



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Análisis del sistema de alcantarillado sanitario empleando tuberías convencionales en el distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo - Junín 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORA:

Rojas Cayo, Margoth Flor (ORCID: 0000-0001-9133-0491)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA - PERÚ

2019

Dedicatoria

Esta tesis se la dedico en primer lugar a Dios y seguido a mis padres, mis hermanos, mi novio por el apoyo en cada uno de los pasos que he tenido en estos años, por los ánimos, la fuerza para seguir adelante y compartir la felicidad que me llena el corazón el día de hoy.

Agradecimiento

De manera especial comienzo con el agradecimiento a la universidad Cesar Vallejo, por haberme permitido ser parte de ella y poder así culminar mi carrera profesional, del mismo modo a los docentes que he venido conociendo, ya que, sin su ayuda y todo el conocimiento que compartieron yo no hubiese podido terminar este proyecto de investigación.

A mi padre salomón y a mi madre trinidad por el apoyo y la fuerza que me han brindado para conseguir lograr mis metas trazadas.

Página del Jurado



Declaratoria de Originalidad del Autor


Yo, **ROJAS CAYO, Margoth Flor** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

“Análisis del sistema de alcantarillado sanitario empleando tuberías convencionales en el distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo – Junín 2018”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Lima 17 de diciembre de 2019

Apellidos y Nombres del Autor ROJAS CAYO, Margoth Flor	
DNI: 46179388	Firma 
ORCID: 0000-0001-9133-0491	

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: “Análisis del sistema de alcantarillado sanitario empleando tuberías convencionales en el distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo - Junín en el 2018”,

la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Civil.

Margoth Flor Rojas Cayo

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
PÁGINA DEL JURADO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	30
2.1. Método: Científico.....	31
2.2. Tipo: Aplicada	31
2.3. Nivel: Descriptivo-Correlacional.....	31
2.4. Diseño: Experimental	32
2.5. Variables, operacionalización.....	32
2.6. Población, muestreo y muestra	35
2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, confiabilidad y validez.....	35
2.8. Método de análisis de datos	36
2.9. Ensayos realizados	37
2.10. Aspectos éticos.....	55
III. ANÁLISIS – RESULTADOS.....	56
3.1. Descripción de la zona de estudio.....	57
3.2. Ensayo para determinar la rigidez anular.....	62
3.3. Ensayo para determinar la resistencia al impacto	65
3.4. Ensayo de propiedades de tracción de plásticos	66
IV. DISCUSIÓN.....	69
V. CONCLUSIONES	74
VI. RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS	79
ANEXOS	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Zona de análisis del sistema del alcantarillado, distrito de San Martín de Pangoa.....	4
Figura 2: Mantenimiento de sistema de alcantarillado por colapsos.....	5
Figura 3 Definición de parámetros para tensión tractiva en colector circular.....	10
Figura 4: Detalle de conexiones domiciliarias a redes colectoras	15
Figura 5: Tubería de concreto simple	19
Figura 6: Tubería de PVC.....	23
Figura 7: Tubería corrugada de polietileno	26
Figura 8: Probetas para ensayos	39
Figura 9: Toma de medidas de probetas	39
Figura 10: Máquina de ensayo a compresión	40
Figura 11: Toma de medida de diámetros en tubería de PVC.....	41
Figura 12: Toma de medida de diámetros en tubería de HDPE	42
Figura 13: Ensayo con maquina a compresión en tubería de PVC	43
Figura 14: Ensayo con maquina a compresión en tubería de HDPE.....	43
Figura 15: Toma de datos en ensayo con maquina a compresión	44
Figura 16: Datos de ensayo de rigidez en PVC y HDPE.....	45
Figura 17: Probeta de HDPE y herramientas para ensayo.....	45
Figura 18: Probeta de PVC y herramientas para ensayo	46
Figura 19: Balanza para pesar el percutor	46
Figura 20: Prototipo de equipo para ensayo de impacto	47
Figura 21: Percutor de 1.6 kg	47
Figura 22: Probeta, Base de soporte y Percutor	48
Figura 23: Probeta con 12 líneas equidistantes	50
Figura 24: Maquina de prueba universal	51
Figura 25: Longitudes de probetas según el tipo.....	52
Figura 26: Probetas para ensayo a tracción	52
Figura 27: Toma de medidas de probeta	53
Figura 28: Detalle para colocar la probeta.....	53
Figura 29: Toma de datos de ensayo a tracción.....	54
Figura 30: Ensayo de Probeta de HDPE.....	54

Figura 31: Ensayo de Probeta de PVC	55
Figura 32: Producto final de probetas de PVC y HDPE.....	55
Figura 33: Ciudad de San Martín de Pangoa.....	57
Figura 34: rigidez anular de materiales en PVC vs HDPE.....	64
Figura 35: Resistencia al impacto en materiales de PVC y HDPE	66
Figura 36: Probetas de PVC en proceso a la ruptura.....	67
Figura 37: Probetas de HDPE en proceso a la ruptura	67
Figura 38: Probetas de HDPE en proceso a la ruptura	68
Figura 39: Propiedades de traccion-elongacion.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores de infiltración	13
Tabla 2: La distancia entre cámaras de inspección y limpieza consecutivas	14
Tabla 3: Densidad Poblacional	16
Tabla 4: Consumo promedio diario de agua por individuo.	16
Tabla 5: valores de coeficientes de rugosidad	17
Tabla 6: Tubos de concreto simple.....	19
Tabla 7: NTP-ISO 4435/ SN 2 / SDR51 (S-25 2N/m ² – 4kg/cm ²)	21
Tabla 8: NTP-ISO 4435/ SN 4 / SDR 41 (S-20 4N/m ² – 5kg/cm ²)	22
Tabla 9: NTP-ISO 4435/ SN 8 / SDR 34 (S-16.7 8KN/m ² – 6.6kg/cm ²)	22
Tabla 10: Propiedades Físicas	24
Tabla 11: Tuberías de HDPE.....	26
Tabla 12: Operacionalización de variables.....	34
Tabla 13: Características mecánicas de los tubos.....	37
Tabla 14: Velocidad de deflexión.....	40
Tabla 15: Dimensiones de los percutores	48
Tabla 16: Masas recomendadas de los percutores y de las pesas asociadas.....	48
Tabla 17: Número de líneas equidistantes que deben trazarse en las probetas	49
Tabla 18: Dimensiones de probeta	52
Tabla 19: Velocidad según tipo de probeta	53
Tabla 20: Distribución de caudales según población	58
Tabla 21: caudal de diseño del año 0-5	59
Tabla 22: caudal de diseño del año 10-20	60
Tabla 23: Resumen de caudales de diseño	60
Tabla 24: diámetro de tuberías en áreas de drenaje 01-05	60
Tabla 25: diámetro de tuberías en áreas de drenaje 06-09	61
Tabla 26: Tubería de mayor incidencia según áreas de drenaje	61
Tabla 27: Diámetros de probetas de tubería de PVC.....	62
Tabla 28: Parámetros para rigidez anular de tubería de PVC.....	62
Tabla 29: Diámetros de probetas de tubería de HDPE.....	63
Tabla 30: Parámetros para rigidez anular de tubería de HDPE.....	63
Tabla 31: resistencia al impacto en tubería de PVC.....	65
Tabla 32 resistencia al impacto en tubería de HDPE	65

Tabla 33: Resistencia a la tracción en tubería de PVC.....	66
Tabla 34: Porcentaje de elongación en tubería de PVC	66
Tabla 35: Resistencia a la tracción en tubería de HDPE	67
Tabla 36: Porcentaje de elongación en tubería de HDPE.....	67

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en los años 2018 - 2019, de un sistema de alcantarillado del distrito de San Martín de Pangoa, en la cual se presentan las teorías relacionadas a variables que son sistema de alcantarillado y tuberías convencionales, a la vez también sus dimensiones entre ellas de la variable 1 tenemos redes colectoras, buzones, conexiones domiciliarias y de la variables 2, se tiene la tubería de concreto simple, la tubería de PVC y la tubería de HDPE, teniendo como objetivo principal El analizar el sistema de alcantarillado sanitario empleando tuberías convencionales en el Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo - Junín en el 2018. El método utilizado fue científico, con un tipo de investigación aplicada, a su vez el nivel descriptivo - correlacional, con diseño experimental, siendo así la muestra los materiales de tuberías, el instrumento la ficha técnica y ensayos de laboratorio para conocer sus características mecánicas que nos indicaran el comportamiento que tendrán y conocer cual prolongara la vida útil del material, como resultado se tuvo que en los ensayos realizados como es el de resistencia a la rigidez anular el material de PVC presento 4 Mpa y en HDPE 6 Mpa, en la Resistencia a la tracción PVC presento 42 Mpa con elongación de 42% y en HDPE 22 Mpa con elongación de 482%, en la Resistencia a la abrasión la que presenta mayor Resistencia con un desgaste menor a 4 mm es el material de HDPE, en la Resistencia al impacto ambos materiales cumplen la norma con una absorción de energía de 31.4 joules, conociendo estas características llegamos a la conclusión que probadas los ensayos y siendo sometidos a los mismos parámetros el material de HDPE tiene mejores resultados, lo cual alargara la vida útil del material y este será beneficioso para los próximos proyectos a desarrollar.

Palabras clave: Rigidez anular, Megapascales, elongación, desgaste, abrasión

ABSTRACT

The present investigation was developed in the years 2018-2019, of a sewage system of the district of San Martín de Pangoa, in which theories related to variables that are conventional sewage system and pipes are presented and to the birds also their dimensions between them of variable 1 we have collecting networks, mailboxes, home connections and of variables 2 we have the simple concrete pipe, the PVC pipe and the HDPE pipe, having as main objective the analysis of the sanitary sewer system using conventional pipes in The District of San Martín de Pangoa, Province of Satipo - Junín in 2018. The method used was scientific, with a type of applied research, in turn the descriptive level - correlational, with experimental design, thus being the sample of the materials of pipes, the instrument, the data sheet and laboratory tests to know its mechanical characteristics to indicate the behavior that they will have and to know which will prolong the useful life of the material, as a result it was that in the tests carried out such as the resistance to stiffness the PVC material presented 4 MPa and in HDPE 6 MPa, in the Tensile strength PVC present 42 Mpa with elongation of 42% and in HDPE 22 Mpa with elongation of 482%, in the abrasion resistance the one that presents the greatest resistance with wear less than 4 mm is the HDPE material, in the resistance At impact both materials meet the standard with an energy absorption of 31.4 joules, knowing these characteristics we conclude that tested the tests and being subjected to the same parameters the HDPE material has better results, which will lengthen the life of the material and this will be beneficial for the next projects to develop.

Keywords: Annular stiffness, Megapascals, elongation, wear, abrasion

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Hoy en día a nivel internacional las noticias nos informan del estado y las propuestas para reducir los porcentajes de población que cuente con un sistema de saneamiento básicos en las zonas de Latinoamérica y el Caribe, a la vez, también se ha planteado una meta de tratamiento de efluentes fecales como lo indica (Sturzenegger, 2016): según lo planteado por la Asamblea General de las Naciones Unidas que adoptó los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) nos dice: reducir a la mitad el porcentaje de aguas residuales que no reciben ningún tipo de tratamiento, hoy en la región en el orden del 28% de las aguas negras recolectadas y del 18% de las aguas generadas. Siendo así, este gran desafío para los países de la región en los siguientes 15 años teniendo así posibilidades de ver las mejoras próximamente en la población de América Latina y el Caribe.

Cabe resaltar que mucho de sus resultados se basan en la mayor inversión que realizan cubriendo las necesidades básicas de los habitantes, pero como todos los países se necesita mayor trabajo debido al crecimiento poblacional de cada uno de ellos.

Los sistemas de saneamiento básico a nivel nacional se han ido incrementando, si bien no es a paso agigantado, nuestro desarrollo ha sido bueno, pero no lo suficiente, ya que aún existen centros poblados, comunidades campesinas entre otras poblaciones que no cuentan con el sistema de saneamiento básico de agua potable y alcantarillado la cual es una de la necesidad básica para un ser humano y su desarrollo personal, social y otros aspectos.

Debido a eso muchas partes de nuestro país se encuentran en abandono, a la vez no se puede desarrollar y el aprovechamiento de recursos es casi nulo y tienen todo unas estadísticas que lo demuestran, por ejemplo: según (INEI, 2017) el 87.8% de personas censadas tienen acceso al servicio de agua por red pública domiciliaria eso quiere decir que hay un 13.2 % de personas que no cuentan con este, número lamentable a estas alturas; cada número de este porcentaje son familias que están a la espera de también contar con esta necesidad primaria.

El distrito de San Martín de Pangoa es uno de los distritos más grandes de la Provincia De Satipo, departamento de Junín; el lugar en mención según: (Inei, 2010 pág. 120) cuenta con población en conjunto con el distrito de Mazamari (toma de datos en conjunto por falta

de definición territorial) un número de 83'180 pobladores de las cuales son 45'294 varones y 37'886 mujeres y se proyecta para 2010 un total de 94'105 hasta el 2010. Se describe su ubicación geográfica de una altitud de 676 m.s.n.m.

Según (INEI, 2001, p. 46) las consideraciones según el consejo nacional del 1993 en el departamento de Junín el número de viviendas particulares fue de 210 mil 878, siendo así un promedio de hab/vivienda de los cuales el 84.8% son viviendas independientes el 5.6son viviendas en casa de vecindad y el 5.4% son chozas o cabañas, el material de uso de las viviendas en mención son en la mayoría de ladrillo concreto existiendo también pocas cantidades de material de madera.

Este distrito se dedica a la actividad agrícola, siendo sus principales cultivos el café, cacao y yuca, entre frutas de la región conocidas como plátanos, cítricos, piñas, entre otras. También se dedican a la actividad pecuaria Entre los que destacan en gran mayoría son: la crianza de vacunos, Porcinos y Ovinos, la actividad forestal que por cierto esta actividad de extracción de madera, no es 100% legal según consultas en la zona de estudio, y la Actividad Comercial que está circunscrita a las bodegas y mercados.

Siendo esta región ceja de selva se han encontrado muchos problemas ocasionados por falta de un sistema básico de alcantarillado adecuado, una de esas consecuencias es en el sector salud, ya que se reportaron Enfermedad Diarreica Aguda (EDA) según: (MINSA, 2015, p.1) el boletín epidemiológico nos indica que en promedio de los niños padecen de 3.3 episodios de diarreas por año y en algunas regiones pasa hasta 9 episodios anuales, muchas de ellas ocasionadas por el contacto al tipo de sistemas de saneamiento con el que cuentan en las regiones.

Otro problema muy frecuente encontrado en el distrito de San Martín de Pangoa es: los malos estudios realizados en los sistemas de saneamiento en la municipalidad distrital de San Martín de Pangoa donde según información de los pobladores con un monto de inversión de S/. 64, 000, 000. La contraloría observa posibles problemas en la ejecución debido a riesgos no observados en la realización del expediente técnico, que afectaran al proyecto completo y por ende perdido económico al estado. Lo cual por lo general los profesionales siempre buscan la mejor alternativa para propuesta en los distritos por lo cual se realizan estudios específicos y métodos distintos para escoger el más óptimo y recomendable no solo en aspecto económico sino en el aspecto técnico y funcional. Es por

ello, que se analiza el sistema de alcantarillado mediante varios métodos o criterios de diseño para brindar la mejor propuesta y así se puedan seguir invirtiendo en proyectos de saneamiento en el distrito sin tener esa preocupación de que va a ser no sostenible en el tiempo.

En muchos aspectos de investigación al momento de la elección de los materiales a utilizar ya se olvidado el elegir el material que beneficie a las zonas a diseñar un sistema y solo nos guiamos a que cumpla los requisitos básicos sin pensar en el crecimiento poblacional y en el desarrollo de las tecnologías las cuales también deberían de disfrutar las zonas que se encuentren alejadas de la ciudad capital.



Figura 1: Zona de análisis del sistema del alcantarillado, distrito de San Martín de Pangoa.



