A45+Q(106-107)+Q(110-111)+A49+A46+Q(114-115)+Q(118-119)+A53+Q(123-124)+Q(127-128)	0.346
131_132	JR. MIGUEL GRAU	A54+A55+A56+A57+A61+A65	0.130
133_134	JR. JOSE OLAYA	A55	0.025
135_136	JR. JOSE OLAYA	A56	0.021
137_138	JR. SALAVERRY	A58	0.021
139_140	JR. SALAVERRY	A60	0.020
141_142	JR. VALENTIN CASIQUE	A62	0.018
143_144	JR. VALENTIN CASIQUE	A64	0.025
145_146	JR. LA MARGINAL	A66	0.024
147_148	JR. LA MARGINAL	AV04	0.003
149_150	JR. CESAR VALLEJO	A64+A66+A67+AV04	0.088
151_152	JR. CESAR VALLEJO	A59+Q(137-138)+Q(139-140)+A63+Q(141-142)+A75	0.144
153_152	JR. CESAR VALLEJO	MISMO CAUDAL DEL TRAMO 151-152 POR ESTAR DENTRO DE SU TRAYECTORIA	0.144
154_155	JR. CESAR VALLEJO	A71+A91	0.022
156_157	JR. VALENTIN CASIQUE	Q(154-155)+A72+A79	0.073
158_159	JR. AUGUSTO ROJAS	A73	0.017
160_161	JR. AUGUSTO ROJAS	A78	0.023
162_163	JR. VALENTIN CASIQUE	A74	0.011
164_165	JR. AUGUSTO ROJAS	A77+A74	0.048
166_167	JR. AUGUSTO ROJAS	A82	0.030
168_169	JR. VALENTIN CASIQUE	A81	0.007
170_171	JR. LOS CLAVELES	A81+A84	0.041
172_173	JR. LA MARGINAL	A81+A83+A84	0.052
174_175	JR. LOS CLAVELES	A86+A87	0.040
176_177	JR. VALENTIN CASIQUE	A85	0.008
178_179	JR. ALFONSO UGARTE	AB03+AV07	0.019
180_181	JR. ALFONSO UGARTE	AB03+AV05+AV06+AV07	0.082
182_183	JR. ALFONSO UGARTE	AV05	0.004
184_185	JR. LA MARGINAL	A82+A83	0.041
186_187	JR. LA MARGINAL	AV11	0.0004
188_189	JR. LA MARGINAL	AV11	0.0004
r-s	JR. LA MARGINAL	Q(184-185)+Q(186-187)+Q(172-173)+Q(188-189)+Q(82-83)+Q(74-75)+Q(88-89)+Q(90-91)+Q(129-130)+Q(131-132)+Q(149-150)+Q(151-152)+Q(164-165)+Q(r-s)	0.0938
C01-C02	JR. LA MARGINAL		1.9218

Fuente: Elaboración propia.

### Recomendaciones del programa "DHiEsCanales" para los cálculos.

#### Valores para el Ancho de solera

El programa nos proporciona datos y/o recomendaciones para el ancho de solera, de acuerdo a la cantidad de caudal que transportará la estructura hidráulica.

CAUDAL Q (m³/s)	ANCHO DE SOLERA b (m)
Menor de 0.100	0.30
Entre 0.100 y 0.200	0.50
Entre 0.200 y 0.400	0.75
Mayor de 0.400	1.00

**Figura 16** . Flujo uniforme y flujo critico

Nota: Elaboración propia.

#### Rugosidad (canal revestido de concreto)

De tal modo con el caso anterior, el programa, también nos proporciona el dato de la rugosidad.

SUPERFICIE	CONDICION PERFECTA	CONDICION BUENA	CONDICION MEDIANA	CONDICION MALA
CANALES DE CONCRETO:				
Canales revestidos con concreto	0.012	0.014	0.016	0.018
Superficie de mampostería con cemento	0.017	0.020	0.025	0.030
Superficie de mampostería en seco	0.025	0.030	0.033	0.035
SUPERFICIES METALICAS:				

**Figura 17** . Valores de n dados por Horton.

Nota: Programa DHiEsCanales.

#### Valores para Bordo libre

El programa también nos proporciona valores para el bordo libre, en relación al caudal de escurrimiento.

DESCRIPCION	BORDO LIBRE BL (m)
EN RELACION CON EL CAUDAL:	
Menores que 0.50 m³/s	0.30
Mayores que 0.50 m³/s	0.40
EN RELACION CON EL ANCHO DE SOLERA:	
Hasta 0.80 m	0.40
De 0.80 m a 1.50 m	0.50
De 1.50 m a 3.00 m	0.60
De 3.00 m a 20.00 m	1.00

**Figura 18** . Bordo libre

Nota: Programa DHiEsCanales.

### 3.4.9 Actividades del Objetivo Específico 9:

#### 1 Desarrollar el estudio de Mecánica de Suelos.

- Para el desarrollo del cálculo estructural de las obras hidráulicas, se necesitará los datos del suelo de la localidad de Jerillo., por lo cual se harán calicatas para la obtención de los tipos de suelos.
- “El trabajo del estudio de Mecánica de Suelos será desarrollado en la Universidad Nacional de San Martín, en el laboratorio de Mecánica de Suelos, con el apoyo del técnico encargado del laboratorio” (Delgado y Sanchez, 2003).

### 2 3.4.10 Actividades del Objetivo Específico 10:

#### Desarrollar el Diseño estructural de cunetas, alcantarillas y colector principal.

- Para el cálculo de cunetas se usará el programa DHiEsCanales, el cual nos permite calcular como antes mencionado el cálculo hidráulico.
- Para los cálculos en alcantarillas y colector principal, se usará el programa SAP2000.



### Datos a introducir para los cálculos Estructurales

- Para los cálculos estructurales, el programa posee una pestaña dedicada a la introducción de datos, sobre el suelo, y así poder realizar los cálculos estructurales de las cunetas.

The screenshot displays the 'FLUJO UNIFORME Y FLUJO CRITICO' software interface. The main title bar reads 'FLUJO UNIFORME Y FLUJO CRITICO' and 'CANAL DE CONCRETO'. Below the title bar, there are several tabs: 'HIDRAULICO', 'ESTRUCTURAL', 'D.G. EN PLANTA', 'PROYECTO', 'AutoCAD', and 'METRADOS'. The 'ESTRUCTURAL' tab is currently selected. Underneath the tabs, there are sub-tabs: 'Datos', 'Refuerzo del muro', and 'Refuerzo de la solera'. The 'Datos' sub-tab is active. A checkbox labeled 'Incluir cálculo estructural' is checked. Below this, there are several input fields with labels and units:

Peso unitario del suelo seco : $\gamma_s$ =	<input type="text"/>	kgf/m <sup>3</sup>	Sobrecarga : SC =	<input type="text"/>	kgf/m <sup>2</sup>
Peso unitario del suelo saturado : $\gamma_{sat}$ =	<input type="text"/>	kgf/m <sup>3</sup>	Peso unitario del concreto : $\gamma_c$ =	<input type="text" value="2400"/>	kgf/m <sup>3</sup>
Profundidad del suelo : hns =	<input type="text"/>	m	Resistencia del concreto : $f'_c$ =	<input type="text" value="210"/>	kgf/cm <sup>2</sup>
Profundidad de nivel freático : hnf =	<input type="text"/>	m	Fluencia del refuerzo : $f_y$ =	<input type="text"/>	kgf/cm <sup>2</sup>
Angulo de fricción del suelo : $\phi$ =	<input type="text"/>	°			
Descripción del suelo debajo del canal :	<input type="text"/>				
Coeficiente de Balasto : $K_s$ =	<input type="text"/>	kgf/cm <sup>3</sup>			

A green plus sign button is located at the bottom right of the input fields.

**Figura 19** . Cálculos estructurales.

*Nota:* Programa DHIESCanales.

## 2 CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Resultado específico 1: Procesamiento de datos de la estación "CO JEPELACIO"

#### 4.1.1 Información pluviométrica.

Con los datos obtenidos de la **Tabla N°05**: Información Pluviométrica; calculamos:

- a) Calculamos la precipitación promedio      b) Cálculo de desviación estándar ( $\sigma$ )

$$\hat{Y} = \frac{y_i}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(y_i - \bar{y})^2}{n-1}}$$

$$\hat{Y} = \frac{1523.7}{21}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{26741.0114}{20}}$$

$$\hat{Y} = 72.5571 \text{ mm.}$$

$$\sigma = 36.57 \text{ mm.}$$

Donde:

n : cantidad de años

$\hat{Y}$  : precipitación promedio (mm)

$y_i$  : precipitación (mm)

#### 4.1.2 Cálculo del tiempo de concentración

(Villón Béjar, Hidrología, 2002) Según Kirpich, "la fórmula para el cálculo del tiempo de concentración es":

$$T_c = 0.0195 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

$T_c$  : Tiempo de concentración (min)

L : Longitud del colector principal (m)

H : Diferencia de altura entre los cauces (m)

Del plano PH se obtienen los siguientes datos para determinar  $T_c$ .

**Tabla 11**  
Tiempo de concentración.

TRAMO	LONGITUD "L" (m)	DESNIVEL "H" (m)	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN "Tc" (min)
C01-C02	456.418	16.89	7.744

Fuente: Elaboración propia.

Por consiguiente, determinamos que el tiempo de concentración es inferior a 60 minutos, por lo tanto, se considerará para los cálculos que el **Tiempo de concentración** será igual a 1 hora.

## 4.2 Resultado específico 2: Cálculo de precipitaciones efectivas

### 4.2.1 Cálculo de la intensidad máxima de diseño

Para el desarrollo de la Intensidad Máxima será calculado por el método de Gumbel y la función Gumbel tipo I.

- a) Método de Gumbel

Se usará la siguiente fórmula para el cálculo de intensidad para cualquier periodo de retorno.

$$\Psi = \hat{Y} - \frac{\sigma}{\sigma_n} \left\{ Y_n + \ln \ln \left( \frac{T_m}{T_m - 1} \right) \right\} \dots (1)$$

Donde:

$\Psi$  : precipitación de diseño (mm)

$\hat{Y}$  : media de los valores de precipitación (mm)

$\sigma$  : desviación estándar

$Y_n, \sigma_n$  : media y desviación estándar en función al número de años de registro (**Anexo N° 04**)

$T_m$  : periodo de retorno de máximo anual

Datos a considerar, determinamos valores de  $Y_n$  y  $\sigma_n$  para  $n = 21$  años, del **Anexo N° 04**.

$n$  : (5,10,20,25,50,100) años

$\hat{Y}$  : 72.56 mm

$\sigma$  : 36.57 mm

$$Y_n : 0.52520$$

$$\sigma_n : 1.06960$$

Reemplazamos valores en la fórmula (1), y obtenemos lo siguiente:

$$\Psi = 72.56 - \frac{36.57}{1.06960} \left\{ 0.52520 + \ln \ln \left( \frac{T_m}{T_m - 1} \right) \right\}$$

Calculamos para un periodo de retorno de 5 años:

$$\Psi = 105.89 \text{ mm}$$

Calculamos para un periodo de retorno de 25 años:

$$\Psi = 163.96 \text{ mm}$$

Calculamos para un periodo de retorno de 10 años:

$$\Psi = 131.54 \text{ mm}$$

Calculamos para un periodo de retorno de 50 años:

$$\Psi = 188.01 \text{ mm}$$

Calculamos para un periodo de retorno de 20 años:

$$\Psi = 156.16 \text{ mm}$$

Calculamos para un periodo de retorno de 100 años:

$$\Psi = 211.88 \text{ mm}$$

**Tabla 12**  
Periodo de Retorno VS Precipitación máxima

PERIODO DE RETORNO $T_m$ (años)	PRECIPITACIÓN MÁXIMA (mm)
5	105.89
10	131.54
20	156.16
25	163.96
50	188.01
100	211.88

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 13**  
**Periodo de Retorno VS Precipitación máxima**

PERIODO DE RETORNO Tm (años)	PRECIPITACIÓN MÁXIMA (mm)
5	105.89
10	131.54
20	156.16
25	163.96
50	188.01
100	211.88

Fuente: Elaboración propia

Los cálculos estarán basados en función a un tiempo de retorno (Tm) de 25 años.

b) Función Gumbel Tipo I

Calculamos <sup>1</sup> la precipitación máxima en 24 horas para diferentes periodos de retorno (MTC)

$$F(G) = e^{-e^{-y(t)}} = 1 - \frac{1}{Tm} \quad \dots(2)$$

Donde:

$$y(t) = \frac{\hat{P} - \mu}{\alpha} \quad \dots(3)$$

$$\mu = \hat{Y} - 0.45 \sigma \quad \dots (4)$$

$\mu$  : parámetro de dispersión

$\sigma$  : desviación estándar

$\alpha$  : factor de ajuste de la desviación estándar

$\hat{P}$  : valor esperado de  $\hat{Y}$

Aplicamos la ecuación nro. (4):

$$\mu = 72.56 - 0.45 (36.57)$$

$$\mu = 56.10 \text{ mm}$$

Calculamos "α":

$$\alpha = 0.78 \sigma$$

$$\alpha = 28.52 \text{ mm}$$

40  
 Calculamos para un periodo de retorno de 20 años:

En ecuación nro. (2)

$$e^{-e^{-y(t)}} = 1 - \frac{1}{20}$$

$$y(t) = 2.97$$

En ecuación nro. (3)

$$\hat{P} = 140.80 \text{ mm}$$

Calculamos para un periodo de retorno de 25 años:

En ecuación nro. (2)

$$e^{-e^{-y(t)}} = 1 - \frac{1}{25}$$

$$y(t) = 3.20$$

En ecuación nro. (3)

$$\hat{P} = 147.36 \text{ mm}$$

Calculamos para un periodo de retorno de 50 años:

En ecuación nro. (2)

$$e^{-e^{-y(t)}} = 1 - \frac{1}{50}$$

$$y(t) = 3.90$$

En ecuación nro. (3)

$$\hat{P} = 167.33 \text{ mm}$$

Calculamos para un periodo de retorno de 100 años:

En ecuación nro. (2)

$$e^{-e^{-y(t)}} = 1 - \frac{1}{100}$$

$$y(t) = 4.60$$

En ecuación nro. (3)

$$\hat{P} = 187.30 \text{ mm}$$

**Tabla 14**  
 Periodo de Retorno VS Precipitación máxima

PERIODO DE RETORNO Tm (años)	PRECIPITACIÓN MÁXIMA (mm)
5	98.88
10	120.27
20	140.80
25	147.36
50	167.33
100	187.30

Fuente: Elaboración propia

Los cálculos estarán basados en función a un tiempo de retorno (Tm) de 25 años.

