



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad,  
en el Barrio la Hoyada, Tarapoto - 2021”

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Guerra Pinedo, Thymhy ([orcid.org/0000-0002-3846-739X](https://orcid.org/0000-0002-3846-739X))

López Vela, Brad Jordan ([orcid.org/0000-0001-7127-8753](https://orcid.org/0000-0001-7127-8753))

**ASESOR:**

Dr. Paredes Aguilar, Luis ([orcid.org/0000-0002-1375-179X](https://orcid.org/0000-0002-1375-179X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico empleo y emprendimiento

**TARAPOTO – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

De una manera muy especial a mis padres, Por ser los motores y motivos para seguir Alcanzando y logrando mis sueños; y a mi esposa e hija que siempre me han brinda la Motivación y soporte para superar todos los Obstáculos que se me han presentado a lo largo de todo este camino profesional.

**Thymhy.**

De una manera muy especial a mis padres, por ser el principal motor como cimiento de mi vida profesional, por la dedicación, Atención y tiempo en mi formación ética, personal.

**Brad Jordan.**

## Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios por bendecirme la vida y darme la fortaleza guiándome a lo largo y ancho de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos duros y difíciles que me toco afrontar, a mis padres: Timoteo Guerra y Disharda Pinedo, por ser los principales motores de mi sueño, confiando y creyendo en mí, por sus consejos, valores que me han inculcado; a nuestros docentes de la Escuela de Ingeniería civil de la Universidad César vallejo sede Tarapoto, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al magister Luis paredes Aguilar asesor de nuestro proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente en la presente investigación.

Gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, por apoyarme en cada decisión y proyecto.

A mis padres, por la dedica Atención y tiempo en mi formación ética, personal y profesional, y sobre todo su perseverancia, apoyo incondicional y confianza, a nuestros docentes quienes nos brindaron los conocimientos y herramientas necesarias para poder lograr nuestro objetivo profesional.

**Los autores.**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, PAREDES AGUILAR LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: "Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el Barrio la Hoyada, Tarapoto - 2021", cuyos autores son GUERRA PINEDO THYMHY, LÓPEZ VELA BRAD JORDAN constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TARAPOTO, 20 de Julio del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
PAREDES AGUILAR LUIS <b>DNI:</b> 01158952 <b>ORCID:</b> 0000-0002-1375-179X	Firmado electrónicamente por: LUPAREDESA el 20- 07-2022 10:02:05

Código documento Trilce: TRI - 0354662



**Declaratoria de Originalidad del Autores**

Nosotros, GUERRA PINEDO THYMHY, LÓPEZ VELA BRAD JORDAN estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el Barrio la Hoyada, Tarapoto - 2021", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
THYMHY GUERRA PINEDO <b>DNI:</b> 72288900 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3846-739X	Firmado electrónicamente por: JGUERRATHYMHY el 20-07-2022 22:25:37
BRAD JORDAN LÓPEZ VELA <b>DNI:</b> 72269733 <b>ORCID:</b> 0000-0001-7127-8753	Firmado electrónicamente por: BJLOPEZV el 20-07- 2022 22:35:54

Código documento Trilce: INV - 0921713

## Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Declaratoria de autenticidad del Asesor.....	iv
Declaratoria de originalidad del Autor.....	v
Índice de Contenidos.....	vi
Índice de Tablas .....	vii
Índice de Figuras .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	6
III.METODOLOGÍA.....	23
3.1.Tipo y diseño de investigación.....	23
3.2.Variables, operacionalización.....	24
3.3.Población y Muestra.....	25
3.4Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.5.Procedimiento.....	28
3.6.Métodos de análisis de datos.....	29
3.7.Aspectos éticos.....	29
IV. RESULTADOS.....	30
V.DISCUSIÓN.....	37
VI.CONCLUSIONES .....	40
VII.RECOMENDACIONES .....	42
REFERENCIAS .....	44
ANEXOS.....	51

## Índice de Tablas

Tabla 1 Diseño de la investigación.....	24
Tabla 2. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	27
Tabla 3 Detalle de Coordenadas de levantamiento topográfico de barrio la hoyada .....	30
Tabla 4 Resultado de la clasificación del suelo mediante el Sistema AASHTO Y SUCS	31
Tabla 5 Estudio hidrológico con el método de Gumbel para identificar nuestro Tiempo de Concentración (Tc). .....	32
Tabla 6 Estudio del caudal de diseño (Q). .....	32
Tabla 7 Resumen de conteo vehicular – Periodo de 7 días (Con precipitación Pluvial) ...	33
Tabla 8 Resumen de conteo vehicular – Periodo de 7 días (Sin Precipitación Pluvial) ....	34
Tabla 9 Propuesta de Diseño.....	35
Tabla 10 Resumen de presupuesto .....	36

## Índice de Figuras

Figura 1 Mapa de la región San Martín .....	80
Figura 2 Su Ubicación En El Contexto Provincial .....	80
Figura 3 Su Ubicación en El Contexto Local.....	81
Figura 4 Su Ubicación En El Contexto Urbano.....	81
Figura 5 precipitación máxima en 24hr .....	84

## RESUMEN

El presente estudio denominado: diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el Barrio la Hoyada, Tarapoto – 2021, es de tipo no experimental descriptivo transversal, esto realizo con el fin de resolver un problema social, a través de una infraestructura pluvial que permitirá evacuar las aguas, generadas por las precipitaciones pluviales. Se ha logrado elaborar el levantamiento topográfico de los jirones Francisco Bolognesi desde la progresiva 0+00 hasta la progresiva 0+950.32. Además, se realizó el estudio de mecánica de suelo teniendo suelos del tipo SM-SC que corresponde a una arena limo arcillosa. El estudio de hidrología se ha desarrollado el tiempo de concentración en la cuenca, el área la cotas superiores e inferiores, la pendiente de las calles en estudio. Se ha logrado realizar el diseño del caudal del área de estudio llegando a un caudal máximo de 2.36 m<sup>3</sup>/segundo. Se ha concluido que el diseño del sistema de drenaje se ha basado en función al caudal y al estudio de tráficos que confluye por la zona. Se tiene dimensiones del colector primario de 1.10 x 1.10 tanto para la margen izquierda como para la margen derecha, el colector secundario tiene dimensiones de 0.40 x 0.40 metros.

**Palabras clave:** Drenaje, pluvial, escorrentía, saneamiento, transitabilidad.

## **ABSTRACT**

The present study denominated: design of the pluvial drainage system to improve the trafficability, in the Barrio la Hoyada, Tarapoto - 2021, is of non-experimental descriptive transversal type, this was carried out with the purpose of solving a social problem, through a pluvial infrastructure that will allow evacuating the waters, generated by the pluvial precipitations. The topographic survey of the Francisco Bolognesi streets from progressive 0+00 to progressive 0+950.32 has been carried out. In addition, a soil mechanics study was carried out, with soils of the SM-SC type, which corresponds to a silty clayey sand. The hydrology study has developed the time of concentration in the basin, the area of the upper and lower elevations, the slope of the streets under study. The design of the flow rate of the study area has been achieved, reaching a maximum flow rate of 2.36 m<sup>3</sup>/second. It has been concluded that the design of the drainage system has been based on the flow rate and the study of traffic flowing through the area. The dimensions of the primary collector are 1.10 x 1.10 for both the left and right banks; the secondary collector has dimensions of 0.40 x 0.40 meters.

**Keywords:** Storm, drain, passability, sustainable development.

## I. INTRODUCCIÓN

Iniciando con la realidad problemática, a nivel global, los diseños de cada sistema y método de drenaje pluvial han funcionado con un único fin de discurrir el agua generado por las lluvias en las viviendas, barrios y ciudades, causados por los actos de los fenómenos naturales (lluvias), o por causas generadas por actividades humanas. Desde entonces, el hombre y nuestra sociedad han construido estos sistemas de redes con la finalidad de asegurar la salud, higiene y evitar inundaciones. (González, 2006, p.120). En el Perú se viene ejecutando proyectos de diseño de sistema de drenaje pluvial procedente a los cambios climático, como también del ciclo hidrológico, esto conlleva a desafíos con respecto al monitoreo de nuestros recursos hídricos en áreas urbanas. La política y la dirección que se le quiere dar a partir de la ingeniería se debe considerar la adaptación del planeamiento como parte fundamental de la planeación del proyecto hidráulico, pero a pesar de ellos muchas veces no tenemos en nuestro país un compromiso y responsabilidad social con las construcciones que se desarrollan. (Barton, 2009, p. 60). El crecimiento apresurado de nuestra sociedad, Población genera el crecimiento demográfico de diversos distritos, barrios, comunidades y sectores de una manera inadecuada, desordenada, originando así la aparición de nuevos asentamientos humanos, centros poblados, asociaciones de viviendas, barrios, etc. sin una correcta y adecuada planificación urbanística y monitoreo de sus servicios primordiales básicas de saneamiento. (Estarron, 2008, p. 48). En nuestro distrito de Tarapoto existe un Barrio llamado "La Hoyada"; al igual que en distintos lugares fue formada por el crecimiento demográfico que está inmersa nuestro distrito, de tal modo las personas busquen situarse en lugares próximos y céntricos a la ciudad. (Zerga, 2010, p. 25). De acuerdo a la realidad problemáticas citadas, existen muchos lugares que se han formado de manera incontrolable y sobre todo muy desordenada por causa de la alta demanda demográfica, con la falta de muchas necesidades primordiales - básicas, Donde podemos mencionar al barrio La Hoyada, el cual lo podemos ubicar en la parte alta de nuestro distrito de Tarapoto. Producto a su ubicación geográfica en épocas de precipitaciones pluviales intensas los niveles de estas alcanzan índices superiores a lo habitual, ocasionando de esta manera

mucha dificultad de transitabilidad en las intersecciones de este sector, asimismo el almacenamiento excesivo de agua de lluvia causan enfermedades que producen padecimiento, malestar, molestia y epidemias; que pueden llegar a ser letales dentro de ellas: la malaria, el dengue, e inclusive el cólera, dichos padecimientos son reactivados debido al almacenamiento y/o almacenamiento de aguas de la precipitación pluviales por mucho tiempo, que actúan como criaderos de zancudos, Y todo esto es ocasionado por no disponer de un red de drenaje pluvial apropiado, que admita discurrir las aguas con las precipitaciones pluviales en forma inmediata, sin perjudicar los domicilios de los moradores del sector y la plataforma de la rasante y garantizando buenas condiciones a las familias que se vean afectados, En tal sentido, nosotros como futuros ingenieros muy preocupados por la problemática latente en el sector se propone una propuesta de diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad en el Barrio la Hoyada, Tarapoto – 2021. Para la presente investigación el problema general, busca responder a la siguiente interrogante: ¿Es factible el diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad vehicular del jirón (Francisco Bolognesi Cda 10 – 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021? De ello, surgen también los siguientes problemas específicos: ¿Cómo influye el diseño del sistema de drenaje pluvial a partir del estudio topográfico para mejorar la transitabilidad del jirón (Francisco Bolognesi Cda 10 – 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021?, ¿Cómo se determinará el diseño del sistema de drenaje pluvial a partir del estudio de mecánica de suelos para mejorar la transitabilidad del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021?, ¿Cómo influye el diseño del sistema de drenaje pluvial a partir del estudio de hidrología básica del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021?, ¿Cómo mejorará la determinación de los caudales para el sistema de drenaje pluvial a partir del cálculo hidráulico para mejorar la transitabilidad del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021?, ¿Cómo influirá el índice de la transitabilidad vehicular en el diseño del sistema de drenaje pluvial del jirón (Francisco Bolognesi Cda 10 – Cda.17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021?, ¿Cuál es

el dimensionamiento de la sección hidráulica para mejorar la transitabilidad del jirón (Francisco Bolognesi Cda 10 – 17) en el Barrio la Hoyada. Tarapoto 2021?¿Cual es la determinación de costos y presupuestos del proyecto construcción de un sistema de drenaje del sector del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 – Cda. 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021?; asimismo, se busca justificar la investigación de la siguiente manera:

Justificación Teórica: El estudio de este proyecto es de suma importancia para los pobladores del área de La Oyada, ya que les permite determinar cómo estudiar o diseñar sistemas de drenaje y determinar la pendiente correcta y facilitar la evacuación del agua causada por la lluvia, Por lo tanto, tendrá un estudio exhaustivo de las teorías relacionadas con la hidrología, el estudio de la mecánica del suelo, el impacto ambiental, los estudios hidrológicos y los estudios topográficos, en los que se estudiarán para hacer un diseño adecuado del drenaje pluvial y para un buen funcionamiento y viabilidad El proyecto tendrá de la norma OS. 060 sus pormenorizaciones de la RNE.

Justificación practica: Esta investigación está destinada a implementar el conocimiento teórico adquirido dentro del ámbito de la ingeniería, conduciendo al cimiento basado con proyecciones matemáticas, todos referidos con demostración de pruebas y el estudio de la mecánica del suelo y el cómputo hidráulico, y a través de los resultados obtenidos. Se demostró que se puede dar una solución al problema encontrado en el sector.

Justificación social: Como dice el mismo nombre, en lo social el beneficio debe ser promovido mediante la ejecución de planteamiento de drenaje pluvial ejecutándose apoyando a los habitantes que se mueven en el área, no perjudicando a las familias que viven en dicho lugar, Justificación por conveniencia: permitirá que la comuna de la región a instituciones públicas y privadas relacionadas administrar la preparación de uno o más archivos técnicos y la ejecución del trabajo. Además, este estudio guiará a los profesionales, especialmente en el área de influencia del proyecto para tener en cuenta. Justificación metodológica: Desde el punto de vista metodológico, este proyecto de sistema de drenaje de aguas pluviales muy interesante se desarrollará de acuerdo con el diseño mediante el cual se analizarán los estudios de tipo de suelo en el sector a través del estudio de la mecánica del

suelo, preparando. El objetivo general que encamina la investigación es: Diseñar el sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad vehicular del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 a la 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021. Para cumplir con el objetivo general, se proponen los siguientes objetivos específicos:

Realizar un estudio topográfico para mejorar la transitabilidad, determinar un estudio de mecánica de suelos, realizar el estudio de hidrología, determinar los caudales para el diseño de las obras de drenaje pluvial, determinar el índice de transitabilidad vehicular en el sistema de drenaje pluvial, Determinar el dimensionamiento de la sección hidráulica y determinar los costos y presupuestos de la construcción del sistema de drenaje pluvial del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 a la Cda.17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021. Y así es como finalizamos obteniendo la hipótesis general: El diseño del sistema de drenaje pluvial mejorará la transitabilidad vehicular del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 a la Cda. 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021. A partir de ello, surgen las siguientes hipótesis específicas: El diseño del sistema de drenaje pluvial y la elaboración del estudio topográfico de la zona, restablecerá la transitabilidad del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 a la Cda. 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021. El diseño del sistema de drenaje pluvial con el estudio de mecánica de suelos, mejorará la transitabilidad del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 a la Cda.17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021. El diseño del sistema de drenaje pluvial con el estudio de hidrología básica intensificará la calidad de vida de las personas y la transitabilidad del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 a la Cda. 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021. La determinación de los caudales para el diseño de las obras de drenaje pluvial mejorará la transitabilidad del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021. Con la determinación del índice de transitabilidad se mejorara el diseño del sistema de drenaje pluvial en el barrio la Hoyada y contribuirá con la transitabilidad en épocas de precipitaciones pluviales del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 a la Cda. 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021. Con la determinación del dimensionamiento de la sección hidráulica para mejorar la transitabilidad del jirón (Francisco Bolognesi Cda 10 – 17) en

el Barrio la Hoyada. Tarapoto 2021, se podrá tener una propuesta técnica para iniciar un trabajo serio en ese sector. La determinación de costos y presupuestos de la construcción del sistema de drenaje pluvial reflejará la inversión económica del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 a la 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Pasando a los antecedentes, en el escenario internacional, Camargo, E. y Lozada, J. (2018). Para este estudio se consideró la realización de visitas de campo para trabajar la obtención de levantamiento topográficos y datos necesarios para los diseños, como segundo objetivo se ejecutó un análisis hidrológico para la obtención de los datos necesarios para el diseño del sistema urbano, se ha desarrollado los diseños hidráulicos de un sistema de drenaje convencional y el diseño de un sistema de drenaje no convencional con sus respectivos presupuestos. Para el primer objetivo se realizó el levantamiento topográfico con una estación total TOPCON ES 105, con cartera electrónica, previo a esto se tenía la información ya mostrada, del punto geodésico, con lo cual el levantamiento quedaría amarrado a puntos. Para el segundo objetivo se determinó para la calle 127 está calculado para lograr un almacenamiento de  $103.70 \text{ m}^3$  de agua de escorrentía, el cual, solo en ese punto reduciría el volumen calculado para el área de estudio que es de  $335.21 \text{ m}^3$ , lo cual nos indica una reducción del 30.93 %. Para el tercer objetivo se ha logrado un diseño de capacidad hidráulica de la tubería de 36" existente, que se encuentra sobre el carril mixto de Transmilenio, el cual arrojó una capacidad de  $93 \text{ m}^3/\text{s}$ , dado que el área de estudio, desde la calle 127 hasta la calle 170, genera concentración en la red, por medio de vallados de 36", y lo cual exige a la tubería a trabajar con velocidades de  $141 \text{ m/s}$ , exigiendo un drenaje al 100% de su sección, cuando lo ideal es el 85% de la misma. El volumen total del área de estudio fue de 284 metros cúbicos por un tiempo de sesenta minutos y un caudal máximo de 221.13 litros por segundo. Para el tercer estudio se ha logrado determinar que utilizando el proyecto de sistema de drenaje urbano existente y con la acción de mantenimiento se obtiene un mayor presupuesto que utilizando sistemas de drenaje urbano no convencional denominado SUDS.

Castillo et al (2022) El objetivo principal fue desarrollar propuestas de solución integral para las zonas más afectadas por las inundaciones, esto se debe en parte a que falta información hidrológica urbana y la poca que existe está desactualizada, esto hace que los cálculos hidrológicos deban realizarse con

mucho cuidado, ya que dos situaciones confluyen para impedir el drenaje natural en puntos críticos y provocando un diluvio con elevados costes materiales para la sociedad y el país. El primero está más relacionado con las condiciones naturales, ya que estamos hablando de niveles bajos de agua donde se acumula el agua. El segundo está relacionado con la intervención humana, ya que estamos hablando de zonas donde se han acumulado grandes cantidades de residuos sólidos y orgánicos. El medio ambiente también se ve afectado por los efectos de una mala planificación urbana, que da como resultado registros de limpieza limitados o completamente eliminados de los sistemas de drenaje artificial de las ciudades, los arroyos y ríos también se ven afectados por la indisciplina de instituciones y residentes que permiten que partes naturales y cursos de agua desaparezcan o reduzcan su tamaño. Este lamentable hecho está relacionado con la limitada cultura ambiental y la existencia de redes pluviales inadecuadas que no cubren las necesidades de una urbanización mucho más compleja de lo planeado

Para el investigador Rincón et al (2020) El objetivo general del proyecto es realizar un análisis de sensibilidad de diversos parámetros con el fin de identificar los más influyentes en la simulación de sistemas de drenaje urbano. Este estudio consistió en variar localmente cada parámetro y evaluar su influencia en la variación de caudal y valores máximos en un punto determinado de la urbanización Copacoa, Palavesino, estado Lara, Venezuela. Tanto los modelos de simulación de aguas pluviales hidrológicas como hidráulicas son resúmenes de sistemas reales. El programa se distingue principalmente por su aplicación mundial, distribución gratuita, rápida ejecución y visualización gráfica de los resultados, lo que permite una mejor interpretación del programa y proporciona una visión general de los casos de estudio y proyectos realizados. Es por esto que se consideró como el modelo considerado en el presente estudio. En este caso particular, la mayoría de los parámetros de entrada hidrológicos e hidráulicos del modelo se estiman y existen incertidumbres en esos parámetros porque no hay datos medidos que permitan la calibración. Respecto a la selección de los casos de estudio, se identificaron los siguientes aspectos relevantes: a) disponibilidad de

información del levantamiento topográfico, b) datos geométricos del área de estudio, c) aplicación y disponibilidad del modelo matemático SWMM en el drenaje urbano, factibilidad, d) Investigar la situación actual del desarrollo urbano típico del estado Lara.

En nuestro ámbito nacional tenemos: Bustamante, S. (2017). El objetivo principal es mejorar el tránsito peatonal y vehicular en el área de estudio mediante la implementación de un diseño de firme que considere además la comparación tecno económica entre el uso de asfalto frío o caliente y el diseño de un sistema de drenaje urbano eficiente. Así mismo: Monzón, I. y Rodríguez, A. (2020). Las investigaciones han revelado que este terreno es de tipo limo-arcilloso-arena, mediante el estudio hidráulico realizado mediante métodos racionales para la determinación geométrica de los canales de evacuación se calculó un valor de 146,89 mm/h con un período de retorno de 10 años y una duración de 5 minutos. Además, se ha determinado que la longitud total de las calles es de 7175 m y, como esta área tiene un terreno accidentado, se han diseñado mapas de contorno y planos de perfil de calles para ayudar a comprender el terreno. Los estudios de mecánica de suelos se llevaron a cabo utilizando muestras de campo y muestras tomadas de tres pozos diferentes y analizados en laboratorio. El levantamiento hidrológico se realizó con la intensidad planificada calculada con un valor de 146,89 mm/h con un período de recurrencia de 10 años y una duración de 5 minutos, y un levantamiento hidráulico calculado con un método racional.

Así mismo: Barrios, I. y Ojeda, J. (2015). Ha denominado el análisis de su estudio: Estudios básicos como son de hidrología, estudios hidráulicos y estudios geológicos y por último la presentación de alternativas de recolección de aguas pluviales basado en la norma OS-060. Concluyeron que: Los dos tipos de sistemas de drenaje aplicados en nuestro proyecto que obtuvimos a simple vista, pareciera que aplicar un sistema de drenaje superficial resultará más costoso y menos efectivo que emplear un sistema de drenaje subterráneo, sin embargo, ambos sistemas descargan sus flujos por gravedad a los canales aledaños de la ciudad. Se quisiera aplicar un sistema

completamente subterráneo para la evacuación completa de las precipitaciones pluviales, implicaría la construcción de una cámara de bombeo con su respectivo generador y su ubicación fuera de los límites de la ciudad, esto incrementaría el presupuesto y superaría el costo lineal de las cunetas por mucho, incluyendo el mantenimiento de dicho sistema, puesto que se requeriría de personal especializado para asegurar su correcto funcionamiento. Por lo tanto, en el proyecto de investigación concluimos que el sistema combinado es una buena alternativa puesto que es el menos costoso y el que más facilidades brinda durante el mantenimiento de este. Se tiene las coordenadas UTM 9284248 Longitud y para la Latitud 626592.

De la misma manera, Gonzales, R. y Álvaro, R. (2014). En su estudio en: En los años 2012 y 2013 fijando en los meses de enero y febrero el Perú ha sufrido las inclemencias de las intensas lluvias porque no hay proyectos que impidan perjuicio tangible, así como perjuicio humanitario para que las imágenes sean no recurrentes. Como objetivo Reducir el aniego de las aguas de lluvia en zonas residenciales aledañas a las torrenteras. Ubicar zonas de acumulación excesiva de agua y zonas de posible evacuación. Se tiene las siguientes coordenadas UTM Latitud 536335.02 y Longitud 7877696.583. Se concluyó que los taludes en toda el área de estudio son aptos para un adecuado drenaje del agua de lluvia, lo que ayudó a optimizar el diseño de la red de drenaje, se requiere una construcción posterior cuando cambia la pendiente del terreno, cambia la sección transversal de la tubería o dos tuberías se encuentran. Las dimensiones de la tubería comienzan desde 25 cm. hasta 60 cm (También están disponibles diámetros comerciales) dependiendo del caudal y si el buzón tiene riesgo de inundación.

En nuestro ámbito local: Dete, Alexander (2013). Se tiene los resultados de la evacuación del agua de escorrentía de los ríos de los sistemas naturales existentes con los resultados de un nuevo diseño de un sistema de drenaje de aguas pluviales urbano propuesto para minimizar las inundaciones por escorrentía en el Centro de Población de San Francisco. La primera conclusión es que la zona donde se desarrolla el proyecto es un terreno de

topografía plana y un nivel freático que sobresatura el suelo y evita que la escorrentía se filtre en la capa del subsuelo. La segunda conclusión es que la falta de planificación urbana y el deficiente proceso de integración de las zonas urbanas van en detrimento de los intereses públicos y privados. La construcción de sistemas urbanos de drenaje de aguas pluviales será más rentable si se planifica un proceso de urbanización adecuado. La recomendación es que la rugosidad es un factor importante en la tasa de drenaje del agua, en este sentido, se recomienda concientizar a la ciudadanía para evitar colocar residuos sólidos en áreas utilizadas como terrazas y huertas.

Chávez, A. (2010). Teniendo su búsqueda estudiada, Finalizando así: estas precipitaciones pluviales generarán posibles estragos y pérdidas materiales pero el diseño exacto y definido del caudal con magnitudes hidráulicas con estructuras ambiguas con esto se complementa su comparación con el tratamiento hidrológica de indagación teniendo así el cálculo máximo de intensidad que pueda generar las precipitaciones que, teniendo mucha trascendencia, ayudando a que el caudal del diseño sea determinado. Teniendo en cuenta la seguridad y la economía se empleó dos métodos (Método Racional), asumiendo que las cifras metodologías de precipitaciones y teniendo al área y su topografía como trascendental factor a los caudales con diseño para obras de drenaje pluvial con proyecciones estructuradas y dimensionadas, con diseño de estas.

Así mismo: García, A. (2018). Su análisis de su búsqueda estudiada: A continuación se concluyó que el sistema de drenaje de aguas pluviales es una alternativa funcional y eficiente para el drenaje rápido y adecuado del agua de lluvia. Por lo tanto, este estudio se refiere a estructuras defensivas como canaletas que están diseñadas teniendo en cuenta la seguridad y la economía. La metodología utilizada proporciona resultados satisfactorios que pueden ser utilizados en el diseño de diversas estructuras hidráulicas. Hay muchas formas de calcular el caudal, pero aquí utilizamos un método razonable. El procesamiento estadístico es esencial para optimizar la

información existente y garantizar la coherencia y confiabilidad de la información obtenida para los cálculos de escorrentía. Recomendamos seguir las regulaciones de su sistema operativo, Se debe considerar 0,60. Los sistemas de drenaje de aguas pluviales brindan una alternativa funcional y eficiente para drenar rápida y adecuadamente el agua de lluvia. Por lo tanto, este estudio se refiere a estructuras defensivas como canaletas que están diseñadas teniendo en cuenta la seguridad y la economía.

Para comprender mejor el tema, se exponen las siguientes Teorías vinculada a la variable sistema de drenaje pluvial, según: Jiménez, (2010). “Conglomerado proyectado de estructuras con la función de evitar que corren superficialmente los aguaceros de la lluvia y / o bajo tierra en un área determinada, en la que permite especificar las vías máximas la sección transversal que dañarán los perímetros que influyen, permitiendo elegir para ser utilizada con ductos de pluvial avenamiento”. Definición operacional. El funcionamiento del drenaje pluvial se da por que la gravedad del asfalto en las vías ayudado por las cloacas, empalmadas entre sí a la tubería principal sirven como captación de los aguaceros, con el único objetivo y finalidad es captar y evacuar el agua generada por la lluvia en el medio de la superficie, el agua que fluye a través de las alcantarillas, son ductos que son ser circulares o pueden ser de marco (cuadrado o circular) Normalmente cubiertos de longitudes pequeñas, utilizados con la finalidad de drenar el agua por medio de terraplenes de vías o accesos, cuyo objetivo es transportar rápidamente al agua que atraviesa de lado a lado u otro camino. Por lo general, se coloca en la parte inferior del canal que drenan. Dimensiones, está conformada por el levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio hidráulico, caudal de diseño. También, el autor Silva, (2010), resalta que la eficiencia de la operación hidráulica de la distribución de la conducción en evacuar estas excedentes aguas, aguaceros y viceversa siendo sus particularidades físicas su dependencia, hasta las más difícil los conceptos primordiales de Hidráulica mediante el uso con ciertos de los principios de la hidráulica, la investigación, dimensión desde estructuras simples como las bocas de tormenta, distribución de tuberías y canales, importantes del

bosquejo y revisión de una distribución de redes. También el autor Chereque, (2015). Precisa que la precipitación se define a todas las formas higrométrica, originado en el nimbo, alcanzan al globo terráqueo; siendo la caída con inclusión de lluvia, nieve y otros procesos meteorológicos que sufre el planeta tierra por lo cual el agua es participe de ella, la condensación que viene a ser parte de la humedad esto espera que un cuerpo se enfríe elevándose hasta la atmosfera produciendo las precipitaciones.

Robredo, (2014). Manifiesta: Al determinar la escorrentía, se determina en función de la precipitación, es necesario tener en cuenta que no toda la precipitación desemboca en escorrentía, pues parte de ella se infiltra en el suelo y permanece en la vegetación y depresiones del suelo, generando escorrentía, escorrentía directa, y su cantidad depende de la intensidad y duración. La intensidad de la lluvia también depende de las características y condiciones de las superficies de contacto. Cabrera, (2011). Manifiesta. La estructura que recogen el agua de captación a cierta distancia dentro de las vías y que consisten en aberturas de tormenta que conducen al sistema de tuberías, con el fin de interceptar el flujo superficial, que son las estructuras que escurre sobre la superficie del terreno básicamente en el cruce de intersecciones de aguas con significación donde pudiera acumularse el agua; ubicándolos en los mínimos bajos del terreno. Según RNE Norma Os. 060. "El estudio de suelo correspondiente debe llevarse a cabo, para especificar las características de la tierra cada 500 m como máximo las tuberías de avenamiento a lo largo del centro, sus calicatas al menos se realizarán cada 100 m." El suelo y su investigación precisa que: los antecedentes de la calidad del suelo como previa información. - Auscultación del terreno: reseñar las pruebas realizadas. - Pruebas de laboratorio - Perfil de suelo: de acuerdo a diferentes estratos erigidos el terreno estudiado con el detalle indicado en la Normatividad vigente de suelos - Calado de estrato freática. - Interpretación físico - químico del suelo; mediante las siguientes pruebas valorativas de calicatas y los suelos presentes: Volumen de humedad (ASTM D 2216 / ASTM D 4643), examen granulométrico (ASTM D 422), Límite de líquido y plástico (ASTM D 4318), nomenclatura de plasticidad, Prueba de supervisor

modificada (ASTM D-1557). Estudios topográficos. El sumario de Saneamiento Agua Potable y Alcantarillado (2010). Indica: que en un patrón adecuado un conglomerado con diligencias de administración y campo que están destinadas a simbolizar en planos cifras de altura o topográfica. La clasificación en el marco de la precisión de los estudios topográficos se clasifican en preliminares y definitivos: pronunciamientos topográficos iniciales, los proyectos en lugares rurales sirven como planes de reconocimiento para preparar planos en áreas urbanas empleando encuestas cuya precisión es igual o inferior a 1: 1 000, nivel de mano y nivel fijo el equipo empleado como la brújula y el teodolito manipulada en este tipo de encuesta, pronunciamientos topográficos concluyente, aquellos sondeos con exactitud igual o mayor a 1: 5,000, los sondeos de estas características tienden a ejecutarse con equipos de ultimo gama, como señalamos así a él y nivel electrónico, medidor de distancia y estación total; replanteo, anticipadamente dibujados en los planos los pilares de los cimientos, procedimiento contrario a la recopilación de datos como el lugar donde se colocan y consiste en capturar los detalles representados en los planos en el campo; nivelación, “procedimiento por el cual se calcula los niveles altitudinales sobre los puntos teniendo como nivel superficie terrenal”. Como **Indicadores**, se consideró al levantamiento de las curvas de nivel, perfil longitudinal, levantamiento vertical, contenido de humedad, capacidad portante, análisis granulométrico, método racional, coeficiente de escorrentía. Asimismo, la Norma OS. 060 Drenaje Pluvial Urbano. Manifiesta: que el Método Racional es de suma importancia para la determinación del caudal pluvial. CHOW, (1993). Manifiesta que el ciclo hidráulico es una secuencia natural que el agua en la naturaleza se asimila varias características y estados diferentes, siendo las leyes físicas muy exactas; ciclo hidrológico en otras palabras son aquellos cambios de diferentes particularidades que afectan el agua en la naturaleza. Rojas, (2017). Indica: si la precipitación se quedara donde cayó, su medición de esta es con dispositivos especiales climatológicos conocidos como pluviómetros, calibrando el agua y su lamina con la precipitación con referencia a la altura, en milímetros expresados, el nivel de capa con agua señala su altitud a hacinar en un área horizontal” (p. 210). También pluviómetro Consta de un

contenedor circular de láminas, con aproximación en espesor de unos veinte centímetros con relación a la altura que son de sesenta centímetros. Este instrumento adquiere una tapa que simboliza una pipeta que recepción, comunicándose en un tubo de ensayo más pequeño diez veces en su cobertura. La cual posibilita calcular la altura de la lluvia en la muestra, con aproximaciones de hasta décimas de milímetro, debido que cada centímetro medido en la muestra corresponde a un milímetro de altura de lluvia. Pluviógrafo Este equipo que registra la altura de la lluvia en función del tiempo, lo que facilita determinar la fuerza de las lluvias, datos importantes para estructuras hidráulicas y su buen proyecto, los pluviógrafos adicionan en un sistema de reloj, haciéndolos más corrientes con forma cilíndrica germinado, de una aguja, y su embudo recibidor está conectado a un sistema de flotación, en un papel de registro. Cuando la aguja logra el borde superior ya que el papel tiene su margen en términos de altitud de registro esta vuelve matemáticamente al borde inferior siguiendo su registro. La representación de resultado se llama pluviograma. Según la Norma OS. 060 Drenaje Pluvial Urbano, (2006). Manifiesta: su coeficiente de escorrentía “siendo aquella interrelación existente con la proporción de aguaceros y escorrentía que se precipitan dentro del área del recolector fiscal, con este multiplicador evidencia sus particularidades en la zona, siendo difícil estas cuencas hidrográficas, relacionándose un valor en el rango la media ponderada de las diferentes áreas con los valores correspondientes de "C" determinando la se muestra. Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, (2006). Sostuvo que: “Este coeficiente depende de varios factores, tales como: el tipo de escorrentía (lluvia, nieve o granizo), su cantidad, su intensidad y distribución en el tiempo; de la humedad inicial del suelo; el tipo de terreno; representa una fracción de la lluvia total. Esta fracción se llama coeficiente de escorrentía, que es un factor adimensional”. Robredo, (2014) teniendo en consideración aquellos perjuicios de control, legales y otros con organismos reguladores, siendo estos lo resultante en el cuerpo receptor de la descarga del transmisor”. Coeficiente De Rugosidad: NORMA OS. 060 Drenaje Pluvial Urbano, (2006). “Tendrá que viajar el agua siendo un parámetro el coeficiente de rugosidad "n" el que complica. Siendo la propuesta por Horton de sus

valores de coeficiente de rugosidad  $n$  y las fórmulas de Manning. Como escala de medición tenemos al intervalo. Con respecto a la variable dependiente: transitabilidad, como definición conceptual, Así señala el MTC (2008). Indica: “las carreteras demuestran el flujo transitable, particularmente con vías que se encuentra al ser accesible en todas estas, esta sucesión perita instintiva que lleva a cabo vaivén con el trazo de las vías, disponiendo el terreno viabilice su acceso en la ruta que se presenta, es así que el mantenimiento de las carreteras es un aspecto trascendental por presupuesto sobrevalorados, comenzando incluso con senderos carrózales. Como definición operacional, la transitabilidad en la calle cumple con el objetivo de la fluides de personas y unidades vehiculares, asimismo logra que las viviendas sean accesibles. Como dimensiones, la transitabilidad enmarca el índice medio diario de demanda anual (IMDA), dimensionamiento, costos y presupuesto de análisis de costos unitarios. Los indicadores, son el conteo de vehículos, conteo diario, conteo semanal, el área, perímetro, longitud, metrados y análisis de costos unitarios. Como escala de medición, se considera la razón.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación:

Los procedimientos comprobados y maneras de encontrar una interrogante en estudio, La investigación cuantitativa es secuencial porque un proyecto particular tiene un orden específico en el que las incógnitas presentadas en la investigación se describen y procesan en detalle, y el esquema de investigación y el diseño del análisis de la investigación se determinan y acuerdan (Hernández; 2014). Para nuestra tesis, se presenta un enfoque cuantitativo descriptivo no experimental, ya que se tiene que acumular antecedentes confrontando su autenticidad de la hipótesis, además comportamiento de teorías, patrones y comprobación de las teorías.

##### 3.1.2. Diseño de investigación

Nuestro trabajo de investigación actual es de tipo no experimental, porque relacionamos el menester de los habitantes al esquematizar un sistema de drenaje donde se realizaron análisis de mecánica de suelos basados en pruebas, estudios topográficos y estudios hidráulicos.



**Dónde:**

**M:** muestra donde se procede las variables

**R:** resultados del proceso de las variables

Se tiene la gráfica del diseño aplicado para el sistema de drenaje pluvial:

**TABLA 1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

PD(1):	X1 (Propuesta de estudios)	O1(7d)	X1(Aplicación de estudios y diseño)	O2(14d)
DA(2):	X2(Diseño actual)	O1(7d)	X2(Escorrentía actual )	O2(14d)

**Dónde:**

PD: Propuesta de estudios.

DA: diseño actual del sistema de drenaje.

X1: Aplicación de estudios de ingeniería y diseño. N 1

X2: Escorrentía actual N2

O1, O2: Medición

**3.2. Variables, operacionalización.**

**Variable independiente: Sistema de drenaje pluvial**, tenemos como **definición porcentual**, según: Jiménez, (2010). “Conglomerado proyectado de estructuras con la función de evitar que corren superficialmente los aguaceros de la lluvia y / o bajo tierra en un área determinada, en la que permite especificar las vías máximas la sección transversal que dañarán los perímetros que influyen, permitiendo elegir para ser utilizada con ductos de pluvial avenamiento. Asimismo, tenemos la definición operacional, el funcionamiento del drenaje pluvial se da por que la gravedad del asfaltado en las vías ayudado por las cloacas, empalmadas entre sí a la tubería principal sirven como captación de los aguaceros, con el único objetivo y finalidad es captar y evacuar el agua generada por la lluvia en el medio de la superficie. Dimensiones, está conformada por el levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio hidráulico, caudal de diseño. Indicadores, se consideró al levantamiento de las curvas de nivel, perfil longitudinal, levantamiento vertical, contenido de humedad, capacidad portante, análisis granulométrico, método racional, coeficiente de escorrentía, teniendo en consideración que dicha escala de medición para esta variable es el intervalo.

Variable dependiente: transitabilidad, como definición conceptual, MTC (2008). Indica: “las carreteras demuestran el flujo transitable, particularmente con vías que se encuentra al ser accesible en todas estas, esta sucesión perita intuitiva que lleva a cabo vaivén con el trazo de las vías, disponiendo el terreno viabilice su acceso en la ruta que se presenta, es así que el mantenimiento de las carreteras es un aspecto trascendental por presupuesto sobrevalorados, comenzando incluso con senderos carrózales. Definición operacional. La transitabilidad en la calle cumple con el objetivo de la fluidez de personas y unidades vehiculares, asimismo logra que las viviendas sean accesibles. Como dimensiones, la transitabilidad enmarca el índice medio diario de demanda anual (IMDA), dimensionamiento, costos y presupuesto de análisis de costos unitarios. Los indicadores, son el conteo de vehículos, conteo diario, conteo semanal, el área, perímetro, longitud, metrados y análisis de costos unitarios. Como escala de medición, se considera la razón.

### **3.3. Población y Muestra**

#### **Población**

Hernández, et al, (2001). “La población o el universo se pueden definir como un grupo de unidades o elementos, que comparten algunas notas o peculiaridades que desea estudiar”. La población de nuestra investigación actual es el sistema de drenaje pluvial en el Barrio la Hoyada, ubicado en el distrito de Tarapoto, provincia de San Martín, región de San Martín, desde la cuadra 10 del Jr. Bolognesi hasta la cuadra 17, y teniendo una población de 1122 según datos del INEI.

