



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de sistema de renaje luvial urbano empleando tuberías de polietileno en el sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Guadalupe Yauri, Jouliver Jouliver (orcid.org/0000-0003-1910-8284)

ASESOR:

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (orcid.org/0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A mis padres Fleming y Romalda quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Joubert, Jouniel y Jousel por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar este informe a todos mis amigos, por apoyarme cuando más los necesite, por extender su mano en momentos difíciles y de verdad mil gracias, siempre las llevo en mi corazón.

AGRADECIMIENTO

A Dios, ya que siempre me da fuerzas y salud para poder seguir adelante y cumplir todos mis anhelos.

A mis padres, Fleming Guadalupe Lovatón y Romalda Yauri Cristobal, ya que ellos son las personas que siempre me han apoyado, me han aconsejado y a la vez me brindaban su cariño y su amor para poder cumplir las metas trazadas.

A mis hermanos, Joubert, Jouniel y Jousel, ya que siempre me ha ayudado en todo lo que ha podido y a la vez por el cariño que me brinda.

A mis abuelos, Constantino Guadalupe Aguirre y Julia Lovatón Valle, por ellos me encuentro cumpliendo este sueño y a la vez por los consentimientos que me daban cuando están conmigo.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	40
3.1 Tipo y diseño de investigación	41
3.2 Variables y operacionalización	41
3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	42
3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos	43
3.5 Procedimiento.....	44
3.6 Método de análisis de datos.....	45
3.7 Aspectos Éticos	46
IV. RESULTADOS	62
V. DISCUSIÓN	92
VI. CONCLUSIONES	96
VII. RECOMENDACIONES	99
REFERENCIAS	101
ANEXOS	106

Índice de figuras

Figura 01 Sistema de Alcantarillado Convencional	10
Figura 02 Construcción de un alcantarillado	10
Figura 03 Especificaciones de un pozo de revisión	12
Figura 04 Tubería lisa en HDPE	14
Figura 05 Tubería corrugada en HDPE	14
Figura 06 Fórmula de caudal pico	16
Figura 07 Coeficiente de escorrentía promedio para áreas urbanas de 25 y 50 años de Periodo de Retorno	17
Figura 08 Valores del coeficiente de escorrentía C	17
Figura 09 Resumen de ecuaciones de tiempo de concentración	19
Figura 10 Zonas y subzonas pluviométricas	21
Figura 11 Sección transversal de cunetas	26
Figura 12 Fórmula del caudal aplicando Manning	26
Figura 13 Manning para cunetas de calles y veredas (n)	27
Figura 14 Tipos de sumideros	28
Figura 15 Sumidero del tipo grande conectado a la cámara	29
Figura 16 Sumidero del tipo grande conectado a la tubería	30
Figura 17 Sumidero del tipo chico conectado a la cámara	31
Figura 18 Sumidero del tipo chico conectado a la tubería	32
Figura 19 Ubicación de sumideros en intersección de avenidas	33
Figura 20 Rejilla de fierro fundido para sumideros	34
Figura 21 Rejilla de fierro laminado para sumideros	35
Figura 22 Nomograma para la ecuación de Manning	38
Figura 23 Parámetros Hidráulicos	40
Figura 24 Diagrama de los Procesos de la Investigación	47
Figura 25 Plano de Ubicación	49
Figura 26 Plano de Sección de Vías	50
Figura 27 Plano de Ubicación de Calicatas	54
Figura 28 Plano de Ubicación de Estaciones Pluviométricas	57
Figura 29 Intensidades de precipitación(duración y tiempo de retorno)	59
Figura 30 Vista Satelital del distrito de Yanahuanca	62

Figura 31 Vista del Valle del Chaupihuaranga.	63
Figura 32 Intersección de jirones Grau y Cerro de Pasco.	65
Figura 33 Curvas IDF	70
Figura 34 Zona de estudio	71
Figura 35 Resultados de la calibración	75
Figura 36 Fórmula del Caudal Pico	77
Figura 37 Distribución para Señor de los Milagros con el percentil de 5% y 50%	78
Figura 38 Hietogramas para la lluvia de diseño.	79

Índice de tablas

Tabla 01 Subdivisión del territorio en zonas y subzonas pluviométricas y valores de los parámetros K' y en que definen la distribución de probabilidades de hg en cada punto de esta	21
Tabla 02 Distribución triangular	22
Tabla 03 Diámetros mínimos en colectores de aguas pluviales	36
Tabla 04 Coeficiente de Manning según el material	37
Tabla 05 Datos topográficos.	51
Tabla 06 Datos topográficos.	52
Tabla 07 Datos topográficos.	53
Tabla 08 Calicatas realizadas.	55
Tabla 09 Clasificación de carga admisible de acuerdo al terreno	56
Tabla 10 Capacidad portante de la zona estudiada	56
Tabla 11 Estación YANAHUANCA	58
Tabla 12 Datos de precipitación desde 2014	58
Tabla 13 Calles del sector Señor de los Milagros.	65
Tabla 14 Calicatas y sus descripciones	66
Tabla 15 Análisis granulométrico.	67
Tabla 16 Límites de consistencia	67
Tabla 17 Precipitaciones máximas.	68
Tabla 18 Intensidades de precipitación.	69
Tabla 19 Intensidad máxima por precipitaciones máximas y curvas IDF	71
Tabla 20 Parámetros iniciales en SWMM	72
Tabla 21 Valores iniciales del modelo	73
Tabla 22 Resumen de calibración	74
Tabla 23 Resumen de calibración.	74
Tabla 24 Resumen de los eventos de validación	75
Tabla 25 Resumen de validación.	77
Tabla 26 Distribuciones usadas para las precipitaciones.	79
Tabla 27 Distribuciones de Caudal de la zona de estudio	80
Tabla 28 Resultados finales de modelamiento	88
Tabla 29 Resultados finales de modelamiento	89
Tabla 30 Resultados finales de modelamiento	90

RESUMEN

Para este trabajo de investigación se examina el problema ¿De qué manera mejorará el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano empleando tuberías de polietileno del sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022?, en el cual la investigación tiene como objetivo determinar de qué manera mejorará el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano empleando tuberías polietileno del sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022. En este trabajo posee el tipo de investigación aplicada, cuyo enfoque es cuantitativo y sobre el diseño viene hacer el no experimental. Para la población y muestra vendrán hacer las mismas el sector Señor de los Milagros conformados por 11 calles pavimentadas y 6 sin pavimentar, todas ellas pertenecen al sector de Señor de los Milagros, en el distrito de Yanahuanca.

Referente a la observación directa sirvió para la recopilación de datos, para los estudios de topografía, de mecánica de suelos y sobre todo los estudios hidrológicos, de lo cuales estos estudios nos sirvieron para lograr diseñar el sistema de drenaje pluvial urbano, con el uso de los softwares (Excel, Civil 3D, Global Mappers, Google Earth Pro, SWMM, HCanales), así como también teniendo como guía el Reglamento Nacional de Edificaciones y el Manual de Hidrología e Hidráulica.

Se llegó a la conclusión en la investigación que el caudal producido por las precipitaciones es de 118.94 litros /segundo, con un área de 143202 m² y el sistema de drenaje pluvial urbano trabaja con un sistema de gravedad, debido a la topografía de la zona y que todos los parámetros hidráulicos se encuentran dentro del rango de la Norma OS. 060. Y que finalmente se recomienda que para el correcto funcionamiento del sistema de drenaje pluvial urbano esté se aislé del sistema de drenaje sanitario y así se pueda evitar inundaciones en la zona estudiada.

Palabras clave: Drenaje pluvial, tuberías polietileno, hidráulica.

Abstract

For this research work, the problem is examined: How will the design of the urban storm drainage system improve using polyethylene pipes in the Señor de los Milagros sector, Yanahuanca - Pasco 2022?, in which the research aims to determine what In this way, it will improve the design of the urban storm drainage system using polyethylene pipes from the Señor de los Milagros sector, Yanahuanca - Pasco 2022. In this work, it has the type of applied research, whose approach is quantitative and on the design comes to do the non-experimental. For the population and sample, the Señor de los Milagros sector will come to do the same, made up of 11 paved streets and 6 unpaved, all of them belong to the Señor de los Milagros sector, in the Yanahuanca district.

Regarding direct observation, it was used for data collection, for topography studies, soil mechanics and, above all, hydrological studies, of which these studies helped us to design the urban storm drainage system, with the use of the softwares (Excel, Civil 3D, Global Mappers, Google Earth Pro, SWMM, HCanales), as well as having as a guide the National Building Regulations and the Hydrology and Hydraulics Manual.

It was concluded in the investigation that the flow produced by rainfall is 118.94 liters / second, with an area of 143,202 m² and the urban storm drainage system works with a gravity system, due to the topography of the area and that all hydraulic parameters are within the range of the OS Standard. 060. And finally, it is recommended that for the proper functioning of the urban storm drainage system it be isolated from the sanitary drainage system and thus flooding can be avoided in the area studied.

Keywords: Rain drainage, pipes, polyethylene, hydraulics.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial nuestro país es considerado uno de los países que poseen climas diversos, en los cuales nos brinda una amplia gama de condiciones naturales favorables y desfavorables, las condiciones favorables provocadas por la diversidad climática son beneficiosos en distintos ámbitos de la vida diaria y las condiciones adversas o también denominados como los desastres naturales no son tanto favorables para la población ya que estos a su vez provocan desastres naturales, pérdidas humanas, accidentes y pérdidas económicas en la población.

Como todos sabemos, el clima tiene una gran influencia en el camino y la superficie de la carretera o pista que se recorre, debido a la cantidad de lluvia, calles tienden a inundarse debido a la distancia de los drenajes o a la ausencia de ellos, estas situaciones han causado muchos problemas, mucha incomodidad para conductores y peatones, en algunas ocasiones provocando pérdidas económicas.

A lo largo de la historia los expertos manifiestan que hay distintos factores que influyen en la seguridad y confort de las vías urbanas, de los cuales resaltan tres aspectos importantes: el conductor, el vehículo y el lugar por donde va recorrerlo (pistas y/o carreteras). Respecto a este último lo consideraremos como infraestructura vial y que depende de las situaciones climatológicas en el lugar que se encuentra, también del sistema de drenaje que en algunos casos carecen de este o son obsoletos para la situación actual, provocando empozamientos e inundaciones de las vías.

Se conoce que es inevitable en la mayoría de lugares existe las precipitaciones pluviales, y que el comportamiento de la infraestructura vial debe ser de manera eficiente en cuanto a la evacuación de las aguas. Pero con el tiempo que demora llegar a los desagües, la vía tiene presencia de humedad y en la mayoría de casos pueden empozarse. Debido a esto las vías se tornan un tanto resbalosas tanto para los vehículos y peatones ocasionando incomodidades e inseguridades.

Debido a este problema sobre los empozamientos de agua producido por las lluvias, las personas siempre han tratado de solucionar de alguna manera con la

innovación de métodos y construcción de sistemas que minimizan el impacto al ecosistema, los sistemas de drenaje de aguas se vienen desarrollando desde a.C. con el origen de las primeras ciudades, para 1800 aproximadamente por Europa un claro ejemplo se presentó los primeros sistemas de drenaje de agua pluvial como solución a los empozamientos en las calles. Por otro lado, varios años más tarde volvió a aparecer como tentativa en la construcción de pavimentos, cuyo objetivo principal fue dar seguridad al conductor y tener el control de tránsito en distintas situaciones climatológicas.

Las primeras investigaciones sobre redes de drenaje pluvial o también conocidos como redes de alcantarillados en algunos países, en América se ve la presencia de una geografía de más del 80% de forma montañosa y ondulada, y una situación climatológica variada cuyo nivel de precipitación anual llega a los 1500mm, esto ha producido que las personas de varios países tomen sus precauciones con la finalidad de optimizar al máximo la filtración de las zonas afectadas.

Observando todos estos inconvenientes en lo que respecta el drenaje se espera que algún futuro la solución empleada sea de manera ecológica con mínimo impacto ambiental. Lo que ha generado mucho interés a nivel mundial es la conocida construcción ecológica, esto se debe a que se caracteriza por su consciencia por el medio ambiente generando un mínimo impacto ambiental en su uso como durante la ejecución, entre las obras más resaltantes son las que relaciona tecnología, sostenibilidad y medio ambiente. Según el medio de comunicación iAgua manifiesta que lo fundamental y apropiado para que el funcionamiento adecuado y óptimo en sistemas de drenaje pluvial urbano (Valdivielso, 2018). En cuanto a su funcionamiento está relacionado a la gravedad desde las superficies hasta llevarlo hacia los lugares correspondientes.

A lo largo de los últimos años en el Perú respecto al desarrollo de los sistemas de drenajes no sostenibles ha ocasionado varios problemas, especialmente en áreas pavimentadas urbanas que manifiestan un ineficiente sistema de descarga de aguas de lluvia, que esto también está relacionado con el aumento poblacional de las ciudades, es decir que todas las áreas urbanas deben de tener una buena estructura referente al drenaje de aguas pluviales para lograr un buen

tránsito.

Al estar sujetos a esta realidad, es indispensable el uso de las tecnologías dirigidos al sistema de drenaje pluvial urbano, y las estructuras con innovación en el tema de drenaje sostenible, para minimizar las dificultades provocadas por la presencia de lluvias intensas en calles de la zona de estudio. Para la realización de este trabajo de investigación se aplicó un método que reduce la mayoría de problemas utilizando un innovador sistema de drenaje pluvial urbano, de esta manera responderemos ¿De qué manera mejorará el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano empleando tuberías de polietileno del sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022?

Así mismo el objetivo general de este trabajo de investigación es determinar de qué manera mejorará el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano empleando tuberías de polietileno del sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022

Como también al elaborar este trabajo de investigación destacamos lo que son nuestros objetivos específicos: primero es determinar el caudal de diseño para el sistema de drenaje pluvial urbano empleando tuberías de polietileno del sector de Señor de los Milagros, Yanahuanca –Pasco 2022. Segundo es determinar los parámetros hidráulicos necesarios para obtener un adecuado sistema de drenaje pluvial urbano empleando tuberías de polietileno del sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022. Tercero es diseñar el dren de evacuación de las aguas pluviales en el sector de Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022. Y el cuarto determinar los costos de implementación de diseño el sistema de drenaje pluvial urbano empleando tuberías polietileno del sector de Señor de los Milagros, Yanahuanca –Pasco 2022.

Así como también tenemos la formulación de la hipótesis principal es el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano empleando tuberías de polietileno mejora significativamente la evacuación de aguas pluviales del sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Un paso fundamental en este trabajo de investigación son los antecedentes internacionales, que hacen énfasis en el desarrollo de este trabajo para indagar de una manera más clara y precisa.

Bassoco, Luis (2019) en su investigación titulada "Revisión de los sistemas de drenaje pluvial temporal y definitivo del nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de México" el autor sobre los nuevos sistemas de drenaje pluvial urbano para la construcción del nuevo aeropuerto, ya que la ubicación donde se piensa ejecutar anteriormente fue un lago, y el autor incluye información histórica, antecedentes, problemáticas y las condiciones hidráulicas, además de ello la revisión de los conceptos de hidrología e hidráulica para los nuevos sistemas de drenaje. Por otra parte, Bassoco menciona una idea innovadora sobre los drenajes pluviales basada en dos partes una modificada que sería temporal y otra parte sería profunda pero definitiva.

Guale, Karina y Veliz, Jairo (2018) en su investigación que lleva como título "Diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la Cooperativa El Descanso, Canton Guayaquil, provincia de Guayas" para la obtención de su grado de Ingeniero Civil, y en este trabajo posee el objetivo principal proponer un diseño de alcantarillado sanitario y pluvial para la zona de estudio, todo esto debido a la problemática de la mayoría de obras concluidas sobre sistemas de drenaje tienden hacer costosos en su mantenimiento o en algunos casos la sustitución de esta. Los autores manifiestan en una de sus conclusiones que el diseño depende esencialmente de la topografía del lugar y esto que a su vez apoyará a la instalación de las tuberías que todas las pendientes están en el rango adecuado para tener en consideración las velocidades permitidas.

Srur, Florencia (2020) en la tesina "Análisis de la respuesta hidrológica ante un sistema de drenaje urbano sostenible en la Ciudad de Santa Rosa, La Pampa - Argentina" para la obtención de su grado de Ingeniero en Recursos Naturales y Medio Ambiente, debido a su realidad problemática de varias situaciones de inundación presenta un objetivo general es de evaluar si es viable de la incorporación de nuevos sistemas de drenaje urbanos sostenibles, basados para la captación, retención y su posterior evacuación en la zona de estudio de la ciudad de Santa Rosa. Srur concluye de manera general que es innovador la

implementación de SDUS, así como también el uso de cisternas para retener y almacenar el agua, pero tiene que complementarse obras sostenibles entre ellas tenemos techos verdes, cunetas verdes entre otras.

Vicente, Miguel (2019) en su tesis titulada "Diseño de una red de drenaje pluvial. Comparación de metodologías" para la obtención de grado de ingeniero civil, cuya problemática radica en las constantes inundaciones producidas por las aguas pluviales que esto provoca un daño a los habitantes de la zona estudiada, en el cual genera para la investigación el objetivo de determinar un diseño de drenaje pluvial con la empleación de tres metodologías distintas en la zona de estudio. La conclusión que manifiesta Vicente está relacionada al diseño de un sistema de drenaje pluvial con métodos racionales en el cual los diámetros de las tuberías tienden hacer más grandes.

Para Rey, Diana (2019) en su tesis que lleva como título "Propuesta de sistema de drenaje urbano sostenible para cuencas de Montaña con alta pendiente" para la obtención del grado de Magister en Ingeniería – Recursos hidráulicos, manifiesta que su problemática es de carácter internacional ya que ningún país latinoamericano es ajeno a las inundaciones pluviales causado en su mayoría de veces por un ineficaz proceso urbanístico de las ciudades. Rey concluye que las inundaciones pluviales se deben a la topografía abrupta, es decir, que en zonas planas se presentan mayores inundaciones que en las zonas con pendiente pronunciada.

A continuación, también se mencionará los antecedentes nacionales que se tomaron en cuenta para esta investigación:

Escudero, Clorinda y Pérez, Giancarlo (2019) en su tesis que lleva de título "Análisis hidrológico para el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano en el sector Parco Chico, ciudad de Pomabamba, Ancash - Perú" para la obtención de grado del título de ingeniero civil, en este trabajo de investigación su objetivo principal es diseñar un nuevo sistema de drenaje pluvial en la zona de estudio, basándose en los estudios de la precipitación anual en esta zona, debido a esto se van a plantear propuestas de solución. Tanto Escudero como Pérez recomiendan profundizar en lo que respecta la ecuación general de la curva

Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF), para ser más precisos en el cálculo de la intensidad de lluvia obteniendo un caudal de escorrentía para futuros diseños en el sistema de drenaje pluvial urbano.

Condezo, Erasmo y Reshea, Julio (2019), cuya tesis lleva como título "Propuesta de un diseño hidráulico para la evacuación pluvial del Jirón Putumayo cuerdas 15 a 18 – Iquitos 2019" para la obtención de su grado de ingeniero civil, donde su problemática radica que en algunos meses del año se presenta una elevada precipitación pluvial afectando a toda la zona de estudio y que a su vez esta posee ineficaz red de sistema de drenaje para aguas pluviales, para esta investigación el objetivo es la evaluación del sistema de drenaje pluvial y el planteamiento de un nuevo diseño para la zona de estudio. Para los autores una de sus principales conclusiones es que para el sistema sea el adecuado debe estar acorde a la Norma GH.010 y la Norma OS. 060, además de esto está sujeto a el Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Iquitos.

Peña, Ysabel y Villegas, Luis (2020), en una investigación cuyo título es "Diseño de un sistema de agua y alcantarillado empleando tuberías HDPE en el sector Minas del Pedregal, Huarochirí" para la obtención del grado de ingeniero civil, en el trabajo de investigación manifiestan que para el diseño del sistema de agua potable y residual, es necesario poseer la topografía de la zona de estudio como también conocer la información sobre la población futura y los caudales máximos horarios, todo esto nos ayuda a determinar los diámetros de las tuberías en los distintos ramales. El objetivo general de este trabajo determinar el diseño del sistema agua y saneamiento, con el uso de tuberías HDPE con la condición que de la calidad de vida de sus habitantes en la zona aumenten.

Delgado, Jeiner y Gonzales, Diego (2019) en su tesis que lleva como título " para la obtención de grado de ingeniero civil, en esta tesis manifiesta que su problemática radica con las precipitaciones dejadas a consecuencias del pasado Fenómeno del Niño, es decir que las lluvias dejarán gran parte de la zona de estudio con inundaciones estancadas, esto radica debido a su topografía y que el drenaje existente es ineficiente frente al caudal obtenido por las precipitaciones, lo cual hace que por su capacidad las estructuras fallan o se colapsan provocando empozamientos e inundaciones, causando un foco

infeccioso para toda la población en la zona de estudio.

Izquierdo, Anderson y Zeña, Junior (2019) en su tesis titulada como "Diseño de drenaje pluvial urbano de la zona urbana del distrito de " basada en una realidad problemática relacionando a los estragos que dejó el Fenómeno del Niño, además que la zona de estudio posee un alto volumen de precipitación de lluvias y una topografía accidentada. Uno de sus objetivos de esta investigación es determinar la comparación del funcionamiento hidráulico y eficiencia del sistema de drenaje que ya existe. Tanto como Izquierdo y Zeña concluyen que de acuerdo a las alturas presentadas en la zona de estudio se define como una topografía ondulada y que el promedio del contenido de humedad promedio es del 20%, cuya estructura es grava arcillosa.

Para los párrafos siguientes se mencionarán conceptos que tienen relación con nuestro proyecto de investigación:

1.1. Sistema de drenaje: estructuras que están conformado por canales hechos de concreto cuya función es transportar las aguas pluviales, todo esto ya está diseñado para llevarlo a un lugar en específico y así pueda evitar que ocurran empozamientos e inundaciones en las calles dificultando la transitabilidad de persona y vehículos. Palacios (2018), manifiesta que toda ciudad debe tener un plan de contingencia y estrategia sobre el drenaje pluvial, y que el presupuesto asignado tiene relación con la topografía del lugar. En relación a la hidráulica el RNE (2016) define que el sistema de drenaje pluvial es mover las aguas pluviales ocasionados por precipitaciones, cuyo propósito es que no se generen empozamiento ni inundaciones. Para el RNE existen distintos tipos de Sistemas de drenaje pluvial, se describen de la siguiente forma:

- **Sistema de Alcantarillado Pluvial:** destinado para la evacuación aguas pluviales ocasionado por alguna precipitación o lluvia.
- **Sistema de Alcantarillado Sanitario:** sistema en el cual cuyo fin solamente es la evacuación de aguas servidas ya sea del sector público o privado.
- **Sistema de Alcantarillado Mixto o Combinado:** este sistema está diseñado para realizar ambas funciones mencionadas anteriormente de forma simultánea.



Figura 01. Sistema de Alcantarillado Convencional

Fuente: Blog de Yenny Camargo

1.2. Alcantarillado: es un conjunto de estructuras que tienden a estar interconectadas cuya función esta en la captación, transporte y disposición de forma correcta para la evacuación de aguas residuales que son originados por los sectores domésticos, industriales o pluviales y su fin sería en una efluente (río o lago) o PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales).



Figura 02. Construcción de un alcantarillado

Fuente: <https://images.app.goo.gl/yBzTZgt3Qguzu8VT6>

- **Partes de las redes de alcantarillado:** las partes están conformados de la siguiente manera:
 - Redes de Atarjeas (ramal o ramales):** un conjunto de tuberías que están

interconectadas mediante cajas de registros que transportan aguas servidas de las redes domésticas hacia la planta de tratamiento de aguas residuales. Las tuberías poseen un diámetro cuya dimensión es de 17cm. o 170mm.

Subcolectores (tirantes): los subcolectores son tuberías que están encargados de unir los colectores y los ramales donde se transportan las aguas servidas desde las casas hacia los pozos de revisión. Las dimensiones de esta tubería son de 220mm. mínimo de diámetro.

Colectores: en un sistema de alcantarillado lo principal vienen hacer las tuberías de colectores, ya que se encarga de transportar las aguas servidas hacia la PTAR, de no poseer este último será evacuado hacia un efluente cercano. Igual que el anterior la dimensión de esta tubería es de 220mm. mínimo de diámetro.

Interceptores: este tipo de tuberías están a cargo de llevar las aguas servidas hacia un lugar en específico o en algunos casos una planta de tratamiento (PTAR).

Emisores: son las tuberías que se encargan de la recolección de aguas para llevarlas hacia los interceptores o colectores, para que posteriormente sean encargadas en las plantas de tratamiento, así como también son las tuberías de que transportan desde la planta hacia algún efluente cercano. Existen dos tipos de emisores de los cuales son emisores a gravedad y emisores a presión.

Cajas de registros y pozo de revisión: ambas son estructuras que están diseñadas con el propósito de interconectar a las tuberías en los sistemas de alcantarillado pueden ser los ramales, tirantes, interceptores o colectores. Otra función es que te permite hacer un análisis del sistema de alcantarillado para mostrar irregularidades. Pero un aspecto adicional que posee es en función al mantenimiento del sistema porque permite la limpieza y ventilación de si mismo. El material de lo que están constituidos son hormigón armado o prefabricados a base de polietileno (HDPE) cuyas tapas están compuestas de hierro dúctil fundida en hormigón.

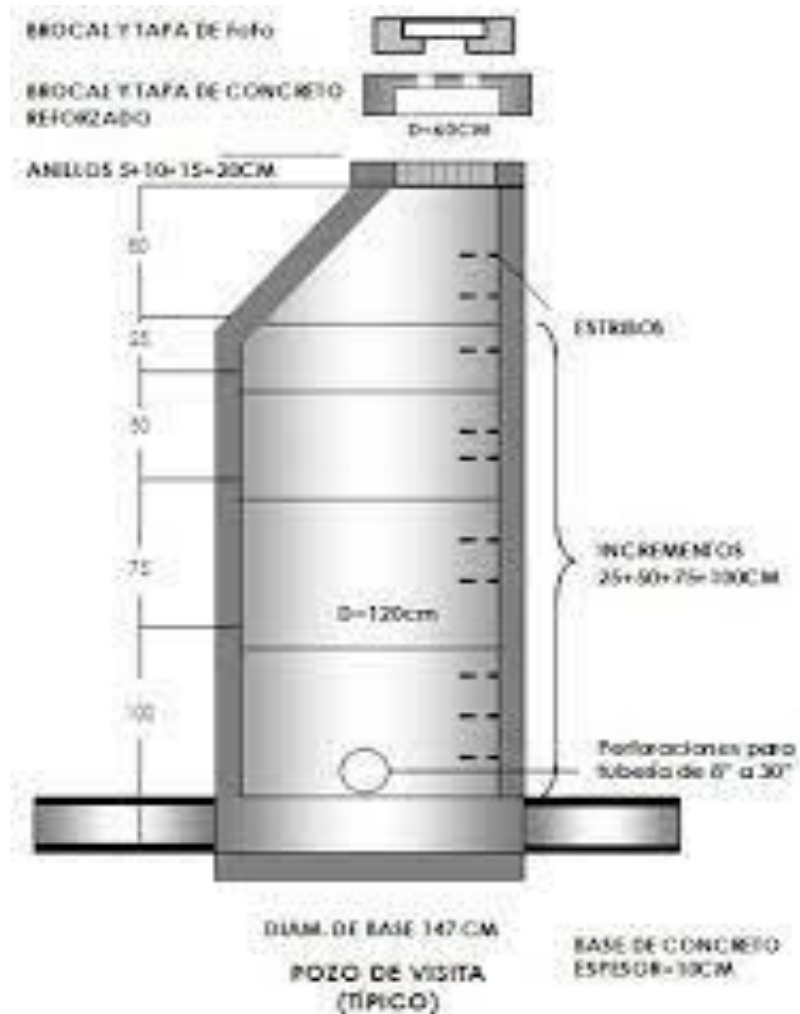


Figura 03 Especificaciones de un pozo de revisión

Fuente: <https://images.app.goo.gl/2TtXQt3ucizbC7287>

1.3. Tuberías HDPE: Las tuberías HDPE o también conocidos como tuberías de polietileno de Alta Densidad, su composición radica en el etileno derivado del gas natural o petróleo. Este tipo de tuberías se caracterizan por poseer funciones como fuerza, durabilidad, flexibilidad y su resistencia a la corrosión como de químicos. El tiempo estimado de vida útil por estas cualidades es de 100 años aproximadamente, a diferencia de otras tuberías las paredes del HDPE son suaves y casi no poseen fricción al flujo. Varios especialistas han demostrado que el uso de tuberías HDPE, en algunos gobiernos locales es muy ahorrativo, porque el uso de estas tuberías se verá reflejado a largo plazo, y son buena sustitución para las tuberías PVC. La elaboración de las tuberías HDPE esta contemplada bajo la normativa de la ISO 44271, y su ámbito para el uso abarca redes de agua, redes de gas, minería entre otros.

- **Características de las tuberías HDPE:**

Posee las siguientes características:

Atoxicidad: esta cualidad se manifiesta de forma que hay algunas tuberías que están sometidas a algunas normativas porque su uso es el transporte o contacto con alimentos.

Resistencia a la abrasión: en esta característica se hizo comparación con distintas tuberías tanto de acero como de concreto, en el cual existía una gran diferencia en los niveles de erosión.

Resistencia al fuego: por normativa sabemos que el material no requiere de algún cuidado especial, ya sea en su uso como en su transporte, viene hacer un material no peligroso.

Resistencia a la electricidad: es de polietileno lo cual es un gran aislante haciéndole frente a posibles descargas eléctricas.

Resistencia a sismos: a causa de poseer aspectos elásticos mayores a otros tipos de tuberías su uso es el adecuado para zonas que poseen actividad sísmica.

- **Tipos de tuberías HDPE:**

Debido a su función existe dos tipos de tuberías HDPE y son:

Tipo Lisa: el uso de este tipo de tuberías es para las redes de agua, en las conexiones de gas y minería, entre otros.



Figura 04. Tubería lisa en HDPE

Fuente: <https://images.app.goo.gl/4mMawmCakvPcr3wL8>

Tipo corrugada: para el uso de este tipo de tuberías se enfocan en proyectos de redes de drenaje y conducción de aguas, relaves mineros entre otros, lo que caracteriza a este tipo de tubería es por la parte de afuera es corrugada para añadir resistencia, la parte interior es lisa para que no exista fricción en la conducción de su material, además de esto tiene mayor facilidad en la colocación.



Figura 05. Tubería corrugada en HDPE

Fuente: <https://images.app.goo.gl/4mMawmCakvPcr3wL8>

1.4. Consideraciones para el diseño y cálculos: en cuanto al diseño de los sistemas de drenaje pluvial, se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- **Topografía**

Según Doménech (2014) manifiesta que para cualquier proyecto de drenaje sanitario o pluvial se tiene que tener en cuenta el aspecto topográfico, es decir que debido a esto nos permitirá saber si el diseño estará funcionando debido a gravedad o existirá zonas que serán a presión.

- **Mecánica de suelos**

La finalidad de realizar un estudio de suelos está orientada a la clasificación de suelos dentro de la zona de estudio, así como también de conocer las propiedades físicas y mecánicas, para tener en consideración los métodos y parámetros para nuestro diseño del sistema de drenaje pluvial.

- **Hidrología**

Según la CONACYT (2015) manifiesta que la hidrología está centrado en el agua

en la Tierra, así como su existencia, su distribución, sus propiedades y sobre todo la relación con el medio ambiente y los humanos, es decir que engloba la historia concisa del agua en la Tierra.

Caudales de escurrimiento

Para el cálculo de los caudales de escurrimiento por lo menos se debe de tener en consideración lo siguiente

- El método Racional, está relacionado con las áreas de drenaje que no sean mayores o superan las 13 hectáreas (13km²).
- Hidrogramas Unitarios, deben ser utilizados para áreas que sobrepasan las 13 hectáreas (13km²).

Otros cálculos más complejos incluidos los tránsitos de las aguas pluviales dentro de los sumideros y canales del sistema de drenaje pluvial, simulaciones y otras, estarán sometidos al criterio del diseñador.

Método Racional

En áreas urbanas, el drenaje está conformada por pequeñas áreas o también conocidas como subcuencas, que poseen distintas características, donde el caudal está definido por:

$$Q = 0.278 * C_e * I * A$$

Figura 06. Fórmula del Caudal Pico

Fuente: <https://images.app.goo.gl/nBoMWxMp39qxZWj98>

Donde:

Q: Caudal en m³/s.

C_e: Coeficiente de escorrentía varía de 0-1.

I: Intensidad de Lluvia en mm/hora

A: Área de la superficie en Km²

Las subcuencas, está determinada por la parte desde las entradas o sumideros a las tuberías o conductos del sistema de drenaje.

La parte final de la cuenca está definida por la entrega última de las aguas

pluviales ya sea a un efluente natural o artificial (río, laguna, reservorio, lago, entre otros)

- **Coefficiente de escorrentía**

Para la elección del valor del coeficiente de escorrentía se deberá tener las siguientes consideraciones:

- Superficie (características)
- Área urbana (tipos)
- Intensidad de la lluvia (considerando el tiempo de retorno)
- Terreno (pendientes)
- Proyecto (vida útil)

Para esta cualquier investigación según el diseñador debería considerar cercanía al nivel freático, depresiones de la zona de estudio, la porosidad entre otros aspectos más. Y en algunos casos el coeficiente de escorrentía se debe al tipo de área que se estudia o analiza, comúnmente vienen hacer áreas heterogéneas, de los cuales se realizará un promedio ponderado de los diferentes coeficientes de acuerdo a la cubierta que sea: techos, pavimentos, veredas, jardines; donde el factor de cada tipo es igual a la división del área parcial entre el área total.

Características de la superficie	Período de retorno (en años)	
	25	50
Áreas con desarrollo		
Asfalto	0,86	0,90
Concreto /techo	0,88	0,92
Superficies semipermeables (pavimentos porosos, adoquines filtrantes, zacate bloque, etc.)	0,49	0,52
Zonas verdes (condición promedio)		
Plano, 0-2%	0,34	0,37
Promedio, 2-7%	0,38	0,45
Superior a 7%	0,42	0,49
Áreas no desarrolladas		
Pastizales (lotes baldíos o cafetales)	0,42	0,45

Figura 07. Coeficientes de escorrentía promedio para áreas urbanas de 25 y 50 años de Período de Retorno

Fuente: http://www.pgrweb.go.cr/DOCS/NORMAS/1/VIGENTE/RM/2010-2019/2015-2019/2017/14DD2/11CDAF_archivos/image002.png

Característica de la superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
<i>Condición pobre</i> (cubierta de pasto menor del 50 % del área)							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<i>Condición promedio</i> (cubierta de pasto del 50 al 75 % del área)							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Condición buena</i> (cubierta de pasto mayor del 75 % del área)							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
Área de cultivos							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Figura 08. Valores del coeficiente de escorrentía C

Fuente: <https://images.app.goo.gl/5qUSp59YXMrwiket7>

- **Intensidad de la lluvia**

En un sistema de drenaje la intensidad de lluvia viene a estar determinado por el promedio de la lluvia en la zona a ser estudiada o analizada, para el diseño de un sistema de drenaje la intensidad de lluvia está determinada por el promedio de la lluvia donde el tiempo es igual a la duración que se encuentra en el área hasta que se drena. En otras palabras, para su cálculo se usará la curva de intensidad-duración-frecuencia (IDF) de la zona de estudio, donde el tiempo de concentración en la cuenca es la duración, para algunos autores la intensidad está definida por la altura de agua sobre unidad de tiempo (mm/hr) y por último la frecuencia esta dado al tiempo de retorno.

La ruta que ocupa las aguas pluviales hasta el sistema de drenaje esta conformado desde las lluvias pasando, que va fluyendo superficialmente desde los distintos puntos donde está concentrando hasta los canales y/o ductos. Para que posteriormente de estos ductos sean evacuados hacia los efluentes o ríos.

Para todo lo mencionado anteriormente el tiempo de en que tarda el flujo o tiempo de concentración está determinada por la siguiente fórmula:

$$tc = to + tf$$

Donde:

to: tiempo de ingreso (mediante observaciones o ecuaciones).

tf: tiempo dentro de los canales o ductos hasta el efluente.

Para el *to* depende del tipo de la escorrentía superficial para cada subcuenca de la zona de estudio, la elección de la ecuación correcta para evaluar el tiempo de concentración es a criterio del diseñador.

Ecuaciones para el calculo del tiempo de concentración (tc)	
Autor	Ecuación
Kirprich	$tc = 0.066247 * L^{0.77} * S^{-0.385}$
Temez	$tc = 0.3 * L^{0.76} * S^{-0.19}$
California Highway & Public Works	$tc = 0.95 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$
Bransby y Williams	$tc = 0.2433 * L * A^{-0.1} * S^{-0.2}$
Passini	$tc = 0.023 * \left(\frac{A * L}{S}\right)^{0.5}$
Giandotti	$tc = \frac{4 * A^{0.5} + 1.5 * L}{0.8 * H^{0.5}}$

Donde:
tc: Tiempo de concentración (horas)
L: Longitud del cauce principal (km)
A: Área de la cuenca (km²)
H: Desnivel de la cuenca (m)
S: Pendiente media (m/m)

Características de la ecuación
 Con las ecuaciones presentadas podrás calcular el tiempo de concentración para una cuenca, las anteriores ecuaciones son las mas utilizadas en Hidrología.

Figura 09. Resumen de ecuaciones de tiempo de concentración

Fuente: <https://images.app.goo.gl/3CEwT4XB7J6qwxwup8>

La ecuación para determinar el tiempo de flujo es:

$$tf = \sum_{i=1}^n \frac{Li}{Vi}$$

Donde:

Li: longitud del canal y/o ducto en la trayectoria del flujo.

Vi: velocidad del flujo en el canal.

- **Área de drenaje**

Con el uso de los mapas topográficos actuales se determinará la forma y tamaño de la cuenca o subcuencas del proyecto estudiado. En relación a la topografía las curvas de nivel de ser adecuados, con los cuales nos permitan diferenciar la ruta del flujo superficial.

Otro aspecto a tener en consideración es la medición de toda el área de drenaje que se va a diseñar, como también la de las subáreas hasta el ingreso a los canales y/o ductos. En cuanto al diseño del sistema de drenaje pluvial urbano se debe de respetar las fronteras de la cuenca, no como el diseño de sistema de alcantarillado, es decir que se debe de respetar las pendientes en los pavimentos, ubicación de ductos bajo tierra, áreas verdes y otras características definidas por la urbanización de la zona de estudio.

- **Periodo de retorno**

Esta relacionado al aspecto económico de la zona urbana, y que su rango define en dos tipos de sistemas de drenaje:

Sistema menor drenaje: 2 años para lugares y/o pueblos pequeños.

Sistema mayor drenaje: 25 años el periodo de retorno.

En algunos casos los periodos de retorno están definidos por el diseñador de acuerdo a su criterio y función que se vaya a desarrollar.

- **Información pluviométrica**

En cuanto a lo hidrológico se tendrá que obtener la curva del IDF (intensidad-duración-frecuencia) de la zona de estudio, de la siguiente manera:

- a) Si en la zona de estudio existe la presencia de una estación pluviométrica, se tendrá que usar de manera directa la curva IDF de esta estación.
- b) La información pluviométrica de la zona de estudio, cuando es escasa se hallará la frecuencia de precipitación máxima en 24 horas para la estación más cercana, así como la consideración del tiempo de retorno requerido es a criterio del diseñador.

$$I = \frac{P}{t}$$

Donde:

I: intensidad

P: precipitación

t: duración

c) Ya que, si no existe información local, se procederá a usar las curvas IDF de algún estudio regional.