Según los resultados de los cálculos obtenidos de la Precipitación de Diseño para el tiempo de retorno en 25 años, tenemos:

a) Método de Gumbel : 163.96 mm

b) Método función Gumbel tipo I : 147.36 mm

**Tabla 15**

Aplicación de la curva de distribución normal para distribuir la precipitación en 24, 12 y 6 horas

DURACIÓN Horas	PRECIPITACIÓN %	PRECIPITACIÓN M. GUMBEL (mm) =163.96	PRECIPITACIÓN M. GUMBEL T. 1 (mm) =147.36
24	100	163.96	147.36
12	85	139.37	125.26
6	75	122.97	110.52

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 16**

Aplicación de la curva de distribución normal para distribuir la precipitación en 1,2,3,4,5 y 6 horas.

DURACIÓN Horas	PRECIPITACIÓN %	PRECIPITACIÓN M. GUMBEL (mm) =122.97	PRECIPITACIÓN M. GUMBEL T. 1 (mm) =110.52
6	100	122.97	110.52
5	92	113.13	101.68
4	84	103.29	92.84
3	75	92.23	82.89
2	64	78.70	70.73
1	49	60.26	54.15

Fuente: Elaboración propia

Como de la Tabla N°11, se obtuvo que el Tiempo de Concentración (Tc) es menor a 1 hora, de tal manera que la Intensidad Máxima de Diseño será: **(Id) = 60.26 mm/h**

### 4.3 Resultado específico 3: Cálculos aplicando el estudio topográfico

#### 4.3.1 Cálculo de pendientes

Para el cálculo de pendientes usaremos la siguiente fórmula:

$$S = \frac{C.Ma. - C.Me.}{D} \times 100 \dots\dots\dots \text{En porcentaje (\%)}$$

$$S = \frac{C.Ma. - C.Me.}{D} \dots\dots\dots \text{En m/m}$$

Donde:

S : Pendiente ya sea en porcentaje (%) o en (m/m)

C.Ma. : Cota Mayor

C.Me. : Cota Menor

D : Distancia Horizontal (m)

Nota: Las tablas con los cálculos presentados para este ítem se encuentran en las tablas– Tabla N°7 y Tabla N°8.

#### 4.4 Resultado específico 4 y 5: Trazo de manzanas y plano de áreas de influencia

Para el trazo de manzanas y delimitación de las áreas de influencia se realizó por medio de los datos alcanzados del levantamiento topográfico, exactamente de la ortofoto tomada por el dron, ya que la localidad de Jerillo no cuenta con un plan de desarrollo urbano, los datos resultantes de este objetivo específico están considerados en los planos de Topografía y el Plano de Áreas Colectoras.

#### 4.5 Resultado específico 6: Estudio Hidrológico

Para el cálculo de caudales de diseño, usamos la siguiente tabla (TABLA DE COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA – CHOW 1988), donde tomaremos coeficientes de escorrentía para las diferentes áreas de estudio, usando para el área urbana un coeficiente de 0.49, ya que contamos con una condición pobre de suelo y con una pendiente superior al 7% - pendiente alta; para las zonas Bosque, usaremos un coeficiente de 0.45 también con una pendiente mayor al 7% - pendiente alta. Las áreas tributarias A1 hasta la A91, se presentan en el plano “AC”.

**Tabla 17**

Tabla de coeficiente de escorrentía (Chow 1988)

TIPOS DE SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>ZONAS URBANAS</b>							
<b>ASFALTO</b>	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
<b>CEMENTO, TEJADOS</b>	0.75	0.8	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<b>ZONAS VERDES (CÉSPEDES, PARQUES, ETC)</b>							
<b>CONDICIÓN POBRE (COBERTURA VEJETAL INFERIÓR AL 50% DE LASUPERFICIE)</b>							
<b>PENDIENTE BAJA (0-2%)</b>	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
<b>PENDIENTE MEDIA (2-7%)</b>	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
<b>PENDIENTE ALTA (&gt;7%)</b>	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62



**21**  
**BOSQUES, MONTES, ARBOLADOS**

<b>PENDIENTE BAJA (0-2%)</b>	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
<b>PENDIENTE MEDIA (2-7%)</b>	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47	0.56
<b>PENDIENTE ALTA (&gt;7%)</b>	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: Libro "Hidrología Aplicada" - Ven Te Chow 1988

**3** Para el cálculo de caudales de diseño (Q) usaremos **7** la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Donde:

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

**C** : Coeficiente de escorrentía

**I** : Intensidad Máxima de Diseño (mm/H)

**A** : Área tributaria (Hectáreas)

El resultado de este objetivo específico está considerado en las tablas, específicamente en la **Tabla N°9, 17 y 18**.

#### 4.5.1 Cálculo de caudales: área urbana – vial

El área Urbana – Vial, son las áreas comprendidas desde el eje de vía, por donde no serán incluidas los caudales de las manzanas, solamente escurrirá el caudal captado de la mitad de la vía.

**Tabla 18**

*Caudal de escurrimiento de las áreas viales proyectadas.*

ÁREA TRIBUTARIA	ÁREA (Has.)	COEF. DE ESCORRENTIA	INTENSIDAD MÁXIMA (mm/H)	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)
AV 01	0.10	0.49	60.26	0.008
AV 02	0.03	0.49	60.26	0.002
AV 03	0.04	0.49	60.26	0.003
AV 04	0.04	0.49	60.26	0.003
AV 05	0.05	0.49	60.26	0.004
AV 06	0.03	0.49	60.26	0.002
AV 07	0.02	0.49	60.26	0.002
AV 08	0.18	0.49	60.26	0.015
AV 09	0.03	0.49	60.26	0.002
AV 10	0.02	0.49	60.26	0.002
AV 11	0.005	0.49	60.26	0.0004

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5.2 Cálculo de caudales: área bosque

Para el cálculo de estos caudales, tomaremos como área bosque, a las áreas adyacentes a los jirones Alfonso Ugarte y Calle sin Nombre, teniendo en cuenta las pendientes.

**Tabla 19**  
*Cálculo de caudales para áreas bosque.*

ÁREA TRIBUTARIA	ÁREA (Has.)	COEF. DE ESCORRENTIA	INTENSIDAD MÁXIMA (mm/H)	CAUDAL (m3/s)
AB 01	2.07	0.45	60.26	0.156
AB 02	0.98	0.45	60.26	0.074
AB 03	0.22	0.45	60.26	0.017

*Fuente:* Elaboración propia.

#### 4.6 Resultado específico 7: Red de flujo de las obras de drenaje pluvial

Se determinó mediante las pendientes, el flujo y dirección de escurrimiento del agua pluvial, encontrando pendientes en algunos tramos que superan el 7%. Los datos resultantes de este objetivo específico están considerados en el plano de Planteamiento Hidráulico.

#### 4.7 Resultado específico 8: Desarrollar el estudio Hidráulico

De acuerdo a las actividades desarrolladas para este objetivo, se realizaron los cálculos hidráulicos con ayuda de los cálculos de caudales por áreas de influencia y mediante el programa DHiEsCanales, para cada uno de los tramos, tenemos algunos ejemplos más importantes en el **Anexo N° 05** y la **Tabla N°10**

#### 4.8 Resultado específico 9: Estudio de Mecánica de suelos

##### 4.8.1 Datos sobre el Suelo

Para el cálculo estructural, se necesitará los datos del suelo, por lo cual se realizó el estudio de Mecánica de Suelos, a una profundidad de 1.50 mts. para cada una de las calicatas, realizando 36 de ellas, ubicadas estratégicamente. **Anexo N°09**

Utilizando las calicatas: C01, C03, C08, C12, C15, C19, C20, C24, C29 Y C34; por ser de corte directo, se obtuvo los siguientes datos:

##### 4.8.2 Características de los tipos de Suelos

Se encontró 3 tipos de suelos, los cuales son: del tipo arcilloso, arenoso -arcilloso y arenoso; de los cuales se eligió para los cálculos estructurales el tipo **arenoso**

**arcilloso** por ser el más común dentro del área de estudio; ponderando las densidades del suelo húmedo y seco tenemos:

\*Densidad seca general: 1653 kgf/m<sup>3</sup>      \*Densidad húmeda general: 1895 kgf/m<sup>3</sup>

De tal modo también se obtuvo el ángulo de fricción, de la misma manera que el caso anterior: Ángulo de Fricción: 23.3°

#### 4.9 Resultado específico <sup>1</sup> 10: Diseño Estructural de obras de drenaje

##### 4.9.1 CUNETAS

**Tabla 20**

*Datos del diseño estructural de cunetas con DHiEsCanales.*

SECCIÓN	ACERO EN LOSA INFERIOR		ACERO EN MUROS LATERALES	
	ACERO PRINCIPAL	ACERO TRANSVERSAL	ACERO PRINCIPAL	ACERO TRANSVERSAL
0.40 X 0.40	φ1/4"@ 0.26 m	φ1/4"@ 0.19 m	φ1/4"@ 0.26 m	φ1/4"@ 0.19 m
0.40 X 0.45	φ1/4"@ 0.26 m	φ1/4"@ 0.19 m	φ1/4"@ 0.26 m	φ1/4"@ 0.19 m
0.50 X 0.40	φ1/4"@ 0.26 m	φ1/4"@ 0.19 m	φ1/4"@ 0.26 m	φ1/4"@ 0.19 m
0.75 X 0.45	φ1/4"@ 0.26 m	φ1/4"@ 0.19 m	φ1/4"@ 0.26 m	φ1/4"@ 0.19 m
0.75 X 0.40	φ1/4"@ 0.26 m	φ1/4"@ 0.19 m	φ1/4"@ 0.26 m	φ1/4"@ 0.19 m
1.00 X 0.50	φ1/4"@ 0.26 m	φ1/4"@ 0.19 m	φ1/4"@ 0.26 m	φ1/4"@ 0.19 m
<b>RESISTENCIA DEL CONCRETO</b>	210kg/m <sup>2</sup>			

*Fuente:* Elaboración propia

## 4.9.2 ALCANTARILLAS

**Tabla 21**

Datos del diseño estructural de alcantarillas con SAP2000.

SECCIÓN	ACERO EN LOSA INFERIOR		ACERO EN MUROS LATERALES		ACERO EN TAPA		
	ACERO PRINCIPAL	ACERO TRANSVERSAL	ACERO PRINCIPAL	ACERO TRANSVERSAL	ACERO PRINCIPAL	ACERO TRANSVERSAL	ACERO DE REF. TRANSVERSAL
0.40 X 0.40	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.22 m	...
0.40 X 0.45	φ 3/8" @ 0.25 m	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.25 m	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.25 m	φ 3/8" @ 0.22 m	...
0.50 X 0.40	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.22 m	....
0.75 X 0.45	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.22 m	...
0.75 X 0.40	φ 3/8" @ 0.25 m	φ 3/8" @ 0.20 m	φ 3/8" @ 0.25 m	φ 3/8" @ 0.20 m	φ 3/8" @ 0.25 m	φ 3/8" @ 0.20 m	....
1.00 X 0.50	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.20 m	φ 3/8" @ 0.20 m	φ 3/8" @ 0.20 m	φ 3/8" @ 0.20 m	φ 3/8" @ 0.20 m	φ 1/2" @ 0.20 m
	RESISTENCIA DEL CONCRETO			210kg/m <sup>2</sup>			

Fuente: Elaboración propia.

## 4.9.3 COLECTOR PRINCIPAL

**Tabla 22**

Datos del diseño estructural de colector principal con SAP2000.

SECCIÓN	ACERO EN LOSA INFERIOR		ACERO EN MUROS LATERALES		ACERO EN TAPA		
	ACERO PRINCIPAL	ACERO TRANSVERSAL	ACERO PRINCIPAL	ACERO TRANSVERSAL	ACERO PRINCIPAL	ACERO TRANSVERSAL	ACERO DE REF. TRANSVERSAL
1.00 X 0.85	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.22 m	φ 3/8" @ 0.20 m
	RESISTENCIA DEL CONCRETO			210kg/Cm <sup>2</sup>			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23**  
Resumen de las características hidráulicas y geométricas en los tramos.