#### **Muestra**

Hernández, et al, (2001). “En general, una muestra es parte de algo más o menos grande, pero respectivo de un grupo de población, cuyas características deben reproducirse lo más fielmente posible”. La muestra de nuestra investigación se a tomado las cuadras 11, 12 y 13 de Jr. Bolognesi por ser las más críticas, que es el diseño del sistema de drenaje pluvial de Barrio la Hoyada.

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

#### **Técnicas**

Hernández, et al, (2014). “Las técnicas son los procedimientos y herramientas que utilizamos para acceder al conocimiento. Entre ellos podemos mencionar: Encuestas, entrevistas, observaciones y todo lo que resulta de ellos”. La técnica que se utilizará para obtener datos primero será la observación a través de un levantamiento topográfico del sector, el estudio de la mecánica del suelo (calicatas) y el estudio del agua.

#### **Instrumentos**

Hernández, Roberto, (2014). “cualquiera de los procedimientos empleados por el indagador; con el fin de recabar datos que se relacionen el estudio del tema, obteniendo información relevante el investigador con los instrumentos con la salvedad en el empleo y representación en armonía con el Marco Teórico”. El instrumento de la técnica de la encuesta está disponible en el que Se recopilarán los datos para la preparación del cuestionario.

**TABLA 2. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>FUENTE</b>
Estudios Topográficos	Equipos Topográficos.	Norma técnica peruana (E.)
Estudio de Mecánica de Suelo	Ficha de laboratorio.	Norma técnica peruana (E.050 Suelos y Cimentaciones)
Estudios Hidrológicos	Excel.	Norma técnica peruana (OS.060 Drenaje Pluvial Urbano)
Caudal de diseño	Ficha informativa	SENAMHI
Índice Medio Diario de Demanda Anual (IMDA)	Configuración original para ensayo de tiempos de circulación vehicular.	Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial.
Dimensionamiento	Software AutoCAD.	Información Adquirida.
Realización Del Análisis De Costo Unitario.	Software S10.	- Instituto CAPECO. - Análisis de Costo Unitario

*Fuente: Realización particular de los tesisistas.*

### **Validez**

Baechle, (2007). “La validación de los instrumentos aplicados en la presente investigación será llevada a cabo por tres especialistas de maestría, así como colegiados y calificados, así como la validación del cuestionario realizado por su propia fuente fidedigna de la herramienta con el SPSS 21 programa, procesado a través del alfa de Cronbach”.

## **Confiabilidad**

La utilización repetitiva al mismo objeto que expulse resultados iguales, Proporciona confiabilidad de sus elementos de medición subyacentes. Hernández, R. (2017). Esta prueba requiere que el equipo utilizado en el laboratorio esté funcionando correctamente y debidamente calibrado de acuerdo con los estándares exigidos por la ley.

### **3.5. Procedimiento**

Se realizó como primera acción la visita ocular a la zona del estudio que comprende los jirones Francisco Bolognesi desde la cuadra N°10 hasta la cuadra N°17 del barrio la Hoyada. Luego siguiendo lo programado en el proyecto se realizó el levantamiento topográfico en el jirón Francisco Bolognesi según lo determinado en la muestra. Luego se realizó otra visita técnica para conocer donde se va realizar las calicatas y de esa forma elaborar el estudio de mecánica de suelos en el área del estudio. Una vez obtenidos los datos topográficos y los planos respectivos de las calles del estudio, se procedió al análisis de las muestras extraídas de las calicatas para analizadas en el laboratorio de mecánica De suelos. Luego se realizó el estudio de hidrología con los parámetros de precipitaciones, la escorrentía y el perfil topográfico del terreno. Todos estos procedimientos se realizaron según la normativa peruana vigente, luego se ha calculado los caudales que circulan por el jirón Francisco Bolognesi desde la cuadra N°10 hasta la cuadra N°17, Una vez realizado y determinado las caudales se ha calculado el índice de transitabilidad vehicular que está programada en los objetivos y según la muestra. Con toda esta información se ha logrado determinar la sección hidráulica del jirón Francisco Francisco Bolognesi desde la cuada 10 hasta la cuadra 17, finalmente se ha obtenido el presupuesto.

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

Hernández, (2014). “observando fichas cuantitativas, siendo aquellos patrones estadísticos de la realidad y sus representaciones, no la realidad misma, es una de las cuestiones a considerar, la segunda, el contexto tiene una importancia en los resultados numéricos, se podría decir que, la presión arterial de un neonato no es igual a la de una persona mayor. Para estudios topográficos: con equipos medidos y concisos en la obtención de datos deseables procesadas con un adecuado software. Para el estudio de mecánica de suelos: Cuando se ejecutaron las pruebas respectivas, se realizó el análisis de cada estrato, de acuerdo con la norma técnica peruana, de esta manera para resolver su prototipo de suelo del sitio en su estudio, además de conocer la capacidad de carga del suelo. Para el diseño: examinando el drenaje de tormentas urbanas (RNE) OS 060 estándar. La presentación de resultados: la producción se efectivizó con las tablas, técnicas y gráficos, producto de ello el análisis y su interpretación inmediata da como resultado las conclusiones buscadas. Para el cálculo del presupuesto: se utilizó el software S10.

### **3.7. Aspectos éticos**

La información se respetó como reservada, ya que ninguno de los instrumentos fue nombrado, estos a su vez serán codificados para registrarse discretamente y serán administrados exclusivamente por los investigadores, manteniendo el anonimato de la información. La presente investigación se basa en conocimientos reales de la NORMA ISO 690-2, realizando estrategias de recolección de manera confiable y mostrando la transparencia y honestidad, producto de ellos se evidencia que la investigación presenta resultados reales producto del arduo análisis de datos en campo y en laboratorio, no considerando autores que no han aportado en la presente investigación.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1.-Realizar un estudio topográfico para mejorar la transitabilidad, en el Barrio la Hoyada, Tarapoto – 2021.

**COORDENADAS UTM :** (349237.958 N, 9283612.617 E)

**Tabla 3** Detalle de Coordenadas de levantamiento topográfico de barrio la hoyada

JIRON	Distancia	Distancia	Cota	Cota	Pendiente
	P. Inicio	P. Final	Inicio	Final(msnm)	
Jr. Francisco	0+000.0 0	0+125.38	390.14	388.76	1.38
Bolognesi	0+125.3 8	0+285.4 6	388.76	382.45	<b>6.31</b>
	0+285.46	0+402.1 4	382.45	381.98	0.47
	0+402.14	0+542.32	381.98	377.48	4.5
	0+542.3 2	0+725.3 8	377.48	378.32	<b>-0.84</b>
	0+725.3 8	0+875.4 3	378.32	374.85	3.47
	0+875.43	0+950.3 2	374.85	373.94	0.91
	0+950.3 2	1+030.9 2	373.94	373.87	0.07

**Fuente:** Realización particular de los tesisistas.

#### Interpretación

La explicación del estudio fue factible encontrando datos topográficos gracias a ello se ha tenido los detalles específicos del perfil del terreno, de esa manera la determinación de las elevaciones y pendientes del mismo, resultante los datos del levantamiento altimétrico valorando distancias y las cotas del terreno, contando con una pendiente mínima de -0.84 y pendiente máxima de 6.31, ubicadas en las cuadras 12 y 13 del Jr. Bolognesi. estas a su vez genera anegamientos y focos infecciosos para los pobladores y vecinos del sector, en épocas de invierno y fuertes precipitaciones pluviales imposibilitando también el tránsito normal tanto como personas y vehículos automotores.

#### 4.2.-Determinar un estudio de mecánica de suelos para mejorar la transitabilidad, en el Barrio la Hoyada, Tarapoto – 2021.

**Tabla 4** Resultado de la clasificación del suelo mediante el Sistema AASHTO Y SUCS

<b>CALICATAS</b>	<b>C - 01</b>	<b>C - 02</b>	<b>C - 03</b>	<b>C - 04</b>
Profundidad	1.50m	1.50m	1.50m	1.50m
Contenido de Humedad	10.17%	5.11%	13.15%	<b>15.56%</b>
Limite Liquido	23.56%	28.01%	18.34%	25.93%
Limite Plástico	16.62%	19.23%	14.56%	18.07%
Índice de Plasticidad	6.94%	8.78%	3.78%	7.87%
Clasificación por SUCS	SM-SC	SC	GP-GM	CL
Clasificación por AASHTO	A-4(0)	A-4(0)	A-1-a(1)	A-4(2)

**Fuente:** Datos obtenidos del laboratorio Universidad Cesar Vallejo.

#### Interpretación

Concluyendo que el tipo de suelo en la calicata 01 se realizó en el jr. Bolognesi (C-10), encontrándose un suelo SM-SC, Esto quiere decir que el suelo es arcilloso arenoso limoso, mezcla de arena limosa y arcilla con 35,22% de partículas finas, color amarillo, resistencia al corte normal, densidad media a baja, baja plasticidad de las partículas finas, con un % de Arena de 64.72%, lim. liq = 23.56%, lim plas = 16.62%. en la calicata 02 se realizó en el jr. Huáscar (C-03), encontrándose un suelo GM-GC, que significa grava limo, mezcla de arena arcillosa de densidad baja con finos de 40.55%, finos de baja plasticidad, de color amarillo, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de Arena de 59.45%, limite liquido = 28.01%, limite plástico = 19.23%. en calicata 03 se realizó en el jr. Atahualpa (C-3), encontrándose un suelo Grava mal graduada, mezcla de grava y limo matriz limosa de capacidad media con finos de 10.86% no plásticos, matriz limosa color marrón presenta, limite liquido = 18.34%, limite plástico= 14.56%. y en la calicata 04 se realizó en el jr. Bolognesi (C-15) encontrándose un suelo CL, una arcilla limosa inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia dura con finos de 53.77%, de color amarillo con resistencia al corte de regular a mala, con un porcentaje de arena del 46.23% del total de la muestra, limite liquido = 25.93%, limite plástico = 7.87%.

**4.3. Realizar el estudio de hidrología para mejorar la transitabilidad en el Barrio la Hoyada, Tarapoto – 2021.**

**Tabla 5** Estudio hidrológico con el método de Gumbel para identificar nuestro Tiempo de Concentración (Tc).

<i>Cálculo del Tiempo de Concentración CUENCA</i>	Área (KM2)	Cot. Mayor	Cot. Menor	Log. Principal (KM)	Pendiente (%)	Tc Kirpich (mm)	Tc
Jr. Bolognesi	0.032	390.14	392.35	0.125	0.014	14.49	<b>9.63</b>
Jr. Mateo Pumacahua	0.012	390.38	388.73	0.067	0.019	4.41	5.23
Jr. Oriente	0.012	373.94	373.87	0.030	0.030	3.84	2.79
Jr. Atahualpa	0.014	386.68	396.95	0.473	0.016	5.36	4.64
Jr. Huáscar	0.013	387.85	387.85	0.128	0.024	4.25	<b>2.58</b>
Jr. E. Linares	0.385	375.21	377.75	0.128	21.74	4.67	3.28

**Fuente:** Realización particular de los tesisistas.

**Interpretación.**

La red colectora principal del Jr. Bolognesi, como también de las redes colectoras secundarias de los jirones Mateo Pumacahua, Oriente, Atahualpa, Huáscar. Teniendo como resultado el Tc máximo = 9.63(mm) en el Jr. Bolognesi y Tc mínimo = 2.58(mm) en el Jr. Huáscar, del sistema de drenaje pluvial existente. En base a ello poder identificar el predimensionamiento de las secciones de las estructuras de la red colectora las cuales el sistema de drenaje pluvial es nulo, tales como la del Jr. Huáscar, Atahualpa y oriente cuadra 5.

**4.4 Determinar los caudales de diseño de las obras de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el Barrio la Hoyada, Tarapoto – 2021.**

**Tabla 6** Estudio del caudal de diseño (Q).

<i>Cálculo del Caudal CUENCA</i>	Área (Km2)	C	Tc	I (mm/hr)	Q (m3/s)
Jr. Bolognesi	0.2159	0.86	9.63	44.99	<b>2.31</b>
Jr. Mateo Pumacahua	0.0077	0.86	5.23	44.99	0.08
Jr. Oriente	0.0170 1	0.86	2.79	44.99	0.74
Jr. Atahualpa	0.3427 7	0.86	4.64	44.99	0.36

Jr. Huáscar	0.1709 8	0.86	2.58	44.99	0.18
Jr. E. Linares	0.2196	0.86	3.28	44.99	<b>2.36</b>

**Fuente:** Realización particular de los tesisistas.

### **Interpretación**

Se determinó los caudales máximos de cada jirón, estos datos obtuvimos utilizando el método racional. En la tabla 6 se determina que las calles colectoras, el jirón con mayor caudal es el Jr. Elías Linares con **(2.36 m<sup>3</sup>/s)** y el colector principal es el Jr. Bolognesi con **(2.31 m<sup>3</sup>/s)**; cabe mencionar que dichas cunetas son las encargadas de captar todas las descargas de las cunetas y de los jirones que se encuentran ubicados en la parte alta del sector.

**4.5 Determinar el índice de transitabilidad de la zona de estudio para mejorar la transitabilidad, en el Barrio la Hoyada, Tarapoto – 2021.**

**Índice Medio Diario Anual**

**Tabla 7** Resumen de conteo vehicular – Periodo de 7 días (Con precipitación Pluvial)

TIPO DE VEHICULO		IMDs	%
<b>Moto Lineal</b>		100	50.00%
<b>Moto Taxi</b>		87	43.50%
<b>Automóvil</b>		6	3.00%
<b>Camioneta</b>		4	2.00%
<b>Camioneta Rural</b>		3	1.50%
<b>Micro</b>		0	0.00%
<b>Ómnibus</b>	2E	0	0.00%
3E		0	0.00%
<b>Camión</b>	2E	0	0.00%
3E		0	0.00%
4E		0	0.00%
<b>Semitraylers</b>	2S2	0	0.00%
2S3		0	0.00%
3S2		0	0.00%
(+)(=)3S3		0	0.00%
<b>Traylers</b>	2S2	0	0.00%
2S3		0	0.00%
3S2		0	0.00%
(+)(=)3S3		0	0.00%
<b>TOTAL</b>		<b>200</b>	<b>100.00%</b>

**Fuente:** Realización particular del tesista

**Tabla 8** Resumen de conteo vehicular – Periodo de 7 días (Sin Precipitación Pluvial)

TIPO DE VEHICULO		IMDs	%
<b>Moto Lineal</b>		220	47.82%
<b>Moto Taxi</b>		178	41.27%
<b>Automóvil</b>		40	38.69%
<b>Camioneta</b>		12	2.60%
<b>Camioneta Rural</b>		10	2.17%
<b>Micro</b>		0	0.00%
<b>Ómnibus</b>	2E	0	0.00%
3E		0	0.00%
<b>Camión</b>	2E	0	0.00%
3E		0	0.00%
4E		0	0.00%
<b>Semitraylers</b>	2S2	0	0.00%
2S3		0	0.00%
3S2		0	0.00%
(+)(=)3S3		0	0.00%
<b>Traylers</b>	2S2	0	0.00%
2S3		0	0.00%
3S2		0	0.00%
(+)(=)3S3		0	0.00%
<b>TOTAL</b>		<b>460</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente:* Realización particular de los tesisistas.

### Interpretación

Para el desarrollo del siguiente estudio del índice de transitabilidad, realizamos un conteo vehicular en el sector por el periodo de 7 días, una con presencia de precipitaciones pluviales y la otra sin presencia de precipitaciones pluviales, de la cual obtuvimos dos tablas, en la tabla 7 que es con precipitaciones pluviales se obtuvo un total de 200 vehículos que circulan por dicho sector y en la tabla 8 que es sin precipitaciones pluviales obtuvimos un total de 460 vehículos.

#### 4.6 Determinación el dimensionamiento de la sección hidráulica para mejorar la transitabilidad del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021.

Tabla 9 Propuesta de Diseño

##### Colector primario

JIRON	DIMENSIONES	
	MARGEN	M.I
Jr. Francisco Bolognesi	1.10X1.10	1.10X1.10

**Fuente:** Elaboración Propia de los Tesistas.

##### Colector Secundario

JIRON	DIMENSIONES	
	MARGEN	M.I
<i>Jr. Mateo Pumacahua</i>	0.40X0.40	0.40X0.40
	0.40X0.40	0.40X0.40
<i>Jr. Oriente</i>	0.40X0.40	0.40X0.40
	0.40X0.40	0.40X0.40
<i>Jr. Atahualpa</i>	0.40X0.40	0.40X0.40
	0.40X0.40	0.40X0.40
<i>Jr. Huáscar</i>	0.40X0.40	0.40X0.40
	0.40X0.40	0.40X0.40
<i>Jr. Elías Linares</i>	1.00X1.00	1.00X1.00

**Fuente:** Realización particular de los tesistas.

##### Interpretación.

Se determinó las secciones de cada tramo las cuales varían en función al escurrimiento, concentración, tiempo de concentración, intensidad de lluvia y caudal existente. Para el colector Principal ubicado en el Jr. Bolognesi tenemos las dimensiones (1.10 x 1.10) margen derecho y (1.10 x 1.10) margen izquierdo. Para los colectores secundarios tenemos (0.40 x 0.40) en el margen derecho y (0.40 x 0.40) en la margen izquierda, estas ubicadas en los jirones Mateo Pumacahua, Oriente, Atahualpa y Huáscar. Otro de los colectores secundarios tenemos (1.00 x 1.00) margen derecho y (1.00 x 1.00) margen izquierdo, está ubicada en el jr. Elías Linares, que es una de las calles que cuenta con mayor pendiente y evacua mayor cantidad de agua hacia la red colectora principal. Para visualizar el desarrollo del dimensionamiento ver anexo N° 06.

**4.7 Determinar los Costos y Presupuestos de la construcción del sistema de drenaje pluvial del Jirón (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 11, 12 y 13) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021. (1,030.92 ML) ...**

**(A).- Mejoramiento Del Jr. Jorge Chávez Cuadras Del 01 Al 16, En El Sector Huayco, Distrito De Tarapoto, Provincia De San Martín – San Martín" - li Etapa. (730.00 MI) ...(B)**

**Tabla 10** Resumen de presupuesto

<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Total (A)</b>	<b>Total (B)</b>
01	OBRAS PROVISIONALES	S/5,100.00	S/4,476.98
02	OBRAS PRELIMINARES	S/481,493.73	S/10,800.00
03	DRENAJE PLUVIAL	S/944,207.86	S/764,347.53
	Costo Directo (Cd)	S/1,430,801.59	S/779,624.51
	Longitud (MI)	1030.92	730.00
	Costo (MI)	S/1,387.89	S/. 1,067.98

**Fuente:** Realización particular de los tesisistas.

**Interpretación**

Para el desarrollo del presente estudio en la tabla 10 se puede observar el costo directo de las partidas que son similares; de la obra del sistema de drenaje pluvial del barrio la hoyada, el cual asciende a un monto de S/1,430,801.59 00/100 Soles, Mientras que en la Obra: MEJORAMIENTO DEL JR. JORGE CHAVEZ CUADRAS DEL 01 AL 16, EN EL SECTOR HUAYCO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTIN – SAN MARTÍN – II ETAPA, asciende a un monto de S/. 779,624.51 00/100 soles. El costo por metro lineal de nuestro proyecto es de S/1,387.89 Soles, así como del proyecto comparado el costo del metro lineal asciende a S/. 1067.98 Soles. El incremento en nuestro proyecto por metro lineal en las partidas del drenaje pluvial obedece a la mayor sección en el sistema de drenaje ver anexo N° 07

## V. DISCUSIÓN.

De los estudios topográficos obtenidos en los detalles específicos del perfil del terreno, determinaron las elevaciones y pendientes, encontrando como resultante los datos del levantamiento altimétrico obteniendo distancias y las cotas del terreno, contando con una pendiente mínima de -0.84 y pendiente máxima de 6.31, ubicadas en las cuadras 12 y 13 del Jr. Bolognesi. Rincón et al (2020) manifiesta que en su investigación ha logrado obtener las pendientes máximas de 0.47. De ambos investigadores se puede evidenciar que los resultados obtenidos son de acuerdo a la superficie propias del terreno.

Del estudio de mecánica de suelos obtenidos se encontró que la calicata 04 es la más crítica el cual se realizó en el jr. Bolognesi (C-15) encontrándose un suelo CL, una arcilla limosa inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia dura con finos de 53.77%, de color amarillo con resistencia al corte de regular a mala, con un porcentaje de arena del 46.23% del total de la muestra, limite liquido = 25.93%, limite plástico = 7.87%. Para el autor Bustamante (2017), ha determinado que el material de la subrasante es una arena A-2-4 según clasificación AASHTO y el CBR de diseño es 10% clasificando a la subrasante como buena para el diseño de pavimento. De acuerdo a los resultados obtenidos de ambas investigaciones se pudo determinar que nuestro estudio de suelos es el más crítico, debido a que contiene un alto contenido de material inorgánico.

Del Estudio Hidrológico obtuvimos como resultado el Tc máximo = 9.63(mm) en el Jr. Bolognesi y Tc mínimo = 2.58(mm) en el Jr. Huáscar, del sistema de drenaje pluvial existente. Para los investigadores Monzón, I. y Rodríguez, A. (2020), en su proyecto han logrado determinar una intensidad de diseño para un periodo de retorno de 10 años y el tiempo de concentración máximo de 5 minutos se obtuvo el valor de 146.89 mm/hr. Para los investigadores Camargo, E. y Lozada, J. (2018) nos comentan que tienen un tiempo de concentración mínimo de 69 mm/h en la localidad de Bosa al occidente, lo tiempos de concentración máximo de 142 mm/h en el sector de Torca al norte de la ciudad de Arequipa donde se presentó la precipitación. De ambas investigaciones se tiene que Camargo, E. y Lozada, J. (2018) cuentan con

menor tiempo de concentración debido al relieve del terreno propio de la zona, el cual genera menor tiempo de concentración que nuestra investigación.

Del estudio de caudal de diseño obtuvimos como resultado que los jirones con mayores caudales están ubicados en el Jr. Elías Linares con (2.36 m<sup>3</sup>/s) y el colector principal es el Jr. Bolognesi con (2.31 m<sup>3</sup>/s); cabe mencionar que dichas cunetas son las encargadas de captar todas las descargas de las cunetas y de los jirones que se encuentran ubicados en la parte alta del sector. Rincón et al (2020), ha logrado estimar un caudal máximo de 0.41 m<sup>3</sup>/s. para el proyecto de modelo hidrológico e hidráulico del modelo SWMM y su aplicación a sistemas de drenaje urbano. De ambas investigaciones se puede indicar que nuestro estudio se obtuvo un mayor caudal debido a las precipitaciones pluviales propias de la zona.

Del estudio del Índice de Transitabilidad donde se realizó un conteo vehicular en el sector por el periodo de 7 días, que con presencia de precipitaciones pluviales se obtuvo un total de 200 vehículos que circulan por dicho sector y sin precipitaciones pluviales obtuvimos un total de 460 vehículos. Para el investigador Bustamante, S. (2017). Se ha logrado determinar que el índice de transitabilidad para este proyecto de 1442 vehículos para ambos carriles en el asentamiento Galaxia, distrito de Miraflores, provincia y departamento de Arequipa. De acuerdo a ambas investigaciones podemos evidenciar que el estudio de Bustamante, S. (2017). Cuenta con mayor transitabilidad debido a su cantidad poblacional propia de la ciudad.

Del Estudio del Dimensionamiento de la Sección Hidráulica se determinó las secciones de cada tramo las cuales varían en función al escurrimiento, concentración, tiempo de concentración, intensidad de lluvia y caudal existente. Para el colector Principal ubicado en el Jr. Bolognesi tenemos las dimensiones (1.10 x 1.10) margen derecho y (1.10 x 1.10) margen izquierdo. Para los colectores secundarios tenemos (0.40 x 0.40) en el margen derecho y (0.40 x 0.40) en la margen izquierda, estas ubicadas en los jirones Mateo Pumacahua, Oriente, Atahualpa y Huáscar. Otro de los colectores secundarios tenemos (1.00 x 1.00) margen derecho y (1.00 x 1.00) margen izquierdo, está ubicada en el jr. Elías Linares, que es una de las calles que cuenta con mayor pendiente y evacua mayor cantidad de agua hacia la red

colectora principal. Bustamante, S. (2017), ha logrado determinar las dimensiones de la rejillas de infiltración para reja N°01 (0.47x 0.77); la reja N°02 (0.40 x 0.82); la reja N°03 (0.39x0.77); la reja N°04 (0.44x0.81); la reja N°07 (0.52 x 0.74); la reja N°08 (0.73 x 0.49) y la reja N°09 (0.67x0.74). de ambas investigaciones podemos determinar que nuestra investigación cuenta con mayor sección debido a la mayor concentración del caudal en nuestra zona.

Del estudio de Costos y Presupuestos se puede observar el costo directo de las partidas que son similares; de la obra del sistema de drenaje pluvial del barrio la hoyada, el cual asciende a un monto de S/1,430,801.59 00/100 Soles. contando con 1030.92 ml, por lo tanto, por 1 ml el proyecto está costando S/. 1,387.89, Mientras que en la Obra: MEJORAMIENTO DEL JR. JORGE CHAVEZ CUADRAS DEL 01 AL 16, EN EL SECTOR HUAYCO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTIN – SAN MARTÍN – II ETAPA, asciende a un monto de S/. 779,624.51 00/100 Nuevos soles, contado con una longitud de 730.00 ml. de la cual por 1 ml el proyecto asciende a un monto de S/.1,067.98, De ambas investigaciones manifestamos que el incremento en nuestro proyecto por metro lineal en las partidas del drenaje pluvial obedece a la mayor sección en el sistema de drenaje.

## VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Del estudio del levantamiento topográfico de la presente investigación determina un terreno accidentado con pendientes semi pronunciadas y pendientes pronunciadas, obteniendo un valor mínimo de -0.84 y un valor máximo de 6.31, ubicadas en las inmediaciones de las cuadras 12 y 13 del Jr. Francisco Bolognesi.
- 6.2. En el estudio de mecánica de suelos para nuestra investigación se hicieron 4 calicatas a cielo abierto, en la calicata N° 04 encontramos un suelo de tipo CL, una arcilla limosa inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia dura con finos de 53.77%, de color amarillo con resistencia al corte de regular a mala, con un porcentaje de arena del 46.23% del total de la muestra,  $lim\ liq = 25.93\%$ ,  $lim\ plas = 7.87$  y con un contenido de humedad de 15.56%, por lo que en el presente estudio se ha tomado en consideración para nuestro diseño por ser la más crítica.
- 6.3. Existen una variedad de fórmulas para calcular el caudal de diseño, en el caso de nuestra investigación se utilizó el método racional, respecto a la intensidad máxima se utilizó el método Gumbel, teniendo como resultado el  $Tc\ máximo = 9.63\ mm/hr$  en el Jr. Bolognesi y el  $Tc\ mínimo = 2.58\ mm/hr$  en el Jr. Huáscar.
- 6.4. Del estudio de la determinación de caudal se obtuvieron como caudal máximo ( $Q = 2.36\ m^3/s$ ) y caudal mínimo ( $Q = 2.31\ m^3/s$ ). Considerando un periodo de registro de 20 años de precipitación máxima en 24 horas (mm) y para el diseño de las cunetas se utilizó el valor de rugosidad  $n = 0.015$  de acuerdo a la Norma OS.060, siendo este valor muy conservador para dar mayor eficiencia al momento de realizar los cálculos hidráulicos.
- 6.5. Del estudio de tráfico se concluye que el índice medio diario anual calculado es de 460 vehículos por día sin precipitaciones pluviales y 200 vehículos por día con precipitaciones pluviales, siendo este un tránsito liviano, realizado durante una semana. Es necesario recalcar que el factor de crecimiento del tráfico estimado, puede ser mayor con el paso de los años debido a la demanda del crecimiento población de nuestra ciudad.

6.6. Del dimensionamiento de la sección hidráulica se determinó que para el colector principal ubicado en el jr. Bolognesi tenemos las dimensiones (1.10 X 1.10) M.D y (1.10 X 1.10) M.I. para los colectores secundarios tenemos (0.40 X 0.40) M.D y (0.40 X 0.40) M.I. estas están ubicadas en los jirones Mateo Pumacahua, Oriente, Atahualpa y Huáscar. otro de los colectores secundarios tenemos (1.00 X 1.00) M.D y (1.00 X 1.00) M.I, esta última ubicada en el jr. Elías linares que es una de las calles que cuenta con la mayor pendiente y evacua la mayor cantidad de agua hacia la red colectora principal.

6.7. Determinando el análisis de costo directo de las partidas que son similares de la Obra: SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DEL BARRIO LA HOYADA, el cual asciende a un monto de S/. 1,430,801.59 00/100 Soles. Mientras que en la Obra: MEJORAMIENTO DEL JR. JORGE CHAVEZ CUADRAS DEL 01 AL 16, EN EL SECTOR HUAYCO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTIN – SAN MARTÍN – II ETAPA, asciende a un monto de S/. 779,624.51 00/100 Soles. El costo por metro lineal de nuestro proyecto es de S/. 1387.89 Soles, así como del proyecto comparado el costo del metro lineal asciende a S/. 1067.98 Soles.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 7.1. Para los estudios topográficos realizarlos con equipos especializados y de mayor precisión georreferencial muy bien calibrados tales como Estación Total, GPS Diferencial para ubicar y determinar las coordenadas y puntos con gran exactitud.
- 7.2. Para los estudios de mecánica de suelos se recomienda realizar la mayor cantidad de calicatas posibles, para así poder tener una mejor estatografía general del terreno según clasificación SUCS y AASHTO en su totalidad y para el diseño considerar la muestra más crítica.
- 7.3. Para el estudio hidrológico se recomienda el uso del método de Gumbel ya que es uno de los más precisos y utilizada de forma estadística en un periodo de retorno de 20 años, obteniendo el Tc máximo, Tc mínimo en base a ello poder identificar la el dimensionamiento de la sección hidráulica.
- 7.4. Para la determinación de caudales se deberá tener en cuenta los caudales mínimos y máximos en todo el sector que van a estar conectadas a la red colectora principal y secundaria para así poder determinar un corrector diseño de la sección hidráulica.
- 7.5. Realizar propuestas con este método de tal modo poder utilizarlas en distintas calles del sector barrio la Hoyada, donde el IMD no sea mayor a 460 y menor a 200 vehículos diarios, contribuyendo al buen manejo de nuestros recursos sin afectar nuestro medio ambiente.
- 7.6. Para el dimensionamiento de la sección hidráulica se sugiere tener en cuenta todas los factores inmersos para el cálculo como: escurrimiento, concentración, tiempo de concentración, intensidad de lluvia y caudal existente para un correcto diseño, eficiente y no estar sufriendo colapsos en tiempos de precipitaciones pluviales como también un plan para la operación y mantenimiento post – ejecución el cual certifique la correcta evacuación de las agua pluviales y el correcto manejo de la infraestructura para evitar daños a la estructura.

- 7.7. Para tener costos y presupuestos con montos exactos se recomienda realizar un correcto metrado y estudio de mecánica de suelos las cuales determinen las condiciones exactas del proceso de ejecución obra y no tener percances con las entidades y gobiernos locales, respecto a las ampliaciones de plazo y adicionales, esto debido al no contar con todas las partidas necesarias en el expediente técnico para su ejecución en su totalidad.

## REFERENCIAS

ARANDA, Romina. “*Simulación Continua de Lluvias para el Diseño de Sistemas De drenaje Urbano. Santiago de Chile*” (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile, 2009.

ARIAS, Fidias. “*El proyecto de investigación, Introducción a la metodología Científica*” (6ta ed.). Venezuela: Editorial Episteme, 2012,143p. ISBN: 980-07-8529-9.

ATARAMA Edson. *Evaluación de la transitabilidad para caminos bajo tránsito Estabilizados con aditivo proes*. Tesis de pregrado. Universidad de Piura. Perú 2015. 164p.

BATEMAN, Allen, El proyecto de investigación, Hidrología básica y aplicada (2da ed).2007. 23p.

BARRIOS, Enrique y OJEDA, Jesús. “*Diseño del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Íllimo, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque según norma OS 060*”. (2016). Tesis para optar el grado de Ingeniero civil- Universidad Pedro Ruiz Gallo. <https://www.clubensayos.com/Ciencia/DISE%C3%91O-DEL-SISTEMA-DE-DRENAJE-PLUVIAL-DE-LA/3086259.html>

BECERRA Kevin y CALIXTO Antony. *Adobe reforzado con bagazo de caña de azúcar*. Revista científica. [En línea].2017. [Fecha de consulta: 14 de abril del 2019]. Disponible en:[http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v27n1/v27n1a06.pdfhttps://issuu.com/mardenh/docs/revista\\_aneic\\_sexta\\_edicion](http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v27n1/v27n1a06.pdfhttps://issuu.com/mardenh/docs/revista_aneic_sexta_edicion)

BUSTAMANTE.Sofía.(2017).*Diseño de pavimento con sistema de drenaje urbano para el asentamiento humano la Galaxia.Distrito Miraflores. Provincia y Departamento de Arequipa*. Tesis para optar el grado de Ingeniero civil- Universidad Católica de Santa María. Pavement design with urban drainage

system for the human settlement of La Galaxia, Miraflores District. Province and Department of Arequipa.

<https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/6702>

BERRIOS, Samuel y CERVANTES, Blanca. En su trabajo de investigación Titulado: *Propuesta de diseño del sistema de alcantarillado sanitario condominial para la tercera etapa del barrio Nueva Vida en el municipio de ciudad Sandino, departamento de Managua, con periodo de diseño de 20 años (2018-2038)*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Managua. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2015.

BONILLA, Gustavo. En su trabajo de investigación titulado: *Revisión del sistema de alcantarillado de la zona deportiva dentro de ciudad universitaria, utilizando el software epa swmm*. (Tesis de Pregrado). Universidad nacional autónoma de México, México. 2012.

CAMARGO-RAMÍREZ, Edgar y LOZADA-CHAMORRO, Jonathan. Diseño de sistema urbano de drenaje sostenible en Bogotá, calle 127 con Autopista Norte. [en lí-nea] 2018 [Fecha consulta: 8 de diciembre 2023]. <http://hdl.handle.net/10983/16424>

CASTILLO GARCIA, Carlos Lázaro; DIAZ PEREZ, Tomás; ALVAREZ GIL, Lamberto y ALVAREZ GONZALES, Michael. Estrategias para el diseño de sistemas de drenaje urbano en la ciudad de Santa Clara. *Ing. Hidrául ambient*. [online]. 2022, vol.43, n.2 [citado 2023-11-23], pp.44-57. Disponible en: <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-https://riha.cujae.edu.cu/index.php/riha/issue/view/52](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-https://riha.cujae.edu.cu/index.php/riha/issue/view/52)>.

CABRERA, Erick, Diseño del Sistema de Alcantarillado de Aguas de Lluvia, y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Para el Área Urbana del Municipio de San Matias, La Libertad, 2011.

CÁMARA PERUANA DE LA CONSTRUCCIÓN. Reglamento Nacional de Construcciones. (1era Ed). Perú, 1997. 16pp.

CAMARGO Nelson e HIGUERA Carlos. *Concrete hydraulic modified with silica Obtained of rice husk*. Artículo científico. [En línea]. 2017: 27(1). [Fecha de consulta: 14 de abril del 2019]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v27n1/v27n1a06.pdf> ISSN: 91-109.

CÁRDENAS, Roger. Diseño de un Sistema de Drenaje Pluvial Óptimo y Funcional para el Sector «La Rotaria» de la Parroquia Raúl Leoni de Maracaibo EDO - Zulia. Maracaibo (Tesis de doctorado). Universidad Rafael Urdaneta.2006.

CHÁVEZ, Fernando. Simulación y Optimización de un Sistema de Alcantarillado Urbano. (Tesis de doctorado) Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú, 2006.

CHAVEZ - IGLESIAS. Alan. (2010) En su trabajo de investigación titulado: "Diseño de drenaje pluvial de la localidad de Pilluana, provincia de Picota, Región San Martín". (Tesis de pregrado). Universidad nacional de San Martín, Tarapoto, Perú, 2010. "Design of pluvial drainage in the town of Pilluana, province of Picota, San Martin Región San Martin." <https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/301>

CHEREQUE, Wendor. Hidrología para estudiantes de Ingeniería Civil (2da Ed.). Perú: Editorial. Concytec, 1991.340p.

CHOW, Ven T. Hidrología Aplicada. (3era. ed). Colombia Editorial Mc Graw Hill, 1993. 160p.

CORTES, Héctor. Reglamento de Drenajes. (1a ed). México: Editorial Mundo Nuevo, 2011.170 pp.

CERQUIN, Roger. En su trabajo de investigación titulado: "*Evaluación de la red de alcantarillado sanitario del jirón La Cantuta en la Ciudad de Cajamarca*. 2013".

GARCIA, Roger. (2018). "Diseño del drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad en el Asentamiento Humano La Florida, Banda de Shilcayo, San Martín" "Design of storm drainage to improve trafficability in the Asentamiento Humano La Florida, Banda de Shilcayo, San Martin.". Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Cesar Vallejo.

GARCÍA, Elmer. Manual de Diseño Hidráulico de Canales y obras de Arte. (1a Ed).Perú: Derechos Reservados, 1987.145 p.

GOMEZ, Edwin.(2011). "Diseño del sistema de conducción de agua potable para el casco Urbano y diseño de carretera hacia la aldea los Maldonado del municipio de Malacatancito", Huehuetenango. (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos, Guatemala, 2011.

GONZALES Remond y ALVARO Rodrigo. *Sistema de drenaje para el distrito de Mariano Melgar, Arequipa*. Revista Científica [En línea]. 2014 [Fecha de consulta: 16 de mayo del 2019]. Disponible en:[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM\\_8f66c65688232ea300ce7d39a0ef397c/Details#tabnav](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_8f66c65688232ea300ce7d39a0ef397c/Details#tabnav)

GRANDA, Rita. *Análisis Numérico de la Red de Drenaje Pluvial de la Urb. Angamos*. Piura: Universidad de Piura.2013.

HERNÁNDEZ, A. *Saneamiento y alcantarillado de vertidos residuales*. Hernández, A, 1997. 5ta edición CICCOP. Colección Señor no. 7p

HUMPIRI, Vladimir. *Evaluación, diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca con la aplicación del software SWMM*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú, 2016.

IBÁÑEZ, Hernando. *Saneamiento Básico y Pluvial de la Ciudad Universitaria*, San Martín, Tarapoto – Perú, 1995.

JIMÉNEZ, José. *Manual Para El Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Alcantarillado Sanitario*. Universidad Veracruzana.

LÓPEZ, Cualla, R. *Diseño de Acueductos y Alcantarillados: Alcantarillado Pluvial* (2da Edición). México, D.F: ALFAOMEGA GRUPO EDITOR S.A. de C.V. 1999. 88 pp.

LEYVA, José. En su trabajo de investigación titulado: “*Diseño del sistema de alcantarillado en el caserío de nuevo edén, distrito de Nueva Cajamarca provincia de Rioja, región San Martín*”. (Tesis pregrado). Universidad Nacional de San Martín. 2017.

MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO. *Estudios Técnicos para proyectos de agua potable, alcantarillado y saneamiento*. 2012. 2p.

MENDEZ FLORES, Santiago Andrés, realizó una investigación denominada *Diseños del sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial de la Urbanización San Emilio*, Ecuador, 2011.

MERRITT, Frederic. *Manual de Ingeniero Civil*. (1 era Ed). México: Gráficos Monte Alban, S.A. ,1987. 220 pp.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje* 2010. 20p.

MONSALVE, Germán. *Hidrología en la Ingeniería*. (2 da Ed). Colombia: ALFA OMEGA Grupo Editor, S.A. ,1999. 189 pp.

MORALES, Dionicio. *El impacto de la información y la conducta pro—ecológica sobre del consumo doméstico de agua*. (Artículo Científico). Revista electrónica nova scientia. 2017; 18: 9

NORMA TECNICA. *Para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial.* 2017.