Figura 2: Mantenimiento de sistema de alcantarillado por colapsos.

1.2. Trabajos previos

1.2.1. Antecedentes Nacionales

(Estacio Natividad, y otros, 2017) evaluó las tuberías en su **tesis titulada** “Análisis comparativo entre tuberías de polietileno reticulado PEXB y tuberías de PVC en instalaciones de agua potable caso: edificio multifamiliar Vitalia en la avenida Velasco Astete 925 San Borja – Lima” donde su **objetivo** era analizar las tuberías en el aspecto técnico y económico de ambos materiales de tubería y su empleo en el edificio multifamiliar, en la cual se encontraron **resultados** de distintos ensayos como la de presión sostenida y se encuentra que en el material de PVC se encontró pérdida de presión (de 11 bars -10 bars) y en PE se mantuvo su presión (20 bars) en su otro ensayo de Tracción a tubo Completo en pe sufre la rotura a una cuando el alargamiento llega a 12% de fluencia con una fuerza de 32.3 Mpa representando rotura de 15%, mientras que en PVC sufre la rotura al 2.9 % de fluencia con un esfuerzo de 39.2Mpa representando la rotura de 52%. Si también **concluye** que los ensayos realizados muestran que la tubería de PEXb fueron superiores con respecto a las de PVC, además del ahorro significativo de 44.21% si se utiliza PEXb a diferencia de PVC.

De acuerdo a la investigación de (Rojas Briones, 2017) en su **tesis titulada:** “Efecto del reemplazo por fibras de plátano en resina poliéster con fibra de vidrio, sobre su resistencia al impacto, Trujillo” donde nos indica en uno de sus **objetivos** que es Evaluar el efecto del

proceso de reemplazo por fibras de plátano en compuestos de resina poliéster con fibra de vidrio, sobre la resistencia al impacto y tiene como **resultados** que la evaluación de la resistencia al impacto sobre la resina poliéster, se obtiene un valor máximo de 14.39 kJ/m² y tiempo de 19 min y en el remplazo con las fibras de plátano se llega a una resistencia máxima de 45.21 kJ/ m² el cual corresponde al compuesto reforzado con el 40% en peso, **Concluyendo** así que resulta factible el cambio de la fibra de vidrio por fibra de pseudotallo de plátano.

(Vásquez Miranda, 2017) Estudió redes de alcantarillado en su tesis **titulada** “Influencia de un sistema de alcantarillado de aguas residuales en la calidad de vida de los habitantes del Asentamiento Humano El Pedregal, Distrito de Chimbote- Ancash, 2017” el cual sostuvo como **objetivo** determinar la influencia de dicho sistema de alcantarillado, por lo que se desarrolló con la **metodología** de diseño no experimental – correlacional.

En esta tesis se llega así a la **conclusión** que:

el diseño del sistema de alcantarillado de aguas residuales si cumplió con todos los parámetros establecidos de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, norma OS. 070 y la norma OS. 090, teniendo para la red matriz del sistema un diámetro de tubería de 8 pulgadas con Tubería de Policloruro de Vinilo (PVC) ISO4435 y para las conexiones domiciliarias considerando tubería de 160 mm; teniendo una longitud total de 6.50910 km; así mismo se ha implementado para el tratamiento de las aguas residuales un Tanque Imhoff, con un caudal de tratamiento de 21.47 m³/hora, con un tiempo de digestión de 55 días, el cual se evacuara así un lecho de secado.

Es determinante el sistema de alcantarillado que según su diseño se utilizara tuberías con diámetros de 8” de PVC y conexiones domiciliarias de 160 mm.

(Leiva Ucharico, 2015) realizó un estudio de redes de alcantarillado en su **tesis titulada** “Estudio comparativo técnico-económico de la red de alcantarillado convencional y condominial en el AA.HH. Pamplona alta, sector las américas” en la cual presenta como **objetivo** principal Diseñar en sistema más adecuado para la Red de Alcantarillado en la zona de estudio y Sector en San Juan de Miraflores, seleccionándolo a partir de una comparación entre el sistema convencional y el condominial que reducirá los problemas de salud en dicha población, en la cual desarrollo una **metodología** de diseño no experimental – correlacional, en la cual se obtuvo como **resultado** principal que la población promedio

determinada en el año 2034 es de 3,606 habitantes determinada bajo varios métodos para población futura, en la cual tuvo como **conclusión** de que el monto del presupuesto obtenido a base del sistema condominial es S/.984,715.08 nuevos soles mientras que el monto en el sistema convencional asciende a S/.1 810,356.45 nuevos soles existiendo una diferencia de S/.825,641.37 nuevos soles.

1.2.2. Antecedentes Internacionales

El artículo virtual de la empresa (Aristegui maquinaria S.L., 2015 pág. 1) con **tema** “Resistencia de las tuberías de polietileno a la abrasión” nos indica que: El material de polietileno cuenta con características en las tuberías con respecto a la resistencia a la agresión y electroquímica y a la vez una propiedad no muy conocida que es la resistencia a la abrasión y erosión la cual también es un factor para la vida útil del material, los **resultados** en los estudios muestran que el PE necesita 100 horas para alcanzar el desgaste que un material de hormigón sufre en 20 horas, el acero en 34, el PVC en 50 y el grés en 60 horas, aquí se ve la ventaja entre materiales, en **conclusión** se dice que en una escala de resistencia a la abrasión de mayor a menor sería: PE – Gres – PVC – Acero y Hormigón

(Ramírez Aguilar, 2015) estudio las tuberías de polietileno en su **tesis titulada** “Tuberías de Polietileno de alta densidad resistentes al impacto (PE100-RC) destinadas al transporte, distribución y servicio de agua potable” en la cual presenta como **objetivo** principal el sustentar la utilización de la tubería de polietileno denominada PE 100-RC en distintos proyectos de instalación y rehabilitación de redes de agua potable y que pueda ser una opción principal en el desarrollo de futuros proyectos; en la cual desarrollo una **metodología** de diseño experimental, en la cual se obtuvo como **resultado** la diferencia entre la rigidez anular de las tuberías: de pvc con 16.82 Kn/m²; PE100 con 22.21 Kn/m² y PE100 RC Tipo2 con 24.81 Kn/m², en la cual tuvo como **conclusión** que Tubería PE100-RC (Tipo2) en comparación con tuberías de PE100 y PVC-U son relativamente más rígidas y de acuerdo al criterio de selección moderna de tuberías por prestaciones equivalentes, se verificó que la tubería de PE100-RC (Tipo 2) representa una excelente opción a considerar, frente a otros materiales evaluados.

(Palma Culipichun, 2015) estudio el agua y alcantarillado en su **tesis titulada**: “Estudio de factibilidad técnica de dotación de agua potable y evacuación de aguas servidas en población de 60 viviendas, comuna de porvenir”, en dicha investigación presenta como

objetivo estudiar la factibilidad técnica de agua potable y aguas servidas utilizando la **metodología** de recopilación de información para el desarrollo de un proyecto de agua potable y aguas servidas; en ella obtuvo como **resultado** de que para su proyecto de evacuación de aguas servidas se tiene una instalación de tuberías de diámetro de $D = 200$ mm, con material de PVC de flujo gravitacional cumpliendo propuestas de diseño con caudales menores a 10 L/s y velocidades menores a 2m/s. y llegó a la **conclusión** se estudió la factibilidad del desarrollo del proyecto de agua potable y aguas servidas con los antecedentes de la población de una población de 60 viviendas, logrando desarrollar este proyecto.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Sistema de alcantarillado sanitario

A. Definiciones

Según (Pérez Carmona, 2013 pág. 3): se define como conductos y estructuras con la finalidad de recibir, evacuar, conducir, y disponer de las aguas servidas, procedente de la actividad del ser humano, conocidas también como aguas domésticas, que a la vez pueden ser de locales comerciales, y de pequeñas zonas industriales. Normalmente estas aguas negras son alcalinas y neutras, por lo que con un buen diseño no existirán problemas de corrosión o será reducido al mínimo siempre que las velocidades cumplan con lo necesario para poder arrastrar los desperdicios hasta su zona de descarga.

B. Características para su diseño

Según (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006 pág. 81) se necesita de los siguientes puntos para el diseño:

- Levantamiento Topográfico
- Suelos
- Población
- Caudal de contribución al Alcantarillado
- Caudal de diseño
- Dimensionamiento Hidráulico
- Ubicación y Recubrimiento de Tuberías
- Cámaras de Inspección

C. Criterios de diseño de un sistema de alcantarillado sanitario

C.1 Tensión tractiva o fuerza de arrastre

Según (Organización Panamericana de la Salud, 2005 pág. 31) infiere que: la tensión tractiva es la fuerza que ejerce el flujo que atraviesa las aguas residuales por unidad de medida del área mojada, a determinar en la longitud del tramo colector, intervienen el peso, dirección de flujo y área utilizada y se determina mediante las siguientes formulas:

$$\tau = \frac{W \cdot \text{sen}\Phi}{P \cdot L} \quad (\text{Ec. 1})$$

Dónde:

τ = Tensión tractiva (N/m², Pa)

P= Perímetro Mojado (m)

L= Longitud (m)

W= Peso (Newtons)

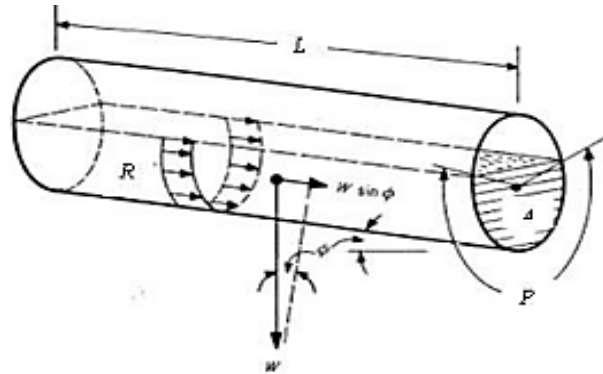


Figura 3 Definición de parámetros para tensión tractiva en colector circular.
Fuente: (Organizacion Panamericana de la Salud , 2005)

Debido a más investigaciones y desarrollo de la formula mencionada, se llega a esta fórmula simplificada de la tensión tractiva:

$$\tau = \rho * g * R * S \quad (\text{Ec. 2})$$

τ = Tensión tractiva (N/m², Pa)

ρ = Densidad de aguas residuales (kg/m³)

g = Aceleración de la gravedad (m/s²).

R= radio hidráulico

S= pendiente

Y para obtener la pendiente se realizará mediante las siguientes formulas obtenidas de las fórmulas de tensión tractiva según lo indica (Organizacion Panamericana de la Salud , 2005 pág. 32)

Pendiente para tuberías con sección llena:

$$S = \frac{\tau}{\rho g D/4} \quad (\text{Ec. 3})$$

Pendiente para tuberías parcialmente llenas:

$$S = \frac{\tau}{\rho g \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 \sin \theta}{2\pi \theta}\right)} \quad (\text{Ec. 4})$$

Según (Ministerio de Vivienda y Servicios Básicos, 2002) como factor de seguridad se recomienda que La tensión tractiva mínima para los sistemas de alcantarillado deberá ser mínimo: $\tau_{\min} = 1 \text{ Pa}$; como verificaciones en aportes reales con valor mínimo de 0.6 Pa .

C. 2 Velocidades

Según (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006 pág. 4) La máxima altura del tirante de agua será el 0.5 del diámetro colector, si la velocidad final (V_f) supera la velocidad crítica (V_c) este criterio debido a la ventilación que tiene que tener cada tramo y la cual será determinada mediante la fórmula:

$$V_c = 6 * \sqrt{g * Rh} \quad (\text{Ec. 5})$$

Dónde:

V_c = Velocidad crítica (m/s)

g = Aceleración de la gravedad (m/s²)

R_h = Radio hidráulico (m)

Según (Ministerio de Vivienda y Servicios Básicos, 2002 pág. 13) nos indica que: se ha comprobado que con una velocidad media de 0.3 m/s tiene la capacidad de transportar las aguas residuales evitando la sedimentación en flujos parcialmente llenos.

1.3.1.1. Redes Colectoras

Según (Leiva Ucharico, 2015 pág. 27): las redes colectoras se encuentran ubicadas generalmente en la parte central de las calles, teniendo una pendiente para que el flujo pueda descender por gravedad hacia la PTAR.

Sus componentes principales son: el caudal, la pendiente, la rugosidad para la determinación de su diámetro.

A. Caudal de diseño

Para obtener resultados de caudal de diseño se basarán en lo siguiente:

Según (Organización Panamericana de la Salud, 2005 pág. 22) nos afirman que las tuberías transportarán distintos niveles de caudal, para averiguar su dimensión será mediante la fórmula a continuación:

$$Q_d = Q_{mh} + Q_i + Q_e + Q_c \quad (\text{Ec. 6})$$

Dónde:

Q_{mh} = Caudal máximo horario.

Q_i = Caudal de infiltración.

Q_e = Caudal por conexiones erradas.

Q_c = Caudal concentrado en un punto de las redes.

A. 1 Caudal medio

Según (ANDA, 2009 pág. 19) nos infiere que: la determinación del área de drenaje y su densidad intervienen directamente en la cuantificación de las aguas residuales que aportarán de cada tramo según la proyección o desarrollo urbanístico.

$$Q_{av} = 0.8 \frac{(A_d * P_p * D.)}{86400} + Q_i \quad (\text{Ec. 7})$$

Dónde:

Q_{av} = Caudal medio (l/s).

A_d = área de drenaje

P_p = densidad poblacional h/Ha

D = Consumo promedio de agua, en litros por persona por día (l/h.d).

Q_i = caudal de infiltración (l/s).

A. 2 Caudal máximo horario

Según (ANDA, 2009 pág. 18) nos deduce que: para poder obtener un resultado será siempre en función al consumo de agua, ya que este no es totalmente constante, por lo cual, nos guiaremos de la siguientes formulas:

$$Q_{\text{dailymax}} = 0.8K * \left(\frac{PD}{86400} \right) + Qi \quad (\text{Ec. 8})$$

Dónde:

Qmh = Caudal máximo horario

K = Coeficiente de flujo máximo

A. 3 Caudal de infiltración (Qi)

Según (Organizacion Panamericana de la Salud , 2005 pág. 21) nos deduce que: el agua subterránea tiene la propiedad de penetrar al sistema de alcantarillado, para la cual ya se tienen cantidades específicas en el siguiente cuadro:

Tabla 1: Valores de infiltración

Caudales de infiltración (l/s/km)								
	Tubo de cemento		Tubo de arcilla		Tubo de arcilla verificada		Tubo de P.V.C	
Unión	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma
Nivel Freático Bajo	0.5	0.2	0.5	0.1	0.2	0.1	0.1	0.05
Nivel Freático Alto	0.8	0.2	0.7	0.1	0.3	0.1	0.15	0.5

Fuente: (Organizacion Panamericana de la Salud , 2005)

1.3.1.2. Cámaras de inspección

Según (Leiva Ucharico, 2015 pág. 27) nos indica que: conocidos también como buzones, los encontramos distribuidas en toda la red del sistema de alcantarillado con una distancia entre ellas de 250 m nos sirve principalmente para limpieza y supervisión de cualquier atoro en la red.

La importancia de su diseño en general evitara problemas a futuro, ya que la mayoría de problemas es debido a la limpieza y mantenimientos que se deberían de tener constantemente, las cuales son olvidadas al paso del tiempo.

Tabla 2: La distancia entre cámaras de inspección y limpieza consecutivas

DIÁMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA (mm)	DISTANCIA MÁXIMA (m)
100-150	60
200	80
250- 300	100
Diámetros mayores	150

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)

De acuerdo a la norma OS 070 las cámaras de inspección encontrados también como cajas de inspección, buzonetas y/o buzones de inspección podrán ser prefabricadas o construidas in-situ.

Las cajas de inspección son ubicadas en los ramales colectores con el fin de su misma inspección y mantenimiento, mu chas veces forma parte de las conexiones domiciliarias y son construidos bajo la siguiente característica de los ramales colectores:

- Al inicio, en los tramos de arranque.
- En cambios de dirección.
- En cambios de pendiente.
- Donde se requiera para inspección y mantenimiento.