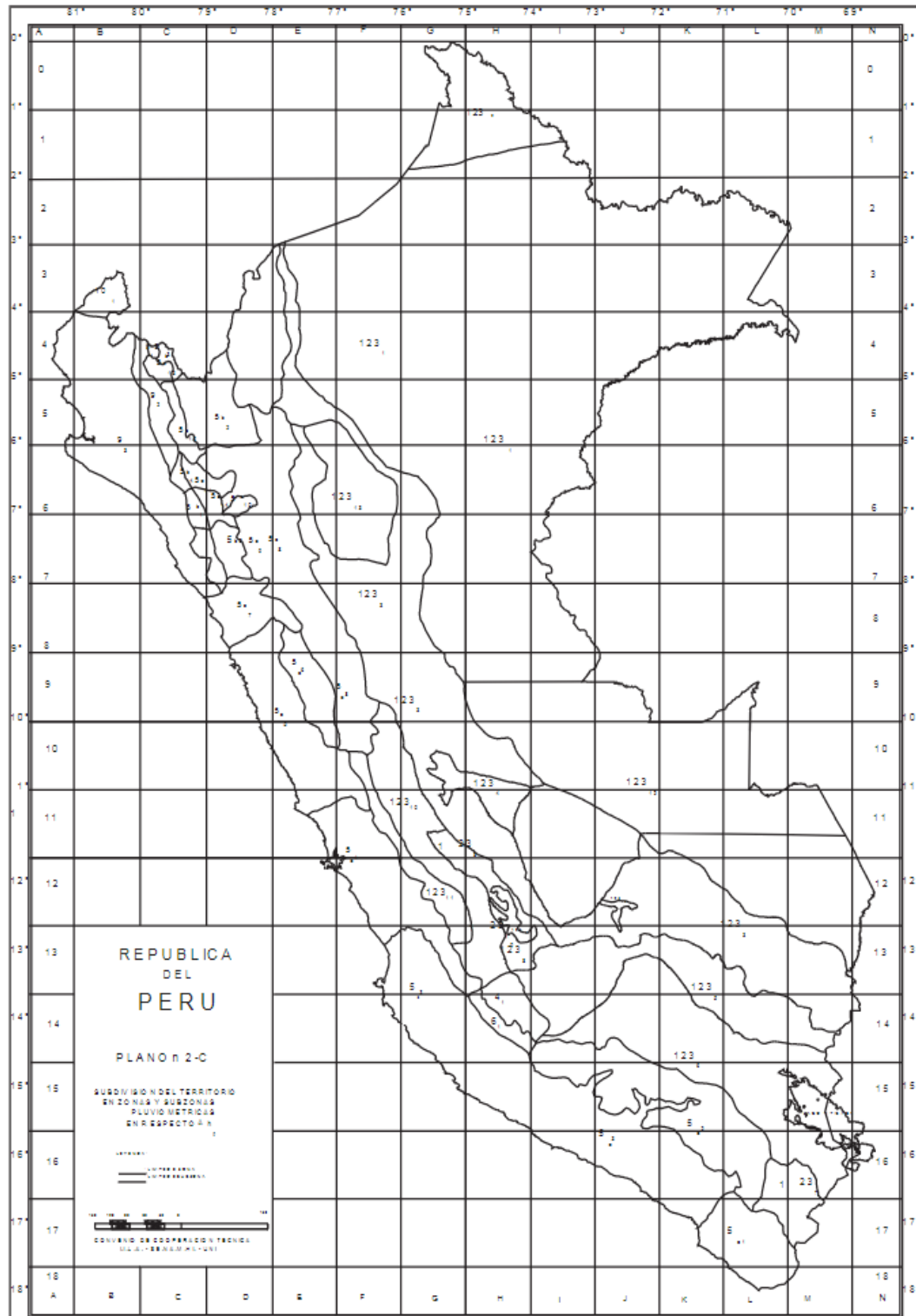


Figura 10. Zonas y subzonas pluviométricas

Fuente: <https://images.app.goo.gl/rD9KgGPeNkr2gnfA6>

Tabla 01. Subdivisión del territorio en zonas y subzonas pluviométricas y valores de los parámetros K'_g y en que definen la distribución de probabilidades de h_g en cada punto de esta

ZONA	K'_g	Subzona	e_g
123	$K'_g = 0,553$	123 ₁	$e_g = 85,0$
		123 ₂	$e_g = 75,0$
		123 ₃	$e_g = 100 - 0,022 Y$
		123 ₄	$e_g = 70 - 0,019 Y$
		123 ₅	$e_g = 24,0$
		123 ₆	$e_g = 30,5$
		123 ₇	$e_g = -2 + 0,006 Y$
		123 ₈	$e_g = 26,6$
		123 ₉	$e_g = 23,3$
		123 ₁₀	$e_g = 6 + 0,005 Y$
		123 ₁₁	$e_g = 1 + 0,005 Y$
		123 ₁₂	$e_g = 75,0$
		123 ₁₃	$e_g = 70$
	$K'_g = 0,861$	4 ₁	$e_g = 20$
4	$K'_g = 11 \cdot e^{-0,055}$	5 a ₁	$e_g = -7,6 + 0,006 Y$ (Y > 2300)
		5 a ₂	$e_g = 32 - 0,177 D_c$
		5 a ₃	$e_g = -13 + 0,010 Y$ (Y > 2300)
		5 a ₄	$e_g = 3,8 + 0,0053 Y$ (Y > 1500)
		5 a ₅	$e_g = -6 + 0,007 Y$ (Y > 2300)
		5 a ₆	$e_g = 1,4 + 0,0067$
		5 a ₇	$e_g = -2 + 0,007 Y$ (Y > 2000)
		5 a ₈	$e_g = 24 + 0,0025 Y$
		5 a ₉	$e_g = 9,4 + 0,0067 Y$
		5 a ₁₀	$e_g = 18,8 + 0,0028 Y$
		5 a ₁₁	$e_g = 32,4 + 0,004 Y$
		5 a ₁₂	$e_g = 19,0 + 0,005 Y$
		5 a ₁₃	$e_g = 23,0 + 0,0143 Y$
		5 a ₁₄	$e_g = 4,0 + 0,010 Y$

ZONA	K'_g	Subzona	e_g
9	$K'_g = 22,5 \cdot e^{0,055}$	9 ₁	$e_g = 61,5$
		9 ₂	$e_g = -4,5 + 0,323 D_m$ (30 = D _m = 110)
		9 ₃	$e_g = 31 + 0,475(D_m - 110)$ (D _m = 110)
10	$K'_g = 1,45$	10 ₁	$e_g = 12,5 + 0,95 D_m$
5b	$K'_g = 130 \cdot e^{-0,055}$	5 b ₁	$e_g = 4 + 0,010$ (Y > 1000)
		5 b ₂	$e_g = 41,0$
		5 b ₃	$e_g = 23,0 + 0,143 Y$
		5 b ₄	$e_g = 32,4 + 0,004 Y$
		5 b ₅	$e_g = 9,4 + 0,0067 Y$
6	$K'_g = 5,4 \cdot e^{0,055}$	6 ₁	$e_g = 30 - 0,50 D_c$

Donde:

Y: Altitud en metros (msnm)

Dc: Distancia la cordillera (km)

Dm: Distancia al mar (km)

Fuente: <https://images.app.goo.gl/rD9KgGPeNkr2gnfA6>

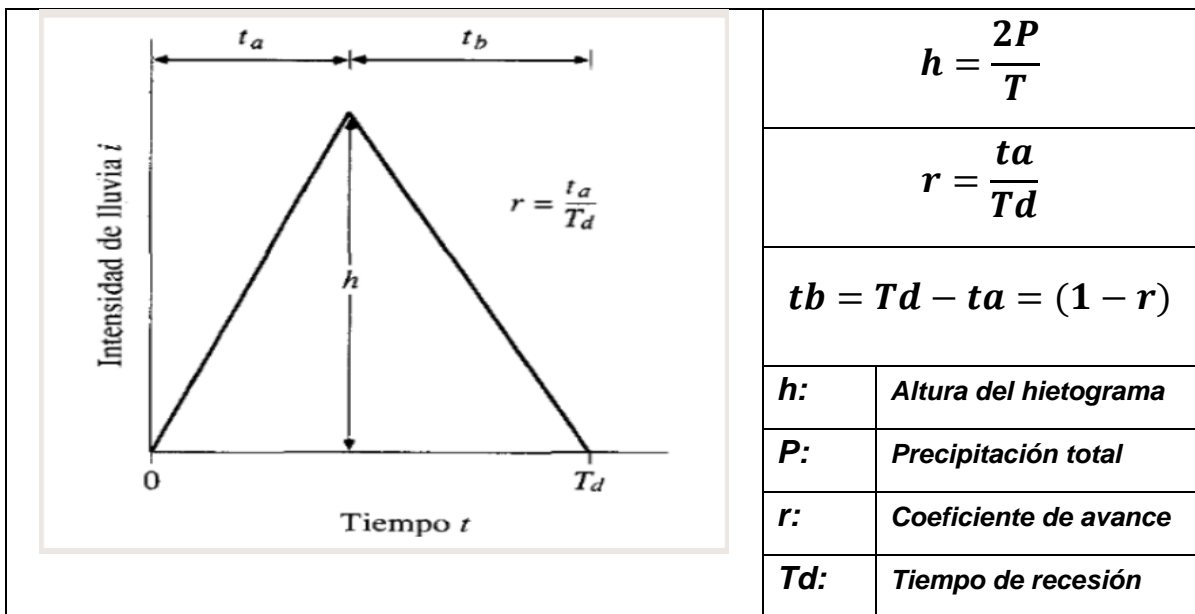
d) Para intensidades de lluvia menores a 60 minutos (1 hora), usando el método racional se tiene que tener en consideración que la curva IDF sea la adecuada.

Métodos que usan Técnicas Hidrogramas Unitarios

- **Hietograma de diseño**

Para lugares cuya información sea escasa o no posean hietogramas (distribución temporal de la precipitación), va hacer obtenido con técnica de los bloques alternados, así como también con la técnica que viene hacer la distribución triangular de las precipitaciones. Para la distribución triangular se tendrá en cuenta la siguiente forma:

Tabla 02. Distribución triangular



Fuente: <https://images.app.goo.gl/CV1NtNjGbt271umF9>

- **Precipitación efectiva**

Lo recomendable es realizar la separación de la precipitación efectiva respecto a la precipitación total con el uso del método de la Curva Número (CN), así como también puede usarse distintos métodos que el diseñador crea conveniente.

- **Descarga de diseño**

Ya obtenidos el hietograma y la precipitación efectiva se puede proceder con el proceso general de la hidrología urbana, conformados por los hidrogramas unitarios cuya finalidad es la determinación de las descargas de diseño.

Fórmula IILA Modificada

$$i_{(t,T)} = a * (1 + K * \log(T)) * (t + b)^{n-1}$$

Donde (t<3 horas):

- I: intensidad de la lluvia (mm/hora)
- a: parámetro de intensidad (mm)
- K: parámetro de frecuencia (adimensional)
- b: parámetro (hora)
- n: parámetro de duración (adimensional)
- t: duración (hora)

$$P_{24} = \varepsilon_g * (1 + K * \log(T))$$

Donde:

- P₂₄: Precipitación máxima en 24 horas
- T: tiempo de retorno
- T_g: duración de la lluvia diaria, para Perú se asume 15.2
- K: k'g
- b: Sierra(0.4) – Costa centro y sur(0.5) – Costa norte y Selva(0.2)
- ε_g: Parámetro para determinar P₂₄

CONSIDERACIONES HIDRÁULICAS PARA SISTEMAS DE DRENAJE PLUVIAL URBANO, ZONAS URBANAS DE MENOR ÁREA.

- **Consideraciones del caudal de diseño**

En cuanto a los caudales para áreas urbanas que sean menores, deberán ser hallados:

- 1) Mediante el Método Racional, el área de la cuenca no debería superar los 13 km².
- 2) Para el método de Hidrogramas Unitarios o simulaciones tampoco debe

exceder los 13 km².

El rango de periodo de retorno estará comprendido entre los 2 – 10 años.

- **Captación de aguas pluviales sobre viviendas o edificaciones**

Referente al diseño de los sistemas de drenaje de aguas pluviales para zonas con presencias de viviendas o edificaciones con tasas de precipitaciones mayores al promedio, de lo cual se podrá deducir que toda la precipitación pluvial caída sobre azoteas será destinada al almacenamiento con el fin de la estabilidad estructural de las viviendas, para su posterior evacuación hacia los jardines o suelos, sin que su filtración llegue al subsuelo, y si este proceso no esta habilitado se tendrá que evacuar al sistema de drenaje exterior o a la misma calzada.

- 1) **Almacenamiento de lluvias en azoteas o áreas superiores de edificaciones:**

Primero se debe considerar que la presencia de aguas pluviales en azoteas o áreas superiores generan una carga adicional a la edificación, y que no se debe permitir que se filtre a la edificación para poder garantizar la estabilidad estructural. Para que el almacenamiento sea aplicable en azoteas las áreas deben ser mayores a 500 m² y que la altura acumulada para las mismas no deben exceder a los 50 centímetros. Otro criterio a tener en consideración es que las pendientes no tienen que ser menores al 2% hacia la zona de evacuación.

- 2) **Consideraciones para evacuar las aguas almacenadas en azoteas o áreas superiores:**

En cuanto a la evacuación de aguas pluviales que están almacenadas se tendrán que utilizar las montantes de dimensiones de 5 centímetros de diámetro como mínimo, así como también su evacuación inmediata a patios y jardines de los cuales están sin revestimiento.

- 3) **Consideraciones para evacuar las aguas pluviales de viviendas o edificaciones:**

Luego de lo mencionado en párrafos anteriores y que no se filtren las aguas en lo estructural de la edificación, deberán ser prontamente evacuadas al sistema

de drenaje exterior o a la calzada por lo cual se deben de realizar mediante ductos o canaletas de evacuación sin que tienen un efecto erosivo al sistema de drenaje exterior que recorra por las calles.

- **Captación en pistas o zonas vehiculares**

Para poder evacuar las aguas pluviales de aceras, pistas y las que provienen de las edificaciones se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

1) Orientación para el flujo:

En pistas de deberá tener en cuenta las pendientes longitudinales (SI) y pendientes transversales (St) cuyo fin sea la fácil evacuación de aguas en el pavimento hacia los extremos o bordes de la pista, de los cuales se tiene que considerar lo siguiente:

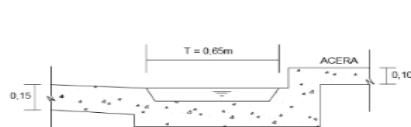
Pendiente longitudinal (SI) \geq 0.5%

Pendiente transversal (St) 2% - 4%

2) Captaciones y traslados de aguas pluviales en veredas y pistas:

Sobre las veredas y pistas su evacuación será mediante cunetas, de los cuales su orientación estará diseñada hacia las zonas bajas en donde se encontrarán ubicados los sumideros para captar y poder conducirlo a las alcantarillas pluviales de la zona de estudio.

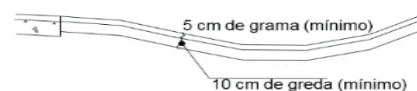
Las cunetas, presentaran las siguientes secciones transversales: cuneta triangular, cuneta segmental, cuneta triangular, cuneta asfáltica, cuneta rectangular, cuneta de concreto, cuneta trapezoidal, cuneta de cantos rodados, cuneta de grama entre otros.



CUNETA TRAPEZOIDAL



CUNETA DE CANTOS RODADOS



CUNETA DE GRAMA

CUNETA	Pendiente del talud	H (cm)	T (m)
SEGMENTAL	2:1	16,5	1,50
ASFÁLTICA	12:1 & 2:1	12,5	2,10

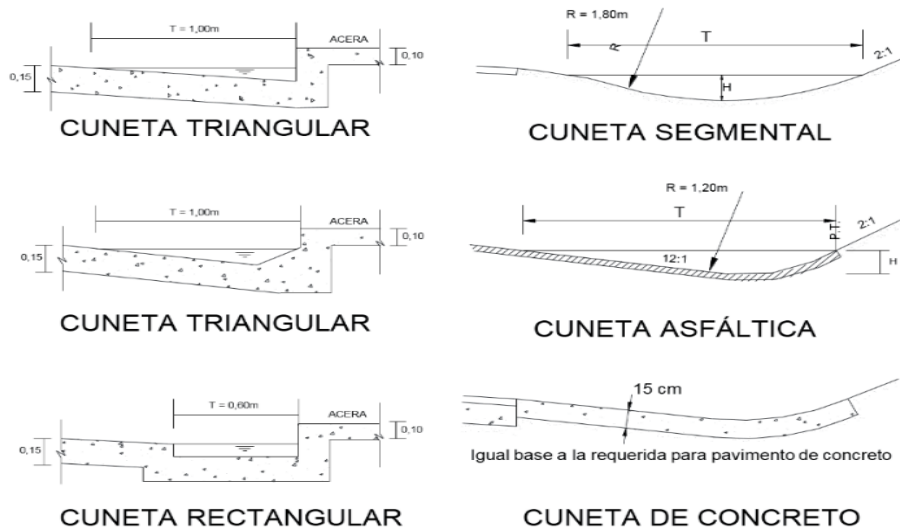
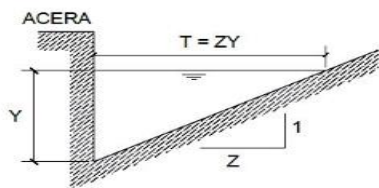


Figura 11 Sección transversal de cunetas

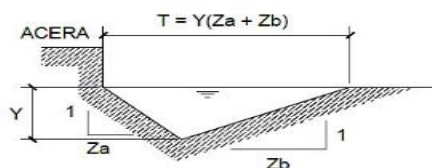
Fuente: <https://images.app.goo.gl/KUig9aDkzfNciaNX6>

Capacidad de las cunetas, dependerá de las secciones transversales que presentan las cunetas, así como la pendiente y el coeficiente de rugosidad del material que se va a construir. Y que también estará sometido a la Ecuación de Manning, lo mas usado en cunetas es la forma de triangular y rectangular.



SECCIÓN: TRIÁNGULO RECTÁNGULO

$$Q = 315 \frac{Z}{n} S^{1/2} Y^{3/2} \left(\frac{Z}{1 + \sqrt{1+Z^2}} \right)^{3/2}$$



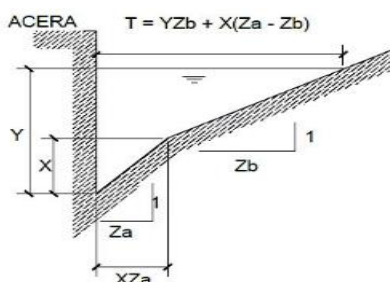
SECCIÓN: TRIÁNGULO EN V

Si $Z_a = Z_b = Z$

$$Q = 630 \frac{Z}{n} S^{1/2} Y^{3/2} \left(\frac{Z}{\sqrt{1+Z^2}} \right)^{3/2}$$

Si $Z_a \neq Z_b \rightarrow Z_m = \frac{Z_a + Z_b}{2}$

$$Q = 1000 \frac{Z_m}{n} S^{1/2} Y^{3/2} \left(\frac{Z_m}{\sqrt{1+Z_a^2} + \sqrt{1+Z_b^2}} \right)^{3/2}$$



$$P = Y + X \sqrt{1 + \left(\frac{1}{Z_a} \right)^2} + \left(Y - \frac{X}{Z_a} \right) \sqrt{1 + Z_b^2}$$

$$Q = 315 \frac{0,3}{n} \left(2XY - \frac{X^2}{Z_a} + Z_b \left(Y - \frac{X}{Z_a} \right)^2 \right)^{3/2} P^{3/2}$$

SECCIÓN: COMPUESTA

Q=Caudal en litros por segundo
n=Coficiente de rugosidad de Manning
S=Pendiente longitudinal del canal
Z=Valor recíproco de la pendiente transversal (1:Z)
Y=Tirante de agua en metros
T=Ancho superficial en metros
P=Perímetro mojado en metros

Figura 12. Fórmula del caudal aplicando Manning

Fuente: <https://images.app.goo.gl/KUig9aDkzfNciaNX6>

Los valores para el coeficiente de rugosidad que corresponde a las cunetas y el material del cual están hechos, conductos de las calles y parte de la calzada central.

Tipo de cuneta o calzada	n de Manning
Cuneta de concreto con acabado paleteado	0,012
Calzada de asfalto Textura suave (o lisa)	0,013
Textura rugosa	0,016
Cuneta de concreto-calzada de asfalto Suave (o liso)	0,013
Rugoso	0,015
Calzada de concreto Acabado	0,014
Acabado escobillado	0,016
Para cunetas con pendiente pequeña, donde el sedimento puede acumularse, se incrementarán los valores antes indicados de n, en:	0,002
Referencia: USDOT, FHWA, HDS-3 ⁽³⁶⁾	

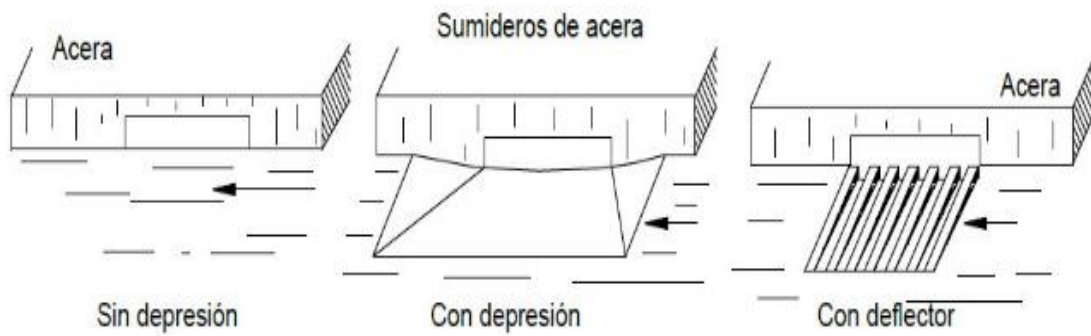
Figura 13. Manning para cunetas de calles y veredas (n)

Fuente: <https://images.app.goo.gl/kXZv9RczvLZD8cr68>

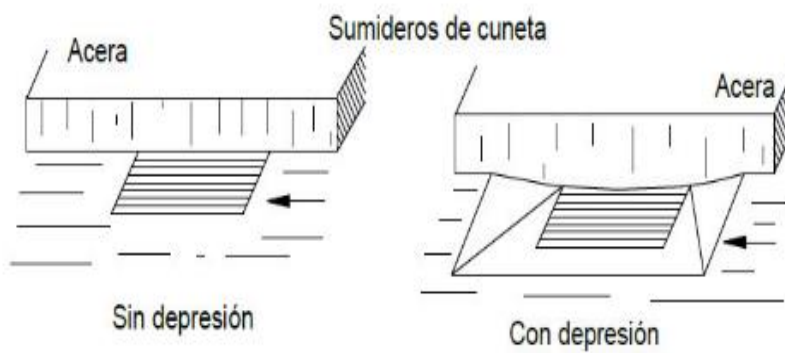
Los Sumideros, para su elección va a depender de la topografía de la zona y los parámetros hidráulicos, así como de su ubicación y los aspectos económicos que los relacionan, entre los principales tenemos a los tres tipos que son:

sumidero lateral, sumidero de fondo, sumidero mixto o combinado y sumidero de rejillas en pistas.

SUMIDERO LATERAL DE SARDINEL O SOLERA



SUMIDERO DE FONDO



SUMIDERO MIXTO O COMBINADO

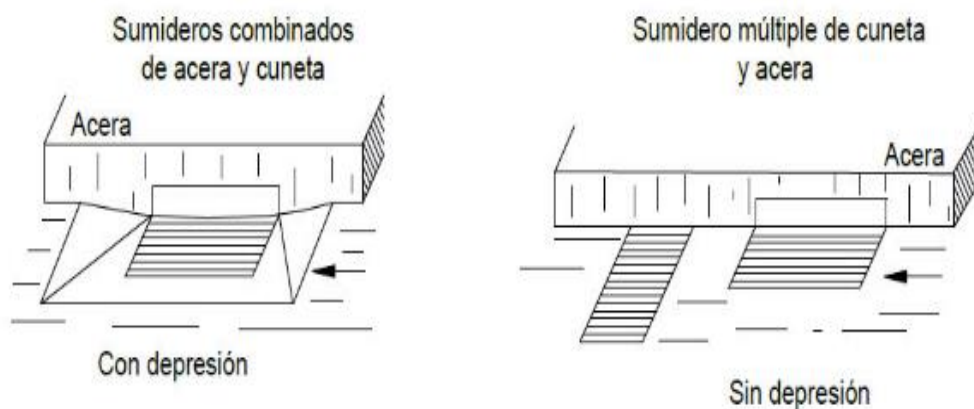


Figura 14. Tipos de sumideros

Fuente: <https://images.app.goo.gl/wMjibj7NNSHSA3zi8>

Se van a utilizar los distintos tipos de sumideros:

Sumidero tipo S1: correspondiente a sumideros mixtos, es del tipo grande conectado a la cámara.

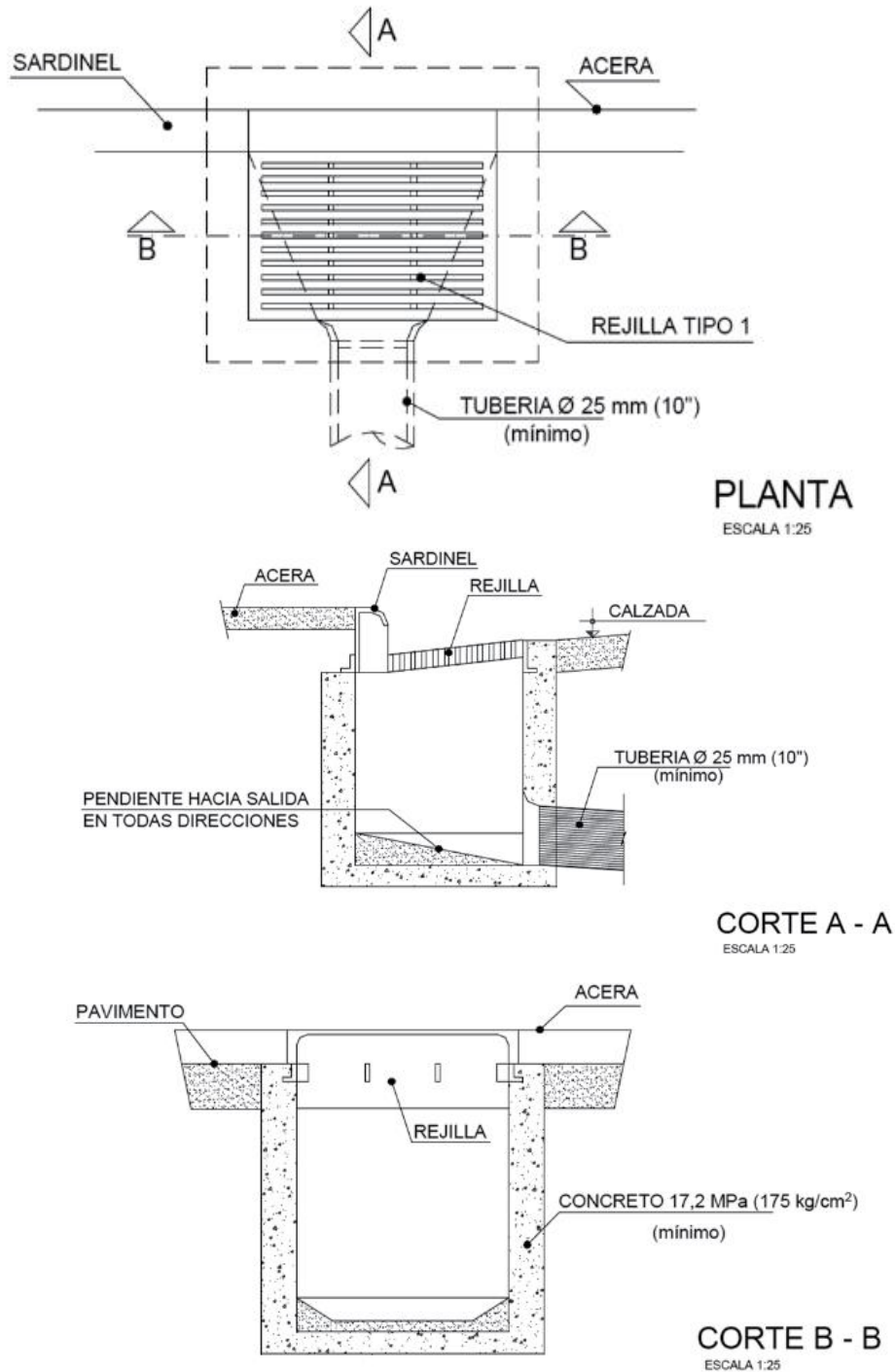


Figura 15. Sumidero del tipo grande conectado a la cámara

Fuente: <https://images.app.goo.gl/2qYPB5KmpG9eLS7NA>

Sumidero tipo S2: correspondiente a sumideros mixtos, es del tipo grande

conectado a la tubería.

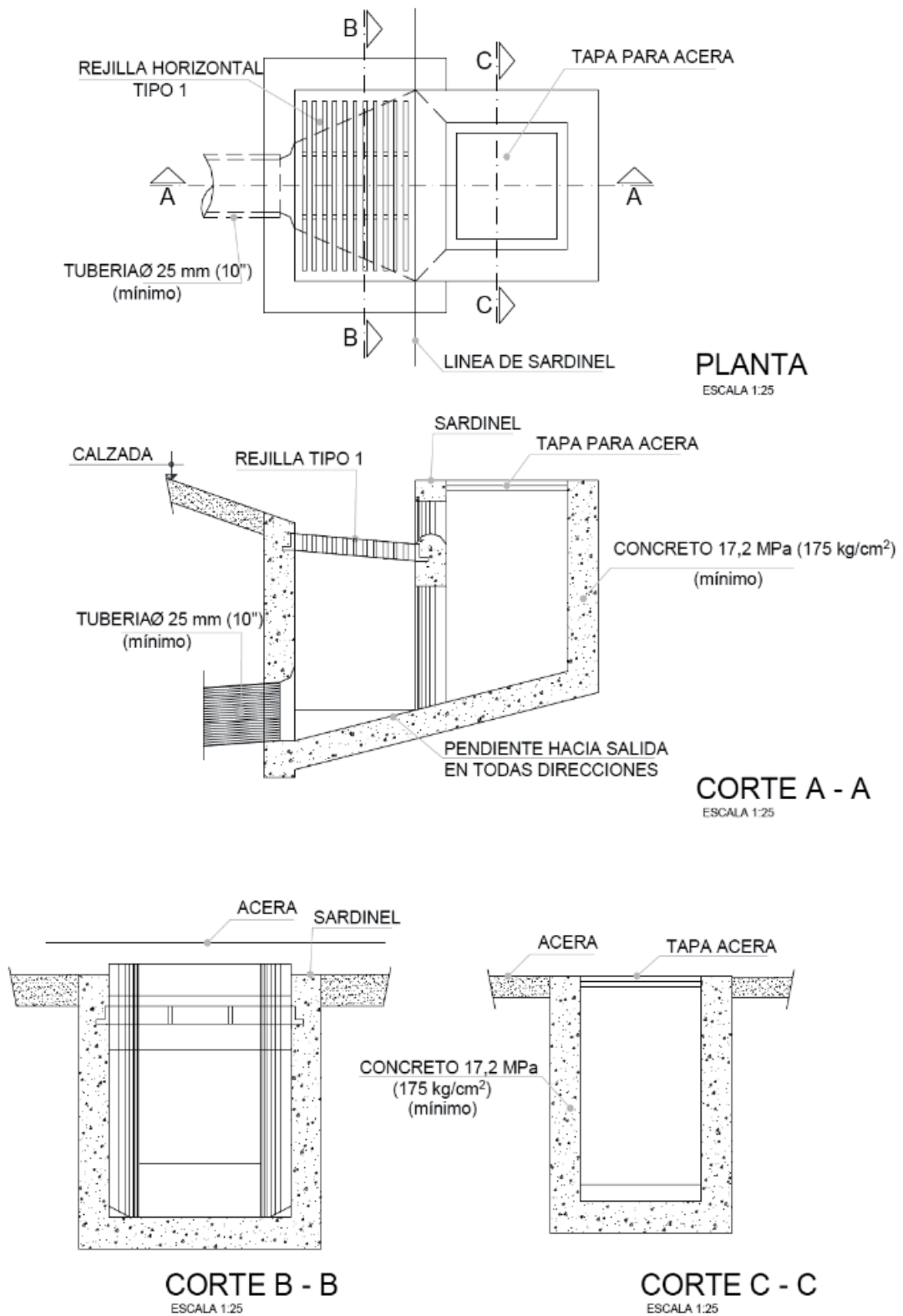


Figura 16. Sumidero del tipo grande conectado a la tubería

Fuente: <https://images.app.goo.gl/FSfX2NjvrszcDatv5>

Sumidero tipo S3: correspondiente a sumideros lateral, es del tipo chico conectado a la cámara.

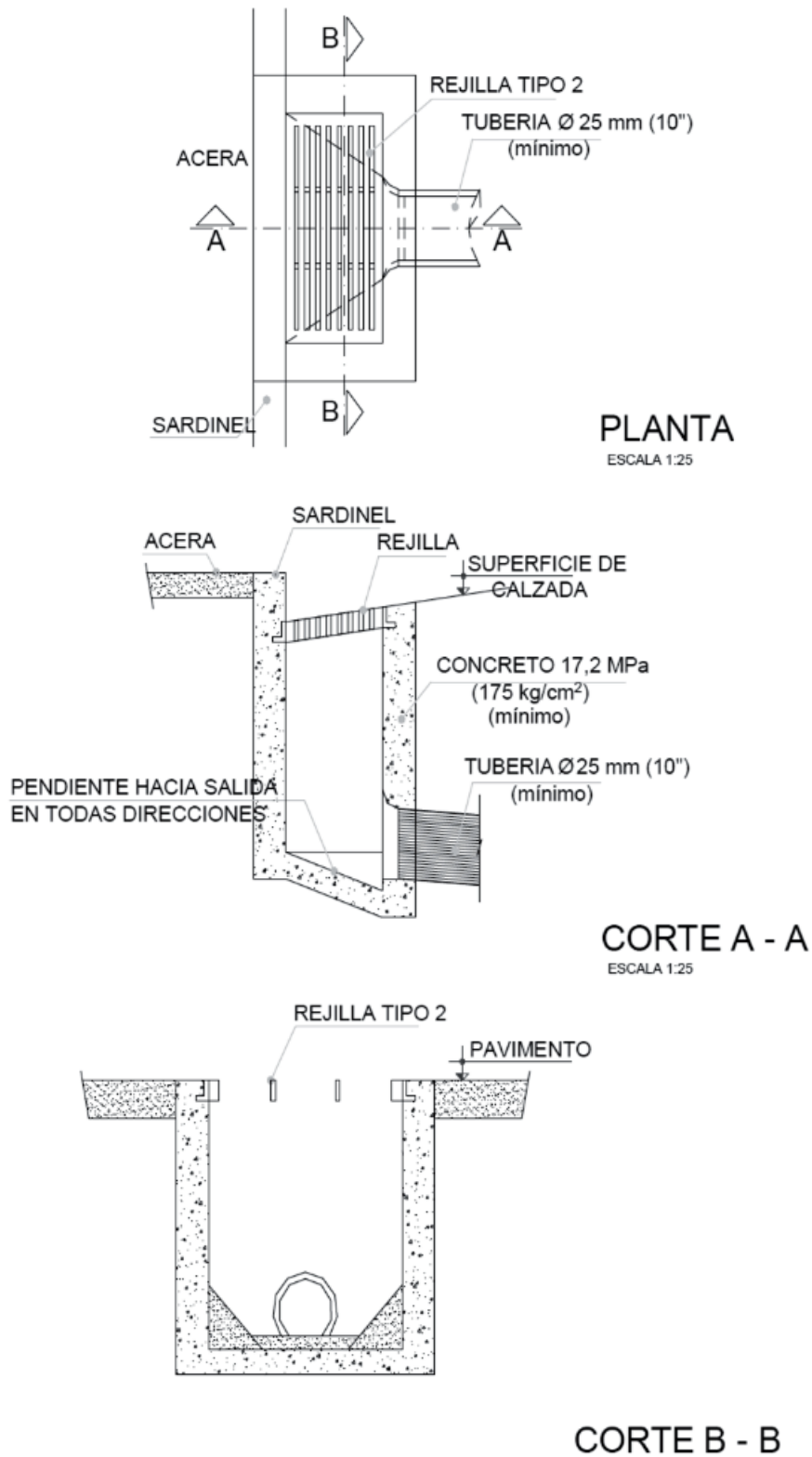


Figura 17. Sumidero del tipo chico conectado a la cámara

Fuente: <https://images.app.goo.gl/RWMVuPSWAzoKriJD8>

Sumidero tipo S4: correspondiente a sumideros lateral, es del tipo chico conectado a la tubería.

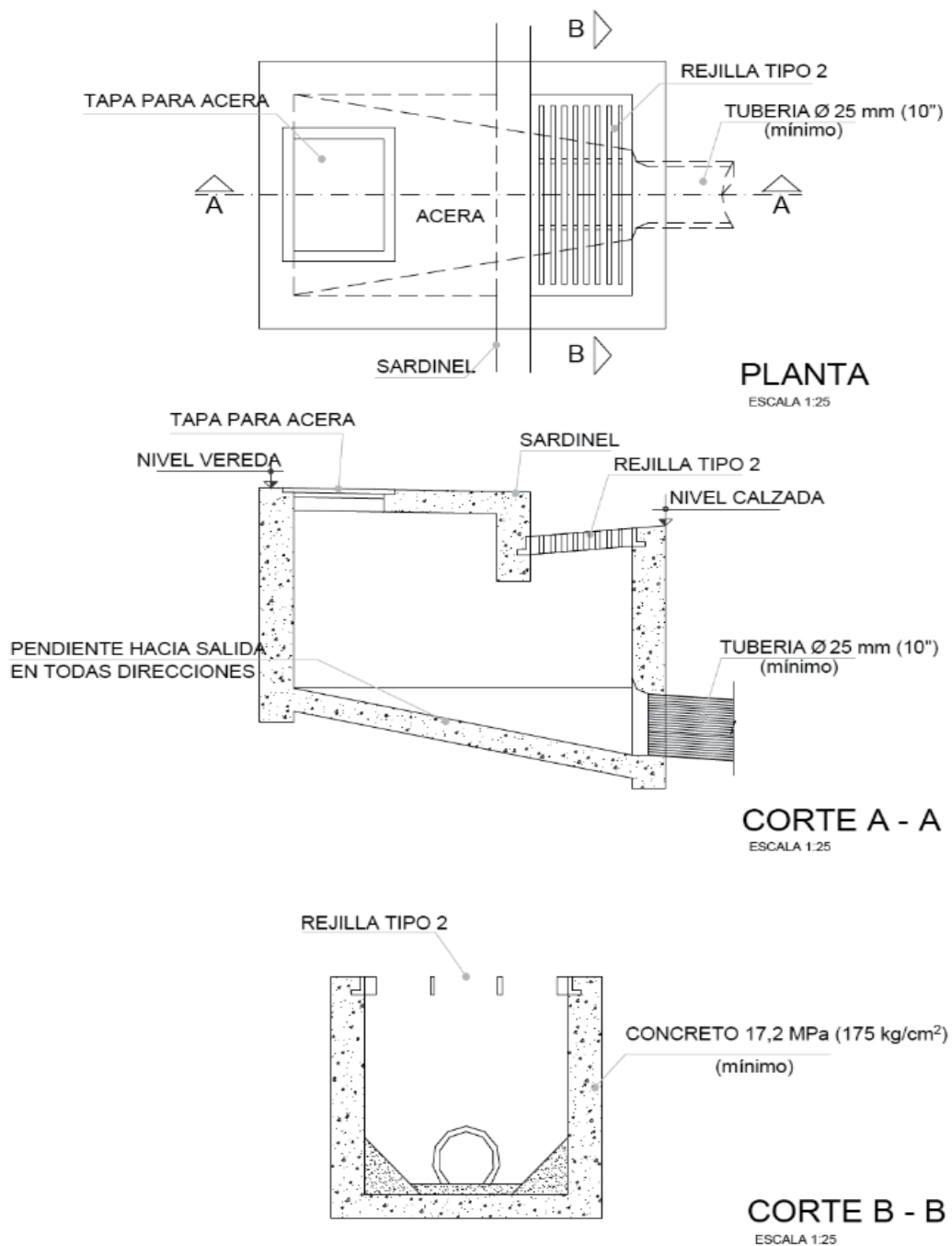


Figura 18. Sumidero del tipo chico conectado a la tubería.