COLEC TOR	TRAMO	UBICACIÓN	LONGITUD (m)	COTA DE TERRENO		COTA RASANTE		CAUDAL (m <sup>3</sup> /s.)	PENDIENTE (m/m)	ANCHO DE SOLERA (m)	TIRANTE DE NORMAL (m)	TIRANTE CRITICO (m)	BORDE LIBRE (m)	VELOCI DAD (m)	SECCIÓN CALCULADA		SECCIÓN- MEDIDA CONSTRUCTIVA	
				MAYOR	MEJOR	INICIO	FINAL								b	H	b	H
1	1_2	JR. ALFONSO UGARTE	20.512	948.062	946.542	947.562	946.042	0.006	0.069	0.30	0.020	0.034	0.30	0.583	0.30	0.35	0.40	0.40
2	3_4	JR. ALFONSO UGARTE	26.453	948.002	947.189	947.502	946.689	0.006	0.027	0.30	0.026	0.034	0.30	0.583	0.30	0.35	0.40	0.40
3	5_6	JR. CALLE SIN NOMBRE	102.097	946.663	934.319	946.163	933.819	0.024	0.12	0.30	0.041	0.087	0.30	0.923	0.30	0.35	0.40	0.40
4	7_8	JR. JOSE OLAYA	44.724	934.411	934.21	933.911	933.710	0.006	0.002	0.30	0.049	0.034	0.30	0.583	0.30	0.35	0.40	0.40
5	9_10	JR. ALFONSO UGARTE	84.365	947.158	941.069	946.658	940.569	0.017	0.071	0.30	0.039	0.069	0.30	0.821	0.30	0.35	0.40	0.40
6	11_12	JR. 12 DE ABRIL	98.910	947.023	933.98	946.523	933.480	0.021	0.131	0.30	0.036	0.079	0.30	0.882	0.30	0.35	0.40	0.40
7	13_14	JR. JOSE OLAYA	30.870	933.9	932.394	933.400	931.894	0.038	0.046	0.30	0.076	0.118	0.30	0.583	0.30	0.4	0.40	0.40
8	15_16	JR. JOSE OLAYA	51.523	933.842	932.392	933.342	931.892	0.017	0.026	0.30	0.053	0.069	0.30	0.821	0.30	0.4	0.40	0.40
9	17_18	JR. JOSE OLAYA	31.900	933.753	932.316	933.253	931.816	0.017	0.042	0.30	0.045	0.069	0.30	0.821	0.30	0.35	0.40	0.40
10	19_20	JR. JOSE OLAYA	50.547	933.474	932.339	932.974	931.839	0.017	0.02	0.30	0.057	0.069	0.30	0.821	0.30	0.4	0.40	0.40
11	21_22	JR. 12 DE ABRIL	70.224	933.729	929.117	933.229	928.617	0.012	0.064	0.30	0.032	0.055	0.30	0.732	0.30	0.35	0.40	0.40
12	23_24	JR. JOSE OLAYA	44.589	934.443	934.064	933.943	933.564	0.006	0.006	0.30	0.039	0.034	0.30	0.583	0.30	0.35	0.40	0.40
13	25_26	JR. CALLE SIN NOMBRE	69.822	934.464	931.941	933.964	931.441	0.011	0.035	0.30	0.036	0.052	0.30	0.71	0.30	0.35	0.40	0.40
14	27_28	JR. SALAVERRY	37.257	931.777	929.659	931.277	929.159	0.015	0.054	0.30	0.038	0.063	0.30	0.79	0.30	0.35	0.40	0.40
15	29_30	JR. 12 DE ABRIL	237.383	947.135	924.356	946.635	923.856	0.115	0.096	0.50	0.084	0.175	0.30	1.311	0.50	0.4	0.50	0.40
16	31_32	JR. SALAVERRY	49.545	931.22	928.367	930.720	927.867	0.006	0.056	0.30	0.021	0.034	0.30	0.583	0.30	0.35	0.40	0.40
17	33_34	JR. CALLE SIN NOMBRE	32.787	931.129	930.468	930.629	929.968	0.003	0.017	0.30	0.019	0.022	0.30	0.462	0.30	0.35	0.40	0.40
18	35_36	JR. 12 DE ABRIL	63.464	930.519	929.039	930.019	928.539	0.013	0.022	0.30	0.047	0.058	0.30	0.751	0.30	0.35	0.40	0.40
19	37_38	JR. 12 DE ABRIL	28.396	930.322	929.511	929.822	929.011	0.002	0.025	0.30	0.013	0.016	0.30	0.408	0.30	0.35	0.40	0.40
20	39_40	JR. SALAVERRY	37.205	928.926	923.506	928.426	923.006	0.028	0.143	0.30	0.043	0.096	0.30	0.972	0.30	0.35	0.40	0.40
21	41_42	JR. SALAVERRY	53.204	925.06	923.5	924.560	923.000	0.021	0.027	0.30	0.060	0.079	0.30	0.882	0.30	0.4	0.40	0.40
22	43_44	JR. SALAVERRY	3.403	924.209	923.836	923.709	923.336	0.002	0.08	0.30	0.009	0.016	0.30	0.408	0.30	0.35	0.40	0.40
23	45_46	JR. SALAVERRY	35.713	926.624	924.358	926.124	923.858	0.018	0.061	0.30	0.042	0.072	0.30	0.837	0.30	0.35	0.40	0.40

24	47_48	29	JR. 12 DE ABRIL	14.949	930.504	929.951	930.004	929.451	0.013	0.03	0.30	0.040	0.058	0.30	0.751	0.30	0.35	0.40	0.40
25	49_50		JR. 12 DE ABRIL	26.156	930.867	930.569	930.367	930.069	0.002	0.008	0.30	0.018	0.016	0.30	0.408	0.30	0.35	0.40	0.40
26	51_52		JR. CALLE SIN NOMBRE	53.456	930.669	920.181	930.169	919.681	0.006	0.194	0.30	0.014	0.034	0.30	0.583	0.30	0.35	0.40	0.40
27	53_54		JR. VALENTIN CASIQUE	36.315	920.126	919.674	919.626	919.174	0.009	0.01	0.30	0.045	0.045	0.30	0.667	0.30	0.35	0.40	0.40
28	55_56		JR. 12 DE ABRIL	55.255	930.493	919.544	929.993	919.044	0.013	0.196	0.50	0.023	0.058	0.30	0.751	0.50	0.35	0.50	0.40
29	57_58		JR. VALENTIN CASIQUE	45.763	919.479	916.583	918.979	916.083	0.035	0.061	0.30	0.065	0.112	0.30	1.045	0.30	0.4	0.40	0.40
30	59_60		JR. VALENTIN CASIQUE	49.006	919.612	916.591	919.112	916.091	0.022	0.06	0.30	0.048	0.082	0.30	0.898	0.30	0.35	0.40	0.40
31	61_62		JR. VALENTIN CASIQUE	33.727	919.665	919.504	919.165	919.004	0.007	0.002	0.30	0.053	0.038	0.30	0.614	0.30	0.4	0.40	0.40
32	63_64		JR. CALLE SIN NOMBRE	114.286	919.588	908.745	919.088	908.245	0.034	0.094	0.30	0.056	0.109	0.30	1.037	0.30	0.4	0.40	0.40
33	65_66		JR. 12 DE ABRIL	103.318	919.261	908.736	918.761	908.236	0.032	0.101	0.30	0.052	0.105	0.30	1.016	0.30	0.4	0.40	0.40
34	67_68		JR. VALENTIN CASIQUE	45.763	918.804	916.425	918.304	915.925	0.02	0.05	0.30	0.048	0.077	0.30	0.87	0.30	0.35	0.40	0.40
35	69_70		JR. VALENTIN CASIQUE	46.225	919.085	916.415	918.585	915.915	0.02	0.056	0.30	0.046	0.077	0.30	0.87	0.30	0.35	0.40	0.40
36	71_73		JR. 12 DE ABRIL	101.478	918.744	908.702	918.244	908.202	0.025	0.098	0.30	0.045	0.089	0.30	0.936	0.30	0.35	0.40	0.40
37	72_73		PS,JE 12 DE ABRIL -	164.536	930.541	908.703	930.041	908.203	0.043	0.132	0.30	0.058	0.128	0.30	1.12	0.30	0.4	0.40	0.40
38	74_75	5	JR. 12 DE ABRIL	49.339	909.358	907.58	908.758	906.980	0.43	0.034	1.00	0.164	0.266	0.30	1.616	1.00	0.5	1.00	0.50
39	76_77		JR. LA MARGINAL	47.595	909.364	908.383	908.864	907.883	0.017	0.019	0.30	0.056	0.069	0.30	0.821	0.30	0.4	0.40	0.40
40	78_79		JR. LA MARGINAL	32.200	909.228	908.15	908.728	907.650	0.002	0.03	0.30	0.012	0.016	0.30	0.408	0.30	0.35	0.40	0.40
41	80_81		JR. LA MARGINAL	47.099	909.237	907.546	908.737	907.046	0.002	0.034	0.30	0.012	0.016	0.30	0.408	0.30	0.35	0.40	0.40
42	82_83		JR. CALLE SIN NOMBRE -	561.707	946.463	907.435	945.913	906.885	0.328	0.069	0.75	0.138	0.269	0.30	1.625	0.75	0.45	0.75	0.45
43	84_85		JR. LA MARGINAL	143.009	911.798	908.919	911.298	908.419	0.037	0.019	0.30	0.097	0.116	0.30	1.066	0.30	0.4	0.40	0.40
44	86_87		JR. LA MARGINAL	264.633	909.011	908.308	908.511	907.808	0.008	0.002	0.30	0.067	0.042	0.30	0.64	0.30	0.4	0.40	0.40
45	88_89		JR. JORGE CHÁVEZ	389.196	940.975	906.591	940.475	906.091	0.11	0.088	0.50	0.081	0.17	0.30	1.293	0.50	0.4	0.50	0.40
46	90_91		JR. JORGE CHÁVEZ	389.479	940.736	906.658	940.236	906.158	0.204	0.087	0.75	0.090	0.196	0.30	1.387	0.75	0.4	0.75	0.40
47	92_93		JR. ALFONSO UGARTE	63.667	940.692	939.86	940.192	939.360	0.016	0.011	0.30	0.063	0.066	0.30	0.804	0.30	0.4	0.40	0.40
48	94_95		JR. ALFONSO UGARTE	4.040	939.807	939.115	939.307	938.615	0.016	0.147	0.30	0.027	0.066	0.30	0.804	0.30	0.35	0.40	0.40
49	96_97		JR. JOSE OLAYA	44.241	935.869	933.815	935.369	933.315	0.017	0.044	0.30	0.043	0.069	0.30	0.821	0.30	0.35	0.40	0.40

50	98_99	JR. JOSE OLAYA	40.507	935.937	933.775	935.437	933.275	0.017	0.051	0.30	0.041	0.069	0.30	0.821	0.30	0.35	0.40	0.40
51	100_101	JR. JOSE OLAYA	44.241	934.397	933.46	933.897	932.960	0.018	0.019	0.30	0.058	0.072	0.30	0.837	0.30	0.4	0.40	0.40
52	102_103	JR. JOSE OLAYA	40.817	934.39	933.459	933.890	932.959	0.018	0.02	0.30	0.057	0.072	0.30	0.837	0.30	0.4	0.40	0.40
53	104_105	JR. SALAVERRY	42.919	928.293	926.731	927.793	926.231	0.017	0.033	0.30	0.047	0.069	0.30	0.821	0.30	0.35	0.40	0.40
54	106_107	JR. SALAVERRY	48.300	928.294	925.131	927.734	924.631	0.017	0.062	0.30	0.039	0.069	0.30	0.821	0.30	0.35	0.40	0.40
55	108_109	JR. SALAVERRY	41.857	927.74	926.635	927.240	926.135	0.002	0.024	0.30	0.013	0.016	0.30	0.408	0.30	0.35	0.40	0.40
56	110_111	JR. SALAVERRY	47.081	927.719	925.093	927.219	924.593	0.002	0.055	0.30	0.010	0.016	0.30	0.408	0.30	0.35	0.40	0.40
57	112_113	JR. VALENTIN CASIQUE	33.759	920.499	919.855	919.999	919.355	0.017	0.016	0.30	0.058	0.069	0.30	0.821	0.30	0.4	0.40	0.40
58	114_115	JR. VALENTIN CASIQUE	69.637	920.948	914.687	920.448	914.187	0.017	0.088	0.30	0.035	0.069	0.30	0.821	0.30	0.35	0.40	0.40
59	116_117	JR. VALENTIN CASIQUE	37.486	920.849	919.357	920.349	918.857	0.025	0.037	0.30	0.059	0.089	0.30	0.936	0.30	0.4	0.40	0.40
60	118_119	JR. VALENTIN CASIQUE	60.349	920.847	914.385	920.347	913.885	0.025	0.105	0.30	0.042	0.089	0.30	0.936	0.30	0.35	0.40	0.40
61	121-122	JR. LA MARGINAL	37.784	909.475	908.614	908.975	908.114	0.028	0.02	0.30	0.077	0.096	0.30	0.972	0.30	0.4	0.40	0.40
62	123_124	JR. LA MARGINAL	74.117	909.476	904.577	908.976	904.077	0.028	0.065	0.30	0.053	0.069	0.30	0.821	0.30	0.4	0.40	0.40
63	125_126	JR. LA MARGINAL	39.200	909.236	907.814	908.736	907.314	0.003	0.034	0.30	0.015	0.022	0.30	0.462	0.30	0.35	0.40	0.40
64	127_128	JR. LA MARGINAL	73.493	909.3	904.122	908.800	903.622	0.003	0.069	0.30	0.013	0.022	0.30	0.462	0.30	0.35	0.40	0.40
65	129_130	JR. MIGUEL GRAU	388.059	939.879	902.846	939.329	902.296	0.346	0.095	0.75	0.128	0.279	0.30	1.653	0.75	0.45	0.75	0.45
66	131_132	JR. MIGUEL GRAU	393.624	940.385	902.369	939.885	901.869	0.13	0.096	0.50	0.091	0.19	0.30	1.366	0.50	0.4	0.50	0.40
67	133_134	JR. JOSE OLAYA	100.538	937.239	933.668	936.739	933.168	0.025	0.035	0.30	0.063	0.089	0.30	0.936	0.30	0.4	0.40	0.40
68	135_136	JR. JOSE OLAYA	96.779	936.762	933.625	936.262	933.125	0.021	0.031	0.30	0.058	0.079	0.30	0.882	0.30	0.4	0.40	0.40
69	137_138	JR. SALAVERRY	101.470	924.87	923.605	924.370	923.105	0.021	0.011	0.30	0.080	0.079	0.30	0.882	0.30	0.4	0.40	0.40
70	139_140	JR. SALAVERRY	101.857	924.582	922.48	924.082	921.980	0.02	0.02	0.30	0.065	0.077	0.30	0.87	0.30	0.4	0.40	0.40
71	141_142	JR. VALENTIN CASIQUE	107.255	914.335	912.057	913.835	911.557	0.018	0.02	0.30	0.060	0.072	0.30	0.837	0.30	0.4	0.40	0.40
72	143_144	JR. VALENTIN CASIQUE	102.139	914.074	912.144	913.574	911.644	0.025	0.018	0.30	0.079	0.089	0.30	0.936	0.30	0.4	0.40	0.40
73	145_146	JR. LA MARGINAL	101.419	904.138	900.451	903.638	899.951	0.024	0.035	0.30	0.061	0.087	0.30	0.923	0.30	0.4	0.40	0.40
74	147_148	JR. LA MARGINAL	101.346	903.682	899.621	903.182	899.121	0.003	0.039	0.30	0.015	0.022	0.30	0.462	0.30	0.35	0.40	0.40
75	149_150	JR. CESAR VALLEJO	146.063	912.216	898.47	911.666	897.920	0.088	0.093	0.30	0.109	0.206	0.30	1.422	0.30	0.41	0.40	0.45
76	151_152	JR. CESAR VALLEJO	315.442	936.687	897.746	936.187	897.246	0.144	0.123	0.50	0.090	0.204	0.30	1.413	0.50	0.4	0.50	0.40
77	153_152	JR. CESAR VALLEJO	147.309	912.439	897.746	911.939	897.246	0.144	0.099	0.50	0.097	0.016	0.30	0.408	0.50	0.4	0.50	0.40
78	154_155	JR. CESAR VALLEJO	164.341	934.095	912.026	933.595	911.526	0.022	0.134	0.30	0.037	0.082	0.30	0.898	0.30	0.35	0.40	0.40