NORIEGA, José. En su trabajo de investigación titulado: *Diseño Hidráulico del Sistema de drenaje pluvial urbano de la ciudad de Calzada.* (Tesis de pregrado). Universidad nacional de San Martín, Tarapoto, Perú, 2011.

ORANTES, Juan. En su trabajo de investigación titulado: *Diseño del sistema de Alcantarillado pluvial y sanitario para la zona 6 de la ciudad vieja, Sacatepéquez.* (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos, Guatemala, Guatemala, 2004.

PAREDES, Wiler, En su trabajo de investigación titulado: *Diseño estructural del Sistema de drenaje pluvial de la obra mejoramiento al acceso al Hospital de Apoyo I, Banda de Shilcayo,* 2007.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. *Norma Os.060*  
Drenaje Pluvial Urbano. Lima (01) 439. Junio, 2006.

REYES, Luis. *"Hidrología Básica"*. (1 ra. Ed). Lima: Ed. Concytec. 1992. 245 pp.

ROSALES Martha e SALAS Jorge. *"Manejo del drenaje pluvial mediante control la fuente de escurrimientos superficiales"*. Revista Científica [En Línea].2015 [Fecha de consulta: 16 de mayo del 2019]. Disponible en:[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNM\\_d431334758560b84c653007831e7b26e](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNM_d431334758560b84c653007831e7b26e)

RINCÓN, Jean. (2020). "Análisis De Sensibilidad De Parámetros Hidrológicos E Hidráulicos del modelo Swmm y su aplicación En Sistemas De Drenaje Urbano". Sensitivity analysis of the hydrological and hydraulic parameters of he Swmm Model And Its Application In Urban Drainage SYSTEMS".10.13140/RG.2.2.26994.66248.  
<http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.26994.66248>

ROJAS, Gabriel. Evaluación, En su trabajo de investigación titulado: “*Diseño y Modelamiento del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca con la aplicación del software SWMM*”. (Tesis pregrado). Universidad Nacional Del Altiplano, Puno. 2016.

TAMAYO, Mario. “*El proceso de la investigación científica*”. (4 ta Ed). México: LIMUSA, 2003, 183 pp.

VILLÓN, Máximo. *Hidrología*. (2 da. Ed). Perú: Editorial Villón, 2010. 289 pp.

TRAUCO, Hernán. *En su trabajo de investigación titulado: Diseño Hidráulico del Sistema de Alcantarillado en La Localidad de Leoncio Prado. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto. Perú, 2011.*

YBAÑEZ, Eric. En su trabajo de investigación titulado: *Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú, 2014.

VÁSQUEZ, Ricky. En su trabajo de investigación titulado: *Diseño del sistema de alcantarillado pluvial urbano para la urbanización nueve de abril y sector los jardines, distrito de Tarapoto, provincia y región de San Martín*. (Tesis pregrado). Universidad Nacional de San Martín. Perú. 2016.

## **ANEXOS**

### Anexo 01 Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable Independiente</b> (sistema de drenaje pluvial)	Conglomerado destinado para que la estructura que descargan los aguaceros, se deslicen superficialmente o por subterráneo dentro de un espacio determinado. (Nicholas J. Garber y Lester A. Hoel, 2005)	Funcionamiento del drenaje pluvial se da por que la gravedad del asfaltado en la vías ayudado por las cloacas, emplamadas entre si a la tubería principal, sirviendo como captación de los aguaceros.	Levantamiento Topográfico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Red de apoyo planimétrico</li> <li>Levantamiento de las curvas de nivel</li> <li>Perfil longitudinal</li> <li>Levantamiento de longitud vertical</li> </ul>	Intervalo
			Estudio de mecánica de suelos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contenido de Humedad</li> <li>Capacidad Portante</li> <li>Análisis Granulométrico</li> </ul>	Intervalo
			Estudio hidráulico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Frecuencia</li> <li>Periodo de retorno</li> <li>Metodo racional</li> <li>Caudal de captación</li> <li>Coefficiente de escorrentía</li> </ul>	Intervalo
			Caudal de diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área de influencia</li> </ul>	Intervalo
<b>Variable Dependiente</b> (Transitabilidad)	Calidad de servicio de las construcciones viales garantizando su estado de tal modo permitiendo la transitabilidad constante en un lapso definido del ciclo. MTC. (2008)	La transitabilidad en la calle cumple con el objetivo de la fluides de personas y unidades vehiuculares, asimismo logra que las viviendas sean accesibles	Índice Medio Diario de Demanda Anual (IMDA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conteo de vehículos</li> <li>Conteo diario</li> <li>Conteo semanal</li> </ul>	Razón
			Dimensionamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área</li> <li>Perímetro</li> <li>Longitud</li> </ul>	Razón
			Costos y Presupuesto de Análisis de Costos Unitarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Metrados</li> <li>Análisis de Costos Unitarios</li> </ul>	Razón

*Fuente: Realización particular de los tesisistas.*

## ANEXO N° 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA

### “Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el Barrio la Hoyada, Tarapoto - 2021

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos							
<p><b>Problema general</b> ¿Es factible el diseño de sistema drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad Vehicular y Peatonal del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021?</p> <p><b>Problemas específicos:</b> ¿Cómo influye el diseño del sistema de drenaje pluvial a partir del estudio topográfico para mejorar la transitabilidad del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021?</p> <p>¿Cómo determinara el diseño del sistema de drenaje pluvial a partir del estudio de mecánica de suelos para mejorar la transitabilidad del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021?</p> <p>¿Cómo influye el diseño del sistema de drenaje pluvial a partir del estudio de hidrología básica del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021?</p> <p>¿Cómo mejorara el diseño del sistema de drenaje pluvial a partir del cálculo hidráulico para mejorar la transitabilidad del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021?,</p> <p>¿Cómo influirá el diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad vehicular del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021?</p> <p>¿Cómo mejorara el diseño de sistema de drenaje pluvial a partir del dimensionamiento de la sección hidráulica para mejorar la transitabilidad del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021?</p> <p>¿Cómo es la determinación de costos y presupuestos de la construcción de un sistema de drenaje del sector del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021?</p>	<p><b>Objetivo General.</b> Diseñar el sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad vehicular del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 a la 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021.</p> <p><b>Objetivos Específicos.</b> Realizar un estudio topográfico para mejorar la transitabilidad, en el Barrio la Hoyada, Tarapoto – 2021.</p> <p>Determinar un estudio de mecánica de suelos para mejorar la transitabilidad, en el Barrio la Hoyada, Tarapoto – 2021.</p> <p>Realizar el estudio de hidrología para mejorar la transitabilidad, en el Barrio la Hoyada, Tarapoto – 2021.</p> <p>Determinar los caudales de diseño de las obras de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el Barrio la Hoyada, Tarapoto – 2021.</p> <p>Determinar el índice de transitabilidad de la zona de estudio para mejorar la transitabilidad, en el Barrio la Hoyada, Tarapoto – 2021.</p> <p>Determinar el dimensionamiento de la sección hidráulica para mejorar la transitabilidad del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021</p> <p>Determinar los Costos y Presupuestos de la construcción del sistema de drenaje pluvial del Jirón (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 11, 12 y 13) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021.</p>	<p><b>Hipótesis general</b> El diseño del sistema de drenaje pluvial mejorará la transitabilidad vehicular del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 a la 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> El diseño del sistema de drenaje pluvial con el estudio topográfico de la zona, restablecerá la transitabilidad del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 a la 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021.</p> <p>El diseño del sistema de drenaje pluvial con el estudio de mecánica de suelos, mejorará la transitabilidad del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 a la 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021.</p> <p>El diseño del sistema de drenaje pluvial con el estudio de hidrología básica, intensificará la calidad de vida de las personas y la transitabilidad del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 a la 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021</p> <p>El diseño del sistema de drenaje pluvial con el cálculo hidráulico, aumentará la calidad de vida de las personas y la transitabilidad del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 a la 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021</p> <p>El diseño del sistema de drenaje pluvial en el barrio la hoyada contribuirá con la transitabilidad en épocas de precipitaciones pluviales del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 a la 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021.</p> <p>El Dimensionamiento de la sección hidráulica del sistema de drenaje pluvial en el barrio la hoyada evacuará las aguas generadas en épocas de precipitaciones pluviales del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 a la 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021</p> <p>La determinación de costos y presupuestos de la construcción del sistema de drenaje pluvial, reflejará la inversión económica del jirón (Francisco Bolognesi Cda. 10 a la 17) del Barrio la Hoyada, Tarapoto 2021.</p>	<p><b>Técnica</b> Encuesta</p> <p>Estudio de mecánica de suelos</p> <p>Estudios Hidrológicos</p> <p>Estudios Topográficos.</p> <p><b>Instrumentos</b></p> <p>Cuestionario</p> <p>Ficha de laboratorio</p> <p>Software</p> <p>Equipos topográficos</p> <p>Ficha de observación</p>							
<p style="text-align: center;"><b>Diseño de investigación</b></p> <p>Nuestro trabajo de investigación actual es de tipo experimental , porque relacionamos la necesidad de los habitantes de diseñar un sistema de drenaje y se realizaron estudios de mecánica de suelos basados en pruebas, estudios topográficos y estudios hidráulicos</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; gap: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">M</div> <div style="font-size: 2em; color: green;">➔</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">R</div> </div> <p>Dónde: M: muestra donde se procede las variables R: resultados del proceso de las variables</p>	<p style="text-align: center;"><b>Población y muestra</b></p> <p><b>Población</b> "Población o universo se puede definir como un conjunto de unidades o ítems, que comparte algunas notas o peculiaridad que se desea estudiar". (HERNÁNDEZ, et al, 2001, p.127) La población de la presente investigación es el sistema de drenaje pluvial en el Barrio la Hoyada, la cual se ubica en el distrito de Tarapoto, provincia San Martín, región San Martín, que se encuentra ubicada desde la cuadra 10 del Jr. Bolognesi hasta la cuadra 17, la cual cuenta con 17 cuadras, de las cuales desde la cuadra 11, 12 y 13 es la zona crítica y contando con una con una población de 1080 habitantes según datos del INEI.</p> <p><b>Muestra</b> "Generalmente una muestra es una parte más o menos grande, pero respectiva de un conjunto población, cuyas características deben reproducirse lo más aproximado posible." (HERNÁNDEZ, et al, 2001, p.127)</p>	<p style="text-align: center;"><b>VARIABLES Y DIMENSIONES</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 50%;">Variables</th> <th style="text-align: left; width: 50%;">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sistema Drenaje Pluvial</td> <td>Levantamiento Topográfico Estudio de mecánica de suelos Estudio Hidráulico</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Esudido de diseño de caudal</td> </tr> <tr> <td>Transitabilidad</td> <td>IMD Dimensionamiento Costo Presupuesto</td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Dimensiones	Sistema Drenaje Pluvial	Levantamiento Topográfico Estudio de mecánica de suelos Estudio Hidráulico		Esudido de diseño de caudal	Transitabilidad	IMD Dimensionamiento Costo Presupuesto
Variables	Dimensiones									
Sistema Drenaje Pluvial	Levantamiento Topográfico Estudio de mecánica de suelos Estudio Hidráulico									
	Esudido de diseño de caudal									
Transitabilidad	IMD Dimensionamiento Costo Presupuesto									

## ANEXO N° 03: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.

### CALICATA 01: JR. FRANCISCO BOLOGNESI C-10 (0.50 – 1.50m).

#### CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

		<h1 style="margin: 0;">UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</h1>			
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TELEFONO: 042 582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe CAMPUS UNIVERSITARIO -DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍN					
<b>Proyecto:</b> Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019					
<b>Localización del Proyecto:</b>		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr Bolognesi C-10	
<b>Descripción del Suelo:</b>		Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.50-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> Brad Jordan López vela, Thymhy Guerra Pinedo		<b>Calicata:</b>		<b>Fecha:</b> 27/10/2019	
<b>Material :</b>		<b>Referencia :</b> -		<b>Procedencia :</b> C-01	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/>		<b>Remoldeada :</b> -		<b>Coordenadas</b> N:9283681 E:349179	
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI		<b>Fecha de Recepción:</b> 20/11/2019		<b>Fecha De empiezo Ensayo :</b> 24/0112019	
		<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 21/11/2019		<b>Fecha Termino Ensayo :</b> 27/11/2019	
<b>Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</b>					
LATA	1	2	3	4	
PESO DE LATA grs	20.74	20.46	20.54	20.84	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	113.55	120.34	115.34	117.94	
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	105.00	111.12	106.60	108.95	
PESO DEL AGUA grs	8.55	9.22	8.74	8.99	
PESO DEL SUELO SECO grs	84.26	90.66	86.06	88.11	
% DE HUMEDAD	10.15	10.17	10.16	10.20	
PROMEDIO % DE HUMEDAD					10.17
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854</b>					
LATA	1	2			
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00			
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio			
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.24	717.19			
TEMPERATURA, °C	28.00	26.00			
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	642.98	642.75			
PLATO EVAPORADO N°	1	2			
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00			
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00			
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	45.74	45.56			
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.62	2.63			
PROMEDIO Gs			2.63		
<b>Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937</b>					
ENSAYO	1	2	3	4	
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00	
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	275.00	275.00	275.00	275.00	
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	129.00	129.00	129.00	129.00	
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.00	72.00	72.00	72.00	
PESO UNITARIO Grs/m3	1.79	1.79	1.79	1.79	
PROMEDIO Grs/cm3					1.79
<b>OBSERVACIONES:</b>					

# LÍMITES DE ATTERBERG



## UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 TELEFONO: 042 582200 ANEXO.: 3164 CORREO: dfernandez@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO -DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍN



**Proyecto:** Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transibilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019

**Localización del Proyecto:** Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín

**Descripción del Suelo:** Suelo Arenoso Limoso Arcilloso

**Hecho Por:** Brad Jordan López vela, Thymby Guerra Pinedo

**Calicata:** C-01

**Calle/Jiron:** Jr Bolognesi C-10

**Profundidad de la Muestra:** 0.50-1.50 m

**Fecha:** 27/11/2019

**Material:**

**Referencia:** -

**Procedencia:** C-01

**Coordenadas:** N:9283681 E:349179

**Tipo de Muestra:** Alterada:  No alterada:  Remoldeada:  Testigo Parafinado:

**Extracción de la Muestra:** Cliente: SI

**Fecha de Recepción:** 20/11/2019

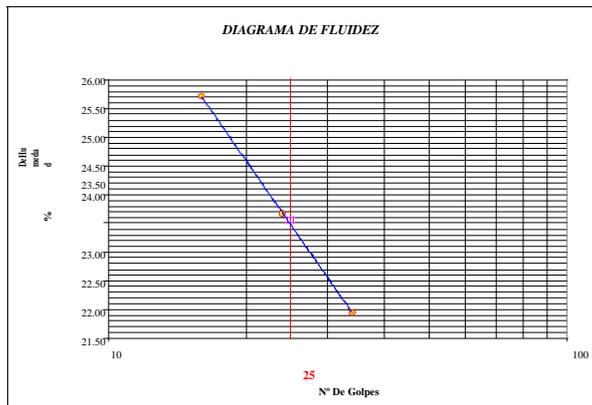
**Fecha de Solicitud de ensayo:** 21/11/2019

**Fecha De emiezo Ensayo:** 24/11/2019

**Fecha Termino Ensayo:** 27/11/2019

### DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

Determinación del Límite Líquido	ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129		
LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	20.85	20.31	20.60
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	56.49	60.12	58.38
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	49.20	52.50	51.58
PESO DEL AGUA grs	7.29	7.62	6.80
PESO DEL SUELO SECO grs	28.35	32.19	30.98
% DE HUMEDAD	25.71	23.67	21.95
NUMERO DE GOLPES	16	24	34



Índice de Flujo Fi	-0.93
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	23.56
Límite Plástico (%)	16.62
Índice de Plasticidad Ip (%)	6.94
Clasificación SUCS	SM-SC
Clasificación AASHTO	A-4(0)
Índice de consistencia Ic	

Determinación del Límite Plástico	ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129		
LATA	4	5	6
PESO DE LATA grs	10.56	10.85	10.97
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	35.80	34.16	33.22
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	32.20	30.84	30.05
PESO DEL AGUA grs	3.60	3.32	3.17
PESO DEL SUELO SECO grs	21.64	19.99	19.08
% DE HUMEDAD	16.64	16.61	16.61
% PROMEDIO		16.62	
LÍMITE DE CONTRACCION ASTM D-427			

Ensayo N° \_\_\_\_\_

Peso Rec + Suelo húmedo Gr. \_\_\_\_\_

Peso Rec + Suelo seco Gr. \_\_\_\_\_

Peso de rec. De contracción Gr. \_\_\_\_\_

Peso del suelo seco Gr. **N.D.**

Peso del agua Gr. \_\_\_\_\_

Humedad % \_\_\_\_\_

Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

Volumen Final (Suelo Seco) cm<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

Límite de Contracción % \_\_\_\_\_

Relación de Contracción \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# GRANULOMETRÍA.



## UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
TELEFONO: 042 582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandez@ucv.edu.pe  
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍN



---

**Proyecto :** Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transabilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019

---

**Localización del Proyecto:** Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín Calle/ Jiron Jr Bolognesi C-10

**Descripción del Suelo:** Suelo Arenoso Limoso Arcilloso 0.50-1.50 m Calicata: C-01

**Hecho Por :** Brad Jordan López vela, Thymhy Guerra Pinedo Fecha: 27/11/2019

---

**Material:**

Referencia : \_\_\_\_\_ Procedencia : **C-01** Coordenadas : **N:9283681** **E:349179**

Tipo de Muestra : Alterada : **X** No alterada: **X** Testigo Parafinado : \_\_\_\_\_

Extracción de la Muestra : Cliente : **SI** Fecha de Recepción: **20/11/2019** Fecha de inicio de ensayo : **24/11/2019**  
Fecha de solicitud de Ensayo: **21/11/2019** Fecha Terminó Ensayo : **27/11/2019**

---

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	GRAVA	ARENA	LIMOS Y ARCILLAS	Composición Granulométrica %
Ø (mm)								% QUE PASA PARA CLASIFICACION
Tamiz 5"	127.00				0.06%	64.72%	35.22%	N°4 = 99.94% N°40 = 90.18%
Tamiz 4"	101.60							N°10 = 98.96% N°200 = 35.22%
Tamiz 3"	76.20							
Tamiz 2"	50.80							
Tamiz 1 1/2"	38.10							
Tamiz 1"	25.40							
Tamiz 3/4"	19.050							
Tamiz 1/2"	12.700							
Tamiz 3/8"	9.525							
Tamiz 1/4"	6.350							
N° 4	4.760	0.24	0.06%	99.94%				
N° 8	2.380	2.82	0.70%	99.24%				
N° 10	2.000	1.13	0.28%	98.96%				
N° 16	1.190	6.90	1.71%	97.25%				
N° 20	0.840	6.42	1.59%	95.67%				
N° 30	0.590	9.08	2.25%	93.42%				
N° 40	0.426	13.08	3.24%	90.18%				
N° 50	0.297	24.53	6.07%	84.11%				
N° 60	0.250	17.95	4.44%	79.67%				
N° 80	0.177	61.24	15.16%	64.51%				
N° 100	0.149	42.52	10.52%	53.98%				
N° 200	0.074	75.79	18.76%	35.22%				
Fondo	0.01	142.30	35.22%	100.00%	0.00%			
<b>TOTAL</b>		<b>404.00</b>						

**Descripción Muestra:** Arena Limosa arcillosa con matriz de arcilla color amarillo con clasificación 5/6

Sub-Grupo : Arenas SM-SC A-4(0)

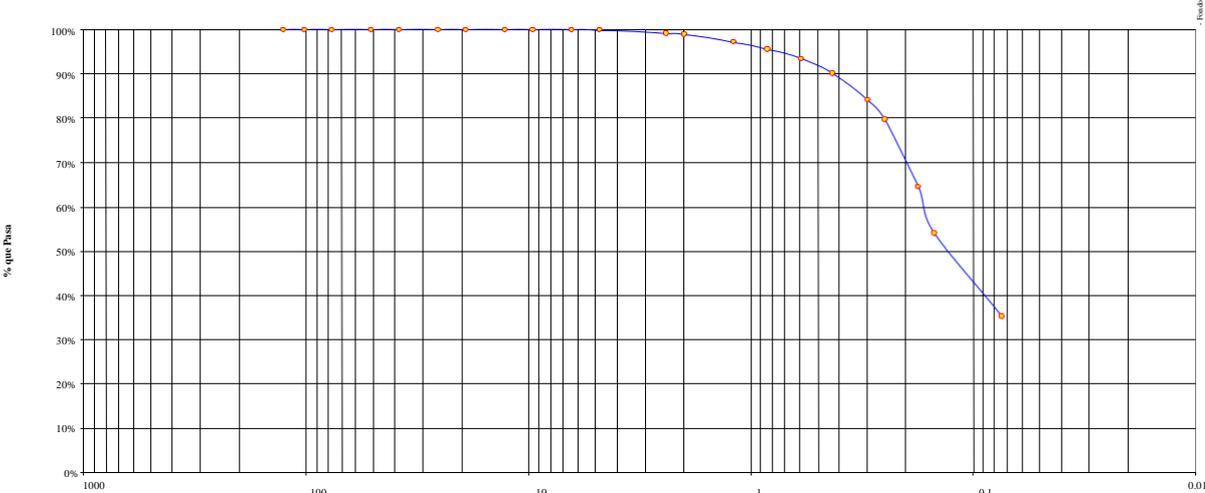
SUCS =	SM-SC	AASHTO =	A-4(0)
LL =	23.56	WT =	96.00
LP =	16.62	WT+SAL =	500.00
IP =	6.94	WSAL =	404.00
IG =	0	WT+SDL =	357.70
		WSDL =	261.70
D 90 =		%ARC. =	35.22
D 60 =		%ERR. =	0.00
D 30 =		Cc =	
D 10 =		Cu =	

**Descripción del Suelo Ensayado:**  
El suelo es una arena limo arcillosa, mezcla de arena, limo y arcilla con 35.22% de finos, color amarillo con una resistencia al corte regular, con densidad media a baja, finos de baja plasticidad, con un % de arena de 64.72%

**% de Humedad Natural de la muestra ensayada**

Número de tarro =	1	Peso del agua =	41
Peso del tarro =	96	Peso suelo húmedo =	445
Peso del tarro + Mh =	541	Peso suelo seco =	404
Peso del tarro + Ms =	500	% Humedad Muestra =	10.17

**Curva Granulométrica**



Clasificación - ASTM	GRAVA	ARENA	LIMO	ARCILLA
Clasificación - AASHTO	GRAVA GUESA	GRAVA FINA	ARENA GUESA	ARENA MEDIA
			ARENA FINA	ARCILLA



## 1.2. CALICATA 02: JR. HUASCAR C-03 (0.40 – 1.50m).

### CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

		<h1 style="margin: 0;">UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</h1>			
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> <small>TELEFONO: 042 582200 ANEXO: 3164 CORREO: djfernandez@ucv.edu.pe</small>					
<b>Proyecto :</b> Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transibilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019					
<b>Localización del Proyecto:</b>		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Huascar C-03	
<b>Descripción del Suelo:</b>		Suelo Arenoso Arcilloso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.40-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> Brad Jordan López vela, Thymhy Guerra Pinedo		<b>Calicata:</b>		<b>Fecha:</b> 27/11/2019	
<b>Material :</b>					
<b>Referencia :</b> -		<b>Procedencia :</b> C-02		<b>Coordenadas</b> N:9283907 E:348834	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/>		Remoldeada : <input type="checkbox"/>		Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>	
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <input checked="" type="checkbox"/> SI		Fecha de Recepción: 20/11/2019		Fecha De empiezo Ensayo : 24/11/2019	
		Fecha de Solicitud de ensayo: 21/11/2019		Fecha Termino Ensayo : 27/11/2019	
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>					
LATA	5	6	7	8	
PESO DE LATA grs	20.90	20.34	20.70	20.66	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	108.58	110.22	106.90	102.80	
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	104.35	105.85	102.70	98.79	
PESO DEL AGUA grs	4.23	4.37	4.20	4.01	
PESO DEL SUELO SECO grs	83.45	85.51	82.00	78.13	
% DE HUMEDAD	5.07	5.11	5.12	5.13	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	5.11				
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>					
LATA	3	4			
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00			
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio			
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.52	717.58			
TEMPERATURA. °C	28.00	26.00			
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	643.68	643.71			
PLATO EVAPORADO N°	3	4			
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00			
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00			
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.16	46.13			
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.60	2.60			
PROMEDIO Gs	2.60				
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>					
ENSAYO	1	2	3	4	
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00	
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	269.00	269.00	269.00	269.00	
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	123.00	123.00	123.00	123.00	
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000	
PESO UNITARIO Grs/m3	1.71	1.71	1.71	1.71	
PROMEDIO Grs/cm3	1.71				
<b>OBSERVACIONES:</b>					

# LÍMITES DE ATTERBERG.



## UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
TELEFONO: 042 582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandez@ucv.edu.pe



---

**Proyecto :** Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transiabilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019

---

<b>Localización del Proyecto:</b>	Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín	<b>Calle/Jiron</b>	Jr. Huascar C-03
<b>Descripción del Suelo:</b>	Suelo Arenoso Arcilloso	<b>Profundidad de la Muestra:</b>	0.40-1.50 m
<b>Hecho Por :</b>	Brad Jordan López vela, Thymhy Guerra Pinedo	<b>Calicata:</b>	C-02
		<b>Fecha:</b>	27/11/2019

---

**Material :**

<b>Referencia :</b>	-	<b>Procedencia :</b>	C-02
		<b>Coordenadas</b>	N:9283907 E:348834

---

**Tipo de Muestra :** Alterada :  No alterada:  Remoldeada :  Testigo Parafinado :

---

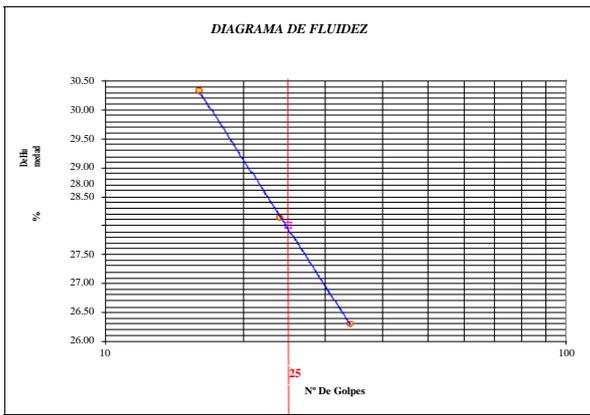
**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/11/2019 Fecha De emipzo Ensayo : 24/11/2019  
Fecha de Solicitud de ensayo: 21/11/2019 Fecha Termino Ensayo : 27/11/2019

---

### DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

**Determinación del Límite Líquido** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	7	8	9
PESO DE LATA grs	20.78	20.55	20.23
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	59.80	62.90	65.23
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	50.72	53.60	55.86
PESO DEL AGUA grs	9.08	9.30	9.37
PESO DEL SUELO SECO grs	29.94	33.05	35.63
% DE HUMEDAD	30.33	28.14	26.30
NUMERO DE GOLPES	16	24	34



**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**

<b>Índice de Flujo Fi</b>	<b>-1.61</b>
<b>Límite de contracción (%)</b>	ND
<b>Límite Líquido (%)</b>	28.01
<b>Límite Plástico (%)</b>	19.23
<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	8.78
<b>Clasificación SUCS</b>	SC
<b>Clasificación AASHTO</b>	A-4(0)
<b>Índice de consistencia Ic</b>	

---

**Determinación del Límite Plástico** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	10	11	12
PESO DE LATA grs	10.56	10.78	10.58
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	33.88	30.44	30.10
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	30.12	27.27	26.95
PESO DEL AGUA grs	3.76	3.17	3.15
PESO DEL SUELO SECO grs	19.56	16.49	16.37
% DE HUMEDAD	19.22	19.22	19.24
% PROMEDIO		19.23	

**LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427**

Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	<b>N.D.</b>
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm <sup>3</sup>	
Volumen Final (Suelo Seco) cm <sup>3</sup>	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

OBSERVACIONES:

---



---

# GRANULOMETRÍA



## UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 TELEFONO: 042 582200 ANEXO.: 3164 CORREO: dfemandej@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍ

**Proyecto :** Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019

---

**Localización del Proyecto:** Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín Calle/Jiron Jr. Huascar C-03

**Descripción del Suelo:** Suelo Arenoso Arcilloso 0.40-1.50 m Calicata: C-02

**Hecho Por :** Brad Jordan López vela, Thymby Guerra Pinedo Fecha: 27/11/2019

---

**Material :**

Referencia : - Procedencia : C-02 Coordenadas : N:9283907 E:348834

---

**Tipo de Muestra :** Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -

---

**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/11/2019 Fecha de inicio de ensayo : 24/11/2019  
 Fecha de solicitud de Ensayo: 21/11/2019 Fecha Termino Ensayo : 27/11/2019

---

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012**

Ø Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	GRAVA	Composición Granométrica % % QUE PASA PARA CLASIFICACION		
Tamiz 5"	127.00				0.00%	ARENA	N°4 = 100.00%	N°40 = 88.88%
Tamiz 4"	101.60				59.45%	LIMOS Y ARCILLAS	N°10 = 99.84%	N°200 = 40.55%
Tamiz 3"	76.20				40.55%	<b>Descripción Muestra:</b>		
Tamiz 2"	50.80					Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SC A-4(0)		
Tamiz 1 1/2"	38.10					Arena arcillosa con matriz de arcilla color amarillo con clasificación 5/6		
Tamiz 1"	25.40					SUCS =	SC	AASHTO =
Tamiz 3/4"	19.050					LL =	28.01	WT =
Tamiz 1/2"	12.700					LP =	19.23	WT+SAL =
Tamiz 3/8"	9.525					IP =	8.78	WSAL =
Tamiz 1/4"	6.350					IG =	0	WT+SDL =
N° 4	4.760			100.00%				WSDL =
N° 8	2.380	0.34	0.09%	99.91%	D 90 =			% ARC. =
N° 10	2.000	0.31	0.08%	99.84%	D 60 =			% ERR. =
N° 16	1.190	2.63	0.67%	99.17%	D 30 =			Cc =
N° 20	0.840	5.58	1.42%	97.75%	D 10 =			Cu =
N° 30	0.590	14.39	3.65%	94.10%				
N° 40	0.426	20.55	5.22%	88.88%				
N° 50	0.297	31.01	7.87%	81.01%				
N° 60	0.250	18.04	4.58%	76.43%				
N° 80	0.177	62.62	15.89%	60.54%				
N° 100	0.149	33.42	8.48%	52.06%				
N° 200	0.074	45.34	11.51%	40.55%				
Fondo	0.01	159.77	40.55%	100.00%				
<b>TOTAL</b>		<b>394.00</b>						

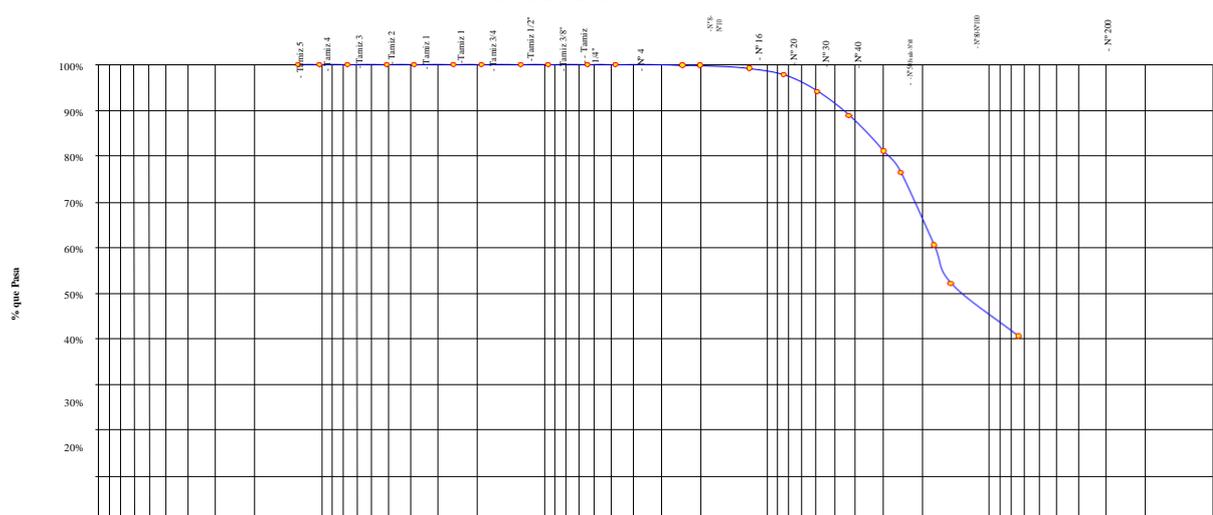
**Descripción del Suelo Ensayado:**  
 El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 40.55%, de plasticidad baja LL = 28.01%, color amarillo, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 59.45.

**% de Humedad Natural de la muestra ensayada**

Número de tarro =	2	Peso del agua =	20
Peso del tarro =	107	Peso suelo húmedo =	414
Peso del tarro + Mh =	521	Peso suelo seco =	394
Peso del tarro + Ms =	501	% Humedad Muestra =	5.11

---

**Curva Granulométrica**



Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO	
Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA
Clasificación - ASTM	ARENA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIANA
Clasificación - AASHTO	LIMO	ARENA FINA	ARCILLA
Clasificación - ASTM	ARCILLA	ARCILLA	ARCILLA

60

REGISTRO DE EXCAVACIÓN.

 <h2 style="text-align: center;">UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</h2> <p style="text-align: center;">LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TELEFONO: 042 582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandez@ucv.edu.pe CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍN</p> 											
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>											
<b>Ejecuto :</b> Brad Jordan López vela, Thymhy Guerra Pinedo					<b>Elaboro :</b>		<b>Tesistas</b>				
<b>Tesis :</b> Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019					<b>Reviso :</b>		-				
					<b>Tiempo :</b>		31° C - Seco				
					<b>Coord :</b>		N:9283681 E:349179				
<b>Ubicación :</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín					<b>Fecha :</b>		27/11/2019				
<b>Calicata N°</b>	<b>C-01</b>	Nivel freático No Presenta (m) Prof. Exc.			<b>1.50</b>	(m)	<b>Cota As.</b>	<b>395.00</b>	(msnm)	ESP ESOR HUM EDAD	
<b>Cota As. (m)</b>	<b>Es trato</b>	<b>Descripción del Estrato de suelo</b>					<b>CLASIFICACION</b>		<b>FOTO</b>		
							AASHTO	SUCS	SIM BOLO	(m)	(%)
<b>395.00</b>	<b>I</b>	<i>Afirmado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.10 metros seguido de un relleno no controlado con gravas hasta de 2" con una potencia de 0.10 m</i>					A -S	GM -GC- Pt		0.40	11.20
<b>394.60</b>	<b>II</b>	<i>El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 40.55%, de plasticidad baja LL = 28,01%, color amarillo, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 59.45.</i>					A -4(0)	SC		1.10	5.11
<b>373.50</b>											
<p><b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se correspondientes, los mismos que de acuerdo a las normas vigentes muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)</p>											

### 1.3. CALICATA 04: JR. ATAHUALPA C-03 (0.50 – 1.50m).

CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

		<h2 style="color: blue;">UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</h2> <p style="font-size: small; color: blue;">LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TELEFONO: 042 582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe CAMPUS UNIVERSITARIO -DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍ</p>			
<b>Proyecto:</b> Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019					
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Calle/Jiron</b> Jr. Atahualpa C-03			
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Gravoso Mal Graduado Ligeramente Limoso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.50-1.50 m			
<b>Hecho Por :</b> Brad Jordan López vela, Thymhy Guerra Pinedo		<b>Calicata:</b> C-03		<b>Fecha:</b> 27/11/2019	
<b>Material :</b>					
<b>Referencia :</b> -		<b>Procedencia :</b> C-03		<b>Coordenadas</b> N:9284006 E:348759	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/>		<b>Remoldeada :</b> -		<b>Testigo Parafinado :</b> -	
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : <input checked="" type="checkbox"/> SI		<b>Fecha de Recepción:</b> 20/11/2019		<b>Fecha De empienzo Ensayo :</b> 24/11/2019	
		<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 21/11/2019		<b>Fecha Termino Ensayo :</b> 27/11/2019	
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>					
LATA	21	22	23	24	
PESO DE LATA grs	111.20	111.65	111.62	111.55	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	2560.00	2555.00	2564.00	2559.00	
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	2275.00	2272.00	2278.00	2275.00	
PESO DEL AGUA grs	285.00	283.00	286.00	284.00	
PESO DEL SUELO SECO grs	2163.80	2160.35	2166.38	2163.45	
% DE HUMEDAD	13.17	13.10	13.20	13.13	
PROMEDIO % DE HUMEDAD					13.15
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>					
LATA	9	10			
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00			
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio			
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.55	717.61			
TEMPERATURA, °C	25.00	25.00			
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	643.75	643.85			
PLATO EVAPORADO N°	20	21			
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00			
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00			
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.20	46.24			
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.60	2.60			
PROMEDIO Gs					2.60
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>					
ENSAYO	29	30	31	32	
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00	
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	292.00	292.00	292.00	292.00	
PESO DEL SUELO HUMEDO Grs	146.00	146.00	146.00	146.00	
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000	
PESO UNITARIO Grs/m3	2.03	2.03	2.03	2.03	
PROMEDIO Grs/cm3					2.03
<b>OBSERVACIONES:</b> _____ _____ _____					

# LÍMITES DE ATTERBERG.



## UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
TELEFONO: 042 582200 ANEXO.: 3164 CORREO: dfernandez@ucv.edu.pe  
CAMPUS UNIVERSITARIO -DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍ



---

**Proyecto :** Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019

---

**Localización del Proyecto:** Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín **Calle/Jiron** Jr. Atahualpa C-03

**Descripción del Suelo:** Suelo Gravoso Mal Graduado Ligeramente Limosa **Profundidad de la Muestra:** 0.50-1.50 m

**Hecho Por :** Brad Jordan López vela, Thymhy Guerra Pinedo **Calicata:** C-03 **Fecha:** 27/11/2019

---

**Material :**

**Referencia :** - **Procedencia :** C-03 **Coordenadas** N:9284006 E:348759

**Tipo de Muestra :** Alterada :  No alterada:  Remoldeada : - **Testigo Parafinado :** -

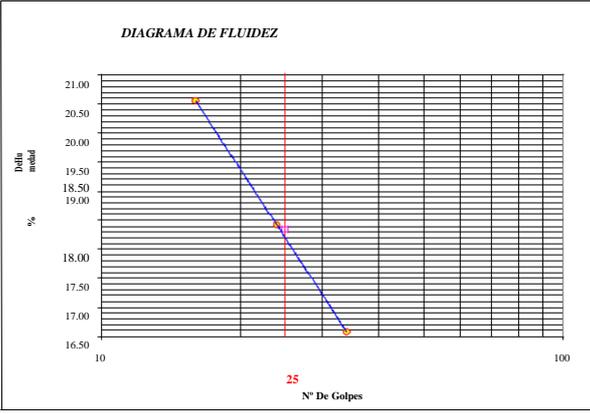
**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI **Fecha de Recepción:** 20/11/2019 **Fecha De emipzo Ensayo :** 24/11/2019  
**Fecha de Solicitud de ensayo:** 21/11/2019 **Fecha Termino Ensayo :** 27/11/2019

---

### DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

**Determinación del Límite Líquido** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	31	32	33
PESO DE LATA grs	20.64	20.69	20.78
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	55.37	63.10	65.03
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	49.45	56.50	58.74
PESO DEL AGUA grs	5.92	6.60	6.29
PESO DEL SUELO SECO grs	28.81	35.81	37.96
% DE HUMEDAD	20.55	18.43	16.57
NUMERO DE GOLPES	16	24	34



**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**

25  
N° De Golpes

Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	18.34
Límite Plástico (%)	14.56
Índice de Plasticidad Ip (%)	3.78
Clasificación SUCS	GP-GM
Clasificación AASHTO	A-1-a(1)
Índice de consistencia Ic	