Fuente: <https://images.app.goo.gl/gSGW5rNxac5Y3hja6>

En cuanto al sumidero del tipo S3 y sumidero S4 se van a usar para los casos siguientes:

- Donde la ubicación de este tipo de sumideros este localizado en la parte céntrica

de las calles con doble carril.

- Donde se interconectan en serie con el tipo grande S1 y/o S2.
- Para la evacuación de las aguas pluviales en calles con una sola vía.

Ubicación de los sumideros, esencialmente esto va a depender del caudal, de la pendiente, de la ubicación entre otras cosas, de las que se puede resaltar la cantidad de los residuos sólidos y de los accesos vehiculares y peatonales. Por lo general la ubicación de los sumideros están colocados en los puntos bajos, en cruces de avenidas sin que se pueda entorpecer el trafico de las mismas calles involucradas.

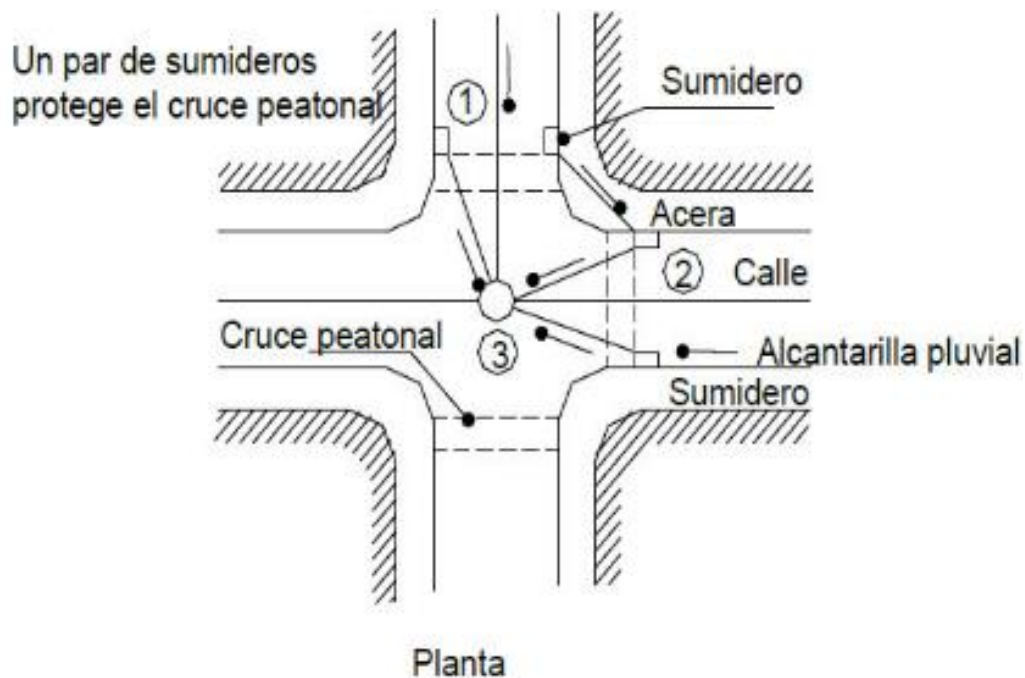


Figura 19. Ubicación de sumideros en intersección de avenidas.

Fuente: <https://images.app.goo.gl/gkHdpw4hiLYX4Wn49>

Para calles con cuyas dimensiones son grandes se deberían colocar los sumideros centrales donde hay alto tránsito de peatones y vehículos, pero si por el contrario la transitabilidad de peatones y vehículos es poca se colocará una pequeña cuneta dirigido hacia el sumidero mas cercano parte más abajo. Otro punto a tener en consideración es el espaciamiento entre sumideros y esto depende del diseñador teniendo en cuenta la permeabilidad del suelo y su erosión, y según normativa 6 metros viene hacer el espacio mínimo que existe.

Diseño hidráulico de los sumideros, para esto de va a tener en cuenta:

- La pendiente su perfil longitudinal y perfil transversal de las cunetas.
- Depresiones locales
- Cantidad de residuos sólidos.
- Parámetros de diseño de aguas superficiales en el sumidero
- Pendiente de las calles donde se colocarán los sumideros
- Coeficiente de rugosidad de las cunetas y/o tuberías

Rejillas, su clasificación esta dado por dos criterios: fierro fundido y fierro laminado.

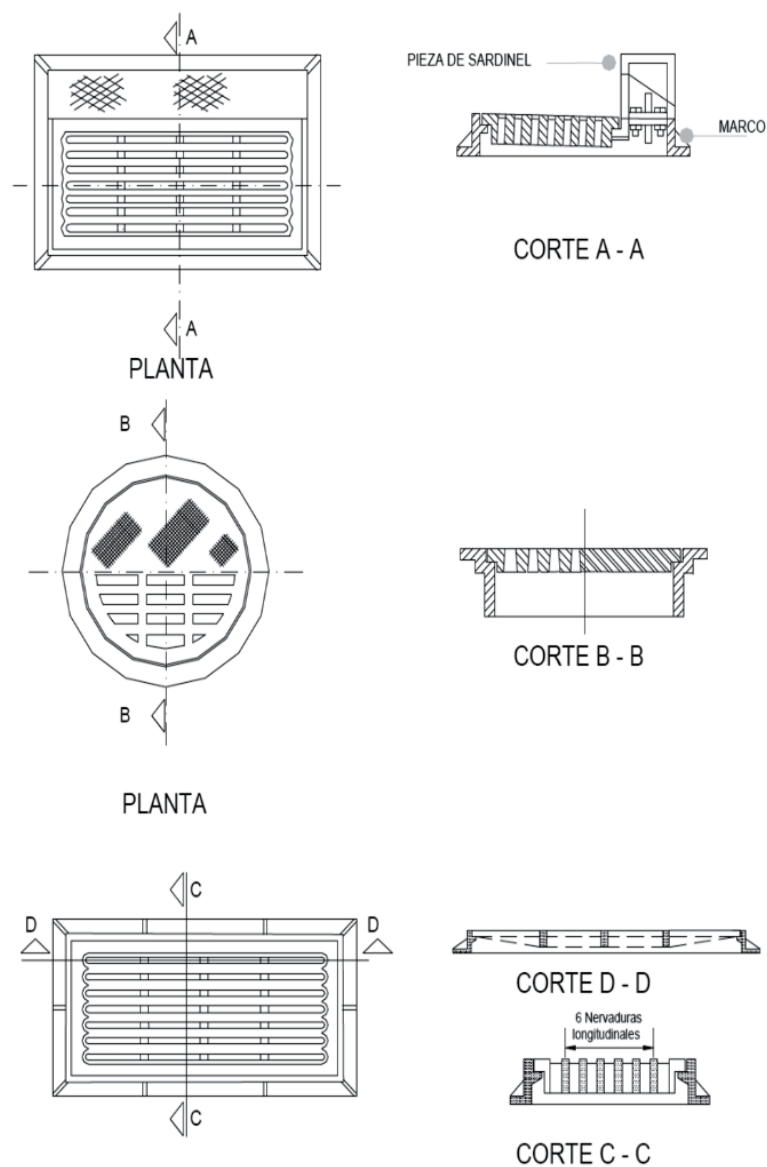


Figura 20. Rejilla de fierro fundido para sumideros

Fuente: <https://images.app.goo.gl/1SJEbpxzRbpC73An9>

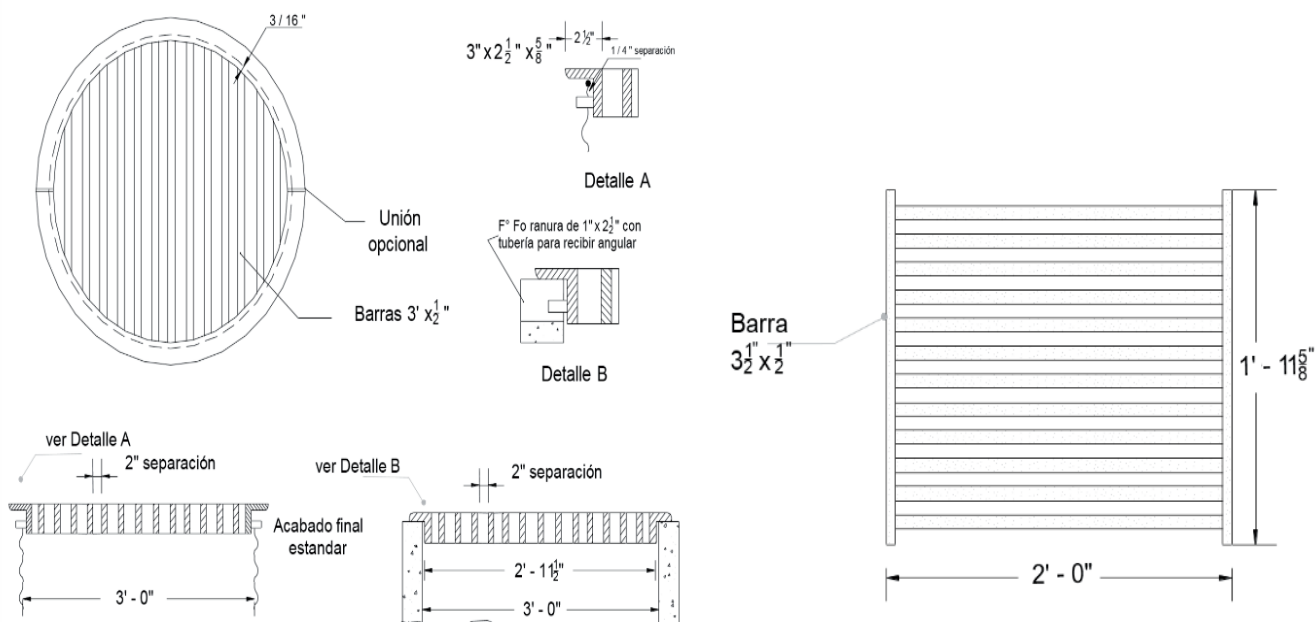
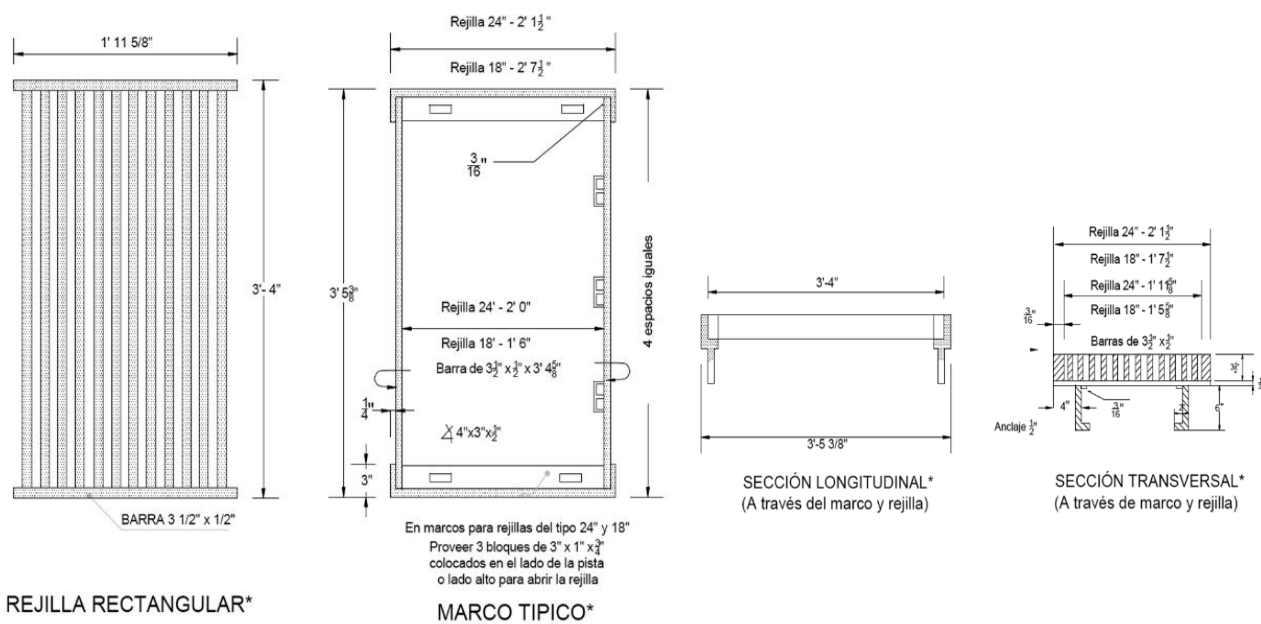


Figura 21. Rejilla de fierro laminado para sumideros

Fuente: <https://images.app.goo.gl/TYxX556DxC97nqMH9>

Las rejillas usualmente por su geometría vienen hacer circulares, rectangulares y cuadradas, pero las mas comerciales son las rectangulares (18"x40" y 24"x40"), cuyo espaciamento entre las barras que tiene la rejilla es de 20, 35 y 50mm. (3/4" - 1 3/8" - 2").

Colectores de aguas pluviales, todo el sistema de drenaje pluvial está conformado por una red de colectores que se encuentra bajo tierra ductos necesarios para la evacuación de las aguas superficiales producidas por las lluvias hacia algún afluyente cercano. Toda el agua que es captada mediante los sumideros en las avenidas, pistas, aceras, conexiones domiciliarias entre otras, todo esto será llevado mediante ductos subterráneos donde las tuberías aumentarán en su diámetro cada que el área de drenaje aumenta, por consiguiente, los colectores del sistema del drenaje pluvial no son necesarias de tuberías extensas, y se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- **Ubicación**

En cuanto al drenaje de las aguas pluviales se tendrá que evitar la colocación de colectores debajo de las bermas y calzadas, pero siempre se podrá hacer alguna excepción cuando sea inevitable la instalación de colectores, y para ellos se tendrá que considerar de colectores aledaños provisto de accesos ubicados fuera de las bermas, así como también el sistema de drenaje pluvial debería estar a una distancia mínima de 1 metro de la red sanitaria presente en la zona de estudio establecido en la OS 060.

- **Diámetros de las tuberías**

En la siguiente tabla se va apreciar los diámetros mínimos de los tubos:

Tabla 03 Diámetros mínimos en colectores de aguas pluviales

<i>Tipo de Colector</i>	<i>Diámetro Mínimo (m)</i>
Colector Troncal	0.50
Lateral Troncal	0.40*
Conductor Lateral	0.40*

Fuente: Elaboración propia

Y para los diámetros máximos de las tuberías están sometidos al material en que se vayan a construir.

- **Resistencia de las tuberías**

Para los colectores las tuberías que vienen a usarse están sometidos bajo la

actual normativa técnica peruana (NTP), o como también bajo las ASTM, DIN y AWWA, de acuerdo al país de origen de las tuberías que se van a usarse.

- **Selección del tipo de tubos**

Están sometidos bajo la actual normativa técnica peruana (NTP), las tuberías que mayormente son usados para alcantarillados pluviales son:

Hierro fundido dúctil

Concreto Armado (C°A°)

Cloruro de vinilo (Poly)

Asbesto Cemento

PVC

HDPE

Arcilla Vitrificada

- **Diseño Hidráulico**

Que para el cálculo de los caudales se tendrá en consideración la fórmula de la ecuación de Manning sometidos al coeficiente de rugosidad de acuerdo al material, según la tabla siguiente:

Tabla 04 Coeficiente de Manning según el material.

<i>TUBERÍAS</i>	<i>"n" LABORATORIO</i>	<i>"n" DISEÑO RECOMENDADO</i>
Hormigón	0.009 - 0.011	Red A. residual: 0.012-0.013
HDPE	0.009 - 0.015	Red A. residual: 0.012-0.020
PVC	0.009 - 0.011	Red A. residual: 0.011-0.013
Corrugada	0.012 – 0.030	Red A. residual: 0.021-0.029

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se mostrará una representación gráfica de la Ecuación de Manning para tubos con los coeficientes de rugosidad n de Manning igual a 0.010.

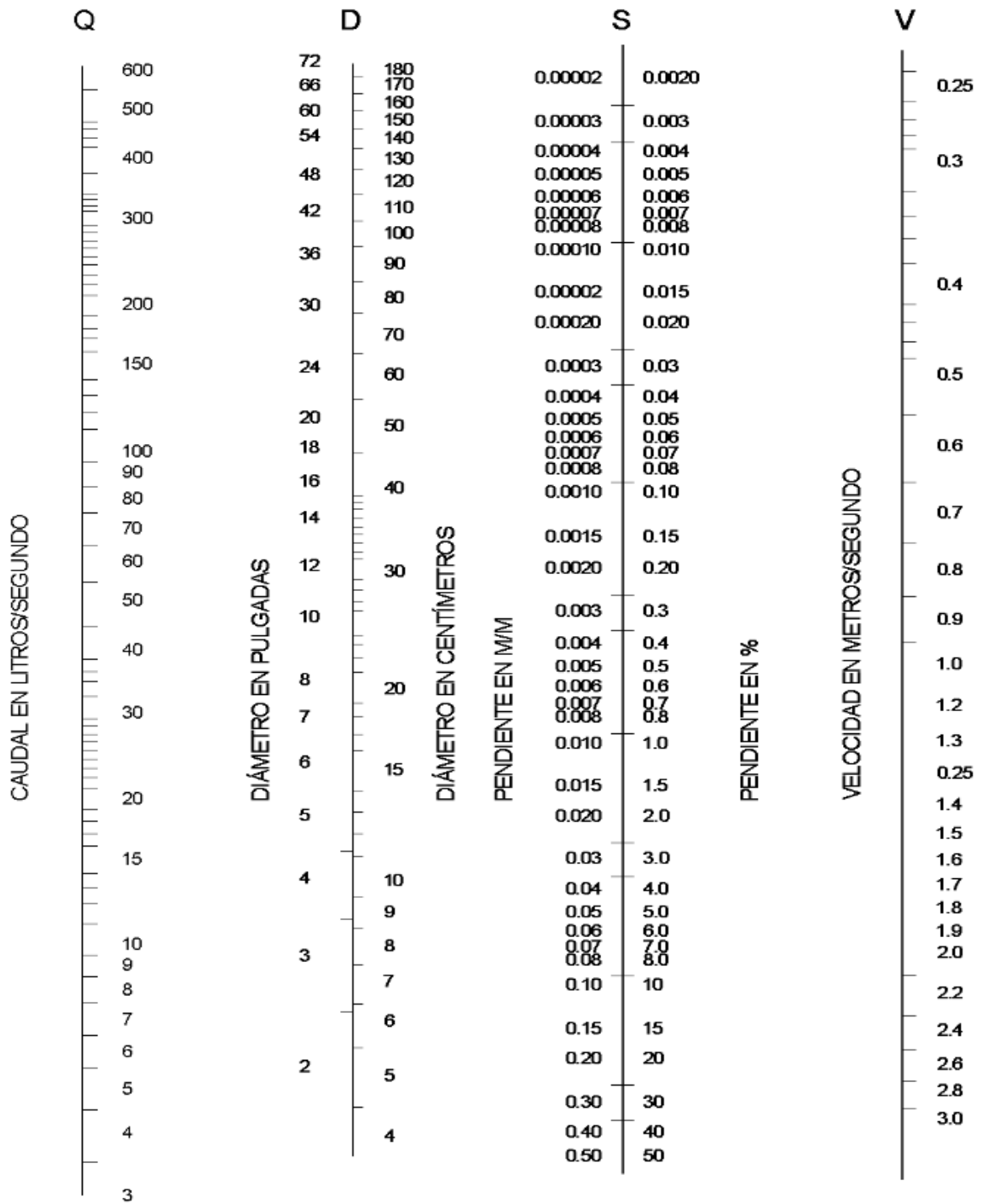


Figura 22 Nomograma para la ecuación de Manning

Fuente: <https://images.app.goo.gl/hVAR17mLC1KSRiGL8>

- **Velocidad mínima**

Para la actual normativa está definido como 0.6 m/s la fluidez de las aguas mediante tuberías llenas es requerida para evitar la posible sedimentación de solidos o partículas que vienen de las aguas de lluvia.

- **Velocidad máxima**

Para los colectores que poseen cantidades no significativas de sólidos en suspensión es del tipo de material de los cuales están hechos los tubos por donde van a pasar y que no debe exceder los valores de la siguiente tabla con el fin de evitar la erosión de las paredes de las tuberías.

Tabla 02 Velocidad máxima según material

MATERIAL DE TUBERÍA	VELOCIDAD MÁXIMA (m/s)
HIERRO FUNDIDO	3.0
ASBESTO CEMENTO	3.0
CONCRETO ARMADO	2.0
HDPE	5.0
PVC	5.0

Fuente: Elaboración propia

- **Pendiente mínima**

Para el diseño las pendientes mínimas están de acuerdo al diámetro de las tuberías, que son aquellas que cumplen con la velocidad mínima de 0.6 m/s con capacidad llena. Por otra parte, la pendiente de las tuberías se ve afectado por la topografía del terreno.

- **Registros**

En los registros instalados se tiene que prever el ingreso de un hombre de los cuales deben contar con un diámetro mínimo de 1.20m. y que su ubicación debe de estar fuera de las calzadas y que estén ubicadas de manera equidistante en tuberías extensas, así como también en partes donde ha manifiesta una severa disminución de pendiente.

Los registros para tuberías con menor diámetro a 120cm su ubicación será entre el rango de 100 a 200 m.

- **Buzones**

Para colectores donde el diámetro no supera los 120 cm. El buzón tiene que

estar centrado sobre el eje longitudinal de los colectores.

CONSIDERACIONES HIDRÁULICAS PARA SISTEMAS DE DRENAJE PLUVIAL URBANO, ZONAS URBANAS DE MAYOR ÁREA.

Para los distintos tipos de sistema de drenaje pluvial ya sea de mayor o menor área se deben contar con capacidad suficiente para que se puedan prevenir inundaciones o empozamientos provocados por las lluvias de poca frecuencia.

- **Consideraciones básicas de diseño**

- a) Para los sistemas de drenaje de mayor área tienen que ser resueltos por los métodos de Hidrogramas Unitarios o modelos de Simulación, ya que el método racional no es aplicable cuando las cuencas son mayores a 13km².
- b) Que los periodos de retorno no deben exceder los 25 años.
- c) El caudal que no esta en el sistema pequeño, recorra por las calles o superficies de la zona de estudio.
- d) Que para la determinación de la escorrentía superficial dentro del sistema de drenaje pluvial urbano producido por las lluvias que tienen cierto periodo retorno, nos facilitará la utilización de la ecuación de Manning, en el cual se podrá obtener la capacidad de la tubería con la capacidad de conducir dicho caudal fluye a tubo lleno.

$$V = \frac{R^{2/3} \times S^{1/2}}{n} \Rightarrow Q = V \times A \Rightarrow Q = \frac{A \times R^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

Donde:

V : Velocidad media

R : Radio medio hidráulico (m)

S : Pendiente de la canalización

n . Coeficiente de rugosidad de manning

A : Sección transversal de la canalización (m²)

Q : Caudal (Escorrentía Superficial pico) (m³/s)

Figura 23. Parámetros Hidráulicos

Fuente: <https://images.app.goo.gl/LbSCXBqKFszCEioo9>

e) Para la evacuación del sistema mayor, las vías en la calle de acuerdo a su grado de influencia se van a descargar por acción de la gravedad hacia la parte mas baja de la cuenca, mediante la calle principal o evacuador primario.

- **Tipos de sistemas de evacuación**

- a) **Por gravedad**, por lo general para este tipo de sistema de evacuación debería descargar libremente cuyo periodo de retorno debe ser de 50 años y que por lo menos la afluyente no este encima de ello, por lo contrario, debe estar como mínimo sobre 1.0 metros sobre el nivel máximo de agua, y así se puede evitar obstrucciones dentro del sistema de drenaje pluvial.
- b) **Por bombeo**, esto se da cuando no sea posible la evacuación por gravedad, y que se debe tener en consideración la evacuación de aguas pluviales con el uso de bombas móviles o bombas fijas.

III. METODOLOGĪA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación.

3.1.1. Tipo de Investigación

Arias Gonzales (2021 p. 52), manifiesta en su libro "Diseño y metodología de la investigación" tipo aplicada, nos muestra que este tipo de investigación está centrada en averiguar, entender y cambiar la realidad problemática, en lo cual se aplica la transformación del conocimiento puro al conocimiento útil y que los alcances de este tipo sean predictivos o explicativos.

Para esta investigación de nuestro proyecto se trabajará con la de tipo aplicada, ya que con esto buscaremos dar solución a problemas y como fin tenemos la opción de aportar conocimientos.

3.1.2 Diseño de investigación

Arias Gonzales (2021 p.54), en su libro "Diseño y metodología de la investigación" define a la experimentación como un suceso que ha sido planeada de manera anticipada, de manera que se introduce a la información de manera continua donde se puede manipular la variable independiente que es las tuberías HDPE.

Para esta investigación será de tipo no experimental, ya que aquí se trabajará con un nuevo diseño de sistema de drenaje pluvial con la empleación de las tuberías HDPE, donde será controlada y comprobada, no podremos elegir de manera aleatoria, es decir que ya están diseñados o preelegidos para poder trabajarlos, es por eso que previamente se trabajará con sus diseños.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables

En toda investigación las variables son los conceptos principales o lo que mas destaca en una investigación, ya que a partir de las variables se proponen las hipótesis.

Según Hurtado y Toro (2018), manifiesta que una variable en una investigación se caracteriza por presentar tamaño y población de estudio y que son cuantificables en la mayoría de casos.

Para esta investigación las variables son:

Variable independiente: Tuberías HDPE, que desde una manera conceptual se refiere a estructuras que su composición esta realizada por polietileno de alta densidad. Por otra parte, desde un concepto operacional, es el material que permite la fluidez de aguas pluviales a lo largo de todo el sistema hasta llevarlo alguna planta de tratamiento o efluente.

Variable dependiente: Diseño de Sistema de Drenaje Pluvial Urbano, de forma conceptual es definido como el conjunto de estructura cuyo propósito es evacuar todas las aguas pluviales hacia el lugar correcto. Visto de una forma operacional es el modelo o guía respecto a la estructura de alcantarillado.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Según Borja Suárez (2019), una población viene hacer el conjunto de elementos que se desea estudiar o analizar con la finalidad de sacar e indagar conclusiones. De acuerdo a su tamaño una población podría ser finita e infinita.

Para este trabajo de investigación se tomará en cuenta al sector de Señor de los Milagros que está compuesta por 6 calles interconectadas cuya longitud total es de 3600 metros lineales que está localizado en el distrito de Yanahuanca, Región Pasco.

3.3.2. Muestra

Según Borja Suárez (2019), la muestra es una agrupación que ha sido escogida de la población dependiendo de algunos criterios para estudiarlas o analizarlas y así obtener conclusiones referentes a la población.

Para esta investigación la muestra se tomará a la calle cuyo nombre es el Jirón Miguel Grau con una dimensión de 1100 metros lineales ubicada en el sector de Señor de los Milagros perteneciente al distrito de Yanahuanca, Región Pasco.

3.3.3. Muestreo

Para Neal (2003), menciona que muestreo se refiere a la forma que se usa para destacar a la muestra de la población, es decir, que son como grupo de reglas, criterios, procesos en el cual se destaca a una muestra de toda la población.

Para la este trabajo de investigación es el muestreo no probabilístico ya que no

es una selección aleatoria de aspectos de la muestra referido a la población.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

Según Arias (2016), las técnicas de recolección vienen hacer las diferentes maneras o formas para recabar información, lo que Arias también menciona es que es un mecanismo que logra que el investigador se acerque a la información de manera eficiente y en un tiempo determinado, cuyo fin será poder constatar una posible respuesta a nuestro problema planteado.

Para esta investigación por el autor mencionado anteriormente, vamos a centrarnos en la observación directa de los sucesos o hechos, ya que en este trabajo de investigación se va a desarrollar gran parte en el laboratorio porque se obtendrá datos a partir de fichas realizadas con el fin de determinar un nuevo diseño en la parte hidráulica.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Para Bavaresco (2006), en toda investigación es indispensable tener las técnicas de recolección de datos con lo que nos va ayudar a dar respuestas a nuestro problema planteado inicialmente, estas técnicas para que puedan ser verificable ante el problema necesitarán de sus propias herramientas o instrumentos que vayan hacer utilizados, para que posteriormente sean procesados y a su vez se obtengan informaciones concisas.

Para esta investigación se ha utilizado las siguientes herramientas, primero las fichas de elaboración en laboratorio y por otra parte equipos para los ensayos realizados. Posteriormente se usarán software como AutoCAD, Civil 3D, Global Mapper, Google Earth Pro, Stormwater Management Model donde se logrará el modelamiento del sistema de drenaje pluvial, Excel. Además el uso del manual de hidrología e hidráulica y manual de edificaciones.

Validez

Para poder corroborar la validez de los ensayos de laboratorio se hace una mención a la empresa AMD COMPANY que será encargado de los ensayos de laboratorio, lugar donde con la presencia de profesionales en el tema se logrará realizar los ensayos, cuyos resultados serán validados con la información existente en las estaciones del SENAMHI de la zona de estudio, dentro del cual

se tiene como responsables a ingenieros colegiados y titulados por el Colegio de Ingenieros. Ya teniendo como referencia toda la información requerida, pasaremos a verificar los resultados juntamente con la escuela de Ingeniería Civil, esperando su revisión y aprobación de los resultados determinados.

Confiabilidad

En relación a la confiabilidad para el desarrollo del proyecto de investigación, procesos y resultados deberán ser observados y revisados por el asesor que está a cargo del estudiante, en donde proporcionará conocimientos en relación a la investigación proyectada, donde se va a mencionar los ensayos de laboratorio, la empresa AMD COMPANY está a cargo de la elaboración y estudios de mecánica de suelos e hidrología para el SENAMHI en la Región Pasco, así como también para entidades públicas y privadas de los cuales todas ellas acreditan su confiabilidad con respecto al desarrollo de los ensayos solicitados.

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se ha tenido en consideración el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, determinado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para determinar el diseño de sistema de drenaje.

3.5. Procedimientos

Para este trabajo de investigación se ha desarrollado mediante el método científico tomando en cuenta un diseño de investigación de forma experimental, donde la población está conformada por 6 calles interconectadas en el distrito de Yanahuanca, región Pasco; en cuanto a la recolección de datos se ejecutará mediante la técnica de observación por el cual se obtendrá herramientas a las fichas en el laboratorio y mediante los equipos se harán los ensayos, para luego con todo lo recolectado se va a proceder a su análisis mediante el software de Minitab que nos ayudará a lo largo de la investigación para que sea más práctico y factible para nosotros los estudiantes mediante los datos obtenidos tenemos que sacar nuestras discusiones para posteriormente podamos brindar conclusiones y recomendaciones respectivamente donde cada uno va a responder a lo que ya se había planteado. De manera general el procedimiento de esta investigación se define de la siguiente manera:



Figura 24 Diagrama de los Procesos de la Investigación

Fuente: Elaboración propia

Recopilación de estudios básicos para el diseño

3.5.1. Estudios Topográficos

Para está tesis del Diseño de sistema de drenaje pluvial urbano empleando tuberías HDPE del sector Señor de los Milagros, Yanahuanca, Pasco 2022, se procedió ha realizar el levantamiento topográfico con la utilización del software denomina Google Earth Pro para la delimitación de la zona de estudio, teniendo como referencia la plaza principal del distrito de Yanahuanca, para luego poder

exportarlo al software de Global Mapper con nuestro polígono de referencia y después de eso indicando las curvas de nivel y llevarlo al software de Civil 3D; cuyo fin es poder tener los aspectos y características del terreno de la zona de estudio, con lo cual se realizó los perfiles longitudinales y transversales para la ayuda del diseño de las redes de drenaje pluvial como en su captación, conducción, transporte y evacuación hacía el ría Chaupihuaranga.

Siguiendo a la norma técnica OS.060 para el diseño de drenaje pluvial urbano del Perú, donde nos manifiestan algunas consideraciones para los estudios básicos entorno a la topografía, tales como:

- En el plano de localización se trabajó con una escala de 1:1000 donde se mantiene las coordenadas UTM como referencia, indicando cada plantilla en su forma local, regional y nacional.
- Para el plano de ubicación se trabajó con una escala de 1:1000 cuyas curvas de nivel son cada 20 metros para todo el distrito de Yanahuanca, en cuanto al sector de la zona de estudio se mantiene las curvas de nivel cada 5 metros.
- Del plano de lotización la escala que está establecida es de 1:1000 según la normativa cuyas curvas de nivel son de 1 metro del sector de Señor de los Milagros.

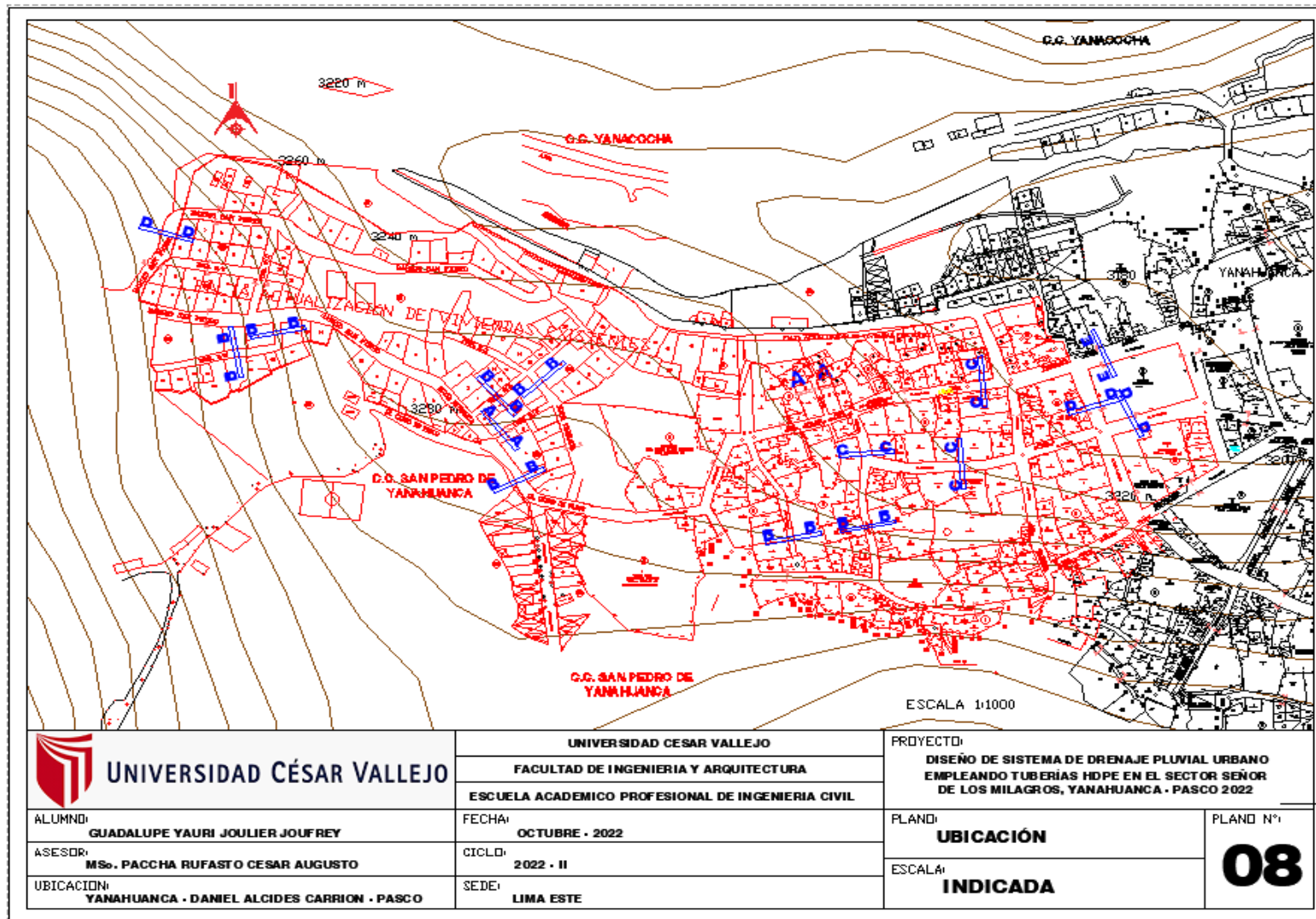


Figura 25 Plano de Ubicación

Fuente: Elaboración propia

- En el perfil de las secciones de cada una de las calles del sector estudiado, con una escala de 1:250 con una distancia promedio debido a la irregularidad de las dimensiones de las calles.

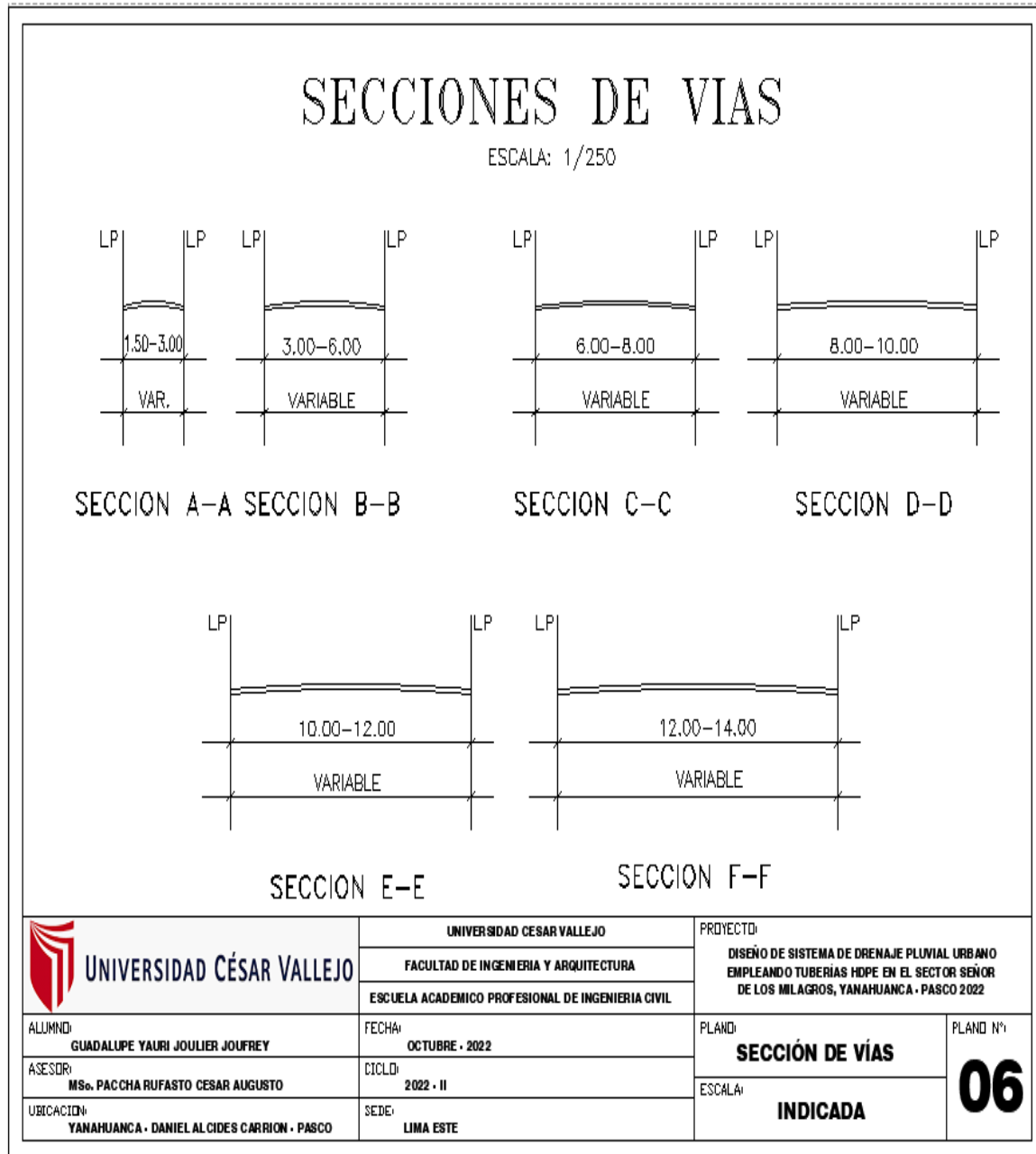


Figura 26. Plano de Sección de Vías

Fuente: Elaboración propia

- Se ubicó en la zona de estudio los BM de manera que ayuda a obtener las ubicaciones en coordenadas UTM de los cuales se observa en la tabla siguiente:

Tabla 05. Datos topográficos.