Las buzonetas se utilizarán en redes principales y en vía peatonal siempre y cuando la profundidad sea menor que 1.00 m y para diámetros nominales de tubería de hasta 200 mm y la buzoneta tendrá un diámetro de 0.60 mm

Los buzones se usarán para profundidades mayores a 1.00 m de la tubería con diámetros nominales como lo indica la tabla anterior, contarán con una tapa de acceso de 0.60 m de diámetro.

Tanto buzones como buzonetas se colocarán por razones de inspección, mantenimiento y otros casos de colectores como:

- Al inicio, en los tramos de arranque.
- En todos los empalmes
- En cambios de dirección
- En cambios de pendiente
- En cambios de diámetro (aumento de caudal)
- En cambios de materia de tubería

1.3.1.3. Conexiones Domiciliarias

Según (Leiva Ucharico, 2015 pág. 19) nos indica que: las conexiones domiciliarias conducen las aguas residuales de las viviendas a las redes de recolección principal, ya que, estas se encuentran conectadas.

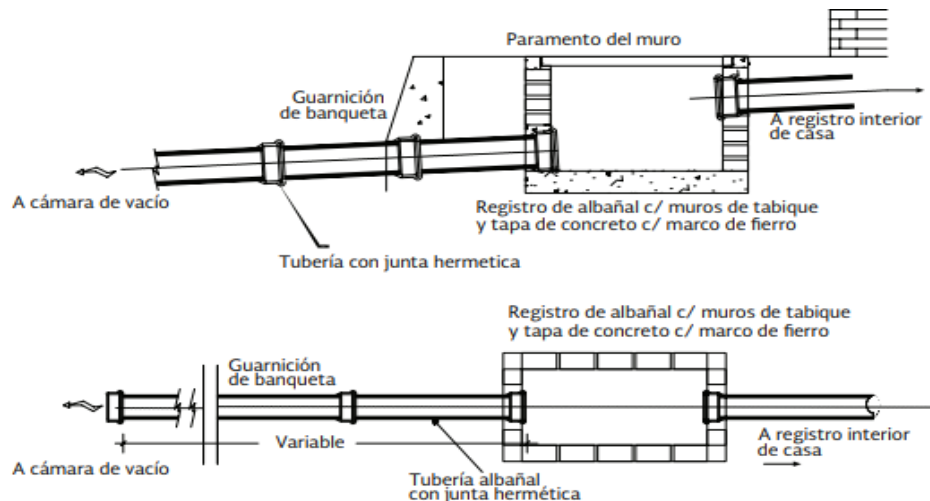


Figura 4: Detalle de conexiones domiciliarias a redes colectoras
Fuente: Manual de sistema de agua y alcantarillado, s.f. pág. 14)

A. Densidad poblacional

La densidad es directamente relacionada con el crecimiento poblacional. Así como nos indica (Organización Panamericana de la Salud, 2005 pág. 18): la densidad ocupacional se determina por la cantidad media de habitantes en una vivienda y se relaciona directamente con los ingresos salariales de la zona de estudio y según sea el crecimiento poblacional que manifieste.

Tabla 3: Densidad Poblacional

Tipo de zona según nivel de ingresos	Densidad poblacional (hab/vivienda)
Alto	4,0
Medio	5,5
Bajo	7,0

Fuente: (Organizacion Panamericana de la Salud , 2005)

B. Dotación

Según (Organizacion Panamericana de la Salud , 2005 pág. 19): la dotación es el consumo de agua que realizan en las viviendas por persona por día y dependerá de varios componentes como clima tamaño de los habitantes, economía.

Tabla 4: Consumo promedio diario de agua por individuo.

Naturaleza	Consumo (l/hab/día)
Bebida	2
Preparación de alimentos	6
Lavado de utensilios	2 - 9
Lavado de manos y cara	5
Baño	10 – 30
Lavado de ropa	La – 15
Limpieza de recipientes sanitarios	9 - 10 b
Pérdidas eventuales	6 – 13
Total	50 - 90

Fuente: (Organizacion Panamericana de la Salud , 2005)

C. Pendientes

Según (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006 pág. 4) nos indica que una de sus características de la pendiente es que tiene que cumplir con la autolimpieza mediante distintos criterios como velocidades mínimas y tensión tractiva. Para determinar la pendiente de un caudal inicial y con rugosidad $n=0.013$ será mediante la siguiente formula:

$$S_{\min} = 0.0055Q^{-0.47} \quad (\text{Ec. 9})$$

S_{\min} = pendiente mínima (m/m)

Q_1 = Caudal inicial (l/s)

D. Caudal por tramo en la red

Según (Organización Panamericana de la Salud, 2005, pág. 23) nos indica que para el cálculo de caudal por tramo va a depender del caudal máximo horario y el tamaño que tenga la red, la cual nos dará el resultado o llamado también caudal unitario.

$$Q_u = \frac{Q_{mh}}{l} \quad (\text{Ec. 10})$$

Dónde

l = tamaño de la red

1.3.2. Tuberías convencionales

Según (Comisión Nacional de Agua, s.f. pág. 28) nos indica que: se recomienda que la tubería cumpla con ciertos requisitos para su funcionalidad como son: resistencia mecánica y a la corrosión, ser de bajo costo, ser flexible y fácil de manejar, instalar, mantener, reparar, etc. Los cuales con el avance de los años se ha deducido que sirven mejor los de materiales plásticos.

Tabla 5: valores de coeficientes de rugosidad

Material	Coficiente de Manning (n)	Cof. Hazen – William (Ch)	Cof. Rugosidad absoluta e (mm)
Asbesto cemento	0.011	140	0.0015
Latón	0.011	135	0.0015
Tabique	0.015	100	0.6
Fierro fundido	0.012	130	0.26
Concreto (cimbra metálica)	0.011	140	0.18
Concreto (cimbra madera)	0.015	120	0.6
Concreto simple	0.013	135	0.36

Cobre	0.011	135	0.0015
Acero Corrugado	0.022	--	45
Acero galvanizado	0.016	120	0.15
Acero (esmalado)	0.010	148	0.0048
Acero (nuevo sin recubrim.)	0.011	145	0.045
Acero (remachado)	0.019	110	0.9
Plomo	0.011	135	0.0015
Plástico PVC	0.009	150	0.0015
Madera Duelas	0.012	120	0.18
Vidrio (laboratorio)	0.011	140	0.0015

Fuente: (Meadows, y otros, 2002)

Tubería convencional de Concreto simple

A. Definición

Según (Tubocreto de morelos S.A., 2016 pág. 1); la tubería debido a su material que es de concreto simple tiene que cumplir con muchas características a diferencia de otras y se rigen de distintas normas, las cuales son la mayoría extranjeras, pero aplicadas para su mejor desempeño estructural, además en esta se presenta la tubería con una unión hermética que viene siendo una ventaja adicional para este tipo de material en específico.

B. Características

Este material de tubería tiene como característica principal la hermeticidad y estanquidad evitando así las infiltraciones por dentro y por fuera.

Características:

- Con anillo de hule (empaque) entre tubo y tubo
- Drenajes sanitarios
- Drenajes industriales
- Diámetros de 15 a 61 cm

Tabla 6: Tubos de concreto simple

Diámetro interior (cm)	15	20	25	30	38	45	61
Diámetro interior (pulg.)	6	8	10	12	15	18	24
Longitud útil (m)	1	1	1	1	2	2	2
Longitud total (m)	1.070	1.070	1.095	1.095	2.095	2.095	2.110
Peso (kg)	38	54	85	119	388	480	817
Diámetro exterior Barril (cm)	19.80	25.60	31.60	38.60	50.60	56.40	76.20
Diámetro exterior campana (cm)	28.60	33.50	42.10	46.50	60.00	67.00	86.00
NMX-C-401-ONNCCE-2011							
Grado 1 Carga min. De ruptura (kg/m)	1640	1930	2080	2230	2600	2980	3570
Grado 2 Carga min. De ruptura (kg/m)	2100	2235	2310	2530	2950	3480	4470

Fuente: (Tubocreto de morelos S.A., 2016)



Figura 5: Tubería de concreto simple
Fuente: (Tubocreto de morelos S.A., 2016)

1.3.2.1. Tubería de PVC

A. Definición y características

Según (Whitman, y otros, 2006 pág. 116): Cloruro de polivinilo o también conocido como PVC por las siglas, pueden aplicarse en condiciones de presión alta y hasta bajas temperaturas en las instalaciones de agua, gas, alcantarillado, entre otros. Compuesto por tubo rígido con excelente resistencia al impacto; las uniones son mediante adhesivos disolventes o empalmes de transición.

B. Propiedades de tubería

Según (Jorvex y compañía S.R.L., 2014 pág. 5) nos indica que las propiedades físicas que presenta la tubería son:

Peso específico: 1,44g/cm³ a 25°C

Absorción de agua: menor a 40gr/m²

Estabilidad dimensional a 150° c: menor a 5%

Coefficiente de dilatación Térmica: 0.06-0.08 mm/m/C°

Constante dieléctrica 10³ – 10⁶ HZ: 3 - 3.8

Inflamabilidad: autoextinguible

Coefficiente de fricción: n=0.009 Manning, C Hazen & William =150

Punto Vicat: menor a 77°C

Resistencia a ácidos: Excelente

Resistencia a álcalis: Excelente

Resistencia a H₂SO₄: Excelente

C. Procesos de fabricación

(Shuan Toledo, 2018) nos deduce que existen procesos para la fabricación de tubos de PVC que son extrusión, inyección y formación manual de piezas, compuestos en su mayoría por policloruro de vinilo y el resto por estabilizadores, pigmentos, lubricantes, auxiliares de proceso y rellenos, pasan por procesos químicos para su preparación y producto final, también distintos procesos de control de calidad como son:

Prueba de reventamiento rápido a la empaquetadura (NMX-E-16-1993).

Prueba de aplastamiento (NMX-E-14-1990).

Prueba de calidad de extrusión (NMX-E-131-1993).

Prueba de impacto (NMX-E-29-1993).

Prueba de rigidez del tubo (NMX-E-208-1993).

Pruebas de aseguramiento de calidad.

Prueba de presión sostenida (NMX-E-13-1990)

D. Presentación de tuberías comerciales

Las distintas compañías nacionales e internacionales después de pasar todos sus procesos de calidad representan sus diámetros nominales de tubos y según la rigidez nominal (SN) y relación de diámetro estándar (SDR) como en las siguientes tablas:

Tabla 7: NTP-ISO 4435/ SN 2 / SDR51 (S-25 2N/m² – 4kg/cm²)

	DIAMETRO	DIAMETRO	ESPESOR	DIAMETRO	LONGITUD	PESO
CODIGO	NOMINAL	EXTERIOR	PARED	INERIOR	TOTAL	(Kgs)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(m)	
TUB215	160	160,00	3,20	153,60	6,00	14,26
TUB216	200	200,00	3,90	192,20	6,00	21,81
TUB217	250	250,00	4,90	240,20	6,00	34,25
TUB218	315	315,00	6,20	302,60	6,00	54,69
TUB233	355	355,00	7,00	341,00	6,00	69,70
TUB232	400	400,00	7,90	384,20	6,00	87,67
	450	450,00	8,80	432,20	6,00	107,57
	500	500,00	9,80	480,20	6,00	131,43
	630	630,00	12,30	605,40	6,00	209,69

Fuente: (Jorvex y compañía S.R.L., 2014)

Tabla 8: NTP-ISO 4435/ SN 4 / SDR 41 (S-20 4N/m² – 5kg/cm²)

	DIAMETRO	DIAMETRO	ESPEJOR	DIAMETRO	LONGITUD	PESO
CODIGO	NOMINAL	EXTERIOR	PARED	INERIOR	TOTAL	(Kgs)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(m)	
TUB219	110	110,00	3,20	103,60	6,00	9,08
TUB221	160	160,00	4,00	152,00	6,00	17,74
TUB222	200	200,00	4,90	190,20	6,00	27,26
TUB223	250	250,00	6,20	237,60	6,00	43,11
TUB224	315	315,00	7,70	299,60	6,00	67,59
TUB437	355	355,00	8,70	337,60	6,00	86,20
TUB438	400	400,00	9,80	380,40	6,00	109,58
	450	450,00	11,00	428,00	6,00	133,62
	500	500,00	12,30	475,40	6,00	165,54
	630	630,00	15,40	599,20	6,00	259,97

Fuente: (Jorvex y compañía S.R.L., 2014)

Tabla 9: NTP-ISO 4435/ SN 8 / SDR 34 (S-16.7 8KN/m² – 6.6kg/cm²)

	DIAMETRO	DIAMETRO	ESPEJOR	DIAMETRO	LONGITUD	PESO
CODIGO	NOMINAL	EXTERIOR	PARED	INERIOR	TOTAL	(Kgs)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(m)	
TUB225	110	110,00	3,20	103,60	6,00	8.2
TUB227	160	160,00	4,70	150,60	6,00	17.74
TUB228	200	200,00	5,90	188,20	6,00	27.26
TUB 229	250	250,00	7,30	235,40	6,00	43.11
TUB230	315	315,00	9,20	296,60	6,00	67.59
TPV539	355	355,00	10,40	334,20	6,00	86.2
TPV540	400	400,00	11,70	376,60	6,00	109.58
	450	450,00	13,20	423,60	6,00	157.7
	500	500,00	14,60	470,80	6,00	194.2
	630	630,00	18,40	593,60	6,00	308.13

Fuente: (Jorvex y compañía S.R.L., 2014)



Figura 6: Tubería de PVC
Fuente: (Pavco, 2017 pág. 6)

1.3.2.2. Tubería de Polietileno

A. Definiciones de Polietileno (PE)

Según nos indica (Whitman, y otros, 2006 pág. 116): PE o comercialmente conocido como Polietileno utilizado para varias tipos de instalaciones, cuenta con la característica de ser flexible y tiene excelentes resistencias al impacto de temperaturas bajas.

(Plastiforte, 2011 págs. 1-2) nos deduce que: las tuberías de Polietileno o HPDE se elaboran mediante resinas de gran calidad y se rigen de la norma ISO 9000 y otras normas internacionales, tanto con tuberías como sus accesorios.

B. Características de tubería

Su fabricación cumple y supera los estándares con respecto a su resistencia a los contactos químicos y durabilidad.

En la siguiente tabla se presentarán como propiedades físicas:

Tabla 10: Propiedades Físicas

Propiedades	Normas	Unidades	Valores
Densidad	ASTM D 720 - 00	g/cm ³	0.955
Negro de Humo	ASTM D 1603-06	%	2.0-2.5
Temperatura de Flexión en carga a 455 kpa	ASTM D 648-06	°C	70
Resistencia al impacto IZOD a 23 ^a	ASTM D 256-06	J/m	220

Fuente (Plastiforte, 2011)

C. Tipos de tubería de polietileno

(Ojeda Garayar, 2015) nos cerciora que: la tubería de polietileno se clasifica en tres tipos según la densidad como son:

- Polietileno de baja densidad: obtenido por polimerización del etileno a muy altas presiones, que comprende una densidad entre 0.91 y 0.93 g/cm³ y las conocemos como las tuberías PE 40
- Polietileno de densidad media: polímero que se encuentra con una densidad entre 0.93 y 0.95 g/cm³ y las encontramos como tuberías PE 80
- Polietileno de alta densidad: obtenida por polimerización a bajas presiones y contiene una densidad mayora 0.95 g/cm³ y las encontramos como tuberías PE100 o también conocida como HDPE (high density polyethylene) o en español como PEAD (polietileno de alta densidad).

D. Tipos de uniones o soldaduras

(Aristegui maquinaria S.L.) nos dice que en los nuevos proyectos se realizan 2 técnicas que son de electrofusión y soldadura a tope conocido también como termofusión ya que ambas son de ejecución muy sencilla, rápida y ofrecen la característica de durabilidad.