---

**Determinación del Límite Plástico** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	34	35	36
PESO DE LATA grs	10.29	10.80	10.17
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	36.99	34.50	32.09
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	33.60	31.49	29.30
PESO DEL AGUA grs	3.39	3.01	2.79
PESO DEL SUELO SECO grs	23.31	20.69	19.13
% DE HUMEDAD	14.54	14.55	14.58
% PROMEDIO		14.56	

**LÍMITE DE CONTRACCION ASTM D-427**

Ensayo N° \_\_\_\_\_

Peso Rec + Suelo húmedo Gr. \_\_\_\_\_

Peso Rec + Suelo seco Gr. \_\_\_\_\_

Peso de rec. De contracción Gr. \_\_\_\_\_

Peso del suelo seco Gr. **N.D.**

Peso del agua Gr. \_\_\_\_\_

Humedad % \_\_\_\_\_

Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

Volumen Final (Suelo Seco) cm<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

Límite de Contracción % \_\_\_\_\_

Relación de Contracción \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

---

# GRANULOMETRÍA.



## UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 TELEFONO: 042 582200 ANEXO.: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍ



---

**Proyecto :** Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transibilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019

---

**Localización del Proyecto:** Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín Calle/Jiron: Jr. Atahualpa C-03

**Descripción del Suelo:** Suelo Gravoso Mal Graduado Ligeramente Limosa 0.50-1.50 m Calicata: C-03

**Hecho Por :** Brad Jordan López vela, Thymy Guerra Pinedo Fecha: 27/11/2019

---

**Material :** Referencia : - Procedencia : C-03 Coordenadas : N:9284006 E:348759

Tipo de Muestra : Alterada : X No alterada: X Testigo Parafinado : -

**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/11/2019 Fecha de empiezo de ensayo : 24/11/2019  
 Fecha de solicitud de Ensayo: 21/11/2019 Fecha Termino Ensayo : 27/11/2019

---

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012**

Ø Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	GRAVA	ARENA	LIMOS Y ARCILLAS	Composición Granulométrica %		
								% QUE PASA PARA CLASIFICACION		
Tamiz 5"	127.00				67.72%	21.42%	10.86%	N°4 = 32.28%	N°40 = 27.90%	
Tamiz 4"	101.60							N°10 = 31.13%	N°200 = 10.86%	
Tamiz 3"	76.20			100.00%						
Tamiz 2"	50.80	411.00	13.52%	13.52%	86.48%					
Tamiz 1 1/2"	38.10	222.00	7.31%	20.83%	79.17%					
Tamiz 1"	25.40	699.00	23.00%	43.83%	56.17%					
Tamiz 3/4"	19.050	245.00	8.06%	51.89%	48.11%					
Tamiz 1/2"	12.700	237.00	7.80%	59.69%	40.31%					
Tamiz 3/8"	9.525	97.00	3.19%	62.88%	37.12%					
Tamiz 1/4"	6.350	108.00	3.55%	66.44%	33.56%					
N° 4	4.760	39.00	1.28%	67.72%	32.28%					
N° 8	2.380	32.00	1.05%	68.77%	31.23%					
N° 10	2.000	3.00	0.10%	68.87%	31.13%					
N° 16	1.190	11.00	0.36%	69.23%	30.77%					
N° 20	0.840	9.00	0.30%	69.53%	30.47%					
N° 30	0.590	25.00	0.82%	70.35%	29.65%					
N° 40	0.426	53.00	1.74%	72.10%	27.90%					
N° 50	0.297	117.00	3.85%	75.95%	24.05%					
N° 60	0.250	180.00	5.92%	81.87%	18.13%					
N° 80	0.177	115.00	3.78%	85.65%	14.35%					
N° 100	0.149	37.00	1.22%	86.87%	13.13%					
N° 200	0.074	69.00	2.27%	89.14%	10.86%					
Fondo	0.01	330.00	10.86%	100.00%	0.00%					
<b>TOTAL</b>		<b>3039.00</b>								

Descripción Muestra:			
Grupo suelos partículas gruesas	Sub-Grupo : Gravas	GP-GM	A-1-a(1)
Grava mal graduada con matriz de limo no plástico color amarillo con clasificación 1/7			
SUCS =	GP-GM	AASHTO =	A-1-a(1)
LL =	18.34	WT =	100.00
LP =	14.56	WT+SAL =	3139.00
IP =	3.78	WSAL =	3039.00
IG =	1	WT+SDL =	2809.00
		WSDL =	2709.00
D 90 =		% ARC. =	10.86
D 60 =		% ERR. =	0.00
D 30 =		Cc =	
D 10 =		Cu =	

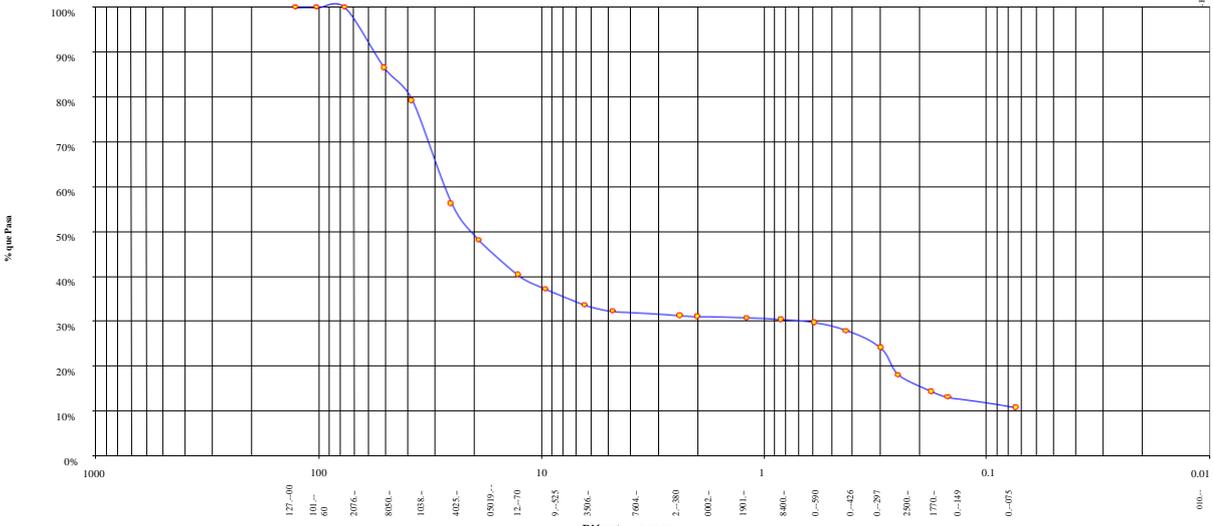
  

**Descripción del Suelo Ensayado:**  
 Grava mal graduada, mezcla de grava y limo matriz limosa de compacidad media con finos de 10.86% no plásticos, matriz limosa color marfil presenta humedad baja, se aprecia bolonería cuyas gravas se encuentran con tamaños máximos de 10".

% de Humedad Natural de la muestra ensayada			
Número de tarro =	18	Peso del agua =	400
Peso del tarro =	100	Peso suelo húmedo =	3439
Peso del tarro + Mh =	3539	Peso suelo seco =	3039
Peso del tarro + Ms =	3139	% Humedad Muestra =	13.15

**Curva Granulométrica**

Piedras mayores 3"		GRAVA		ARENA			LIMO	ARCILLA
Clasificación - ASTM		GRAVA GRUESA		GRAVA FINA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARCILLA
Clasificación - AASHTO								
127-4.75		4.75-75		75-2.0	2.0-0.075	0.075-0.0075	0.0075-0.00075	0.00075-0.000075

REGISTRO DE EXCAVACIÓN.

 <span style="font-size: 24px; font-weight: bold; color: blue; margin-left: 100px;">UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</span> 													
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TELÉFONO: 042 582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe CAMPUS UNIVERSITARIO -DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍ													
REGISTRO DE EXCAVACION													
Ejecuto :				Brad Jordan López vela, Thymhy Guerra Pinedo			Elabora :		Tesis				
Tesis :				Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019			Reviso :		-				
							Tiempo :		31° C - Seco				
							C o o r d :		N:9283681				
									E:349179				
Ubicación :				Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín						Fecha :		27/11/2019	
Calicata N°	C-01	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	275.00	(msnm)	ESP ESOR	HUM EDAD			
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo				CLASIFICACION			FOTO				
		AASHTO	SUCS	SIM BOLO	(m)	(%)							
275.00	I	Afirmado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.10 metros.				A-8	GM - GC-Pt		0.50	5.62			
274.50	II	Grava mal graduada, mezcla de grava y limo matriz limosa de compactación media con finos de 10.86% no plasticos, matriz limosa color marrón presenta				A-1-a(1)GP-GM		1.00	13.15				
273.50													

**OBSERVACIONES:** Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)

## 1.4. CALICATA 07: JR. BOLOGNESI C-15 (0.50 – 1.50m)

CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

		<h1 style="color: blue;">UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</h1>			
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TELEFONO: 042 582200 ANEXO: 3164 CORREO: djfernandezf@ucv.edu.pe CAMPUS UNIVERSITARIO -DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍN					
<b>Proyecto:</b> <u>Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019</u>					
<b>Localización de la Tesis:</b>		<u>Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>		<b>Calle/Jiron</b> <u>Jr. Bolognesi C-15</u>	
<b>Descripción del Suelo:</b>		<u>Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad</u>		<b>Profundidad de la Muestra:</b> <u>0.50-1.50 m</u>	
<b>Hecho Por :</b>		<u>Brad Jordan López vela, Thymhy Guerra Pinedo</u>		<b>Calicata:</b> <u>C-04</u> <b>Fecha:</b> <u>27/11/2019</u>	
<b>Material :</b>					
<b>Referencia :</b>		<u>-</u>		<b>Procedencia :</b> <u>C-04</u>	
<b>Coordenadas</b>		<u>N:9284274</u>		<u>E:3488623</u>	
<b>Tipo de Muestra :</b>					
<b>Alterada :</b>		<u>X</u>		<b>No alterada:</b> <u>X</u>	
<b>Remoldeada :</b>		<u>-</u>		<b>Testigo Parafinado :</b> <u>-</u>	
<b>Extracción de la Muestra :</b>					
<b>Cliente :</b>		<u>SI</u>		<b>Fecha de Recepción:</b> <u>20/11/2019</u>	
				<b>Fecha De inicio Ensayo :</b> <u>24/11/2019</u>	
				<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> <u>21/11/2019</u>	
				<b>Fecha Termino Ensayo :</b> <u>27/11/2019</u>	
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>					
LATA	45	46	47	48	
PESO DE LATA grs	20.94	20.46	20.69	20.72	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	110.90	103.90	100.33	105.90	
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	98.70	92.68	89.60	94.50	
PESO DEL AGUA grs	12.20	11.22	10.73	11.40	
PESO DEL SUELO SECO grs	77.76	72.22	68.91	73.78	
% DE HUMEDAD	15.69	15.54	15.57	15.45	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	15.56				
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>					
LATA	9	10			
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00			
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio			
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	718.29	718.21			
TEMPERATURA. °C	23.00	23.00			
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	643.90	643.92			
PLATO EVAPORADO N°	9	10			
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00			
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00			
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	45.61	45.71			
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.63	2.63			
PROMEDIO Gs	2.63				
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>					
ENSAYO	1	2	3	4	
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00	
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	275.00	275.00	275.00	275.00	
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	129.00	129.00	129.00	129.00	
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000	
PESO UNITARIO Grs/cm3	1.79	1.79	1.79	1.79	
PROMEDIO Grs/cm3	1.79				
<b>OBSERVACIONES:</b>					

LÍMITES DE ATTERBERG.



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 TELEFONO: 042 582200 ANEXO.: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍ



---

**Proyecto :** Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019

---

**Localización del Proyecto:** Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín **Calle/Jiron** Jr. Bolognesi C-15

**Descripción del Suelo:** Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad **Profundidad de la Muestra:** 0.50-1.50 m

**Hecho Por :** Brad Jordan López vela, Thymihy Guerra Pinedo **Calicata:** C-04 **Fecha:** 27/11/2019

---

**Material :**

**Referencia :** - **Procedencia :** C-04 **Coordenadas** N:9284274 E:3488623

**Tipo de Muestra :** Alterada : X No alterada: X Remoldeada : - Testigo Parafinado : -

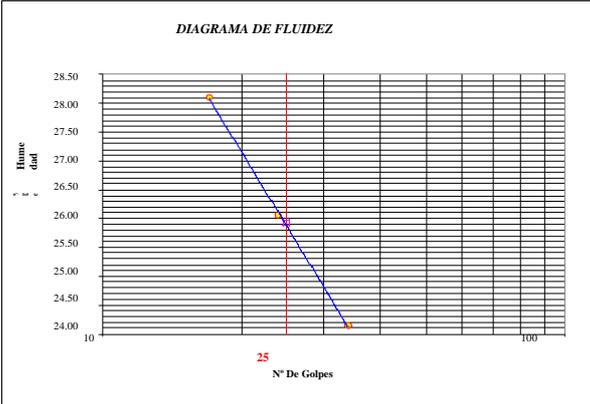
**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/11/2019 Fecha De emipzo Ensayo : 24/11/2019  
 Fecha de Solicitud de ensayo: 21/11/2019 Fecha Termino Ensayo : 27/11/2019

---

### DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

**Determinación del Límite Líquido** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	67	68	69
PESO DE LATA grs	20.85	20.66	20.89
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	55.63	52.10	58.02
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	48.00	45.60	50.80
PESO DEL AGUA grs	7.63	6.50	7.22
PESO DEL SUELO SECO grs	27.15	24.94	29.91
% DE HUMEDAD	28.10	26.06	24.14
NUMERO DE GOLPES	17	24	34



**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**

<b>Índice de Flujo If</b>	<b>-0.32</b>
<b>Límite de contracción (%)</b>	ND
<b>Límite Líquido (%)</b>	25.93
<b>Límite Plástico (%)</b>	18.07
<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	7.86
<b>Clasificación SUCS</b>	CL
<b>Clasificación AASHTO</b>	A-4(2)
<b>Índice de consistencia Ic</b>	1.32

---

**Determinación del Límite Plástico** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	70	71	72
PESO DE LATA grs	10.65	10.39	10.23
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	30.90	38.01	36.00
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	27.80	33.78	32.06
PESO DEL SUELO SECO grs	3.10	4.23	3.94
PESO DEL AGUA grs	17.15	23.39	21.83
PESO DEL SUELO SECO grs	18.08	18.08	1
% DE HUMEDAD	18.07	18.07	1
% PROMEDIO			

**LIMITE DE CONTRACCION** ASTM D-427

Ensayo N° \_\_\_\_\_

Peso Rec + Suelo húmedo Gr. \_\_\_\_\_

Peso Rec + Suelo seco Gr. \_\_\_\_\_

Peso de rec. De contracción Gr. \_\_\_\_\_

Peso del suelo seco Gr. \_\_\_\_\_

N.D.

Peso del agua Gr. \_\_\_\_\_

Humedad % \_\_\_\_\_

Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

Volumen Final (Suelo Seco) cm<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

Límite de Contracción % \_\_\_\_\_

Relación de Contracción \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES: 0

# GRANULOMETRÍA



## UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 TELEFONO: 042 582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandez@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍ



**Proyecto :** Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019

**Localización del Proyecto:** Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín Calle/Jiron Jr. Bolognesi C-15

**Descripción del Suelo:** Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad 0.50-1.50 m Calicata: C-04

**Hecho Por :** Brad Jordan López Vela, Thymhy Guerra Pinedo Fecha: 27/11/2019

**Referencia :** \_\_\_\_\_ **Procedencia :** C-04 **Coordenadas :** N:9284274 E:3488623

**Tipo de Muestra :** Alterada: X No alterada: X Testigo Parafinado: \_\_\_\_\_

**Extracción de la Muestra :** Cliente: SI Fecha de Recepción: 20/11/2019 Fecha de empleo de ensayo: 24/11/2019  
 Fecha de solicitud de Ensayo: 21/11/2019 Fecha Termino Ensayo: 27/11/2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	GRAVA	ARENA	LIMOS Y ARCILLAS	Composición Granulométrica %
Tamiz 5"	127.00				0.00%	46.23%	53.77%	N°4 = 100.00% N°40 = 92.20%
Tamiz 4"	101.60							N°10 = 99.78% N°200 = 53.77%
Tamiz 3"	76.20							
Tamiz 2"	50.80							
Tamiz 1 1/2"	38.10							
Tamiz 1"	25.40							
Tamiz 3/4"	19.050							
Tamiz 1/2"	12.700							
Tamiz 3/8"	9.525							
Tamiz 1/4"	6.350							
N° 4	4.760			100.00%				
N° 8	2.380	0.43	0.11%	99.89%				
N° 10	2.000	0.42	0.11%	99.78%				
N° 16	1.190	3.46	0.88%	98.91%				
N° 20	0.840	4.96	1.26%	97.65%				
N° 30	0.590	9.11	2.31%	95.35%				
N° 40	0.426	12.42	3.14%	92.20%				
N° 50	0.297	19.98	5.06%	87.14%				
N° 60	0.250	12.99	3.29%	83.86%				
N° 80	0.177	30.31	7.67%	76.18%				
N° 100	0.149	24.38	6.17%	70.01%				
N° 200	0.074	64.13	16.24%	53.77%				
Fondo	0.01	212.41	53.77%	100.00%	0.00%			
<b>TOTAL</b>		<b>395.00</b>						

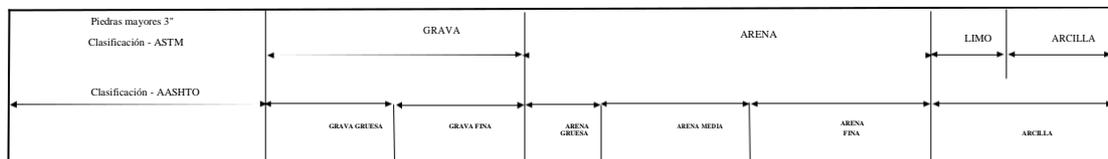
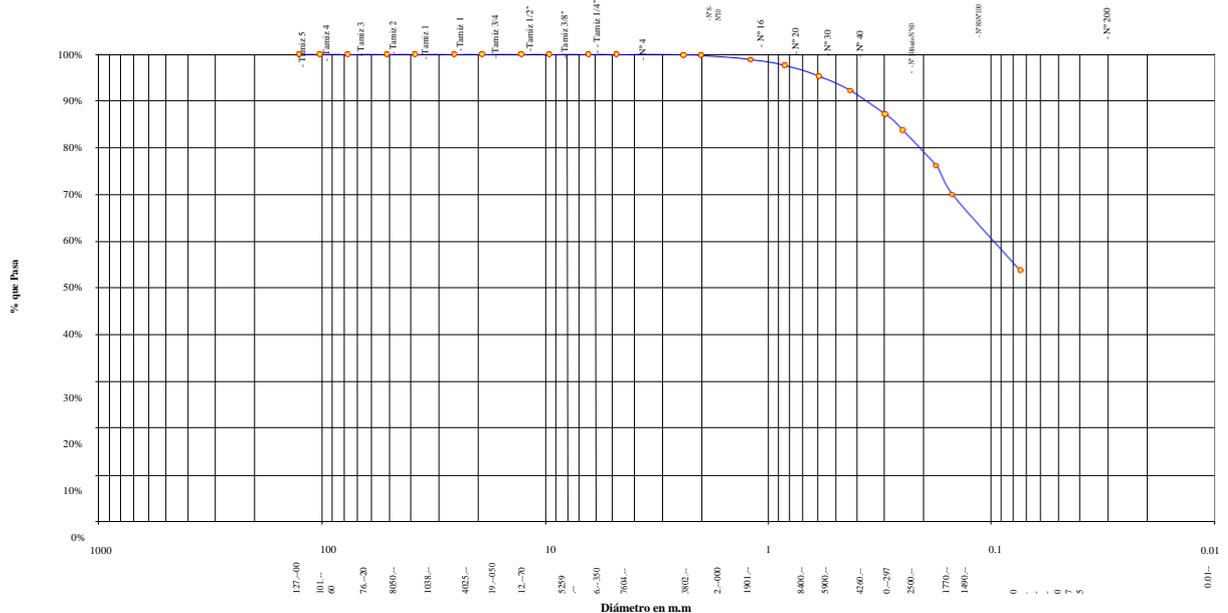
Descripción	SUCS =	CL	AASHTO =	A-4(2)
LL	=	25.93	WT	= 111.00
LP	=	18.07	WT+SAL	= 506.00
IP	=	7.86	WSAL	= 395.00
IG	=	2	WT+SDL	= 293.59
D	90=		WSDL	= 182.59
D	60=		% ARC.	= 53.77
D	30=		% ERR.	= 0.00
D	10=		Cc	=
			Cu	=

Sub-Grupo : Limos y arcillas con LL 3/4 50% CL A-4(2)  
 Arcilla limosa inorgánica de mediana plasticidad color Amarillo con clasificación 5/6

**Descripción del Suelo Ensayado:**  
 El suelo es una arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia dura con finos de 53.77%, con LL = 25.93%, color amarillo con resistencia al corte de regular a mala, con un porcentaje de arena del 46.23% del total de la muestra.

% de Humedad Natural de la muestra ensayada	
Número de tarro =	7
Peso del agua =	61
Peso del tarro =	111
Peso del tarro + Mh =	567
Peso del tarro + Ms =	506
Peso suelo húmedo =	456
Peso suelo seco =	395
% Humedad Muestra =	15.56

**Curva Granulométrica**



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

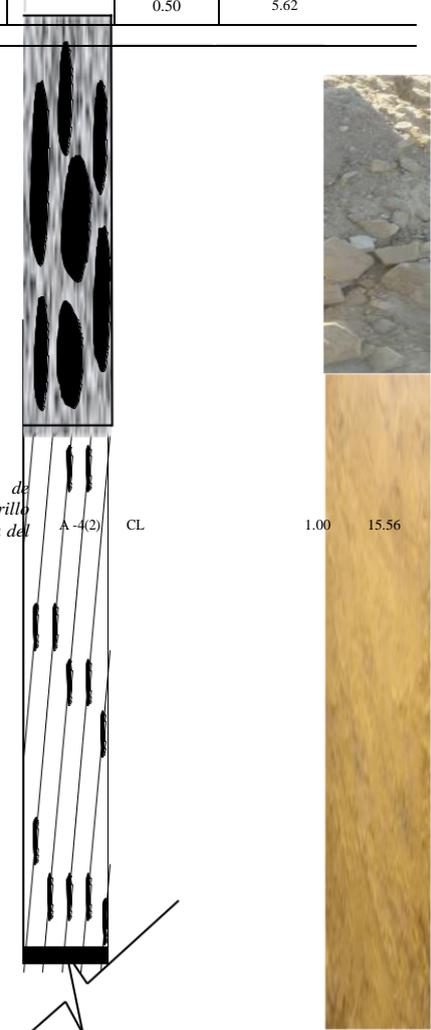


## UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
TELEFONO: 042 582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe  
CAMPUS UNIVERSITARIO -DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍ



REGISTRO DE EXCAVACION											
Ejecuto :		Brad Jordan López vela, Thymhy Guerra Pinedo						Elaboro :		Tesis	
Tesis :		Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019						Reviso :		-	
								Tiempo :		31° C - Seco	
								C o o rd :		N:9283681	
								Fecha :		E:349179	
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín						ESP ESOR		HUM EDAD	
Calicata N°	C-01	Nivel freático No Presenta (m) Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	392.00	(msnm)				
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo				CLASIFICACION			FOTO		
					AASHTO	SUCS	SIM BOLO	(m)	(%)		
392.00	I	Afirmado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos de 0.10 metros seguido de un relleno no controlado de 0.35 m constituido hasta con gravas de 3"				A-8	GM - GC-Pt	0.50	5.62		
391.50		II El suelo es una arcilla limosa inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia dura con finos de 53.77%, con LL = 25.93%, color amarillo con resistencia al corte de regular a mala, con un porcentaje de arena del 46.23% del total de la muestra.				A-4(2)	CL	1.00	15.56		
390.00											



**OBSERVACIONES:** Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala

# VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE LA CALICATA 02.

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 TELEFONO: 042 582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO -DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍ



**Proyecto:** Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019

**Localización de la Tesis:** Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín **Calle/Jiron** Jr. Huascar C-02

**Descripción del Suelo:** Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad **Profundidad de la Muestra:** 0.50-1.50 m

**Hecho Por :** Brad Jordan López vela, Thymy Guerra Pinedo **Calicata:** C-02 **Fecha:** 27/11/2019

**Material :**

**Referencia :** - **Procedencia :** C-02 **Coordenadas** N:9284274 E:3488623

**Tipo de Muestra :** Alterada :  No alterada :  Remoldeada :  Testigo Parafinado :

**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI **Fecha de Recepción:** 20/11/2019 **Fecha De emiezo Ensayo :** 24/11/2019  
**Fecha de Solicitud de ensayo:** 21/11/2019 **Fecha Termino Ensayo :** 27/11/2019

**Nº Golpes / capa:** 56 **Nº Capas:** 5 **Peso del Martillo:** 10 Lbs.  
**Dimensiones del Molde** **Diametro:** 15.2 **Altura:** 11.7 **Vol** 2123.068147  
**Sobrecarga:** 10 Lbs.

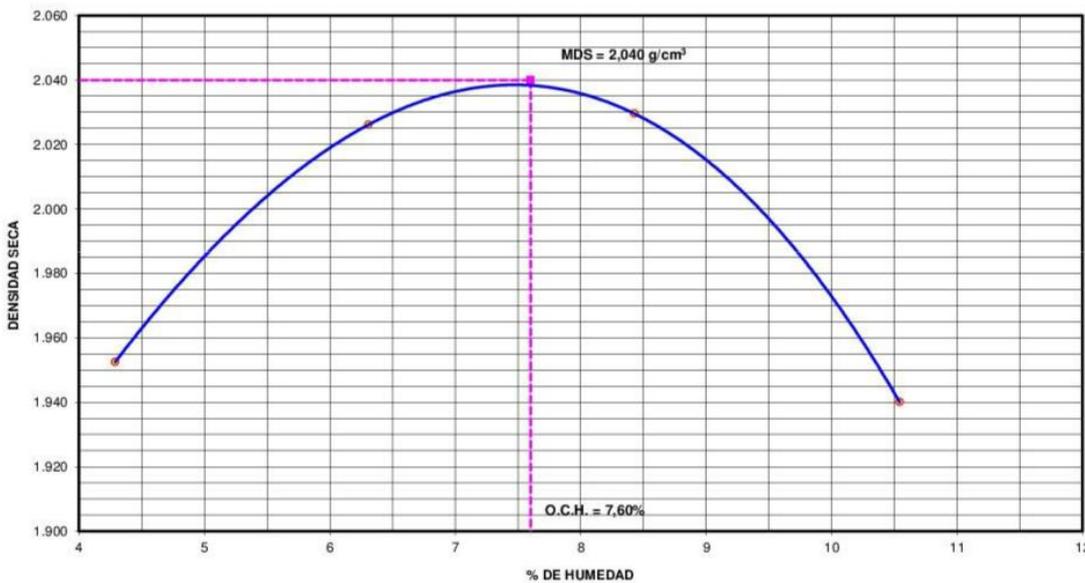
**RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557**  
**Determinación del contenido de Humedad**

MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	54.56	55.25	55.93	55.62
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	167.94	168.52	173.45	155.98
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	163.28	163.86	166.47	150.03
PESO DEL AGUA (grs)	4.66	4.66	6.98	5.95
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	108.7	108.6	110.5	94.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	4.29	4.29	6.31	6.30
% PROMEDIO	4.29	6.31	8.43	10.54

**Determinación de la Densidad**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.29	6.31	8.43	10.54
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	10768.00	11018.00	11117.00	10998.00
PESO DEL MOLDE (grs)	6445.00	6445.00	6445.00	6445.00
PESO DEL SUELO (grs)	4323	4573	4672	4553
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.04	2.15	2.20	2.14
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.952	2.026	2.030	1.94
Densidad Máxima (grs/cm3)				2.040
Humedad Optima%				7.60

**COMPACTACION**



The graph plots Dry Density (DENSIDAD SECA) in g/cm³ on the y-axis (ranging from 1.900 to 2.060) against Moisture Content (% DE HUMEDAD) on the x-axis (ranging from 4 to 12). A blue parabolic curve represents the data points. A vertical dashed line marks the peak of the curve at 7.60% moisture content, corresponding to a maximum dry density (MDS) of 2.040 g/cm³. A horizontal dashed line also indicates this maximum dry density value.

VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR.



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 TELEFONO: 042 582200 ANEXO.: 3164 CORREO: dfernandez@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO -DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍ



**Proyecto:** Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019

---

**Localización de la Tesis:** Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín **Calle/Jiron** Jr. Huascar C-02

**Descripción del Suelo:** Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad **Profundidad de la Muestra:** 0.50-1.50 m

**Hecho Por :** Brad Jordan López vela, Thymy Guerra Pinedo **Calicata:** C-02 **Fecha:** 27/11/2019

**Material :** **Referencia :** - **Procedencia :** C-02 **Coordenadas** N:9284274 E:3488623

**Tipo de Muestra :** Alterada : X No alterada : X Remoldeada : - Testigo Parafinado : -

**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/11/2019 Fecha De emiezo Ensayo : 24/11/2019  
 Fecha de Solicitud de ensayo: 21/11/2019 Fecha Termino Ensayo : 27/11/2019

**Nº Golpes / capa:** 56 **Nº Capas:** 5 **Peso del Martillo:** 10 Lbs.  
**Dimensiones del Molde** **Diametro:** 15.2 **Altura:** 11.7 **Vol.** 2123.1  
**Sobrecarga:** 10 Lbs.

**Calib:** 9.972631  
**VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883**  
**Determinación del contenido de Humedad**

MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1		2		3	
PESO DEL TARRO (grs)	55.78	55.60	55.94	55.62	55.91	55.19
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	156.83	156.82	156.03	156.18	156.01	156.27
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	149.70	149.68	148.95	149.07	148.94	149.13
PESO DEL AGUA (grs)	7.13	7.14	7.08	7.11	7.07	7.14
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	93.92	94.08	93.01	93.45	93.03	93.94
CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.59	7.59	7.61	7.61	7.60	7.60
<b>% PROMEDIO</b>	7.59		7.61		7.60	

**Determinación de la Densidad**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.59	7.61	7.60
PESO DEL SUELO+ MOLDE (grs)	8930.00	8751.00	8539.00
PESO DEL MOLDE (grs)	4275.00	4275.00	4275.00
PESO DEL SUELO (grs)	4655.00	4476.00	4264.00
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.19	2.11	2.01
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.04	1.96	1.87

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO	Lec Dial	Nº GOLPES 56		Nº GOLPES 25		Nº GOLPES 13				
				EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN				
				m.m	%	m.m	%	m.m	%			
01/05/2017	13:45:00	0	123.00	0.00	0.00	456.00	0.00	0.00	89.00	0.00	0.00	117
02/05/2017	13:47:00	24	123.50	0.50	0.43	457.00	1.00	0.85	90.50	1.50	1.28	117
03/05/2017	13:48:00	48	123.60	0.60	0.51	457.05	1.05	0.90	90.80	1.80	1.54	117
04/05/2017	13:49:00	72	123.90	0.90	0.77	457.10	1.10	0.94	90.90	1.90	1.62	117
05/05/2017	13:49:00	96	124.10	1.10	0.94	457.10	1.10	0.94	91.20	2.20	1.88	117

**PENETRACIÓN**

Penetración en pulgadas	Moide Nº 56				Moide Nº 25				Moide Nº 13			
	Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN		
		Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2	
0.000												
0.025	15	192.29	64.10		10	142.43	47.48		5	92.57	30.86	
0.050	31	351.85	117.28		20	242.15	80.72		14	182.32	60.77	
0.075	55	591.20	197.07		43	471.53	157.18		28	321.94	107.31	
0.100	85	890.38	296.79	29.68	60	641.06	213.69	21.37	42	461.55	153.85	15.39
0.150	115	1189.55	396.52		81	850.49	283.50		62	661.01	220.34	
0.200	144	1478.76	492.92	32.86	103	1069.88	356.63	23.78	77	810.59	270.20	18.01
0.250	168	1718.10	572.70		121	1249.39	416.46		90	940.24	313.41	
0.300	191	1947.47	649.16		137	1408.95	469.65		103	1069.88	356.63	
0.400	215	2186.82	728.94		153	1568.51	522.84		115	1189.55	396.52	
0.500	221	2246.65	748.88		158	1618.38	539.46		119	1229.45	409.82	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR (GRÁFICOS).



## UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
TELEFONO: 042 582200 ANEXO.: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe  
CAMPUS UNIVERSITARIO -DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍ



---

**Proyecto:** Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019

---

<b>Localización de la Tesis:</b>	Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín	Calle/Jiron	Jr. Huascar C-02
<b>Descripción del Suelo:</b>	Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad	<b>Profundidad de la Muestra:</b>	0.50-1.50 m
<b>Hecho Por :</b>	Brad Jordan López vela, Thymhy Guerra Pinedo	<b>Calicata:</b>	C-02
		<b>Fecha:</b>	27/11/2019

---

**Material :**

Referencia :	-	Procedencia :	C-02
		Coordenadas	N:9284274 E:3488623

---

**Tipo de Muestra :** Alterada :  No alterada :  Remoldeada :  Testigo Parafinado :

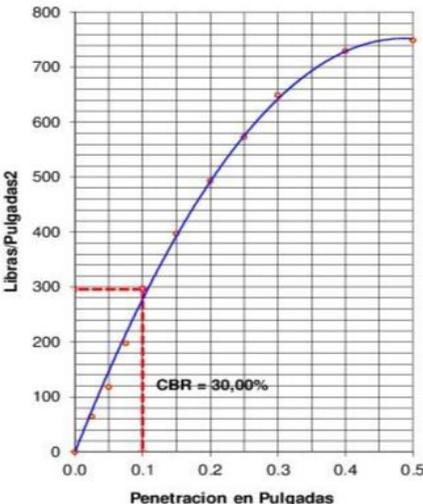
---

**Extracción de la Muestra :** Cliente :  SI

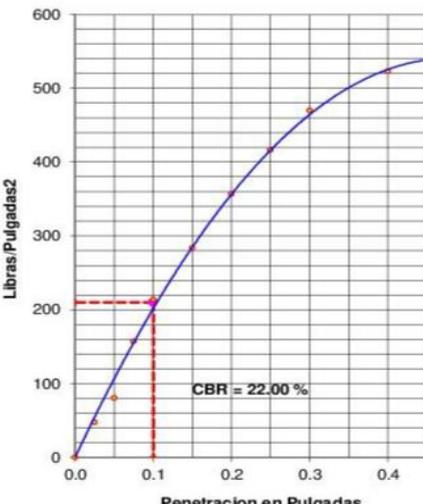
Fecha de Recepción:	20/11/2019	Fecha De empiezo Ensayo :	24/11/2019
Fecha de Solicitud de ensayo:	21/11/2019	Fecha Termino Ensayo :	27/11/2019

---

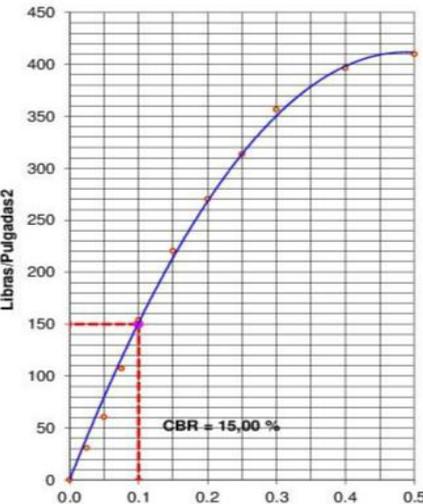
**56 GOLPES**



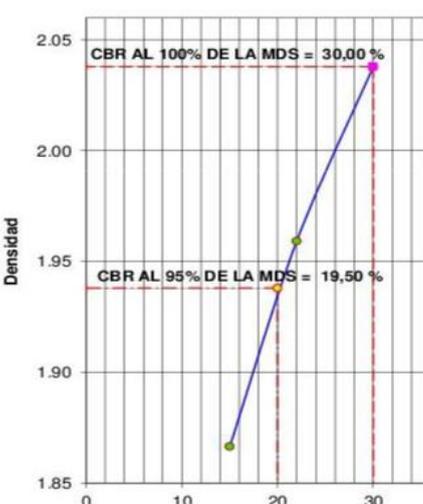
**25 GOLPES**



**13 GOLPES**



**Título del gráfico**



---

Nº GOLPES	W%	grs/cm3	EXPANC.	COMP %	CBR 1'	CBR 95%	CBR 100%
56	7.59	2.04	0.94	100	30.00		
25	7.61	1.96	0.94	96	22.00	20.00	30.00
13	7.60	1.87	1.88	91	15.00		

# VALOR RELATIVO DE LA CALICATA 03.

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 TELEFONO: 042 582200 ANEXO.: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO -DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍ



---

**Proyecto:** Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019

---

**Localización de la Tesis:** Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín **Calle/Jiron** Jr. Atahualpa C-03

**Descripción del Suelo:** Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad **Profundidad de la Muestra:** 0.50-1.50 m

**Hecho Por :** Brad Jordan López vela, Thymy Guerra Pinedo **Calicata:** C-03 **Fecha:** 27/11/2019

---

**Material :**

**Referencia :** - **Procedencia :** C-03 **Coordenadas** N:9284274 E:3488623

**Tipo de Muestra :** Alterada :  No alterada :  Remoldeada :  Testigo Parafinado :

**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI **Fecha de Recepción:** 20/11/2019 **Fecha De empiezo Ensayo :** 24/11/2019  
**Fecha de Solicitud de ensayo:** 21/11/2019 **Fecha Termino Ensayo :** 27/11/2019

**Nº Golpes / capa:** 56 **Nº Capas:** 5 **Peso del Martillo:** 10 Lbs.  
**Dimensiones del Molde** **Diametro:** 15.2 **Altura:** 11.7 **Vol.** 2123.068147  
**Sobrecarga:** 10 Lbs.

---

**RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 - N.T.P. 339.141**

**Determinación del contenido de Humedad**

MUESTRA Nº	1		2		3		4	
PESO DEL TARRO (grs)	55.67	55.61	55.42	55.58	55.92	55.72	55.34	55.55
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	157.89	157.75	156.04	168.52	155.93	168.52	154.92	168.71
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	153.89	153.75	150.12	161.88	148.48	160.12	145.67	158.19
PESO DEL AGUA (grs)	4.00	4.00	5.92	6.64	7.45	8.40	9.25	10.52
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	98.2	98.1	94.7	106.3	92.6	104.4	90.3	102.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	4.07	4.08	6.25	6.25	8.05	8.05	10.24	10.25
% PROMEDIO	4.07		6.25		8.05		10.24	

---

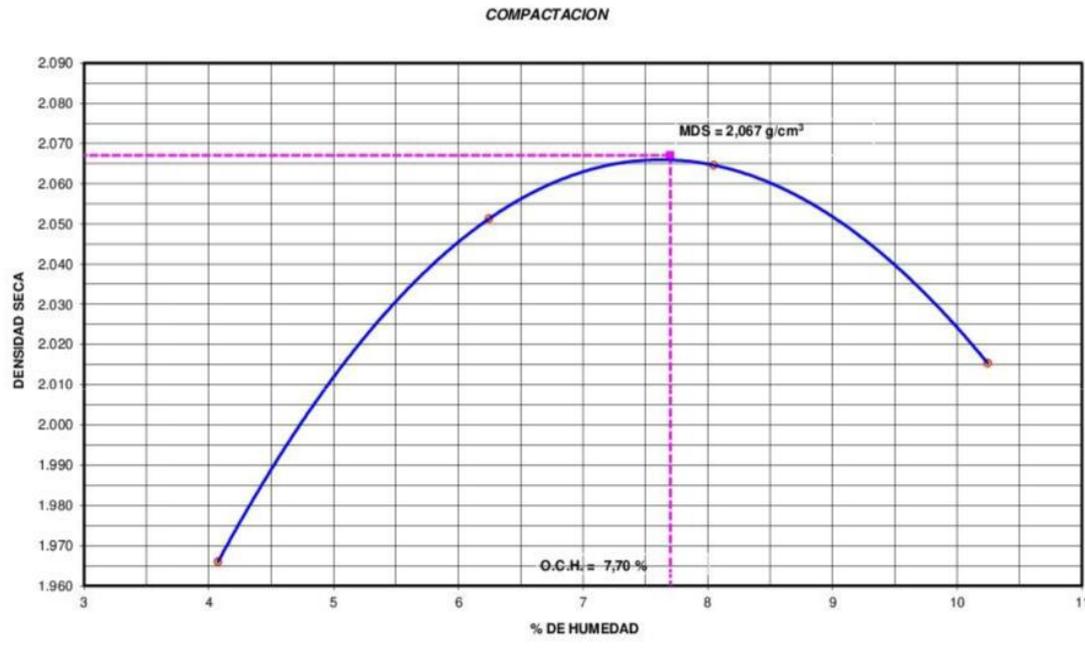
**Determinación de la Densidad**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.07	6.25	8.05	10.24
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7189.00	7472.00	7581.00	7562.00
PESO DEL MOLDE (grs)	2845.00	2845.00	2845.00	2845.00
PESO DEL SUELO (grs)	4344	4627	4736	4717
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.05	2.18	2.23	2.22
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.966	2.051	2.065	2.02

Densidad Máxima (grs/cm3)	2.067
Humedad Optima%	7.70

---

**COMPACTACION**



**MDS = 2,067 g/cm³**

**O.C.H. = 7,70 %**

VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR.