PUNTOS DE COORDENADAS UTM WGS-84			
CALLES/PASAJES/BUZONES	UBICACIÓN		COTA
	ESTE(X)	NORTE(Y)	
JIRON DANIEL ALCIDES CARRIÓN	333994.44	8839848.95	3189
JIRON BOLIVAR	333954.02	8839827.73	3195
JIRON CAHUIDE	333869.95	8839781.98	3213
JIRON CERRO DE PASCO	333632.2	8839826.16	3245
JIRON SAN PEDRO	333483.81	8839922.56	3221
JIRON NUEVA ESPERANZA	333602.42	8839871.38	3239
JIRON BOLOGNESI	333955.18	8839814.47	3191
JIRON MIGUEL GRAU	333857.64	8839838.38	3204
JIRON SAN MARTIN	333995.94	8839760.39	3200
JIRON ATAHUALPA	333922.78	8839721.4	3214
PASAJE RENOVACIÓN	333811.81	8839808.24	3216
PASAJE S/N (BZ27-BZ22)	333556.03	8839944.52	3214
PASAJE S/N (BZ4-BZ6)	333508.32	8839922.31	3230
PASAJE S/N (BZ3-BZ7)	333478.25	8839914.56	3225
PASAJE S/N (BZ44-BZ43)	333448.18	8839906.81	3204
SALIDA A VILLO	333884.65	8839854.29	3200
BM1	333465.45	8839900.59	3239
BM2	333632.2	8839826.16	3237
BM3	333798.95	8839751.73	3234
BM4	333965.7	8839677.3	3236
BM5	333832.45	8839602.87	3235
BM6	333999.2	8839528.44	3224
BM7	333665.95	8839454.01	3219
BM8	333832.72	883852.58	3217
BM9	333574.8	8839923.24	3220
BM10	333628.45	8839921.28	3222
BM11	333697.48	8839908.34	3217
BM12	333667.9	8839913.73	3215
BM13	333628.46	8839919.07	3210
BM14	333645.12	8839869.36	3210
BM15	333682.39	8839858.5	3209
BM16	333661.65	8839846.23	3206
BM17	333671.62	8839821.95	3205
BM18	333710.13	8839782.31	3206
BM19	333740.83	8839772.51	3204
BM20	333750.65	8839778.09	3242
BM21	333692.61	8839783.34	3239
BM22	333733.16	8839773.58	3237
BM23	333895.32	8839741.18	3232
BM24	333871.11	8839767.61	3229
BM25	333870.97	8839796.36	3225

Fuente: Elaboración propia

Tabla 06. Datos topográficos.

BM26	333796.42	8839821.44	3221
BM27	333554.03	8839948.53	3218
BM28	333816.1	8839825.96	3218
BM29	333830.29	8839833.77	3217
BM30	333848.89	8839836.08	3216
BM31	333858.73	8839839.45	3215
BM32	333872.01	8839808.54	3214
BM33	333870.98	8839809.64	3214
BM34	333867.71	8839793.03	3213
BM35	333872.19	8839770.93	3213
BM36	333877.83	8839736.67	3284
BM37	333887.72	8839727.87	3282
BM38	333903.07	8839723.52	3280
BM39	333926.07	8839720.31	3278
BM40	333949.03	8839725.95	3276
BM41	333953.36	8839737.03	3274
BM42	333979.68	8839727.21	3272
BM43	333975.24	8839739.35	3270
BM44	333974.1	8839748.19	3268
BM45	333966.37	8839762.54	3266
BM46	333960.75	8839793.48	3264
BM47	333958.49	8839807.85	3262
BM48	333936.6	8839806.63	3260
BM49	333907.06	8839803.17	3258
BM50	333888.46	8839803.08	3256
BM51	333990.5	8839753.8	3254
BM52	334017.82	8839764.96	3252
BM53	334025.42	8839774.99	3250
BM54	334017.67	8839793.75	3248
BM55	334009.94	8839808.09	3246
BM56	334000	8839826.85	3244
BM57	333979.23	8839820.11	3242
BM58	333955.12	8839825.53	3240
BM59	333949.48	8839859.79	3238
BM60	333942.85	8839874.13	3236
BM61	333928.48	8839901.72	3234
BM62	333912.07	8839900.53	3232
BM63	333865.04	8839892.56	3230
BM64	333823.46	8839889.04	3228
BM65	333767.6	8839895.44	3226
BM66	333745.65	8839906.36	3224
BM67	333702.85	8839923.92	3222
BM68	333705.04	8839928.29	3220

Fuente: Elaboración propia

Tabla 07. Datos topográficos.

BM69	333663.33	8839952.42	3218
BM70	333633.71	8839967.76	3216
BM71	333995.49	8839853.37	3214
BM72	333989.93	8839872.15	3212
BM73	333982.27	8839871.01	3210
BM74	333987.75	8839869.93	3208
BM75	333976.71	8839888.68	3206
BM76	333969.03	8839893.06	3204
BM77	333966.77	8839906.33	3202
BM78	333962.32	8839921.79	3199
BM79	333960.08	8839932.84	3196
BM80	333957.81	8839948.31	3195
BM81	333975.93	8839823.42	3193
BM82	333966.99	8839862.08	3192
BM83	333946.2	8839859.77	3189
BM84	333919.94	8839856.33	3187
BM85	333884.94	8839851.73	3186
BM86	333879.41	8839862.77	3184
BM87	333948.55	8839648.54	3182
BM88	333956.54	8839847.24	3180
BM89	333963.17	8839972.67	3179

Fuente: Elaboración propia

3.5.2. Estudios de Mecánica de Suelos

Para el Estudio de mecánica de suelos en la zona estudiada se ha realizado la excavación de 03 calicatas con exploración a cielo abierto, de los cuales las muestras obtenidas de cada unas fueron llevadas posteriormente a un laboratorio, para la ejecución de las calicatas se tuvo que tener en consideración la ubicación dentro del sector de Señor de los Milagros, lo cual se puede apreciar en el siguiente plano:

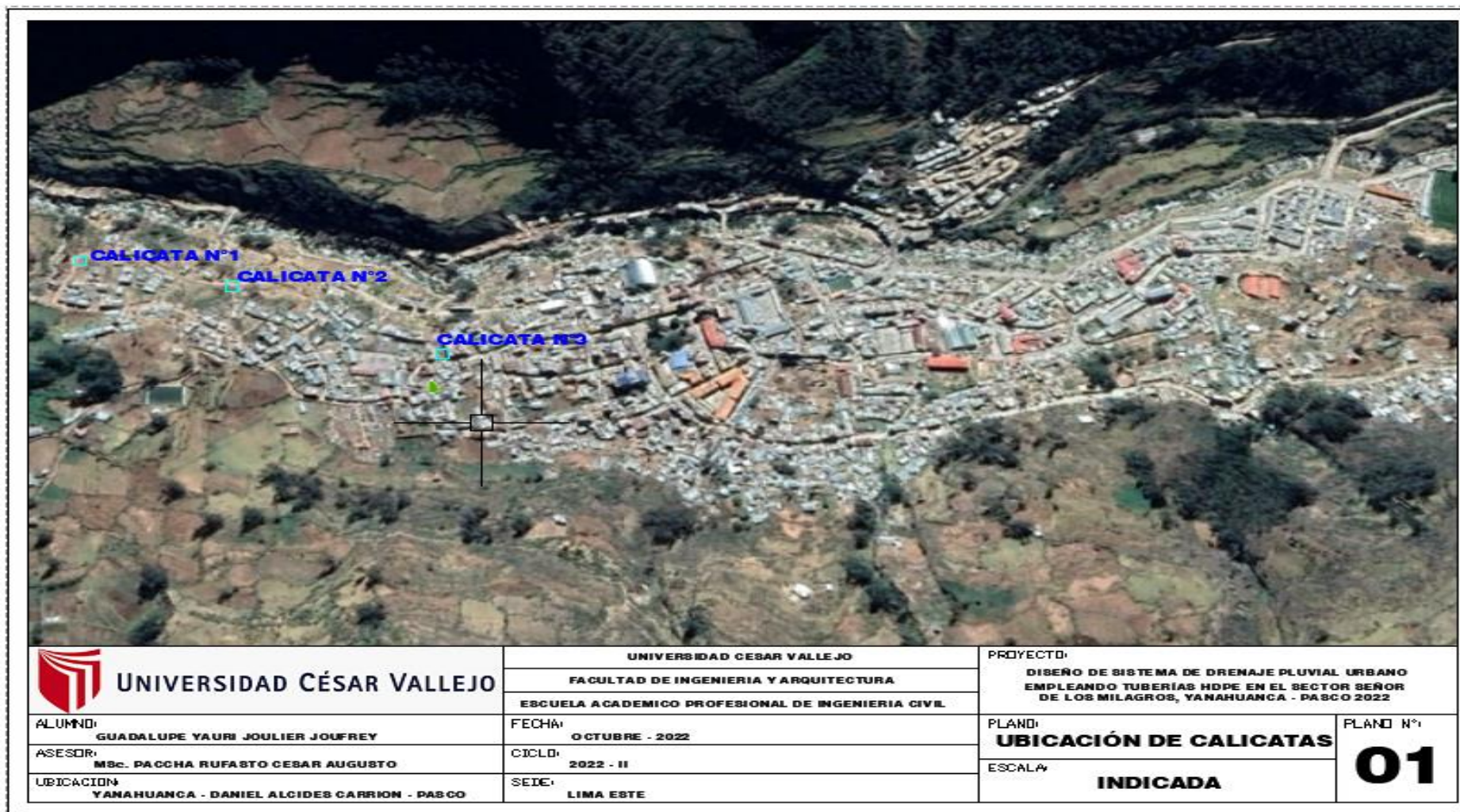


Figura 27. Plano de Ubicación de Calicatas

Fuente: Elaboración propia

Luego del análisis y procesamiento de las muestras en el laboratorio se obtuvo la siguiente descripción:

- En la calicata número 01 (C-01), su composición radica en Arena Limosa – Arcillosa (SC-SM), cuya profundidad de excavación fue de 1.5 metros.
- Para la calicata número 02 (C-02), es compuesta por Arcilla de Baja Plasticidad (CL), con una profundidad de excavación de 1.5 metros.
- En la calicata número 03 (C-03), su composición radica en Arena Limosa – Arcillosa (SC-SM), cuya profundidad de excavación fue de 1.5 metros.
- Las calicatas 01 y 03 tienen casi los mismo parámetros y composición de suelo, por otra parte, en ninguna de las calicatas se halló la presencia del nivel freático hasta la parte excavada.

Tabla 08. Calicatas realizadas.

CALICATA	SIMBOLOGÍA	ESTE (m.)	NORTE (m.)	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	PROFUNDIDAD (m.)	NIVEL FREÁTICO (m.)
N° 01	C-01	333484.92	8839949.35	3224	1.50	NP
N° 02	C-02	333614.23	8833919.00	3221	1.50	NP
N° 03	C-03	333801.84	8839831.42	3213	1.50	NP

Fuente: Elaboración propia

Capacidad Portante:

Para cualquier zona la capacidad portante del terreno o capacidad de soportar cargas sometidas sobre si son conocidas como capacidad de carga, de los cuales son obtenidas por el ensayo de Corte Directo con la ayuda de los datos obtenidos como el ángulo de fricción y cohesión, cuya finalidad es definir la capacidad de carga que posee el suelo hacer estudiado.

Para la obtención de los valores de la capacidad de carga del sector de Señor de los Milagros en el distrito de Yanahuanca, con una profundidad de 1.50 metros y de dimensiones de 1x1 metro. se puede apreciar la clasificación de la carga admisible en la siguiente tabla:

Tabla 09. Clasificación de carga admisible de acuerdo al terreno.

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (kg/cm ²)	DENOMINACIÓN
<1.00	Muy Baja
1.00 – 2.00	Baja
2.00 – 3.00	Media
>3.00	Alta

Fuente: <https://images.app.goo.gl/NxMg1zotXr4415FN8>

La capacidad portante del Sector de Señor de los Milagros en el distrito de Yanahuanca, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 10. Capacidad portante de la zona estudiada.

CALICATA	CLASIFICACIÓN SUCS	COHESION C (kg/cm ²)	ÁNGULO DE FRICCIÓN ϕ (°)	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kg/cm ²)	CAPACIDAD DE CARGA (kg/cm ²)	CLASIFICACIÓN
C-01	SC-SM	0.16	25.3	0.632	2.12	MEDIA
C-02	CL	0.06	27.7	0.594	1.52	BAJA
C-03	SC-SM	0.16	25.3	0.632	2.12	MEDIA

Fuente: Elaboración propia

3.5.3. Estudios hidrológicos

En el estudio hidrológico se trabajó con la data de la estación pluviométrica denominada Yanahuanca, que se encuentra ubicada en el distrito de Yanahuanca, provincia Daniel Alcides Carrión, región Pasco; todos los datos fueron obtenidos del registro de la pagina de Senamhi, la estación que viene funcionando para la zona de estudio tiene una antigüedad de 8 años brindado datos como temperatura (mínima y máxima), humedad relativa (%) y precipitación, esta ultima para poder calcular la curva IDF (intensidad – duración – frecuencia) y poder calcular el caudal necesario para el diseño, a continuación se presentara información sobre las estaciones pluviométricas:

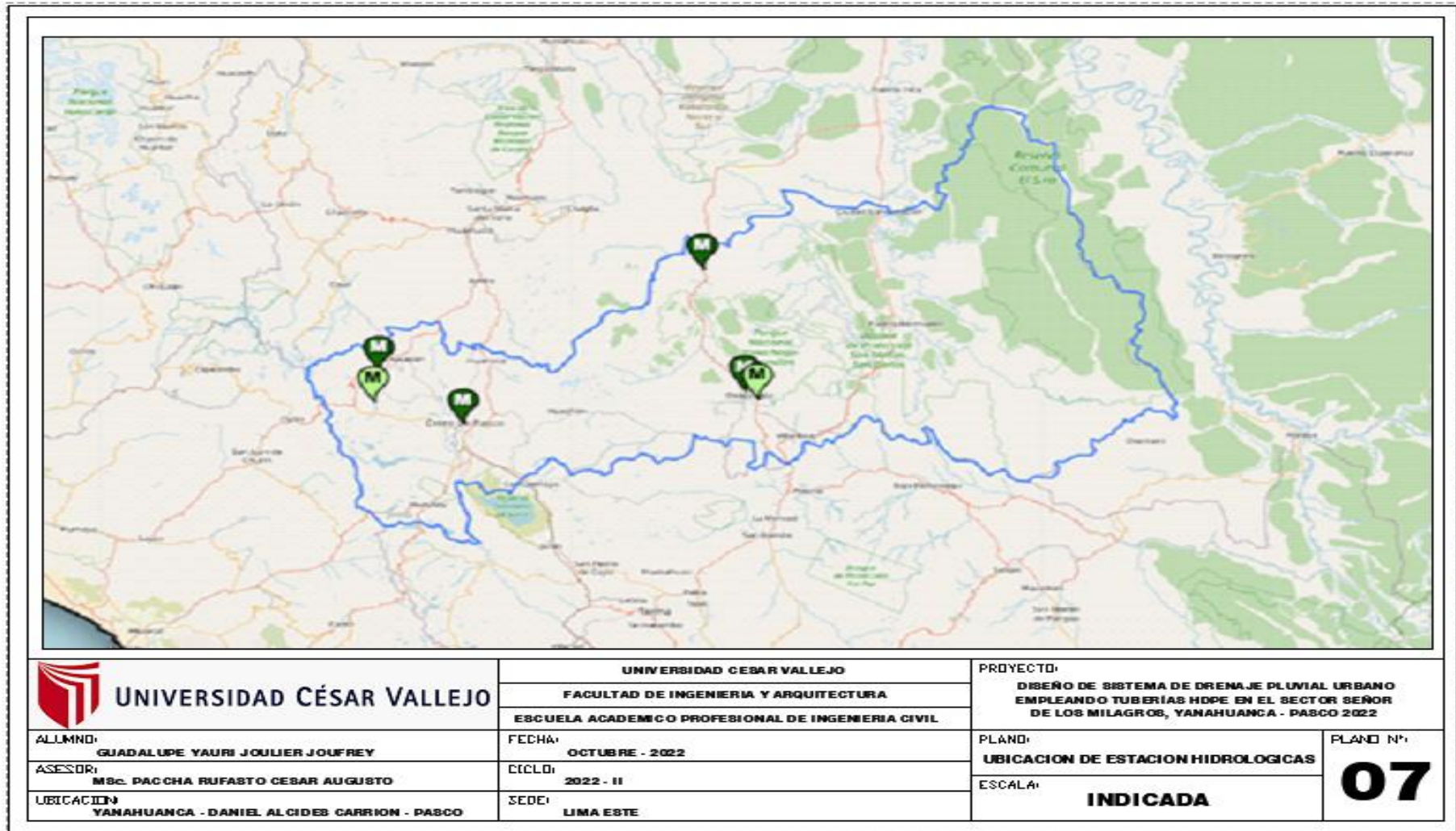


Figura 28. Plano de Ubicación de Estaciones Pluviométricas

Fuente: Senamhi

Tabla 11. Estación YANAHUANCA.

Estación : YANAHUANCA					
Departamento:	PASCO	Provincia:	DANIEL ALCIDES CARRION	Distrito:	YANAHUANCA
Latitud:	10°29'22.57"	Longitud:	76°30'46.48"	Altitud:	3137 msnm.
Tipo:	CO - Meteorológica	Código:		110007	

Fuente: Senamhi

Luego del análisis y procesamiento de la data obtenida en la Senamhi se hizo un cuadro con resumen de las precipitaciones a lo largo de los últimos 8 años, que se muestra a continuación:

Tabla 12. Datos de precipitación desde 2014.

PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN YANAHUANCA COTA 3137 msnm (mm/día)

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
2021	21.0	9.3	11.8	10.4	4.3	18.6	1.5	3.7	5.2	19.6	22.3	7.6
2020	13.8	12.0	8.0	5.7	12.2	1.1	9.0	0.2	8.5	8.3	14.8	8.4
2019	25.7	17.7	16.5	10.6	7.5	2.5	1.0	2.8	6.3	11.2	6.6	18.7
2018	19.8	19.9	21.1	32.6	12.7	7.1	3.8	1.7	12.0	11.9	10.5	14.5
2017	19.9	12.3	20.1	16.1	10.8	5.3	6.1	5.6	18.5	11.8	12.1	15.1
2016	12.0	12.4	12.1	10.7	2.8	4.2	6.1	7.8	10.5	12.5	7.1	12.0
2015	23.3	15.0	19.9	14.0	14.7	4.1	6.0	7.0	11.0	12.0	8.0	13.0
2014	13.1	17.2	13.1	8.1	10.1	5.9	7.8	4.3	12.0	10.1	15.8	18.2
PROMEDIO	18.6	14.5	15.3	13.5	9.4	6.1	5.2	4.1	10.5	12.2	12.2	13.4
MAXIMO	25.7	19.9	21.1	32.6	14.7	18.6	9.0	7.8	18.5	19.6	22.3	18.7
MINIMO	13.1	9.3	8.0	5.7	2.8	1.1	1.5	0.2	5.2	8.3	6.6	7.6

Fuente: Elaboración propia

Así como también se obtuvo los datos de intensidad de precipitación para distintos tipos de periodos de retorno y duraciones, de lo cual se puede apreciar en el siguiente recuadro:

Tabla 29. Intensidades de precipitación (duración y tiempo de retorno)

Intensidades de precipitación, para diferentes duraciones y periodos de retorno.											
Duración	TR2	TR5	TR10	TR25	TR30	TR50	TR75	TR100	TR200	TR500	TR1000
1-hr	15.9(14.4-17.4)	18.7(17.0-20.7)	21.1(19.2-23.5)	24.1(21.7-27.8)	25.7(23.4-28.9)	28.1(25.7-31.8)	30.3(27.6-34.3)	31.8(29.1-36.2)	36.0(32.9-41.2)	42.4(38.8-48.8)	48.0(43.9-55.6)
2-hr	9.4(8.5-10.3)	11.0(10.0-12.2)	12.5(11.4-13.9)	12.6(11.1-14.7)	15.2(13.8-17.0)	16.6(15.1-18.7)	17.8(16.3-20.2)	18.8(17.1-21.3)	21.2(19.4-24.3)	25.0(22.9-28.8)	28.3(25.9-32.8)
3-hr	6.9(6.3-7.5)	8.1(7.4-9.0)	9.2(8.3-10.2)	8.2(7.1-9.8)	11.1(10.1-12.5)	12.2(11.1-13.8)	13.1(12.0-14.8)	13.8(12.6-15.7)	15.6(14.2-17.8)	18.4(16.8-21.1)	20.8(19.0-24.1)
4-hr	5.5(5.0-6.1)	6.5(5.9-7.2)	7.4(6.7-8.2)	8.8(7.9-10.1)	8.9(8.2-10.0)	9.8(8.9-11.1)	10.5(9.6-11.9)	11.1(10.1-12.6)	12.5(11.4-14.3)	14.7(13.5-17.0)	16.7(15.3-19.3)
5-hr	4.7(4.2-5.1)	5.5(5.0-6.1)	6.2(5.6-6.9)	7.3(6.5-8.3)	7.5(6.9-8.5)	8.3(7.5-9.3)	8.9(8.1-10.1)	9.3(8.5-10.6)	10.6(9.7-12.1)	12.4(11.4-14.3)	14.1(12.9-16.3)
6-hr	4.1(3.7-4.5)	4.8(4.3-5.3)	5.4(4.9-6.0)	6.2(5.6-7.1)	6.6(6.0-7.4)	7.2(6.6-8.1)	7.7(7.1-8.8)	8.1(7.4-9.2)	9.2(8.4-10.5)	10.8(9.9-12.5)	12.3(11.2-14.2)
7-hr	3.6(3.3-4.0)	4.2(3.9-4.7)	4.8(4.4-5.3)	5.4(4.9-6.2)	5.8(5.3-6.6)	6.4(5.8-7.2)	6.9(6.3-7.8)	7.2(6.6-8.2)	8.2(7.5-9.3)	9.6(8.8-11.1)	10.9(10.0-12.6)
8-hr	3.3(3.0-3.6)	3.8(3.5-4.2)	4.3(3.9-4.8)	4.8(4.3-5.5)	5.3(4.8-5.9)	5.8(5.3-6.5)	6.2(5.7-7.0)	6.5(6.0-7.4)	7.4(6.7-8.4)	8.7(8.0-10.0)	9.8(9.0-11.4)
9-hr	3.0(2.7-3.3)	3.5(3.2-3.9)	4.0(3.6-4.4)	4.3(3.8-5.0)	4.8(4.4-5.4)	5.3(4.8-6.0)	5.7(5.2-6.4)	6.0(5.5-6.8)	6.8(6.2-7.7)	8.0(7.3-9.2)	9.0(8.2-10.4)
10-hr	2.7(2.5-3.0)	3.2(2.9-3.6)	3.7(3.3-4.1)	4.2(3.9-4.8)	4.4(4.1-5.0)	4.9(4.4-5.5)	5.2(4.8-5.9)	5.5(5.0-6.3)	6.2(5.7-7.1)	7.3(6.7-8.5)	8.3(7.6-9.6)
11-hr	2.6(2.3-2.8)	3.0(2.7-3.3)	3.4(3.1-3.8)	4.0(3.6-4.5)	4.1(3.8-4.6)	4.5(4.1-5.1)	4.9(4.4-5.5)	5.1(4.7-5.8)	5.8(5.3-6.6)	6.8(6.2-7.9)	7.7(7.1-8.9)
12-hr	2.4(2.2-2.6)	2.8(2.6-3.1)	3.2(2.9-3.5)	3.8(3.4-4.3)	3.9(3.5-4.4)	4.2(3.9-4.8)	4.6(4.2-5.2)	4.8(4.4-5.4)	5.4(5.0-6.2)	6.4(5.8-7.4)	7.2(6.6-8.4)
13-hr	2.2(2.0-2.5)	2.6(2.4-2.9)	3.0(2.7-3.3)	3.6(3.3-4.0)	3.6(3.3-4.1)	4.0(3.6-4.5)	4.3(3.9-4.9)	4.5(4.1-5.1)	5.1(4.7-5.8)	6.0(5.5-6.9)	6.8(6.2-7.9)
14-hr	2.1(1.9-2.3)	2.5(2.3-2.8)	2.8(2.6-3.2)	3.4(3.1-3.8)	3.4(3.1-3.9)	3.8(3.4-4.3)	4.1(3.7-4.6)	4.3(3.9-4.8)	4.8(4.4-5.5)	5.7(5.2-6.5)	6.4(5.9-7.4)
15-hr	2.0(1.8-2.2)	2.4(2.2-2.6)	2.7(2.4-3.0)	3.3(3.0-3.7)	3.3(3.0-3.7)	3.6(3.3-4.0)	3.8(3.5-4.4)	4.0(3.7-4.6)	4.6(4.2-5.2)	5.4(4.9-6.2)	6.1(5.6-7.1)
16-hr	1.9(1.7-2.1)	2.3(2.1-2.5)	2.6(2.3-2.8)	3.1(2.8-3.5)	3.1(2.8-3.5)	3.4(3.1-3.8)	3.7(3.3-4.1)	3.9(3.5-4.4)	4.4(4.0-5.0)	5.1(4.7-5.9)	5.8(5.3-6.7)
17-hr	1.8(1.7-2.0)	2.2(2.0-2.4)	2.4(2.2-2.7)	3.0(2.7-3.4)	3.0(2.7-3.3)	3.3(3.0-3.7)	3.5(3.2-4.0)	3.7(3.4-4.2)	4.2(3.8-4.8)	4.9(4.5-5.6)	5.5(5.1-6.4)
18-hr	1.8(1.6-1.9)	2.1(1.9-2.3)	2.3(2.1-2.6)	2.9(2.6-3.2)	2.8(2.6-3.2)	3.1(2.8-3.5)	3.3(3.1-3.8)	3.5(3.2-4.0)	4.0(3.6-4.6)	4.7(4.3-5.4)	5.3(4.9-6.1)
19-hr	1.7(1.5-1.9)	2.0(1.8-2.2)	2.2(2.0-2.5)	2.8(2.5-3.1)	2.7(2.5-3.1)	3.0(2.7-3.4)	3.2(2.9-3.6)	3.4(3.1-3.8)	3.8(3.5-4.4)	4.5(4.1-5.2)	5.1(4.7-5.9)
20-hr	1.6(1.5-1.8)	1.9(1.7-2.1)	2.2(2.0-2.4)	2.7(2.4-3.0)	2.6(2.4-2.9)	2.9(2.6-3.2)	3.1(2.8-3.5)	3.3(3.0-3.7)	3.7(3.4-4.2)	4.3(4.0-5.0)	4.9(4.5-5.7)
21-hr	1.6(1.4-1.7)	1.8(1.7-2.0)	2.1(1.9-2.3)	2.6(2.4-2.9)	2.5(2.3-2.8)	2.8(2.5-3.1)	3.0(2.7-3.4)	3.1(2.9-3.6)	3.5(3.2-4.0)	4.2(3.8-4.8)	4.7(4.3-5.5)
22-hr	1.5(1.4-1.7)	1.8(1.6-2.0)	2.0(1.8-2.2)	2.5(2.3-2.8)	2.4(2.2-2.7)	2.7(2.4-3.0)	2.9(2.6-3.3)	3.0(2.8-3.4)	3.4(3.1-3.9)	4.0(3.7-4.6)	4.6(4.2-5.3)
23-hr	1.5(1.3-1.6)	1.7(1.6-1.9)	1.9(1.8-2.2)	2.4(2.2-2.7)	2.4(2.2-2.7)	2.6(2.4-2.9)	2.8(2.5-3.1)	2.9(2.7-3.3)	3.3(3.0-3.8)	3.9(3.6-4.5)	4.4(4.0-5.1)
24-hr	1.4(1.3-1.5)	1.7(1.5-1.8)	1.9(1.7-2.1)	2.4(2.2-2.7)	2.3(2.1-2.6)	2.5(2.3-2.8)	2.7(2.5-3.0)	2.8(2.6-3.2)	3.2(2.9-3.7)	3.8(3.4-4.3)	4.3(3.9-4.9)

Fuente: Senamhi

3.6. Método de análisis de datos

Para el trabajo de investigación se va a ejecutar el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano empleando tuberías HDPE del sector de Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco; posteriormente en la recolección de la información se va usar lo referido al sistema de indagación, es decir, cuya razón se va centrar en tasar un nuevo sistema de drenaje pluvial urbano con el uso de tuberías HDPE.

3.7. Aspectos éticos

La investigación realizada se titula como "Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano empleando Tuberías HDPE del Sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022". Por lo cual este trabajo es de naturaleza única, ya que se respeta el tema de integridad hacía las investigaciones mencionadas como a sus autores, es decir, que se respeta contundentemente los derechos de los autores, así como también se ha respetado las normas y reglamento de las investigaciones universitarias, debido a que se cumple con la metodología establecida y adecuada.

IV. RESULTADOS

4.1. Ubicación y descripción de la zona de estudio

4.1.1. Ubicación de la zona de estudio

Para nuestro trabajo de investigación titulada como Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano empleando Tuberías HDPE del Sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022, se ha tenido en consideración un detallado criterio para su ubicación de los cuales se constata en lo siguiente:

REGIÓN	PASCO	
PROVINCIA	DANIEL ALCIDES CARRIÓN	
DISTRITO	YANAHUANCA	
ALTITUD	3185 m.s.n.m.	
LATITUD	10°29'28.88"S	
LONGITUD	76°30'59.91"O	
COORDENADAS UTM	NORTE	ESTE
	8839860.6	334020.4



Figura 30. Vista Satelital del distrito de Yanahuanca
Fuente: Google Earth Pro

4.1.2. Descripción de la zona de estudio

En este trabajo se dispone de una zona de estudio en el cual se cuenta con la presencia de suelos arcillosos de baja plasticidad, donde en lo topográfico se observa que presenta un relieve accidentado y pronunciado, el sector de Señor de los Milagros se posiciona dentro del Valle del Chaupihuaranga donde la mayoría de la extensión territorial está destinada para la agricultura y ganadería. Se cuenta con un total de 276 lotes con un total de 57769.8 metros cuadrados, de los cuales hasta la actualidad no se tiene un sistema de servicios básicos tales como agua potable y desagüe, de tal modo que el diseño de sistema de drenaje pluvial urbano es de gran importancia, ya que va a mitigar todo empozamiento de aguas de lluvia en las calles de la zona estudiada. Todo el diseño será de forma de por gravedad de acuerdo a la forma de la topografía de la zona, de lo cual estará conformado por cunetas centrales, laterales, sumideros, conductos hacia la afluyente más cercano.



Figura 31. Vista del Valle del Chaupihuaranga.

Fuente: Google Earth Pro

4.1.3. Criterios para el correcto funcionamiento del sistema de drenaje pluvial urbano

En relación a las habilitaciones urbanas la Norma GH. 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones, manifiesta que deben tener elementos urbanos tales como pavimentos (rígido o flexible), aceras o veredas, entre otros como obras de saneamiento básico, obras de comunicaciones y obras de energía.

Respecto al sistema de drenaje pluvial urbano se rige a la Norma OS. 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones, manifiesta que en toda área urbana que posea las precipitaciones mayores a 10 mm. en un día completo, tendrá que contar de manera obligatoria un sistema de drenaje pluvial.

El sistema de drenaje pluvial urbano tiene como finalidad el manejo y uso correcto de las aguas de lluvia para zonas urbanas, para que estas no puedan afectar a las estructuras (edificaciones, pistas, veredas, redes de saneamiento, etc.) así como también no sean focos infecciosos con su acumulación.

Por otra parte, también la Norma OS. 060 determina que cualquier proyecto de drenaje urbano debe poseer los estudios de topografía, estudios de hidrología, estudios de suelos, hidráulica, impacto ambiental y evaluación económica para operación y su mantenimiento.

Para el correcto funcionamiento del sistema de drenaje de aguas pluviales en el distrito de Yanahuanca es indispensable cumplir con lo siguiente:

- Que se reorganice todas las áreas urbanas que se han desarrollado de manera indiscriminada e informal dejando de lado el Plan de Desarrollo Urbano de la municipalidad, que para esta institución son consideradas como zonas de emergencia y que a su vez deben reubicadas.
- Proporcionar de servicios básicos tales como agua potable y desagüe en las zonas que han incrementado sus usuarios, ya que el sistema actual se ha visto que colapso por la aparición de nuevos usuarios.
- Aumentar y construir las vías urbanas ya que en la zona de estudio se aprecia varias zonas sin un espacio adecuado por donde va a funcionar el sistema de drenaje pluvial urbano.

Tabla 13. Calles del sector Señor de los Milagros.

CALLES/AVENIDAS	LONGITUD(m)	ÁREA(m2)	ANCHO PROMEDIO	TIPO
JIRON DANIEL ALCIDES CARRIÓN	106	996	9	PAVIMENTADO
JIRON BOLIVAR	117	721	6	PAVIMENTADO
JIRON CAHUIDE	99	410	4	PAVIMENTADO
JIRON CERRO DE PASCO	200	1352	7	NO PAVIMENTADO
JIRON SAN PEDRO	313	1822	6	NO PAVIMENTADO
JIRON NUEVA ESPERANZA	220	1420	6	NO PAVIMENTADO
JIRON BOLOGNESI	126	925	7	PAVIMENTADO
JIRON MIGUEL GRAU	290	1952	7	PAVIMENTADO
JIRON SAN MARTIN	51	310	6	PAVIMENTADO
JIRON ATAHUALPA	220	840	4	PAVIMENTADO
PASAJE RENOVACIÓN	73	245	3	PAVIMENTADO
PASAJE S/N (BM27-BM22)	135	740	5	NO PAVIMENTADO
PASAJE S/N (BM4-BM6)	55	324	6	NO PAVIMENTADO
PASAJE S/N (BM3-BM7)	58	364	6	NO PAVIMENTADO
PASAJE S/N (BM44-BM43)	25	84	3	PAVIMENTADO
SALIDA A VILLO	382	2154	6	PAVIMENTADO

Fuente: Elaboración propia

Para la construcción y mejoramiento del sistema de drenaje pluvial es la responsabilidad de las autoridades locales invirtiendo el dinero necesario para su correcto funcionamiento y su mantenimiento de si mismo, asi también como las campañas de concientización a la población para tomar medidas preventivas.



Figura 32. Intersección de jirones Grau y Cerro de Pasco.

Fuente: Fotografía propia

4.1.4. Estudios básicos de esta investigación

Mecánica de suelos

Para este estudio su finalidad es hallar las propiedades geomecánicas que se presenta en el suelo, lo cual viene hacer la cimentación de las tuberías, cunetas, sumideros, buzones entre otros del sector de Señor de los Milagros, en el distrito de Yanahuanca.

Debido a la situación en la que se vive en la actualidad se realizó el estudio de mecánica de suelos en la misma zona de estudios, de lo cual todo fue recopilado de las muestras obtenidas de las 03 calicatas.

Tabla 14. Calicatas y sus descripciones.

CALICATA	COORDENADAS		PROFUNDIDAD (m.)	
	ESTE (x)	NORTE (y)	M1	M2
C-01			0.00 – 0.60	0.60 – 1.50
C-02			0.00 – 0.60	0.60 – 1.50
C-03			0.00 – 0.60	0.60 – 1.50

Fuente: Elaboración propia

Análisis de laboratorio

Perfil estratigráfico.

Con una profundidad de 0.10 m. se aprecia la presencia de material orgánico, hasta la profundidad de 0.60 m. se puede apreciar que el suelo a base de arena con arcilla limosa. Por último, hasta los 1.5 m. el suelo está compuesto por arcilla de baja plasticidad con la presencia de arena con coloración marrón, cuya compacidad va de baja a media. En ningún de los casos existe presencia de nivel freático.

Contenido de humedad.

En relación al contenido de humedad se pudo deducir con los resultados de laboratorio que a medida que aumenta la profundidad de excavación en el suelo existe mayor presencia del contenido de humedad, es decir, que para la muestra M01 su contenido de humedad es de 8.20% y mientras tanto en la muestra M02 su contenido de humedad es de 13.20%.

Análisis granulométrico.

En relación al análisis granulométrico se trabajó con las normas ASTM D422 y

ASTM D2487, los resultados se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 15. Análisis granulométrico.

CALICATA C-01	PROFUNDIDAD (m.)	MATERIAL	GRANULOMETRÍA (%)
M01	0.00 – 0.60	GRAVA	22.4
		ARENA	48.8
		LIMOS Y ARCILLAS	28.8
M02	0.60 – 1.50	GRAVA	5.6
		ARENA	36.0
		LIMOS Y ARCILLAS	58.4

Fuente: Elaboración propia

Límites de consistencia.

Para estos parámetros se baso en las normas ASTM D4318, ASTM D423 y ASTM D424, de los cuales sus resultados se observan en la siguiente tabla:

Tabla 16. Límites de consistencia.

CALICATA C-01	PROFUNDIDAD (m.)	LÍMITES DE ATTERBERG	(%)
M02	0.60 – 1.50	LÍMITE LÍQUIDO	18.5
		LÍMITE PLÁSTICO	13.4
		PLASTICIDAD	5.1

Fuente: Elaboración propia

Capacidad portante.

La zona de estudio se encuentra dentro del mapa de zonificación sísmica en la ZONA 3 (zona de sismicidad media) todo esto de acuerdo a la Norma E030 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

La capacidad portante para el suelo de la zona de estudio es de 2.12 kg/cm², y tiene una capacidad admisible de 0.63 kg/cm².

Hidrológico

Referente al estudio hidrológico de la zona estudiada su finalidad fue definir todos los valores hidrológicos, así como los parámetros que se usaron es esta

investigación. Teniendo como requisitos para el procesamiento de toda la información:

- El plano del distrito de Yanahuanca.
- Data pluviométrica de la Estación Yanahuanca.
- Reglamento de Hidrología e Hidráulica.