D.1 Electrofusión

Esta técnica consiste en pasar una corriente eléctrica baja tensión entre los 8 y 48 voltios (depende el modelo) por medio de las espiras metálicas de los accesorios electrosoldables, es así que se llega a calentar a un punto de soldar la tubería con el accesorio esta técnica es conocida también como “*efecto Joule*”, esta técnica es adecuada para instalaciones con acceso complicado, puesto que tiene la ventaja de que no requiere movimiento longitudinal del tubo.

D.2 Termofusión

Esta técnica es conocida también como soldadura tope o soldadura por termofusión a tope, la cual consiste en calentar los extremos de los tubos al ser unidos por medio de una placa calefactora que se controla a una temperatura entre 210 y 225 C°.

E. Características en tuberías comerciales

Según (Designacion AASHTO: M 294M-02, 2012 pág. 3) para hacer pedidos de este tipo de tubería el producto cumplirá con lo siguiente:

- Designación AASHTO y fecha de edición
- Tipo de tubería especificada
- Diámetros y longitudes sean totales o por pieza especifica
- Numero de acoples o empalmes
- Alternativa la certificación.

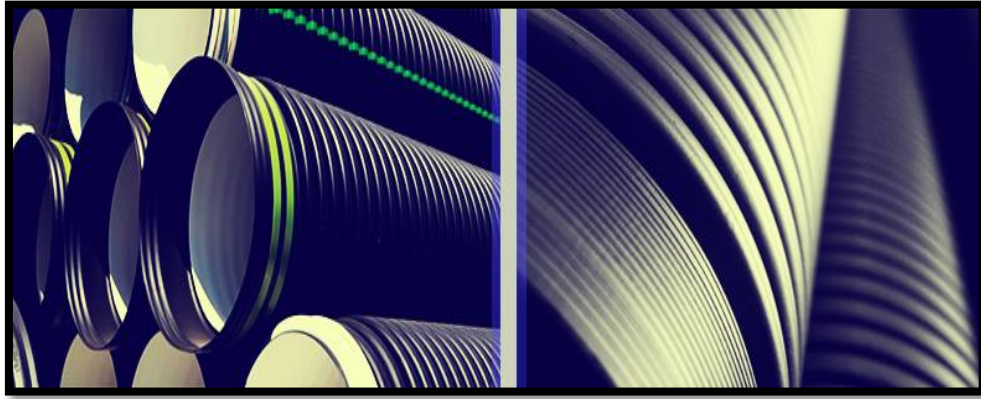


Figura 7: Tubería corrugada de polietileno

Fuente: Nicoll

Tabla 11: Tuberías de HDPE

Espesor (mm) / Peso (Kg/m)								
DIÁMETRO EXTERNO (mm)			SDR33 SN 2		SDR 26 SN 4		SDR 21 SN 8	
Mínimo	Máximo	Medio	e min	Peso	e min	Peso	e min	Peso
110	110.0	110.50	--	--	4.2	1.45	5.3	1.81
160	11.5	160.75	4.9	2.49	6.2	3.12	7.7	3.84
200	201.8	200.90	6.2	3.93	7.7	4.84	9.6	5.98
250	252.3	251.15	7.7	6.10	9.6	7.55	11.9	9.26
315	317.9	316.45	9.7	9.68	12.1	11.98	15.0	14.71
355	358.2	356.60	10.9	12.26	13.6	15.18	16.9	18.68
400	403.6	401.80	12.3	15.5	15.3	19.24	19.1	23.78
450	454.1	452.05	13.8	19.68	17.2	24.34	21.5	30.12
500	504.5	502.25	15.3	24.24	19.1	30.03	23.9	37.20
630	633.8	631.90	19.3	38.53	24.1	47.74	30.0	58.85
800.0	808.1	804.05	24.5	62.11	30.6	76.97	38.1	94.90

Fuente: Pavco

1.4. Marco conceptual

Las definiciones que se detallan a continuación en la presente están definidas según lo establecido en las normas existentes a nivel nación e internacional como: ASTM D 883 y ASTM F 412, os 070, y libros variados de ingeniería

Aguas negras

Efluentes líquidos proveniente de uso doméstico, comercial e industrial. (Farias de Marquez, 2016)

Arranque

Se le denomina al inicio de los tramos de una red colectora (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)

Estanquidad

Cualidad de cerramiento general para impedir el paso de flujo. (Hidrotec, 2016)

Hermeticidad

Que se encuentre sellado, o modo de bloquear cualquier filtración (Construmática, s.f.)

Polietileno

Conocido en la ingeniería como plástico a base de polímeros hechos con etileno como monómero esencialmente. (ECURED, 2018)

1.5. Formulación del Problema

1.5.1. Problema general

¿Qué relación tiene al analizar el sistema de alcantarillado sanitario empleando tuberías convencionales en el Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo - Junín en el 2018?

1.5.2. Problemas Específicos

¿Qué rigidez anular es mayor entre las tuberías de PVC y HDPE del sistema de alcantarillado sanitario del Distrito de San Martín de Pangoa, provincia de Satipo, Junín en el 2018?

¿Cuál de las tuberías entre PVC y HDPE tiene mejor comportamiento en tracción-elongación del sistema de alcantarillado sanitario en el distrito de San Martín de Pangoa, provincia Satipo, Junín en el 2018?

¿Qué tubería entre PVC y HDPE tiene mayor resistencia al impacto del sistema de alcantarillado sanitario, en el Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo - Junín en el 2018?

1.6. Delimitación, Justificación e importancia del estudio

Debido al desarrollo, crecimiento de la población y evaluando la economía del distrito de San Martín de Pangoa se puede realizar el análisis de su sistema de alcantarillado empleando tuberías convencionales para la elección del más adecuado según su población, dotación y zona de estudio.

1.6.1. Delimitación Espacial:

La zona de estudio de este proyecto de investigación se desarrollará en el distrito de San Martín de Pangoa, dentro de la Provincia de Satipo, del Departamento de Junín

1.6.2. Delimitación Temporal:

El periodo de estudio se basará en los años: 2018 – 2019

1.6.3. Justificación práctica.

El análisis del sistema de alcantarillado se realizará empleando tuberías convencionales y el diseño según la población, el crecimiento poblacional la dotación y zona de estudio, las cuales se tomarán de acuerdo a la recopilación de datos de la zona de evaluación y así poder brindar la mejor propuesta.

1.6.4. Justificación metodológica

Se seguirá la metodología de acuerdo a los criterios de diseño que dependen siempre las redes de alcantarillado. Para un análisis de este sistema empleando tuberías convencionales es necesario corroborar los datos de población y conocer las características de cada material para poder encontrar la mejor elección y proponer para el mejor beneficio de la población.

1.6.5. Importancia del estudio

Además, según el alcance de esta investigación es de mucha importancia debido a que abrirá muchos más caminos a realizar estudios similares, para que se puedan presentar alternativas más eficientes adecuando sus condiciones tanto técnicas, sociales y económicas; así también encontrar muchos otros materiales a aplicar a las tuberías de alcantarillado; sin olvidar que este proyecto de investigación servirá como un marco referencial para más investigaciones relacionadas al tema planteado, mejorando así un sistema de saneamiento.

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis general

Al analizar el sistema de alcantarillado sanitario empleando tuberías convencionales se determina que la conveniente es la de polietileno, en el Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo - Junín en el 2018

1.7.2. Hipótesis específicas

Al evaluar la rigidez anular de las tuberías se determinó que la de HDPE es mayor a la de PVC del sistema de alcantarillado sanitario del Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo - Junín en el 2018

Al calcular la tracción-elongación de las tuberías el de HDPE tiene mejor comportamiento que el de PVC, del sistema de alcantarillado en el distrito de San Martín de Pangoa, Provincia Satipo, Junín en el 2018

Al evaluar la resistencia al impacto de las tuberías, la de HDPE presenta mayor resistencia que la de PVC, del sistema de alcantarillado en el Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo - Junín en el 2018

1.8. Objetivos

1.8.1. Objetivo General

Analizar el sistema de alcantarillado sanitario empleando tuberías convencionales en el Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo - Junín en el 2018

1.8.2. Objetivo específico

Evaluar la rigidez anular de las tuberías de PVC y HDPE del sistema de alcantarillado sanitario del Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo, Junín en el 2018.

Calcular la tracción-elongación de las tuberías de PVC y HDPE del sistema de alcantarillado sanitario, en el distrito de San Martín de Pangoa, provincia Satipo, Junín en el 2018

Evaluar la resistencia al impacto de las tuberías de PVC y HDPE del sistema de alcantarillado sanitario, en el distrito de San Martín de Pangoa, provincia Satipo, Junín en el 2018

II. METODOLOGÍA

2.1. Método: Científico

Según (Xunta de Galicia, 2006 pág. 119): es la forma de querer saber por qué sobre alguna problemática de la realidad de la tierra y el ser humano a base de la observación en contraste con las teorías existentes y de ello proponer soluciones.

Según se define en esta metodología y en comparación al desarrollo de este proyecto de investigación se puede decir que se aplica el método científico por medio de la observación directa, debido a los alcances que tiene este trabajo.

En suma, se empleará el **método científico**, puesto que, nos basaremos en la observación directa de nuestros análisis de tuberías convencionales, para mejores propuestas a la zona de estudio

2.2. Tipo: Aplicada

Según (Ibañes Peinado, 2017 pág. 42): un trabajo de investigación de tipo aplicada busca siempre proponer muchas opciones de solución de manera rápida y fácil ante cualquier situación específica que se pueda presentar en la realidad, por otro lado, no tiene intenciones de buscar nuevas teorías o normativas.

Según el estudio detallado de este trabajo, se realizará una investigación del **tipo aplicada**; debido que, se analizará la existencia de una problemática que es con respecto a las redes de alcantarillado del distrito de San Martín de Pangoa, por lo cual se propone dar opciones de solución para lo cual se analiza esa red empleando tuberías de distinto material para así obtener alternativas de mejora.

En conclusión, la investigación será del **tipo aplicada**, ya que estudiaremos un problema específico que sucede en la zona de estudio.

2.3. Nivel: Descriptivo-Correlacional

Según (Fernández Collado, y otros, 2010 págs. 80-81):

Descriptivo: Este nivel de estudio tiene la finalidad de dar a conocer a detalle las características o componentes de personas o grupo de personas u otro componente que se someta al análisis.

Correlacional: en este nivel se busca la manera de medir el grado de relación entre 2 a más variables, para después analizar la vinculación a través de un patrón en común y conocer el comportamiento entre ellas.

De acuerdo a la magnitud del proyecto de investigación esta vez se utilizará de tipo descriptivo- correlacional, ya que se reúne información de la población con respecto a su sistema de alcantarillado y se define sus características empleando distintos materiales de tuberías.

Según lo detallado en el proyecto de investigación se realizará de nivel descriptivo- correlacional, debido a que somete a análisis las redes de alcantarillado de una población en específico.

2.4. Diseño: Experimental

Según (Behar, 2008 pág. 47): el diseño experimental es cuando el autor actúa en el objeto de estudio modificando directa o indirecta mente para obtener lo adecuado y que permita revelar las características necesarias y sus objetivos principales.

De acuerdo a lo estipulado en este proyecto de investigación se tomará un diseño experimental de corte transversal puesto que no se evaluará la consecuencia o impacto de la evaluación, en vez de eso se analizará una situación en tiempo específico para poder brindar alternativas de solución ante la problemática.

En suma, esta investigación se desarrollará mediante el diseño experimental de corte transversal para conveniencia del análisis del sistema de alcantarillado.

2.5. Variables, operacionalización

2.5.1. Identificación de variable

Para conocer la denominación de variable (Heinemann, 2003 pág. 26) nos indica que: existen muchas formas de expresar la variable como son las características, propiedades, categoría de observación y tienen varias formas de valoración como son las escalas de valores determinadas por ciertos datos informativos.

- **Variable independiente**

(Morris, y otros, 2005 pág. 34) define a la variable independiente como una de las variables que se tiene que manipular para comprobar las consecuencias aplicadas a la variable dependiente.

En la siguiente investigación se conocerá la variable independiente como las tuberías convencionales, las cuales tiene como dimensiones:

- Tubería de policloruro de vinilo (PVC)
- Tubería de Polietileno (HDPE)

- **Variable dependiente:**

Acerca de la variable independiente (Morris, y otros, 2005 pág. 34) nos indica que: es la variable que se medirá o estudiará según los cambios que se genere con la variable independiente.

De acuerdo a esta investigación tomaremos como variable de estudio (independiente) al sistema de alcantarillado sanitario, teniendo como dimensiones:

- Redes colectoras
- Buzones
- Conexiones domiciliarias

2.5.2. Operacionalización de variable

Tabla 12: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
VARIABLE 1: Tuberías convencionales	Según (Comisión Nacional de Agua, s.f. pág. 28) nos indica que: se recomienda que la tubería cumpla con ciertos requisitos para su funcionalidad como son: resistencia mecánica y a la corrosión, ser de bajo costo, ser flexible y fácil de manejar, instalar, mantener, reparar, etc. Los cuales con el avance de los años se ha deducido que sirven mejor los de materiales plásticos.	Las variables de tuberías convencionales en un sistema de alcantarillado se rigen en 3 dimensiones, por tubería de concreto simple, PVC y Polietileno	Tubería de policloruro de vinilo (PVC)	Rigidez anular Resistencia a la tracción Resistencia al impacto	Ensayo para determinar la Rigidez anular Ensayo para determinar la resistencia al impacto Ensayo de propiedades de tracción de plásticos
			Tubería de Polietileno (HDPE)	Rigidez anular Resistencia a la tracción Resistencia al impacto	
VARIABLE 2: sistema de alcantarillado sanitario	Según (Pérez Carmona, 2013 pág. 3): se define como conductos y estructuras con la finalidad de recibir, evacuar, conducir, y disponer de las aguas servidas, procedente de la actividad del ser humano, conocidas también como aguas domésticas, que a la vez pueden ser de locales comerciales, y de pequeñas zonas industriales.	La variable sistema de alcantarillado sanitario se analizará en función de sus dimensiones, redes colectoras, buzones y conexiones domiciliarias que a su vez se dividen en 3 indicadores.	Redes colectoras	Diámetro Altura Separación	Ficha de recopilación de datos
			Buzones	Diámetro Caudal Profundidad	
			Conexiones domiciliarias	Diámetro Profundidad Pendiente	

La matriz de operacionalización de variables se muestra en el anexo (1)

2.6. Población, muestreo y muestra

- Población

Según (Carrasco Díaz, 2006 pág. 236): es un grupo de elementos sea personas, objeto u otras características, en la cual abarcara un proyecto de investigación.

En este trabajo se tomará como población a las **tuberías comerciales** que se aplican en los sistemas de alcantarillados, ya que en esta investigación se analizara algunos materiales.

- Muestreo no probabilístico

Según (Niño Rojas, 2011 pág. 58): es una forma que te permite escoger tus muestras con una clara intención de estudio y según la necesidad sea requerida, mucho de su elección depende de las características de la población u objetivos que abarca el estudio.

En el presente trabajo se realizará el **muestreo no probabilístico**, debido a que se ceñirá en las características de la investigación y situación de análisis según material de tuberías a proponer.

- Muestra

Según (Hernández Blázquez, 2001 pág. 127): es generada como parte más o menos grande, de una población, que se selecciona para contrastes estadísticos que aporten sus resultados al universo que está en investigación.

En este trabajo se elegirá como muestra los materiales de tuberías policloruro de vinilo (PVC) y polietileno (HDPE) aplicados al sistema de alcantarillado sanitario en el distrito de San Martín de Pangoa.

2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, confiabilidad y validez

- Técnica: Observación Directa

Según (Gómez Bastar, 2012 pág. 61): la técnica de investigación más utilizada, la observación directa cuando el autor de la investigación observa y obtiene datos de las percepciones utilizadas, generando así posibles respuestas.

Para el desarrollo de esta investigación se utilizará la técnica observación directa, puesto que, se obtendrán datos de campo para hacer el análisis del desempeño de la red de alcantarillado con distintos materiales de tubería.