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 TELEFONO: 042 582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandez@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO -DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍN



Proyecto: Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019

---

Localización de la Tesis: Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín Calle/Jiron Jr. Atahualpa C-03

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.50-1.50 m

Hecho Por : Brad Jordan López vela, Thymhy Guerra Pinedo Calicata: C-03 Fecha: 27/11/2019

Material : Referencia : - Procedencia : C-03 Coordenadas N:9284274 E:3488623

Tipo de Muestra : Alterada :  No alterada :  Remoldeada :  Testigo Parafinado :

Extracción de la Muestra : Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/11/2019 Fecha De emipzo Ensayo : 24/11/2019  
 Fecha de Solicitud de ensayo: 21/11/2019 Fecha Termino Ensayo : 27/11/2019

Nº Golpes / capa: 56 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.  
 Dimensiones del Molde Diametro: 15.2 Altura: 11.7 Vol. 2123.1  
 Sobrecarga: 10 Lbs.

Calib: 9.972631  
**VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883 - N.T.P. 339.145**

**Determinación del contenido de Humedad**

MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1		2		3	
PESO DEL TARRO (grs)	55.82	55.55	56.93	55.65	54.49	55.28
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	157.34	157.28	157.00	156.22	155.32	156.08
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	150.06	150.00	149.84	149.02	148.12	148.88
PESO DEL AGUA (grs)	7.28	7.28	7.16	7.20	7.20	7.20
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	94.24	94.45	92.91	93.37	93.63	93.60
CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.72	7.71	7.71	7.71	7.69	7.69
<b>% PROMEDIO</b>	7.72		7.71		7.69	

**Determinación de la Densidad**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.72	7.71	7.69
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	9002.00	8827.00	8659.00
PESO DEL MOLDE (grs)	4275.00	4275.00	4275.00
PESO DEL SUELO (grs)	4727.00	4552.00	4384.00
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.23	2.14	2.06
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.067	1.99	1.92

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO	Nº GOLPES 56		Nº GOLPES 25		Nº GOLPES 13		
			Lec Dial	EXPANSIÓN m.m %	Lec Dial	EXPANSIÓN m.m %	Lec Dial	EXPANSIÓN m.m %	m.m.M
01/05/2017	13:10:00	0							
02/05/2017	13:10:00	24							
03/05/2017	13:10:00	48							
04/05/2017	13:10:00	72							
05/05/2017	13:10:00	96							

**PENETRACIÓN**

Penetración en pulgadas	Molde Nº 56 Nº de golpes				Molde Nº 25 Nº de golpes				Molde Nº 13 Nº de golpes			
	Lec Dial	CORRECCIÓN		Lec Dial	CORRECCIÓN		Lec Dial	CORRECCIÓN		Lec Dial	CORRECCIÓN	
		Lbs	Lbs/Pulg2		Lbs	Lbs/Pulg2		Lbs	Lbs/Pulg2			
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025	34.00	381.77	127.26	25.00	292.02	97.34	11.00	152.40	50.80			
0.050	75.00	790.65	263.55	66.00	700.90	233.63	31.00	351.85	117.28			
0.075	121.00	1249.39	416.46	92.00	960.18	320.06	48.00	521.39	173.80			
0.100	164.00	1678.21	559.40	55.94	120.00	1239.42	413.14	41.31	66.00	700.90	233.63	23.36
0.150	236.00	2396.24	798.75		162.00	1658.27	552.76		95.00	990.10	330.03	
0.200	280.00	2835.04	945.01	63.00	207.00	2107.04	702.35	46.82	115.00	1189.55	396.52	26.43
0.250	322.00	3253.89	1084.63		239.00	2426.16	808.72		135.00	1389.01	463.00	
0.300	352.00	3553.07	1184.36		260.00	2635.59	878.53		154.00	1578.49	526.16	
0.400	392.00	3951.97	1317.32		289.00	2924.79	974.93		167.00	1708.13	569.38	
0.500	394.00	3971.92	1323.97		290.00	2934.77	978.26		169.00	1728.08	576.03	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR (GRÁFICOS).



## UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
TELEFONO: 042 582200 ANEXO.: 3164 CORREO: dfernandez@ucv.edu.pe  
CAMPUS UNIVERSITARIO -DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍ



---

**Proyecto:** Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019

---

**Localización de la Tesis:** Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín **Calle/Jiron** Jr. Atahualpa C-03

**Descripción del Suelo:** Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad **Profundidad de la Muestra:** 0.50-1.50 m

**Hecho Por :** Brad Jordan López vela, Thymhy Guerra Pinedo **Calicata:** C-03 **Fecha:** 27/11/2019

---

**Material :**

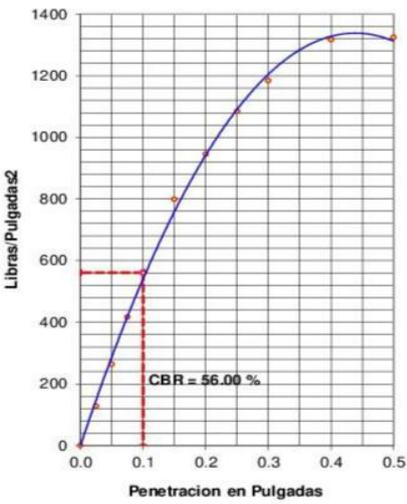
**Referencia :** - **Procedencia :** C-03 **Coordenadas** N:9284274 E:3488623

**Tipo de Muestra :** Alterada :  No alterada :  Remoldeada :  Testigo Parafinado :

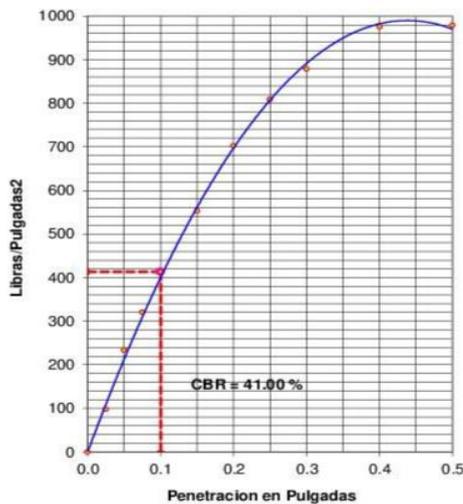
**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI **Fecha de Recepción:** 20/11/2019 **Fecha De empiezo Ensayo :** 24/11/2019  
**Fecha de Solicitud de ensayo:** 21/11/2019 **Fecha Termino Ensayo :** 27/11/2019

---

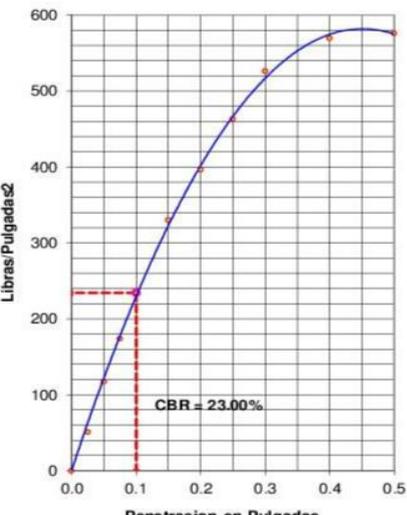
**56 GOLPES**



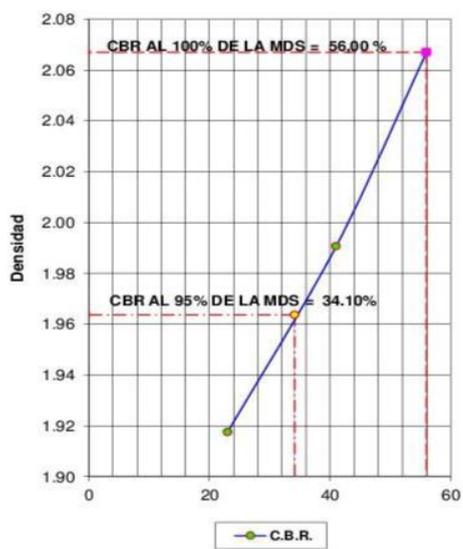
**25 GOLPES**



**13 GOLPES**



**Título del gráfico**



**RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO**

Nº GOLPES	W%	grs/cm3	EXPANC.	COMP %	CBR 1 <sup>™</sup>	CBR 95%	CBR 100%
56	7.72	2.07	0.00	100	56	34.10	56.00
25	7.71	1.99	0.00	96	41		
13	7.69	1.92	0.00	93	23		

# VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE LA CALICATA 04.

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 TELEFONO: 042 582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandez@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍ



**Proyecto:** Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019

---

**Localización de la Tesis:** Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín **Calle/Jiron** Jr. Bolognesi C-15

**Descripción del Suelo:** Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad **Profundidad de la Muestra:** 0.50-1.50 m

**Hecho Por :** Brad Jordan López vela, Thymy Guerra Pinedo **Calicata:** C-04 **Fecha:** 27/11/2019

---

**Material :**

**Referencia :** - **Procedencia :** C-04 **Coordenadas** N:9284274 E:3488623

**Tipo de Muestra :** Alterada :  No alterada :  Remoldeada : - **Testigo Parafinado :** -

**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI **Fecha de Recepción:** 20/11/2019 **Fecha De emiezzo Ensayo :** 24/11/2019  
**Fecha de Solicitud de ensayo:** 21/11/2019 **Fecha Termino Ensayo :** 27/11/2019

**Nº Golpes / capa:** 25 **Nº Capas:** 5 **Peso del Martillo:** 10 Lbs.  
**Dimensiones del Molde** **Diametro:** 10.15 **Altura:** 11.60 **Vol.** 938.60  
**Sobrecarga:** 10 Lbs.

---

**RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557**  
**Determinación del contenido de Humedad**

MUESTRA Nº	34		50		48		65	
PESO DEL TARRO (grs)	109.23	95.65	86.41	94.65	96.42	97.64	94.75	92.64
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	259.34	198.87	250.28	201.12	239.08	199.87	256.26	199.45
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	241.94	186.84	228.54	187.02	218.14	184.95	229.97	182.01
PESO DEL AGUA (grs)	17.40	12.03	21.74	14.10	20.94	14.92	26.29	17.44
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	132.7	91.2	142.1	92.4	121.7	87.3	135.2	89.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	13.11	13.19	15.30	15.26	17.20	17.09	19.44	19.51
<b>% PROMEDIO</b>	13.15		15.28		17.15		19.48	

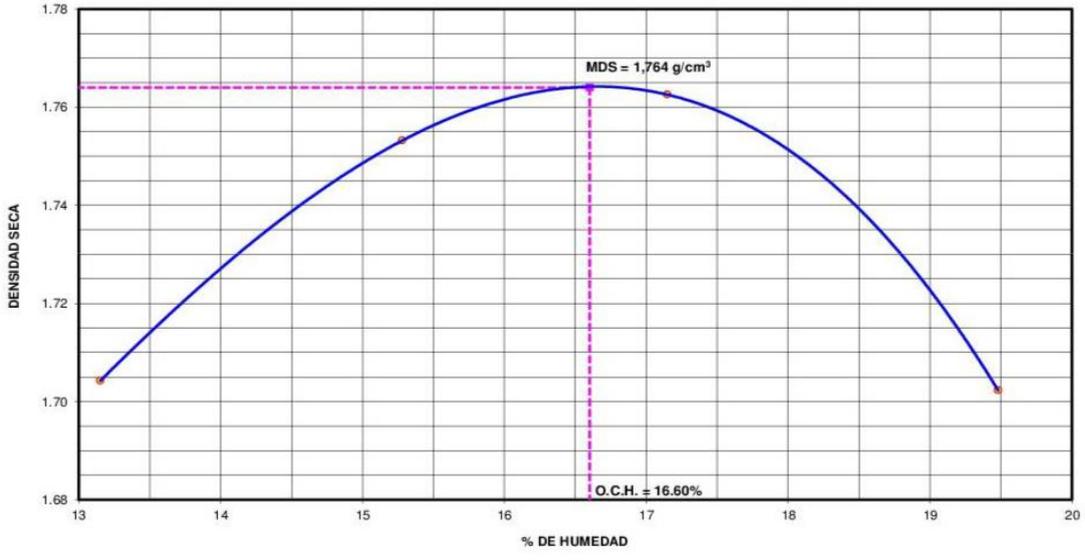
---

**Determinación de la Densidad**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.15	15.28	17.15	19.48
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	6010.00	6097.00	6138.00	6109.00
PESO DEL MOLDE (grs)	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00
PESO DEL SUELO (grs)	1810	1897	1938	1909
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	1.93	2.02	2.06	2.03
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.70	1.75	1.76	1.70
Densidad Máxima (grs/cm3)				1.764
Humedad Optima%				16.60

---

**COMPACTACION**



The graph plots Dry Density (DENSIDAD SECA) on the y-axis (ranging from 1.68 to 1.78 g/cm³) against Moisture Content (% DE HUMEDAD) on the x-axis (ranging from 13 to 20%). A blue parabolic curve represents the relationship, with a peak at approximately 17.15% moisture content and a maximum dry density of 1.764 g/cm³. A vertical dashed line marks the Optimum Compaction Humidity (O.C.H.) at 16.60%.

VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR.



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
TELEFONO: 042 582200 ANEXO.: 3164 CORREO: dfernandez@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO -DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍ



Proyecto: Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019

Localización de la Tesis: Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín Calle/Jiron Jr. Bolognesi C-15

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.50-1.50 m

Hecho Por : Brad Jordan López vela, Thymhy Guerra Pinedo Calicata: C-04 Fecha: 27/11/2019

Material : Referencia : - Procedencia : C-04 Coordenadas N:9284274 E:3488623

Tipo de Muestra : Alterada : X No alterada : X Remoldeada : - Testigo Parafinado : -

Extracción de la Muestra : Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/11/2019 Fecha De emiezo Ensayo : 24/11/2019  
Fecha de Solicitud de ensayo: 21/11/2019 Fecha Termino Ensayo : 27/11/2019

Nº Golpes / capa: 25 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.  
Dimensiones del Molde Diametro: 15.2 Altura: 11.7 Vol. 2123.068  
Sobrecarga: 10 Lbs.

Calib: 1.991882  
VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883

**Determinación del contenido de Humedad**

MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1	2	3
PESO DEL TARRO (grs)	22.65	22.56	22.51
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	101.86	122.85	122.70
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	90.56	108.54	108.40
PESO DEL AGUA (grs)	11.30	14.31	14.30
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	67.91	85.98	85.79
CONTENIDO DE HUMEDAD %	16.64	16.64	16.63
<b>% PROMEDIO</b>	16.64	16.66	16.63

**Determinación de la Densidad**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	16.64	16.66	16.63
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	11465.00	11302.00	11189.00
PESO DEL MOLDE (grs)	7092.00	7092.00	7092.00
PESO DEL SUELO (grs)	4373.00	4210.00	4097.00
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.06	1.98	1.93
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.766	1.70	1.65

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO	Nº GOLPES 56			Nº GOLPES 25			Nº GOLPES 13			
			Lec	EXPANSIÓN		Lec	EXPANSIÓN		Lec	EXPANSIÓN		m.m.M
				Dial	m.m		%	Dial		m.m	%	
01/05/2017	14:13:00	0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	117
02/05/2017	14:13:00	24	0.6	0.60	0.51	0.8	0.75	0.64	1.3	1.25	1.07	117
03/05/2017	14:13:00	48	0.9	0.85	0.73	1.1	1.12	0.96	2.5	2.50	2.14	117
04/05/2017	14:13:00	72	1.1	1.12	0.96	2.0	1.95	1.67	3.3	3.30	2.82	117
05/05/2017	14:13:00	96	1.2	1.23	1.05	2.4	2.40	2.05	3.7	3.69	3.15	117

**PENETRACIÓN**

Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13			
	Nº de golpes	Lec	CORRECCIÓN		Nº de golpes	Lec	CORRECCIÓN		Nº de golpes	Lec	CORRECCIÓN	
			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2
0.000	0	0.00	0.00		0	0.00	0.00		0	0.00	0.00	
0.025	34	68.46	22.82		28	55.04	18.35		18	35.12	11.71	
0.050	73	146.14	48.71		58	114.80	38.27		40	78.94	26.31	
0.075	115	229.80	76.60		93	184.51	61.50		64	126.75	42.25	
0.100	149	297.52	99.17	9.92	109	215.99	72.00	7.20	77	153.04	51.01	5.10
0.150	194	387.16	129.05		161	319.96	106.65		110	218.38	72.79	
0.200	250	498.70	166.23	11.08	194	385.69	128.56	8.57	135	268.17	89.39	5.96
0.250	277	552.48	184.16		228	453.42	151.14		156	310.00	103.33	
0.300	312	622.20	207.40		245	487.28	162.43		169	335.90	111.97	
0.400	340	677.97	225.99		269	535.09	178.36		188	373.74	124.58	
0.500	342	681.95	227.32		269	535.09	178.36		189	375.73	125.24	

Observación : Penetración ejecutada en una prensa Multiplex E-50, con celda de 4.5 Kn con aproximación con sensor de carga R-674-009 desvs.45

VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR (GRÁFICOS).



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 TELEFONO: 042 582200 ANEXO.: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO -DISTRITO CACATACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍN



Proyecto: Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad, en el barrio la hoyada, tarapoto - 2019

Localización de la Tesis: Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín Calle/Jiron Jr. Bolognesi C-15

Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Limoso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.50-1.50 m

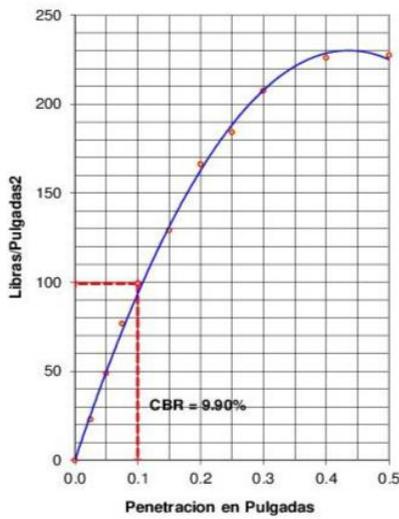
Hecho Por : Brad Jordan López vela, Thymhy Guerra Pinedo Calicata: C-04 Fecha: 27/11/2019

Material : Referencia : - Procedencia : C-04 Coordenadas N:9284274 E:3488623

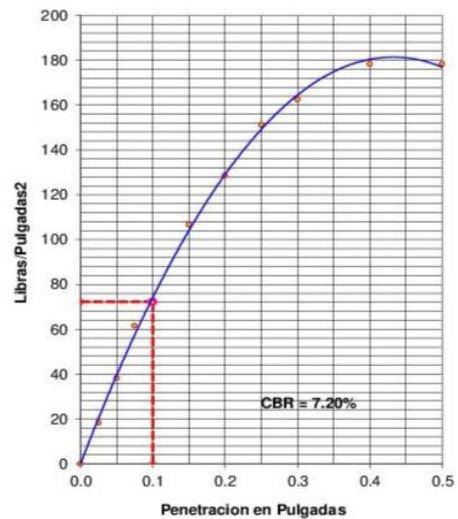
Tipo de Muestra : Alterada : X No alterada: - Remoldeada : - Testigo Parafinado : -

Extracción de la Muestra : Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/11/2019 Fecha De empiezo Ensayo : 24/11/2019  
 Fecha de Solicitud de ensayo: 21/11/2019 Fecha Termino Ensayo : 27/11/2019

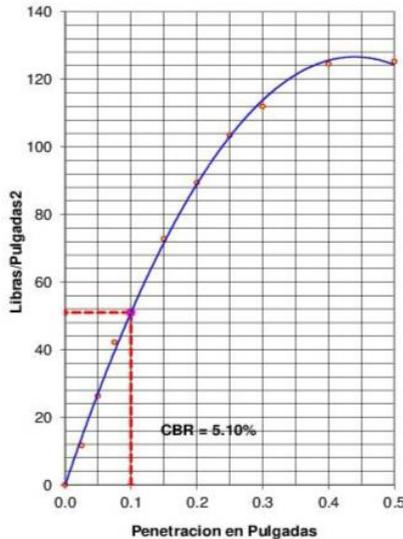
56 GOLPES



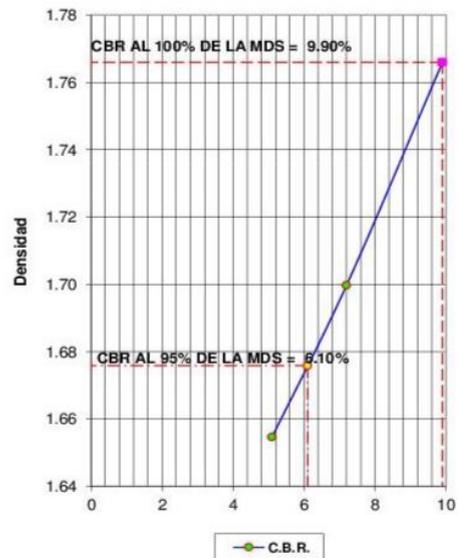
25 GOLPES



13 GOLPES



Título del gráfico



RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Nº GOLPES	W%	grs/cm3	EXPANC.	COMP %	CBR 1 <sup>o</sup>	CBR 95%	CBR 100%
56	16.64	1.77	1.05	100	9.90		
25	16.66	1.70	2.05	96	7.20	6.10	9.90
13	16.63	1.65	3.15	94	5.10		

## **ANEXO N° 04: ESTUDIO HIDRÁULICO.**

### **1. Antecedentes**

Se realizó el trabajo de levantamiento Topográfico para determinar complementar los estudios necesarios del proyecto **“DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD, EN EL BARRIO LA HOYADA, TARAPOTO - 2019”**

Para cumplir con el diseño se realizó el levantamiento topográfico a la zona de estudio con estación total.

El proyecto de investigación, se encuentra ubicado en el barrio la hoyada ubicado en el Distrito de Tarapoto Provincia de San Martín.

#### **1.1. Ubicación Geográfica**

REGIÓN : San Martín

PROVINCIA : San Martín

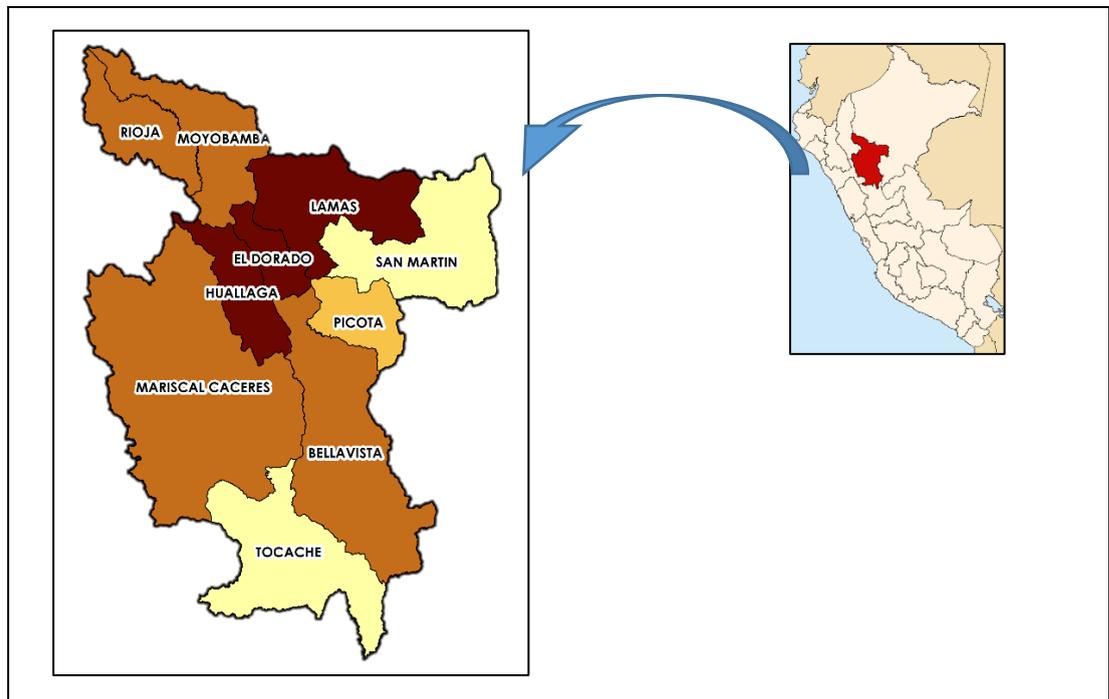
DISTRITO : Tarapoto

SECTOR : Hoyada

LUGAR: Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10 - 17

COORDENADAS UTM : (349237.958N, 9283612.617E)

**Figura 1 MAPA DE LA REGIÓN SAN MARTÍN**



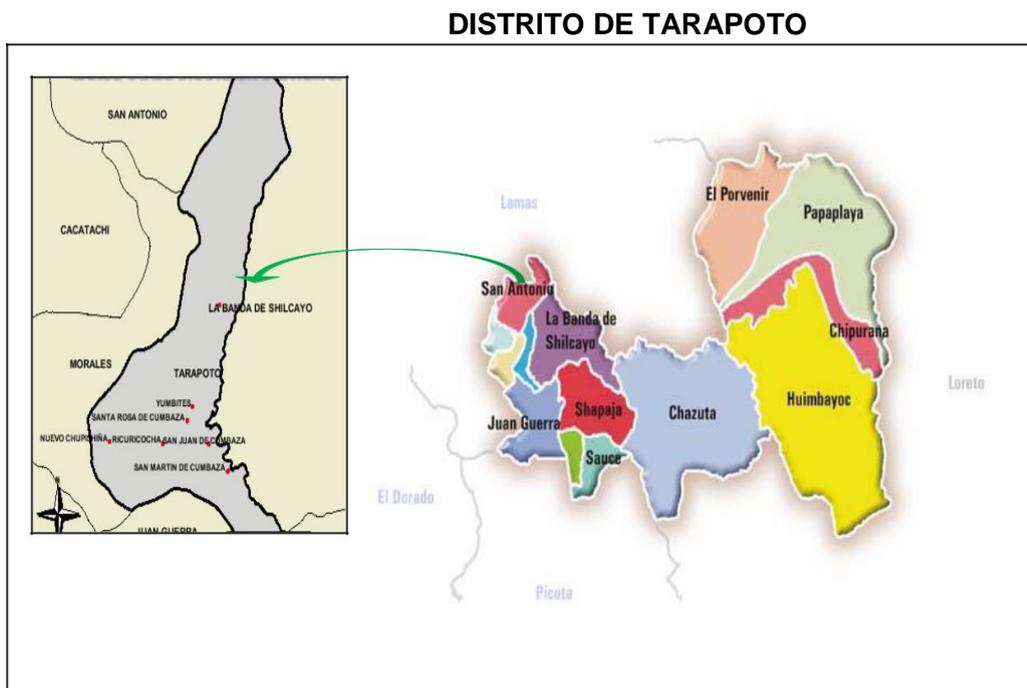
**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 2 Su Ubicación En El Contexto Provincial**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 3 Su Ubicación en El Contexto Local**



**Fuente: Elaboración Propia de los tesisistas**

**Figura 4 Su Ubicación En El Contexto Urbano**



**Fuente: Elaboración Propia de los tesisistas**

## 1.2. Vías de accesos

El barrio la hoyada se encuentra ubicado en la parte baja del distrito de Tarapoto provincia de San Martín El tiempo aproximado desde el centro de Tarapoto al barrio la hoyada es de 30 minutos.

## 1.3. CLIMA

En la siguiente tabla nos muestra los diferentes climas de la Región San Martín.

Tabla N° 09: climas de la Región San Martín.

Localidades	Altitud(msnm)	Clima	Temperatura			Precipitación Pluvial Media Anual(mm)
			MAX	MED	MIN.	
			(°C)	(°C)	(°C)	
Moyobamba	860	Húmedo, templado y cálido	34.	22.0	10.1	1512.0
Rioja	842	Húmedo y semi-cálido	27.	24.0	14.4	1668.0
Lamas	809	Ligeramente húmedo y semi cálido	29.	22.9	17.2	1469.7
Tarapoto	333	Semi-seco y cálido	35.	26.2	13.3	1213.0
Picota	415	Seco y cálido	36.	27.0	14.0	937.0
Bellavista	249	Seco y cálido	34.	26.0	18.0	926.6
Saposa	307	Ligeramente húmedo y cálido	34.	22.0	14.0	1589.3
Juanjuí	273	Semi – seco y cálido	35.	26.5	15.1	1438.1
Tocache	470	Cálido húmedo	38.	28.0	16.0	2367.0
San José de Sisa	600	Semi – seco y cálido	32.	24.8	17.2	1100.0

Fuente: CORDESAM. "Diagnóstico del Departamento de San Martín". Moyobamba. 1988. (Del Documento Estudios y Evaluación de Recursos Naturales – ONERN)

## **ESTUDIO HIDROLOGICO**

### **DISEÑO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE**

#### **PRECIPITACION**

Se utilizó un periodo de registro de 20 años de precipitación máxima en 24 horas (mm).

Los registros se presentan en el siguiente cuadro.

**Figura 5 precipitación máxima en 24hr**

PRECIPITACIÓN MAXIMA EN 24 HORAS													
<b>ESTACION: "TARAPOTO"</b>													
Latitud: 06°28'										Departamento: SAN MARTIN			
Longitud: 76°22'										Provincia: SAN MARTIN			
Altura: 356 m.s.n.m.										Distrito: TARAPOTO			
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	MAXIMA ANUAL
1996	65.0	15.0	42.0	19.0	25.0	15.0	10.0	21.0	14.0	16.0	26.0	77.0	77.0
1997	25.0	35.0	34.0	20.0	47.0	8.0	15.0	36.0	40.0	10.0	20.0	53.0	53.0
1998	26.0	29.0	39.3	72.0	48.0	49.0	10.0	15.0	60.0	37.0	10.6	32.3	72.0
1999	79.3	42.5	15.6	16.9	54.5	17.5	27.9	23.0	11.3	17.3	48.8	46.5	79.3
2000	27.5	34.2	35.0	34.7	30.2	12.6	17.5	52.6	82.5	19.4	24.2	30.3	82.5
2001	16.2	32.0	14.8	75.9	40.3	13.8	40.6	21.3	24.3	61.0	30.0	42.2	75.9
2002	9.3	30.0	54.0	39.8	12.5	43.6	36.3	7.1	5.8	32.3	27.5	20.7	54.0
2003	74.0	37.0	54.6	33.1	37.6	27.5	17.8	18.0	18.0	84.5	40.2	52.2	84.5
2004	15.8	64.2	24.0	26.2	48.1	30.7	25.7	25.6	28.2	33.2	16.2	59.9	64.2
2005	15.9	33.7	48.8	44.0	22.4	26.8	16.3	15.5	26.0	45.0	71.0	9.3	71.0
2006	38.5	44.5	41.5	52.0	39.0	17.3	113.3	7.0	18.5	39.2	74.0	28.0	113.3
2007	37.0	7.5	48.0	21.0	45.4	16.5	60.0	46.2	45.2	37.8	63.5	18.5	63.5
2008	25.6	91.0	27.5	51.0	25.6	24.0	9.3	10.4	38.0	17.4	18.0	15.3	91.0
2009	29.4	49.0	28.0	35.5	36.5	47.0	9.1	25.0	31.5	18.4	25.5	42.0	49.0
2010	32.2	62.4	17.6	72.8	31.6	40.6	6.1	44.5	23.9	27.7	98.4	47.8	98.4
2011	42.4	11.8	63.2	51.9	31.5	65.2	49.2	14.5	21.6	24.6	49.2	61.8	65.2
2012	71.7	35.6	53.1	100.5	40.8	28.8	20.0	8.3	31.2	40.2	15.6	82.4	100.5
2013	71.7	32.7	45.3	27.4	32.1	20.1	15.0	49.0	41.8	27.0	64.5	28.4	71.7
2014	33.4	29.5	60.3	37.6	32.1	13.2	32.5	22.4	28.2	89.5	46.1	26.0	89.5
2015	28.4	40.9	16.4	43.7	34.4	40.2	12.8	34.6	13.7	32.9	64.2	60.3	64.2

## I. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para obtener los datos de la frecuencia se realiza de la siguiente:

### 1.1. CÁLCULO DE LA FRECUENCIA

$$f(x) = m / (n + 1)$$

Donde:

**f** = Frecuencia

**m** = Número de orden

**n** = Número de datos

Reemplazamos en la fórmula:

$f(1) = 1 / (20 + 1)$ $f(1) = 0.0476$
--

### 1.2. CÁLCULO DEL PERIODO DE RETORNO

$$P(x) = 1 / F$$

Donde:

**P** = Periodo

**F** = Frecuencia

Reemplazamos en la

fórmula:

$f(1) = 1 / 0.0476$ $f(1) = 21.00$
---------------------------------------

### 1.3. CÁLCULO DE LA MEDIA ARITMÉTICA

$$\bar{Y}$$

$$= \Sigma \text{Precipitaciones} / N$$

$$\bar{Y} = 519.7 / 20$$

$$\bar{Y} = 75.99$$

### 1.4 CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR

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

Ordenando los datos de precipitación por orden decreciente, y haciendo los siguientes cálculos tenemos:

**CUADRO N° 11: ORDEN DECRECIENTE DE LOS DATOS DE PRECIPITACIÓN**

N° De Orden	Prec. Max En 24 Horas (Yi)	Frecuencia $F=m/(n+1)$	Periodo De Retorno $P=1/F$	$(Yi-y)^2$
1.00	113.30	0.05	21.00	1392.04
2.00	100.50	0.10	10.50	600.74
3.00	98.40	0.14	7.00	502.21
4.00	91.00	0.19	5.25	225.30
5.00	89.50	0.24	4.20	182.52
6.00	84.50	0.29	3.50	72.42
7.00	82.50	0.33	3.00	42.38
8.00	79.30	0.38	2.63	10.96
9.00	77.00	0.43	2.33	1.02
10.00	75.90	0.48	2.10	0.01
11.00	72.00	0.52	1.91	15.92
12.00	71.70	0.57	1.75	18.40
13.00	71.00	0.62	1.62	24.90
14.00	65.20	0.67	1.50	116.42
15.00	64.20	0.71	1.40	139.00
16.00	64.20	0.76	1.31	139.00
17.00	63.50	0.81	1.24	156.00
18.00	54.00	0.86	1.17	483.56
19.00	53.00	0.90	1.11	528.54
20.00	49.00	0.95	1.05	728.46
$\Sigma$	<b>1519.70</b>			<b>5379.81</b>

Reemplazando:

$$S_y = 16.83 \text{ mm}$$

## 1. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA PARA DISEÑO

Para el cálculo de la intensidad máxima se realizó por el Método Gumbel. Aplicado la siguiente formula:

$$\psi = y - \frac{S_y}{G_n} \left( y_n + \ln \cdot \ln \frac{T_m}{T_m - 1} \right)$$

Dónde:

$y$  = Precipitación máxima anual en 24 horas.

$S_y$  = Desviación Estándar de los valores de precipitación máxima en 24 horas (Registrados por año)

$Y_n$  = Media (Gumbel I), en función del N° de años de registro (dato de tabla)

$G_n$  = Desviación Estándar (Gumbel I), en función del N° de años de registro (dato de tabla)

$T_m$  = Tiempo de retorno de un máximo anual

esperado De las tablas, como  $n = 20$

$$Y_n = 0.5236$$

$$G_n = 1.0628$$

Reemplazando todo los datos, obtenemos:

$$\psi = 75.99 - 16.83 / 1.0628 \{ 0.5236 + \ln \cdot \ln (20/19) \}$$

$$\psi = 114.73 \text{ mm}$$

## 2. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DISEÑO (Id)

**CUADRO Nº 12: DISTRIBUCIÓN NORMAL DE LA PRECIPITACIÓN EN PORCENTAJE PARA 6,12 Y 24 HORAS**

Duración en horas	% Precipitación	Precipitación (mm)
6	100	<b>91.65</b>
5	92	<b>84.32</b>
4	84	<b>76.99</b>
3	75	<b>68.74</b>
2	64	<b>58.66</b>
1	49	<b>44.91</b>

**CUADRO Nº 13: DISTRIBUCIÓN NORMAL DE LA PRECIPITACIÓN EN PORCENTAJE PARA 1,2,3,4,5 Y 6 HORAS**

Duración en horas	% Precipitación	Precipitación (mm)
24	100	<b>122.20</b>
12	85	<b>103.87</b>
6	75	<b>91.65</b>

Entonces obtenemos que la, **I máx. Diseño =44.91 mm/h**

### **3. Determinación del Área Drenada**

Para determinar el área a drenar del área en estudio, se ha tenido en cuenta la topografía del lugar, además de las calles adyacente

#### **3.1.Áreas Colectoras de Lluvia**

Para la determinación de las áreas colectoras se utilizó el método de las bisectrices que divide a las manzanas de una manera equivalente, el área que divide la línea media divisoria de las vías o calles hacia ambos lados, teniendo en cuenta el sentido que se dio al sistema de drenaje ubicados en el plano de distribución de áreas.

Cabe mencionar que por un lado en esta calle que presenta la superficie de rodadura debidamente afirmada, las aguas caídas en los techos con inclinación a la calle que entran casi inmediatamente a la cuneta, el mismo techo con inclinación al interior de la propiedad vierte las aguas en gran porcentaje en las huertas y el resto se evacua hacia el frente del predio.

#### **3.2.Calculo de Áreas Colectoras**

A continuación se presenta las áreas colectoras para cada jir1|ón.