Tiempo de retorno.

Según la Norma OS. 060 perteneciente al Reglamento Nacional de Edificaciones, se refiere que el periodo de retorno puede ser determinado según el criterio del diseñador del sistema tomando en consideración la economía y crecimiento de la zona y esta investigación se trabajó con un periodo de retorno de 25 años además esto es para zonas que poseen áreas de mayor drenaje.

TIEMPO DE RETORNO= 25 AÑOS

Precipitación máxima.

Para el estudio de la precipitación (mm./día) se trabajo con la data brinda por la Senamhi de la estación Yanahuanca, la cual esta ubicada en el mismo distrito de Yanahuanca, de los cuales se muestran los registros de las precipitaciones a lo largo de los ultimo 8 años:

Tabla 17. Precipitaciones máximas.

AÑO	PRECIPITACIÓN MAXIMA
2021	23.3
2020	14.8
2019	25.7
2018	32.6
2017	20.1
2016	12.5
2015	23.3
2014	18.2

Fuente: Elaboración propia

Intensidad máxima.

En cuanto al cálculo de la intensidad máxima se analizaron los datos de la estación pluviométrica Yanahuanca respecto a los datos de Intensidad, Duración y Frecuencia así como también de la curva IDF, y el registro de las precipitaciones máximas.

Tabla 18. Intensidades de precipitación

Duración	PERIODO DE RETORNO										
	2	5	10	25	30	50	75	100	200	500	1000
1	15.9	18.7	21.1	24.1	25.7	28.1	30.3	31.8	36	42.4	48
2	9.4	11	12.5	12.6	15.2	16.6	17.8	18.8	21.2	25	28.3
3	6.9	8.1	9.2	9.2	11.1	12.2	13.1	13.8	15.6	18.4	20.8
4	5.5	6.5	7.4	8.8	8.9	9.8	10.5	11.1	12.5	14.7	16.7
5	4.7	5.5	6.2	7.3	7.5	8.3	8.9	9.3	10.6	12.4	14.1
6	4.1	4.8	5.4	6.2	6.6	7.2	7.7	8.1	9.2	10.8	12.3
7	3.6	4.2	4.8	5.4	5.8	6.4	6.9	7.2	8.2	9.6	10.9
8	3.3	3.8	4.3	4.8	5.3	5.8	6.2	6.5	7.4	8.7	9.8
9	3	3.5	4	4.3	4.8	5.3	5.7	6	6.8	8	9
10	2.7	3.2	3.7	4.2	4.4	4.9	5.2	5.5	6.2	7.3	8.3
11	2.6	3	3.4	4	4.1	4.5	4.9	5.1	5.8	6.8	7.7
12	2.4	2.8	3.2	3.8	3.9	4.2	4.6	4.8	5.4	6.4	7.2
13	2.2	2.6	3	3.6	3.6	4	4.3	4.5	5.1	6	6.8
14	2.1	2.5	2.8	3.4	3.4	3.8	4.1	4.3	4.8	5.7	6.4
15	2	2.4	2.7	3.3	3.3	3.6	3.8	4	4.6	5.4	6.1
16	1.9	2.3	2.6	3.1	3.1	3.4	3.7	3.9	4.4	5.1	5.8
17	1.8	2.2	2.4	3	3	3.3	3.5	3.7	4.2	4.9	5.5
18	1.8	2.1	2.3	2.9	2.8	3.1	3.3	3.5	4	4.7	5.3
19	1.7	2	2.2	2.8	2.7	3	3.2	3.4	3.8	4.5	5.1
20	1.6	1.9	2.2	2.7	2.6	2.9	3.1	3.3	3.7	4.3	4.9
21	1.6	1.8	2.1	2.6	2.5	2.8	3	3.1	3.5	4.2	4.7
22	1.5	1.8	2	2.5	2.4	2.7	2.9	3	3.4	4	4.6
23	1.5	1.7	1.9	2.4	2.4	2.6	2.8	2.9	3.3	3.9	4.4
24	1.4	1.7	1.9	2.4	2.3	2.5	2.7	2.8	3.2	3.8	4.3

Fuente: Elaboración propia

A continuación, procesamos lo que es la curva IDF con estos datos mostrados

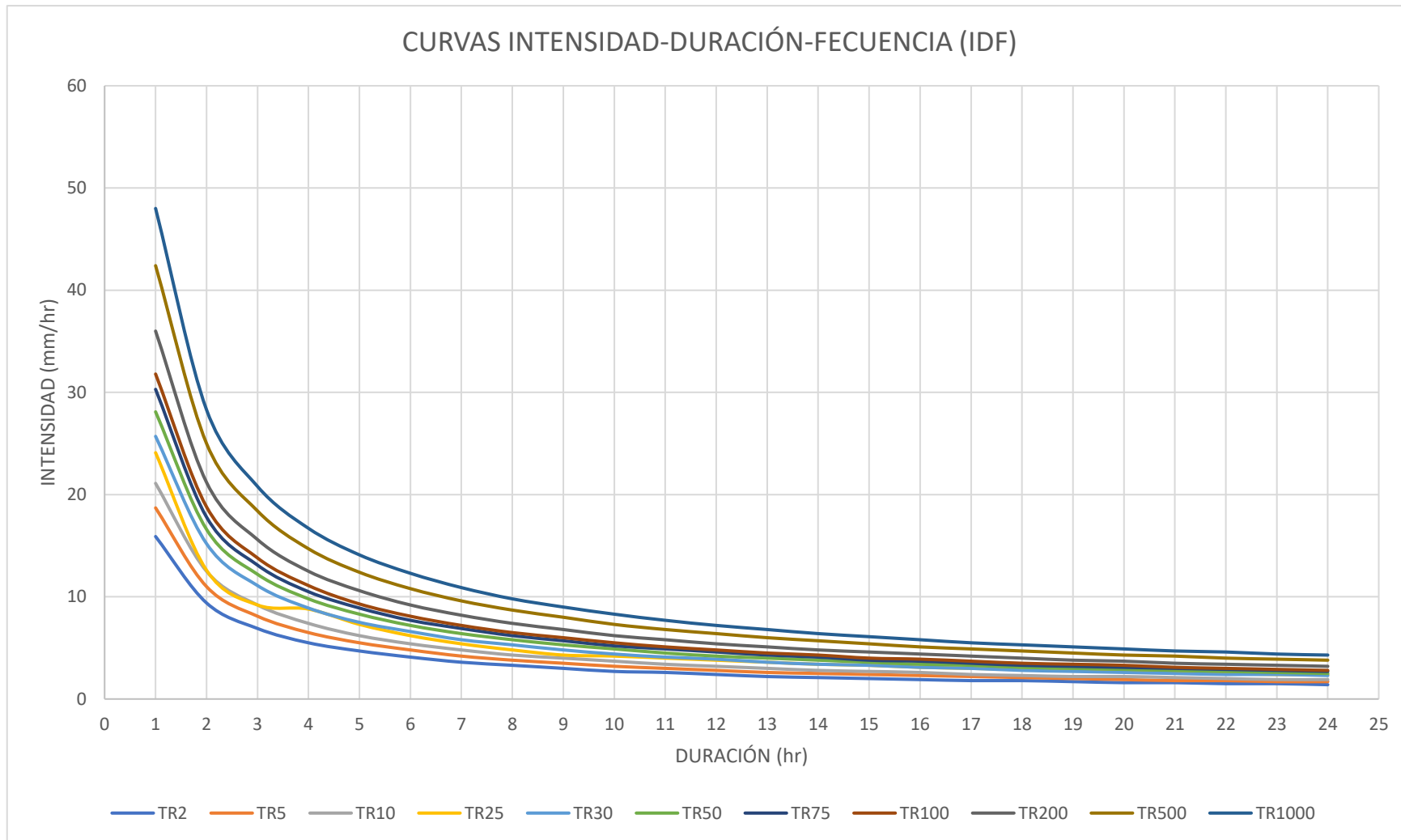


Figura 33. Curvas IDF.
Fuente: Elaboración propia

Luego de analizar las precipitaciones máximas y las curva IDF se puede definir a la intensidad máxima de la siguiente forma:

Tabla 19. Intensidad máxima por precipitaciones máximas y curvas IDF.

	INTENSIDAD MÁXIMA		
	(mm/día)	(mm/hora)	(m/seg)
PRECIPITACIÓN MÁXIMA	32.6	32.6	0.00000906
CURVA IDF	24.1	24.1	0.00000669

Fuente: Elaboración propia

$$\text{INTENSIDAD MÁXIMA} = 0.00000906 \text{ metros/segundos}$$

Diseño y modelamiento en SWMM

En esta parte del trabajo es donde se observa al modelo hidrodinámico y su aplicación para la zona de estudio, que posteriormente viene hacer examinada como una nueva propuesta de sistema de drenaje pluvial urbano auto sostenible (SDPU), donde el software utilizado es el de Storm Water Management Model (SWMM) en su versión 5.016.

La quebrada Chaupihuaranga es la cuenca seleccionada cuya zona de estudio de la investigación se encuentra dentro de ella y el límite de Yanahuanca, esto se debe a que ya fue estudiado de manera que se posee información sobre el área de estudio que permite la implementación del modelado hidrodinámico en el software SWMM. Aparte de ello también se cuenta con la data histórica de las zonas donde se producen las inundaciones en el sector.

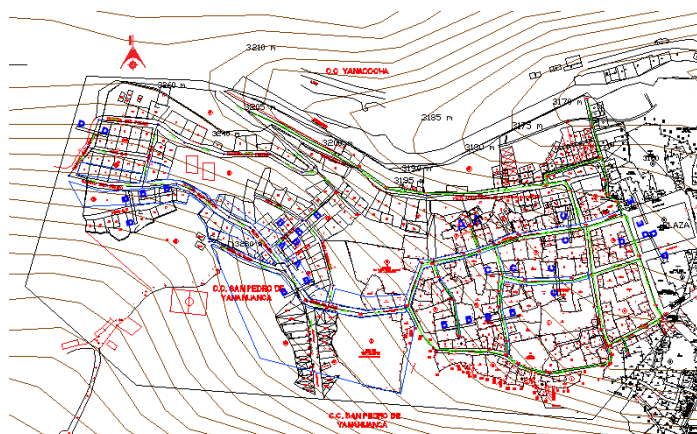


Figura 34. Zona de estudio.

Fuente: Elaboración propia

Modelo inicial

En el software de SWMM se introdujo todos los valores requeridos que presenta el modelo anterior. Y que para los ajustes de la simulación del modelado se optó por usar la onda dinámica, ya que permite el transporte y/o evacuación en el sistema de drenaje pluvial urbano si es que llegara a presentar pendientes que estuvieran fuera de los valores preestablecidos en la Norma. Por otra parte, para no cometer equivocaciones en el cálculo el intervalo de tiempo asumido es de 15 segundos, ya que en algunas partes de la zona se presentan altas pendientes generando velocidades altas en los conductos.

Tabla 20: Parámetros iniciales en SWMM

Parámetro	Rango o valor inicial
Ancho [m]	51-210.3
Coefficiente de escorrentía concreto/techo [adim]	0.88
Coefficiente de escorrentía superficies semipermeables [adim]	0.49
Coefficiente de rugosidad de Manning del cauce [adim]	0.015
Pendiente de las subcuencas [%]	1.30-12.12
Porcentaje de área impermeable-subcuencas [%]	0-95.6
Almacenamiento superficial para áreas impermeables [mm]	0.45-2.26
Almacenamiento superficial para áreas permeables [mm]	3.1-6.5
Porcentaje de área impermeable sin almacenamiento superficial	24

Fuente: Elaboración propia

Análisis sensibilidad

En cuanto a la verificación de respuesta en el modelo frente a los parámetros establecidos tales como el ancho, coeficiente de escorrentía, coeficiente de rugosidad de Manning en los distintos ductos, así como la longitud y pendiente de los mismos. Todo esto consistió en analizar la sensibilidad a la cual está sometida para optimizar los resultados en la calibración., de todos los parámetros mencionados ancho, coeficientes de escorrentía, tanto de las zonas permeables como de las impermeables. Para finalmente poder concluir con la fase del análisis de sensibilidad a partir de los resultados se empieza la fase de calibración y que se debe tener en consideración las siguientes variaciones:
El aumento del ancho de las subcuencas en 120 metros.

Establecer que el coeficiente de rugosidad de Manning trabaje con 0.015 por ser el valor asignado para tuberías de polietileno (HDPE)

Definir valores distintos en cuanto al coeficiente de escorrentía para las distintas zonas que se presenta en el área de estudio, tanto para las zonas pavimentadas y sin pavimentar.

Calibración

Es la fase o parte donde se realizan las simulaciones, y para este trabajo se realizó un total de 28 simulaciones. En el cual se modificaron los parámetros, tales como los coeficientes de escorrentía para techos, viviendas, concreto, áreas verdes, superficies permeables e impermeables; las dimensiones de las subcuencas (ancho), el coeficiente de rugosidad de Manning para los conductos. En la siguiente tabla se muestran valores con los cuales se vienen trabajando para las simulaciones y tener un modelo optimo y calibrado:

Tabla 21. Valores iniciales del modelo.

Simulación	Rugosidad Manning áreas	Rugosidad Manning cauce	Ancho [m]	Rugosidad Manning áreas permeables	% de área impermeable sin almacenamiento
27	0.015	0.11	80-150	0.055-0.60	10
18	0.015	0.11	80-150	0.055-0.60	10
20	0.015	0.11	80-150	0.055-0.60	10
22	0.015	0.11	80-150	0.055-0.38	10
25	0.015	0.11	80-150	0.055-0.53	10
28	0.015	0.11	80-150	0.055-0.60	10
26	0.015	0.11	80-150	0.055-0.60	50

Fuente: Elaboración propia

Posterior a eso se ha incorporado la configuración de algunos parámetros, y así poder volver a correr con la simulación para todas las precipitaciones escogidas en la calibración. De los cuales podemos sacar las comparaciones entre los hidrogramas observados e hidrogramas simulados.

Tabla 22. Resumen de calibración.

Evento	Volumen simulado [m ³]	Volumen observado [m ³]	Caudal pico Simulado [m ³ /s]	Caudal pico observado [m ³ /s]	Tiempo al pico simulado
01	9,654.25	7,212.18	6.24	6.02	14:25
02	7,874.14	7,675.95	6.94	6.44	14:06
03	5,580.41	5,209.66	4.85	4.35	14:33
04	17,517.02	15085.07	7.14	5.65	15:20
05	5,952.45	6,266.85	4.62	5.85	16:42

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Resumen de calibración

Evento	Tiempo al pico observado	Error del volumen total [%]	Error del caudal pico [%]	Diferencia del tiempo pico	Indicador de Nash-Sutcliffe
01	16:10	18.57	6.73	0:00	0.76
02	13:45	-10.04	7.27	0:05	0.80
03	13:50	-6.89	-8.58	0:00	0.94
04	14:25	17.54	28.57	0:00	0.88
05	17:55	-7.44	-26.16	0:00	0.94

Fuente: Elaboración propia

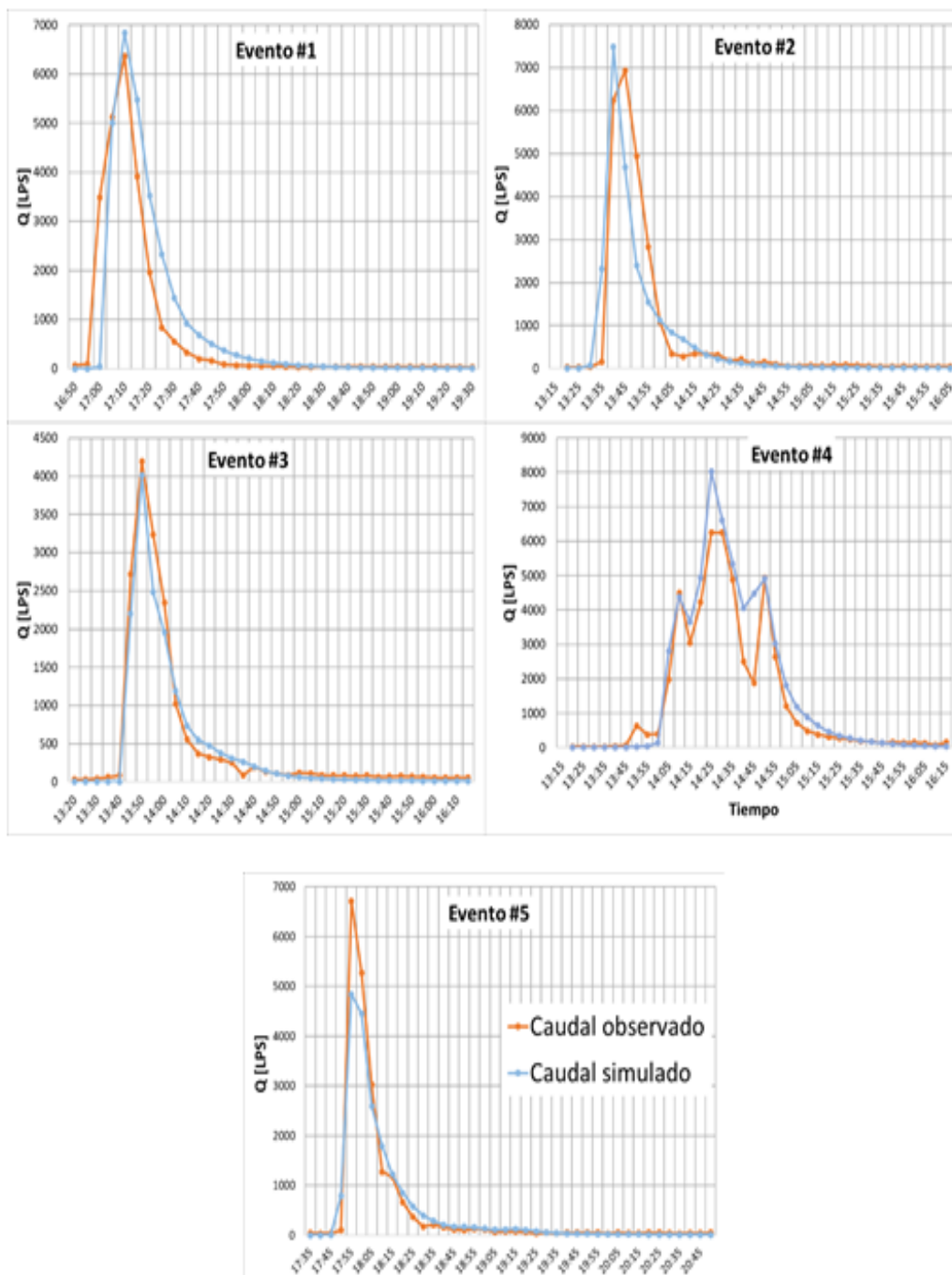


Figura 35. Resultados de la calibración.

Fuente: Elaboración propia

Validación

Para este proceso de validación se presentan de manera única el valor del caudal pico o en algunas ocasiones distintos caudales picos. Para algunos eventos se consideraron distintos valores de tiempo de precipitación, y que no pueden ser los mismos al tiempo de concentración, también no está demás recalcar que se efectuaron varias veces los eventos para que nuestro resultado de validación sea el adecuado

Tabla 24. Resumen de los eventos de validación

Evento	Fecha	Precipitación total [mm]	Promedio de la Intensidad [mm/h]	Duración [min]
1	26/03/2020	12.05	9.81	65
2	10/12/2018	18.06	11.46	95
3	16/01/2020	20.05	8.99	125
4	19/03/2021	17.28	9.54	110
5	25/01/2019	14.96	11.43	130
6	25/02/2021	29.15	29.15	65
7	18/10/2019	10.63	11.13	65
8	21/06/2019	18.12	8.74	135
9	18/11/2019	15.23	15.04	80
10	06/04/2020	20.03	15.95	65
11	04/10/2018	19.56	17.95	50

Fuente: Elaboración propia

También se tiene que tener en consideración que para el primer evento (01) no está tan optimizado ya que se presenta un error de pico de caudal del 59,44 %, y también en cuanto al error que se presenta en el último evento (11), nos muestra que existe un error de volumen total de 27.84 %, siendo este el ajuste más óptimo que se obtuvo para el modelamiento, además de ellos el resto de eventos poseen un ajuste satisfactorio con errores que no superan los 15 % que es referente al del volumen total.

Tabla 25. Resumen de validación

Evento	Error del caudal pico [%]	Indicador de Nash-Sutcliffe	Error del volumen total [%]	Diferencia del tiempo pico
1	59.44	0.65	14.24	0:10
2	8.6	0.81	3.2	0:00
3	6.8	0.69	10.86	0:05
4	14.11	0.44	-9.87	0:30
5	-6.20	0.82	2.35	0:10
6	8.5	0.68	13.99	0:00
7	-18.9	0.67	-7.6	0:05
8	-21.9	0.76	-5.2	0:05
9	5.7	0.54	0.41	0:30
10	19.61	0.78	9.85	0:10
11	7.88	0.88	27.84	0:00

Fuente: Elaboración propia

Análisis hidráulico

Ya una vez acabado el proceso del modelamiento se simula las precipitaciones de diseño, donde se asumió que el tiempo de concentración que se lleva en la cuenca es de 15 minutos, y que el periodo de retorno asumido por mi persona es de 25 años. A parte de ello se trabajó con la curva IDF obtenida de Senamhi que es perteneciente a la estación pluviométrica de Yanahuanca, a continuación mostramos la forma de trabajar desde el caudal de diseño:

$$Q = 0.278 * C_e * I * A$$

Figura 36. Fórmula del Caudal Pico

Fuente: <https://images.app.goo.gl/nBoMWxMp39qxZWj98>

Donde:

Q: Caudal en m³/s o l/s.

Ce: Coeficiente de escorrentía varía de 0-1.

I: Intensidad de Lluvia en mm/hora

A: Área de la superficie en Km² o m²

En cuanto al cálculo de del diseño de la lluvia se usaron 3 distintas distribuciones, la numero 01 se obtuvo por el desarrollo del método denominado el de los bloques alternados, mientras que las otras dos distribuciones para nuestra zona de estudio del sector de Señor de los Milagros, mientras que las otras se asumen un percentil de 5% y la ultima de 50%. A continuación se muestra las precipitaciones de diseño que se asumen en la investigación:

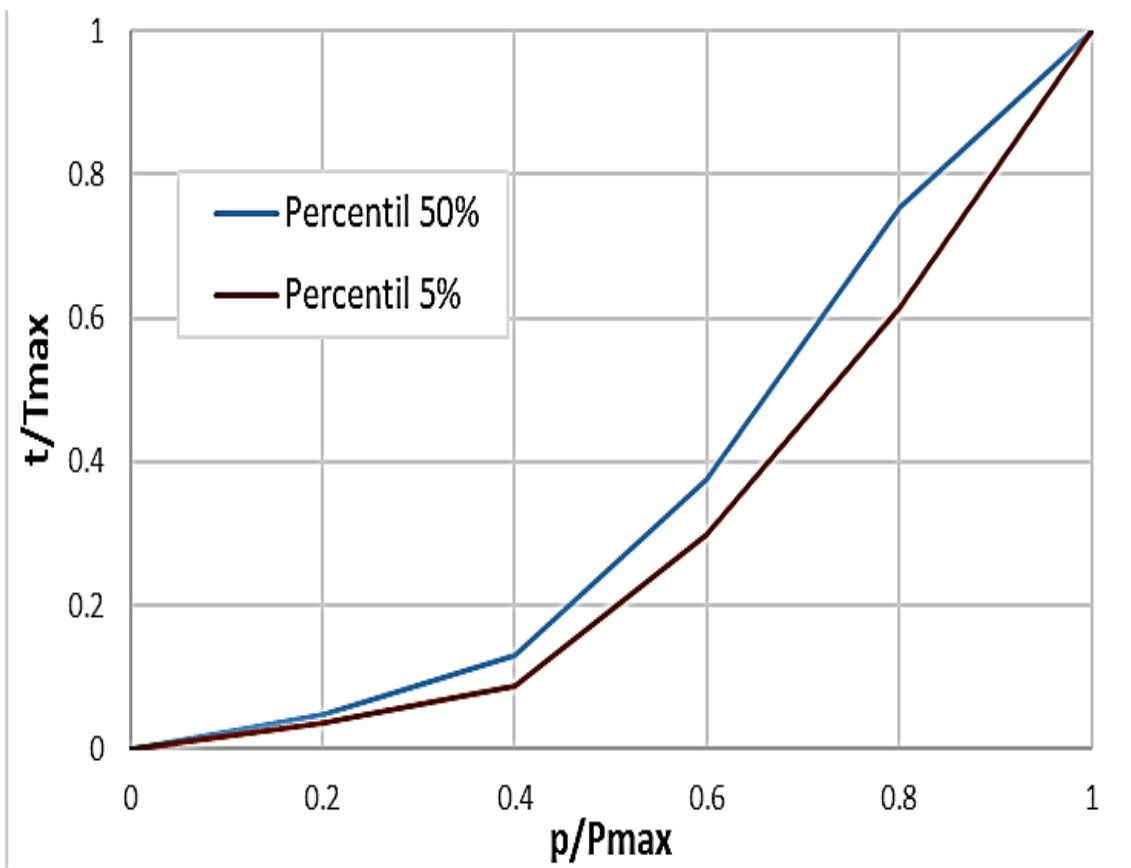


Figura 37. Distribución para Señor de los Milagros con el percentil de 5% y 50%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Distribuciones usadas para las precipitaciones.

Tiempo	Duración [min]	Distribución	Distribución	Bloques Alternados
		percentil 5% - Señor de los Milagros	percentil 50% - Señor de los Milagros	
01:00	0	0	0	0
01:05	5	1.41	1.80	5.29
01:10	10	1.99	3.26	9.18
01:15	15	8.08	9.36	12.95
01:20	20	12.14	14.63	6.84
01:25	25	14.85	9.43	4.20

Fuente: Elaboración propia

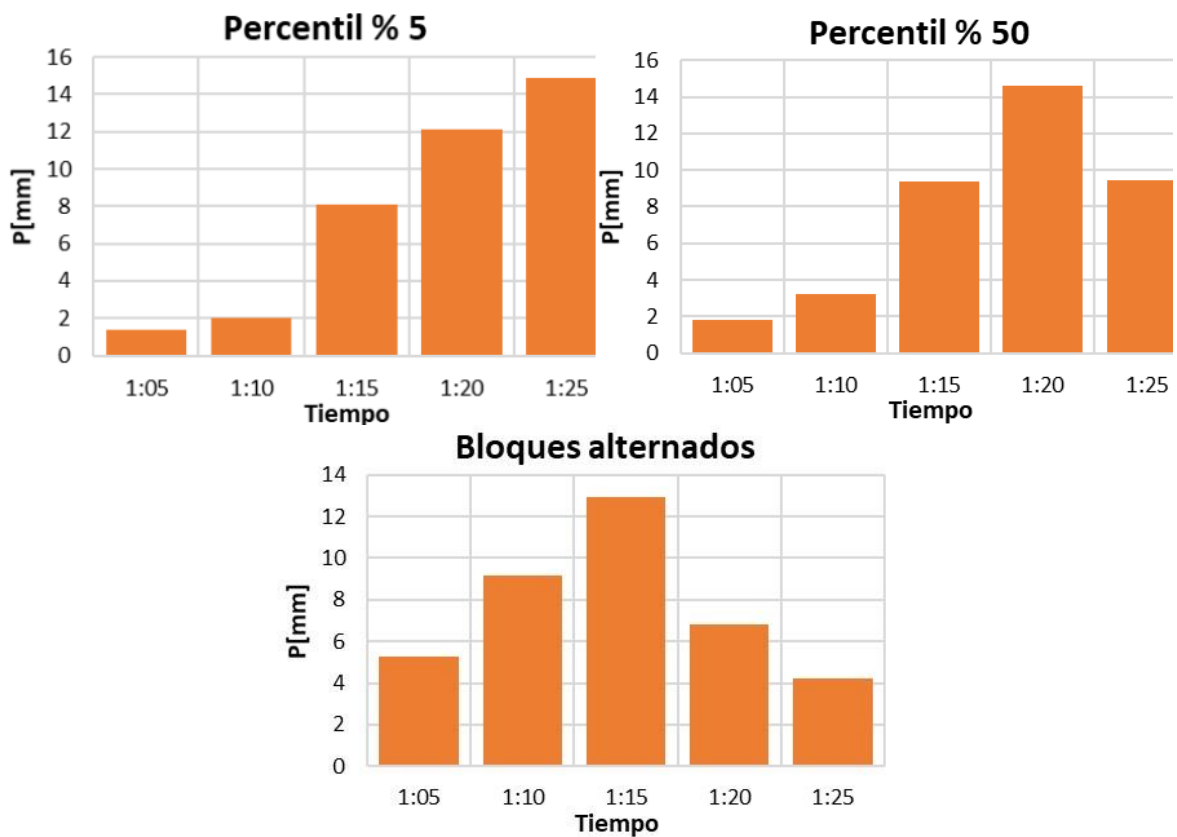


Figura 38. Hietogramas para la lluvia de diseño

Fuente: Elaboración propia

Y como resultados para los caudales obteniendo para la zona de estudio desde el punto más alto del sector de Señor de los Milagros hacia el punto mas bajo de

toda la zona estudiada, se tiene que tener en consideración el área de aportación de cada manzana, jirón y pasaje, teniendo en cuenta el tipo, la referencia, el Coeficiente de escorrentía, el área y por último el caudal, todo esto se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 27. Distribuciones de Caudal de la zona de estudio.

CALLE/JIRON/PASAJE	TIPO	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	ÁREA(m2)	Ce	Q(m3/seg)	Q(l/seg)	Qacum.(l/seg)
SAN PEDRO	NO PAVIMENTADA	BM(1-2-3-14-15-16-17-18-19)	SUPERFICIE SEMIPERMEABLE	1822	0.49	0.002247524	2.25	2.25
SAN PEDRO	VIVIENDAS	MANZANA H2	TECHO	2175	0.88	0.004818389	4.82	7.07
SAN PEDRO	VIVIENDAS	MANZANA E2	TECHO	562	0.88	0.001245027	1.25	8.31
SAN PEDRO	VIVIENDAS	MANZANA D2	TECHO	783	0.88	0.00173462	1.73	10.05
SAN PEDRO	VIVIENDAS	MANZANA B2	TECHO	166	0.88	0.000367748	0.37	10.41
CERRO DE PASCO	NO PAVIMENTADA	BM(20-19-21-33-34-35-44)	SUPERFICIE SEMIPERMEABLE	1352	0.49	0.001667757	1.67	12.08
CERRO DE PASCO	VIVIENDAS	MANZANA G2	TECHO	476	0.88	0.001059683	1.06	13.14
CERRO DE PASCO	VIVIENDAS	MANZANA A2	TECHO	524	0.88	0.001166541	1.17	14.31
CERRO DE PASCO	VIVIENDAS	MANZANA A	TECHO	796	0.88	0.001772074	1.77	16.08
CERRO DE PASCO	AREA VERDE	MANZANA B	ZONAS VERDES	1822	0.42	0.001935904	1.94	18.02
NUEVA ESPERANZA	NO PAVIMENTADA	BM(33-23-24-25)	SUPERFICIE SEMIPERMEABLE	1420	0.49	0.001760235	1.76	19.78
NUEVA ESPERANZA	VIVIENDAS	MANZANA A2	TECHO	674	0.88	0.001500475	1.50	21.28
NUEVA ESPERANZA	VIVIENDAS	MANZANA B2	TECHO	188	0.88	0.00041853	0.42	21.69
NUEVA ESPERANZA	VIVIENDAS	MANZANA C2	TECHO	204	0.88	0.00045415	0.45	22.15
NUEVA ESPERANZA	AREA VERDE	MANZANA A	ZONAS VERDES	1264	0.42	0.00134302	1.34	23.49
S/N	NO PAVIMENTADA	BM(18-26-25-32)	SUPERFICIE SEMIPERMEABLE	740	0.49	0.000917305	0.92	24.41
S/N	VIVIENDAS	MANZANA B2	TECHO	654	0.88	0.00145595	1.46	25.86
S/N	VIVIENDAS	MANZANA C2	TECHO	702	0.88	0.001562809	1.56	27.43
S/N	VIVIENDAS	MANZANA D2	TECHO	1456	0.88	0.003241382	3.24	30.67
S/N	NO PAVIMENTADA	BM (4-6)	SUPERFICIE SEMIPERMEABLE	324	0.49	0.000401631	0.40	31.07
S/N	VIVIENDAS	MANZANA H2	TECHO	550	0.88	0.001224423	1.22	32.30
S/N	VIVIENDAS	MANZANA E2	TECHO	564	0.88	0.00125559	1.26	33.55
SALIDA A VILLO	PAVIMENTADA	BM(13-81-82-83-84-85-80-79-78)	CONCRETO	2154	0.88	0.004795286	4.80	38.35
SALIDA A VILLO	VIVIENDAS	MANZANA J2	TECHO	1985	0.88	0.004419055	4.42	42.77
SALIDA A VILLO	VIVIENDAS	MANZANA F	TECHO	1724	0.88	0.00383801	3.84	46.60
SALIDA A VILLO	VIVIENDAS	MANZANA G	TECHO	925	0.88	0.002059257	2.06	48.66
ATAHUALPA	PAVIMENTADA	BM(44-45-46-47-54-53-52-51-50-49-48-65)	CONCRETO	840	0.88	0.001870028	1.87	50.53
ATAHUALPA	VIVIENDAS	MANZANA C	TECHO	1125	0.88	0.002504502	2.50	53.04
ATAHUALPA	VIVIENDAS	MANZANA D	TECHO	854	0.88	0.001901195	1.90	54.94
ATAHUALPA	VIVIENDAS	MANZANA E	TECHO	654	0.88	0.00145595	1.46	56.39
ATAHUALPA	VIVIENDAS	MANZANA I	TECHO	1423	0.88	0.003167917	3.17	59.56
ATAHUALPA	VIVIENDAS	MANZANA J	TECHO	654	0.88	0.00145595	1.46	61.02
ATAHUALPA	VIVIENDAS	MANZANA B	TECHO	524	0.88	0.001166541	1.17	62.18
S/N	PAVIMENTADA	BM(39-40-41-42)	CONCRETO	84	0.88	0.000187003	0.19	62.37
S/N	VIVIENDAS	MANZANA D	TECHO	946	0.88	0.002106008	2.11	64.48
S/N	VIVIENDAS	MANZANA E	TECHO	1925	0.88	0.004285481	4.29	68.76
MIGUEL GRAU	PAVIMENTADA	BM(44-43-42-38-37-59-58-78-77-73)	CONCRETO	1952	0.88	0.004345589	4.35	73.11

MIGUEL GRAU	VIVIENDAS	MANZANA A	TECHO	1196	0.88	0.002662564	2.66	75.77
MIGUEL GRAU	VIVIENDAS	MANZANA D	TECHO	459	0.88	0.001021837	1.02	76.79
MIGUEL GRAU	VIVIENDAS	MANZANA E	TECHO	441	0.88	0.000981765	0.98	77.77
MIGUEL GRAU	VIVIENDAS	MANZANA F	TECHO	421	0.88	0.00093724	0.94	78.71
MIGUEL GRAU	VIVIENDAS	MANZANA G	TECHO	1325	0.88	0.002949747	2.95	81.66
MIGUEL GRAU	VIVIENDAS	MANZANA H	TECHO	1245	0.88	0.002771649	2.77	84.43
MIGUEL GRAU	VIVIENDAS	MANZANA M	TECHO	542	0.88	0.001206613	1.21	85.64
MIGUEL GRAU	VIVIENDAS	MANZANA N	TECHO	625	0.88	0.00139139	1.39	87.03
CAHUIDE	PAVIMENTADA	BM(54-55-56-57-60-59)	CONCRETO	410	0.88	0.000912752	0.91	87.94
CAHUIDE	VIVIENDAS	MANZANA E	TECHO	945	0.88	0.002103782	2.10	90.05
CAHUIDE	VIVIENDAS	MANZANA H	TECHO	189	0.88	0.000420756	0.42	90.47
CAHUIDE	VIVIENDAS	MANZANA I	TECHO	365	0.88	0.000812572	0.81	91.28
BOLOGNESI	PAVIMENTADA	BM(60-61-62-63-72)	CONCRETO	925	0.88	0.002059257	2.06	93.34
BOLOGNESI	VIVIENDAS	MANZANA H	TECHO	854	0.88	0.001901195	1.90	95.24
BOLOGNESI	VIVIENDAS	MANZANA I	TECHO	1245	0.88	0.002771649	2.77	98.01
BOLOGNESI	VIVIENDAS	MANZANA L	TECHO	845	0.88	0.001881159	1.88	99.89
BOLOGNESI	VIVIENDAS	MANZANA M	TECHO	865	0.88	0.001925684	1.93	101.82
BOLIVAR	PAVIMENTADA	BM(66-64-63-77)	CONCRETO	721	0.88	0.001605108	1.61	103.43
BOLIVAR	VIVIENDAS	MANZANA H	TECHO	378	0.88	0.000841513	0.84	104.27
BOLIVAR	VIVIENDAS	MANZANA I	TECHO	524	0.88	0.001166541	1.17	105.43
BOLIVAR	VIVIENDAS	MANZANA L	TECHO	568	0.88	0.001264495	1.26	106.70
BOLIVAR	VIVIENDAS	MANZANA M	TECHO	302	0.88	0.00067232	0.67	107.37
SAN MARTIN	PAVIMENTADA	BM(66-68-69-70)	CONCRETO	310	0.88	0.000690129	0.69	108.06
SAN MARTIN	VIVIENDAS	MANZANA L	TECHO	364	0.88	0.000810346	0.81	108.87
SAN MARTIN	VIVIENDAS	MANZANA K	TECHO	355	0.88	0.00079031	0.79	109.66
DANIEL ALCIDES CARRION	PAVIMENTADA	BM(70-71-72-73)	CONCRETO	996	0.88	0.002217319	2.22	111.88
DANIEL ALCIDES CARRION	VIVIENDAS	MANZANA M	TECHO	354	0.88	0.000788083	0.79	112.67
DANIEL ALCIDES CARRION	VIVIENDAS	MANZANA L	TECHO	655	0.88	0.001458177	1.46	114.12
S/N	PAVIMENTADA	BM(85-86-87)	CONCRETO	364	0.88	0.000810346	0.81	114.93
S/N	VIVIENDAS	MANZANA N	TECHO	284	0.88	0.000632248	0.63	115.57
S/N	VIVIENDAS	MANZANA J2	TECHO	466	0.88	0.00103742	1.04	116.60
S/N	PAVIMENTADA	BM(73-74-75-76-87-88-89)	CONCRETO	324	0.88	0.000721297	0.72	117.33
S/N	VIVIENDAS	MANZANA N	TECHO	224	0.88	0.000498674	0.50	117.82
S/N	VIVIENDAS	MANZANA O	TECHO	399	0.88	0.000888263	0.89	118.71
S/N	VIVIENDAS	MANZANA J2	TECHO	102	0.88	0.000227075	0.23	118.94

Fuente: Elaboración propia

Parámetros hidráulicos:

Como resultados finales del modelamiento teniendo en consideración lo que respecta todos los datos recopilados y su debido análisis se logro tener los tintos valores de la próxima tabla, pero antes de eso se presenta la descripción de cada columna con su respectiva ubicación:

- **Referencia (1):** corresponde a la ubicación de cada referidos a los puntos topográficos mostrados anteriormente.