- **Instrumentos: Ensayo en laboratorio**

Según (Arias, 2012 pág. 68) nos deduce que: se le conoce como un objeto por el cual tendremos la opción de registrar, guardar cualquier tipo de información que nos dé un aporte al desarrollo de investigaciones.

El instrumento a utilizar en este trabajo de investigación será mediante Ensayos de laboratorio detallada con gráficos y comparaciones de varias probetas las cuales incidirán en mis dimensiones e indicadores.

- **Validez**

Según (Bernal Torres , 2006 pág. 214) nos indica que: un instrumento será válido cuando mida lo que se había designado o se necesite y de ello se puedan sacar conclusiones desde los resultados que brinda.

La validez del trabajo de investigación dependerá estrictamente de los ensayos que se realizarán en el laboratorio, los cuales serán validados por expertos en temas de ensayos de laboratorios.

- **Confiabilidad**

Según (Fernández Collado, y otros, 2010 pág. 163): se pone a medición el instrumento utilizado varias veces en la muestra, para conocer si sus resultados son aceptables o congruentes.

Para conocer la confiabilidad de los ensayos realizados en el laboratorio se obtendrá los certificados de laboratorio y a la vez la calibración de los equipos usados en este.

2.8. Método de análisis de datos

Este método de análisis será al completar de acumular la información de los instrumentos de recolección de datos que se utilicen como muestras para ser analizadas

Para lo cual necesitamos validar la Hipótesis, por medio de ensayos y pruebas de laboratorio, a la vez se debe de tomar en cuenta el presupuesto que este acarree.

El método que se empleará en esta investigación es el cuantitativo.

2.9. Ensayos realizados

Los ensayos nos ayudaran a determinar las características mecánicas de los materiales de las tuberías en estudio y se basan en la norma:

NTP-ISO 21138-3 SISTEMA DE TUBERÍAS PLÁSTICAS PARA DRENAJE Y ALCANTARILLADO SUBTERRÁNEO SIN PRESIÓN. Tubos y conexiones de pared estructurada de poli (cloruro de vinilo) (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE).
Parte 3: Tubos y conexiones con superficie exterior no lisa, Tipo B

La cual nos regiremos en la siguiente tabla:

Tabla 13: Características mecánicas de los tubos

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
Rigidez anular	\geq SN pertinente	Debe ser conforme a la norma ISO9969		ISO 9969
Resistencia al impacto	TIR \leq 10%	Temperatura del ensayo	(0 \pm 1) * C	NTP ISO 3127
		Método de acondicionamiento	Agua o aire d90	
		Tipo de percutor		
		Maza del porcentaje para *		
		dm.mm <100	0,5 kg	
		100 < dm,mm \leq 125	0,8 kg	
		125 < dm,mm \leq 160	1,0 kg	
		160 < dm,mm \leq 200	1,6 kg	
		200 < dm,mm \leq 250	2,0 kg	
		250 < dm,mm \leq 315	2,5 kg	
		315 < dm,mm	3,2 kg	
		Altura de caída del percutor para		
		dm.mm \leq 110	1600 mm	
		dm.mm > 110	2000 mm	
Flexibilidad anular	Debe ser conforme al apartado 9.1.2 al 30% del dm	Deformación	30% Debe incorporar al menos 5 Nervios espirales, Línea de partición del molde, cuando	EN 1446
		Longitud de la Probeta		
		Posición de la probeta		

			Proceda a 0°, 45° y 90° con respecto al plano superior.	
Coeficiente de fluencia	PVC-U: $\leq 2,5$ en la extrapolación a 2 años. PP y PE: ≤ 4 en la extrapolación a 2 años.	Debe ser conforme a la Norma ISO 9967		ISO 9967
Resistencia a la tracción de la línea de Soldadura *	Debe ser conforme al apartado 9.1.3	Velocidad del movimiento	15 mm/ min.	EN 1979

Fuente: NTP-ISO 21138-3

2.9.1. Ensayo para determinar la Rigidez anular

Para la determinación de la rigidez anular se sigue la secuencia que indica la norma internacional ISO 9969 TUBOS DE MATERIALES TERMOPLASTICOS, DETERMINACION DE LA RIGIDEZ ANULAR que se encontró en el anexo A de la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2360:2013 TUBOS DE POLIETILENO (PE) DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA PARA ALCANTARILLADO.

El ensayo para determinar la rigidez anular es determinado con el MÉTODO DE CARGA VARIABLE, la cual se obtiene por medio de la medición de la fuerza y la deflexión mientras se comprime las muestras a una velocidad constante y controlada por medio de 2 placas planas paralelas según el diámetro de cada tubo. La cual genera una curva de fuerza vs deflexión, como resultado se obtendrá el valor de la fuerza con una deflexión de 0.03di en la sección transversal de la tubería.

2.9.1.1. Probetas para ensayo

- Marcado y número de las piezas de ensayo

El tubo de muestra que se va a determinar la rigidez anular (RA), debe ser marcado con una línea a través de la generatriz exterior, tal que los extremos de las piezas de ensayo sean perpendiculares al eje del tubo.

- Longitud de las piezas de ensayo

Se determinará la longitud de la pieza de ensayo por cálculo de la media aritmética de tres a seis medidas de longitud igualmente espaciadas al rededor del perímetro del tubo, las tres a seis mediciones de longitud será hecha dentro de 1 mm.

Para cada pieza de ensayo, la más pequeña de las tres ó seis mediciones de longitud, no debe ser menor que 0,9 veces la medición más grande.

Para tubos que tienen diámetros nominales (DN) menores o iguales a 1500 mm, la longitud promedio de cada pieza de ensayo debe ser de $300 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$.



*Figura 8: Probetas para ensayos
Fuente: Propia*



*Figura 9: Toma de medidas de probetas
Fuente: Propia*

2.9.1.2. Equipos

Máquina para ensayo de compresión.

Debe ser capaz de que el movimiento del cabezal se ajuste a una velocidad constante de acuerdo con el diámetro nominal de la tubería, de acuerdo con lo estipulado en la tabla siguiente, con la suficiente fuerza y desplazamiento para producir la deflexión especificada, a través de un par de placas paralelas

Tabla 14: Velocidad de deflexión

Diámetro nominal DN del tubo mm	Velocidad de deflexión mm/min
DN ≤ 100	2 ± 0,4
100 < DN ≤ 200	5 ± 1
200 < DN ≤ 400	10 ± 2
400 < DN ≤ 1000	20 ± 2
DN > 1000	50 ± 5

Fuente: (ISO 9969, 2007)

Dos placas de acero, a través de las que se puede aplicar la fuerza de compresión a la pieza de ensayo. Estas placas deben ser planas, lisas y limpias y no deberán deformarse durante el ensayo a una magnitud que afecte los resultados.

La longitud de cada placa debe ser por lo menos la misma la longitud de la pieza de ensayo. El ancho de cada placa no debe ser menor que ancho de la pieza de ensayo mientras está bajo carga, más 25 mm.



Figura 10: Máquina de ensayo a compresión
Fuente: Propia

2.9.1.3. Diámetro interior de la pieza de ensayo

Determinar los diámetros interiores (d_{ia} , d_{ib} , d_{ic}) como la media aritmética de las medidas obtenidas a intervalos de 45° sobre una sección transversal a media longitud, siendo cada medida hecha dentro del 0,5%.

- Registrar el diámetro interior medio calculado d_{ia} , d_{ib} y d_{ic} para cada pieza de ensayo
- Calcular el valor promedio d_i de estos tres valores usando la siguiente ecuación:

$$d_i = \left(\frac{d_{ia} + d_{ib} + d_{ic}}{3} \right)$$

En dónde:

d_i : es el diámetro interior promedio

d_{ia} : es el diámetro interior medio calculado para la pieza de ensayo a

d_{ib} : es el diámetro interior medio calculado para la pieza de ensayo b

d_{ic} : es el diámetro interior medio calculado para la pieza de ensayo c



Figura 11: Toma de medida de diámetros en tubería de PVC
Fuente: Propia



Figura 12: Toma de medida de diámetros en tubería de HDPE
Fuente: Propia

2.9.1.4. Procedimiento

A menos que se especifique de otro modo en la norma de referencia, llevar a cabo el procedimiento del ensayo a $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ó en países en donde 27°C se utiliza como temperatura normal de laboratorio, a $27^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. En casos de desacuerdo, debe usarse $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Si se puede determinar en cual posición de ensayo la pieza tiene la más baja rigidez anular, colocar la primera pieza de ensayo a en esa posición en la máquina de ensayos de compresión. De otro modo colocar la primera pieza de ensayo de tal manera que la línea de marcado esté en contacto con la placa superior.

1. Rotar las otras dos piezas de ensayo b y c por 120° y 240° , respectivamente, con relación a la primera pieza de ensayo, cuando se colocan en la máquina de ensayo.
2. Traer la placa superior en contacto con la pieza de ensayo sin más fuerza que la necesaria para sostenerla en posición.
3. Comprimir la pieza de ensayo a la velocidad constante especificada en la tabla 1, mientras se registra continuamente la fuerza y la deflexión hasta que se alcance una deflexión de por lo menos 0,03 di.

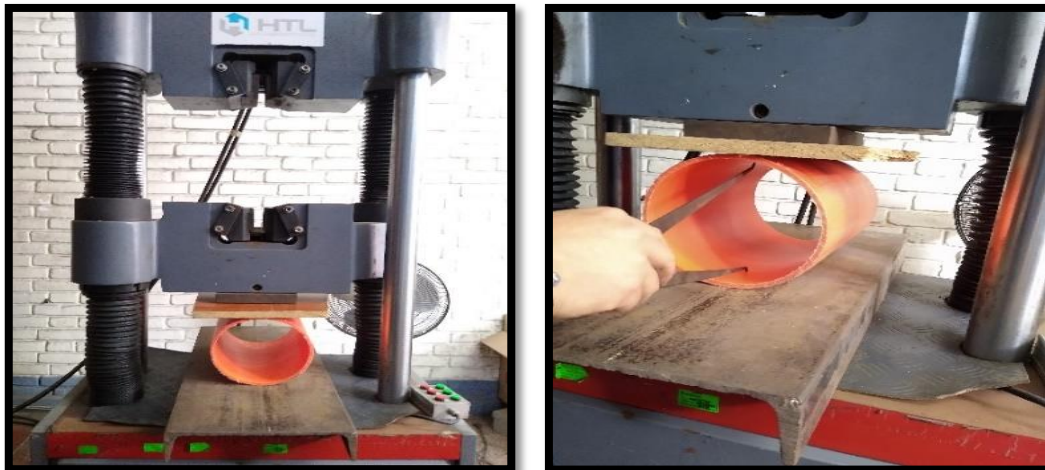
* Típicamente, las dimensiones de fuerza y deflexión son continuamente generadas midiendo el desplazamiento de una de las placas, pero sí, durante el ensayo, la altura de la

pared, cambia más del 10%, trazar el gráfico fuerza/deflexión, midiendo el cambio en el diámetro interior de la pieza de ensayo.

* Si el gráfico fuerza/deflexión, el cual es típicamente una curva suave, indica que el punto cero puede ser incorrecto como se indica en la figura 3, extrapolar de nuevo la porción de la línea recta inicial de la curva y usar la intersección con el eje horizontal como el punto origen (0,0).



*Figura 13: Ensayo con maquina a compresión en tubería de PVC
Fuente: Propia*



*Figura 14: Ensayo con maquina a compresión en tubería de HDPE
Fuente: Propia*



Figura 15: Toma de datos en ensayo con maquina a compresión
Fuente: Propia

2.9.1.5. Cálculo de la rigidez anular

Para calcular la rigidez anular de las muestras de este ensayo se utilizarán las siguientes ecuaciones:

$$RAa = \left(0.0186 + 0.025 \frac{Ya}{di}\right) \frac{Fa}{la Ya} \qquad \frac{Ya}{di} = 0.03$$

dónde:

F: es la fuerza correspondiente a 3,0% de deflexión del tubo en Kn.

l: es la longitud de la probeta en metros.

y: es la deflexión correspondiente al 3% en metros, (i,e).

Y para obtener el resultado de la rigidez anular se determinará la media aritmética de los 3 valores obtenidos de los tubos ensayados con la siguiente ecuación:

$$RA = \frac{RAa + RAb + RAc}{3}$$

Material	Longitud (mm)	Peso (g)	Densidad (g/cm³)	Fuerza (N)	Desplazamiento (mm)	Rigidez (N/mm²)
PVC	299	4,35	5,355	9,35	191,83	4,003
HDPE	301	6,95	5,614	9,57	187,13	6,527

Tubo de Ø 200.
3x41

Figura 16: Datos de ensayo de rigidez en PVC y HDPE
Fuente: Propia

2.9.2. Ensayo para determinar la resistencia al impacto

Este ensayo es para determinar la resistencia al impacto de los materiales de la tubería siguiendo el proceso de la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 504 “TUBERÍA PLÁSTICA. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL IMPACTO. MÉTODO DEL GIRO DEL RELOJ”

Esta Norma especifica un método para la determinación de la resistencia al impacto externo de tubos termoplásticos de sección transversal circular por medio de un percutor en caída, que es llamado método del giro del reloj. Este método es aplicable a lotes aislados de tubos ensayados a 20 °C, 0 °C y 23 °C. (la información es también dada para muestras extraídas de una producción continua de tubos)



Figura 17: Probeta de HDPE y herramientas para ensayo
Fuente: Propia



*Figura 18: Probeta de PVC y herramientas para ensayo
Fuente: Propia*



*Figura 19: Balanza para pesar el percutor
Fuente: Propia*

2.9.2.1. Equipos

Equipo para el ensayo de impacto que incorpore los siguientes componentes básicos como:

Armazón principal fijado rígidamente en posición vertical compuesto por rieles guía o un tubo guía para alojar el percutor que permita la caída libre del percutor en forma vertical de tal manera que la velocidad al momento del impacto no sea menor que el 95 % de la velocidad teórica.

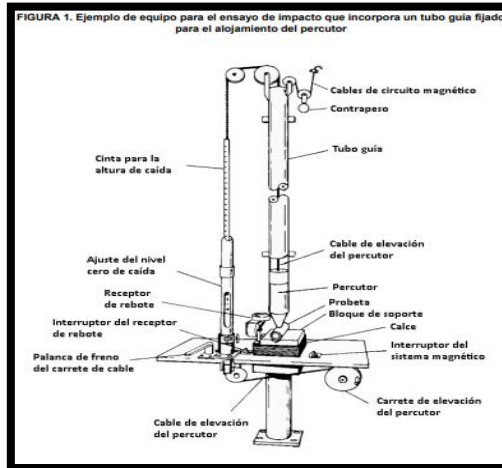


Figura 20: Prototipo de equipo para ensayo de impacto
Fuente: Propia

Percutor: Masa de un material resistente, provisto de una punta que constituye la superficie de impacto del percutor. La punta del percutor comprende todo o parte de un hemisferio, combinado con una sección cilíndrica de al menos 10 mm de largo, la punta debe ser de acero o estar cubierta por una capa de acero de 5 mm de espesor de pared como mínimo y la superficie de impacto debe estar exenta de imperfecciones visibles tales como rasguños o abolladuras que puedan alterar los resultados.



Figura 21: Percutor de 1.6 kg
Fuente: Propia

Tabla 15: Dimensiones de los percutores

Tipo de percutor	$\varnothing d$	$\varnothing ds$	R_s	R	α	β	t
	mm	mm	mm	mm	grados	grados	mm (mín)
A	50.8 (mínimo)	medida libre	12,7	entre 0,8 y 9,4	medida libre	$25^\circ \pm 1^\circ$	10
B	50.8 (mínimo)	medida libre	50,8	entre 0,8 y 9,4	medida libre		10
d25	25 ± 1	medida libre	50	5	medida libre		10
d90	90 ± 1	medida libre	50	5	medida libre		10

Tabla 16: Masas recomendadas de los percutores y de las pesas asociadas

0,25	1,25	3,2	8,0
0,5	1,6	4,0	10,0
0,8	2,0	5,0	12,5
1,0	2,5	6,3	15,0
La tolerancia permisible en la masa combinada del percutor y cualquier pesa asociada debe ser $\pm 0,005$ kg			

Base plana (soporte B). La base debe tener una longitud mínima igual a las probetas a ensayar y las demás dimensiones podrán ser de aproximadamente 300 mm x 25 mm (espesor) en la que deberá cortarse una ranura para colocar la probeta.