79	156_157	JR. VALENTIN CASIQUE	184.561	911.883	902.611	911.333	902.061	0.073	0.05	0.30	0.119	0.182	0.30	1.337	0.30	0.45	0.40	0.45
80	158_159	JR. AUGUSTO ROJAS	48.270	905.299	904.677	904.799	904.177	0.017	0.011	0.30	0.069	0.069	0.30	0.821	0.30	0.4	0.40	0.40
81	160_161	JR. AUGUSTO ROJAS	74.105	904.903	904.506	904.353	903.956	0.023	0.004	0.30	0.116	0.084	0.30	0.909	0.30	0.45	0.40	0.45
82	162_163	JR. VALENTIN CASIQUE	64.689	912.425	905.138	911.925	904.638	0.011	0.111	0.30	0.025	0.052	0.30	0.71	0.30	0.35	0.40	0.40
83	164_165	JR. AUGUSTO ROJAS	152.451	905.061	888.872	904.561	888.372	0.048	0.106	0.30	0.068	0.138	0.30	1.162	0.30	0.4	0.40	0.40
84	166_167	JR. AUGUSTO ROJAS	148.027	904.771	889.602	904.271	889.102	0.03	0.102	0.30	0.050	0.101	0.30	0.993	0.30	0.35	0.40	0.40
85	168_169	JR. VALENTIN CASIQUE	50.749	904.728	903.902	904.228	903.402	0.007	0.014	0.30	0.035	0.038	0.30	0.614	0.30	0.4	0.40	0.40
86	170_171	JR. LOS CLAVELES	159.069	903.855	892.123	903.355	891.623	0.041	0.073	0.30	0.069	0.124	0.30	1.102	0.30	0.35	0.40	0.40
87	172_173	JR. LA MARGINAL	54.435	892.004	888.585	891.504	888.085	0.052	0.061	0.30	0.086	0.145	0.30	1.193	0.30	0.4	0.40	0.40
88	174_175	JR. LOS CLAVELES	222.203	903.788	886.993	903.288	886.493	0.04	0.075	0.30	0.068	0.122	0.30	1.093	0.30	0.4	0.40	0.40
89	176_177	JR. VALENTIN CASIQUE	60.958	903.806	901.624	903.306	901.124	0.008	0.034	0.30	0.030	0.042	0.30	0.64	0.30	0.35	0.40	0.40
90	178_179	JR. ALFONSO UGARTE	21.240	949.046	946.808	948.546	946.308	0.019	0.1054	0.30	0.037	0.116	0.30	1.066	0.30	0.35	0.40	0.40
91	180_181	JR. ALFONSO UGARTE	195.560	948.968	939.56	948.418	939.010	0.082	0.0481	0.30	0.148	0.197	0.30	1.39	0.30	0.45	0.40	0.45
92	182_183	JR. ALFONSO UGARTE	19.447	940.328	939.547	939.828	939.047	0.004	0.035	0.30	0.019	0.026	0.30	0.506	0.30	0.35	0.40	0.40
93	184_185	JR. LA MARGINAL	13.520	889.697	888.586	889.197	888.086	0.041	0.075	0.30	0.067	0.124	0.30	1.102	0.30	0.4	0.40	0.40
94	186_187	JR. LA MARGINAL	17.279	888.819	887.762	888.319	887.262	0.0004	0.055	0.30	0.004	0.006	0.30	0.235	0.30	0.35	0.40	0.40
95	188_189	JR. LA MARGINAL	8.538	889.595	888.028	889.095	887.528	0.0004	0.172	0.30	0.003	0.006	0.30	0.235	0.30	0.35	0.40	0.40
96	C01-C02	JR. LA MARGINAL	446.691	907.372	886.839	906.372	885.839	1.9218	0.046	1.00	0.429	0.7221	0.40	2.6685	1.00	0.85	1.00	0.85

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Para las cunetas con altura y ancho de solera igual a 0.30 m. y 0.35 m., se deberá adoptar por medida constructiva, medidas de ancho y altura de no menor a 0.40 m., lo cual se especifica en la tabla superior (Tabla N°17), sombreado en color rojo







## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- ✚ El cálculo de las precipitaciones y caudales de diseño fueron de aporte para la realización del diseño del sistema de drenaje pluvial urbano en la localidad de Jerillo, ya que los métodos considerados en el proyecto, admitieron establecer los caudales de escurrimiento de los colectores con los criterios básicos de diseño establecidos.
- ✚ Los cálculos estructurales de la alcantarilla denotado por los puntos A-G, necesitan de un cálculo estructural mucho más especializado, por ende, el presente proyecto deja acotando en el plano PH, el caudal para cada uno de los tramos comprendidos en ambos puntos, como también las pendientes del terreno.
- ✚ El proyecto también debe presentar obras de arte, por ejemplo, reductores de velocidad como también cámaras colectoras, que del mismo modo necesitan de cálculos más especializados, y deben ser resuelto por la parte ejecutora.
- ✚ Los caudales que se usaron para el diseño en las obras de drenaje pluvial se establecieron usando dos métodos (Método Racional) y el método de Gumbel Tipo I, que son los más utilizados en el País.
- ✚ La recolección de datos pluviométricos de la estación CO-JEPELACIO por parte del SENAMHI de gran importancia para el desarrollo del trabajo, se contó con un registro de 21 años comprendidos entre (1999-2019). Del registro pluviométrico se obtuvimo la precipitación máxima en 24 horas de 163.96 mm para un periodo de retorno  $T_r = 25$  años, y una intensidad máxima de diseño de 60.26 mm/h.
- ✚ Los cálculos y el dimensionamiento se realizaron con el uso del Software DHIEsCanales, por lo tanto, se pudo definir la textura de superficie mediante el talud y a partir de ello conocer sus parámetros geométricos y cinemáticos, como el tirante crítico del flujo, el área hidráulica, el espejo de agua, etc., y por lo consiguiente, poder evaluar con mucho criterio la propuesta presentada.
- ✚ En el sentido longitudinal se utilizarán cunetas y alcantarillas de 0.40 m x 0.40 m, 0.40 m x 0.45 m, 0.50 m x 0.40 m, 0.75 m x 0.40 m, 0.75 m x 0.45 m, 1.00 m

x 0.50 m, y colector principal de 1.00 m x 0.85 m de área hidráulica para la evacuación de aguas pluviales hacia el río mayo mediante la depresión de la ladera adyacente a la carretera Fernando Belaunde Terry.

## 5.2 Recomendaciones

- 19  Para los cálculos hidrológicos e hidráulicos, se recomienda consultar con un software que valide los cálculos en hojas de cálculo de Excel para mejorar la precisión y consistencia de los resultados. Para el diseño hidráulico se recomienda indicar la altura de drenaje de los canales laterales y/o cunetas que acumulan el agua de lluvia y la conducen al colector principal; Por lo tanto, se desvían del punto C-02 al río Mayo a través de alcantarillas cerradas o acueductos cerrados.
  
- 20  La empresa ejecutora del proyecto, debe realizar los trabajos de cálculos estructurales para la alcantarilla proyectada que cruza por 3 manzanas; hablamos del tramo A – G, que en el plano PH, ya está determinado el caudal por cada tramo, considerar tapas de registro de inspección a cada 25 metros; como también realizar los cálculos estructurales para las obras de arte determinadas en el proyecto.
  
- 21  Hacer uso de las normas y reglamentos. Así como, el Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma E. 060), Norma de Drenaje Pluvial Urbano (Norma OS.060), Norma Técnica de la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes por sus siglas en ingles AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials. LRF 2010, Código ACI -318 del Instituto Americano del Concreto o American Concrete Intitute.
  
- 22  Se recomienda a las autoridades del distrito de la localidad de Jerillo considerar el presente trabajo de investigación para el diseño y replanteo de las obras de drenaje pluvial de futuras versiones públicas en obras de pavimentación y relacionadas a la evacuación de aguas pluviales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agua, C. N. del. (2007). *Manual de agua potable, alantarillado y saneamiento*. [http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/saneamiento\\_rural.pdf](http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/saneamiento_rural.pdf)
- Aguirre, M. (2020). *Diseño del sistema de alcantarillado pluvial en el control de inundaciones de la avenida Tupac Amaru*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana los Andes]. [https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/2770/T037-46432487\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/2770/T037-46432487_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Chow, V. Te. (2004). *Hidráulica de canales abiertos* (1ª ed). N. S.A. <https://es.scribd.com/document/515089543/Libro-Hidraulica-de-Canales-Abiertos-Ven-Te-Chowpdf>
- Da Silva, D., Jiménez, G., & Escartín, H. (2015). *Estrategia para el diseño de redes de drenaje pluvial, empleando la modelación matemática, para su aplicación en la ciudad de Luanda*. <http://catalogo.uns.edu.ar/vufind/Record/elibro.ELB90615>
- Dávila, J. R. (2018). *Diseño del sistema drenaje pluvial para mejorar la accesibilidad del asentamiento humano Macambo, Banda de Shilcayo – San Martín 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/45595/Dávila\\_BJR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/45595/Dávila_BJR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Delgado, J. F., y Sanchez, L. (2003). *Diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano del sector progreso margen izquierda quebrada Chocllino, en la banda de Shilcayo Tomo I* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. <https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/335>
- Ferreyros, J., y Vela, K. (2020). *Análisis y evaluación del sistema de drenaje pluvial en zonas I, II, III y IV de la Ciudad de Pucallpa - Coronel Portillo - Ucayali* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali]. [http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4521/UNU\\_CIVIL\\_2020\\_T\\_JOYCE-FERREYROS\\_KAROL-VELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4521/UNU_CIVIL_2020_T_JOYCE-FERREYROS_KAROL-VELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gamboa, J., y Chuquilin, E. (2019). *Diseño hidráulico y estructural para el sistema de alcantarillado pluvial urbano de la Urbanización Popular La Unión, Distrito de soritor, Provincia de Moyobamba – Región San Martín*. [Tesis de Pregrado,