- **Calle (2):** esta columna esta referenciada al nombre de la calle.
- **Área (3):** en esta parte están las dimensiones concernientes al área de cada calle. (m²)
- **Área acumulada (4):** esta columna esta destinada a la sumatoria de las áreas que influye para cada calle. (m²)
- **Coeficiente de escorrentía (5):** está columna se define de acuerdo a la norma OS. 060 y que su rango varía de 0-1.
- **Tiempo de concentración (6):** esta columna inicia con el tiempo de concentración, pero de los cuales se asumido que es de 15 minutos, y en las siguientes es la sumatoria con el tiempo de recorrido desde la cota mas alta hasta su desfogue de la misma calle que se estudia. (minutos)
- **Tiempo de recorrido (7):** esta columna esta destina en lo que demora el tiempo de recorrer por las calles de manera independiente. (minutos)
- **Tiempo final (8):** esta parte es la sumatoria de los dos tiempos mencionado anteriormente. (minutos)
- **Frecuencia (9):** esta columna es a criterio del diseñador y se tomó como referencia el tiempo de retorno que es de 25 años. (años)
- **Intensidad de lluvia (10):** esta columna está dada por los valores de las intensidades de la curva IDF. (mm/hora)
- **Intensidad de lluvia (11):** esta columna está dada por los valores de las intensidades de la curva IDF. (m/seg)
- **Caudal de diseño (12):** esta columna se refiere al caudal provocado por las precipitaciones siguiendo la siguiente formula: (l/seg)

$$Q = 0.278 * C_e * I * A$$

Donde:

Q: caudal

Ce: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad

A: Área

- **Longitud (13):** esta columna posee las medidas de cada calle por donde esta el colector o tubería del sistema de drenaje pluvial. (m)
- **Pendiente (14):** en esta parte se describe la pendiente de las calles mencionadas anteriormente. (%)

- **Diámetro calculado de la tubería (15):** esta columna está determinado por el cálculo del diámetro de la tubería, y su fórmula se muestra a continuación: (m)

$$D = 1.548 * \left(\frac{nQ}{S^{1/2}}\right)^{3/8}$$

Donde:

D: diámetro de la tubería

Q: caudal de diseño

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

S: Pendiente

- **Diámetro calculado de la tubería (16):** esta columna está determinado por la columna anterior, cambiando las unidades hacia pulgadas. (pulg)
- **Diámetro nominal de la tubería (17):** esta columna se refiere a la dimensión que establece la Norma OS. 060 respecto a las tuberías de drenaje pluvial. (m)
- **Diámetro nominal de la tubería (18):** esta columna está determinado por la columna anterior, cambiando las unidades hacia pulgadas. (pulg)
- **Caudal a tubo lleno (19):** en esta columna se define la capacidad máxima que posee la tubería (l/seg), esta definido por la siguiente ecuación:

$$Q_0 = 312 * \left(\frac{D^{3/8} * S^{1/2}}{n}\right)$$

Donde:

Q₀: caudal a tubo lleno

D: diámetro de la tubería

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

S: Pendiente

- **Velocidad a tubo lleno (20):** en esta columna está la velocidad y que se define con la siguiente ecuación: (m/seg)

$$V_0 = \left(\frac{Q_0}{A}\right)$$

Donde:

V₀: velocidad a tubo lleno

Q₀: caudal a tubo lleno

A: Área de la tubería

- **Relación de ambos caudales (21):** en esta columna se define la relación que tiene el caudal de diseño y el caudal a tubo lleno, esto sirve para determinar el borde libre:

$$\left(\frac{Q}{Q_0}\right)$$

Donde:

Q: caudal de diseño

Q₀: caudal a tubo lleno

- **Relación hidráulica de ambos caudales (22):** en esta columna se define la relación que tiene el caudal de diseño y el caudal a tubo lleno a un 10%
- **Relación de velocidades (23):** en esta columna está definido la relación de la velocidad real y la velocidad a tubo lleno, y esto esta dado a base de las relaciones hidráulicas mostrados en la tabla de resultados.
- **Relación entre lámina de agua y los diámetros de las tuberías (24):** en esta columna se puede ver la relación de lámina de agua y diámetros internos de las tuberías
- **Relación de radio hidráulico (25):** esta destinada esta columna a mencionar la relación del radio hidráulico.
- **Relación de profundidad hidráulica (26):** esta columna está diseñada para mostrar la relación que hay entre el tirante hidráulico y profundidad de flujo.
- **Velocidad de flujo (27):** en esta columna se aprecia la velocidad que muestra los conductos en cada calle, observando que no supero lo establecido por la Norma.

$$V = \frac{1}{n} * R_h^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

V: Velocidad(m/s)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning para HDPE

R_h: Radio hidráulico(m)

S: Pendiente (%)

- **Radio hidráulico (28):** en esta columna se puede apreciar los datos de radio hidráulico de cada conducto de la zona de estudio.

$$R_h = \frac{A}{P_m} \quad R_h = \frac{D}{4}$$

Donde:

Rh: Radio hidráulico (m)

A: Área del diámetro

Pm: Perímetro mojado

D: Diámetro de tubería.

- **Esfuerzo cortante (29):** en esta columna se refiere al esfuerzo cortante mediante:

$$\tau = \gamma * R * S$$

Donde:

r: Esfuerzo cortante

R: Radio hidráulico (m)

S: Pendiente (%)

y: Peso específico.

- **Esfuerzo cortante (30):** en esta columna se refiere al esfuerzo cortante para el 10 % de la capacidad con un caudal a tubo lleno, y se define mediante:

$$\tau_{10} = \gamma * R * S$$

Donde:

r: Esfuerzo cortante

R: Radio hidráulico (m)

S: Pendiente (%)

y: Peso específico.

- **Altura de velocidad (31):** esta columna esta dada por la altura en cada parte de los conductos, y está dada por:

$$\frac{V^2}{2g}$$

Donde:

V: Velocidad de flujo

g: Gravedad

- **Atura de lámina de agua (32):** esta columna esta definido por la altura de lámina de agua y se define por la multiplicación de la columna (15) * (21).
- **Energía específica (33):** esta columna se refiere a la suma de las columnas (31) + (30).
- **Profundidad hidráulica (34):** esta columna esta definido por el producto de las columnas (18) * (26).
- **Número de Froude (35):** esta columna esta destinado para los valores del número de Froude del flujo de agua, determinado por la siguiente fórmula:

$$Nf = \frac{V}{\sqrt{g \cdot H}}$$

Donde:

Nf: Número de Froude

V: Velocidad de flujo

g: Gravedad

H: Profundidad hidráulica.

- **Cota rasante inicial (36):** en esta columna se presenta los datos obtenidos por los planos topográficos.
- **Cota rasante final (37):** en esta columna se presenta los datos obtenidos por los planos topográficos.
- **Cota clave inicial (38):** en esta columna se define por la suma de las columnas (40) + (18).
- **Cota clave final (39):** en esta columna se define por la operación de las siguientes columnas: (38) – [(13) * (14)]

- **Cota invert inicial (40):** en esta columna se define por la operación de las siguientes columnas: $(37) - (44)$.
- **Cota invert final (41):** en esta columna se define por la operación de las siguientes columnas: $(40) - [(13) * (14)]$
- **Cota lámina de agua inicial (42):** en esta columna se define por la operación de las siguientes columnas: $(40) - (32)$.
- **Cota lámina de agua final (43):** en esta columna se define por la operación de las siguientes columnas: $(42) - [(13) * (14)]$
- **Profundidad a cota invert (44) y (45):** en esta columna se define por la operación de las siguientes columnas

$$(44) = (37) - (40)$$

$$(45) = (38) - (41)$$

Tabla 28. Resultados finales de modelamiento

REFERENCIA	CALLE	AREA (m2)	AREA ACUMULADA(m2)	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (Ce)	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (min)			FRECUENCIA (F)	INTENSIDAD DE LLUVIA		CAUDAL DE DISEÑO (Q)	LONGITUD (L)	PENDIENTE (%)	DIAMETRO TEÓRICO DE TUBERÍA(m)
					Tc	To	Tf		(mm/hora)	(mm/seg)				
BM(44-45-46-47-54-53-52-51-50-49-48-65)	ATAHUALPA	840	840	0.88	15.00	0.32	15.32	25	32.6	0.0000091	2.25	220	11.36	0.281
BM(39-40-41-42)	S/N	84	924	0.88	15.32	0.33	15.65	25	32.6	0.0000091	12.08	25	6	0.294
BM(54-55-56-57-60-59)	CAHUIDE	410	1334	0.88	15.65	0.24	15.89	25	32.6	0.0000091	19.78	99	12.12	0.301
BM(66-64-63-77)	BOLIVAR	721	2055	0.88	15.89	0.28	16.17	25	32.6	0.0000091	30.67	117	1.28	0.342
BM(66-68-69-70)	SAN MARTIN	310	2365	0.88	16.17	0.23	16.40	25	32.6	0.0000091	46.60	51	7.84	0.369
BM(60-61-62-63-72)	BOLOGNESI	925	3290	0.88	16.40	0.24	16.64	25	32.6	0.0000091	62.37	126	1.19	0.391
BM(70-71-72-73)	DANIEL ALCIDES CARRION	996	4286	0.88	16.64	0.30	16.94	25	32.6	0.0000091	81.66	106	9.43	0.415
BM(44-43-42-38-37-59-58-78-77-73)	MIGUEL GRAU	1952	6238	0.88	16.94	0.20	17.14	25	32.6	0.0000091	95.24	290	10.34	0.433
BM(13-81-82-83-84-85-80-79-78)	SALIDA A VILLO	2154	8392	0.88	17.14	0.26	17.40	25	32.6	0.0000091	106.70	382	6.54	0.449
BM(85-86-87)	S/N	364	8756	0.88	17.40	0.41	17.81	25	32.6	0.0000091	112.67	58	2.59	0.458
BM(73-74-75-76-87-88-89)	S/N	324	9080	0.88	17.81	0.36	18.17	25	32.6	0.0000091	118.94	147	10.20	0.462
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Resultados finales de modelamiento

DIAMETRO TEÓRICO DE TUBERÍA(pulg)	DIAMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA(m)	DIAMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA(pulg)	CAUDAL A TUBO LLENO(Qo)	VELOCIDAD A TUBO LLENO(m/s)	RELACIÓN DE CAUDAL(Q/Qo)	RELACIÓN DE CAUDAL AL 10%(0.1*Q/Qo)	RELACIÓN DE VELOCIDAD(V/Vo)	RELACIÓN DE LAMINA DE AGUA(d/D)	RELACION DE RADIO HIDRAULICO(R/Ro)	RELACION DE PROFUNDIDAD HIDRAULICO(H/D)	VELOCIDAD DE FLUJO(V)	RADIO HIDRAULICO*	ESFUERZO CORTANTE(γ)	ESFUERZO CORTANTE(Y10)
11.06	0.40	15	3.88	3.54	0.58	0.10	0.875	0.635	1.136	0.524	3.10	0.082	2.6	1.5
11.57	0.40	15	20.47	3.48	0.59	0.10	0.882	0.648	1.138	0.540	3.07	0.087	2.3	1.3
11.85	0.40	15	31.90	3.65	0.62	0.10	0.899	0.659	1.142	0.581	3.28	0.093	2.4	1.4
13.46	0.40	15	46.47	3.54	0.66	0.10	0.921	0.682	1.149	0.613	3.26	0.099	2.6	1.5
14.53	0.40	15	67.54	3.15	0.69	0.10	0.943	0.701	1.161	0.673	2.97	0.105	2.5	1.5
15.39	0.40	15	86.63	3.56	0.72	0.10	0.958	0.712	1.171	0.702	3.41	0.112	2.8	1.6
16.34	0.50	20	107.45	3.68	0.76	0.10	0.973	0.732	1.182	0.725	3.58	0.119	2.7	1.6
17.05	0.50	20	120.56	3.89	0.79	0.10	0.985	0.749	1.193	0.756	3.83	0.126	2.2	1.3
17.68	0.50	20	130.12	3.91	0.82	0.10	0.999	0.765	1.204	0.785	3.91	0.134	2.3	1.3
18.03	0.50	20	132.55	3.92	0.85	0.10	1.002	0.789	1.215	0.812	3.93	0.149	2.4	1.4
18.19	0.50	20	136.71	3.94	0.87	0.10	1.008	0.802	1.226	0.857	3.97	0.156	2.8	1.6
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Resultados finales de modelamiento

ALTURA DE VELOCIDAD(m)	ALTURA DE LAMINA DE AGUA(m)	ENERGÍA ESPECÍFICA(m)	PROFUNDIDAD HIDRÁULICA(m)	NÚMERO DE FROUDE(Nf)	COTA RASANTE		COTA CLAVE		COTA INVERT		COTA LÁMINA		PROFUNDIDAD A COTA INVERT	
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A
0.161	0.17	3.31	0.155	2.5	3278.00	3253.00	3276.09	3251.09	3275.79	3250.79	3275.96	3254.10	0.17	3.31
0.162	0.19	3.42	0.179	2.3	3268.00	3266.50	3266.09	3264.59	3265.79	3264.29	3265.98	3267.71	0.19	3.42
0.163	0.23	3.51	0.192	2.4	3248.00	3236.00	3246.09	3234.09	3245.79	3233.79	3246.02	3237.30	0.23	3.51
0.165	0.25	3.59	0.214	2.3	3224.00	3222.50	3222.09	3220.59	3221.79	3220.29	3222.04	3223.88	0.25	3.59
0.168	0.28	3.62	0.264	1.8	3224.00	3220.00	3222.09	3218.09	3221.79	3217.79	3222.07	3221.41	0.28	3.62
0.170	0.31	3.67	0.302	2.0	3236.00	3234.50	3234.09	3232.59	3233.79	3232.29	3234.10	3235.96	0.31	3.67
0.172	0.33	3.73	0.335	2.0	3216.00	3206.00	3214.09	3204.09	3213.79	3203.79	3214.12	3207.52	0.33	3.73
0.175	0.35	3.78	0.374	2.0	3278.00	3248.00	3276.09	3246.09	3275.79	3245.79	3276.14	3249.57	0.35	3.78
0.177	0.38	3.82	0.394	2.0	3210.00	3185.00	3208.09	3183.09	3207.79	3182.79	3208.17	3186.61	0.38	3.82
0.179	0.40	3.91	0.421	1.9	3186.00	3184.50	3184.09	3182.59	3183.79	3182.29	3184.19	3186.20	0.40	3.91
0.181	0.42	3.94	0.443	1.9	3210.00	3195.00	3208.09	3193.09	3207.79	3192.79	3208.21	3196.73	0.42	3.94
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45

Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

Discusión 01:

Para este trabajo de investigación se trabajó con el objetivo principal de determinar el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano en el sector de Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco. Al inicio se cálculos los parámetros hidráulicos posteriormente se llevó al software de SWMM para su diseño, todo esto en base al cumpliendo del Reglamento Nacional de Edificaciones(RNE) y la Norma establecida OS. 060, así como también se tuvo que diseñar los elementos que conformarían este sistema para su correcto funcionamiento como son las cunetas y los sumideros que captaran las aguas pluviales hacia los conectores cuyo caudal de diseño total es de 23.37 Lts/seg trabajando con periodo de retorno de 25 años y que para las tuberías son de 118.94 Lts/seg que es distribuida por toda las calles pavimentadas.

Los resultados tienen cierta relación con lo mencionado por los autores Condezo y Reshea (2019), hacen mención que para las evacuaciones de aguas pluviales es indispensable la recopilación de información tales como topográfica, hidrológica e hidráulica, estudios básicos de suelos e impacto ambiental; para que luego puedan ser procesadas y analizadas mediante el uso del software de SWMM para su respectivo modelamiento se ven los cálculos hidráulicos de la evacuación del sistema de aguas pluviales sometidos a las Normas usadas cuyo fin es garantizar una sistema de calidad para los afectados en la zona de estudio

Discusión 02:

A partir de los resultados obtenidos y del modelado obtenido del sistema de drenaje pluvial urbano cuyo terreno posee las características para la ejecución de un sistema por gravedad con puntos que necesariamente se incorpora sumideros para la evacuación de aguas pluviales evitando los empozamientos, y todo esto trasladados por tuberías cuya dimensión mínima es de 400 mm. que conducirán hacia los buzones con dirección hacia la parte más baja de la zona de estudio, y así finalmente descargar en la afluyente o para la zona de estudio en el Río Chaupihuaranga.

Estos resultados o la forma de diseño guarda relación con lo manifestado Guale y Veliz (2018), donde estos autores usaron para la recopilación de datos la técnica de observación directa y calculo los parámetros hidráulicos para establecer las medidas de tuberías que se van a usar, todo esto mediante los software de SewerCAD y WaterCAD en el diseño de los sistemas de drenaje de un área de diseño de 15623 m², con 475 lotes y las tuberías de 160 mm del sistema de drenaje van a conducir las aguas pluviales hasta el río mas cercano con un periodo de diseño de 25 años.

Discusión 03:

A si mismo es aceptable la hipótesis específica que manifiesta El caudal de diseño influye en el sistema de drenaje pluvial urbano empleando tuberías HDPE del sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco. Ya que guarda relación con los resultados obtenidos por Escudero y Perez (2018), donde los análisis que se han realizado se comparan con investigaciones realizadas sobre el diseño de drenaje pluvial con un periodo de retorno de 10 años queda inadecuado por no cumplir con los criterios básicos que son necesarios, es por eso, que los autores tomaron la decisión de realizar un análisis hidráulico cuyo periodo de retorno es la de 25 años, con el cual si cumple con todo los criterios para el diseño según lo manifiestan en su investigación , por lo mencionado anteriormente con respecto a lo que se relaciona con la presente investigación el caudal de diseño es de 0.076 m³/seg con un periodo de retorno de 25 años con el cual si es aceptable a los criterios básicos para el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y además también se verifica que el tiempo de retorno de 10 años es menor e inadecuado para el sistema de drenaje pluvial urbano.

Discusión 04:

Asi mismo se pudo afirmar que la hipótesis de determinar los parámetros hidráulicos necesarios para obtener un adecuado sistema de drenaje pluvial urbano empleando tuberías de Polietileno del sector Señor de los Milagros, donde ya teniendo procesado todos los estudios básicos tales como topografía e hidrología, se pudo a obtener que las velocidades mínimas son las de 0.6

m/seg y las máximas son de 5.0 m/seg por el tipo de tubería que es la HDPE, así como también cumpliendo con las pendientes mínimas de los trayectos del diseño de sistema de drenaje pluvial, por otra parte los estudios de mecánica de suelos ayudan a las cimentaciones de las redes que vayamos a construir.

Estos resultados tienen cierta relación con lo mencionado por los autores Peña y Villegas (2020), en donde también afirman sus hipótesis de los parámetros hidráulicos influyen en el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano, así como también se tiene que tener en consideración lo que respecta a la topografía de la zona de lo cual brinda a elegir si el sistema puede funcionar por gravedad o por bombeo pero al estar en una zona donde se presenta una topografía accidentada solo tendría que usar el sistema de drenaje por gravedad

Discusión 05:

De acuerdo a los resultados de la topografía de la zona de estudio, el diseño de este sistema de drenaje pluvial urbano es de función mediante gravedad porque se posee una variación de cotas desde la parte más alta con 3239 m.s.n.m. y que la cota más baja es de 3179 m.s.n.m; así como a su vez también se presentan irregularidades en la topografía porque se sigue cumpliendo los parámetros en cuanto a las pendientes con un mínimo de 1.28%, y la norma establece que sea mayor al 0.5%

Estos resultados guardan relación con lo señalado por Gualé y Veliz (2018), que para su investigación su zona de estudios presentaba pendientes por debajo de la mínima (-3.06%), lo que les hizo concluir que su sistema drenaje sea mixto, trabaje por gravedad y bombeo en las partes de zona plana. Por otra parte, esto también afecta a que la velocidad por dentro de los ductos sea irregular y posea cambios bruscos respecto a la orientación del flujo.

VI. CONCLUSIONES

- Este trabajo de investigación posee una metodología simple, desde la información recopilada permite el analizar las inundaciones en ciudades, por lo tanto, se concluye que la escasa planificación y ausencia de un sistema de drenaje pluvial provoca un ineficiente drenaje superficial de las aguas pluviales, originando inundaciones en las calles para un total de caudal de 114.98 l/seg a lo largo de las 11 calles pavimentadas iniciando desde la cota mas alta hacia la cota mas baja de los cuales en ninguna parte se presenta un sistema de drenaje pluvial y esto sobre satura al existente sistema de drenaje sanitario.
- Al desarrollar esta investigación se logró observar que una de las razones por lo que se da las inundaciones es porque son provocadas por las irregularidades de la topografía por presentar calles con partes planas al tener una topografía irregular que sea menor al 1% la pendiente, en esta zona de estudio la pendiente más baja que se puede apreciar de las calles pavimentadas es de 1.19%. lo cual nos indica que estamos dentro del rango según lo manifiesta la Norma OS. 060, cuya normativa determina que la pendiente mínima debería ser superior al 0.5%. De esta manera se puede deducir que el sistema por gravedad de la zona de estudio del sector de Señor de los Milagros si se da por la presencia de pendiente mayores al mínimo establecido.
- Aunque la mayor parte de los casos de inundaciones examinados son debidos a inadecuadas infraestructuras del sistema de drenaje, existen zonas de la ciudad en donde la causa se podría vincular a un problema de capacidad hidráulica. Esto quiere decir que el sistema de drenaje pluvial urbano debe trabajar de forma independiente al sistema de drenaje sanitario, ya que si es que estos dos se combinan los parámetros hidráulicos tienden a fallar, esto se debe a que su diseño no está adaptado para que ambos sistemas funcionen usando los mismos conductos o tuberías a la vez.
- Por otra parte, se concluye que el dren de evacuación o el diseño del sistema pluvial urbano debería estar fuera del sistema sanitario y que debería evacuar en el río más cercano, y no a la PTAR para poder evitar colapsos e inundaciones.

- Y a lo largo de la historia, aunque no se tenga un registro de las inundaciones ocasionadas, se observa la incomodidad que ocasiona esta problemática y que la percepción de urgencia de implementar un sistema de evacuación de agua de lluvia es necesario.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que, para conocer sobre la problemática de inundaciones pluviales y sus resultados que puedan dejar en el sector de Señor de los Milagros del distrito de Yanahuanca, se debe llevar un registro de manera periódica, en el cual se pueda conocer sus lugares de incidencias georreferenciadas entre si. Aparte de ello se tiene que hacer distinciones sobre las inundaciones provocadas por aguas pluviales y sistema sanitario, y así se puede saber con claridad a que se debió la inundación de la zona.
- Para un trabajo en el futuro se recomienda que se pueda establecer la eficiencia de las cunetas y sumideros, debido a la topografía del sector de Señor de los Milagros, así como también revisar los distintos tipos de cunetas que tenemos y variedad de sumideros, de tal forma que esto les servirá para poder saber el flujo que posee cada calle de una forma numérica, así como también esta investigación les sirva como modelo para trabajos futuros.
- Se recomienda que sigan los trabajos sobre sistemas de drenaje pluviales urbanos incluyendo los nuevos avances y tecnologías en la construcción, así como también en incorporar estos sistemas para las zonas que carecen de ellos o en algunas ocasiones modificar si es que ya existen, para poder mejorar su eficacia y eficiencia de las ciudades con características a poseerlo.
- Y finalmente, si se quiere optimizar los resultados mostrados en este trabajo o en algún otro que tiene como referencia los modelos hidrodinámicos, se recomienda tener un registro del caudal al interior del sistema de drenaje con el propósito de ver la relación que existe con las precipitaciones, generando data sobre la calibración y validación.
- Por último, para mejorar los resultados del presente modelo y para aplicar otros modelos hidrodinámicos en otras zonas, se propone la instrumentación que registre el caudal dentro de la red de alcantarillado, con el fin de relacionarlo con la lluvia y generar datos de calibración y validación.
- Con el uso de los softwares como SWMM se podría lograr cualquier modelamiento hidrodinámico, lo que con lleva a recomendar a cualquier interesado en el sistema de drenaje, le será de gran ayuda en cuanto a tiempo para diseñar una red de drenaje, teniendo en consideración también las pendientes que pueden generar dificultades a la hora de modelar dicho sistema.

REFERENCIAS

- ALFARO, Antonio. Concreto permeable como sistema de drenaje de aguas pluviales en estacionamientos, caso Farmacias Sa Pablo, Sucursal Tláhuac-Culhuacán. Tesina de licenciatura, 2017.
- ANDRADE, Ángela Maria Polanco; VEGA, Angela Maria Sanchez. Diseño hidráulico de losas en pavimento poroso rígido como estructuras complementarias al drenaje pluvial de Bogotá. Pontificia Universidad Javeriana, BOGOTA DC, 2012. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/71419258.pdf>
- ÁVILA, Humberto. Perspectiva del manejo del drenaje pluvial frente al cambio climático-caso de estudio: Ciudad de Barranquilla, Colombia. Revista de Ingeniería, 2012, no 36, p. 54-59.
- BENAVIDES ACUÑA, Max Leodan; ROSALES BARBOZA, Milner Alfredo. Abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial en el Grupo Santa Rosa–Huarochirí, Lima 2021. 2021. Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/84475>
- BORDA MORA, Andres Bezer. Diseño hidráulico empleando dos tipos de sistemas, tubería de polietileno de alta densidad (hdpe) y tubería pvc, la Florida-Huacrachuco-Marañón–Huánuco. 2020. Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49534>
- CAMPOY, T. Metodología de la investigación científica. Manual para Elaboración de Tesis Y Trabajos de Investigación. 2ª Ed., Ciudad del Este, Paraguay, Editorial: Universidad Nacional del Este, 2016.
- CARMONA, Rafael Pérez. Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras. Ecoe Ediciones, 2013.
- CHASQUIBOL DAZA, Darvin Antonio; BACALLA FERNANDEZ, Merlita Araceli. Evaluación técnica-económica de la línea de conducción de agua con tuberías de PVC-UF y HDPE, Chachapoyas, Amazonas, 2018. 2019.
- CUYA QUISPE, Roberts Hern Redsir; PONCE CHUQUIMIA, Opir Fredy. Diseño hidráulico y estructural de una defensa ribereña para el Río Seco, Sector Valle 2000, Tacna–2021. 2021.
- DA SILVA, Divaldo Domingos; SÁEZ, Gerardo C. Jiménez. Estrategia para el diseño de redes de drenaje pluvial, empleando la modelación matemática, para su aplicación en la ciudad de Luanda. Editorial

- Universitaria, 2015. Recuperado de: <https://blogdelagua.com/wp-content/uploads/2015/05/Tesis-Completa-Ultima.pdf>
- DE LA CRUZ, Arturo Ojeda; CHÁVEZ, Clara Rosalía Álvarez; LLANO, David Carlos Orona. Drenaje pluvial sostenible. Una alternativa de gestión del agua de lluvia en la Universidad de Sonora. CONTEXTO. Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León, 2020, vol. 14, no 20. Recuperado de: <https://contexto.uanl.mx/index.php/contexto/article/view/192>
 - GALLARDO ECHENIQUE, Eliana Esther, et al. Metodología de Investigación: manuales autoformativos interactivo. 2017.
 - GARCÍA CHUMACERO, Roger Armando. Diseño del drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad en el Asentamiento Humano La Florida, Banda de Shilcayo, San Martín. 2018. Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27399>
 - GARCÍA SAURIN, Stalin; GONZÁLES GAMONAL, Osmán Isaías. Diseño del drenaje pluvial en la localidad de parco distrito de parco provincia de Bagua Región Amazonas. 2018. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6146527.pdf>
 - GENCEL, Zivko. Diseño mejorado de alcantarillas de drenaje pluvial en carreteras. Ingeniería Hidráulica y Ambiental, 2013, vol. 34, no 3, p. 77-85.
 - GONZALES REMOND, ALVARO RODRIGO; VELAZCO MADRID, ALONSO ANTONIO. Sistema de drenaje pluvial para el distrito de Mariano Melgar, Arequipa. 2014.
 - GRANDA ACHA, Rudy Ronaldy. Análisis numérico de la red de drenaje pluvial de la Urb. Angamos. 2014. Recuperado de: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1751/ICI_194.pdf
 - HERNÁNDEZ JIMÉNEZ, Manuel Darío. Diseño del drenaje pluvial y evaluación de impacto ambiental en Urb. El Chilcal de la ciudad de Piura. 2018. Recuperado de: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3714>
 - LIZA NECIOSUP, Carmen Junior; PAIVA NUÑEZ, Victor Simón. Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado, para mejorar la calidad de vida, Asociación Pómape. 2021. Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/86904>

- MAYZ, Lennys C.; MEDINA, Yuri; DALE, Maria V. DISEÑO DE UNA ALTERNATIVA QUE PERMITA IMPLEMENTAR UN SISTEMA URBANO DE DRENAJE SOSTENIBLE MEDIANTE SOFTWARE DE APLICACIÓN. Recuperado de: <http://www.ing.ucv.ve/jifi2018/documentos/ambiente/AIS064.pdf>
- MONETTI, Malena del Valle. Hormigón poroso con materiales locales, una contribución para la gestión de aguas de lluvias. 2018.
- MORALES CABELLO, Luis Miguel. Estructuras de drenaje sustentable para elaborar proyectos de drenaje pluvial urbano-aplicado al barrio de Sumbe-Angola. 2014. Recuperado de: https://www.lareferencia.info/vufind/Record/PE_71249059a4e700310858d040ee539cd5
- MORENO, Carmen Martín. Metodología de investigación en estudios de usuarios. Revista general de información y documentación, 2008, vol. 17, no 2, p. 129-149.
- PALOMINO PAICO, Segundo Gonzalo; VARGAS MEJIA, Edison Saul. Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo, con tubería HDPE, Lambayeque-Olmos-Las Pampas I 2020. 2020. Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/71146>
- PULECIO-DÍAZ, Julián Andrés. Tipología obras de drenaje y subdrenaje en vías. 2015.
- QUISPE CCENTE, Juan Carlos; ROJAS POMA, Efraín. Diseño del sistema de drenaje pluvial de la comunidad 3 de mayo de Pucarumi del Distrito de Ascensión-Huancavelica. 2015.
- RENDÓN DÁVILA, Víctor Oscar. Drenaje pluvial ciudad Juliaca (Sector Los Virreyes)-Puno-Perú. 2013. Tesis de Maestría. Universidad Politécnica de Catalunya. Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/18386>
- RODRIGUEZ SAHUANAY, Ronny Oswaldo. Evaluación de las propiedades mecánicas de la tubería HDPE o PEAD soldado por proceso de termofusión. 2019. Recuperado de: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/14244>
- ROJAS MARMOLEJO, Sheyla. Cálculo de precipitaciones y caudales de

diseño de sistema de drenaje pluvial urbano en zonas de Huancavelica, Junín y Ayacucho. 2018. Recuperado de: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/10192>

- SANTA PALELLA STRACUZZI; PESTANA, Feliberto Martins. Metodología de la investigación cuantitativa. Fondo editorial de la Universidad Pedagógica experimental Libertador, 2003
- TAPULLIMA GÁLVEZ, Fernando. Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad en la localidad de San Cristóbal, Picota. 2018.
- VENTURA-LEÓN, José Luis. ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. Revista cubana de salud pública, 2017, vol. 43, no 4, p. 0-0.

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano empleando Tuberías de Polietileno del Sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variab les	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrument os
<p>Problema General ¿De qué manera mejorará el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano empleando tuberías de polietileno del sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022?</p>	<p>Objetivo General: Determinar de qué manera mejorará el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano empleando tuberías de polietileno del sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022</p>	<p>Hipótesis General: El diseño del sistema de drenaje pluvial urbano empleando tuberías de polietileno mejora significativamente la evacuación de aguas del sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022</p>	<p>Variable Independiente: Tuberías HDPE</p>	<p>Durabilidad</p> <p>Filtración</p>	<p>Vida útil</p> <p>Turbiedad Dureza</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo de Investigación: Es Aplicada</p>		
<p>Problema Específico Pe1: ¿De qué manera influirá el caudal de diseño para el sistema de drenaje pluvial urbano empleando tuberías HDPE del sector de Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022?</p> <p>Pe2: ¿De qué manera se obtendrá los parámetros hidráulicos necesarios para un adecuado sistema de drenaje pluvial urbano empleando tuberías HDPE del sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022?</p> <p>Pe3: ¿De qué manera se diseñará el dren de evacuación de las aguas pluviales en el sector de Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022?</p>	<p>Objetivo Específico Oe1: Determinar el caudal de diseño para el sistema de drenaje pluvial urbano empleando tuberías HDPE del sector de Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022.</p> <p>Oe2: Determinar los parámetros hidráulicos necesarios para obtener un adecuado sistema de drenaje pluvial urbano empleando tuberías HDPE del sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022.</p> <p>Oe3: Diseñar el dren de evacuación de las aguas pluviales en el sector de Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022.</p>	<p>Hipótesis Específico: He1: El caudal de diseño influye en el sistema de drenaje pluvial urbano empleando tuberías HDPE del sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022</p> <p>He2: Los parámetros hidráulicos necesarios se obtiene en sistema de drenaje pluvial urbano empleando tuberías HDPE del sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022.</p> <p>He3: El dren de evacuación se diseña de manera adecuada para las aguas pluviales en el sector de Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022.</p>	<p>Variable Dependiente: Diseño de Sistema de Drenaje Pluvial Urbano</p>	<p>Caudal de Diseño</p> <p>Parámetros Hidráulicos</p> <p>Dren de Evacuación</p>	<p>Caudal</p> <p>Velocidad mínima Velocidad Máxima</p> <p>Pendiente</p>	<p>Diseño de Investigación: No Experimental</p> <p>Población: Sector Señor de los Milagros – Yanahuanca - Pasco</p> <p>Muestra: Sector Señor de los Milagros – Yanahuanca - Pasco</p>	<p>Observaciones en campo, levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudios meteorológicos e hidrológicos</p>	<p>Ficha de observaciones de campo</p> <p>Planos topográficos</p> <p>Ficha de laboratorio de suelos</p> <p>Registros del Senamhi</p>

ANEXO 02 Calicata 01



ANEXO 03 Calicata 02



ANEXO 04 Calicata 03



ANEXO 05 Fut de excavación



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
GESTIÓN 2019 - 2022

FORMATO ÚNICO DE TRÁMITE

RECEPCIÓN DEL DOCUMENTO	
FECHA	
Nº DE EXP.	
FIRMA Y SELLO	

SUMILLA: SOLICITO AUTORIZACIÓN
PARA LA EXCAVACIÓN DE CALICATES
CON FINES INVESTIGATIVOS

SEÑOR ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

JOUJIER JOUJIER GUADALUPE YAURI	71009247
Nombre y Apellidos o Razón Social	D.N.I

DOMICILIO REAL:

JIRON BOLCONESI N° 240 M7 "L" L1 2	YANAHUANCA
Av. / Jr. / Calle. / Pje. / Urb.	Distrito

DEPENDENCIA EN LA QUE DESEA REALIZAR EL TRAMITE:

GERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS Y DESARROLLO URBANO	DESARROLLO URBANO Y CATEDRIS
Gerencia Orgánica	Oficina

FUNDAMENTOS DE HECHO Y DERECHO:

SOLICITO AUTORIZACIÓN PARA LA EXCAVACIÓN DE CALICATES EN EL DISTRITO DE YANAHUANCA, CON FINES DE INVESTIGACIÓN PARA EL ESTUDIO DE SUELOS

ANEXO QUE SE ADJUNTA AL EXPEDIENTE:

1. Copia de DNI
2. Plano de ubicación de calicats
3.

4.
5.
6.

POR LO TANTO

Solicito Acceder mi petición por ser Ley y Justicia
Fecha: Yanahuanca.
NOTA: (Si el fundamento es amplio, adjuntar en A-4)

FIRMA:
D.N.I: 71009247

PARA EL USUARIO

Apellidos y Nombres: GUADALUPE YAURI JOUJIER JOUJIER	
Solicita: AUTORIZACIÓN PARA LA EXCAVACIÓN DE CALICATES	Fecha: 12/07 2022

Municipalidad

ANEXO 06 Fut de información sobre servicios de saneamiento



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
GESTIÓN 2019 - 2022

FORMATO ÚNICO DE TRÁMITE

RECEPCIÓN DEL DOCUMENTO

FECHA

Nº DE EXP.

FIRMA Y SELLO

SUMILLA: SOLICITA INFORMACIÓN
SOBRE LOS SERVICIOS DE
AGUA Y SANEAMIENTO

SEÑOR ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

Joulier Jourey Guadalupe Yauri 71007849
Nombre y Apellidos o Razón Social D.N.I

DOMICILIO REAL:
Jirón Colónidesi No 240 m2. "L" Lt. 2 Yanahuanca
Av. / Jr. / Calle. / Pje. / Urb. Distrito

DEPENDENCIA EN LA QUE DESEA REALIZAR EL TRAMITE:
Gerencia de Servicios Públicos y Gestión Ambiental Surgerencia ATM para la Gestión de los Servicios de Agua
Gerencia Orgánica Oficina

FUNDAMENTOS DE HECHO Y DERECHO:

Mediante la presente solicitud quisiera la información sobre los servicios básicos de agua y saneamiento para fines investigativos en el distrito de Yanahuanca.

ANEXO QUE SE ADJUNTA AL EXPEDIENTE:

1. COPIA DE DNI
2. VISTA AEREA DE YANAHUANCA
3.

4.
5.
6.

POR LO TANTO

Solicito Acceder mi petición por ser Ley y Justicia
Fecha: Yanahuanca.
NOTA: (Si el fundamento es amplio, adjuntar en A-4)

FIRMA: [Firma]
D.N.I.: 71007849

PARA EL USUARIO

Apellidos y Nombres: Guadalupe Yauri Joulier Jourey
Solicita: Información sobre los servicios de agua y saneamiento Fecha: 12/09/2022

Municipalidad

ANEXO 07 Fut de información de lotización



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
GESTIÓN 2019 - 2022

FORMATO ÚNICO DE TRÁMITE

RECEPCIÓN DEL DOCUMENTO	
FECHA	
Nº DE EXP.	
FIRMA Y SELLO	

SUMILLA: SOLICITO INFORMACIÓN
DE LA LOTIZACIÓN DEL
DISTRITO DE YANAHUANCA

SEÑOR ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

Joulier Joufrey Guadalupe Yauri	71007847
Nombre y Apellidos o Razón Social	D.N.I

DOMICILIO REAL:

JIRON BOLOGNESI Nº 240 Mz. "L" Lt. 2	YANAHUANCA
Av. / Jr. / Calle. / Pje. / Urb.	Distrito

DEPENDENCIA EN LA QUE DESEA REALIZAR EL TRAMITE:

Gerencia de Obras Públicas y Desarrollo Urbano	DESARROLLO URBANO Y CATASTRO
Gerencia Orgánica	Oficina

FUNDAMENTOS DE HECHO Y DERECHO:

MEDIANTE LA PRESENTE SOLICITUD QUISIERA LA INFORMACIÓN
SOBRE LA LOTIZACIÓN DEL DISTRITO DE YANAHUANCA.

.....

.....

.....

.....