El bloque de soporte debe montarse sobre una base rígida.



Figura 22: Probeta, Base de soporte y Percutor
Fuente: Propia

2.9.2.2. Probetas

De los tubos seleccionados al azar se deben cortar probetas de $200 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ de longitud, a menos que se especifique de otra manera en la norma de requisitos que haga referencia a este método de ensayo.

Las probetas deben tener sus superficies limpias, lisas, libres de rebabas y de daños, y sus extremos deben ser perpendiculares al eje del tubo.

Para tubos de diámetro exterior mayor a 40 mm, en una posición al azar, se debe trazar una línea a lo largo de cada probeta (generatriz paralela al eje del tubo). A continuación, se deben trazar líneas equidistantes alrededor del tubo, de forma que cada probeta tenga el número de líneas indicadas en la siguiente tabla.

Tabla 17: Número de líneas equidistantes que deben trazarse en las probetas

Diámetro exterior mm	Número de líneas equidistantes a trazar
≤ 40	-
50	3
63	3
75	4
90	4
110	6
125	6
140	8
160	8
180	8
200	12
225	12
250	12
280	16
315	16
355	16
≥ 400	24



Figura 23: Probeta con 12 líneas equidistantes
Fuente: Propia

2.9.2.3. Procedimiento

Regular la masa de impacto (percutor y pesas asociadas) y la altura de caída apropiada para el tamaño del tubo de acuerdo con lo que se especifica en la norma correspondiente para cada producto.

Colocar la probeta de ensayo en el bloque de soporte, de modo que una de las líneas trazadas quede ubicada en la parte superior de la probeta.

Para tubos de diámetro exterior mayor a 40 mm, someter la probeta a un impacto permitiendo que el percutor caiga sobre una de las líneas marcadas. Si la probeta no falla al primer impacto, rotarla en el bloque de soporte hasta la siguiente línea trazada y nuevamente someterla a un impacto del percutor.

Continuar con este procedimiento hasta que la probeta falle el ensayo o hasta que todas las líneas marcadas hayan recibido un impacto.

2.9.3. Ensayo de propiedades de tracción de plásticos

Este ensayo es para determinar propiedades de plásticos guiados de la norma ASTM D 638 con el nombre “MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA PROPIEDADES DE TRACCIÓN DE PLÁSTICOS” incluyen los plásticos reforzados y no reforzados y muestras de ensayo estándar.

Para poder realizar una comparación de propiedades las muestras se deben de someter a igualdad de condiciones con respecto a su temperatura, medidas, cargas entre otros.

En ella obtendremos 2 características de estos materiales:

Resistencia a la tracción (Resistencia al esfuerzo máximo σ)

Porcentaje de elongación (%E)

2.9.3.1. Equipos y herramientas

Máquina de prueba universal de ensayos del tipo de cruceta de movimiento que contiene lo siguiente:

- Miembro movable
- Miembro fijo
- Grips o sujetadores para fijación de las probetas
- Mecanismo de manejo
- Indicador de carga

Indicador de Extensión o extensómetro: instrumento para determinar la distancia entre dos puntos y medir la longitud de estiramiento.

Micrómetros: sirve para medir la anchura y espesor de la muestra de ensayo.



Figura 24: Máquina de prueba universal
Fuente: Propia

2.9.3.2. Probetas

Las muestras se seguirán las dimensiones de la siguiente tabla siendo nuestra muestra del tipo I.

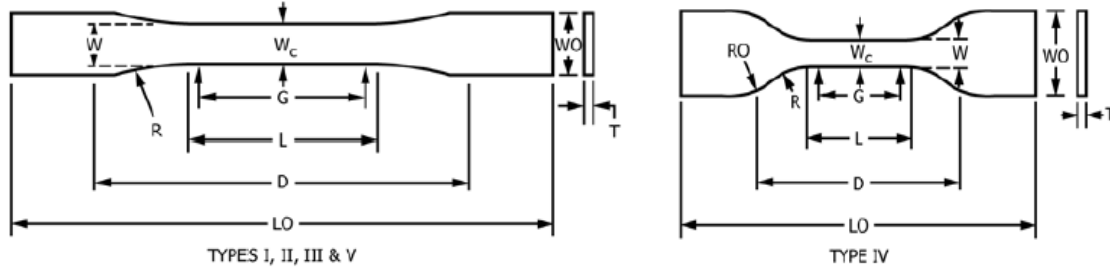


Figura 25: Longitudes de probetas según el tipo
Fuente: (ASTM-Designation: D638 – 14, 2014)

Las probetas a seleccionar son del **tipo I**, ya que tenemos un espesor menor a 7 mm y las dimensiones son las siguientes:

Tabla 18: Dimensiones de probeta

Dimensions (see drawings)	7 (0.28) or under		Over 7 to 14 (0.28 to 0.55), incl	4 (0.16) or under		Tolerances
	Type I	Type II	Type III	Type IV ^B	Type V ^{C,D}	
W—Width of narrow section ^{E,F}	13 (0.50)	6 (0.25)	19 (0.75)	6 (0.25)	3.18 (0.125)	±0.5 (±0.02) ^{B,C}
L—Length of narrow section	57 (2.25)	57 (2.25)	57 (2.25)	33 (1.30)	9.53 (0.375)	±0.5 (±0.02) ^C
WO—Width overall, min ^G	19 (0.75)	19 (0.75)	29 (1.13)	19 (0.75)	...	+ 6.4 (+ 0.25)
WO—Width overall, min ^G	...	...	...	...	9.53 (0.375)	+ 3.18 (+ 0.125)
LO—Length overall, min ^H	165 (6.5)	183 (7.2)	246 (9.7)	115 (4.5)	63.5 (2.5)	no max (no max)
G—Gage length ^I	50 (2.00)	50 (2.00)	50 (2.00)	...	7.62 (0.300)	±0.25 (±0.010) ^C
G—Gage length ^I	...	...	...	25 (1.00)	...	±0.13 (±0.005)
D—Distance between grips	115 (4.5)	135 (5.3)	115 (4.5)	65 (2.5) ^J	25.4 (1.0)	±5 (±0.2)
R—Radius of fillet	76 (3.00)	76 (3.00)	76 (3.00)	14 (0.56)	12.7 (0.5)	±1 (±0.04) ^C
RO—Outer radius (Type IV)	...	...	...	25 (1.00)	...	±1 (±0.04)

Fuente: (ASTM-Designation: D638 – 14, 2014)

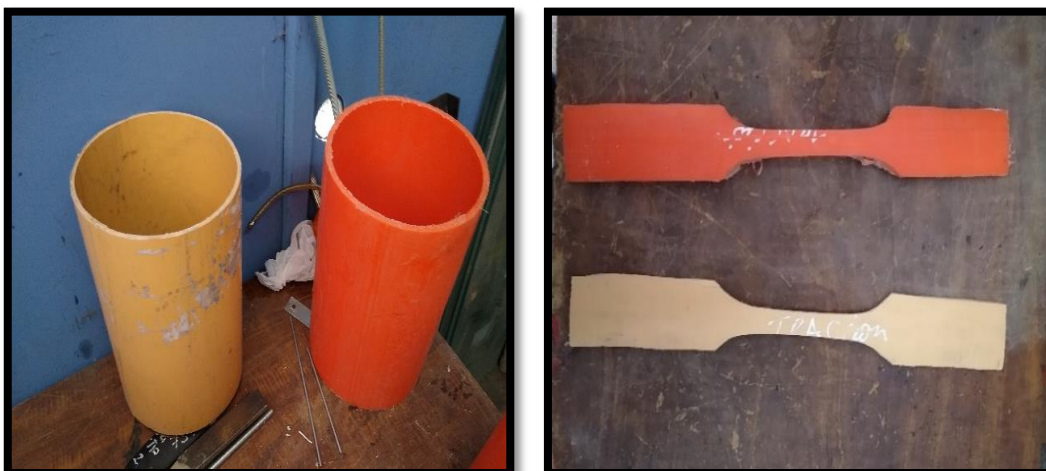


Figura 26: Probetas para ensayo a tracción
Fuente: Propia



Figura 27: Toma de medidas de probeta
Fuente: Propia

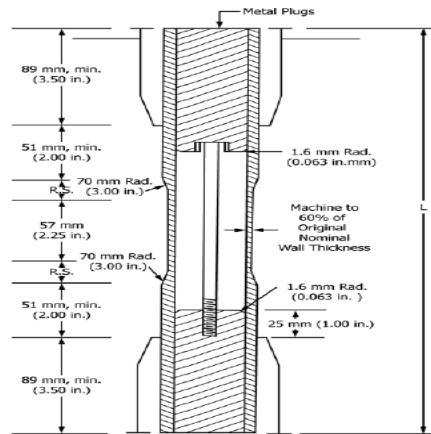


Figura 28: Detalle para colocar la probeta
Fuente: (ASTM-Designation: D638 – 14, 2014)

2.9.3.3. Velocidades de prueba

Tabla 19: Velocidad según tipo de probeta

Classification ^a	Specimen Type	Speed of Testing, mm/min (in./min)	Nominal Strain ^c Rate at Start of Test, mm/mm·min (in./in.·min)
Rigid and Semirigid	I, II, III rods and tubes	5 (0.2) ± 25 %	0.1
		50 (2) ± 10 %	1
	500 (20) ± 10 %	10	
	IV	5 (0.2) ± 25 %	0.15
		50 (2) ± 10 %	1.5
	500 (20) ± 10 %	15	
Nonrigid	V	1 (0.05) ± 25 %	0.1
		10 (0.5) ± 25 %	1
	100 (5) ± 25 %	10	
	III	50 (2) ± 10 %	1
500 (20) ± 10 %		10	
IV	50 (2) ± 10 %	1.5	
	500 (20) ± 10 %	15	

Fuente: (ASTM-Designation: D638 – 14, 2014)

La velocidad seleccionada es de **5 mm/min**

2.9.3.4. Procedimiento

- Medir el ancho y el espesor de la muestra
- Colocar la muestra en los sujetadores de la máquina, alineando el eje de la muestra y los agarres con una línea imaginaria
- Adjuntar el extensómetro
- Establecer la velocidad que se indicó en la tabla anterior y comenzar con la maquina
- Registrar la carga y la extensión en el punto de fluencia y la carga y extensión hasta el momento de la ruptura.

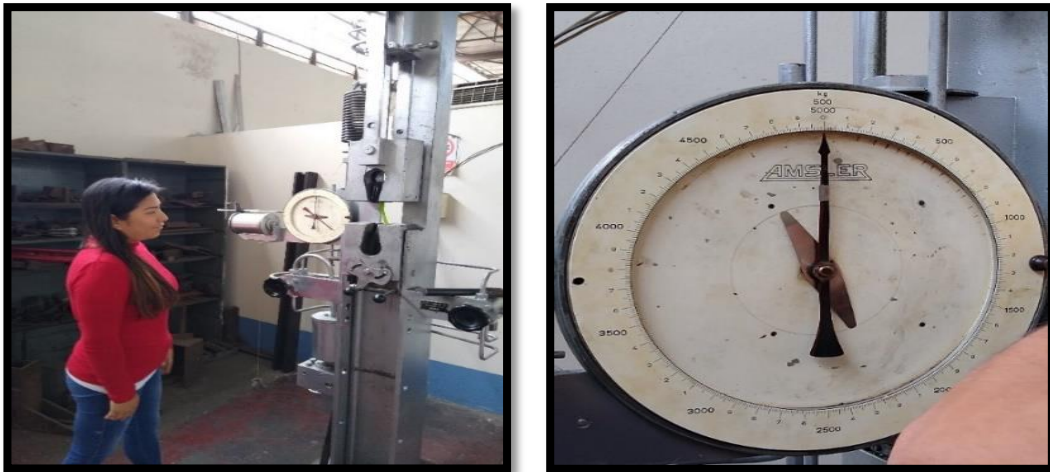


Figura 29: Toma de datos de ensayo a tracción
Fuente: Propia

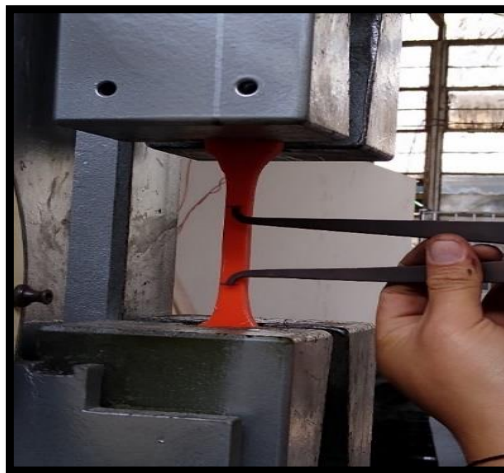


Figura 30: Ensayo de Probeta de HDPE
Fuente: Propia

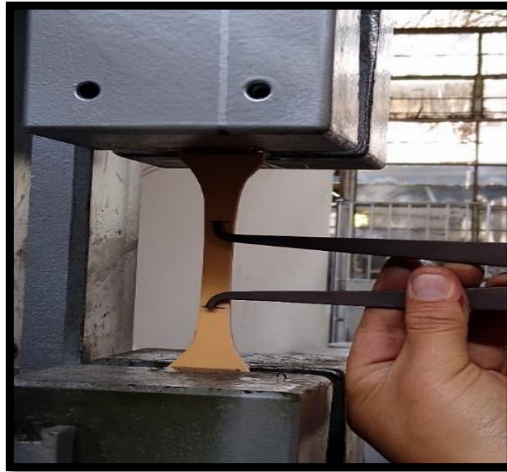


Figura 31: Ensayo de Probeta de PVC
Fuente: Propia

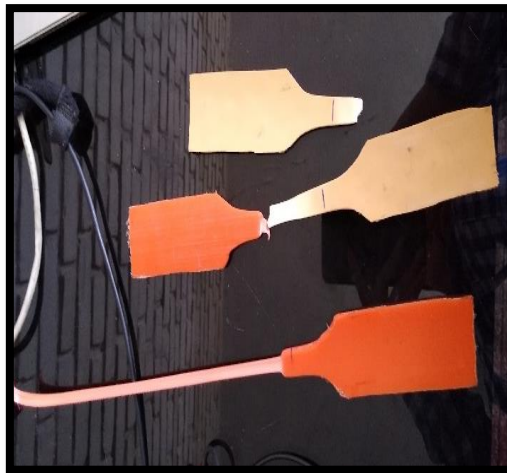


Figura 32: Producto final de probetas de PVC y HDPE
Fuente: Propia

2.10. Aspectos éticos

Para cumplir con los objetivos del presente trabajo, el investigador respetará los datos obtenidos y las reglamentaciones que se utilizaran para el análisis de su estudio, respetando así también los resultados obtenidos en dicho análisis.

Dejando así una aportación para próximos investigadores con datos que contengan la veracidad necesaria y que de esta manera sirva como guía. De la misma manera, se ha encontrado algunos datos de ejemplo para este proyecto.

III. ANÁLISIS – RESULTADOS

3.1. Descripción de la zona de estudio

Datos obtenidos según el expediente técnico: “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN SAN MARTIN DE PANGO, DISTRITO DE PANGO – SATIPO - JUNIN”

A. Ubicación

La ubicación de este trabajo de investigación se encuentra ubicada en el distrito de San Martín de Pango, provincia de Satipo, departamento de Junín, la cual tiene una ubicación geográfica de $11^{\circ}25'48''$ S; $74^{\circ}30'09''$ O Altitud: 750 y 800 m.s.n.m.