- Universidad Nacional de San Martín].  
<https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3589/1/CIVIL - James Milton Gamboa Sinarahua %26 Elvin Chuquilin Terrones.pdf>
- García, I. (2016). *Diseño y evaluación de un nuevo sistema de drenaje en las obras lineales* [Tesis de maestría, Universidad de León].  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=66014>
- García, Y., & Miranda, D. (2021). *Diseño de drenaje pluvial en la cuenca Poder Judicial de la ciudad de Sullana usando el programa SWMM*. [Tesis de pregrado, Universidad de Piura].  
[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5335/ICI\\_2123.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5335/ICI_2123.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- García, Y., Montoya, N., & Rodríguez, D. (2013). *Diseño del sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del municipio de La Concepción-Masaya*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua].  
<https://repositorio.unan.edu.ni/5008/1/94342.pdf>
- Hernández, M. (2018). *Diseño del drenaje pluvial y evaluación de impacto ambiental en Urb. El Chilcal de la ciudad de Piura*. [Tesis de pregrado, Universidad de Piura.].  
[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3714/ICI\\_264.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3714/ICI_264.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación 6ª ed.* Mc Graw Hill
- Hurtado, E., Rojas, P., & Humpiri, V. (2020). *Evaluación, diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca con la aplicación del software SWMM*.  
<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3274856?show=full>
- Lao, L. (2019). *Diseño hidráulico del drenaje pluvial para mejorar la calidad de vida de las asociaciones de vivienda óvalo del sur – distrito de La Banda de Shilcayo – provincia de San Martín – Región San Martín*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín].  
<https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3485/1/CIVIL - Larry Segundo Lao Saavedra.pdf>
- López, O. R. (2016). *Diseño y Simulación de una Red de Drenaje Pluvial para la Zona Centro-Este de la Ciudad de Trinidad* [Tesis de pregrado, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas]. <https://1library.co/document/y965v8vy-diseno>

simulacion-drenaje-pluvial-zona-centro-ciudad-trinidad.html

- Luna, P. D. (2022). *Diseño de un sistema de drenaje pluvial urbano en la ciudad de Otuzco, la libertad mediante el uso del modelo matemático SWMM*. [Tesis de pregrado, Pontificie Universidad Católica del Perú]. [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/21652/LUNA VICTORIA NARRO PEDRO DIEGO.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/21652/LUNA_VICTORIA_NARRO_PEDRO_DIEGO.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- Maygua, R. F., & Prieto, L. J. (2020). *Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial para la Parroquia Cotogchoa, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha*. [Tesis de pregrado, Universidad de las Fuerzas Armadas]. <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/23361/T-ESPE-044108.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mires, C., & Guerra, L. (2018). *Diseño hidráulico y estructural del drenaje pluvial urbano del centro poblado menor Nuevo San Juan - distrito de el Porvenir - provincia y región de San Martín*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3036/1/CIVIL - Cesar Nilton Mires Torres %26 Lino Guerra Chota.pdf>
- Moreno, G. P. (2016). *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial para el barrio México, ciudad Puyo, provincia de Pastaza*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24441/1/Tesis\\_1075 - Moreno Vásquez Germania Priscila.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24441/1/Tesis_1075 - Moreno Vásquez Germania Priscila.pdf)
- Ministerio de Transportes Comunicaciones. *El Manual de hidrología, hidráulica y drenaje*, 1 (2008). [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)
- Niño, J., & García, M. (2021). *Diseño y optimización del sistema de drenaje de las aguas pluviales de la urbanización El Chilcal*. [Tesis de pregrado, Universidad de Piura]. [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4840/ICI\\_2103.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4840/ICI_2103.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Normas y Lineamientos Técnicos para las instalaciones de Agua Potable, Agua, Tratada, Drenaje Pluvial de los Fraccionamientos y Condominios de las Zonas Urbana, 1 (2012). <https://aguapotabledeloscabos.gob.mx/archivos/leyes/Normas-y-Lineamientos-Tecnicos.pdf>
- Pizarro, J., & Nuñez, G. (2019). *Cálculo de precipitaciones y caudales para el diseño de*

*sistemas de drenaje pluvial urbano en el ámbito del distrito de Soritor, provincia de Moyobamba – San Martín, aplicando el proyecto de norma técnica OS.060 del año 2014.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. [https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3505/1/CIVIL- Guillermo Nuñez Culqui.pdf](https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3505/1/CIVIL-Guillermo_Nuñez_Culqui.pdf)

RAE. (2014). *Diccionario de la lengua española* (23a ed.). <https://www.rae.es/obras-academicas/diccionarios/diccionario-de-la-lengua-espanola>

Sandoval, N., Villacorta, D., & Hoyos, C. (2019). *Diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial de la localidad de Fausa Sapina, Provincia el Dorado, Región San Martín.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. [https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3760/1/CIVIL - Danny Joel Villacorta Morán %26 Ciro Alonso Hoyos Tuesta.pdf](https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3760/1/CIVIL-Danny_Joel_Villacorta_Morán_%26_Ciro_Alonso_Hoyos_Tuesta.pdf)

Vicente, M. A. (2019). *Diseño de una red de drenaje pluvial. Comparación de metodologías* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de México]. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/16568/Tesis.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Villón, M. (2005). *Diseño de estructuras hidráulicas* (1ª ed.). Instituto, Taller de Publicaciones del Instituto Tecnológico de Costa Rica. [https://www.academia.edu/15060629/Diseño\\_de\\_estructuras\\_hidráulicas](https://www.academia.edu/15060629/Diseño_de_estructuras_hidráulicas)

Norma Técnica O.S. 060 drenaje pluvial urbano, 1 (2006). [https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/saneamiento/O.S.060.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/O.S.060.pdf)

**ANEXOS**



## Anexo N°01: Matriz de consistencia

**Tabla 24**  
*Matriz de Consistencia*

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE E INDICADORES	POBLACIÓN Y MUESTRA	DISEÑO
<p>Elaborar el diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano para la Localidad de Jerillo, distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, en la región San Martín.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Recopilación, interpretación y procesamiento estadístico de registros pluviométricos de la estación CO-Jepelacio, del servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI). Calcular las precipitaciones efectivas para el diseño de sistemas de drenaje en la localidad de Jerillo, adaptando la metodología considerada en el proyecto de la norma técnica CE.040 del año 2021.</p> <p>Realizar el estudio de la Topografía General de la zona urbana del área de la Investigación.</p> <p>Desarrollar el trazo de manzanas y alejamiento de calles.</p> <p>Desarrollar el plano de Áreas de Influencia.</p> <p>Elaborar el estudio hidrológico: Cálculo de caudal de diseño para las obras de drenaje.</p> <p>Desarrollar la red de flujo de cunetas, colectores en el sistema de escurrimiento superficial.</p> <p>Desarrollar el estudio hidráulico: dimensionar la capacidad de las obras de drenaje superficial en función de las leyes de la hidráulica y formula de Manning.</p> <p>Desarrollar el estudio de mecánica de suelos para obtener parámetros de diseño estructural.</p> <p>Desarrollar el diseño estructural de cunetas y sistema de alcantarillado fluvial de cada una de las obras de drenaje fluvial.</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Elaborar el diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano para la Localidad de Jerillo, distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, en la región San Martín.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Recopilación, interpretación y procesamiento estadístico de registros pluviométricos de la estación CO-Jepelacio, del servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI). Calcular las precipitaciones efectivas para el diseño de sistemas de drenaje en la localidad de Jerillo, adaptando la metodología considerada en el proyecto de la norma técnica CE.040 del año 2021.</p> <p>Realizar el estudio de la Topografía General de la zona urbana del área de la Investigación.</p> <p>Desarrollar el trazo de manzanas y alejamiento de calles.</p> <p>Desarrollar el plano de Áreas de Influencia.</p> <p>Elaborar el estudio hidrológico: Cálculo de caudal de diseño para las obras de drenaje.</p> <p>Desarrollar la red de flujo de cunetas, colectores en el sistema de escurrimiento superficial.</p> <p>Desarrollar el estudio hidráulico: dimensionar la capacidad de las obras de drenaje superficial en función de las leyes de la hidráulica y formula de Manning.</p> <p>Desarrollar el estudio de mecánica de suelos para obtener parámetros de diseño estructural.</p> <p>Desarrollar el diseño estructural de cunetas y sistema de alcantarillado fluvial de cada una de las obras de drenaje fluvial.</p>	<p>La propuesta del diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial constituye una alternativa de solución técnica al problema de inundación pluvial en la localidad de Jerillo, del distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, en la región San Martín.</p>	<p><b>Independiente / Dependiente</b></p> <p>Valor de parámetros de los estudios básicos.</p> <p>Diseño de sistema de drenaje pluvial urbano</p> <p><b>Indicadores</b></p> <p>Intensidad Máxima de diseño</p> <p>Pendiente del terreno</p> <p>Capacidad portante del suelo</p> <p>Tiempo de concentración</p> <p>Área hidráulica de alcantarillas y cunetas</p> <p>Alturas de alcantarillas y cunetas</p> <p>Nivel de rasante de cimentación</p> <p>Sección Transversales de calles y cunetas</p>	<p>La población de estudio estará conformada por el área de influencia del Centro Poblado de Jerillo, provincia de Moyobamba, región San Martín.</p> <p>La selección se llevo a cabo por conveniencia y está conformada por el área urbana del Centro Poblado tradicional del Jerillo donde se realizará los estudios y diseño del sistema.</p>	<p>Diseño de la Investigación</p> <p>No experimental</p> <p>Tipo de Investigación</p> <p>Aplicada</p>

Fuente: *Elaboración propia*

**Anexo N°02:** Declaratoria de Autenticidad del Asesor**Declaración de autenticidad**

**Ing. M. Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón**, con DNI N.º 00953561, Docente de la Escuela profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, asesor de la tesis titulada: **Diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano, en la localidad de Jerillo, provincia Moyobamba, Región San Martín**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de autoría de mi asesorado.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido plagiada.
4. Los datos presentados son resultados reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 28 de abril del 2023



3

**Asesor**

Ing. M. Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón

Anexo N°03: Valores de  $Y_n$  y  $G_n$  en función de  $N$ Tabla 6.13 Valores de  $\bar{Y}_N$  y  $\sigma_N$  en función de  $N$ 

$N$	$\bar{Y}_N$	$\sigma_N$	$N$	$\bar{Y}_N$	$\sigma_N$
8	0.4843	0.9043	49	0.5481	1.1590
9	0.4902	0.9288	50	0.54854	1.16066
10	0.4952	0.9497	51	0.5489	1.1623
11	0.4996	0.9676	52	0.5493	1.1638
12	0.5053	0.9833	53	0.5497	1.1653
13	0.5070	0.9972	54	0.5501	1.1667
14	0.5100	1.0095	55	0.5504	1.1681
15	0.5128	1.02057	56	0.5508	1.1696
16	0.5157	1.0316	57	0.5511	1.1708
17	0.5181	1.0411	58	0.5515	1.1721
18	0.5202	1.0493	59	0.5518	1.1734
19	0.5220	1.0566	60	0.55208	1.17467
20	0.52355	1.06283	62	0.5527	1.1770
21	0.5252	1.0696	64	0.5533	1.1793
22	0.5268	1.0754	66	0.5538	1.1814
23	0.5283	1.0811	68	0.5543	1.1834
24	0.5296	1.0864	70	0.55477	1.18536
25	0.53086	1.09145	72	0.5552	1.1873
26	0.5320	1.0961	74	0.5557	1.1890
27	0.5332	1.1004	76	0.5561	1.1906
28	0.5343	1.1047	78	0.5565	1.1923
29	0.5353	1.1086	80	0.55688	1.19382
30	0.53622	1.11238	82	0.5572	1.1953
31	0.5371	1.1159	84	0.5576	1.1967
32	0.5380	1.1193	86	0.5580	1.1980
33	0.5388	1.1226	88	0.5583	1.1994
34	0.5396	1.1255	90	0.55860	1.20073
35	0.54034	1.12847	92	0.5589	1.2020
36	0.5410	1.1313	94	0.5592	1.2032
37	0.5418	1.1339	96	0.5595	1.2044
38	0.5424	1.1363	98	0.5598	1.2055
39	0.5430	1.1388	100	0.56002	1.20649
40	0.54362	1.14132	150	0.56461	1.22534
41	0.5442	1.1436	200	0.56715	1.23598
42	0.5448	1.1458	250	0.56878	1.24292
43	0.5453	1.1480	300	0.56993	1.24786
44	0.5458	1.1499	400	0.57144	1.25450
45	0.5463	1.15185	500	0.57240	1.25880
46	0.5468	1.1538	750	0.57377	1.26506
47	0.5473	1.1557	1000	0.57450	1.26851
48	0.5477	1.1574		0.57722	1.28255

Anexo N°04: Cálculo Hidráulico de tramos principales mediante DHIEsCanales

Fecha : 20/01/2023 16:46:13

**DHIEsCANALES**

**REPORTE DE DISEÑO HIDRAULICO DE CANAL**

**PROYECTO** : DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DREJANE PLUVIAL URBANO EN LA LOCALIDAD DE JERILLO, PROVINCIA MOYOBAMBA, REGION SAN MARTIN

**LUGAR** : CENTRO POBLADO JERILLO

**PROYECTISTA** :

**CLIENTE** :

**TRAMO** : JR. JORGE CHAVEZ TRAMO 88-89




---

**FLUJO CRITICO**

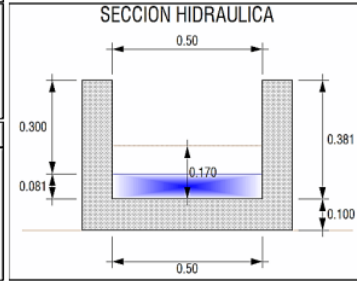
**DATOS**

Caudal	: Q = 0.1100	m³/s
Ancho de solera	: b = 0.5000	m
Talud	: Z = 0	
Temperatura del agua	: Ta = 20.00	°C
Peso específico del agua	: Yw = 1 000.00	kg/m³
Viscosidad cinemática del agua	: U = 1.02E-06	m²/s

---

**RESULTADOS**

Tirante critico	: yc = 0.1702	m	Número de Froude	: F = 1.0000
Area hidráulica	: Ac = 0.0551	m²	Tipo de flujo	: FLUJO CRITICO
Espejo de agua	: Tc = 0.5000	m	Número de Reynolds	: Re = 128 372.90
Perímetro mojado	: Pc = 0.8404	m	Tipo de flujo	: FLUJO TURBULENTO
Radio hidráulico	: Rc = 0.1013	m	Esfuerzo de corte en el fondo	: TO = 1.04
Velocidad	: vc = 1.2926	m/s		kg/m²
Energía específica	: Ec = 0.2554	m³/kgf		TO = 10.20
				N/m²



Fecha : 7/02/2023 15:00:12

**DHIEsCANALES**

**REPORTE DE DISEÑO HIDRAULICO DE CANAL**

**PROYECTO** : DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DREJANE PLUVIAL URBANO EN LA LOCALIDAD DE JERILLO, PROVINCIA MOYOBAMBA, REGION SAN MARTIN