ANEXO QUE SE ADJUNTA AL EXPEDIENTE:

1. Copia de DNI	4.
2. Vista AEREA DE YANAHUANCA	5.
3.	6.

POR LO TANTO

Solicito Acceder mi petición por ser Ley y Justicia
Fecha: Yanahuanca.
NOTA: (Si el fundamento es amplio, adjuntar en A-4)

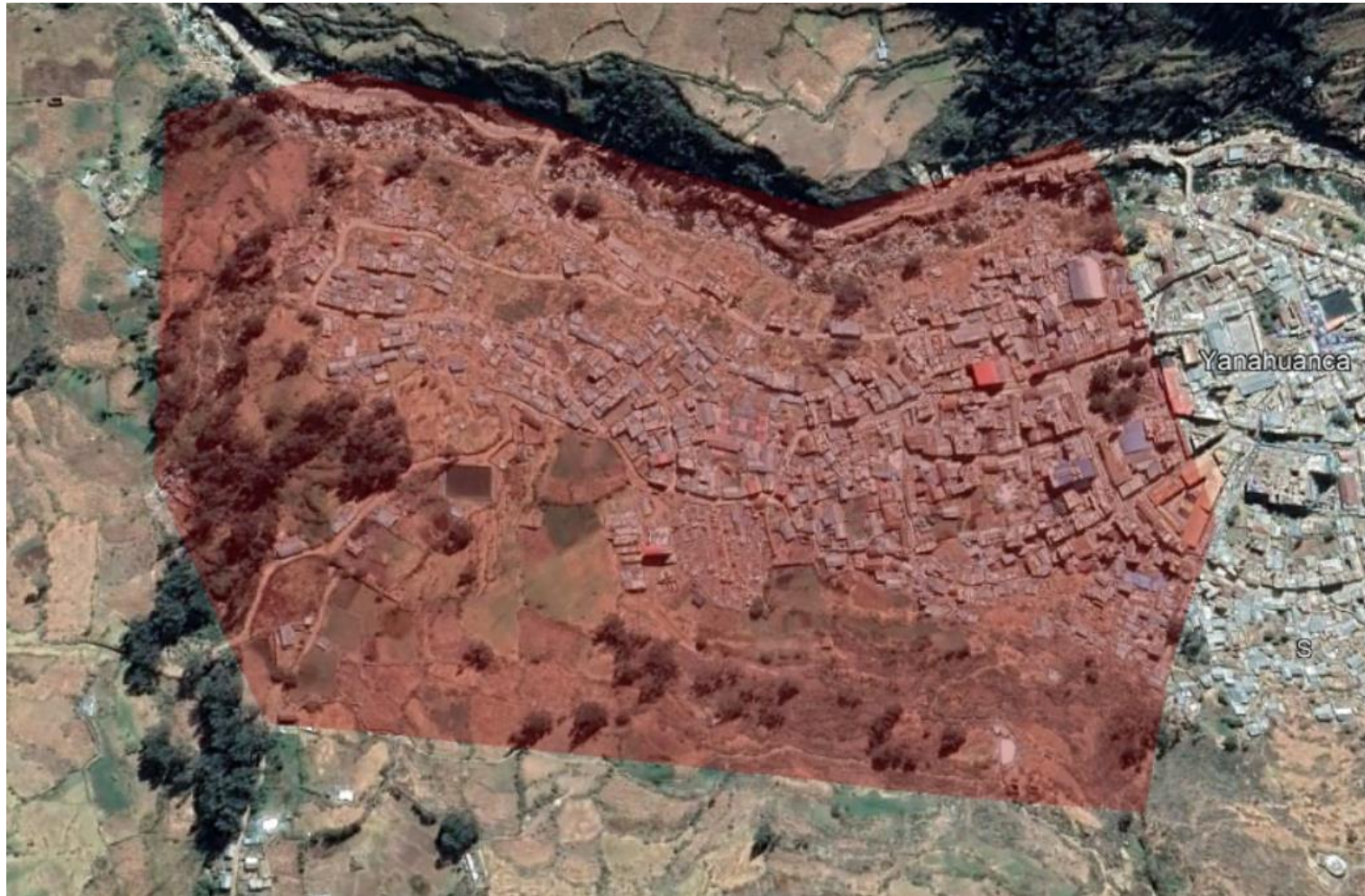
FIRMA: <u>[Firma]</u>
D.N.I:	71007847

PARA EL USUARIO

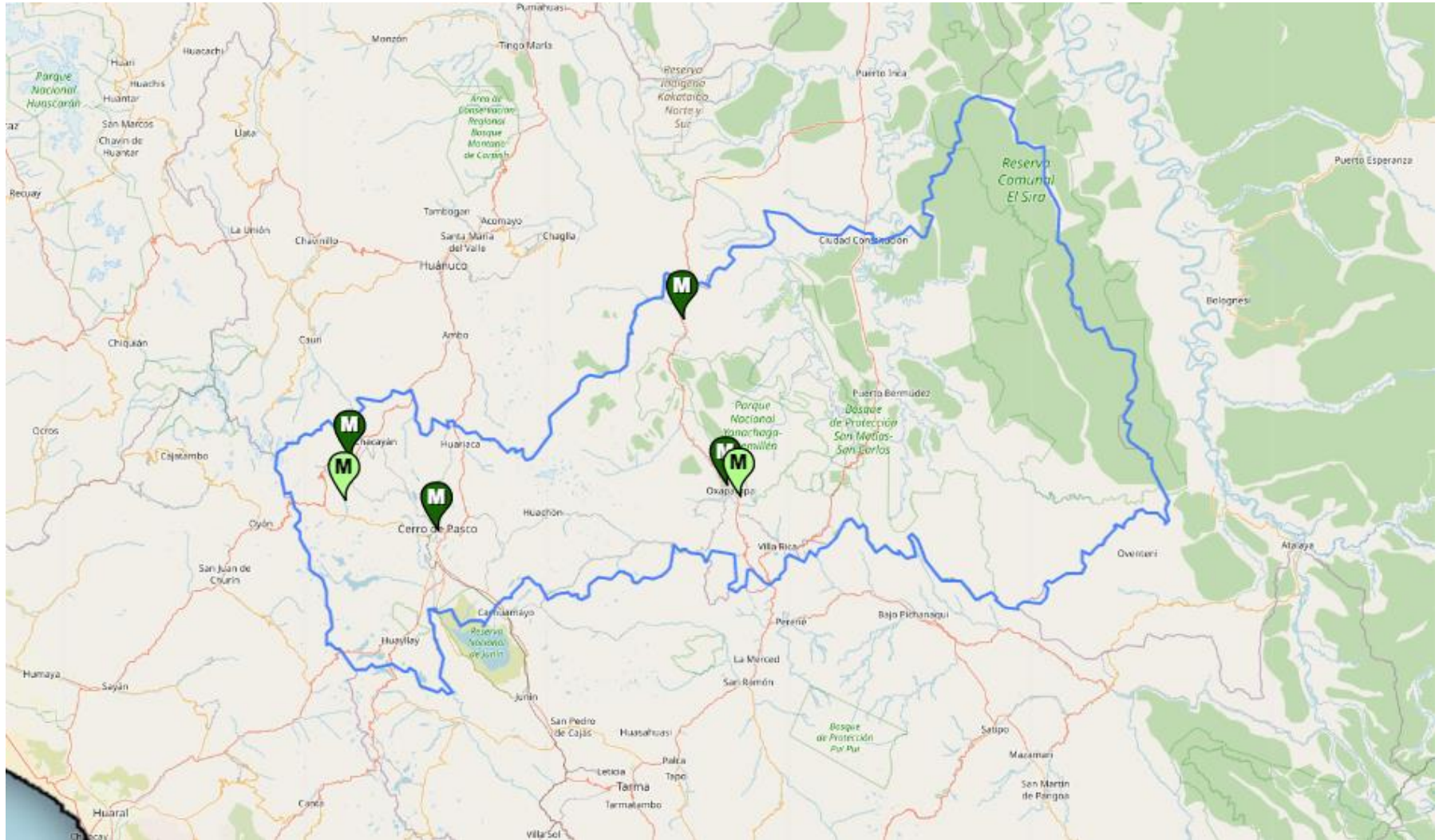
Apellidos y Nombres: GUADALUPE Yauri JOULIER JOUFREY	Fecha: 17/07/2022
Solicita: INFORMACIÓN DE LA LOTIZACIÓN DEL DISTRITO DE YANAHUANCA	

Municipalidad

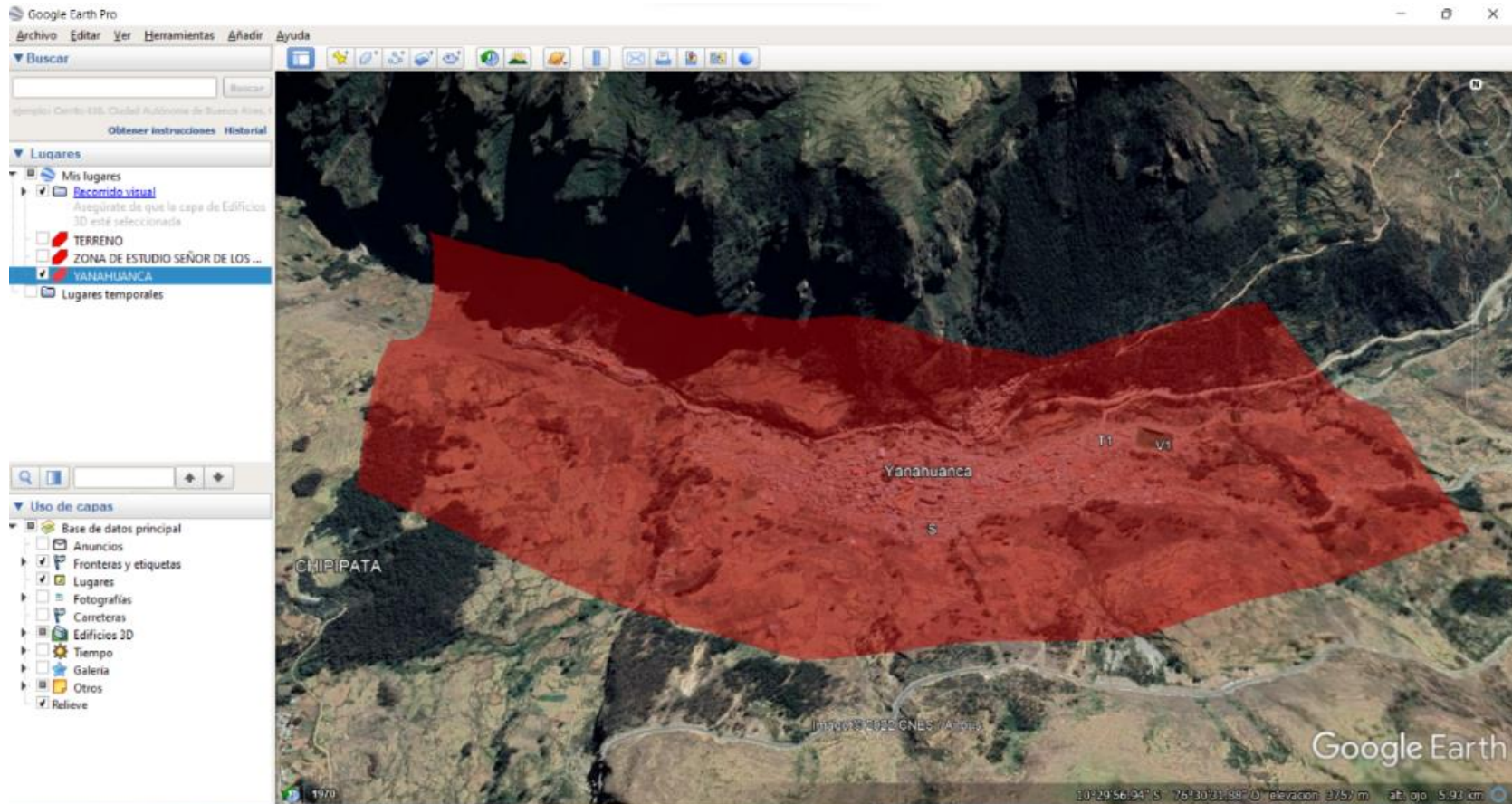
ANEXO 08 Vista del sector Señor de los Milagros - Yanahuanca



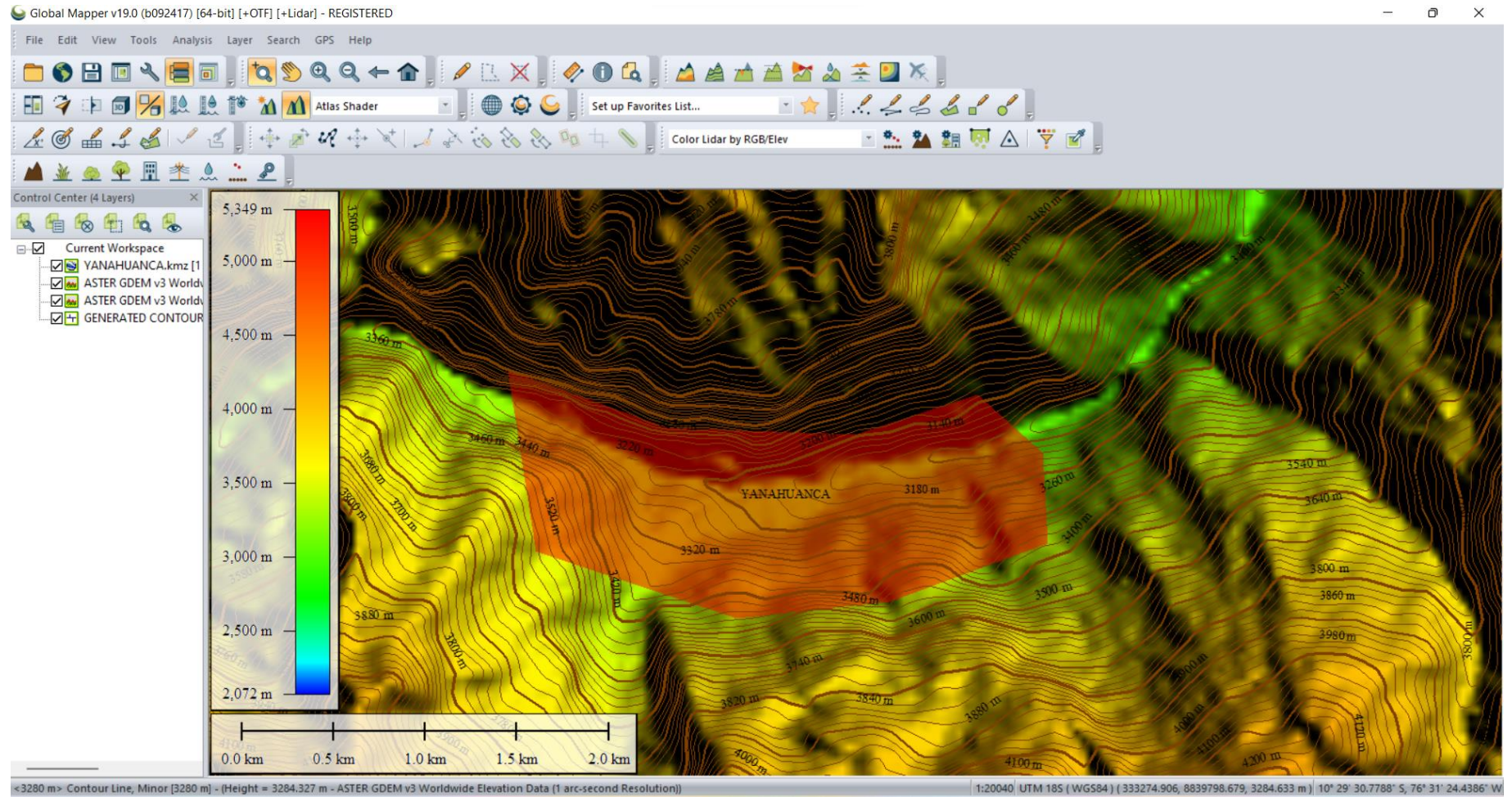
ANEXO 09 Ubicación de las estaciones meteorológicas según Senamhi



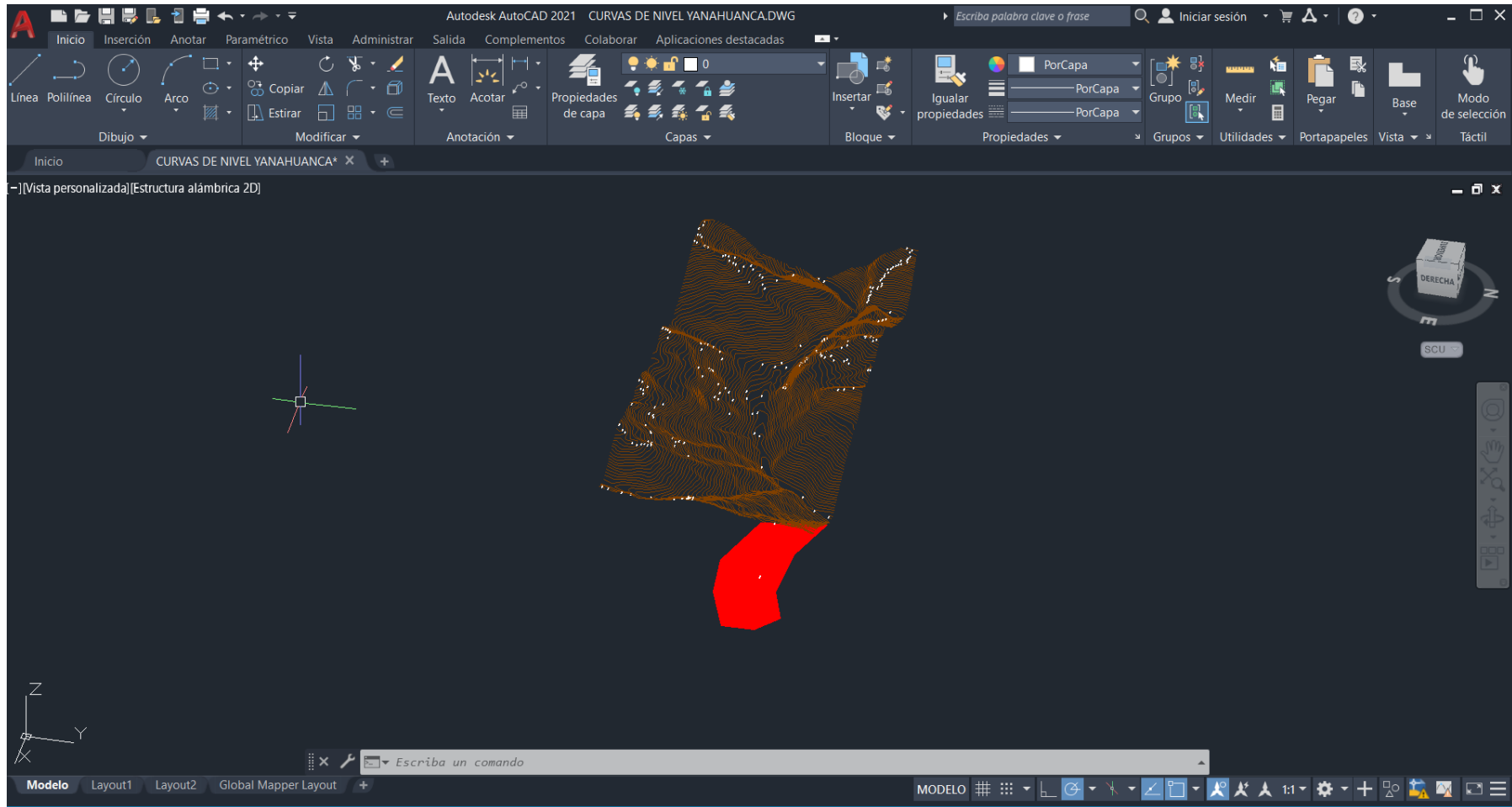
ANEXO 10 Vista en el Google Earth Pro



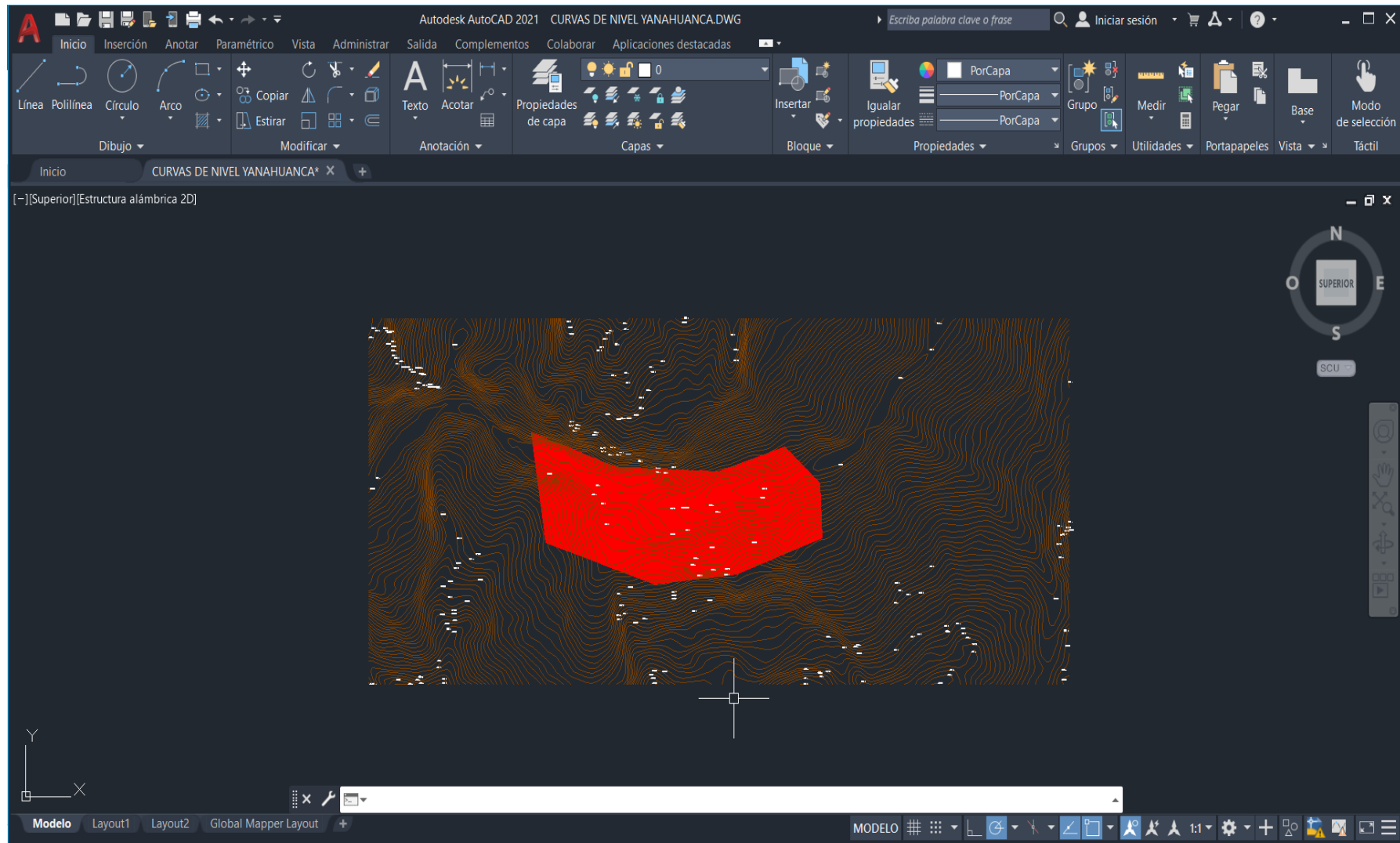
ANEXO 11 Vista en el Global Mapper



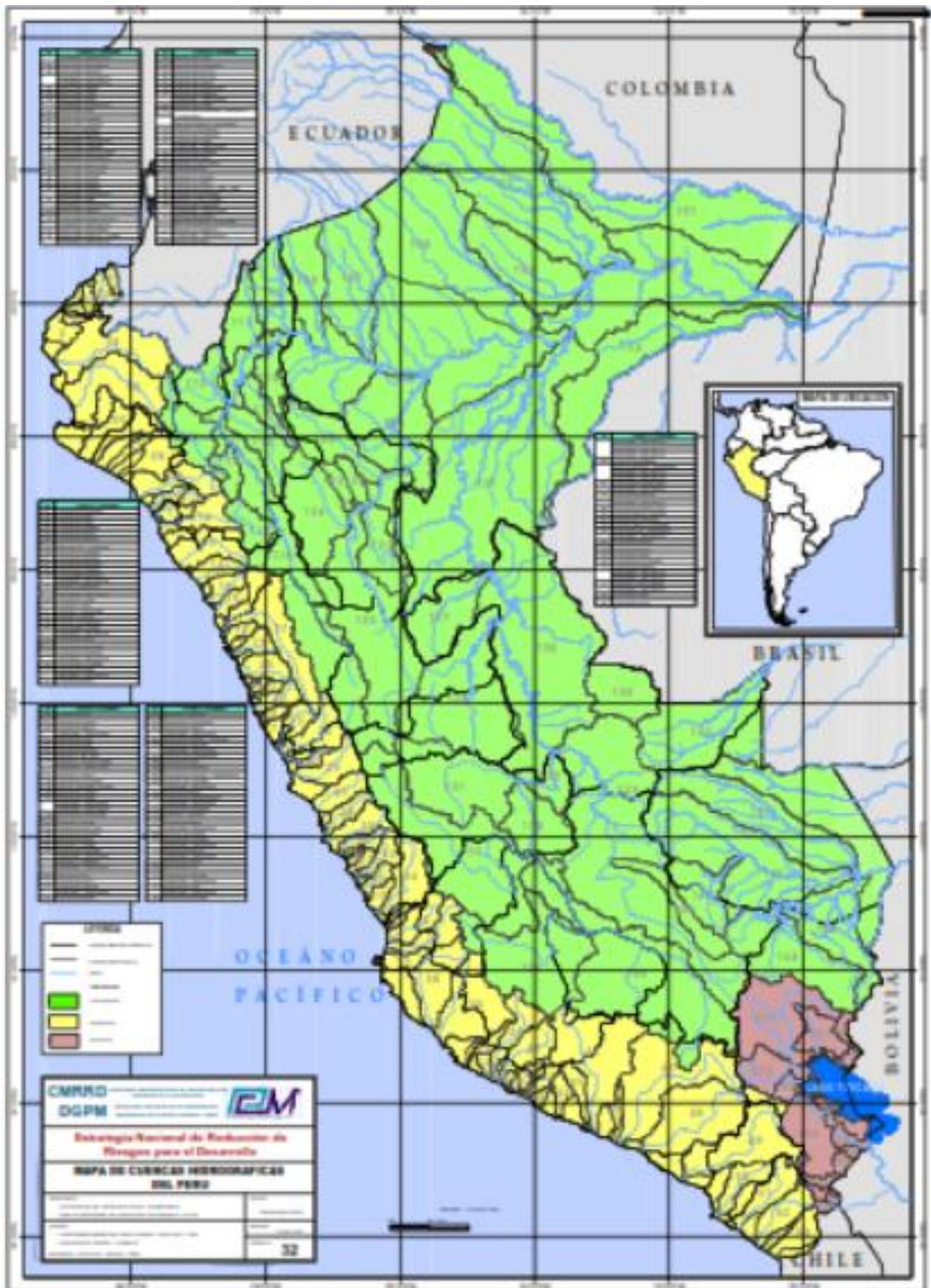
ANEXO 12 Vista en Civil 3D



ANEXO 13 Vista en el planta con las curvas de nivel



ANEXO 14 Mpa hidrológico de las cuencas del Perú



ANEXO 15 Certificados del laboratorio de AMD



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-040-2020

Peticionario : AMD COMPANY E.I.R.L.
Atención : AMD COMPANY E.I.R.L.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL, Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Número de serie : 194517034
Código de identificación : No indica
Abertura de Tamiz : 9,500 mm (3/8")
Procedencia : USA
Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.1°C / 74%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18.1°C / 74%
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
JIS B7450
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2020-06-15

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-06-22	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCT-037-2020**

Peticionario : AMD COMPANY E.I.R.L.
Atención : AMD COMPANY E.I.R.L.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Número de serie : 194516670
Código de identificación : No indica
Abertura de Tamiz : 4,750 mm (N°4)
Procedencia : USA
Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.1°C / 74%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18.1°C / 74%
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
N° F-0488-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
JIS B7450
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2020-06-15

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-06-22	 Vladim Teiko Toire TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAIA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCT-049-2020**

Peticionario : AMD COMPANY E.I.R.L.
Atención : AMD COMPANY E.I.R.L.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Número de serie : 194528987
Código de identificación : No indica
Abertura de Tamiz : 2 mm (N° 10)
Procedencia : USA
Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.2°C / 72%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18.2°C / 72%
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
JIS B7450
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2020-06-16

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-06-22	 Vladimir Tello Torero TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCT-046-2020**

Peticionario : AMD COMPANY E.I.R.L.
Atención : AMD COMPANY E.I.R.L.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Número de serie : 194617485
Código de identificación : No indica
Abertura de Tamiz : 850 μ m (N° 20)
Procedencia : USA
Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.2°C / 72%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18.2°C / 72%
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
JIS B7450
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2020-06-16

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-06-22	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCT-034-2020**

Peticionario : AMD COMPANY E.I.R.L.
Atención : AMD COMPANY E.I.R.L.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Número de serie : 194617414
Código de identificación : No indica
Abertura de Tamiz : 250 µm (N° 60)
Procedencia : USA
Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.1°C / 74%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18.1°C / 74%
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
JIS B7450
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2020-06-15

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-06-22	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCT-042-2020**

Peticionario : AMD COMPANY E.I.R.L.
Atención : AMD COMPANY E.I.R.L.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Número de serie : 194517389
Código de identificación : No Indica.
Abertura de Tamiz : 150 µm (N° 100)
Procedencia : USA
Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.1°C / 74%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18.1°C / 74%
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
JIS B7450
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2020-06-15

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-06-22	 Vlademir Tello-Poite TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCT-041-2020**

Peticionario : AMD COMPANY E.I.R.L.

Atención : AMD COMPANY E.I.R.L.

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 193717371

Código de identificación : No indica

Abertura de Tamiz : 75 µm (Nº 200)

Procedencia : USA

Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL Nº PCT-C-002-2009

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.1°C / 74%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18.1°C / 74%




Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A. N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa JIS B7450

Numero de paginas : 2

Fecha de calibración : 2020-06-15

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-06-22	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCB-016-2020**

Peticionario : AMD COMPANY E.I.R.L.

Atención : AMD COMPANY E.I.R.L.

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático

Marca : OHAUS Clase : III

Número de serie : 8339420115 Tipo : Electrónica

Modelo : R31P30

Capacidad máxima : 30000 g

División de escala (d) : 1 g

División de verificación (e) : 10 g

Procedencia : China

Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII - PC 001 - Indecopi - tercera edición

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.2°C / 72%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18.2°C / 72%

Patrones de referencia : Trazabilidad INACAL , 01 pesa Hiweigh clase OIML F1 de 500 g con certificado de calibración N° LM-C-681-2018, 02 pesas Hiweigh clase OIML F1 de 2 kg con certificado de calibración N° LM-681-2018, 01 pesa Hiweigh clase OIML F1 de 5 kg con certificado de calibración N° LM-685-2018, 01 pesa Hiweigh clase OIML F1 de 1 kg con certificado de calibración N° LM-681-2018, y 02 pesas Hiweigh clase OIML F1 de 10 Kg con certificados de calibración N° LM-682-2018 y LM-683-2018.

Número de páginas : 3

Fecha de calibración : 2020-06-16

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-06-22	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMM - 002-2020

Pág. 1 de 3

Fecha de Emisión: 23/06/2020

Expediente: 2046

- 1.- Solicitante** : AMD COMPANY E.I.R.L.
- Dirección** : CALLOS ALGARROBOS MZA. L LOTE. 42 URB. SOL DE MANCHAY LIMA - LIMA - PACHACAMAC
- 2.- Instrumento de Medición** : BALANZA
- Marca** : OHAUS
Modelo : TAJ 602
Serie : 7132190430
Código : NO INDICA
Procedencia : CHINA
Capacidad máxima : 600 g
Div de Escala (d) : 0.01 g
Div de verificación (e) : 0.1 g (*)
Clase de exactitud : III (**)
Capacidad mínima : 2 g (***)
- 3.- Fecha de Calibración** : 22/06/2020
- 4.- Lugar de Calibración** : En las instalaciones de CALIBRACIONES PERÚ S.A.C
- 5.- Método de Calibración** : La comparación de las indicaciones de la balanza contra las cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón).
- 6.- Procedimiento de Calibración** : PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII".
 INACAL - Primera edición - Mayo 2019
- 7.- Trazabilidad**

Trazabilidad Metroológica	Pesas utilizada	Código del patrón	Certificado de calibración
METROIL S.A.C.	Juego de pesas	M 4955	M-0664-2019


LEONEL DOMINGO NÚÑEZ
 Jefe de Laboratorio de Metrología


Ing. Karen Vanessa Izarra Tupia.
 Gerente General
 C.I.P.: 221736

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCC-003-2020**

Peticionario : AMD COMPANY E.I.R.L.

Atención : AMD COMPANY E.I.R.L.

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Copa de casa grande

Marca : ELE - INTERNATIONAL Modelo: NO INDICA.

Número de serie : NO INDICA

Código : CC-01

Procedencia : USA

Método de calibración : Norma ASTM D4318

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.2°C / 72%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18.2°C / 72%


Patrón de referencia para determinar medidas de longitud : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A. N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa JIS B7450

Balanza de referencia para determinar masa : Marca OHAUS, de 2000 g de capacidad, con N° de serie SND 05732704, modelo TS200S, clase II, calibrado con patrones de masa marca Hiweigh clase OIML F1 de 500 g con certificado de calibración N° LM-C-681-2018.

Número de páginas : 3

Fecha de calibración : 2020-06-16

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-06-22	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Laboratorio de Macas

Certificado de Calibración

LM - 680 - 2018

Página 1 de 4

Expediente	103178	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrologías a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	CELDA E.I.R.L.	
Dirección	Circunvalación s/n Mz B Lt 1 Parcela 13 Lurigancho Chosica	
Patrón de Medición	PE3A	
Valor Nominal	2 kg	
Clase de Exactitud	F1	
Material	ACERO INOXIDABLE	
Marca	HWEIGH	
Procedencia	TAIWAN	
Número de Serie	F012027	
Cantidad	1	
Fecha de Calibración	2018-10-28	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Área de Mecánica	Laboratorio de Masa
 2018-10-30	 ALDO OROZGA ROJAS Dirección de Metrología	 LUZ MARINA CORI AUCANTE Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Cañales N° 617, San Isidro, Lima - Perú
Tel: (01) 640-8820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página:
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/tra/verificar>



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Masas

Certificado de Calibración

LM - 681 - 2018

Página 1 de 4

Expediente	103178	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrologías a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	CELDA E.I.R.L.	
Dirección	Circunvalación s/n Mz B Lt 1 Parcela 13 Lurigancho Chosillos	
Patrón de Medición	PESA	
Valor Nominal	500 g a 2 kg	
Clase de Exactitud	F1	
Material	ACERO INOXIDABLE	
Marca	HIWEIGH	
Procedencia	TAIWAN	
Número de Serie	WF011824	
Cantidad	4	
Fecha de Calibración	2018-10-28	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Area de Mecánica	Laboratorio de Masas
	 ALDO OLIVERA ROLAS	 LIZ MARINA GONZALEZ
2018-10-30	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Tel: (01) 640-8800 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página:
<http://aplicaciones.inacal.gob.pe/ctrl/verificar/>



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LM - 682 - 2018

Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

Expediente	103179
Solicitante	CELDA E.I.R.L.
Dirección	Circunvalación s/n Mz B Lt 1 Parcela 13 Lurigancho Chosica
Patrón de Medición	PESA
Valor Nominal	10 kg
Clase de Exactitud	F1
Material	ACERO INOXIDABLE
Marca	HIWEIGH
Procedencia	TAIWAN
Número de Serie	F011350
Cantidad	1
Fecha de Calibración	2018-10-30

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrologías a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Area de Mecánica	Laboratorio de Masa
 2018-10-30	 ALDO QUIROGA ROJAS Dirección de Metrología	 LIZ MARINA CORI ALMONTE Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Carreles N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Telf.: (01) 640-8830 Anexo 1001
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página:
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>

Certificado de Calibración

LM - 683 - 2018

Página 1 de 4

Expediente	103178	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	CELDA E.I.R.L.	
Dirección	Circunvalación s/n Mz B Lt 1 Parcela 13 Lurigancho Chosioa	
Patrón de Medición	PE&A	
Valor Nominal	10 kg	
Clase de Exactitud	F1	
Material	ACERO INOXIDABLE	
Marca	HRWEIGH	
Procedencia	TAIWAN	
Número de Serie	F011348	
Cantidad	1	
Fecha de Calibración	2018-10-30	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Área de Mecánica	Laboratorio de Masa
 2018-10-30	 ALDO QUIROGA ROJAS Dirección de Metrología	 LUCY MARINA CORI ALMÉRIZ Dirección de Metrología

Certificado de Calibración

LM - 685 - 2018

Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

Expediente	103179	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	CELDA E.I.R.L.	
Dirección	Circunvalación s/n Mz B Lt 1 Parcela 13 Lurigancho Chosica	
Patrón de Medición	PESA	
Valor Nominal	5 kg	
Clase de Exactitud	F1	
Material	ACERO INOXIDABLE	
Marca	HIWEIGH	
Procedencia	TAIWAN	
Número de Serie	F002154	
Cantidad	1	
Fecha de Calibración	2018-10-30	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Area de Mecánica	Laboratorio de Masa
 2018-10-30	 ALDO QUIROGA ROJAS Dirección de Metrología	 WILMARIA GONZALEZ Dirección de Metrología



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

Certificado de Calibración LLA – 057 – 2020

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPi mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metroológicos debidamente acondicionados, Instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con las siguientes Normas Internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio brindando trazabilidad metrológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

Certificado de Calibración

LLA - 058 - 2020

Laboratorio de Longitud y Angulo

Página 1 de 4

Expediente	1038123	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	FESEP8A S.A.	
Dirección	Av. Elmer Fauserff 380 Callao	
Instrumento de Medición	REGLA DE VIDRIO	
Intervalo de Indicaciones	0 mm a 300 mm	
Resolución del Dispositivo Visualizador	0,5 mm	
Marca	MITUTOYO	
Modelo	172-161 (*)	
Número de Serie	16388	
Fecha de Calibración	2020-02-03	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
Certificados sin firma digital y sello carecen de validez.

	Responsable del área	Responsable del laboratorio
		
	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

ANEXO 33 Certificado de habilidad

NO VALIDO PARA FIRMAS DE CONTRATO EN OBRAS PUBLICAS NI PARA RESIDENTES DE OBRAS PUBLICAS

**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**
LEY N° 28848


N° - A - 0373247

Certificado de Habilidad

2018062965

Los que suscriben certifican que:

El Ingeniero (a): AGUILA ZAVALA JOSE PABLO

Adscrito al Consejo Departamental de: DEPARTAMENTAL DE LIMA

Con Registro de Matricula del CIP N°: 153750 Fecha de Incorporación: 2013-12-12

Especialidad: ING. CIVIL

De conformidad con la Ley N° 28858, Ley que complementa a la Ley N° 16053 del Ejercicio Profesional y el Estatuto del Colegio de Ingenieros del Perú, SE ENCUENTRA COLEGIADO Y HÁBIL, en consecuencia está autorizado para ejercer la Profesión de Ingeniero (a).