## ANEXO N° 05: CÁLCULO DE DISEÑO

### CÁLCULO DE LAS ÁREAS COLECTORAS PRINCIPALES

#### COLECTORES PRINCIPALES

#### COLECTOR PRINCIPAL N° 01: JR. FRANCISCO BOLOGNESI

#### MARGEN DERECHO

AREA TOTAL = 117,642.12 m<sup>2</sup>

MZ	A-1	A-2	A-3	A-4	AT
MZ-02	-	7,868.86	-	-	AT = 7,868.86 m <sup>2</sup>
MZ-05	-	4,386.34	-	-	AT = 4,386.34 m <sup>2</sup>
MZ-09	-	5,712.44	-	-	AT = 5,712.44 m <sup>2</sup>
MZ-13	-	4,829.27	-	-	AT = 4,829.27 m <sup>2</sup>
MZ-17	-	5,161.80	-	-	AT : 5,161.80 m <sup>2</sup>
MZ-20	-	3,983.38	-	-	AT : 3,983.38 m <sup>2</sup>
MZ-24	-	6,242.70	-	-	AT = 6,242.70 m <sup>2</sup>

#### LLEGA DEL JR. MATEO PUMACAHUA CDA 01

MZ	A-1	A-2	A-3	A-4	AT
MZ-02	5,630.89	-	-	-	AT = 5,630.89 m <sup>2</sup>

#### LLEGA DEL JR. ORIENTE CDA 02

MZ	A-1	A-2	A-3	A-4	AT
MZ-02	-	-	12,361.91	-	AT = 12,361.91 m <sup>2</sup>
MZ-05	4,652.18	-	-	-	AT = 4,652.18 m <sup>2</sup>

<b>LLEGA DEL JR. ATAHUALPA CDA 03</b>					
MZ-05	A-1	A-2	A-3 4,997.54	A-4 -	AT = 4,997.54 m2
MZ-09	A-1 4,908.49	A-2	A-3 -	A-4 -	AT = 4,908.49 m2
<b>LLEGA DEL JR. HUASCAR CDA 03</b>					
MZ-09	A-1	A-2	A-3 5,421.56	A-4	AT = 5,421.56 m2
MZ-13	A-1 5,139.31	A-2	A-3	A-4	AT = 5,139.31 m2
<b>LLEGA DEL JR. SAN PEDRO CDA 03</b>					
MZ-13	A-1	A-2	A-3 5,729.23	A-4	AT = 5,729.23 m2
MZ-17	A-1 4,397.55	A-2	A-3	A-4	AT = 4,397.55 m2
<b>LLEGA DEL JR. INDEPENDENCIA CDA 04</b>					
MZ-17	A-1	A-2	A-3 4,694.47	A-4	AT = 4,694.47 m2
MZ-20	A-1 4,404.40	A-2	A-3	A-4	AT = 4,404.40 m2
<b>LLEGA DEL JR. SACHAPUQUIO CDA 04</b>					
MZ-20	A-1	A-2	A-3 4,049.55	A-4	AT = 4,049.55 m2
MZ-24	A-1 6,877.57	A-2	A-3	A-4	AT = 6,877.57 m2
<b>LLEGA DEL ELIAS LINARES CDA 03</b>					
MZ-24	A-1	A-2	A-3 6,192.68	A-4	AT = 6,192.68 m2

COLECTOR PRINCIPAL N° 01: JR. FRANCISCO BOLOGNESI						
MARGEN IZQUIERDO					AREA TOTAL =	98,283.44 m2
MZ-01	A-1	A-2	A-3	A-4		
	-	-	-	5,590.93	AT =	5,590.93 m2
MZ-04	A-1	A-2	A-3	A-4		
	-	-	-	4,047.77	AT =	4,047.77 m2
MZ-08	A-1	A-2	A-3	A-4		
				4,021.86	AT =	4,021.86 m2
MZ-12	A-1	A-2	A-3	A-4		
			-	3,825.59	AT =	3,825.59 m2
MZ-16	A-1	A-2	A-3	A-4		
	-	-	-	2,768.08	AT =	2,768.08 m2
MZ-19	A-1	A-2	A-3	A-4		
	-			2,043.52	AT =	2,043.52 m2
MZ-23	A-1	A-2	A-3	A-4		
				2,795.35	AT =	2,795.35 m2
LLEGA DEL JR. MATEO PUMACAHUA CDA 02						
MZ-01	A-1	A-2	A-3	A-4		
	2,133.01	-			AT =	2,133.01 m2
LLEGA DEL JR. ORIENTE CDA 03 - 04						
MZ-01	A-1	A-2	A-3	A-4		
		-	12,697.02		AT =	12,697.02 m2
MZ-04	A-1	A-2	A-3	A-4		
	4,117.09				AT =	4,117.09 m2
MZ-37	A-1	A-2	A-3	A-4		
	739.29			-	AT =	739.29 m2
MZ-03	A-1	A-2	A-3	A-4		
	263.02			-	AT =	263.02 m2
LLEGA DEL JR. ATAHUALPA CDA 04-05						
MZ-03	A-1	A-2	A-3	A-4		
			2,749.67		AT =	2,749.67 m2
MZ-07	A-1	A-2	A-3	A-4		
	1,733.45				AT =	1,733.45 m2
MZ-04	A-1	A-2	A-3	A-4		
			3,374.26		AT =	3,374.26 m2
MZ-08	A-1	A-2	A-3	A-4		
	4,387.06				AT =	4,387.06 m2

<b>LLEGA DEL JR. ATAHUALPA CDA 03</b>					
<b>MZ-05</b>	A-1	A-2	A-3 4,997.54	A-4 -	AT = 4,997.54 m2
<b>MZ-09</b>	A-1 4,908.49	A-2	A-3 -	A-4 -	AT = 4,908.49 m2
<b>LLEGA DEL JR. HUASCAR CDA 03</b>					
<b>MZ-09</b>	A-1	A-2	A-3 5,421.56	A-4	AT = 5,421.56 m2
<b>MZ-13</b>	A-1 5,139.31	A-2	A-3	A-4	AT = 5,139.31 m2
<b>LLEGA DEL JR. SAN PEDRO CDA 03</b>					
<b>MZ-13</b>	A-1	A-2	A-3 5,729.23	A-4	AT = 5,729.23 m2
<b>MZ-17</b>	A-1 4,397.55	A-2	A-3	A-4	AT = 4,397.55 m2
<b>LLEGA DEL JR. INDEPENDENCIA CDA 04</b>					
<b>MZ-17</b>	A-1	A-2	A-3 4,694.47	A-4	AT = 4,694.47 m2
<b>MZ-20</b>	A-1 4,404.40	A-2	A-3	A-4	AT = 4,404.40 m2
<b>LLEGA DEL JR. SACHAPUQUIO CDA 04</b>					
<b>MZ-20</b>	A-1	A-2	A-3 4,049.55	A-4	AT = 4,049.55 m2
<b>MZ-24</b>	A-1 6,877.57	A-2	A-3	A-4	AT = 6,877.57 m2
<b>LLEGA DEL ELIAS LINARES CDA 03</b>					
<b>MZ-24</b>	A-1	A-2	A-3 6,192.68	A-4	AT = 6,192.68 m2

COLECTOR PRINCIPAL N° 01: JR. FRANCISCO BOLOGNESI								
	MARGEN IZQUIERDO					AREA TOTAL =	98,283.44 m2	
MZ-01	A-1	A-2	A-3	A-4				
	-	-	-	5,590.93	AT =	5,590.93 m2		
MZ-04	A-1	A-2	A-3	A-4				
	-	-	-	4,047.77	AT =	4,047.77 m2		
MZ-08	A-1	A-2	A-3	A-4				
				4,021.86	AT =	4,021.86 m2		
MZ-12	A-1	A-2	A-3	A-4				
			-	3,825.59	AT =	3,825.59 m2		
MZ-16	A-1	A-2	A-3	A-4				
	-	-	-	2,768.08	AT =	2,768.08 m2		
MZ-19	A-1	A-2	A-3	A-4				
	-	-	-	2,043.52	AT =	2,043.52 m2		
MZ-23	A-1	A-2	A-3	A-4				
				2,795.35	AT =	2,795.35 m2		
LLEGA DEL JR. MATEO PUMACAHUA CDA 02								
MZ-01	A-1	A-2	A-3	A-4				
	2,133.01	-	-	-	AT =	2,133.01 m2		
LLEGA DEL JR. ORIENTE CDA 03 - 04								
MZ-01	A-1	A-2	A-3	A-4				
		-	12,697.02	-	AT =	12,697.02 m2		
MZ-04	A-1	A-2	A-3	A-4				
	4,117.09	-	-	-	AT =	4,117.09 m2		
MZ-37	A-1	A-2	A-3	A-4				
	739.29	-	-	-	AT =	739.29 m2		
MZ-03	A-1	A-2	A-3	A-4				
	263.02	-	-	-	AT =	263.02 m2		
LLEGA DEL JR. ATAHUALPA CDA 04-05								
MZ-03	A-1	A-2	A-3	A-4				
			2,749.67	-	AT =	2,749.67 m2		
MZ-07	A-1	A-2	A-3	A-4				
	1,733.45	-	-	-	AT =	1,733.45 m2		
MZ-04	A-1	A-2	A-3	A-4				
			3,374.26	-	AT =	3,374.26 m2		
MZ-08	A-1	A-2	A-3	A-4				
	4,387.06	-	-	-	AT =	4,387.06 m2		

<b>LLEGA DEL JR. HUASCAR CDA 04-05</b>				
<b>MZ-07</b>	A-1	A-2	A-3	A-4
			6,271.29	AT = 6,271.29 m2
<b>MZ-10</b>	A-1	A-2	A-3	A-4
	1,083.29			AT = 1,083.29 m2
<b>MZ-11</b>	A-1	A-2	A-3	A-4
	1,839.19			AT = 1,839.19 m2
<b>MZ-08</b>	A-1	A-2	A-3	A-4
			4,286.14	AT = 4,286.14 m2
<b>MZ-12</b>	A-1	A-2	A-3	A-4
	3,619.01		-	AT = 3,619.01 m2
<b>LLEGA DEL JR. PERU CDA 14-15</b>				
<b>MZ-03</b>	A-1	A-2	A-3	A-4
			-	890.94
<b>MZ-04</b>	A-1	A-2	A-3	A-4
		3,432.78	-	AT = 3,432.78 m2
<b>MZ-07</b>	A-1	A-2	A-3	A-4
			-	3,120.19
<b>MZ-08</b>	A-1	A-2	A-3	A-4
		4,682.91	-	AT = 4,682.91 m2
<b>LLEGA DEL JR. SAN PEDRO CDA 04</b>				
<b>MZ-12</b>	A-1	A-2	A-3	A-4
			3,234.20	AT = 3,234.20 m2
<b>MZ-16</b>	A-1	A-2	A-3	A-4
	3,627.34		-	AT = 3,627.34 m2
<b>LLEGA DEL JR. INDEPENDENCIA CDA 05</b>				
<b>MZ-16</b>	A-1	A-2	A-3	A-4
			2,481.47	AT = 2,481.47 m2
<b>MZ-19</b>	A-1	A-2	A-3	A-4
	2,427.72		-	AT = 2,427.72 m2

**CALCULO DE LAS AREAS COLECTORAS SECUNDARIAS**

**COLECTORES SECUNDARIOS**

**COLECTOR SECUNDARIO N° 01: JR. MATEO PUMACAHUA CDA 01-02**

**MARGEN DERECHO** **AREA TOTAL = 5,630.89 m2**

<b>MZ-02</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	
	5,630.89	-	-	-	AT = 5,630.89 m2

**MARGEN IZQUIERDO** **AREA TOTAL = 2,133.01 m2**

<b>MZ-01</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	
	2,133.01	-	-	-	AT = 2,133.01 m2

**COLECTOR SECUNDARIO N° 02: JR. ORIENTE CDA 02**

**MARGEN DERECHO** **AREA TOTAL = 4,652.18 m2**

<b>MZ-05</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	
	4,652.18	-	-	-	AT = 4,652.18 m2

**MARGEN IZQUIERDO** **AREA TOTAL = 12,361.91 m2**

<b>MZ-02</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	
	-	-	12,361.91	-	AT = 12,361.91 m2

**COLECTOR SECUNDARIO N° 03: JR. ORIENTE CDA 03**

**MARGEN DERECHO** **AREA TOTAL = 13,436.31 m2**

<b>MZ-01</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	
	-	-	12,697.02	-	AT = 12,697.02 m2

<b>MZ-37</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	
	739.29	-	-	-	AT = 739.29 m2

**MARGEN IZQUIERDO** **AREA TOTAL = 4,380.11 m2**

<b>MZ-04</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	
	4,117.09	-	-	-	AT = 4,117.09 m2

<b>MZ-03</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	
	263.02	-	-	-	AT = 263.02 m2

**COLECTOR SECUNDARIO N° 04: JR. ORIENTE CDA 04**

**MARGEN DERECHO** **AREA TOTAL = 739.29 m2**

<b>MZ-37</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	
	739.29	-	-	-	AT = 739.29 m2

<b>MARGEN IZQUIERDO</b>					<b>AREA TOTAL = 263.02 m2</b>
<b>MZ-03</b>	A-1 263.02	A-2	A-3	A-4 -	AT = 263.02 m2
<b>COLECTOR SECUNDARIO N° 05: JR. ATAHUALPA CDA 03</b>					<b>AREA TOTAL = 4,908.49 m2</b>
<b>MARGEN DERECHO</b>					
<b>MZ-09</b>	A-1 4,908.49	A-2	A-3 -	A-4 -	AT = 4,908.49 m2
<b>MARGEN IZQUIERDO</b>					<b>AREA TOTAL = 4,997.54 m2</b>
<b>MZ-05</b>	A-1	A-2	A-3 4,997.54	A-4 -	AT = 4,997.54 m2
<b>COLECTOR SECUNDARIO N° 06: JR. ATAHUALPA CDA 04</b>					<b>AREA TOTAL = 10,447.65 m2</b>
<b>MARGEN DERECHO</b>					
<b>MZ-04</b>	A-1	A-2 3,432.78	A-3 3,374.26	A-4	
<b>MZ-03</b>	A-1	A-2	A-3 2,749.67	A-4 890.94	AT = 6,807.04 m2
<b>MARGEN IZQUIERDO</b>					AT = 3,640.61 m2
<b>MZ-08</b>	A-1 4,387.06	A-2 4,682.91	A-3	A-4	<b>AREA TOTAL = 13,923.61 m2</b>
<b>MZ-07</b>	A-1 1,733.45	A-2	A-3 -	A-4 3,120.19	AT = 9,069.97 m2
<b>COLECTOR SECUNDARIO N° 07: JR. ATAHUALPA CDA 05</b>					AT = 4,853.64 m2
<b>MARGEN DERECHO</b>					<b>AREA TOTAL = 2,749.67 m2</b>
<b>MZ-03</b>	A-1	A-2	A-3 2,749.67	A-4	
<b>MARGEN IZQUIERDO</b>					AT = 2,749.67 m2
<b>MZ-07</b>	A-1 1,733.45	A-2	A-3	A-4	<b>AREA TOTAL = 1,733.45 m2</b>
					AT = 1,733.45 m2

**COLECTOR SECUNDARIO N° 09: JR. ELIAS LINARES CDA 05**

MARGEN DERECHO AREA TOTAL = 4,101.07 m2

MZ-22	A-1	A-2	A-3	A-4	
			4,101.07		AT = 4,101.07 m2

MARGEN IZQUIERDO AREA TOTAL = 5,488.26 m2

MZ-26	A-1	A-2	A-3	A-4	
	5,488.26		-		AT = 5,488.26 m2

**COLECTOR SECUNDARIO N° 10: JR. ELIAS LINARES CDA 06**

MARGEN DERECHO AREA TOTAL = 5,087.14 m2

MZ-21	A-1	A-2	A-3	A-4	
		-	5,087.14		AT = 5,087.14 m2

MARGEN IZQUIERDO AREA TOTAL = 4,877.70 m2

MZ-25	A-1	A-2	A-3	A-4	
	4,877.70	-	-		AT = 4,877.70 m2

**COLECTOR SECUNDARIO N° 08: JR. ELIAS LINARES CDA 04**

MARGEN DERECHO AREA TOTAL = 119,242.67 m2

MZ-27	A-1	A-2	A-3	A-4	
	1,600.55		-	-	AT = 1,600.55 m2

COLECTOR PRINCIPAL JR. BOLOGNESI-MARGEN DERECHO AT = 117,642.12 m2

MARGEN IZQUIERDO AREA TOTAL = 100,358.61 m2

MZ-23	A-1	A-2	A-3	A-4	
			2,075.17		AT = 2,075.17 m2

COLECTOR PRINCIPAL JR. BOLOGNESI-MARGEN IZQUIERDO AT = 98,283.44 m2

COLECTOR SECUNDARIO N° 11: JR. PERU CDA 15					
					<b>AREA TOTAL = 3,432.78 m2</b>
<b>MZ-04</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	
		3 432 78			AT = 3,432.78 m2
<b>MARGEN IZQUIERDO</b>					<b>AREA TOTAL = 890.94 m2</b>
<b>MZ-03</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	
				890 94	AT = 890.94 m2
COLECTOR SECUNDARIO N° 12: JR. PERU CDA 14					
					<b>AREA TOTAL = 3,120.19 m2</b>
<b>MZ-07</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	
				3 120 19	AT = 3,120.19 m2
<b>MARGEN IZQUIERDO</b>					<b>AREA TOTAL = 4,682.91 m2</b>
<b>MZ-08</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	
		4 682 91			AT = 4,682.91 m2

**RESUMEN DE AREAS COLECTORAS PRINCIPALES**

**COLECTOR PRINCIPAL N° 01: JR. FRANCISCO BOLOGNESI**

AREATOTAL-MARGEN  
DERECHO = 117,642.12 m2

AREATOTAL-MARGEN  
IZQUIERDO = 98,283.44 m2

**COLECTOR PRINCIPAL N° 04: JR. ORIENTE**

AREATOTAL-MARGEN  
DERECHO = 3,764.77 m2

AREATOTAL-MARGEN  
IZQUIERDO = 5,494.73 m2

## RESUMEN DE AREAS COLECTORAS SECUNDARIAS

### COLECTOR SECUNDARIO N° 01: JR. MATEO PUMACAHUA CDA 01-02

AREA TOTAL - MARGEN  
DERECHO = 5,630.89 m2

AREA TOTAL - MARGEN  
IZQUIERDO = 2,133.01 m2

### COLECTOR SECUNDARIO N° 02: JR. ORIENTE CDA 02

AREA TOTAL - MARGE I  
DERECHO = 4,652.18 m2

AREA TOTAL - MARGE I  
IZQUIERDO = 12,361.91 m2

### COLECTOR SECUNDARIO N° 03: JR. ORIENTE CDA 03

AREA TOTAL - MARGE I  
DERECHO = 13,436.31 m2

AREA TOTAL - MARGE I  
IZQUIERDO = 4,380.11 m2

### COLECTOR SECUNDARIO N° 04: JR. ORIENTE CDA 04

AREA TOTAL - MARGEN  
DERECHO = 739.29 m2

AREA TOTAL - MARGEN  
IZQUIERDO = 263.02 m2

### COLECTOR SECUNDARIO N° 05: JR. ATAHUALPA CDA 03

AREA TOTAL - MARGEN  
DERECHO = 4,908.49 m2

AREA TOTAL - MARGEN  
IZQUIERDO = 4,997.54 m2

### COLECTOR SECUNDARIO N° 06: JR. ATAHUALPA CDA 04

AREA TOTAL - MARGE I  
DERECHO = 10,447.65 m2

AREA TOTAL - MARGE I  
IZQUIERDO = 13,923.61 m2

### COLECTOR SECUNDARIO N° 07: JR. ELIAS LINARES CDA 04

AREA TOTAL - MARGEN  
DERECHO = 119,242.67 m2

AREA TOTAL - MARGEN  
IZQUIERDO = 100,358.61 m2

## DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

El coeficiente de escorrentía "C" varía según las características físicas topográficas de la cuenca, además del tipo de cubierta vegetal que existe en la Zona Para el cálculo del coeficiente de escorrentía se hizo uso del método Racional, con el cual se ha calculado los caudales de diseño y se ha tomado el más crítico. Considerando que existen perdidas por infiltración, evaporación y otras causas, el valor de "C" es menor que 1, y se ha determinado mediante una interpolación para 10 y 25 años un coeficiente de **0,86** que corresponde a concreto / techos.

### Cálculo del Caudal de Diseño

La aplicación exitosa de los diversos métodos dependerá del tamaño de la cuenca, así como de sus características fisiográficas, tipos, usos y cobertura del suelo. Luego de analizar los métodos existentes se seleccionó un método: Método Racional.

- Método Racional

Aplicable en general a pequeñas cuencas, entendiéndose como tales a aquellas no mayores de 120 Has, calculando el caudal de escurrimiento "Q" mediante la aplicación de la siguiente fórmula

$$Q = (CIA) / 360$$

Dónde:

Q = Caudal máximo de escorrentía en m<sup>3</sup>/seg. C = Coeficiente de escorrentía.

A = Área de interés en la cuenca en hectáreas.

I = Intensidad de las precipitaciones pluviales generadora del caudal.

Para continuar con el desarrollo del método es necesario tener en claro el concepto tiempo de concentración de una cuenca que es el tiempo empleado por una gota de agua que cae en el punto hidrológicamente más alejado de la cuenca para llegar a la salida de esta o cualquier otro punto de interés

De acuerdo a esta definición el caudal de la cuenca debe alcanzarse después de un lapso igual al del tiempo de concentración  $T_c$ .

Para la determinación de los valores de los caudales de escurrimiento mediante este método, se procede tal como se describe a continuación:

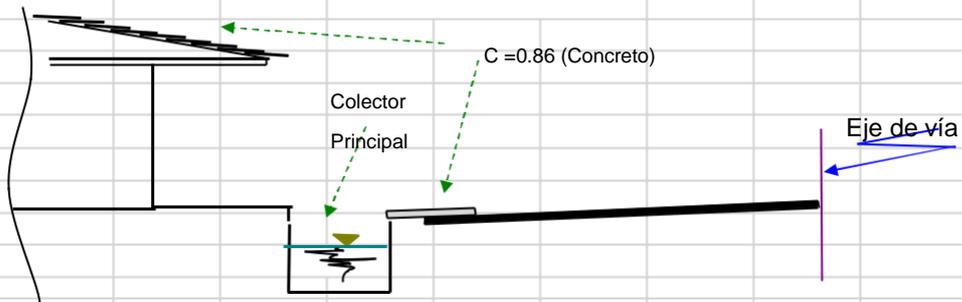
Determinar la porción de cuenca interesada y calcular su área. Determinar el tiempo de concentración Determinar el periodo de retorno, nuestro caso es de 20 años.

Determinar la intensidad de precipitación pluvial de diseño, Seleccionar el coeficiente de escorrentía "C" Todos estos valores han sido calculados y seleccionados anteriormente, los mismos que han sido reemplazados en la formula descrita cuyos resultados son los siguientes:

## DISEÑO DE COLECTORES

### COLECTOR PRINCIPAL N°01: JR. FRANCISCO BOLOGNESI - MARGEN DERECHO

#### Corte Típico de una Sección Transversal



#### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{Cm \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$$Cm = 0.86$$

$$I = 44.91 \text{ mm/h}$$

$$A \text{ tributaria} = 117,642.12 \text{ m}^2$$

$$\text{Reemplazando: } Q = 1262.123$$

$$\text{El caudal de diseño será: } \longrightarrow \boxed{Qd = 1.26 \text{ m}^3/\text{seg. (Total)}}$$

#### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$$Q = 1.262 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$n = 0.015 \text{ (Para canales revestidos con concreto)}$$

$$S = 0.48\%$$

$$Z = 0$$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{Y}{b} = \frac{Q * n^{1.49}}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad \frac{y}{b} = 2 \quad * \text{Tang } q \quad q = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

$y/b$	$Z=0$
0.50	0.295

$$\frac{Q * n^{1.49}}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

$$b^{8/3} S^{1/2}$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \frac{Q * n^{1.49} \cdot 3/8}{1/2} = 1.128 \text{ m}$$

Reemplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 1.128 \times 0.50 = 0.564 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 1.10 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.60 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección:

\*).- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.20$   $f = 0.40 \text{ m}$



\*).- Altura :  $H = Y + f$   $H = 1.10 \text{ m}$



\*).- Base :  $b$   $b = 1.10 \text{ m}$



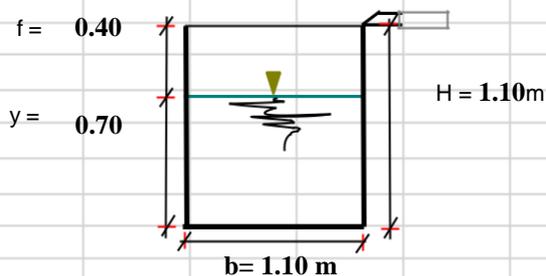
\*).- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $Pm = 2.300 \text{ m}$



\*).- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $A = 0.660 \text{ m}^2$



\*).- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $R = 0.287 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal:

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} = \frac{0.660 \times 0.287^{2/3} \times 0.004^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 1.326 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 1.326 \text{ m}^3/\text{seg.}$$



OK

$$Q = 1.326 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 1.262 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Verificación por velocidad:

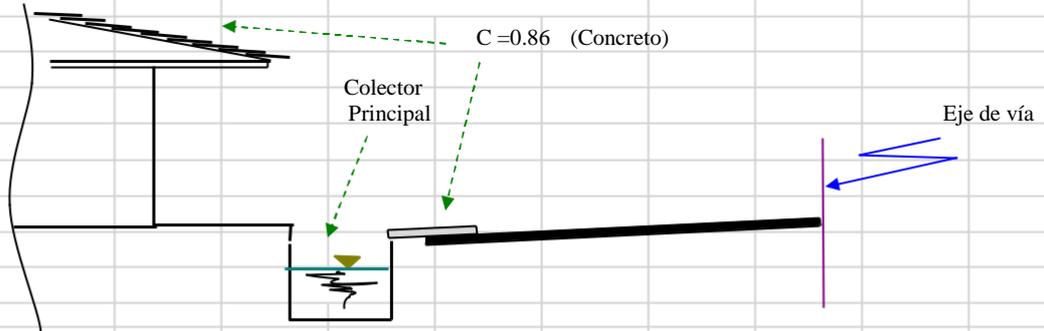
$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.262}{0.660} = 1.91 \text{ m/seg.}$$

Ok!

$$V = 1.91 \text{ m/seg.} \quad 0.8 < V < 3.00$$

## COLECTOR PRINCIPAL N°01: JR. FRANCISCO BOLOGNESI - MARGEN IZQUIERDO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.86$   
 $I = 44.91 \text{ mm/h}$   
 $A \text{ tributaria} = 98,283.44 \text{ m}^2$

Reemplazando:  $Q = 1054.434$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$   $Q_d = 1.05 \text{ m}^3/\text{seg. (Total)}$

### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 1.054 \text{ m}^3/\text{seg.}$   
 $n = 0.015 \text{ (Para canales revestidos con concreto)}$   
 $S = 0.48\%$   
 $Z =$

#### Diseño a M.E. H:

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad y = 2 * \text{Tang} q \quad ; \quad q = 90^\circ \quad \frac{b}{y} = 2 \quad \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

$y/b$	$Z = 0$
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores  
Generales:

$$b = \frac{Q \cdot n^{3/8}}{0.485} = 1.055 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 1.055 \times 0.50 = 0.528 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 1.00\text{m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.60\text{m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*).- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.20$    $f = 0.40 \text{ m}$

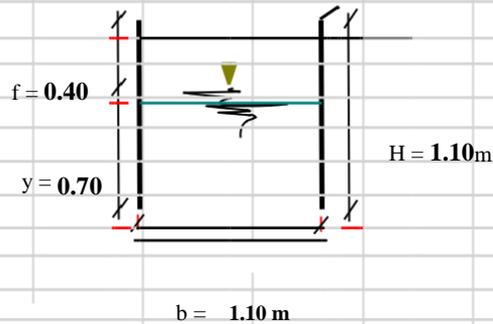
\*).- Altura :  $H = Y + f$    $H = 1.10 \text{ m}$

\*).- Base :  $b$    $b = 1.10 \text{ m}$

\*).- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$    $Pm = 2.200 \text{ m}$

\*).- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$    $A = 0.600 \text{ m}^2$

\*).- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$    $R = 0.273 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} = \frac{0.600 \cdot 0.273^{2/3} \times 0.0048^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 1.165 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$Q = 1.165 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 1.054 \text{ m}^3/\text{seg.}$   **OK**

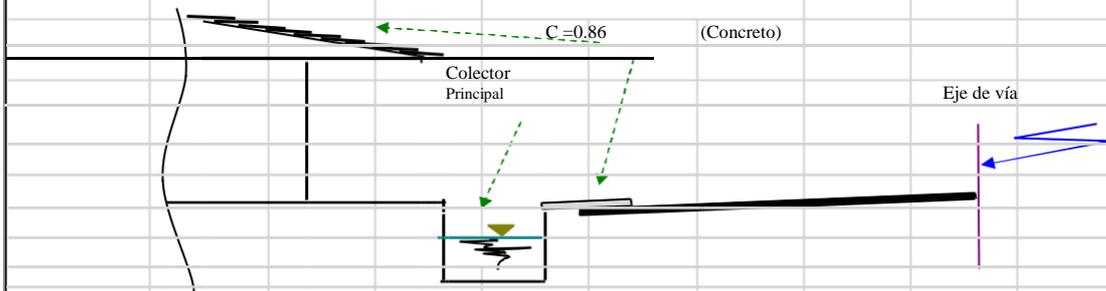
Verificación por velocidad :

$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.054}{0.600} = 1.76 \text{ m/seg.}$

$V = 1.76 \text{ m/seg.}$    $0.8 < V < 3.00$   **Ok !**

**COLECTOR N°02: JR. ORIENTE - MARGEN DERECHO**

*Corte Típico de una Sección Transversal*



**Calculo del Caudal de Diseño**

$$Q = C_m \cdot I \cdot A$$

$$3600$$

**Datos Obtenidos:**

C<sub>m</sub> = 0.86  
 I = 44.91 mm/h  
 A tributaria = 3,764.77m<sup>2</sup>

Reemplazando: Q = 40.39033

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Q<sub>d</sub> = 0.04m<sup>3</sup>/seg.(Total)**

**Diseño Hidraulico del Colector**

**Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :**

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

**Datos Generales :**

Q = 0.040 m<sup>3</sup>/seg.  
 n = 0.015 (Para canales revestidos con concreto )  
 S = 3.95%  
 Z = (

**Diseño a M.E. H :**

$$\frac{Y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad y = \frac{b}{2} \quad \text{P} = \frac{b}{y} = 2 \quad \text{P} = \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Reemplazando valores Generales:

$$b = \frac{Q * n * 1.49^{3/8}}{0.295 * S^{1/2}} = 0.209 \text{ m}$$

Reemplazando el valor de "b" en (\*\*):

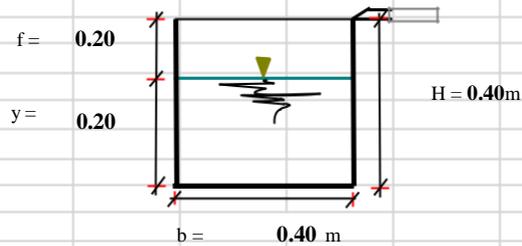
$$y = 0.209 \times 0.50 = 0.105 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

b = 0.40 m (Medida Constructiva)  
 y = 0.20 m (Medida Constructiva)

**Cálculo de los elementos de sección :**

- \*).- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.07$   $f = 0.20$  m
- \*).- Altura :  $H = Y + f$   $H = 0.40$  m
- \*).- Base :  $b$   $b = 0.40$  m
- \*).- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $Pm = 0.800$  m
- \*).- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $A = 0.080$  m<sup>2</sup>
- \*).- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $R = 0.100$  m



**Verificación por manning del caudal :**

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.080 \times 0.100^{2/3} \times 0.0395^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.228 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.228 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.040 \text{ m}^3/\text{seg.} \quad \text{OK}$$

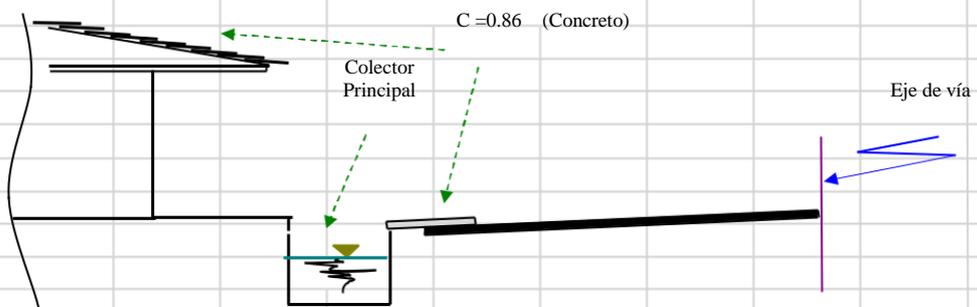
**Verificación por velocidad :**

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.040}{0.080} = 0.50 \text{ m/seg.}$$

$$V = 0.50 \text{ m/seg.} < 0.80 \text{ m/seg.} \quad \text{No cumple !}$$

**COLECTOR N°02: JR. ORIENTE - MARGEN IZQUIERDO**

*Corte Típico de una Sección Transversal*



*Calculo del Caudal de Diseño*

$$Q = \frac{Cm \cdot I \cdot A}{3600}$$

**Datos Obtenidos:**

Cm = 0.86  
 I = 44.91 mm/h  
 A tributaria = 5,494.73m<sup>2</sup>

Reemplazando: Q = 58.95021

El caudal de diseño será:  Qd = 0.06 m<sup>3</sup>/seg.(Total)

**Diseño Hidraulico del Colector**

**Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :** Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

**Datos Generales :**

Q = 0.059 m<sup>3</sup>/seg.  
 n = 0.015 (Para canales revestidos con concreto )  
 S = 3.95%  
 Z = 0

**Diseño a M.E. H :**

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang}q \quad ; q = 90^\circ \quad \text{P} \frac{b}{y} = 2 \text{P} \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z=0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \frac{Q * n * 1.49^{3/8}}{0.295 * S^{1/2}} = 0.241m$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.241 * 0.50 = 0.121m$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

b = 0.40 m (Medida Constructiva)  
 y = 0.20 m (Medida Constructiva)

**Cálculo de los elementos de sección :**

\*).- Borde Libre : f = 0.33 x Y = 0.07

 f = 0.20 m

\*).- Altura : H = Y + f

 H = 0.40 m

\*).- Base : b

 b = 0.40 m

\*).- Perímetro Mojado : Pm = 2Y + b

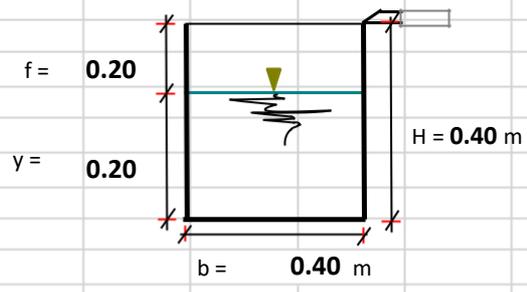
 Pm = 0.800 m

\*).- Area Hidráulica : A = b x Y

 A = 0.080 m<sup>2</sup>

\*).- Radio Hidráulico : R = A/Pm

 R = 0.100 m



**Verificación por manning del caudal :**

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.080 \times 0.100^{2/3} \times 0.0395^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.228 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$Q = 0.228 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.059 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$

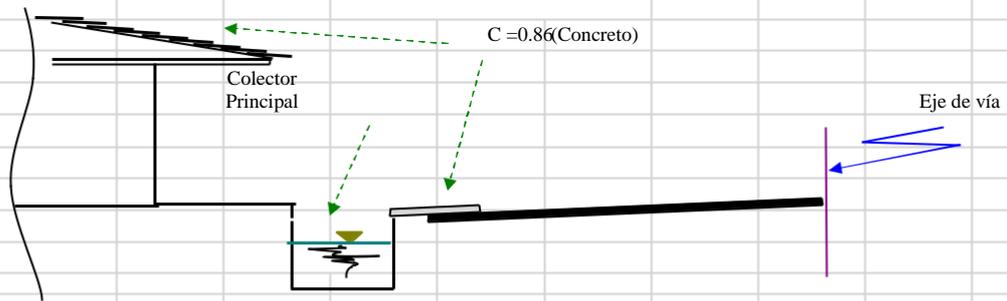
**Verificación por velocidad:**

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.059}{0.080} = 0.74 \text{ m/seg.}$$

$V = 0.74 \text{ m/seg.} \Rightarrow V < 0.80 \Rightarrow \text{Nocumple!}$

**COLECTOR SECUNDARIO N°05: JR. ATAHUALPA CDA 03 - MARGEN DERECHO**

*Corte Típico de una Sección Transversal*



*Calculo del Caudal de Diseño*

$$Q = \frac{Cm \cdot I \cdot A}{3600}$$

**Datos Obtenidos:**

Cm = 0.86  
 I = 44.91 mm/h  
 A tributaria = 4,908.49m<sup>2</sup>

Reemplazando: Q = 52.66073

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.05 m<sup>3</sup>/seg.(Total)**

*Diseño Hidraulico del Colector*

**Cálculo de la sección del colector (Método Manning):** Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

**Datos Generales :**

Q = 0.053 m<sup>3</sup>/seg.  
 n = 0.015 (Para canales revestidos con concreto )  
 S = 0.84%  
 Z = 0

**Diseño a M.E. H :**

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang}q \quad ; \quad q = 90^\circ \quad \text{p} \frac{b}{y} = 2 \text{p} \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \frac{Q * n * 1.49^{3/8}}{0.295 * S^{1/2}} = 0.309 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.309 * 0.50 = 0.155 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.40 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.07$    $f = 0.20 \text{ m}$

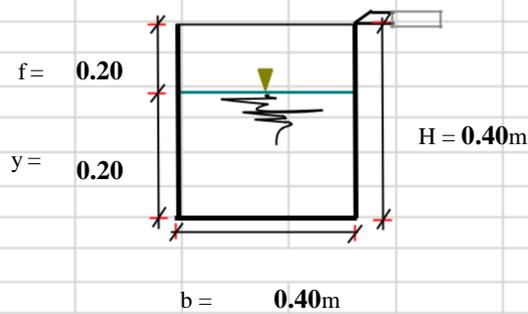
\*) .- Altura :  $H = Y + f$    $H = 0.40 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$    $b = 0.40 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$    $Pm = 0.800 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$    $A = 0.080 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$    $R = 0.100 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.080 \times 0.100^{2/3} \times 0.0084^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.105 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$Q = 0.105 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.053 \text{ m}^3/\text{seg.}$   **OK**

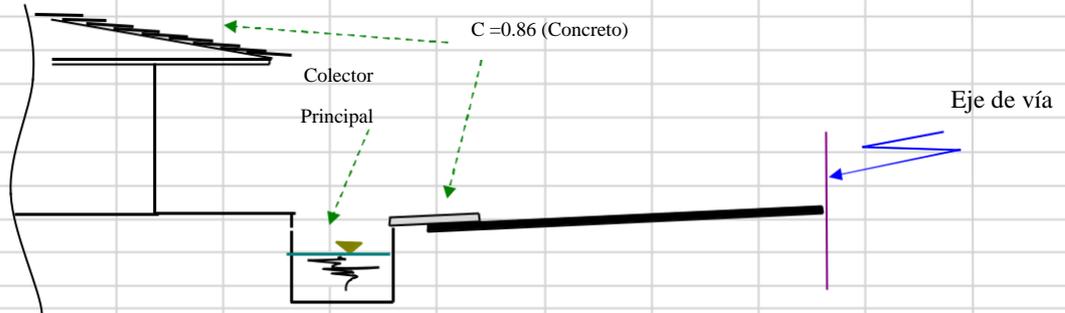
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.053}{0.080} = 0.66 \text{ m/seg.}$$

$V = 0.66 \text{ m/seg.}$    $V < 0.80 \text{ m/seg}$   **No cumple !**

**COLECTOR N°05: JR. ATAHUALPA CDA 04 - MARGEN IZQUIERDO**

*Corte Típico de una Sección Transversal*



*Calculo del Caudal de Diseño*

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

**Datos Obtenidos:**

C<sub>m</sub> = 0.86  
 I = 44.91 mm / h  
 A tributaria = 4,997.54m<sup>2</sup>

Reemplazando: Q = 53.61611

El caudal de diseño será:  $Q_d = 0.05 \text{ m}^3/\text{seg. (Total)}$

*Diseño Hidraulico del Colector*

**Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :**

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

**Datos Generales :**

Q = 0.054 m<sup>3</sup>/seg.  
 n = 0.015 (Para canales revestidos con concreto )  
 S = 0.84%  
 Z = 0

**Diseño a M.E. H :**

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad \frac{y}{b} = 2 \quad \text{*Tang} \alpha \quad \alpha = 90 \quad \text{Por } \frac{b}{y} = 2 \text{ Por } \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

**Reemplazando valores Generales:**

$$b = \frac{Q * n * 1.49^{3/8}}{0.295 * S^{1/2}} = 0.311 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.311 \times 0.50 = 0.156 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.40 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.07$   $f = 0.20 \text{ m}$



\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $H = 0.40 \text{ m}$



\*) .- Base :  $b$   $b = 0.40 \text{ m}$



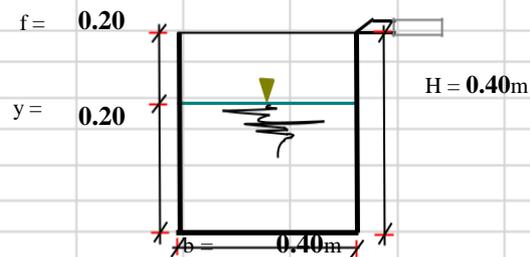
\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $Pm = 0.800 \text{ m}$



\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $A = 0.080 \text{ m}^2$



\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $R = 0.100 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.080 \times 0.100^{2/3} \times 0.0084^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.105 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$Q = 0.105 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.054 \text{ m}^3/\text{seg.}$  → OK

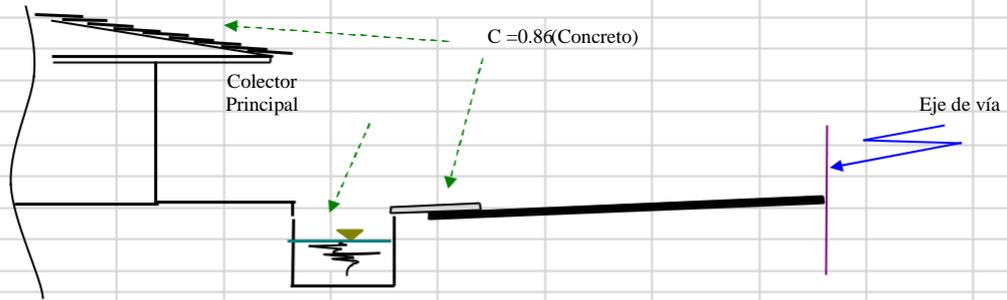
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.054}{0.080} = 0.67 \text{ m/seg.}$$

$V = 0.67 \text{ m/seg.}$  →  $V < 0.80 \text{ m/seg}$  → No cumple !