**LUGAR** : CENTRO POBLADO JERILLO

**PROYECTISTA** :

**CLIENTE** :

**TRAMO** : JR. MIGUEL GRAU TRAMO 129-130




---

**FLUJO CRITICO**

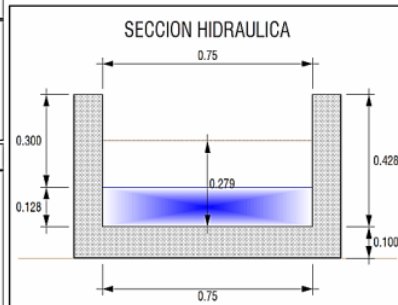
**DATOS**

Caudal	: Q = 0.3480	m³/s
Ancho de solera	: b = 0.7500	m
Talud	: Z = 0	
Temperatura del agua	: Ta = 20.00	°C
Peso específico del agua	: Yw = 1 000.00	kg/m³
Viscosidad cinemática del agua	: U = 1.02E-06	m²/s

---

**RESULTADOS**

Tirante critico	: yc = 0.2789	m	Número de Froude	: F = 1.0000
Area hidráulica	: Ac = 0.2092	m²	Tipo de flujo	: FLUJO CRITICO
Espejo de agua	: Tc = 0.7500	m	Número de Reynolds	: Re = 259 435.30
Perímetro mojado	: Pc = 1.3078	m	Tipo de flujo	: FLUJO TURBULENTO
Radio hidráulico	: Rc = 0.1600	m	Esfuerzo de corte en el fondo	: TO = 1.63
Velocidad	: vc = 1.6539	m/s		kg/m²
Energía específica	: Ec = 0.4183	m³/kgf		TO = 15.99
				N/m²



**DHIECANALES** Fecha: 20/12/2023 18:29:00

**REPORTE DE DISEÑO HIDRAULICO DE CANAL**


**PROYECTO** : DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO EN LA LOCALIDAD DE JERILLO, PROVINCIA MOYOBAMBA, REGION SAN MARTIN

**LUGAR** : CENTRO POBLADO JERILLO

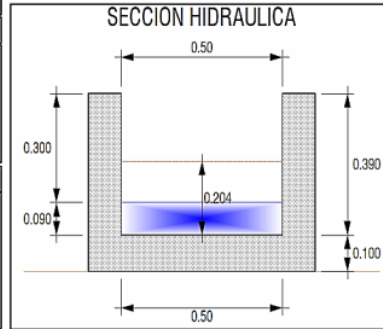
**PROYECTISTA** :

**CLIENTE** :

**TRAMO** : JR. CESAR VALLEJO TRAMO 151-152



FLUJO CRITICO			
DATOS			
Caudal	: Q = 0.1440 m <sup>3</sup> /s		
Ancho de sotera	: b = 0.500 m		
Talud	: Z = 0		
Temperatura del agua	: Ta = 20.00 °C		
Peso específico del agua	: γw = 1 000.00 kg/m <sup>3</sup>		
Viscosidad cinemática del agua	: ν = 1.02E-06 m <sup>2</sup> /s		
RESULTADOS			
Tirante critico	: yc = 0.2037 m	Número de Froude	: F = 1.0000
Area hidráulica	: Ac = 0.1019 m <sup>2</sup>	Tipo de flujo	: FLUJO CRITICO
Espejo de agua	: Tc = 0.5000 m	Número de Reynolds	: Re = 155 590.50
Perímetro mojado	: Pc = 0.9074 m	Tipo de flujo	: FLUJO TURBULENTO
Radio hidráulico	: Rc = 0.1123 m	Esfuerzo de corte en el fondo	: τ0 = 1.34 kg/m <sup>2</sup>
Velocidad	: vc = 1.4132 m/s		: τ0 = 12.15 N/m <sup>2</sup>
Energía específica	: Ec = 0.3055 m <sup>3</sup> /kgf		



**DHIECANALES** Fecha: 2/03/2023 11:40:39

**REPORTE DE DISEÑO HIDRAULICO DE CANAL**


**PROYECTO** : DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO EN LA LOCALIDAD DE JERILLO, PROVINCIA MOYOBAMBA, REGION SAN MARTIN

**LUGAR** : CENTRO POBLADO JERILLO

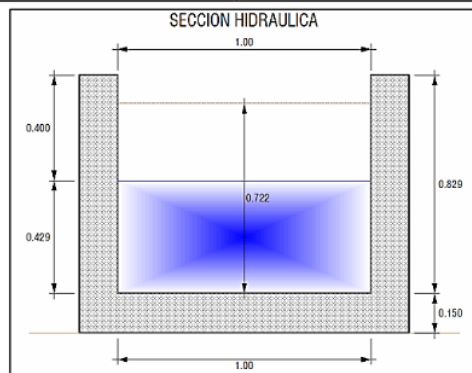
**PROYECTISTA** :

**CLIENTE** :

**TRAMO** : COLECTOR PRINCIPAL TRAMO C01 - C02



FLUJO CRITICO			
DATOS			
Caudal	: Q = 1.9218 m <sup>3</sup> /s		
Ancho de sotera	: b = 1.000 m		
Talud	: Z = 0		
Temperatura del agua	: Ta = 20.00 °C		
Peso específico del agua	: γw = 1 000.00 kg/m <sup>3</sup>		
Viscosidad cinemática del agua	: ν = 1.02E-06 m <sup>2</sup> /s		
RESULTADOS			
Tirante critico	: yc = 0.7221 m	Número de Froude	: F = 1.0000
Area hidráulica	: Ac = 0.7221 m <sup>2</sup>	Tipo de flujo	: FLUJO CRITICO
Espejo de agua	: Tc = 1.0000 m	Número de Reynolds	: Re = 770 762.30
Perímetro mojado	: Pc = 2.4442 m	Tipo de flujo	: FLUJO TURBULENTO
Radio hidráulico	: Rc = 0.2954 m	Esfuerzo de corte en el fondo	: τ0 = 3.45 kg/m <sup>2</sup>
Velocidad	: vc = 2.6514 m/s		: τ0 = 33.84 N/m <sup>2</sup>
Energía específica	: Ec = 1.0831 m <sup>3</sup> /kgf		



Fecha : 7/02/2023 15:54:10

**DHIE@CANALES**

**REPORTE DE DISEÑO HIDRAULICO DE CANAL**

**PROYECTO** : DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DREJANE PLUVIAL URBANO EN LA LOCALIDAD DE JERILLO, PROVINCIA MOYOBAMBA, REGION SAN MARTIN

**LUGAR** : CENTRO POBLADO JERILLO

**PROYECTISTA** :

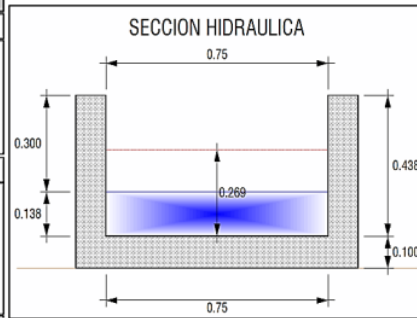
**CLIENTE** :

**TRAMO** : JR. CALLE SIN NOMBRE - JR. LA MARGINAL TRAMO 82-83



FLUJO CRITICO	
DATOS	
Caudal	: Q = 0.3280 m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera	: b = 0.750 m
Talud	: Z = 0
Temperatura del agua	: Ta = 20.00 °C
Peso especifico del agua	: γw = 1 000.00 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad cinemática del agua	: ν = 1.02E-06 m <sup>2</sup> /s

RESULTADOS			
Tirante critico	: yc = 0.2591 m	Número de Froude	: F = 1.8000
Area hidraulica	: Ac = 0.2018 m <sup>2</sup>	Tipo de flujo	: FLUJO CRITICO
Espesor de agua	: Ta = 0.7500 m	Número de Reynolds	: Re = 249 706.10
Perimetro mojado	: Pc = 1.2882 m	Tipo de flujo	: FLUJO TURBULENTO
Radio hidráulico	: Rc = 0.1567 m	Esfuerzo de corte en el fondo	: τo = 1.59 kg/m <sup>2</sup>
Velocidad	: vc = 1.8254 m/s		: τo = 15.60 N/m <sup>2</sup>
Energia especifica	: Ec = 0.4038 m <sup>3</sup> /kgf		



Fecha : 7/02/2023 12:55:13

**DHIE@CANALES**

**REPORTE DE DISEÑO HIDRAULICO DE CANAL**

**PROYECTO** : DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DREJANE PLUVIAL URBANO EN LA LOCALIDAD DE JERILLO, PROVINCIA MOYOBAMBA, REGION SAN MARTIN

**LUGAR** : CENTRO POBLADO JERILLO

**PROYECTISTA** :

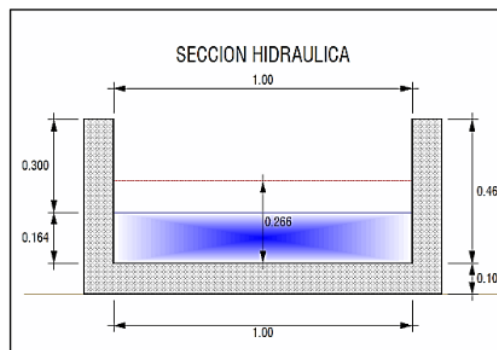
**CLIENTE** :

**TRAMO** : JR. LA MARGINAL TRAMO 74-75



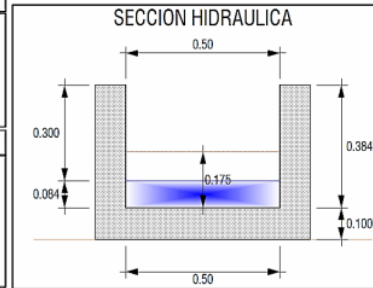
FLUJO CRITICO	
DATOS	
Caudal	: Q = 0.4380 m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera	: b = 1.000 m
Talud	: Z = 0
Temperatura del agua	: Ta = 20.00 °C
Peso especifico del agua	: γw = 1 000.00 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad cinemática del agua	: ν = 1.02E-06 m <sup>2</sup> /s

RESULTADOS			
Tirante critico	: yc = 0.2661 m	Número de Froude	: F = 1.8000
Area hidraulica	: Ac = 0.2661 m <sup>2</sup>	Tipo de flujo	: FLUJO CRITICO
Espesor de agua	: Ta = 1.0000 m	Número de Reynolds	: Re = 275 178.30
Perimetro mojado	: Pc = 1.5322 m	Tipo de flujo	: FLUJO TURBULENTO
Radio hidráulico	: Rc = 0.1737 m	Esfuerzo de corte en el fondo	: τo = 1.52 kg/m <sup>2</sup>
Velocidad	: vc = 1.6159 m/s		: τo = 14.91 N/m <sup>2</sup>
Energia especifica	: Ec = 0.3992 m <sup>3</sup> /kgf		



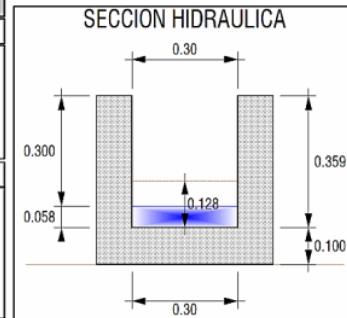
Fecha: 19/01/2023 17:04:55

DHECANALES	
REPORTE DE DISEÑO HIDRAULICO DE CANAL	
<b>PROYECTO</b> : DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO EN LA LOCALIDAD DE JERILLO, PROVINCIA MOYOBAABA, REGION SAN MARTIN  <b>LUGAR</b> : CENTRO POBLADO JERILLO <b>PROYECTISTA</b> : <b>CLIENTE</b> : <b>TRAMO</b> : JR. 12 DE ABRIL, TRAMO 29-30	
FLUJO CRITICO	
DATOS	
Caudal : Q = 0.1150 m <sup>3</sup> /s Ancho de solera : b = 0.500 m Talud : Z = 0  Temperatura del agua : Ta = 20.00 °C Peso específico del agua : γw = 1.000.00 kg/m <sup>3</sup> Viscosidad cinemática del agua : ν = 1.02E-06 m <sup>2</sup> /s	
RESULTADOS	
Tirante critico : yc = 0.1754 m Area hidráulica : Ac = 0.0377 m <sup>2</sup> Espejo de agua : Tc = 0.5000 m Perímetro mojado : Pc = 0.8508 m Radio hidráulico : Rc = 0.1081 m Velocidad : vc = 1.3113 m/s Energía específica : Ec = 0.2630 m*kg/kgf	Número de Froude : F = 1.0000 Tipo de flujo : FLUJO CRITICO  Número de Reynolds : Re = 132 544.20 Tipo de flujo : FLUJO TURBULENTO  Esfuerzo de corte en el fondo : τ0 = 1.19 kg/m <sup>2</sup> τ0 = 11.67 N/m <sup>2</sup>



Fecha: 19/01/2023 18:03:25

DHECANALES	
REPORTE DE DISEÑO HIDRAULICO DE CANAL	
<b>PROYECTO</b> : DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO EN LA LOCALIDAD DE JERILLO, PROVINCIA MOYOBAABA, REGION SAN MARTIN  <b>LUGAR</b> : CENTRO POBLADO JERILLO <b>PROYECTISTA</b> : <b>CLIENTE</b> : <b>TRAMO</b> : JR. 12 DE ABRIL, TRAMO 72-73	
FLUJO CRITICO	
DATOS	
Caudal : Q = 0.0430 m <sup>3</sup> /s Ancho de solera : b = 0.300 m Talud : Z = 0  Temperatura del agua : Ta = 20.00 °C Peso específico del agua : γw = 1.000.00 kg/m <sup>3</sup> Viscosidad cinemática del agua : ν = 1.02E-06 m <sup>2</sup> /s	
RESULTADOS	
Tirante critico : yc = 0.1279 m Area hidráulica : Ac = 0.0384 m <sup>2</sup> Espejo de agua : Tc = 0.3000 m Perímetro mojado : Pc = 0.5558 m Radio hidráulico : Rc = 0.0691 m Velocidad : vc = 1.1198 m/s Energía específica : Ec = 0.1918 m*kg/kgf	Número de Froude : F = 1.0000 Tipo de flujo : FLUJO CRITICO  Número de Reynolds : Re = 75 860.95 Tipo de flujo : FLUJO TURBULENTO  Esfuerzo de corte en el fondo : τ0 = 0.99 kg/m <sup>2</sup> τ0 = 9.71 N/m <sup>2</sup>