ASUNTO	<u>VARIOS / OTROS</u>
ENTIDAD O PROPIETARIO	<u>VARIOS</u>
LUGAR	<u>VARIOS</u>

EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE VIGENCIA HASTA

DÍA	MES	AÑO
<u>31</u>	<u>03</u>	<u>2019</u>

SAN LUIS 30 de JUNIO del 2018

VÁLIDO SOLO ORIGINAL


Ing. Jorge Elias Domingo Alva Hartado
Decano Nacional
del Colegio de Ingenieros del Perú

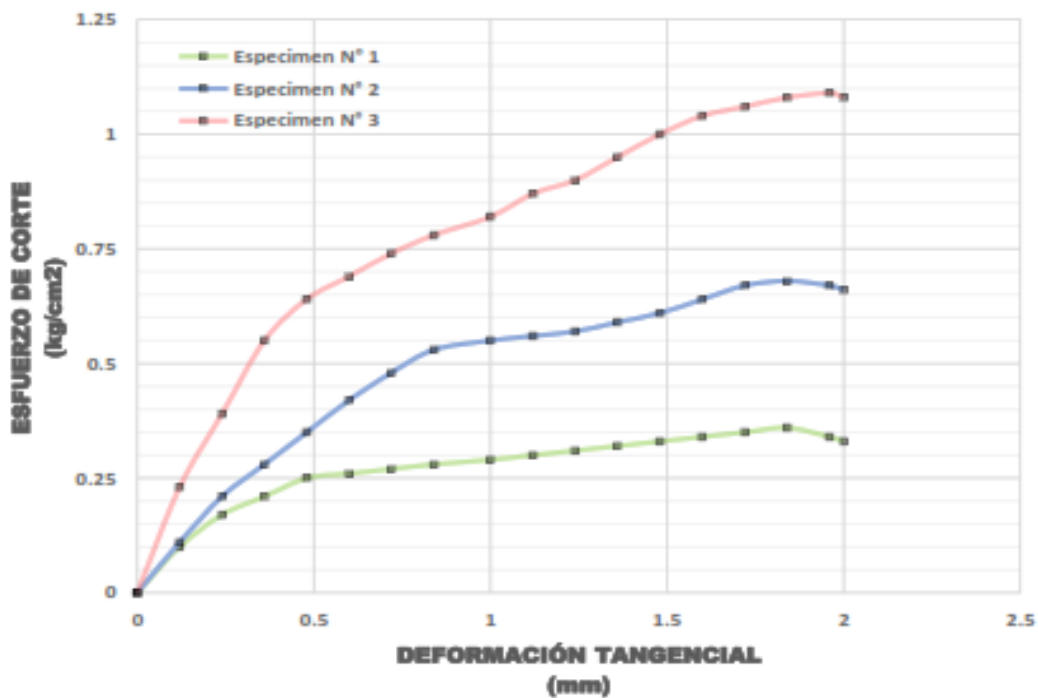

SECRETARÍA
ING. CIP LUIS ALFONSO JUAN BARRANTES MOOR
DIRECTOR SECRETARIO DEL C.O.I.C.P.
Consejo Departamental
del Colegio de Ingenieros del Perú


CERTIFICACION
RTOLEDO Tuno Matia 11 55 45

AMD COMPANY	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	MSE 1-15	
		Fecha:	29/09/2022
		Página:	02 de 03
Ensayo de Corte Directo de suelos bajo condiciones consolidadas Drenadas Standard Test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions ASTM D 3080-04 NTP 339.171			
Cliente:	Jouller Joufrey Guadalupe Yauri	Proyecto:	Diseño de Sistema de Drenaje Pluvial Urbano empleando Tuberías HDPE en el Sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022
Dirección:	Distrito de Yanahuanca	Muestra:	A cielo abierto (con realización de calicatas)
Profundidad:	1.5 m. (CII-M1)	Condición:	Alterada-remoldeada (material < tamiz N° 4)
Velocidad de corte:	0.5 mm/min.		

Deformación Tangencial vs. Esfuerzo de Corte

Standart Test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions
NTP 339.171
ASTM D 3080-04



Alberto Sierra
ALBERTO SIERRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 163780

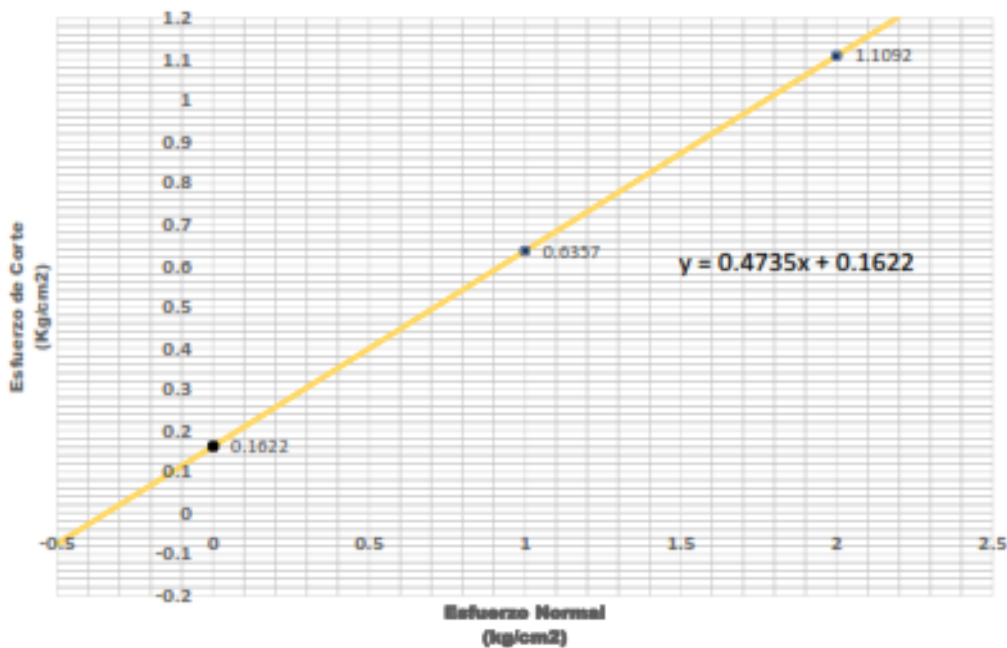
Jefe de Laboratorio

Ensayo de Corte Directo de suelos bajo condiciones consolidadas Drenadas
Standard Test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions
ASTM D 3080-04 NTP 339.171

Cliente:	Joulier Joufrey Guadalupe Yauri	Proyecto:	Diseño de Sistema de Drenaje Pluvial Urbano empleando Tuberías HDPE en el Sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022
Dirección:	Distrito de Yanahuanca	Muestreo:	A cielo abierto (con realización de calicatas)
Profundidad:	1.5 m. (CII-M1)	Condición:	Alterada-remoldeada (material < tamiz N° 4)
Velocidad de corte:	0.5 mm/min.		

Esfuerzo Normal vs. Esfuerzo de Corte

Standart Test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions
NTP 339.171



Resultados:

Ángulo de fricción: 25.3°
 Cohesión: 0.16 kg/cm²

[Signature]
 JOSE PABLO
 AQUILA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 R.N. - CIP N° 163780

Jefe de Laboratorio

Proyecto:	Diseño de Sistema de Drenaje Pluvial Urbano empleando Tuberías HDPE en el Sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022
Cliente:	Jouler Joufrey Guadalupe Yauri
Ubicación:	Distrito de Yanahuanca - Pasco
Descripción:	C-II, M-2 / Profundidad: 0.00 m. @ 1.50 m.

Clasificación SUCS:	CL
Descripción:	Arcilla de baja plasticidad

Gradación del material	
Partículas > 3" (%) :	---
Grava (%) :	5.6
Arena (%) :	36.0
Limos y Arcillas (%) :	58.4

Diámetros de partículas al: 10%, 30% y 60%	
D10:	
D30:	
D60:	

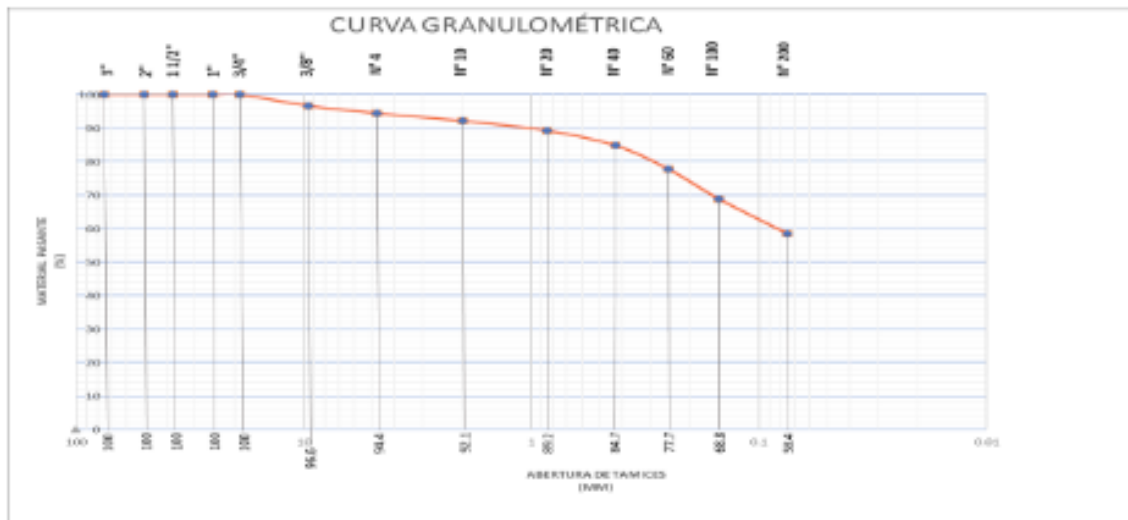
Límites de Atterberg:	
Límite Líquido (%):	32.2
Límite Plástico (%):	21.3
Índice de plasticidad (%):	10.9

Coeficiente de Uniformidad	
Cu:	

Coeficiente de Curvatura	
Cc:	

Humedad (%) :	8.2
---------------	-----

Tamiz	Abertura (mm)	Material acumulado que pasa (%)
3"	75.000	100
2"	50.000	100
1 1/2"	37.500	100
1"	25.000	100
3/4"	19.000	100
3/8"	9.500	96.6
Nº4	4.750	94.4
Nº10	2.000	92.1
Nº20	0.850	89.2
Nº40	0.425	84.7
Nº60	0.250	77.7
Nº100	0.150	68.8
Nº200	0.075	58.4



JOSE PABLO
 ACUÑA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 183750

Jefe de Laboratorio

AMD COMPANY	Laboratorio de Mecánica de Suelos Límite Líquido NTP 339.129 ASTM D4318	Código: M53-28
		Fecha: 29/09/2022
		Página: 01 de 01

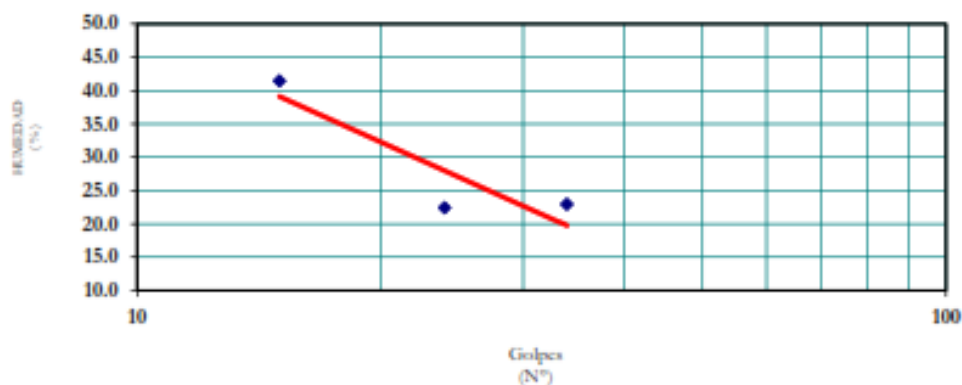
Proyecto:	Diseño de Sistema de Drenaje Pluvial Urbano empleando Tuberías HDPE en el Sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022
Cliente:	Joulier Joufrey Guadalupe Yauri
Ubicación:	Distrito de Yanahuanca - Pasco
Descripción:	C-II, M-2 / Profundidad: 0.00 m. @ 1.50 m.

Detalles del ensayo	Unidades	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
Tara N°	---	T-33	T-71	T-01
Peso de suelo húmedo + tara	(gr.)	32.58	34.10	33.29
Peso de suelo seco + tara	(gr.)	26.44	28.98	29.25
Peso de tara	(gr.)	11.64	11.14	11.64
Peso de agua	(gr.)	14.80	17.84	17.61
Peso de suelo seco	(gr.)	6.14	4.00	4.04
Contenido de humedad	(%)	41.49	22.42	22.94
Promedio Límite Líquido	(%)	27.02		

N° de golpes	(N)	15	24	34
---------------------	-----	----	----	----

Límites de Atterberg		
Ensayo	Unidades	Valor
Límite Líquido	%	27.02
Límite Plástico	%	23.12
IP (Índice de Plasticidad)	---	3.90

DIAGRAMA DE FLUIDEZ




 JOSE PABLO
 ACUÑA ZAVALLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 100750

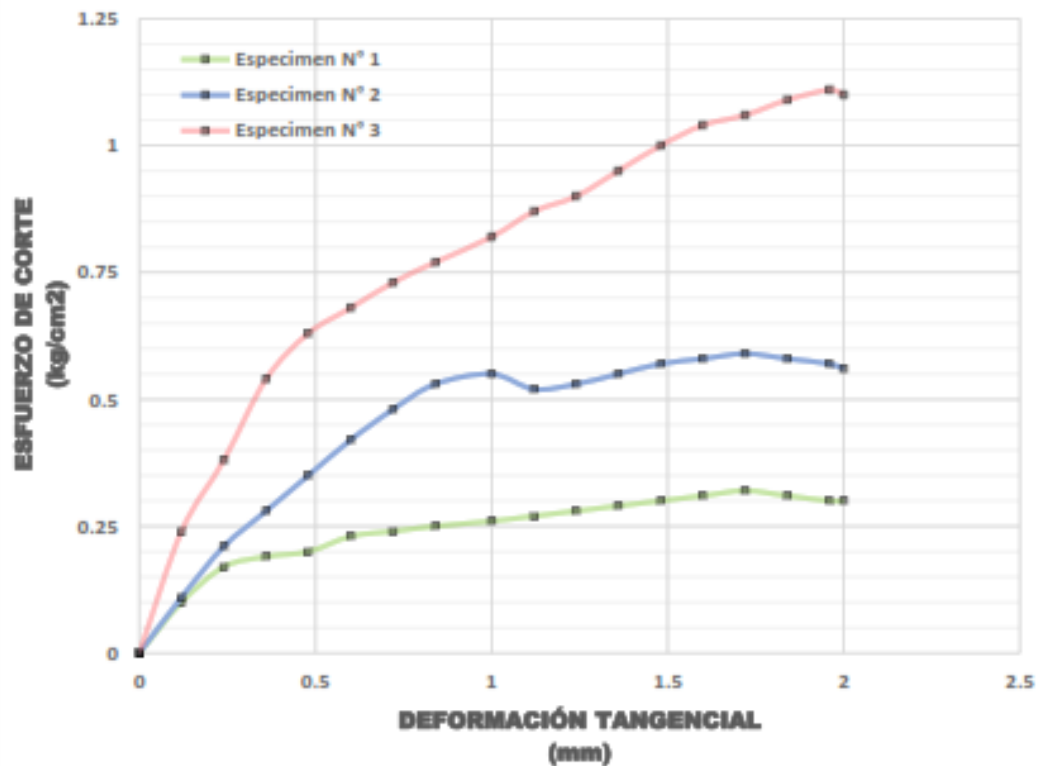
Jefe de Laboratorio

Ensayo de Corte Directo de suelos bajo condiciones consolidadas Drenadas
Standard Test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions
ASTM D 3080-04 NTP 339.171

Cliente:	Joulier Joufrey Guadalupe Yauri	Proyecto:	Diseño de Sistema de Drenaje Pluvial Urbano empleando Tuberías HDPE en el Sector Señor de los Milagros, Yanahuasca – Pasco 2022
Dirección:	Distrito de Yanahuasca	Muestra:	A cielo abierto (con realización de calicata)
Profundidad:	1.5 m. (CI-M1)	Condición:	Alterada-remoldeada (material < tamiz N° 4)
Velocidad de corte:	0.5 mm/min.		

Deformación Tangencial vs. Esfuerzo de Corte

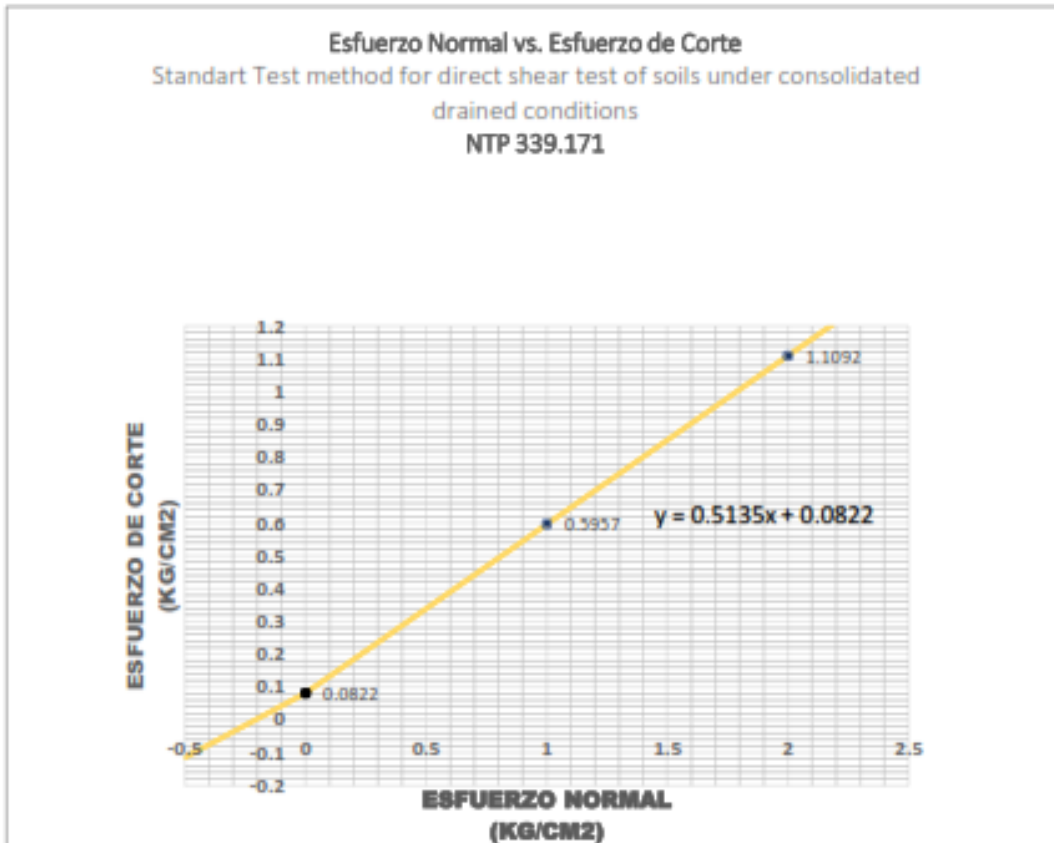
Standart Test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions
NTP 339.171
ASTM D 3080-04



[Signature]
JOSE PABLO AGUILA ZAVALA
INGENIERO CIVIL
 Reg. Col. N° 163780

Jefe de Laboratorio

AMD COMPANY	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	MSE 1-15	
		Fecha:	29/09/2022
		Página:	03 de 03
Ensayo de Corte Directo de suelos bajo condiciones consolidadas Drenadas Standard Test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions ASTM D 3080-04 NTP 339.171			
Cliente:	Joulier Joufrey Guadalupe Yauri	Proyecto:	Diseño de Sistema de Drenaje Pluvial Urbano empleando Tuberías HDPE en el Sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022
Dirección:	Distrito de Yanahuanca	Muestreo:	A cielo abierto (con realización de calicatas)
Profundidad:	1.5 m. (CI-M1)	Condición:	Aterrada-remoldeada (material < tamiz N° 4)
Velocidad de corte:	0.5 mm/min.		



Resultados:

Ángulo de fricción: 27.7°
Cohesión: 0.08 kg/cm²



**JORGE PABLO
AGUILAR ZAVALA**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 165790

Jefe de Laboratorio

Proyecto:	Diseño de Sistema de Drenaje Pluvial Urbano empleando Tuberías HDPE en el Sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022
Cliente:	Jouler Joufrey Guadalupe Yauri
Ubicación:	Distrito de Yanahuanca - Pasco
Descripción:	C-1, M-2 / Profundidad: 0.00 m. @ 1.50 m.

Clasificación SUCS:	SC-SM
Descripción:	Arena Limosa Arcillosa

Gradación del material	
Partículas > 3" (%) :	---
Grava (%) :	22.4
Arena (%) :	48.8
Limos y Arcillas (%) :	28.8

Diámetros de partículas al: 10%, 30% y 60%	
D10:	
D30:	
D60:	

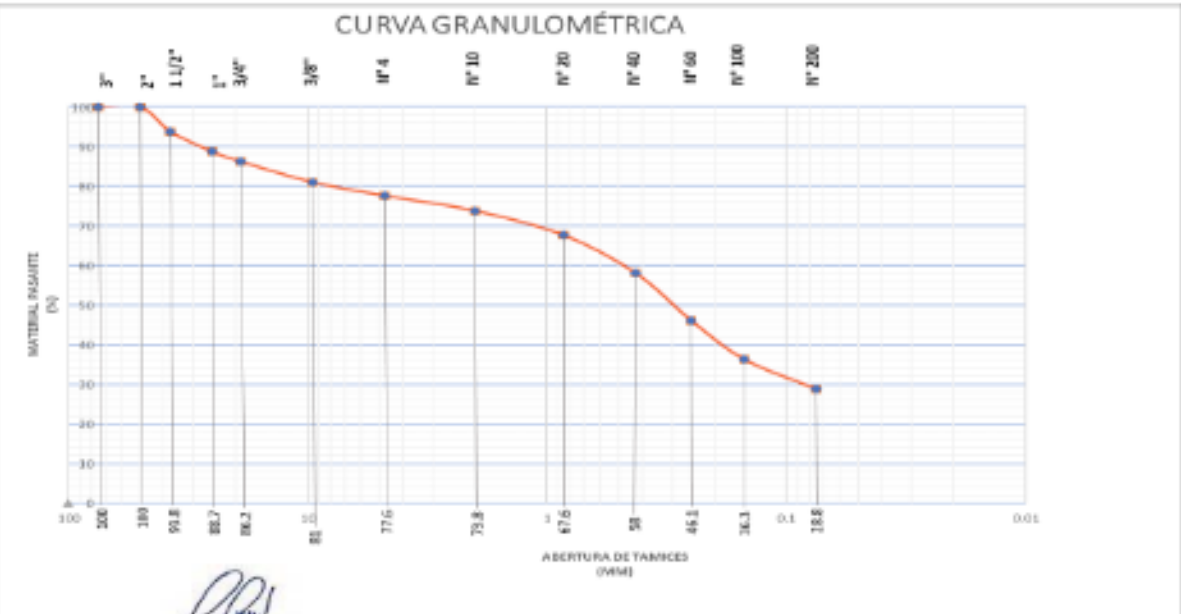
Límites de Atterberg:	
Límite Líquido (%) :	18.3
Límite Plástico (%) :	13.4
Índice de plasticidad (%) :	5.1

Coeficiente de Uniformidad	
Cu:	

Coeficiente de Curvatura	
Cc:	

Humedad (%) :	13.2
----------------------	------

Tamiz	Abertura (mm)	Material acumulado que pasa (%)
3"	75.000	100
2"	50.000	100
1 1/2"	37.500	93.8
1"	25.000	88.7
3/4"	19.000	86.2
3/8"	9.500	81.0
Nº4	4.750	77.6
Nº10	2.000	73.8
Nº20	0.850	67.6
Nº40	0.425	58.0
Nº60	0.250	46.1
Nº100	0.150	36.3
Nº200	0.075	28.8



JOSE EMILIO ACOSTA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 103750

Jefe de Laboratorio

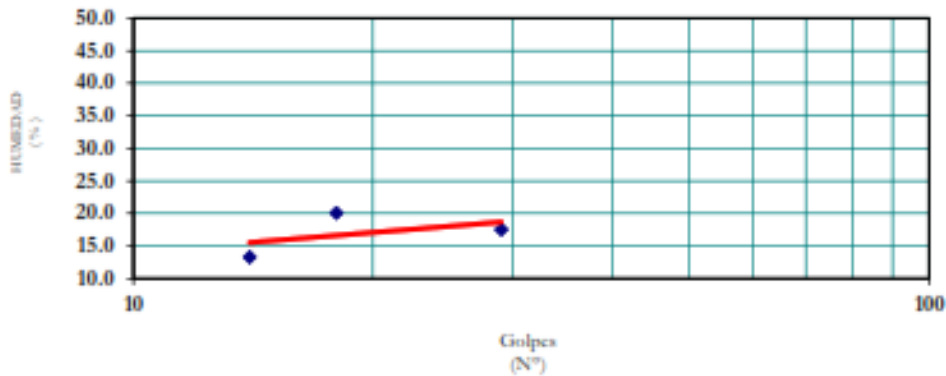
Proyecto:	Diseño de Sistema de Drenaje Pluvial Urbano empleando Tuberías HDPE en el Sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022
Cliente:	Jouller Joufrey Guadalupe Yauri
Ubicación:	Distrito de Yanahuanca - Pasco
Descripción:	C-1, M-2 / Profundidad: 0.00 m. @ 1.50 m.

Detalles del ensayo	Unidades	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
Tara N°	---	T-33	T-71	T-01
Peso de suelo húmedo + tara	(gr.)	32.58	33.54	31.21
Peso de suelo seco + tara	(gr.)	30.22	32.80	28.38
Peso de tara	(gr.)	12.45	12.89	12.20
Peso de agua	(gr.)	17.77	19.97	16.18
Peso de suelo seco	(gr.)	2.36	4.00	2.83
Contenido de humedad	(%)	13.28	20.03	17.49
Promedio Límite Líquido	(%)	18.04		

N° de golpes	(N)	14	18	29
---------------------	-----	----	----	----

Límites de Atterberg		
Ensayo	Unidades	Valor
Límite Líquido	%	18.03
Límite Plástico	%	13.35
IP (Índice de Plasticidad)	---	4.68

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



J.P.
 JORGE PABLO
 AZULIA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 103750

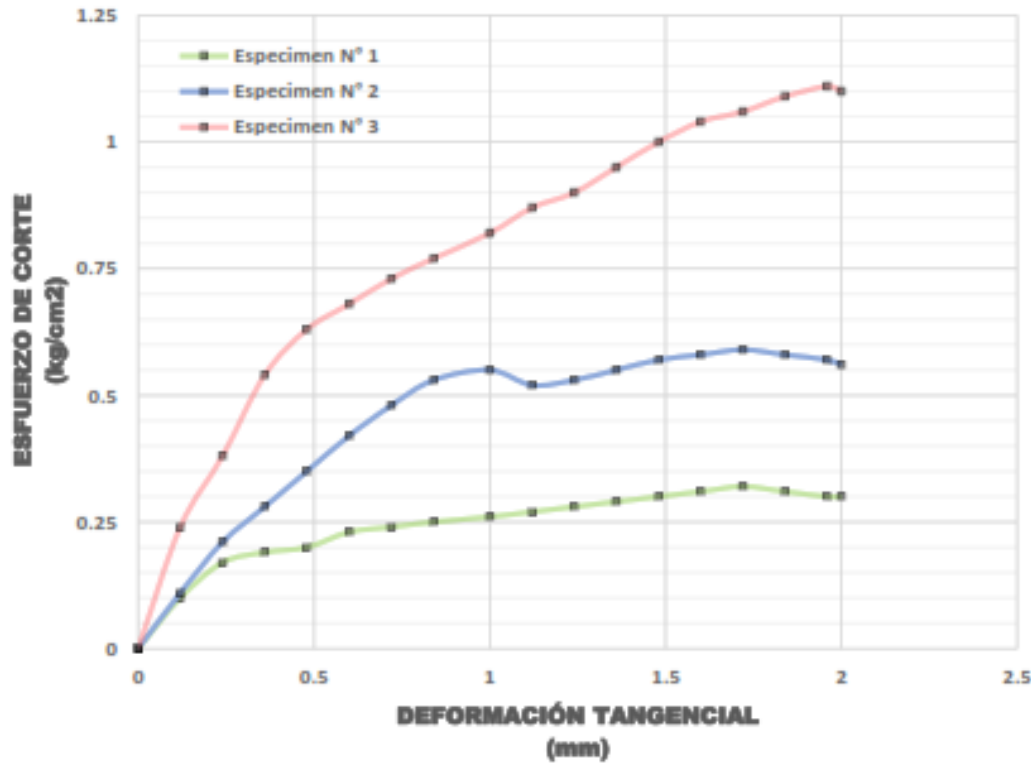
Jefe de Laboratorio

Ensayo de Corte Directo de suelos bajo condiciones consolidadas Drenadas
Standard Test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions
ASTM D 3080-04 NTP 339.171

Cliente:	Joulier Joufrey Guadalupe Yauri	Proyecto:	Diseño de Sistema de Drenaje Pluvial Urbano empleando Tuberías HDPE en el Sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022
Dirección:	Distrito de Yanahuanca	Muestra:	A cielo abierto (con realización de calicatas)
Profundidad:	1.5 m. (C10-M1)	Condición:	Alterada-remoldeada (material < tamiz N° 4)
Velocidad de corte:	0.5 mm/mín.		

Deformación Tangencial vs. Esfuerzo de Corte

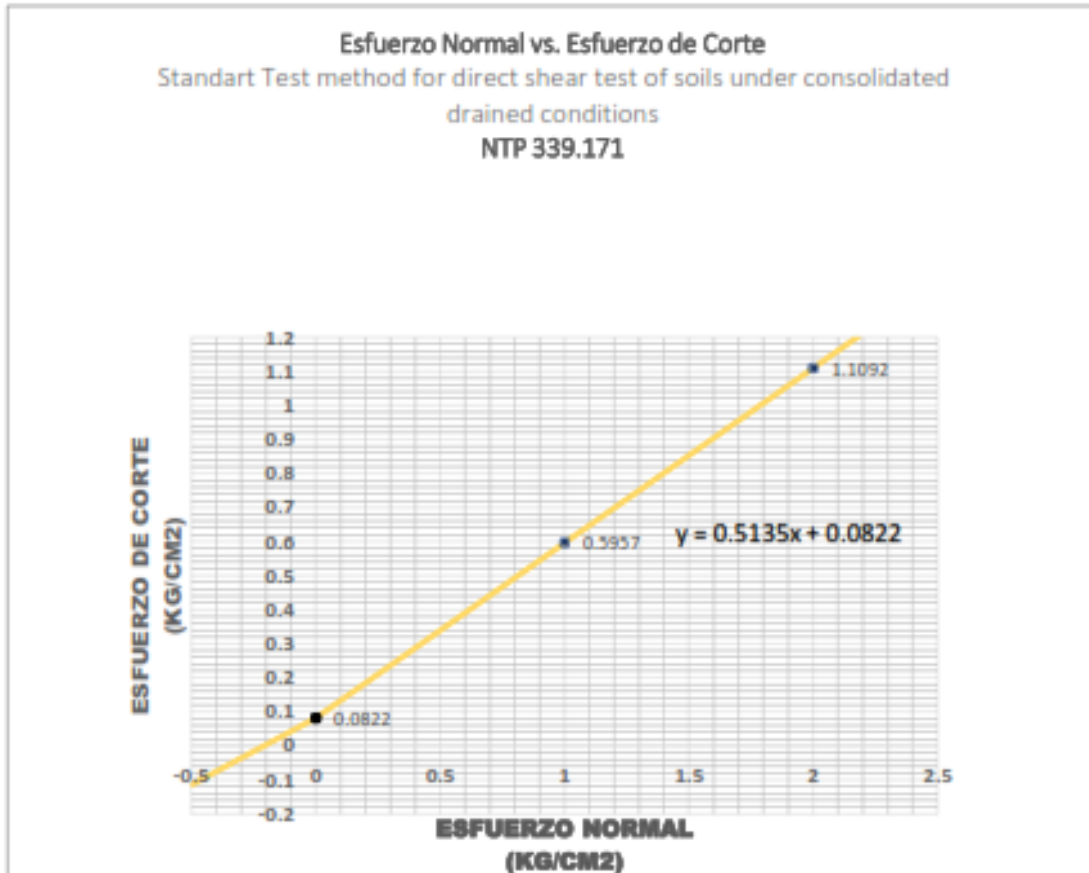
Standart Test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions
 NTP 339.171
 ASTM D 3080-04



[Signature]
 JOSÉ PABLO
 ACELLA ZAPATA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 163790

Jefe de Laboratorio

AMD COMPANY	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	MSE 1-15	
		Fecha:	29/09/2022
		Página:	03 de 03
Ensayo de Corte Directo de suelos bajo condiciones consolidadas Drenadas Standard Test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions ASTM D 3080-04 NTP 339.171			
Cliente:	Joulier Joufrey Guadalupe Yauri	Proyecto:	Diseño de Sistema de Drenaje Pluvial Urbano empleando Tuberías HDPE en el Sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022
Dirección:	Distrito de Yanahuanca	Muestreo:	A cielo abierto (con realización de calcetas)
Profundidad:	1.5 m. (C10-M1)	Condición:	Alterada-remoldeada (material < tamiz N° 4)
Velocidad de corte:	0.5 mm/min.		



Resultados:

Ángulo de fricción: 27.7°
Cohesión: 0.06 kg/cm²



 JOSÉ PABLO
 AZÚBUA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 R.M. - CIP N° 163760

Jefe de Laboratorio

Proyecto:	Diseño de Sistema de Drenaje Pluvial Urbano empleando Tuberías HDPE en el Sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022
Cliente:	Jouler Joufrey Guadalupe Yauri
Ubicación:	Distrito de Yanahuanca - Pasco
Descripción:	C-III, M-2 / Profundidad: 0.00 m. @ 1.30 m.

Clasificación SUCS:	SC-SM
Descripción:	Arena Limosa Arcillosa

Gradación del material	
Partículas > 3" (%) :	---
Grava (%) :	22.4
Arena (%) :	48.8
Limos y Arcillas (%) :	28.8

Diámetros de partículas al: 10%, 30% y 60%	
D10:	
D30:	
D60:	

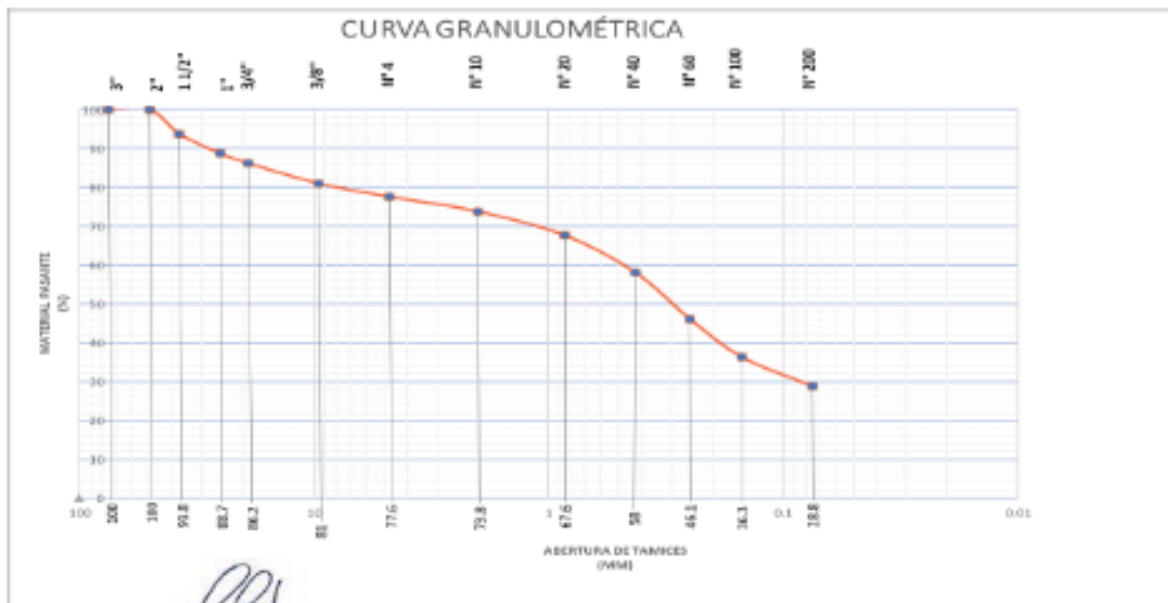
Límites de Atterberg:	
Límite Líquido (%):	18.5
Límite Plástico (%):	13.4
Índice de plasticidad (%):	5.1

Coeficiente de Uniformidad	
Cu:	

Coeficiente de Curvatura	
Cc:	


Humedad (%) :	13.2
----------------------	------

Tamiz	Abertura (mm)	Material acumulado que pasa (%)
3"	75.000	100
2"	50.000	100
1 1/2"	37.500	93.8
1"	25.000	88.7
3/4"	19.000	86.2
3/8"	9.500	81.0
Nº4	4.750	77.6
Nº10	2.000	73.8
Nº20	0.850	67.6
Nº40	0.425	58.0
Nº60	0.250	46.1
Nº100	0.150	36.3
Nº200	0.075	28.8



JOSÉ TORRICO
 ACQUILA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP Nº 153750

Jefe de Laboratorio

	Laboratorio de Mecánica de Suelos Límite Líquido NTP 339.129 ASTM D4318	Código: MS3-28
		Fecha: 29/09/2022
		Página: 01 de 01

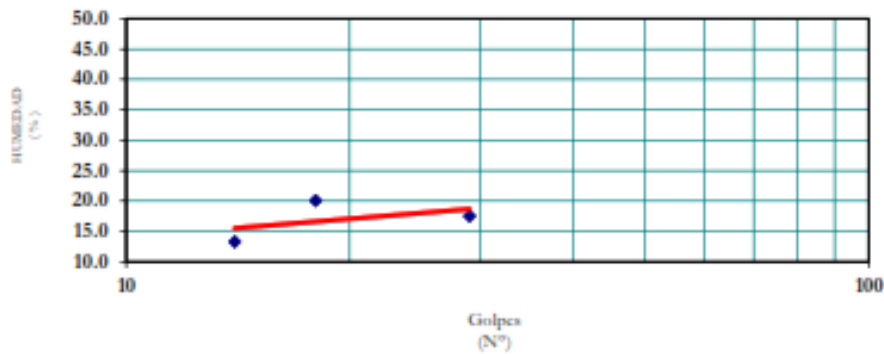
Proyecto:	Diseño de Sistema de Drenaje Pluvial Urbano empleando Tuberías HDPE en el Sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022
Cliente:	Jouller Joufrey Guadalupe Yauri
Ubicación:	Distrito de Yanahuanca - Pasco
Descripción:	C-III, M-2 / Profundidad: 0.00 m. @ 1.50 m.

Detalles del ensayo	Unidades	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
Tara N°	---	T-33	T-71	T-01
Peso de suelo húmedo + tara	(gr.)	32.58	33.54	31.21
Peso de suelo seco + tara	(gr.)	30.22	32.86	28.38
Peso de tara	(gr.)	12.45	12.89	12.20
Peso de agua	(gr.)	17.77	19.97	16.18
Peso de suelo seco	(gr.)	2.36	4.00	2.83
Contenido de humedad	(%)	13.28	20.03	17.49
Promedio Límite Líquido	(%)	18.04		

N° de golpes	(N)	14	18	29
---------------------	-----	----	----	----

Límites de Atterberg		
Ensayo	Unidades	Valor
Límite Líquido	%	18.03
Límite Plástico	%	13.35
IP (Índice de Plasticidad)	---	4.68

DIAGRAMA DE FLUIDEZ




JOSE PAULLO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 102750

Jefe de Laboratorio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de Sistema de Drenaje Pluvial Urbano empleando Tuberías olietileno en el Sector Señor de los Milagros, Yanahuanca – Pasco 2022", cuyo autor es GUADALUPE YAURI JOULIER JOUFREY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, 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.

LIMA, 11 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASO DNI: 42569813 ORCID: 0000-0003-2085-3046	Firmado electrónicamente por: CPACCHAR el 11-12- 2022 16:46:40

Código documento Trilce: TRI - 0483344