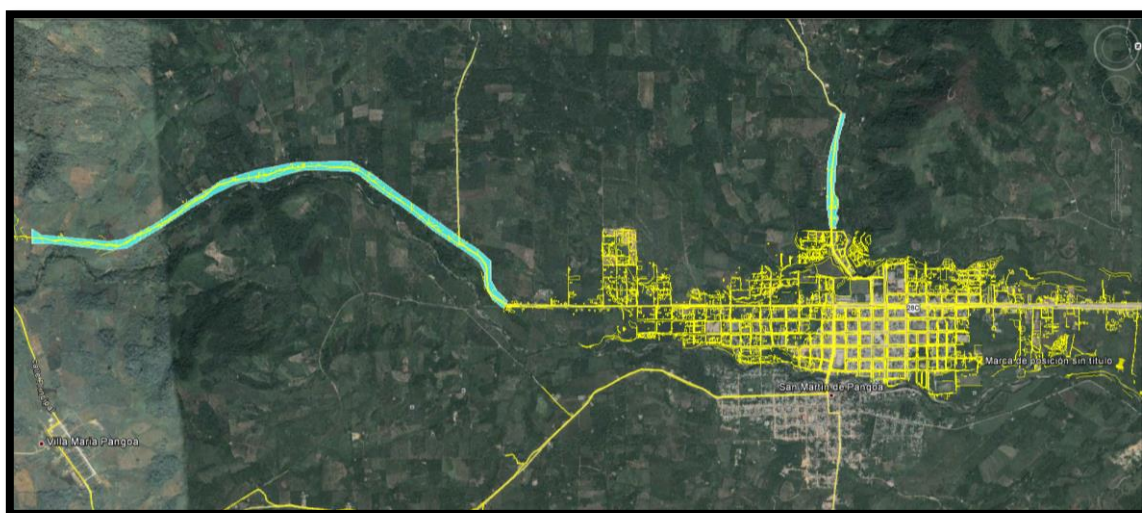


Figura 33: Ciudad de San Martín de Pango
Fuente: Expediente técnico

B. Situación actual de redes de alcantarillado sanitario

Los colectores existentes en su gran mayoría son de concreto, cuenta con una antigüedad mayor a los 30 años, y a que además se encuentran sin mantenimiento alguno, las tuberías se encuentran parcialmente obstruidas con sedimentos en su gran mayoría.

La cobertura de esta red de colectores representa el 20% del total de lotes existentes en la localidad de San Martín de Pango, el 80% restante cuenta con otros medios de

disposición de sus desagües, el principal de ellos es el vertimiento en sequias o cursos de agua existentes en la vía pública.

C. Descripción de las obras proyectadas

De acuerdo al distrito de san Martín de Pangoa se han proyectado 9 sub áreas de drenaje en las cuales se visualiza los diámetros de tuberías y el número de metros lineales que se utilizan para cada una de ellas, como lo indica el siguiente cuadro del cual nos guiaremos para escoger las muestras para los ensayos de laboratorio.

Tabla 20: Distribución de caudales según población

DESCRIPCION	Unid	Año																							
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Población Total	hab.	12,831	13,192	13,564	13,946	14,338	14,742	15,157	15,584	16,023	16,474	16,937	17,414	17,905	18,409	18,927	19,460	20,008	20,571	21,150	21,746	22,358	22,988	23,635	24,300
Población Urbana	hab.	12,465	12,816	13,177	13,548	13,930	14,322	14,725	15,140	15,566	16,004	16,455	16,918	17,394	17,884	18,388	18,906	19,438	19,985	20,547	21,126	21,721	22,332	22,961	23,608
Población Peri Urbana o Rural	hab.	366	376	387	398	403	420	432	444	457	470	482	496	511	523	539	555	570	586	603	620	637	655	674	692
Poblacion Servida	hab.	3850	3958	4066	4174	4282	4390	4498	4606	4714	4822	4930	5038	5146	5254	5362	5470	5578	5686	5794	5902	6010	6118	6226	6334
Cobertura	%	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Conexiones Domiciliares Generales	u	947	973	1,000	1,027	1,054	1,081	1,108	1,135	1,162	1,189	1,216	1,243	1,270	1,297	1,324	1,351	1,378	1,405	1,432	1,459	1,486	1,513	1,540	1,567
Doméstica	u	233	240	247	254	261	268	275	282	289	296	303	310	317	324	331	338	345	352	359	366	373	380	387	394
Comercial	u	650	668	687	706	725	744	763	782	801	820	839	858	877	896	915	934	953	972	991	1,010	1,029	1,048	1,067	1,086
Industrial	u	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Social	u	26	26	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Estatal	u	34	35	35	36	37	38	38	39	40	41	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Aportes al Alcantillado por Consumos Racionales	l/s	27,21	27,96	28,85	29,77	30,71	31,66	32,62	33,59	34,57	35,56	36,55	37,54	38,54	39,54	40,54	41,54	42,54	43,54	44,54	45,54	46,54	47,54	48,54	49,54
Doméstica	l/s	16,43	16,89	17,35	17,81	18,27	18,73	19,19	19,65	20,11	20,57	21,03	21,49	21,95	22,41	22,87	23,33	23,79	24,25	24,71	25,17	25,63	26,09	26,55	27,01
Comercial	l/s	8,30	8,52	8,77	9,01	9,27	9,53	9,80	10,07	10,36	10,66	10,96	11,26	11,57	11,87	12,18	12,50	12,83	13,16	13,50	13,84	14,18	14,53	14,87	15,21
Industrial	l/s	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11
Social	l/s	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,23	0,23
Estatal	l/s	2,24	2,31	2,37	2,44	2,50	2,57	2,63	2,70	2,77	2,83	2,90	2,96	3,03	3,10	3,16	3,23	3,30	3,36	3,43	3,49	3,56	3,62	3,69	3,75
Aportes al Alcantillado por Consumos No Racionales	l/s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total de Aportes por Consumos	l/s	27,21	27,96	28,85	29,77	30,71	31,66	32,62	33,59	34,57	35,56	36,55	37,54	38,54	39,54	40,54	41,54	42,54	43,54	44,54	45,54	46,54	47,54	48,54	49,54
% Aporte por Consumos	%	48,00%	48,00%	48,00%	48,00%	48,00%	48,00%	48,00%	48,00%	48,00%	48,00%	48,00%	48,00%	48,00%	48,00%	48,00%	48,00%	48,00%	48,00%	48,00%	48,00%	48,00%	48,00%	48,00%	48,00%
Por infiltración (N.F.)	l/s	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Por lluvias (conexiones ilícitas)	l/s	2,74	2,82	2,91	2,99	3,07	3,15	3,23	3,31	3,39	3,47	3,55	3,63	3,71	3,79	3,87	3,95	4,03	4,11	4,19	4,27	4,35	4,43	4,51	4,59
Caudales de diseño (No Inc. Lluvias)	l/s	27,25	28,01	28,90	29,82	30,76	31,71	32,67	33,64	34,61	35,59	36,57	37,56	38,55	39,55	40,55	41,55	42,55	43,55	44,55	45,55	46,55	47,55	48,55	49,55
Caudal Promedio	l/s	35,41	36,39	37,45	38,50	39,64	40,77	41,90	43,02	44,14	45,25	46,36	47,46	48,56	49,66	50,76	51,86	52,96	54,06	55,16	56,26	57,36	58,46	59,56	60,66
Caudal Máximo Diario	l/s	49,01	50,38	51,97	53,68	55,51	57,45	59,50	61,65	63,91	66,27	68,74	71,31	73,98	76,75	79,62	82,59	85,66	88,83	92,10	95,47	98,94	102,51	106,18	109,95
Caudal Máximo Horario	l/s	13,65	14,02	14,57	15,20	15,91	16,69	17,54	18,46	19,44	20,48	21,58	22,74	23,96	25,24	26,58	27,97	29,41	30,90	32,44	34,03	35,67	37,35	39,08	40,85
Caudal Mínimo	l/s	2,99	3,02	3,04	3,07	3,10	3,13	3,16	3,19	3,22	3,25	3,28	3,31	3,34	3,37	3,40	3,43	3,46	3,49	3,52	3,55	3,58	3,61	3,64	3,67
Caudales de diseño (Inc. Lluvias)	l/s	29,99	30,82	31,70	32,62	33,58	34,57	35,59	36,64	37,71	38,81	39,93	41,08	42,25	43,45	44,68	45,93	47,20	48,50	49,83	51,19	52,58	54,00	55,45	56,93
Caudal Promedio	l/s	38,15	39,21	40,40	41,72	43,16	44,72	46,40	48,20	50,11	52,13	54,26	56,50	58,85	61,31	63,89	66,58	69,39	72,31	75,34	78,48	81,73	85,09	88,56	92,14
Caudal Máximo Diario	l/s	51,75	53,19	54,86	56,66	58,59	60,65	62,84	65,16	67,61	70,18	72,88	75,70	78,64	81,70	84,88	88,18	91,60	95,14	98,80	102,58	106,48	110,50	114,64	118,91
Caudal Máximo Horario	l/s	17,25	17,75	18,32	18,95	19,64	20,38	21,17	22,01	22,90	23,83	24,81	25,83	26,90	28,01	29,16	30,35	31,58	32,85	34,16	35,51	36,90	38,33	39,80	41,31

Fuente: Expediente Técnico

Tabla 21: caudal de diseño del año 0-5

SECTOR / SUB SECTOR	Año 0				Año 1						Año 5			
	Qp	Qmd	Qmh	Qd	Qp	Qmd	Qmh	Qlluv.	Qinf.	Qd	Qp	Qmd	Qmh	Qd
	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s
SAN MARTIN DE PANGO	29.98	38.14	51.74	53.19	44.58	54.99	72.35	9.68	0.15	72.35	49.71	61.31	80.66	80.66
AREA DE DRENAJE 01	20.46	26.03	35.31	36.30	30.42	37.53	49.37	6.60	0.10	49.37	33.92	41.84	55.05	55.05
AREA DE DRENAJE 01	2.25	2.86	3.88	3.99	3.35	4.13	5.43	0.73	0.01	5.43	3.73	4.60	6.05	6.05
AREA DE DRENAJE 02	3.50	4.45	6.03	6.25	5.20	6.41	8.44	1.13	0.02	8.44	5.80	7.15	9.41	9.41
AREA DE DRENAJE 03	1.27	1.61	2.18	2.25	1.88	2.32	3.06	0.41	0.01	3.06	2.10	2.59	3.41	3.41
AREA DE DRENAJE 04	5.93	7.55	10.24	10.53	8.82	10.88	14.32	1.91	0.03	14.32	9.84	12.13	15.96	15.96
AREA DE DRENAJE 05	3.72	4.73	6.42	6.60	5.53	6.82	8.98	1.20	0.02	8.98	6.17	7.61	10.01	10.01
AREA DE DRENAJE 06	3.79	4.83	6.55	6.73	5.64	6.96	9.16	1.22	0.02	9.16	6.29	7.76	10.21	10.21
AREA DE DRENAJE 02	9.52	12.11	16.43	16.89	14.16	17.46	22.97	3.07	0.05	22.97	15.78	19.47	25.61	25.61
AREA DE DRENAJE 07	3.65	4.64	6.30	6.48	5.43	6.69	8.81	1.18	0.02	8.81	6.05	7.47	9.82	9.82
AREA DE DRENAJE 08	0.96	1.22	1.66	1.70	1.43	1.76	2.32	0.31	0.00	2.32	1.59	1.96	2.58	2.58
AREA DE DRENAJE 09	4.91	6.25	8.47	8.71	7.30	9.01	11.85	1.59	0.02	11.85	8.14	10.04	13.21	13.21

Fuente: Expediente Técnico

Tabla 22: caudal de diseño del año 10-20

SECTOR / SUB SECTOR	Año 10				Año 15				Año 20					
	Qp	Qmd	Qmh	Qd	Qp	Qmd	Qmh	Qd	Qp	Qmd	Qmh	Qlluv.	Qinf.	Qd
	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s
SAN MARTIN DE PANGO	56.95	70.25	92.41	92.41	65.30	80.53	105.93	105.93	74.83	92.29	121.37	16.40	0.26	121.37
AREA DE DRENAJE 01	38.87	47.94	63.06	63.06	44.56	54.96	72.29	72.29	51.07	62.98	82.83	11.19	0.17	82.83
AREA DE DRENAJE 01	4.27	5.27	6.94	6.94	4.90	6.04	7.95	7.95	5.62	6.93	9.11	1.23	0.02	9.11
AREA DE DRENAJE 02	6.64	8.19	10.78	10.78	7.62	9.39	12.35	12.35	8.73	10.76	14.16	1.91	0.03	14.16
AREA DE DRENAJE 03	2.41	2.97	3.90	3.90	2.76	3.40	4.47	4.47	3.16	3.90	5.13	0.69	0.01	5.13
AREA DE DRENAJE 04	11.27	13.90	18.28	18.28	12.92	15.94	20.96	20.96	14.81	18.26	24.02	3.25	0.05	24.02
AREA DE DRENAJE 05	7.07	8.72	11.47	11.47	8.10	9.99	13.15	13.15	9.29	11.45	15.06	2.04	0.03	15.06
AREA DE DRENAJE 06	7.21	8.89	11.69	11.69	8.26	10.19	13.41	13.41	9.47	11.68	15.36	2.08	0.03	15.36
AREA DE DRENAJE 02	18.09	22.31	29.34	29.34	20.74	25.57	33.64	33.64	23.76	29.31	38.54	5.21	0.08	38.54
AREA DE DRENAJE 07	6.93	8.55	11.25	11.25	7.95	9.80	12.90	12.90	9.11	11.24	14.78	2.00	0.03	14.78
AREA DE DRENAJE 08	1.82	2.25	2.96	2.96	2.09	2.58	3.39	3.39	2.40	2.95	3.89	0.52	0.01	3.89
AREA DE DRENAJE 09	9.33	11.51	15.14	15.14	10.70	13.19	17.35	17.35	12.26	15.12	19.88	2.69	0.04	19.88

Fuente: Expediente Técnico

Tabla 23: Resumen de caudales de diseño

CUADRO RESUMEN AÑO 20			
SUB AREA DE DRENAJE	Qlluv.	Qinf.	Qd
	L/s	L/s	L/s
AREA DE DRENAJE 01	1.23	0.02	7.86
AREA DE DRENAJE 02	1.91	0.03	12.21
AREA DE DRENAJE 03	0.69	0.01	4.42
AREA DE DRENAJE 04	3.25	0.05	20.72
AREA DE DRENAJE 05	2.04	0.03	13.00
AREA DE DRENAJE 06	2.08	0.03	13.25
AREA DE DRENAJE 07	2.00	0.03	12.75
AREA DE DRENAJE 08	0.52	0.01	3.35
AREA DE DRENAJE 09	2.69	0.04	17.15

CUADRO RESUMEN AÑO 01			
SUB AREA DE DRENAJE	Qlluv.	Qinf.	Qd
	L/s	L/s	L/s
AREA DE DRENAJE 01		0.011	4.692
AREA DE DRENAJE 02		0.018	7.291
AREA DE DRENAJE 03		0.006	2.640
AREA DE DRENAJE 04		0.030	12.371
AREA DE DRENAJE 05		0.019	7.759
AREA DE DRENAJE 06		0.019	7.912
AREA DE DRENAJE 07		0.018	7.612
AREA DE DRENAJE 08		0.005	2.001
AREA DE DRENAJE 09		0.025	10.240

Fuente: Expediente Técnico

Tabla 24: diámetro de tuberías en áreas de drenaje 01-05

CUADRO RESUMEN DE OBRAS PROYECTADAS						
SUB AREA DE DRENAJE		01	02	03	04	05
N° Buzones y Cajas de Registro	und	87	108	82	178	75
Tuberia PVC UF ISO 4435 DN = 160 mm.	(m)	408.19	545.31	244.72	536.84	246.14
Tuberia PVC UF ISO 4435 DN = 200 mm.	(m)	4,381.66	4,849.60	2,632.44	9,029.27	2,653.26
Tuberia PVC UF ISO 4435 DN = 250 mm.	(m)		99.18	1,023.28	415.53	
Tuberia PVC UF ISO 4435 DN = 315 mm.	(m)				677.75	642.48
Tuberia PVC UF ISO 4435 DN = 355 mm.	(m)					460.61
Longitud Total	(m)	4,789.85	5,494.09	3,900.43	10,659.40	4,002.49