**REPORTE DE DISEÑO HIDRAULICO DE CANAL**


**PROYECTO** : DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DREAJE PLUVIAL URBANO EN LA LOCALIDAD DE JERILLO, PROVINCIA MOYOBAMBA, REGION SAN MARTIN

**LUGAR** : CENTRO POBLADO JERILLO

**PROYECTISTA** :

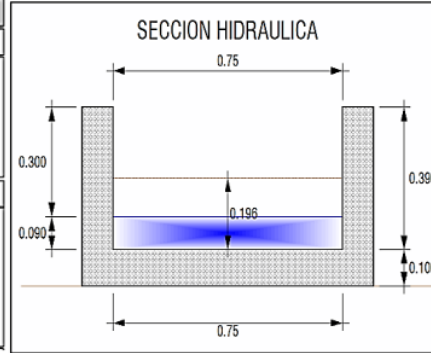
**CLIENTE** :

**TRAMO** : JR. JORGE CHAVEZ TRAMO 95-91



FLUJO CRITICO	
DATOS	
Caudal	: Q = 0.2940 m³/s
Ancho de solera	: b = 0.750 m
Talud	: Z = 0
Temperatura del agua	: Ta = 20.00 °C
Peso específico del agua	: γw = 1.000.00 kg/m³
Viscosidad cinemática del agua	: ν = 1.02E-06 m²/s

RESULTADOS			
Tirante critico	: yc = 0.1961 m	Número de Froude	: F = 1.0000
Area hidráulica	: Ac = 0.1471 m²	Tipo de flujo	: FLUJO CRITICO
Espejo de agua	: Tc = 0.7500 m	Número de Reynolds	: Re = 175 117.50
Perímetro mojado	: Pc = 1.1422 m	Tipo de flujo	: FLUJO TURBULENTO
Radio hidráulico	: Rc = 0.1288 m	Esfuerzo de corte en el fondo	: τo = 1.10 kg/m²
Velocidad	: vc = 1.3868 m/s		: τo = 18.79 N/m²
Energía específica	: Ec = 0.2941 m³/kgf		



**REPORTE DE DISEÑO HIDRAULICO DE CANAL**


**PROYECTO** : DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DREAJE PLUVIAL URBANO EN LA LOCALIDAD DE JERILLO, PROVINCIA MOYOBAMBA, REGION SAN MARTIN

**LUGAR** : CENTRO POBLADO JERILLO

**PROYECTISTA** :

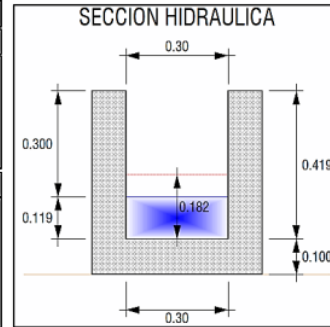
**CLIENTE** :

**TRAMO** : JR. VALENTIN CASIQUE TRAMO 156-157



FLUJO CRITICO	
DATOS	
Caudal	: Q = 0.0730 m³/s
Ancho de solera	: b = 0.300 m
Talud	: Z = 0
Temperatura del agua	: Ta = 20.00 °C
Peso específico del agua	: γw = 1.000.00 kg/m³
Viscosidad cinemática del agua	: ν = 1.02E-06 m²/s

RESULTADOS			
Tirante critico	: yc = 0.1821 m	Número de Froude	: F = 1.0000
Area hidráulica	: Ac = 0.0546 m²	Tipo de flujo	: FLUJO CRITICO
Espejo de agua	: Tc = 0.3000 m	Número de Reynolds	: Re = 107 746.50
Perímetro mojado	: Pc = 0.8642 m	Tipo de flujo	: FLUJO TURBULENTO
Radio hidráulico	: Rc = 0.0822 m	Esfuerzo de corte en el fondo	: τo = 1.33 kg/m²
Velocidad	: vc = 1.3370 m/s		: τo = 13.05 N/m²
Energía específica	: Ec = 0.2732 m³/kgf		





**Anexo N°05: Cálculo Estructural de algunos tramos importantes mediante DHiEsCanales**

**DHiEsCANALES** Fecha : 20/01/2023 16:46:31

**REPORTE DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE CANAL**

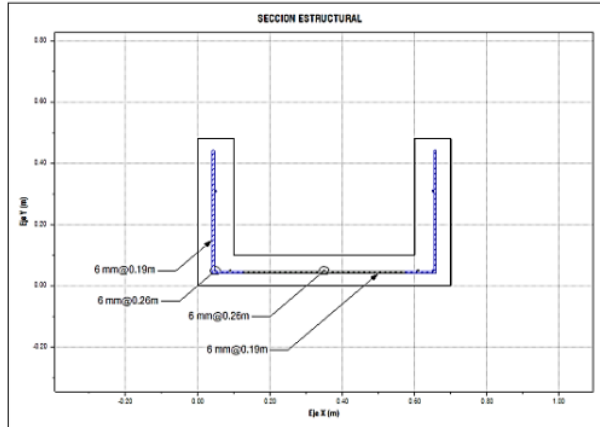
**PROYECTO** : DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DREJANE PLUVIAL URBANO EN LA LOCALIDAD DE JERILLO, PROVINCIA MOYOBAMBA, REGION SAN MARTIN

**LUGAR** : CENTRO POBLADO JERILLO

**PROYECTISTA** :

**CLIENTE** :

**TRAMO** : JR. JORGE CHAVEZ TRAMO 88-89

**DHiEsCANALES** Fecha : 7/02/2023 15:00:32

**REPORTE DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE CANAL**


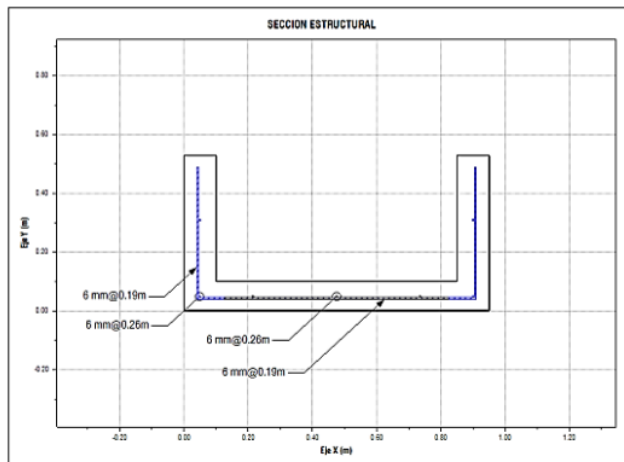
**PROYECTO** : DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DREJANE PLUVIAL URBANO EN LA LOCALIDAD DE JERILLO, PROVINCIA MOYOBAMBA, REGION SAN MARTIN

**LUGAR** : CENTRO POBLADO JERILLO

**PROYECTISTA** :

**CLIENTE** :

**TRAMO** : JR. MIGUEL GRAU TRAMO 129-130

**DHECANALES** Fecha : 20/01/2023 18:29:18

**REPORTE DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE CANAL**


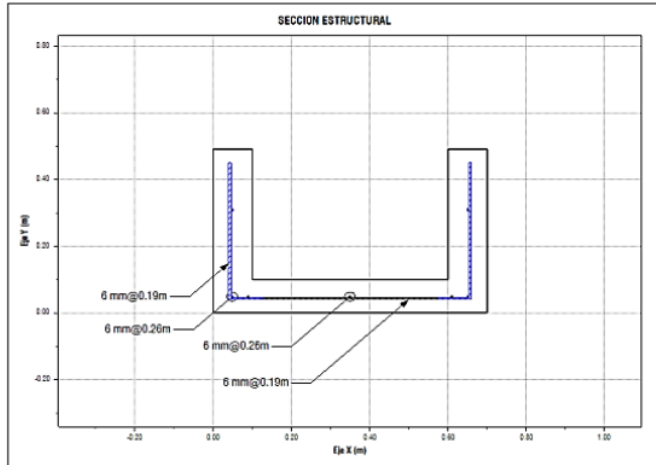
**PROYECTO** : DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DREJANE PLUVIAL URBANO EN LA LOCALIDAD DE JERILLO, PROVINCIA MOYOBAMBA, REGION SAN MARTIN

**LUGAR** : CENTRO POBLADO JERILLO

**PROYECTISTA** :

**CLIENTE** :

**TRAMO** : JR. CESAR VALLEJO TRAMO 151-152

**DHECANALES** Fecha : 7/02/2023 12:55:41

**REPORTE DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE CANAL**

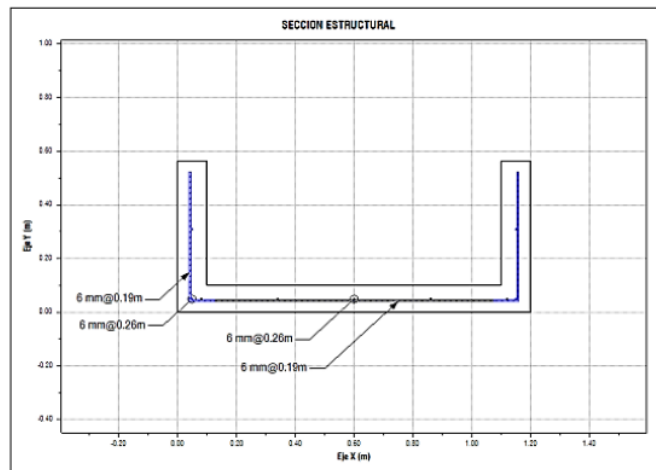
**PROYECTO** : DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DREJANE PLUVIAL URBANO EN LA LOCALIDAD DE JERILLO, PROVINCIA MOYOBAMBA, REGION SAN MARTIN

**LUGAR** : CENTRO POBLADO JERILLO

**PROYECTISTA** :

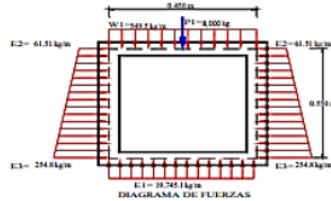
**CLIENTE** :

**TRAMO** : JR. LA MARGINAL TRAMO 74-75

**Anexo N°06:** Cálculo Estructural de mediante el programa "SAP 2000"

<b>DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLA 0.3m x 0.4m</b>	
<b>PROYECTO:</b>	"DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DREJANE PLUVIAL URBANO EN LA LOCALIDAD DE JERILLO, PROVINCIA MOYOBAMBA, REGION SAN MARTIN"
<b>ESTRUCTURA:</b>	ALCANTARILLA 0.3m x 0.4m
<b>UBICACION:</b>	JERILLO-JEPELACIO-MOYOBAMBA-SAN MARTÍN
<b>FECHA:</b>	FEBRERO 2023

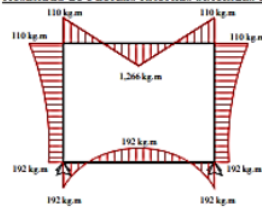


**Combinación de Cargas Para el Diseño**

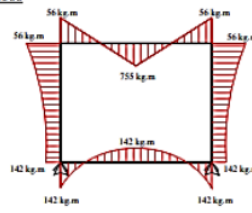
Servicio: S = D + L

Rotura: U = 1.4D + 1.7L

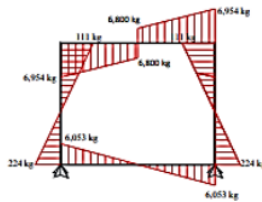
**Resultado de Fuerzas Internas obtenidas con el Software SAP2000**



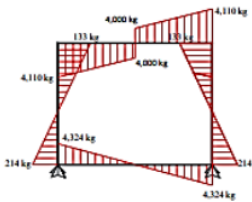
**D.M.F. ROTURA**



**D.M.F. SERVICIO**



**D.F.C. ROTURA**



**D.F.C. SERVICIO**

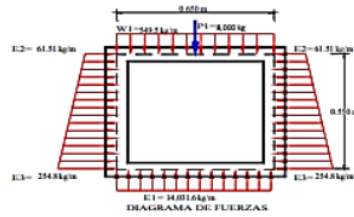
**2.- Cálculo del área de acero Principal en la losa de fondo (Diseño por rotura)**

DESCRIPCIÓN	FORMULA	VALOR	OBSERVACIONES
Área de Acero	$As = \frac{Mu}{0.90 \cdot Fy \cdot (d - \frac{a}{2})}$	0.43 cm <sup>2</sup>	
Momento positivo (rotura)	$Mu$	19,213 kg.cm	
	$a = \frac{As \cdot Fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$	0.108 cm	
Acero mínimo en losas	$Amin = 0.0020 \cdot b \cdot l$	2.85 cm <sup>2</sup>	
Área de acero	$Máximo(As, Amin)$	2.85 cm <sup>2</sup>	Ø 3/8" @ 24 cm
Número de Varillas por metro	Nº	4	

**3.- Cálculo del acero de reparación**

DESCRIPCIÓN	FORMULA	VALOR	OBSERVACIONES
Acero de reparación	$Ar = 0.55As / \sqrt{L}$	2.34 cm <sup>2</sup>	Menor que Amin
Área de acero principal	$As$	2.85 cm <sup>2</sup>	
Luz de cálculo	$L = b + e$	0.45 m	
Acero de reparación	$Máximo(Ar, Amin)$	2.85 cm <sup>2</sup>	Ø 3/8" @ 24 cm