**COLECTOR SECUNDARIO N°06: JR. ATAHUALPA CDA 04 - MARGEN DERECHO**

*Corte Típico de una Sección Transversal*



*Calculo del Caudal de Diseño*

$$Q = \frac{Cm \cdot I \cdot A}{3600}$$

Datos Obtenidos:

Cm = 0.86  
 I = 44.91 mm/h  
 A tributaria = 10,447.65m<sup>2</sup>

Reemplazando: Q = 112.0876

El caudal de diseño será: Qd = 0.11 m3/seg.(Total)

*Diseño Hidraulico del Colector*

*Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :*

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

Datos Generales :

Q = 0.112 m3/seg.  
 n = 0.015 (Para canales revestidos con concreto )  
 S = 0.79%  
 Z = 0

Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q \cdot n \cdot 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 \cdot \text{Tang} q \quad ; \quad q = 90^\circ \quad \frac{b}{y} = 2 \quad \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q \cdot n \cdot 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \frac{Q \cdot n \cdot 1.49^{3/8}}{0.295 \cdot S^{1/2}} = 0.415m$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.41 \times 0.50 = 0.20 m$$

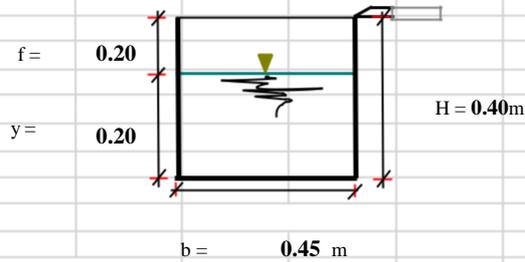
Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.45 \quad m \text{ (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.20 \quad m \text{ (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

*) .- Borde Libre : $f = 0.33 \times Y =$	0.07		$f = 0.20 \quad m$
*) .- Altura : $H = Y + f$			$H = 0.40 \quad m$
*) .- Base : $b$			$b = 0.45 \quad m$
*) .- Perímetro Mojado : $Pm = 2Y + b$			$Pm = 0.850 \quad m$
*) .- Área Hidráulica : $A = b \times Y$			$A = 0.090 \quad m^2$
*) .- Radio Hidráulico : $R = A/Pm$			$R = 0.106 \quad m$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = 0.090 \times \frac{0.106^{2/3} \times 0.0079^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.119 \quad m^3 / seg.$$

$$Q = 0.119 \quad m^3 / seg. > Q_{diseño} = 0.112 \quad m^3 / seg. \quad OK$$

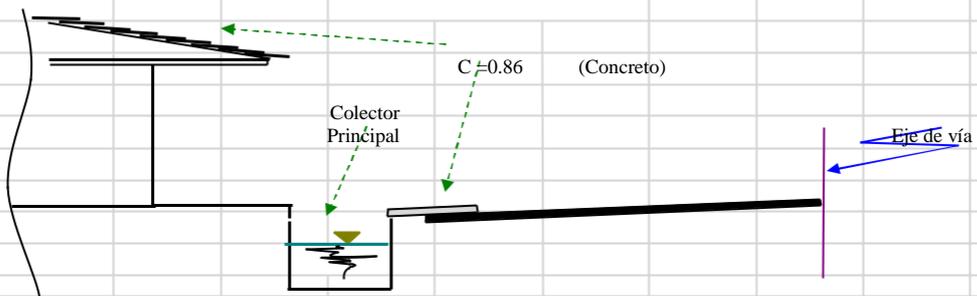
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.112}{0.090} = 1.25 \quad m / seg.$$

$$V = 1.25 \quad m / seg. > 0.8 < V < 3.00 \quad Ok !$$

COLECTOR SECUNDARIO N°06: JR. ATAHUALPA CDA 04 - MARGEN IZQUIERDO

Corte Típico de una Sección Transversal



### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{Cm \cdot I \cdot A}{3600}$$

Datos Obtenidos:

Cm = 0.86  
I = 44.91 mm/h  
A tributaria = 13,923.61 m<sup>2</sup>

Reemplazando: Q = 149.3794

El caudal de diseño será:



$$Q_d = 0.15 \text{ m}^3/\text{seg. (Total)}$$

### Diseño Hidraulico del Colector

**Cálculo de la sección del colector (Método Manning):** Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

Datos Generales :

Q = 0.149 m<sup>3</sup>/seg.  
n = 0.015 (Para canales revestidos con concreto)  
S = 0.79%  
Z = 0

Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q \cdot n \cdot 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad \frac{y}{b} = 2 \cdot \text{Tang} q$$

$$q = 90^\circ \quad \frac{b}{y} = 2 \quad \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q \cdot n \cdot 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \frac{Q \cdot n \cdot 1.49}{0.295 \cdot S^{1/2}}^{3/8} = 0.462 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.462 \times 0.50 = 0.231 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

b = 0.45 m (Medida Constructiva)  
y = 0.25 m (Medida Constructiva)

Cálculo de los elementos de sección :



\*).- Borde Libre : f = 0.33 x Y = 0.08

$$f = 0.20 \text{ m}$$



\*).- Altura : H = Y + f

$$H = 0.45 \text{ m}$$



\*).- Base : b

$$b = 0.45 \text{ m}$$



\*).- Perímetro Mojado : Pm = 2Y + b

$$Pm = 0.950 \text{ m}$$

\*).- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$

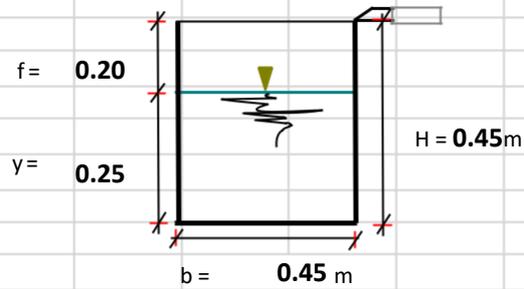


$A = 0.113 \text{ m}^2$

\*).- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$



$R = 0.118 \text{ m}$



**Verificación por manning del caudal :**

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.113 \times 0.118^{2/3} \times 0.015^{1/2}}{0.015}$$

$Q = 0.161 \text{ m}^3/\text{seg.}$

$Q = 0.161 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.149 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$

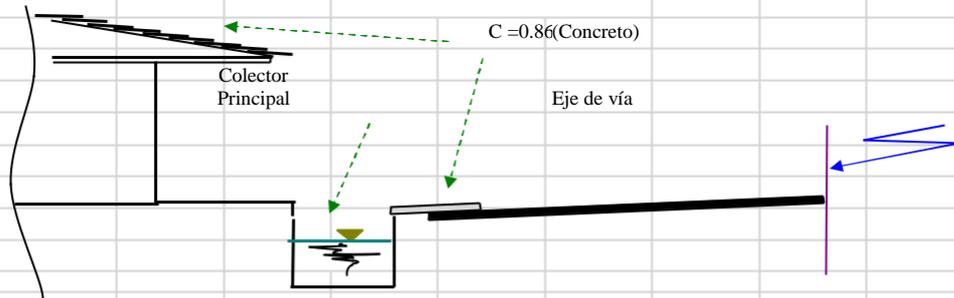
**Verificación por velocidad :**

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.149}{0.113} = 1.33 \text{ m}$$

$V = 1.33 \text{ m/seg.} \Rightarrow 0.8 < V < 3.00 \Rightarrow \text{Ok!}$

**COLECTOR SECUNDARIO N°14: JR. ELIAS LINARES CDA 04 - MARGEN DERECHO**

**Corte Típico de una Sección Transversal**



**Calculo del Caudal de Diseño**

$$Q = \frac{Cm \cdot I \cdot A}{3600}$$

**Datos Obtenidos:**

Cm = 0.86  
 I = 44.91 mm / h  
 A tributaria = 119,242.67 m<sup>2</sup>

Reemplazando: Q = 1279.295

El caudal de diseño será: **Qd = 1.28 m<sup>3</sup>/seg.(Total)**

**Diseño Hidraulico del Colector**

**Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :** Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

**Datos Generales :**

Q = 1.279 m<sup>3</sup>/seg.  
 n = 0.015 (Para canales revestidos con concreto )  
 S = 1.03%  
 Z = 0

**Diseño a M.E. H :**

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang}q \quad ; \quad q = 90^\circ \quad \text{P} \quad \frac{b}{y} = 2 \text{P} \quad \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \frac{Q * n * 1.49^{3/8}}{0.295 * S^{1/2}} = 0.983m$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.983 * 0.50 = 0.492m$$

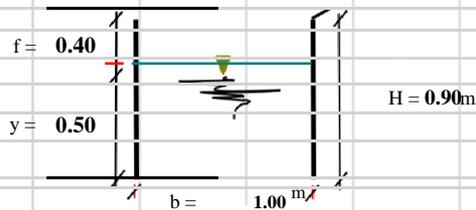
Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 1.00\text{m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.50\text{m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

*).- Borde Libre : $f = 0.33 \times Y =$	0.17		$f = 0.40$ m
*).- Altura : $H = Y + f$			$H = 0.90$ m
*).- Base : $b$			$b = 1.00$ m
*).- Perímetro Mojado : $Pm = 2Y + b$			$Pm = 2.000$ m
*).- Área Hidráulica : $A = b \times Y$			$A = 0.500$ m <sup>2</sup>
*).- Radio Hidráulico : $R = A/Pm$			$R = 0.250$ m



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.500 \times 0.250^{2/3} \times 0.015^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 1.343 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

OK

$$Q = 1.343 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 1.279 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A}$$

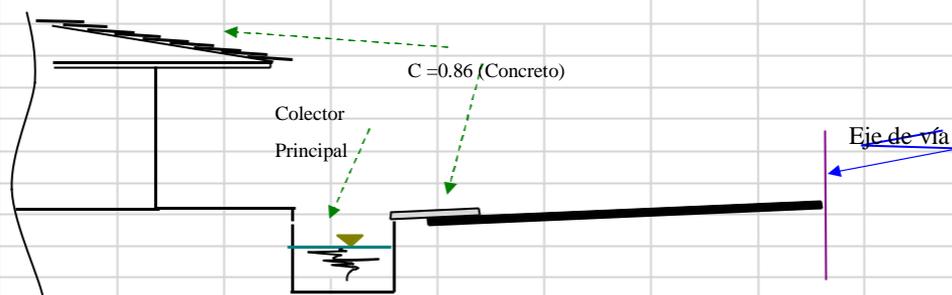
$$V = \frac{1.279}{0.500} = 2.56 \text{ m/seg.}$$

$$V = 2.56 \text{ m/seg.} \quad 0.8 < V < 3.00$$

Ok !

### COLECTOR SECUNDARIO N°14: JR. ELIAS LINARES CDA 04 - MARGEN IZQUIERDO

Corte Típico de una Sección Transversal



**Calculo del Caudal de Diseño**

$$Q = C_m \cdot I \cdot A$$

$$= 3600$$

**Datos Obtenidos:**

Cm = 0.86  
 I = 44.91 mm / h  
 A tributaria = 100,358.61 m<sup>2</sup>

Reemplazando: Q = 1076.697

El caudal de diseño será:  **Qd = 1.08 m3/seg.(Total)**

**Diseño Hidraulico del Colector**

**Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :**

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

**Datos Generales :**

Q = 1.077 m3/seg.  
 n = 0.015 (Para canales revestidos con concreto )  
 S = 1.03%  
 Z = 0

**Diseño a M.E. H :**

$$\frac{y}{b} = \frac{Q \cdot n \cdot 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad \frac{y}{b} = 2 \cdot \text{Tang} q \quad ; \quad q = 90^\circ \quad \frac{b}{y} = 2 \quad \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q \cdot n \cdot 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

**Remplazando valores**

**Generales:**  $Q \cdot n = 0.921 \text{ m}^{3/8}$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.921 \times 0.50 = 0.461 \text{ m}$$

**Luego la sección de la Alcantarilla:**

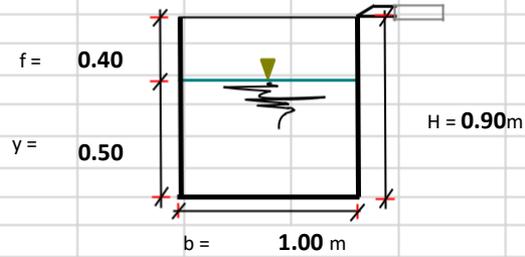
b = 1.00 m (Medida Constructiva)  
 y = 0.50 m (Medida Constructiva)

**Cálculo de los elementos de sección :**

\*).- Borde Libre : f = 0.33 x Y = 0.17  f = 0.40 m

\*).- Altura : H = Y + f  H = 0.90 m

*).- Base : $b$		$b = 1.00 \text{ m}$
*).- Perímetro Mojado : $Pm = 2Y + b$		$Pm = 2.000 \text{ m}$
*).- Área Hidráulica : $A = b \times Y$		$A = 0.500 \text{ m}^2$
*).- Radio Hidráulico : $R = A/Pm$		$R = 0.250 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal:

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.500 \times 0.250^{2/3} \times 0.0103^{1/2}}{0.0103}$$

$$Q = 1.343 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 1.343 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 1.077 \text{ m}^3/\text{seg.} \quad \text{OK}$$

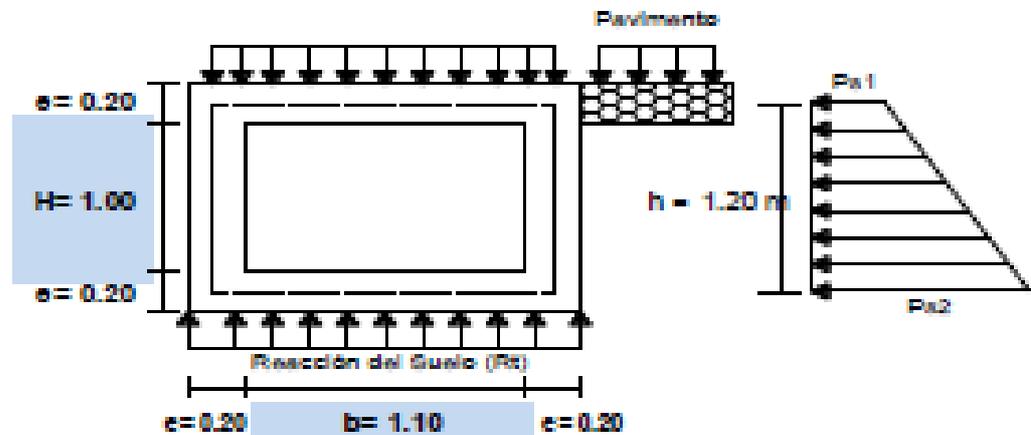
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{1.077}{0.500} = 2.15 \text{ m/seg.}$$

$$V = 2.15 \text{ m/seg.} \quad 0.8 < V < 3.00 \quad \text{Ok!}$$

## ANEXO N° 06: DISEÑO ESTRUCTURAL DE CUNETAS

### DISEÑO DE ALCANTARILLA 1.10m x 1.00m



#### Predimensionamiento del Espesor de Paredes

$$e = \frac{H}{15} \text{ ó } 20 \text{ cm (el Mayor de los dos)}$$

$$e = 0.0667 \rightarrow e = 0.20 \text{ m}$$

#### Consideraciones adoptadas

$F_c =$	210 Kg/cm <sup>2</sup>
$\gamma_c =$	2400 Kg/m <sup>3</sup>
Angulo Interno =	$\phi = 23^\circ$

### TRADO DE CARGAS PARA LA ALCANTARILLA

#### CARGA SOBRE LA LOSA SUPERIOR (q1):

- Peso propio (q1):

$$q1 = 1 * e * b * \gamma_c$$

$$q1 = 1 * 0.2 * 1.1 * 2400$$

$$q1 = 0.528 \text{ Tn/m}$$

#### CARGA VIVA (qv):

- Tipo de camión: H16820  $\rightarrow qv = \frac{P1}{(b + e) + 1}$

P1 : 8000 kg (carga equivalente por rueda)

$$qv = 1 * (8000 / (1.1 + 0.2) * 1)$$

$$qv = 5.15 \text{ Tn/m}$$

#### CARGA TOTAL (Qts):

$$Qts = q1 + qv$$

$$Qts = 0.528 + 5.15385$$

$$Qts = 5.682 \text{ Tn/m}$$

**PESO DE LA ESTRUCTURA (PE):**

$$PE = \gamma_c [(2e + H)(2e + b) - H + b] + \rho I$$

$$PE = 2400 * [(2*0.2+1)(2*0.2+1.1) - (1*1.1)] + 8000$$

$$PE = 10.400 \text{ Tn}$$

**REACCION DEL TERRENO (RT):**

$$RT = \frac{PE}{(2e + b) + 1}$$

$$RT = 10.4 / ((2*0.2+1.1)*1)$$

$$RT = 6.933 \text{ Tn/m}$$

**CARGAS SOBRE LAS PAREDES LATERALES:**

$$K_a = \text{Tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{\theta}{2} \right)$$

$$K_a = (\text{Tg} (45^\circ - 23^\circ / 2))^2$$

$$K_a = 0.44$$

$$H_{s/c} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s}$$

$$H_{s/c} = \frac{(1000 + 400) / 1900}{}$$

$$H_{s/c} = 0.7368 \text{ m}$$

qs = 1000 Peso equivalente del camion

qp = 400 Peso equivalente del asfalto

γs = 1900 Peso específico del terreno

$$P_{s1} = k_a * \gamma_s * H_{s/c}$$

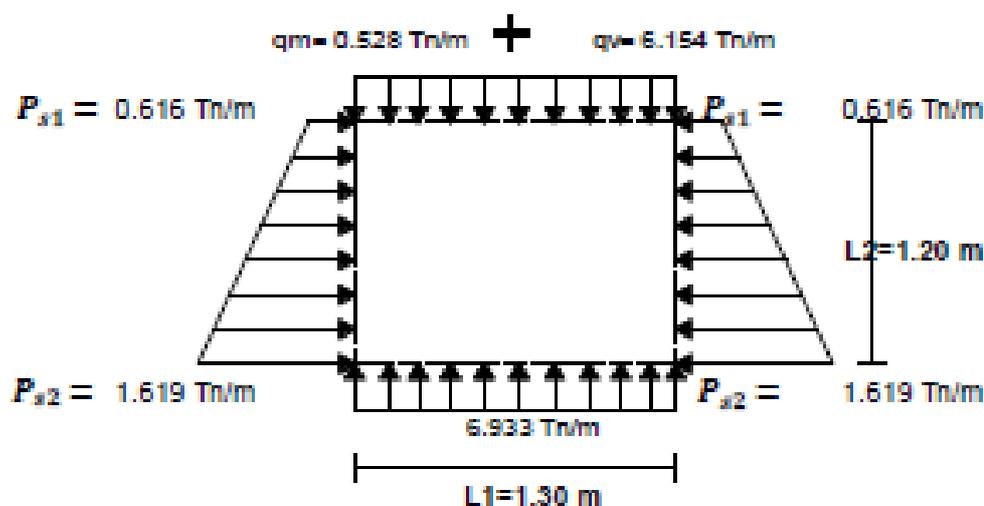
$$P_{s1} = 0.44 * 1900 * 0.7368$$

$$P_{s1} = 0.616 \text{ Tn/m}$$

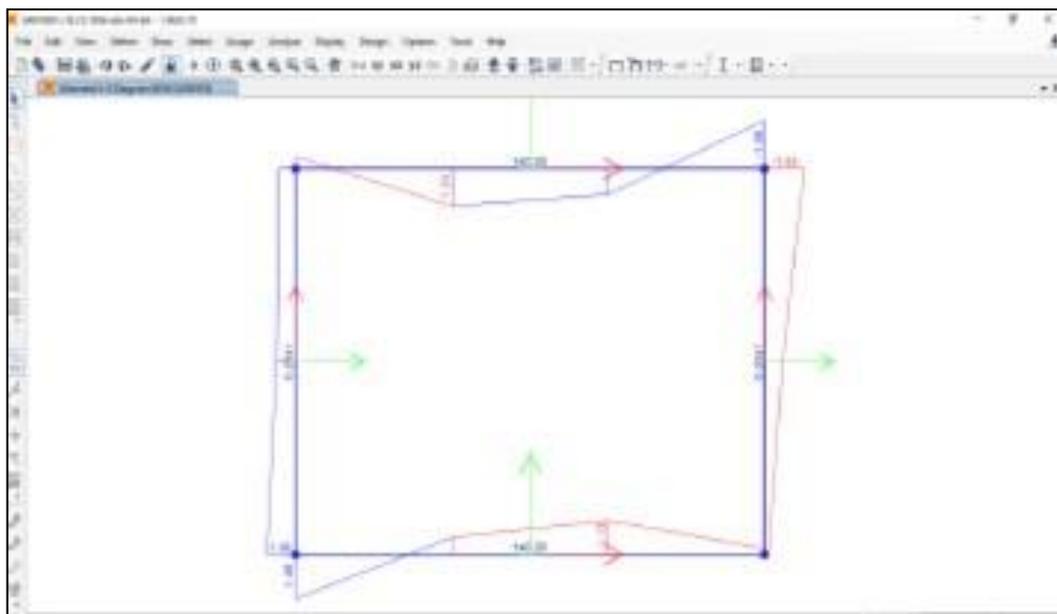
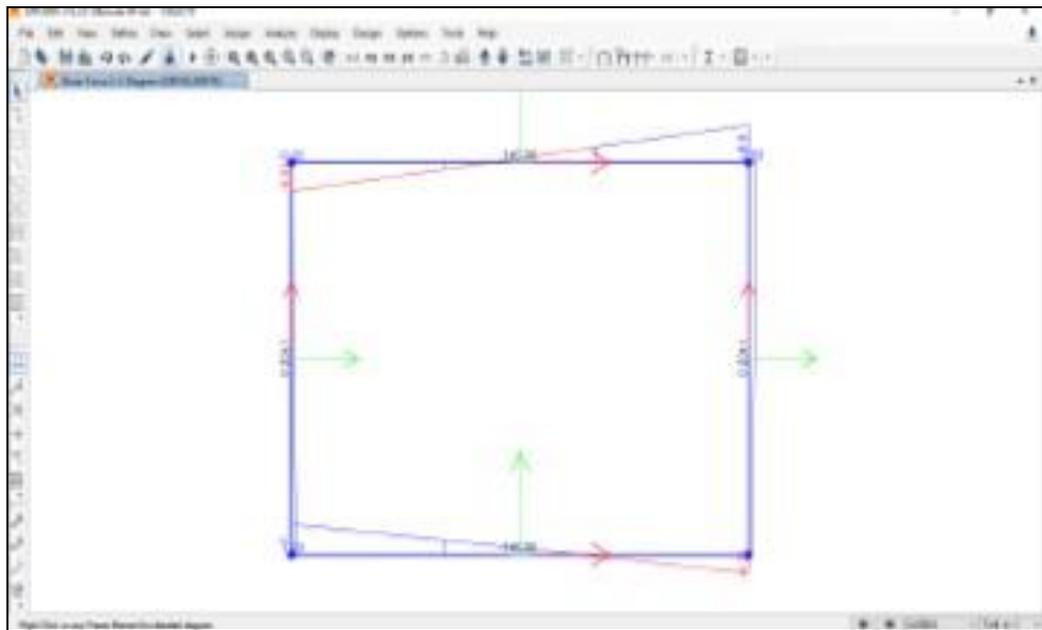
$$P_{s2} = k_a * \gamma_s * (h + H_{s/c})$$

$$P_{s2} = 0.44 * 1900 * (1.2 + 0.7368)$$

$$P_{s2} = 1.619 \text{ Tn/m}$$

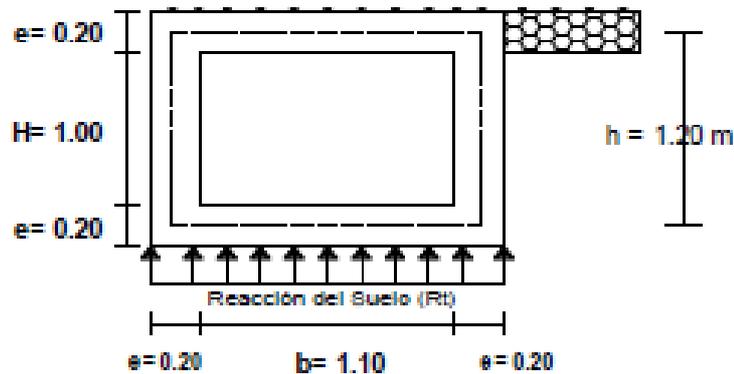


Con los datos obtenidos se procede a analizar en el programa SAP2000, obteniendo los siguientes resultados.



Luego de obtener los diagramas de cortantes y momentos flectores se procede al diseño estructural.

## DISTRIBUCIÓN DE ACEROS



### • Recubrimientos:

Para losa superior y paredes: 4 cm  
 Para losa inferior: 7.5 cm

### • Consideraciones adoptadas

$F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 $\gamma_c = 2400 \text{ Kg/m}^3$   
 Angulo Interno =  $\phi = 23^\circ$

## 1. REFUERZO EN LA LOSA SUPERIOR:

### • Verificación del Refuerzo Cortante

Assumiendo refuerzo de:  $3/8'' \rightarrow d = 15.524 \text{ cm}$

$V = 8101.00 \text{ kg}$

$V_u = V / \phi = V / 0.85$

$V_u = 9530.59 \text{ kg}$

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = \frac{9530.59}{(100 \times 15.524)} = 6.14 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 6.14 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$e = 0.20 \text{ m}$

$d = 15.524 \text{ cm}$

## 1.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 1.044 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.8$$

$$M_u = 1.160 \text{ Tn/m}$$

- Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$dc = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.160 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.78 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.42 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \cdot 100 \cdot 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.78 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.78 \text{ cm}^2 > A_s = 1.78 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \text{ @ } 3/8 \text{ @ } 20.00 \text{ cm}$$

## 1.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.581 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.8$$

$$M_u = 1.767 \text{ Tn/m}$$

- Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$dc = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.757 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.85 \text{ cm}$$

$$A_s = 2.89 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.83 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \cdot 100 \cdot 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.78 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.78 \text{ cm}^2 > A_s = 2.69 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \text{ @ } 3/8 \text{ @ } 20.00 \text{ cm}$$

## 2. REFUERZO EN LA LOSA INFERIOR:

• Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de:  $\frac{3}{8}$  "  $\rightarrow$   $d = 15.524$  cm

$V = 7000.00$  kg

$V_u = V / \phi = V / 0.85$

$V_u = 8235.29$  kg

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = \frac{8235.29}{(100 \times 15.524)} = 5.30 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 5.30 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$\phi = 0.20$  m

$d = 15.524$  cm

### 2.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$M = 0.860$  Tn/m

$M_u = M / \phi = M / 0.9$

$M_u = 0.945$  Tn/m

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y (d - a/2)} = \frac{M_u / \phi}{4200 (12 - a/2)} \quad \cdot \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$dc = 4.478 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.945 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.45 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.45 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \frac{\phi}{8} @ 20.00 \text{ cm}$$

## 2.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.481 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.646 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$dc = 7.976 \text{ cm}$$

$$\text{Recubrimiento} = 7.5 \text{ cm}$$

$$d = 12.024 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.646 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.79 \text{ cm}$$

$$A_s = 3.26 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.77 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \cdot 100 \cdot 12.024)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2 < A_s = 3.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 3.26 \text{ cm}^2 < > \text{ } \varnothing 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 3. REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

### 3.1 LOSA SUPERIOR E INFERIOR

$$A_s T^\circ = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_s T^\circ = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \text{ } \varnothing 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

#### 4. REFUERZO EN LAS PAREDES:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de:  $\varnothing 3/8$  →  $d = 15.524$  cm

$V = 2018.80$  kg

$V_u = V / \phi = V / 0.85$

$V_u = 2376.00$  kg

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = \frac{2376 / (100 \times 15.524)}{=} = 1.53 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times \sqrt{210} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 1.53 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$e = 0.20$  m

$d = 15.524$  cm

#### 4.1 REFUERZO EN EL CENTRO DE LAS PAREDES:

$M = 0.638$  Tn/m

$M_u = M / \phi = M / 0.8$

$M_u = 0.798$  Tn/m

\* Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y (d - a / 2)} = \frac{M_u / \phi}{4200 (12 - a / 2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$d_c = 4.476$  cm

$d = 15.524$  cm

$b = 100$  cm

$F'_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>

$M_u / \phi = 0.709$  Tn/m

$a = 0.28$  cm

$A_g = 1.09$  cm<sup>2</sup>

$a = 0.27$  cm

$$A_{s_{min}} = \rho_{min} b d = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

$A_{s_{min}} = 2.78$  cm<sup>2</sup>

Como:  $A_{s_{min}} = 2.78$  cm<sup>2</sup> >  $A_g = 1.09$  cm<sup>2</sup>

Usar:  $A_s = 2.79$  cm<sup>2</sup> < >  $\varnothing 3/8 @ 25.00$  cm

#### 4.2 REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

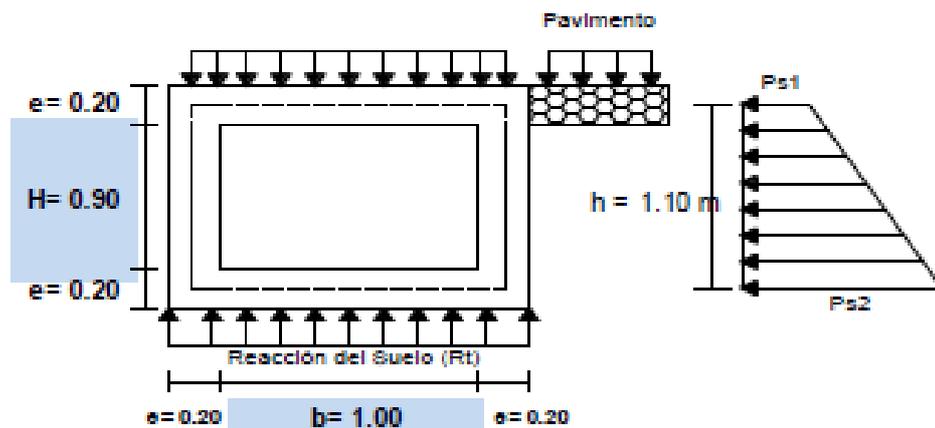
PAREDES

$$A_s T^* = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_s T^* = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \varnothing 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

## DISEÑO DE ALCANTARILLA 1.00m x 0.90m



### Predimensionamiento del Espesor de Paredes

$$e = \frac{H}{15} \text{ ó } 20 \text{ cm (el Mayor de los dos)}$$

$$e = 0.06 \longrightarrow e = 0.20 \text{ m}$$

$$e = 0.20$$

### Consideraciones adoptadas

$$F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Y_c = 2400 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Angulo Interno} = \varnothing = 23^\circ$$

## TRADO DE CARGAS PARA LA ALCANTARILLA

### CARGA SOBRE LA LOSA SUPERIOR (q1):

- Peso propio (q1):

$$q1 = 1 * e * b * Y_c$$

$$q1 = 1 * 0.2 * 1 * 2400$$

$$q1 = 0.480 \text{ Tn/m}$$

### CARGA VIVA (qv):

- Tipo de camion: H16S20  $\longrightarrow qv = \frac{Pl}{(b + e) * 1}$

Pl : 8000 kg (carga equivalente por rueda)

$$qv = 1 * (8000 / (1 + 0.2) * 1)$$

$$qv = 6.67 \text{ Tn/m}$$

### CARGA TOTAL (Qls):

$$Qls = q1 + qv$$

$$Qls = 0.48 + 6.66667$$

$$Qls = 7.147 \text{ Tn/m}$$

**PESO DE LA ESTRUCTURA (PE):**

$$PE = \gamma_c [(2e + H)(2e + b) - H * b] + P_l$$

$$PE = 2400 * ((2*0.2+0.9)(2*0.2+1) - (0.9*1)) + 8000$$

$$PE = 10.208 \text{ Tn}$$

**REACCION DEL TERRENO (RT):**

$$RT = \frac{PE}{(2e + b) * 1}$$

$$RT = 10.208 / ((2*0.2+1)*1)$$

$$RT = 7.291 \text{ Tn/m}$$

**CARGAS SOBRE LAS PAREDES LATERALES**

$$K_a = \text{Tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = (\text{Tg} (45^\circ - 23^\circ/2))^2$$

$$K_a = 0.44$$

$$H_{s/c} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s}$$

$$H_{s/c} = \frac{(1000+400)}{1900}$$

$$H_{s/c} = 0.7368 \text{ m}$$

qs = 1000 Peso equivalente del camion

qp = 400 Peso equivalente del asfalto

Ys = 1900 Peso especifico del terreno

$$P_{s1} = k_a * \gamma_s * H_{s/c}$$

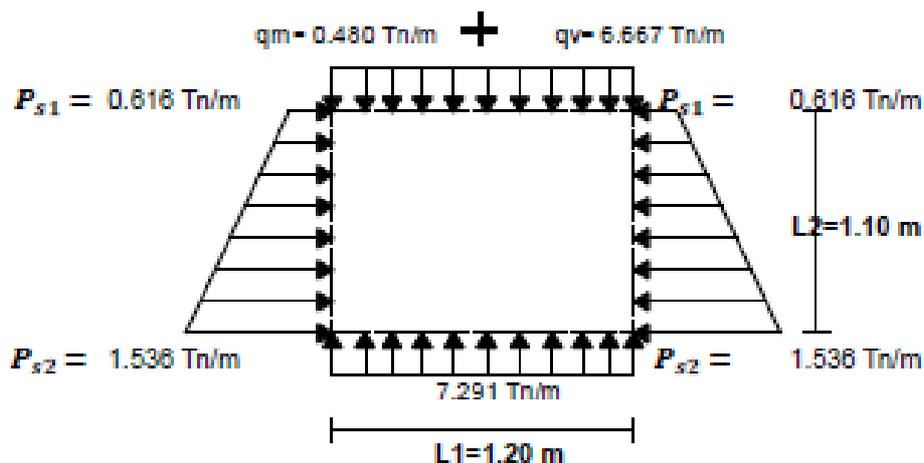
$$P_{s1} = 0.44 * 1900 * 0.7368$$

$$P_{s1} = 0.616 \text{ Tn/m}$$

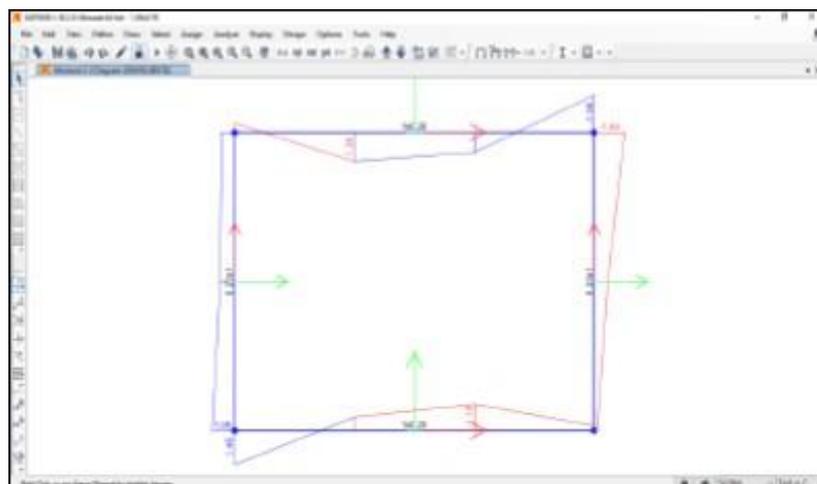
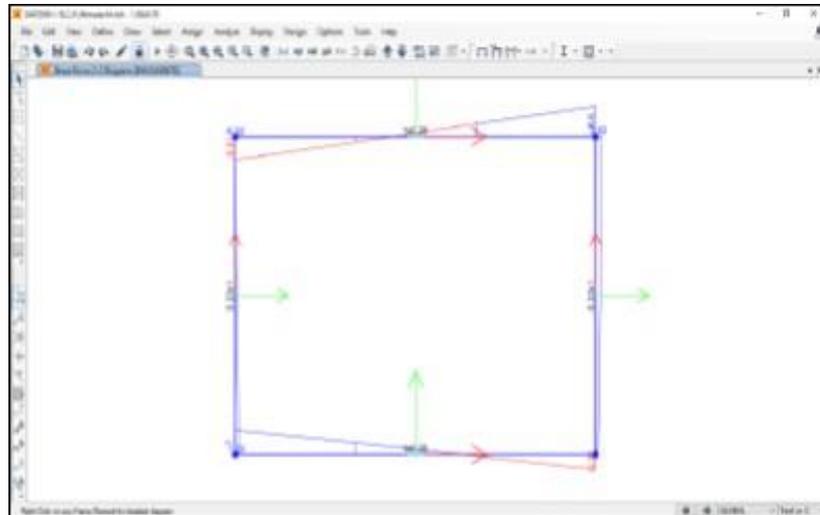
$$P_{s2} = k_a * \gamma_s (h + H_{s/c})$$

$$P_{s2} = 0.44 * 1900 * (1.1 + 0.7368)$$

$$P_{s2} = 1.536 \text{ Tn/m}$$

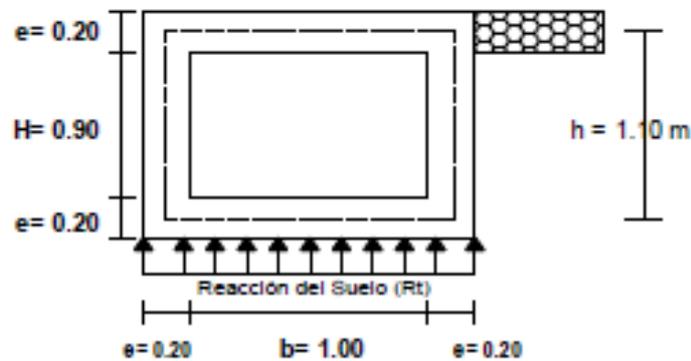


Con los datos obtenidos se procede a analizar en el programa SAP2000, obteniendo los siguientes resultados.



Luego de obtener los diagramas de cortantes y momentos flectores se procede al diseño estructural.

## DISTRIBUCIÓN DE ACEROS



- \* Recubrimientos:
  - Para losa superior y paredes: 4 cm
  - Para losa inferior: 7.5 cm
- \* Consideraciones adoptadas
  - $f'_c =$  210 Kg/cm<sup>2</sup>
  - $\gamma_c =$  2400 Kg/m<sup>3</sup>
  - Angulo Interno =  $\phi = 23^\circ$

### 1. REFUERZO EN LA LOSA SUPERIOR:

- \* Verificación del Refuerzo Cortante
  - Asumiendo refuerzo de: 3/8"  $\rightarrow$   $d = 15.524$  cm

$$V = 7920.00 \text{ kg}$$

$$V_u = V / \phi = V / 0.85$$

$$V_u = 9317.65 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{V_u}{b \cdot d} = 9317.65 / (100 \cdot 15.524) = 6.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \cdot 0.85 \cdot (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 6.00 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

### 1.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 1.042 \text{ Tn/m}$$

$$Mu = M / \phi = M / 0.8$$

$$Mu = 1.168 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$As = \frac{Mu / \phi}{fy(d - a/2)} = \frac{Mu / \phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{Asfy}{0.85fc'b} = 0.2353 As$$

$$dc = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Mu/\phi = 1.168 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.42 \text{ cm}$$

$$As = 1.78 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.42 \text{ cm}$$

$$As_{min} = \rho_{min} bd = (0.0018 \cdot 100 \cdot 15.524)$$

$$As_{min} = 2.78 \text{ cm}^2$$

Como:  $As_{min} = 2.78 \text{ cm}^2 > As = 1.78 \text{ cm}^2$

Usar:  $As = 2.79 \text{ cm}^2 < > \text{ } \emptyset 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$

### 1.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.620 \text{ Tn/m}$$

$$Mu = M / \phi = M / 0.8$$

$$Mu = 1.689 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$As = \frac{Mu / \phi}{fy(d - a/2)} = \frac{Mu / \phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{Asfy}{0.85fc'b} = 0.2353 As$$

$$dc = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Mu/\phi = 1.689 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.62 \text{ cm}$$

$$As = 2.69 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.61 \text{ cm}$$

$$As_{min} = \rho_{min} bd = (0.0018 \cdot 100 \cdot 15.524)$$

$$As_{min} = 2.78 \text{ cm}^2$$

Como:  $As_{min} = 2.78 \text{ cm}^2 > As = 2.59 \text{ cm}^2$

Usar:  $As = 2.79 \text{ cm}^2 < > \text{ } \emptyset 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$

## 2. REFUERZO EN LA LOSA INFERIOR:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: 3/8" → d= 15.524 cm

V= 7000.00 kg

$V_u = V / \phi = V / 0.85$

$V_u = 8235.29$  kg

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 8235.29 / (100 \times 15.524) = 5.30 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 5.30 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

e= 0.20 m

d= 15.524 cm

### 2.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

M= 0.860 Tn/m

$M_u = M / \phi = M / 0.9$

$M_u = 0.945$  Tn/m

\* Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y (d - a/2)} = \frac{M_u / \phi}{4200 (12 - a/2)} \quad \cdot \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.945 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.45 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.45 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 2.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.481 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.646 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y (d - a/2)} = \frac{M_u / \phi}{4200(12 - a/2)}, \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 7.976 \text{ cm}$$

$$\text{Recubrimiento} = 7.5 \text{ cm}$$

$$d = 12.024 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.646 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.79 \text{ cm}$$

$$A_s = 3.26 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.77 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \cdot 100 \cdot 12.024)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2 < A_s = 3.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 3.26 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 3. REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

### 3.1 LOSA SUPERIOR E INFERIOR

$$A_{sT} = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_{sT} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

#### 4. REFUERZO EN LAS PAREDES:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: 3/8" → d = 15.524 cm

V = 2019.80 kg

$V_u = V / \phi = V / 0.85$

$V_u = 2376.00 \text{ kg}$

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = \frac{2376 / (100 \times 15.524)}{=} 1.53 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'c} = 0.5 \times (0.5) = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 1.53 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

e = 0.20 m

d = 15.524 cm

#### 4.1 REFUERZO EN EL CENTRO DE LAS PAREDES:

M = 0.838 Tn/m

$M_u = M / \phi = M / 0.8$

$M_u = 0.709 \text{ Tn/m}$

\* Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y (d - a/2)} = \frac{M_u / \phi}{4200 (12 - a/2)} \quad \cdot \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'c b} = 0.2353 A_s$$

dc = 4.476 cm

d = 15.524 cm

b = 100 cm

$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

$M_u / \phi = 0.709 \text{ Tn/m}$

a = 0.28 cm

$A_s = 1.09 \text{ cm}^2$

a = 0.27 cm

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$

Como:  $A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.09 \text{ cm}^2$

Usar:  $A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \text{ } \phi 3/8 @ 25.00 \text{ cm}$

#### 4.2 REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

PAREDES

$$A_{sT} = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_{sT} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \text{ } \phi 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

## ANEXO N° 07: ESTUDIO DEL IMD

### 1. Estudio de tráfico

#### 1.1. Determinación de estaciones

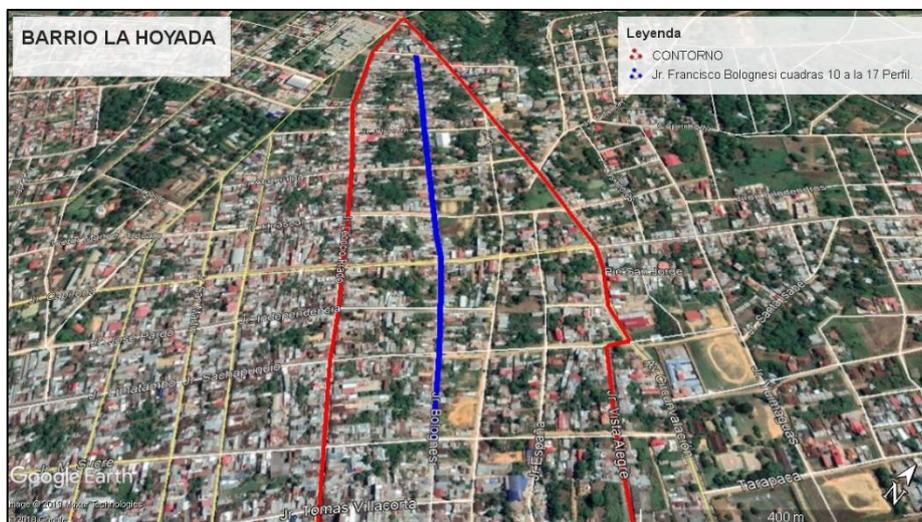
Como siguiente paso del estudio fue imprescindible determinar en base a las 2 etapas anteriores, el tipo de estación y su ubicación adecuada, así como también determinar la representatividad del tramo.

Se determinó, cumpliendo con las normas dadas por el manual para el estudio del tráfico vehicular y tratando de cumplir con las condiciones básicas (alimentación y alojamiento), en nuestro caso por tener un índice medio de tráfico se situará una estación en el barrio la Hoyada, Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17

### LOCALIZACIÓN

REGIÓN	:	San Martín
PROVINCIA	:	San Martín
DISTRITO	:	Tarapoto
SECTOR	:	BARRIO LA HOYADA

Imagen N° 1: Lugar: Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17



## 1.2. Volumen de Tráfico Diario

El volumen de tráfico promedio diario se ha obtenido de la suma del conteo de los vehículos en ambas direcciones (entrada y salida), lo cual nos ha permitido tener una idea más general del tipo y cantidad de vehículos que se observan diariamente.

A continuación, vemos en el Cuadro Resumen (CUADRO N° 01) el acumulado de todo el tráfico vehicular con los totales por día (7 días), en ambos sentidos y desagregado por el tipo de vehículo.

### ESTACION N° 1 (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17)

Tabla 7 resumen del volumen de tráfico diario

COD. ESTACION	E-01	UBICACIÓN	Hoyada	DIA	16 DE SET.		
ESTACION	Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17	SENTIDO	AMBOS	AÑO	2019		
TIPO DE VEHICULO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
	10-SET	11-SET	12-SET	13-SET	14-SET	15-SET	16-SET
<b>Moto Lineal</b>	110	105	88	102	100	97	95
<b>Moto Taxi</b>	78	80	82	80	75	82	70
<b>Automóvil</b>	7	7	5	6	8	9	3
<b>Camioneta</b>	4	5	5	3	4	3	3
<b>Camioneta Rural</b>	5	4	1	3	2	4	2
<b>Micro</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>Omnibus</b>	2E	0	0	0	0	0	0
	3E	0	0	0	0	0	0
<b>Camión</b>	2E	0	1	0	1	0	1
	3E	0	0	0	0	0	0
	4E	0	0	0	0	0	0
<b>Semitraylers</b>	2S2	0	0	0	0	0	0
	2S3	0	0	0	0	0	0
	3S2	0	0	0	0	0	0
	(+)(=)3S3	0	0	0	0	0	0
<b>Traylers</b>	2S2	0	0	0	0	0	0
	2S3	0	0	0	0	0	0
	3S2	0	0	0	0	0	0
	(+)(=)3S3	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>204</b>	<b>201</b>	<b>181</b>	<b>195</b>	<b>189</b>	<b>196</b>	<b>173</b>

El Índice Medio Diario semanal se obtuvo de promediar el sumatorio total según el tipo de vehículo entre el número total de días en que se ha realizado el conteo, siendo en este caso un número de 7 por la Estación-01.

$$\text{IMDs} = \Sigma V_i / 7 \text{ (E-01)}$$

**Donde:**

$\Sigma V_i$  = Sumatoria del volumen vehicular diario del total de días de conteo

7 = N° de días Estación-01

IMDs = Índice Medio Diario Semanal de la muestra vehicular

A continuación, se presenta los cuadros y gráficos, resultado de la determinación de Índice Medio Diario Semanal de la Estación N°1, donde se presentan el promedio y porcentaje de los datos obtenidos.

### **ESTACION N° 1 (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17)**

**Tabla 8** índice medio diario semanal

TIPO DE VEHICULO	IMDs	%
<b>Moto Lineal</b>	220	47.82%
<b>Moto Taxi</b>	178	41.27%
<b>Automóvil</b>	40	38.69%
<b>Camioneta</b>	12	2.60%
<b>Camioneta Rural</b>	10	2.17%
<b>Micro</b>	0	0.00%
<b>Omnibus</b>		
2E	0	0.00%
3E	0	0.00%
<b>Camión</b>		
2E	0	0.00%
3E	0	0.00%
4E	0	0.00%
<b>Semitraylers</b>		
2S2	0	0.00%
2S3	0	0.00%
3S2	0	0.00%
(+)(=)3S3	0	0.00%
<b>Traylers</b>		
2S2	0	0.00%
2S3	0	0.00%
3S2	0	0.00%
(+)(=)3S3	0	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>460</b>	<b>100.00%</b>

### **1.3. Índice Medio Diario Anual**

El índice medio diario anual se ha obtenido de la multiplicación del Índice Medio Diario semanal x el factor de corrección obtenido del Ministerio de Transporte y Comunicaciones; en el caso de vehículos ligeros el factor es igual a 0.90781 y para vehículos pesados e igual a 0.98398.

A continuación, se presenta los Cuadros y Gráficos respectivos producto de la determinación de los Índices Medios Diarios anuales de ambas estaciones.

$$\text{IMDa} = \text{FC} * \text{IMDs}$$

**Donde:**

FC = Factor de corrección estacional

IMDa = Índice Medio Diario Anual

### **ESTACION N° 1 (Jr. Francisco Bolognesi Cda. 10 – 17)**

**Tabla 9** índice medio diario anual

TIPO DE VEHICULO	IMDa	%
<b>Moto Lineal</b>	100	50.00%
<b>Moto Taxi</b>	87	43.50%
<b>Automóvil</b>	6	3.00%
<b>Camioneta</b>	4	2.00%
<b>Camioneta Rural</b>	3	1.50%
<b>Micro</b>	0	0.00%
<b>Omnibus</b> 2E	0	0.00%
3E	0	0.00%
<b>Camión</b> 2E	0	0.00%
3E	0	0.00%
4E	0	0.00%
<b>Semitrayles</b> 2S2	0	0.00%
2S3	0	0.00%
3S2	0	0.00%
(+)(=)3S	0	0.00%
3	0	0.00%
<b>Traylers</b> 2S2	0	0.00%
2S3	0	0.00%
3S2	0	0.00%
(+)(=)3S	0	0.00%
3	0	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>100.00%</b>

La zona en estudio es un área donde se concentra un tránsito liviano, ya que durante el recorrido que se hizo solo se ubicaron viviendas unifamiliares y negocios comerciales, se menciona esto, ya que el volumen del tránsito está relacionado básicamente con la demanda vehicular que requiere dicha zona.

Los vehículos que se observaron en el área en estudio, son los siguientes: motos lineales, motocar, autos y camionetas. Según los conteos vehiculares que se realizaron, se pudo obtener un índice medio diario de 460 vehículos por día, lo cual es un dato indispensable para el diseño de pavimentos.

**ANEXO N° 08: COSTO Y PRESUPUESTO****PLANILLA DE METRADOS**

<b>PRESUPUESTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD, EN EL BARRIO LA HOYADA, TARAPOTO - 2019"</b>					
<b>FECHA :</b>					<b>10/12/2019</b>
<b>LUGAR :</b>					<b>SAN MARTIN – TARAPOTO – TARAPOTO</b>
<b>Drecripcion</b>	<b>Unid.</b>	<b>Metrado</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	<b>Total</b>
<b>SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL JR . BOLOGNESI</b>					<b>S/1,430,801.59</b>
<b>ALCANTARILLAS Y CUNETAS</b>					
<b>OBRAS PROVISIONALES</b>					<b>S/5,100.00</b>
Cartel de obra de 3.60 x 8.52	Unid.	1.00	600	600.00	
Almacen	Mes	6.00	500	3000.00	
Maquinarias y equipos	Glg	1.00	1500	1500.00	
<b>TRABAJO PRELIMINAR</b>					<b>S/481,493.73</b>
Demolicion del sistema existente	ml	16398.01	2.85	S/46,734.33	
limpieza de terreno con equipos	m2	10008.95	2.50	S/25,022.38	
Trazo, nivelación y replanteo	m2	10008.95	2.65	S/26,523.72	
Corte de terreno natural	m3	16398.01	11.96	S/196,120.20	
Relleno y compactado de material suelto	m3	1579.45	105.35	S/166,395.06	
Nivelacion y compactado de terreno manual	m2	2105.60	9.83	S/20,698.05	
<b>OBRA DE DRENAJE PLUVIAL</b>					<b>S/944,207.86</b>
Solado en alcantarillas E= 4" (Fc= 100 Kg/cm2)	m2	2368.80	29.17	S/69,097.90	
Acero corrugado Fy= 4200 Kg/cm2 grado 60 en alcantarillas	kg	41824.04	5.38	S/225,013.34	
Encofrado y desencofrado normal en alcantarillas	m2	7106.40	35.93	S/255,332.95	
Concreto fc= 210 Kg/cm2 para alcantarillas	m3	1105.44	357.11	S/394,763.68	

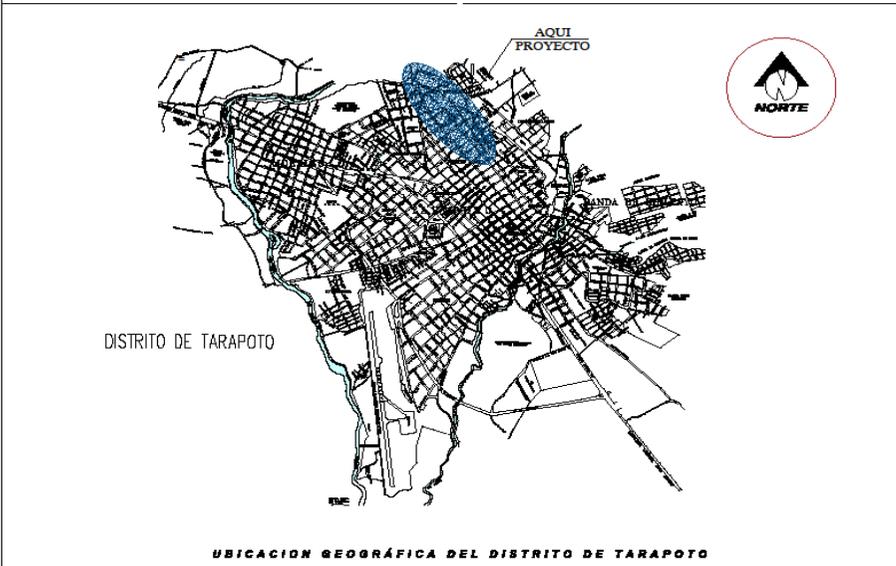
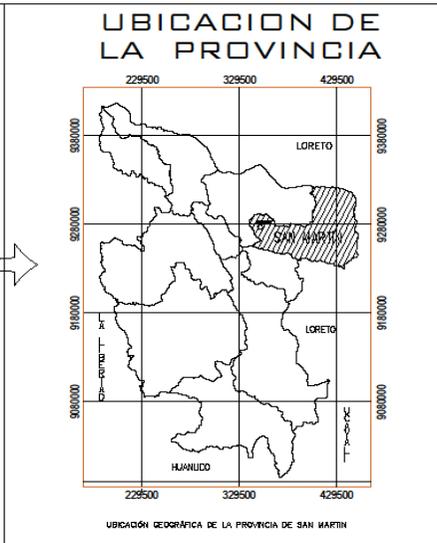
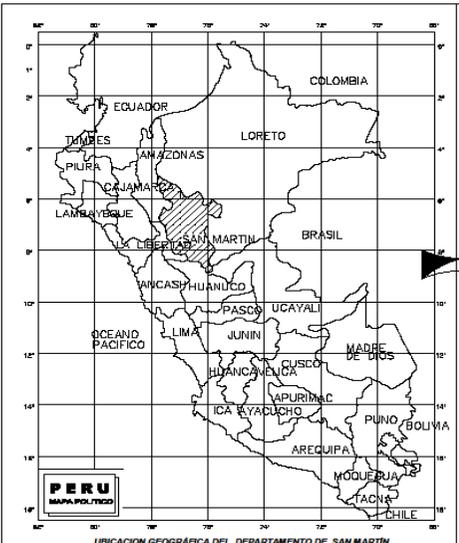
**COSTO Y PRESUPUESTO DE LA OBRA “MEJORAMIENTO DEL JR. JORGE CHÁVEZ CUADRAS DEL 01 AL 16, EN EL SECTOR HUAYCO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTÍN – SAN MARTÍN” - II ETAPA**

Descripción	Unid.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	Total
<b>SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL JR . BOLOGNESI</b>					<b>S/1,324,522.75</b>
<b>ALCANTARILLAS Y CUNETAS 100230.31</b>					<b>S/118,298.35</b>
Demolicion del sistema existente	ml	16398.01	2.85	S/46,734.35	
limpieza de terreno manual	m2	10008.95	2	S/20,017.90	
limpieza de terreno con equipos	m2	10008.95	2.5	S/25,022.38	
Trazo, nivelación y replanteo	m2	10008.95	2.65	S/26,523.72	
<b>MOVIMIENO DE TIERRAS</b>					<b>S/241,525.24</b>
Corte de terreno natural	m3	16398.01	11.96	S/25,497.76	
Relleno y compactado de material suelto	m3	1579.45	105.35	S/166,395.06	
Nivelacion y compactado de terreno manual	m2	2105.6	9.83	S/20,698.05	
Carguio y eliminacion de material excedente	m3	2558.3	11.31	S/28,934.37	
<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>					<b>S/943,889.26</b>
Solado en alcantarilas E= 4" (Fc= 100 Kg/cm2)	m2	2368.8	29.17	S/69,097.90	
Acero corrugado Fy= 4200 Kg/cm2 grado 60 en alcantarillas	kg	41824.04	5.38	S/225,013.34	
Encofrado y desencofrado normal en alcantarillas	m2	7106.4	35.93	S/255,013.34	
Concreto fc= 210 Kg/cm2 para alcantarillas	m3	1105.44	357.11	S/394,764.68	
<b>VARIOS</b>					<b>S/10,977.17</b>
Juntas de dilatación	m	1403.73	7.82	S/10,977.17	
<b>PRUEBAS Y ENSAYO DE LABORATORIO</b>					<b>S/3,200.00</b>
Pruebas de diseño de mezcla	Unid.	2	200	S/400.00	
pruebas de resistencia a la compresion simple de probetas de concreto	Unid.	15	120	S/1,800.00	
Densidad in situ	Unid.	10	100	S/1,000.00	
<b>EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>					<b>S/1,500.00</b>
EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	glb	1	1500	S/1,500.00	
<b>VARIOS</b>					<b>S/5,132.73</b>
Limpieza final de la obra	m2	24441.56	0.21	S/5,132.73	

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL
1	OBRAS PROVISIONALES	<b>S/4,476.98</b>
2	OBRAS PRELIMINARES	<b>S/10,800.00</b>
3	DRENAJE PLUVIAL SUPERFICIAL MENOR	<b>S/764,347.53</b>
<b>COSTO DIRECTO (CD)</b>		<b>S/779,624.51</b>

# PLANOS

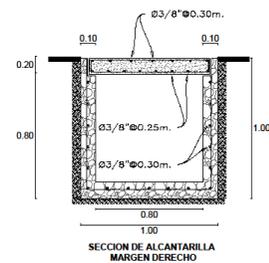
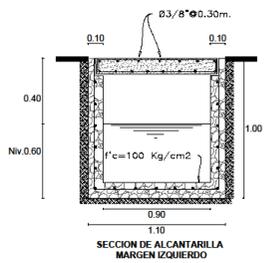
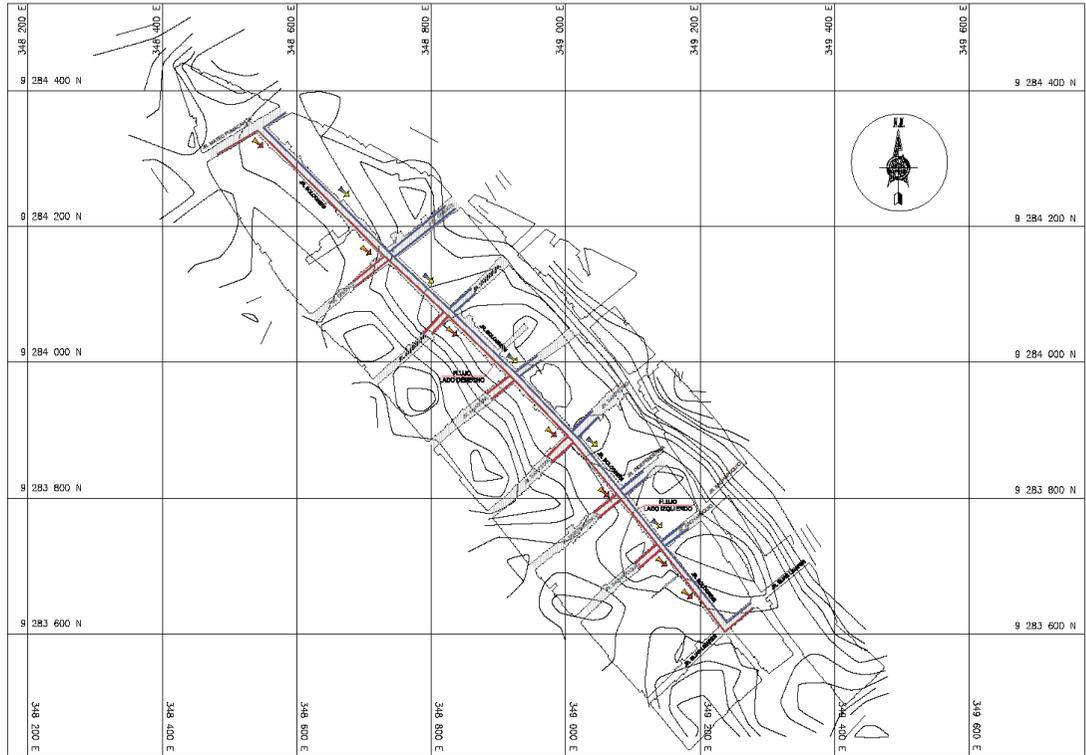
**ANEXO N° 09: PLANO DE UBICACIÓN**



PLANO DE UBICACION  
ESCALA 5:1

<b>UCV</b>	<b>"PROYECTO DE TESIS"</b>		<b>U-01</b>
	<b>"UBICACIÓN"</b>		
PROYECTO:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE BARRIO PLURAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD, EN EL BARRIO LA HOYADA - TARAPOTO - 899"		LABORA N.º:
LUGAR:	CUIDAD :	DISTRITO :	PROVINCIA :
REGION :	TARAPOTO	TARAPOTO	SAN MARTIN
FECHA:	DICIEMBRE, 2010	Escala:	1:600

**ANEXO N° 10: DETALLES DEL ACERO**



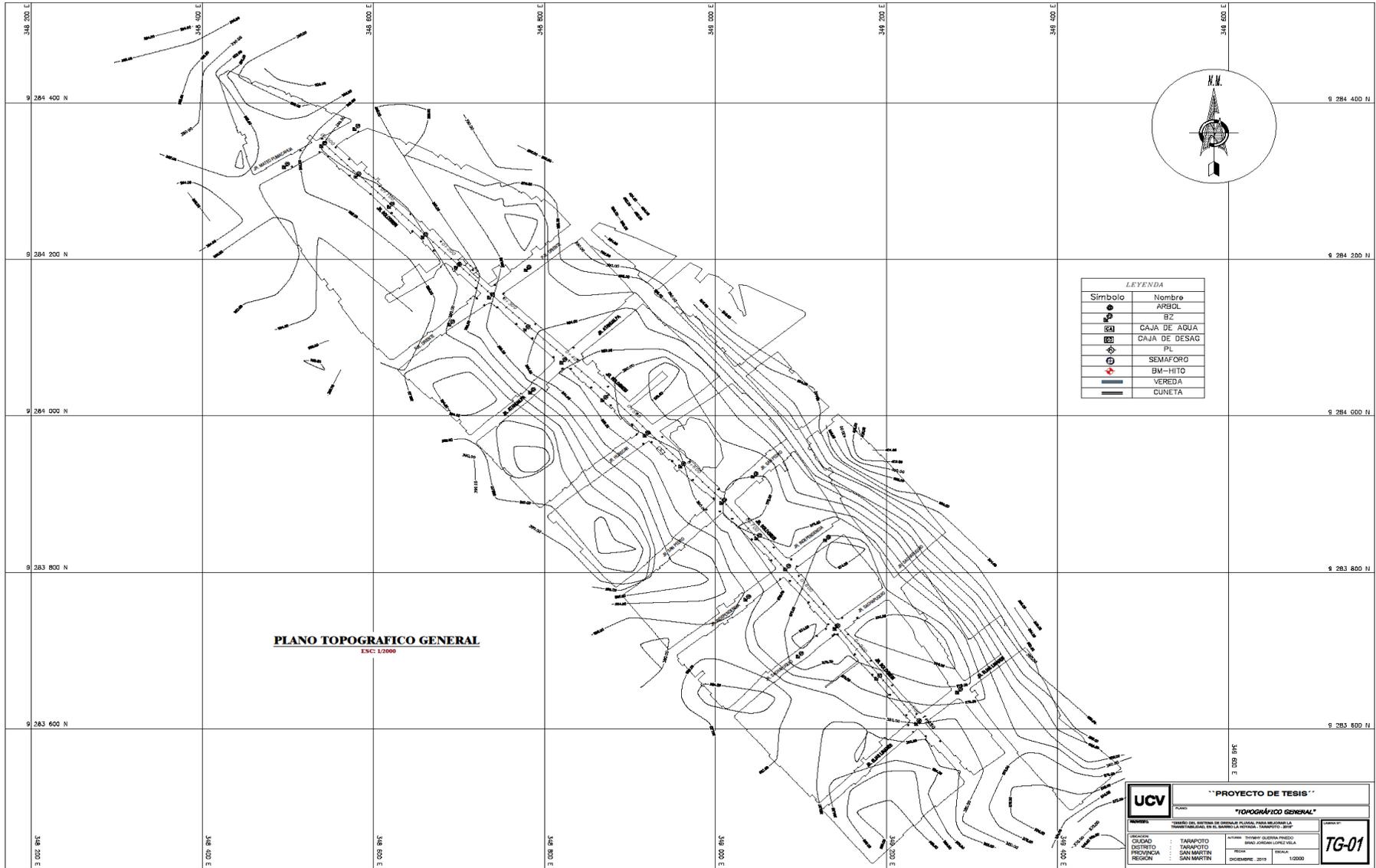
**SISTEMA DE DRENAJES**  
ESC. 1/500

**SECCIÓN TÍPICA**

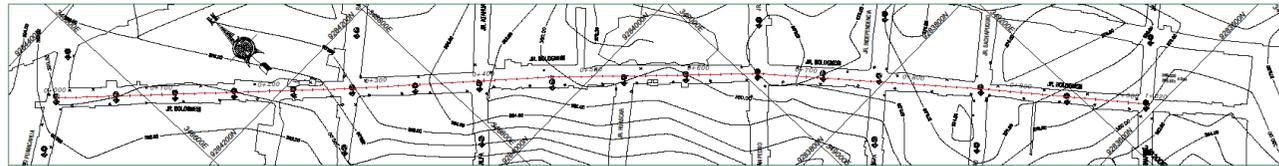


<b>UCV</b>	<b>PROYECTO DE TESIS</b>		<b>E-01</b>
	PLANO: <b>"ESTRUCTURAS"</b>		
PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD, EN EL BARRIO LA HOYADA - TARAPOTO - 2019"			LAMINA N°:
UBICACION:	CIUDAD : TARAPOTO	AUTORES: THYMHY GUERRA PINEDO BRAD JORDAN LOPEZ VELA	
DISTRITO :	TARAPOTO	FECHA:	
PROVINCIA :	SAN MARTIN	DICIEMBRE. 2019	
REGION :	SAN MARTIN	ESCALA: 1/500	

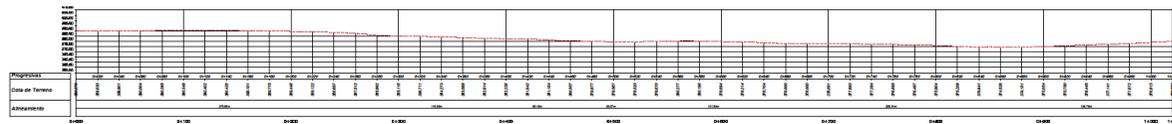
**ANEXO N° 11: PLANO TOPOGRÁFICO**



**ANEXO N° 12: PLANO DEL PERFIL LONGITUDINAL DEL JR. BOLOGNESI**



PLANTA - JR. BOLOGNESI

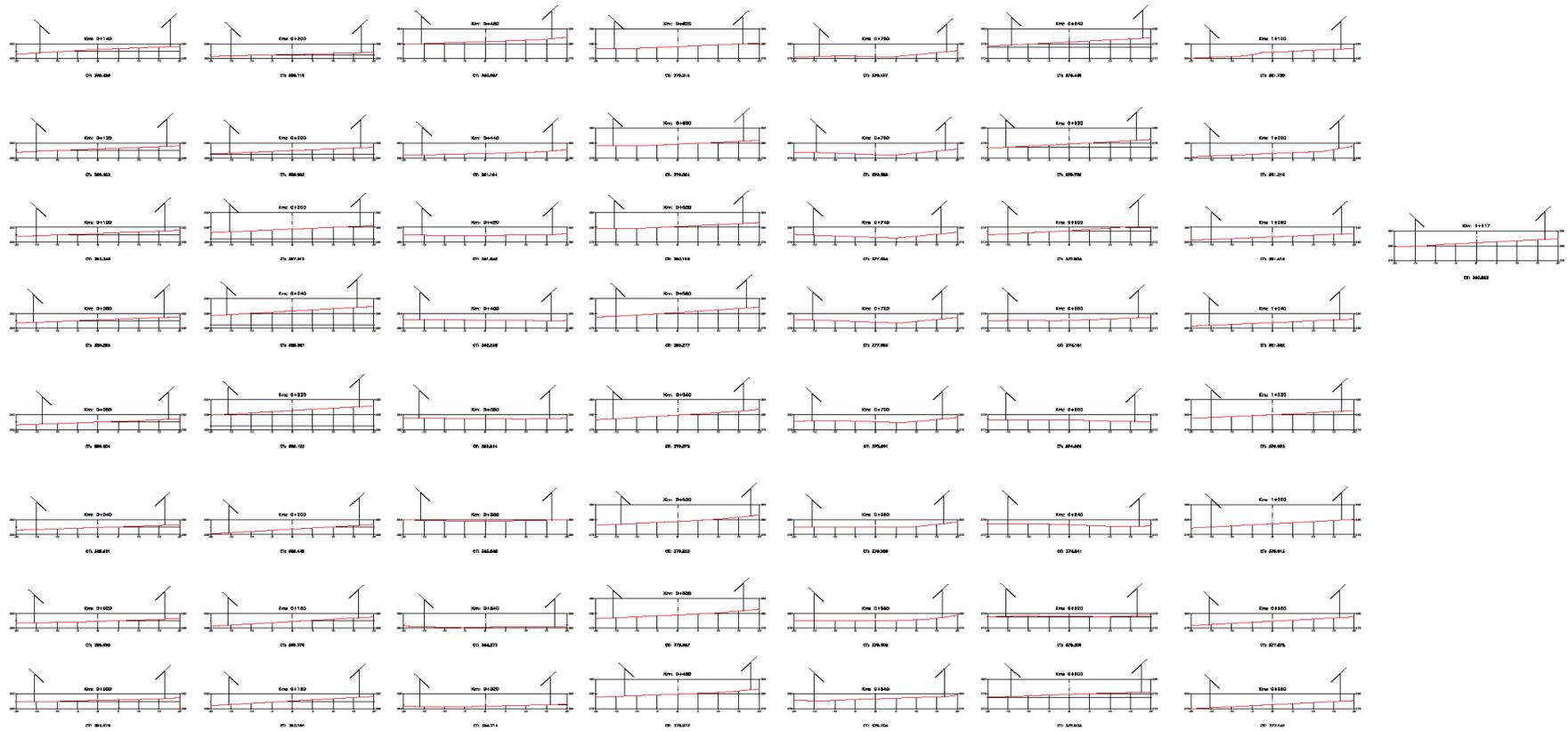


PERFIL LONGITUDINAL - JR. BOLOGNESI

LEYENDA	
Simbolo	Nombre
●	ARBOL
⊙	BZ
☒	CAJA DE AGUA
☒	CAJA DE DESAG
⊕	PL
⊕	SEMAFORO
⊕	BM - HITO
—	VEREDA
—	CUNETA

<b>UCV</b> <small>UNIVERSIDAD CAYUEÑA</small>	<b>"PROYECTO DE TESIS"</b>	
	<b>"PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL"</b>	
<small>UNIVERSIDAD DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS PARA EL DESARROLLO          TARRAQUENAL EN EL BARRIO LA NOTADA, TAMPICO 2017</small>		
<small>INSTITUCIÓN</small> TAMPICO	<small>ALUMNO</small> THERY OLIVERA PAREDO	<b>P-01</b>
<small>Ciudad</small> TAMPICO	<small>FECHA</small> DICIEMBRE 2019	
<small>PROVINCIA</small> SAN MARTIN	<small>ESCALA</small> 1:2000	

**ANEXO N° 13: SECCIÓN TRANSVERSAL DEL JR. BOLOGNESI**



**SECCIONES TRANSVERSALES - JR. BOLOGNESI**

ESCALA: 1/500

<b>UCV</b>	** PROYECTO DE TESIS **	
	PLANO <b>"SECCIONES TRANSVERSALES"</b>	
PROFESOR:	ROBERTO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD, EN EL BARRIO LA ESPERANZA - TARIAPOTO - PUNO	FECHA: 11/12/2019
ESTUDIANTE:	YIMMAY GUERRA PARECO	FECHA: 11/12/2019
Ciudad:	TARIAPOTO	FECHA: 11/12/2019
Distrito:	TARIAPOTO	FECHA: 11/12/2019
Provincia:	SAN MARTIN	FECHA: 11/12/2019
Region:	SAN MARTIN	FECHA: 11/12/2019
TITULO: TARIAPOTO		<b>S-01</b>

## ANEXO N° 14

### Método Racional

$$Q = (C \cdot I \cdot A) / 360 \dots \dots \dots \text{Fórmula 01}$$

Dónde:

Q = Caudal máximo que escurre superficialmente, m<sup>3</sup>/seg.

C = Coeficiente de Escorrentía.

I = Intensidad de lluvia en mm/h

A = Área

## ANEXO N° 15

### Valores del coeficiente de escorrentía

Características de la superficie	"C"
Calles	0.70 - 0.95
Pavimento Asfáltico	0.80 - 0.95
Pavimento de concreto	0.70 - 0.85
Pavimento de adoquines	0.70 - 0.85
Veredas	0.70 - 0.85
Techos y Azoteas	0.75 - 0.95
Césped, suelo arenoso	0.05 - 0.10
Plano (0 – 2%) Pendiente	0.10 - 0.15
Promedio (2 – 7%)	0.15 - 0.20
Pendiente	0.13 - 0.17
Pronunciado (> 7%)	0.18 - 0.22
Pendiente	0.25 - 0.35
Césped, suelo arcilloso	0.20
Plano (0 – 2%) Pendiente	
Promedio (2 – 7%)	
Pendiente	
Pronunciado (> 7%)	
Pendiente	
Praderas	

**Fuente:** Datos recolectados del Reglamento Nacional de Edificaciones-Norma O 060.

## ANEXO N° 16

### Coeficiente De Escorrentía

$$C = V \text{ escorrentia superficial} / V \text{ precipitado total} \dots \dots \dots \text{Fórmula 02}$$

## ANEXO N° 17

*Fórmula de Manning:*

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots \text{Fórmula 03}$$

## ANEXO N° 18

*Coeficiente de Rugosidad*

Cunetas de las Calles	Coeficiente de Rugosidad N
a. Cuneta de Concreto con acabado paleteado	0,012
b. Pavimento Asfáltico	
1) Textura Lisa	0,013
2) Textura Rugosa	0,016
c. Cuneta de concreto con Pavimento Asfáltico	
1) Liso	0,013
2) Rugoso	0,015
d. Pavimento de Concreto	
1) Acabado con Llano de Madera	0,014
2) Acabado escobillado	0,016
e. Ladrillo	0,016
f. Para cunetas con pendiente pequeña, donde el sedimento puede acumularse, se incrementarán los valores arriba indicados de n.	0,002

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma OS.060.

## ANEXO N° 19

fórmulas de cálculo de caudales máximos de escorrentía

Autor	Fórmula	Observaciones
	<b><math>Q = 0.278 C.i. A</math></b>	
Método racional	Dónde - Q: Caudal (m <sup>3</sup> /s) - C: Coeficiente de escorrentía - i: intensidad de lluvia - A: Área en Km <sup>2</sup>	Considera lluvias constantes y uniformes, donde el caudal máximo se obtendrá cuando todos los puntos de la cuenca contribuyan al mismo tiempo
	<b><math>Q = 3.9. A. P1. C. (J/A) 0.25</math></b>	
Método de Burkli Ziegler	Dónde: - Q: Caudal (m <sup>3</sup> /s) - C: Coeficiente de escorrentía - J: pendiente media de la cuenca (%) - P1: precipitación máxima en 1 hora (mm) - A: Superficie de la cuenca (ha)	Método basado en observaciones de lluvias extraordinarias en la ciudad de Zúrich, relacionando los caudales en tuberías de desagüe, área de la ciudad e intensidad de lluvia.

**Fuente:** (Robredo)

Fórmulas de cálculo de caudales máximos de escorrentía (continuación)

Autor	Fórmula	Observaciones
	<b><math>Q = 0.0091. C. i. A 4.5. S 1 5</math></b>	
Método de Mac Match	Dónde: Q: Caudal (m <sup>3</sup> /s) C: Coeficiente i: intensidad (mm/h) A: área (has) S: pendiente (%)	Es conveniente darle la debida importancia al coeficiente de escorrentía (C) en esta expresión, ya que depende de tres (3) componentes: cobertura vegetal, textura del suelo y topografía del terreno.

**Fuente:** (Robredo)