<b>DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLA 0.5m x 0.4m</b>	
<b>PROYECTO:</b>	"DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DREJANE PLUVIAL URBANO EN LA LOCALIDAD DE JERILLO, PROVINCIA MOYOBAMBA, REGION SAN MARTIN"
<b>ESTRUCTURA:</b>	ALCANTARILLA 0.5m x 0.4m
<b>UBICACION:</b>	JERILLO-JEPELACIO-MOYOBAMBA-SAN MARTÍN
<b>FECHA:</b>	FEBRERO 2023

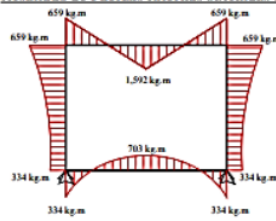


**Combinación de Cargas Para el Diseño**

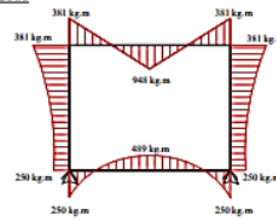
Servicio: S = D + L

Rotura: U = 1.4D + 1.7L

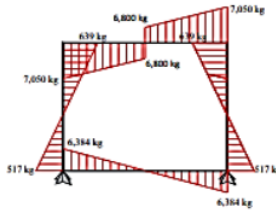
**Resultado de Fuerzas Internas obtenidas con el Software SAP2000**



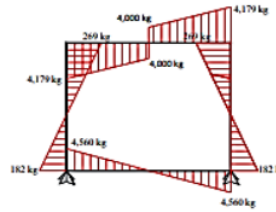
**D.M.F. ROTURA**



**D.M.F. SERVICIO**



**D.F.C. ROTURA**



**D.F.C. SERVICIO**

**2.- Cálculo del área de acero Principal en la losa de fondo (Diseño por rotura)**

DESCRIPCIÓN	FORMULA	VALOR	OBSERVACIONES
Área de Acero	$As = \frac{Mu}{0.90 \cdot Fy \cdot (d - \frac{a}{2})}$	1.61 cm <sup>2</sup>	
Momento positivo (rotura)	$Mu$	70,325 kg.cm	
	$a = \frac{As \cdot Fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$	0.399 cm	
Acero mínimo en losas	$Amin = 0.0020 \cdot h \cdot l$	2.85 cm <sup>2</sup>	
Área de acero	$Máximo(As, Amin)$	2.85 cm <sup>2</sup>	Ø 3/8 * @ 24 cm
Número de Varillas por metro	Nº	4	

**3.- Cálculo del acero de repartición**

DESCRIPCIÓN	FORMULA	VALOR	OBSERVACIONES
Acero de repartición	$Ar = 0.55As / \sqrt{L}$	1.94 cm <sup>2</sup>	Menor que Amin
Área de acero principal	$As$	2.85 cm <sup>2</sup>	
Luz de cálculo	$L = b + e$	0.65 m	
Acero de repartición	$Máximo(Ar, Amin)$	2.85 cm <sup>2</sup>	Ø 3/8 * @ 24 cm

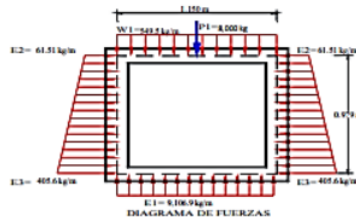
**DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLA 1m x 0.7221m**

**PROYECTO:** "DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DREJANE PLUVIAL URBANO EN LA LOCALIDAD DE JERILLO, PROVINCIA MOYOBAMBA, REGION SAN MARTIN"

**ESTRUCTURA:** COLECTOR PRINCIPAL TRAMO C01-C2

**UBICACION:** JERILLO-JEPELACIO-MOYOBAMBA-SAN MARTÍN

**FECHA:** MARZO 2023

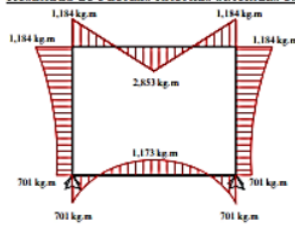


**Combinación de Cargas Para el Diseño**

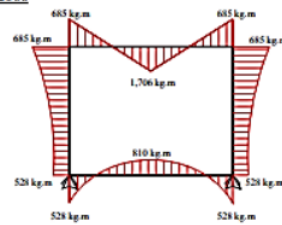
Servicio: S = D + L

Rotura: U = 1.4D + 1.7L

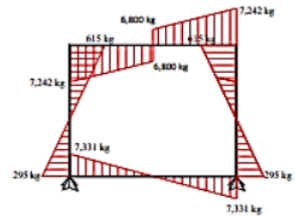
**Resultado de Fuerzas Internas obtenidas con el Software SAP2000**



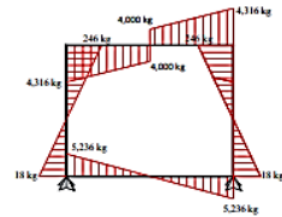
**D.M.F. ROTURA**



**D.M.F. SERVICIO**



**D.F.C. ROTURA**



**D.F.C. SERVICIO**

**2.- Cálculo del área de acero Principal en la losa de fondo (Diseño por rotura)**

DESCRIPCIÓN	FORMULA	VALOR	OBSERVACIONES
Área de Acero	$As = \frac{Mu}{0.90 \cdot Fy \cdot (d - \frac{a}{2})}$	2.72 cm <sup>2</sup>	
Momento positivo (rotura)	$Mu$	117,289 kg.cm	
	$a = \frac{As \cdot Fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$	0.673 cm	
Acero mínimo en losas	$Amin = 0.0020 \cdot b \cdot l$	2.85 cm <sup>2</sup>	
Área de acero	$Máximo(As, Amin)$	2.85 cm <sup>2</sup>	Ø 3/8" @ 24 cm
Número de Varillas por metro	Nº	4	

**3.- Cálculo del acero de repartición**

DESCRIPCIÓN	FORMULA	VALOR	OBSERVACIONES
Acero de repartición	$Ar = 0.55As / \sqrt{L}$	1.46 cm <sup>2</sup>	Menor que Amin
Área de acero principal	$As$	2.85 cm <sup>2</sup>	
Luz de cálculo	$L = b + e$	1.15 m	
Acero de repartición	$Máximo(Ar, Amin)$	2.85 cm <sup>2</sup>	Ø 3/8" @ 24 cm

**Anexo N°07:** Panel fotográfico, durante el proceso de la tesis



**Figura 20** : Se observan algunas cunetas ya construidas, C.P. "Jerillo".




**Figura 21** : Extracción de muestras de calicatas, C.P. "Jerillo"










**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521462 - ANEXO FC Nº 119  
 TAPAPOTO - PERU



REALIZADO : BACHILLERES BRHAYAN TORRES FLORES Y SHARON ELIZABETH AZALDE CANARIO  
 TESIS : DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO, EN LA LOCALIDAD DE JERILLO, PROVINCIA DE MOYOBAMBA, REGIÓN SAN MARTIN  
 UBICACIÓN : LOCALIDAD DE JERILLO, PROVINCIA DE MOYOBAMBA, REGIÓN SAN MARTÍN  
 FECHA : Noviembre del 2.022

**CUADRO RESUMEN - CLASIFICACION FISICA Y MECANICA DE LO SUELOS**

CATEGORIA	Muestra	DESCRIPCION	PROYUNDO METRICA m.	GRANULOMETRIA						PROPIEDADES INDICES					PROCTOR				RESULTADOS			CLASIF. AASHTO
				MAILLA # 4	MAILLA # 10	MAILLA # 40	MAILLA # 200	LL %	L.P. %	IP %	NATURAL %	O.C.H. %	M.D.S. gr/cm3	1° %	2° %	CBR	γ <sub>n</sub> gr/cm <sup>3</sup>	C Kg/cm <sup>2</sup>	φ	CLASIF. SUCS		
C-31	II	JR. LA MARGINAL - JR. 12 DE ABRIL	0.10-1.50	93.31	93.24	91.52	23.52	NP	NP	NP	NP	12.41	-	-	-	-	-	-	SMg	A-2-4(6)		
C-32	II	JR. LA MARGINAL - JR. JORGE CHAVEZ	0.10-1.50	100	99.96	97.5	15.30	NP	NP	NP	NP	10.95	-	-	-	-	-	-	SM	A-2-4(6)		
C-33	II	JR. LA MARGINAL - JR. MIGUEL GRAU	0.10-1.50	99.83	99.62	96.43	55.26	28	21.00	7.00	15.99	-	-	-	-	-	-	-	CL	A-4(4)		
C-34	II	JR. LA MARGINAL - JR. CESAR VALLEJO	0.10-1.50	100	99.11	95.64	46.50	26	18.00	8.00	14.33	8.50	1.84	11.00	20.00	1.81	0.12	25.00	SC	A-4(2)		
C-35	II	JR. LA MARGINAL - JR. AGUSTO RÍOAS	0.10-1.50	99.69	98.28	94.23	22.04	NP	NP	NP	NP	14.03	-	-	-	-	-	-	SM	A-2-4(6)		
C-36	II	JR. LA MARGINAL	0.10-1.50	99.65	98.32	94.09	22.77	NP	NP	NP	NP	14.41	-	-	-	-	-	-	SM	A-2-4(6)		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos  
 CIUDAD UNIVERSITARIA  
 Jr. Amorruco 3<sup>er</sup> Cuadro Teléfono 042-52-1402  
 MORALES - PERU



**CONSTANCIA DE INGRESO Y EJECUCION DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**EL QUE SUSCRIBE**

**Ing. M.Sc Enrique Napoleón Martínez Quiroz, Jefe del laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos.**

**HACE CONSTAR:**

Que los bachilleres BRHAYAN TORRES FLORES y SHARON AZALDE CANARIO han ingresado y han ejecutado ensayos de laboratorio las cuales son:

- *Contenido de Humedad Natural*
- Límites de Atterberg (límite líquido y límite plástico)*
- Ensayo granulométrico por tamizado.*
- Ensayo Proctor Modificado*
- Corte Directo residual*

Ensayos para poder concluir con su Tesis Titulado: **"DISEÑO HIDRAULICO DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL CENTRO POBLADO JERILLO 2020"**.

Se expide el presente a solicitud de los interesados.

Tarapoto 06 de diciembre del 2,022



*[Handwritten Signature]*  
 Ing. M.Sc. Enrique N. Martínez Quiroz  
 JEFE DEL LABORATORIO DE MEC. SUELOS Y PAV  
 ING. CIVIL - CIP N° 29202



*[Handwritten Signature]*  
 Robert Navarro Mori  
 JEFE DE SERVICIO DE INGRESO Y ENSAYOS  
 REALIZADO POR TESIS

**Anexo N°09:** Plano de Ubicación, Ubicación de calicatas, Topográfico, Áreas colectoras, Planteamiento hidráulico, Perfiles longitudinales, Bancos de hitos estratégicos, Detalles estructurales

# Diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano, en la localidad de Jerillo, provincia Moyobamba, Región San Martín

## INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	4%
2	<a href="https://tesis.unsm.edu.pe">tesis.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
3	<a href="https://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
4	<a href="https://repositorio.ug.edu.ec">repositorio.ug.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://cdn.www.gob.pe">cdn.www.gob.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://repositorio.uti.edu.ec">repositorio.uti.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="https://pirhua.udep.edu.pe">pirhua.udep.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%

9	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
10	fdocuments.ec Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to Universidad Nacional de San Martín Trabajo del estudiante	<1 %
12	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
13	Submitted to Instituto de Educación Superior Tecnológico Privado de la Construcción CAPECO S.A.C. Trabajo del estudiante	<1 %
14	designscad.com Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Indian Institute of Engineering Science and Technology Trabajo del estudiante	<1 %
16	Submitted to University Tun Hussein Onn Malaysia Trabajo del estudiante	<1 %
17	Submitted to University of Wollongong Trabajo del estudiante	<1 %
18	Submitted to Submitted on 1687874350763 Trabajo del estudiante	<1 %

19	<a href="http://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
21	<a href="http://ww1.docero.mx">ww1.docero.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
22	<a href="http://es.unionpedia.org">es.unionpedia.org</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="http://rabida.uhu.es">rabida.uhu.es</a> Fuente de Internet	<1 %
24	<a href="http://bvpad.indeci.gob.pe">bvpad.indeci.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
25	<a href="http://www.munimoyobamba.gob.pe">www.munimoyobamba.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
26	<a href="http://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="http://dspace.unitru.edu.pe">dspace.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
28	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
29	<a href="http://repositorio.uancv.edu.pe">repositorio.uancv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
30	<a href="http://1library.co">1library.co</a>	

Fuente de Internet

<1 %

31

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

Fuente de Internet

<1 %

32

[repositorio.unan.edu.ni](https://repositorio.unan.edu.ni)

Fuente de Internet

<1 %

33

[vdocumento.com](https://vdocumento.com)

Fuente de Internet

<1 %

34

Submitted to Newbury Park High School

Trabajo del estudiante

<1 %

35

Submitted to unasam

Trabajo del estudiante

<1 %

36

Submitted to Universidad Catolica de Trujillo

Trabajo del estudiante

<1 %

37

[core.ac.uk](https://core.ac.uk)

Fuente de Internet

<1 %

38

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

Fuente de Internet

<1 %

39

[documents.mx](https://documents.mx)

Fuente de Internet

<1 %

40

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

Fuente de Internet

<1 %

41

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

Fuente de Internet

<1 %

42 repositorio.ufmg.br <1 %  
Fuente de Internet

---

43 repositorio.ulasamericas.edu.pe <1 %  
Fuente de Internet

---

44 repositorio.utea.edu.pe <1 %  
Fuente de Internet

---

45 www.otca.info <1 %  
Fuente de Internet

---

46 www.slideshare.net <1 %  
Fuente de Internet

---

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 10 words