Tabla 25: diámetro de tuberías en áreas de drenaje 06-09

CUADRO RESUMEN DE OBRAS PROYECTADAS						
SUB AREA DE DRENAJE		06	07	08	09	TOTALES
N° Buzones y Cajas de Registro	und	193	188	128	134	1,173
Tuberia PVC UF ISO 4435 DN = 160 mm.	(m)	336.53	725.56	1,197.64	696.81	4,937.73
Tuberia PVC UF ISO 4435 DN = 200 mm.	(m)	10,499.23	7,440.78	2,582.40	3,155.24	47,223.88
Tuberia PVC UF ISO 4435 DN = 250 mm.	(m)			373.34	901.20	2,812.53
Tuberia PVC UF ISO 4435 DN = 315 mm.	(m)				2,150.85	3,471.07
Tuberia PVC UF ISO 4435 DN = 355 mm.	(m)					460.61
Longitud Total	(m)	10,835.75	8,166.34	4,153.38	6,904.09	58,905.82

Fuente: Expediente Técnico

En este cuadro indica que la tubería de **DN de 200 mm** es la que tiene mayor incidencia en esta red de alcantarillado teniendo un total de 49'887.14 metros lineales

Para la determinación del tipo de tubería a seleccionar para el estudio se detalla en el siguiente cuadro

Tabla 26: Tubería de mayor incidencia según áreas de drenaje

Área de drenaje	Serie nominal (SN)	Metros lineales
AD1	S-2	3435.28
	S-4	946.38
AD2	S-2	4471.93
	S-4	476.85
AD3	S-2	3367.19
	S-4	276.58
AD4	S-2	8868.34
	S-4	160.93
AD5	S-2	2015.83

	S-4	637.44
AD6	S-2	9555.42
	S-4	943.81
AD7	S-2	6414.76
	S-4	1026.03
AD8	S-2	2473.24
	S-4	530
AD9	S-2	3117.5
	S-4	967.94

Fuente: Propia

Como se encuentra en el cuadro, determinamos que la serie nominal de la tubería para los ensayos serán **SN- 2** ya que es la tubería con mayor incidencia en este proyecto de acuerdo el presupuesto presentado en el expediente técnico.

Tubería para probetas de los ensayos son:

- ❖ Tubería de 200mm de Ø de SN-2

3.2. Ensayo para determinar la rigidez anular

Una vez realizada el ensayo a las tuberías:

3.2.1. Rigidez anular en tubería de PVC

Tabla 27: Diámetros de probetas de tubería de PVC

D1	D2	D3
201.5	200	200.1

Fuente: Propia

$$d = \left(\frac{dia+dib+dic}{3} \right) \quad d = \left(\frac{201.5+200+200.1}{3} \right) \quad d= 200.53\text{mm}$$

Tabla 28: Parámetros para rigidez anular de tubería de PVC

DIÁMETRO	LONGITUD	ESPESOR	(mm)	(kN)	DIÁMETRO
-----------------	-----------------	----------------	-------------	-------------	-----------------

(mm)	(mm)	(mm)			INTERNO (mm)
200.53	294.0	4.35	5.755	0.35	191.83

Fuente: datos de laboratorio

$$RA = \left(0.0186 + 0.025 \frac{Ya}{di}\right) \frac{Fa}{la Ya} \qquad RA = (0.0186 + 0.025 * 0.03) \frac{0.35}{0.294 * 5.755}$$

Rigidez anular = 4.003 (kN/m²)

Interpretación: se tomaron las medidas a las probetas y se determinó el promedio de diámetro mediante la media aritmética de la tubería a utilizar con un resultado de 200.53mm, con la probeta se pasa a la maquina a compresión realizando un aplastamiento hasta llegar al 3% de su diámetro interno con una fuerza de 0.35 Kn, dichos datos fueron utilizados en la fórmula para obtener una rigidez anular de 4.003 kn/m² en la tubería de material de PVC.

3.2.2. Rigidez anular en tubería de HDPE

Tabla 29: Diámetros de probetas de tubería de HDPE

D1	D2	D3
198.5	201.5	200.7

Fuente: Propia

$$d = \left(\frac{dia+dib+dic}{3}\right) \quad d = \left(\frac{201.5+200+200.1}{3}\right) \quad d= 201.3\text{mm}$$

Tabla 30: Parámetros para rigidez anular de tubería de HDPE

DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ESPESOR (mm)	(mm)	(kN)	DIÁMETRO INTERNO (mm)
201.3	301.1	6.5	5.614	0.57	187.13

Fuente: datos de laboratorio

$$RA = \left(0.0186 + 0.025 \frac{Ya}{di}\right) \frac{Fa}{la Ya}$$

$$RA = (0.0186 + 0.025 * 0.03) \frac{0.35}{0.294 * 5.755}$$

Rigidez anular = 6.527 (kN/m²)

Interpretación: una vez medidas las probetas, se obtuvo el promedio del diámetro aplicando la media aritmética de la tubería para el ensayo con un resultado de DN 201.3 mm, la cual se aplicó en la máquina de compresión con un aplastamiento del 3% de su diámetro interno que es de 5.614 mm y con una fuerza aplicada de 0.57 Kn, cuyos datos obtenidos se aplicaron en la formula obteniendo una rigidez anular de 6.527 kn/m² en la tubería de material de HDPE.

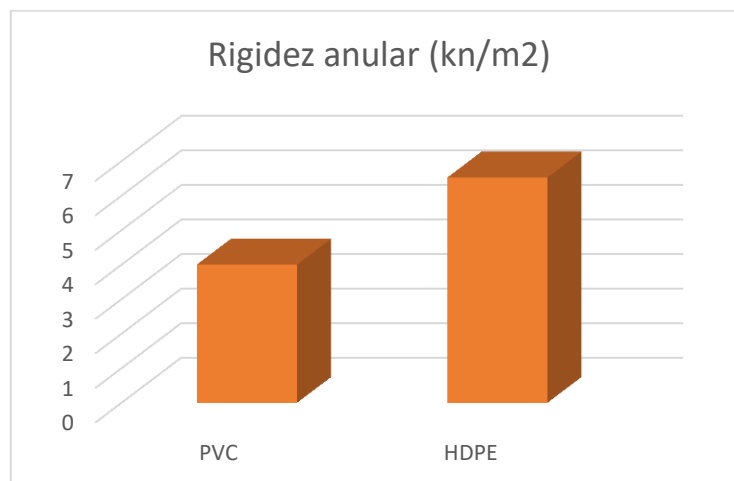


Figura 34: rigidez anular de materiales en PVC vs HDPE
Fuente: propia

Interpretación: después de realizado el ensayo correspondiente, en este grafico se puede visualizar claramente la diferencia de rigidez anular de los materiales de PVC y HDPE siendo la segunda de mayor resistencia, con un versus de 4 kn/m² y 6 kn/m² correspondientemente.

3.3. Ensayo para determinar la resistencia al impacto

Para este ensayo se utilizó ambos materiales el de PVC y HDPE siguiendo los parámetros de la norma expresada anteriormente y en este cuadro se verificará el comportamiento y la energía absorbida por la tubería:

Tabla 31: resistencia al impacto en tubería de PVC

DIÁMETRO EXTERNO (mm)	LONGITUD (mm)	ESPESOR (mm)	MASA DE PERCUTOR (Kg)	ALTURA DE CAIDA (m)	ENERGÍA ABSORBIDA (Joule)	OBSERVACIONES
200.5	200	4.32	1,6	2	31,4	No muestra fisuras ni fracturas en la tubería

Fuente: datos de laboratorio

DIÁMETRO EXTERNO (mm)	LONGITUD (mm)	ESPESOR (mm)	MASA DE PERCUTOR (Kg)	ALTURA DE CAIDA (m)	ENERGÍA ABSORBIDA (Joule)	OBSERVACIONES
200.5	200	4.32	4.0	1.8	72	No muestra fisuras ni fracturas en la tubería
200.5	200	4.32	4.0	2	80	Muestra fisuras ni fracturas en la tubería

Fuente: propia

Tabla 32 resistencia al impacto en tubería de HDPE

DIÁMETRO EXTERNO (mm)	LONGITUD (mm)	ESPESOR (mm)	MASA DE PERCUTOR (Kg)	ALTURA DE CAIDA (m)	ENERGÍA ABSORBIDA (Joule)	OBSERVACIONES
201,3	201	6,40	1,6	2	31,4	No muestra fisuras ni fracturas en la tubería

Fuente: datos de laboratorio

DIÁMETRO EXTERNO (mm)	LONGITUD (mm)	ESPESOR (mm)	MASA DE PERCUTOR (Kg)	ALTURA DE CAIDA (m)	ENERGÍA ABSORBIDA (Joule)	OBSERVACIONES
201,3	201	6,40	6.3	2	126	No muestra fisuras ni fracturas en la tubería

Fuente: propia

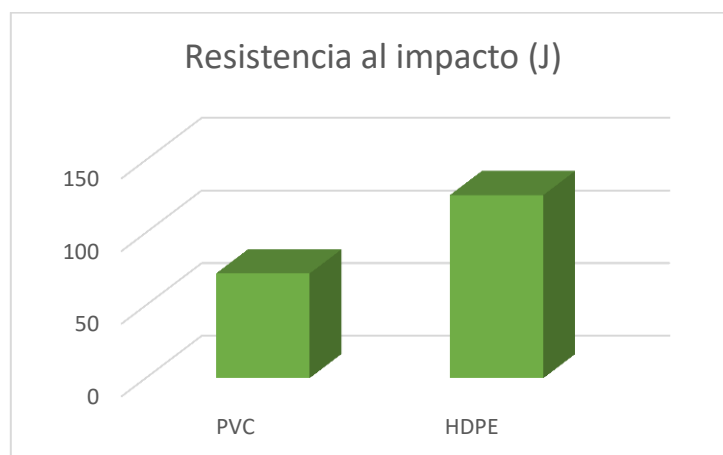


Figura 35: Resistencia al impacto en materiales de PVC y HDPE
Fuente: Propia

Interpretación: siguiendo los parámetros de ensayos para los materiales de PVC y HDPE encontramos que cumpliendo los numero de caídas generadas en la probeta (12) a una altura de 2 m y con masa de percutor de 1.6 kg se obtuvo una resistencia al impacto con una energía absorbida de 31.4 Joules sin mostrar ningún deterioro en ambas tuberías y con otras masas se encontró que en PVC tiene una absorción de energía de 72 J y para HDPE con 126 J teniendo así la tubería de HDPE mayor resistencia.

3.4. Ensayo de propiedades de tracción de plásticos

3.4.1. Resistencia a la tracción y elongación en tubería de PVC

Tabla 33: Resistencia a la tracción en tubería de PVC

ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	FUERZA MAXIMA (Kgf)	ESFUERZO MAXIMO Kgf/mm2 (Mpa)
4.35	11.85	220	4.27 (42)

Fuente: datos de laboratorio

Tabla 34: Porcentaje de elongación en tubería de PVC

LONGITUD INICIAL (mm)	LONGITUD FINAL (mm)	ELONGACION (%)
50	71.2	42.4

Fuente: datos de laboratorio



Figura 36: Probetas de PVC en proceso a la ruptura
Fuente: Propia

Interpretación: del ensayo de tracción para la tubería de material de PVC se obtiene que con una fuerza máxima de 220 kgf, soporta un esfuerzo de 42 Mpa y llega a tener un porcentaje de elongación de 42.4% (veces su tamaño), es decir aguantan una gran tensión, pero **no una larga elongación** antes de su ruptura.

3.4.2. Resistencia a la tracción y elongación en tubería de HDPE

Tabla 35: Resistencia a la tracción en tubería de HDPE

ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	FUERZA MAXIMA (Kgf)	ESFUERZO MAXIMO Kgf/mm2 (Mpa)
6.6	12.7	191	2.28 (22)

Fuente: datos de laboratorio

Tabla 36: Porcentaje de elongación en tubería de HDPE

LONGITUD INICIAL (mm)	LONGITUD FINAL (mm)	ELONGACION (%)
50	291	482

Fuente: datos de laboratorio

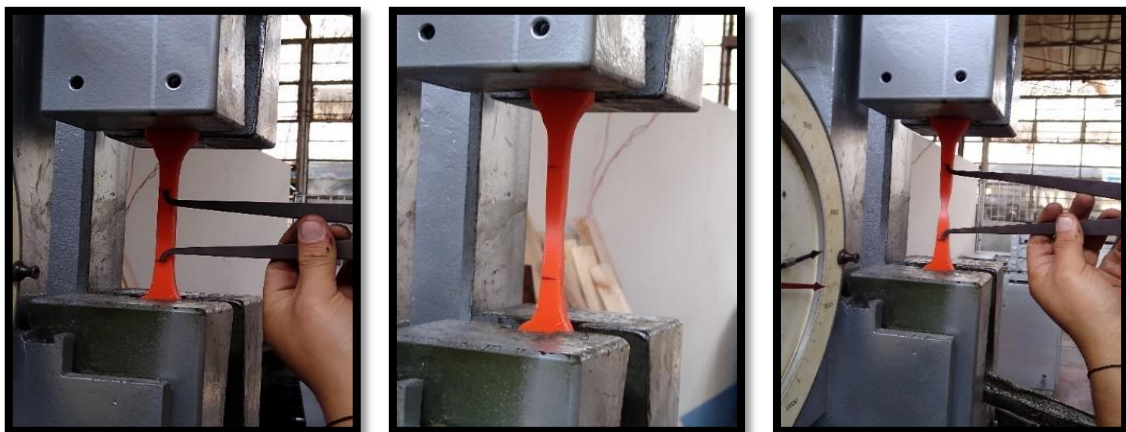


Figura 37: Probetas de HDPE en proceso a la ruptura
Fuente: Propia

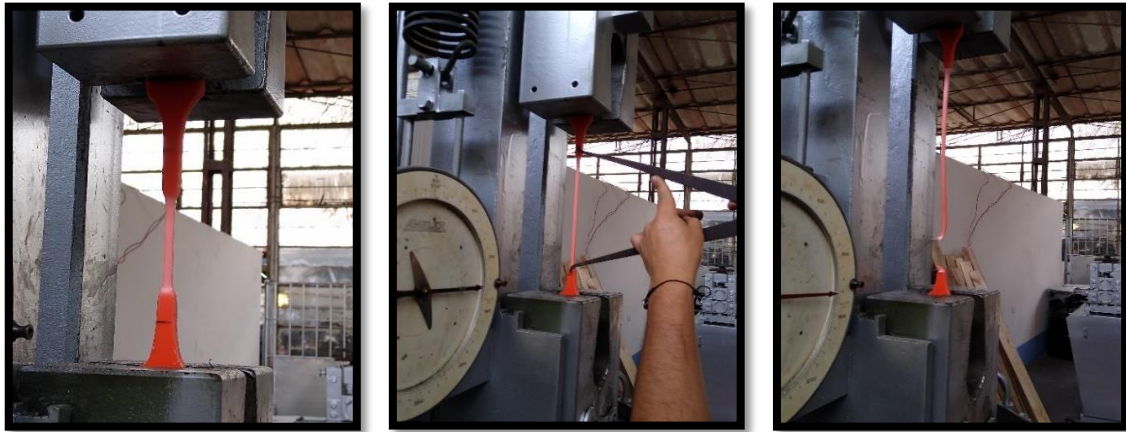


Figura 38: Probetas de HDPE en proceso a la ruptura
Fuente: Propia

Interpretación: del ensayo de tracción para la tubería de material de HDPE se obtiene que con una fuerza máxima de 191 kgf, soporta un esfuerzo de 22 Mpa y llega a tener un porcentaje de elongación de 482% (veces su tamaño), es decir aguantan una menor tensión, pero **su elongación es muy superior** antes de su ruptura.

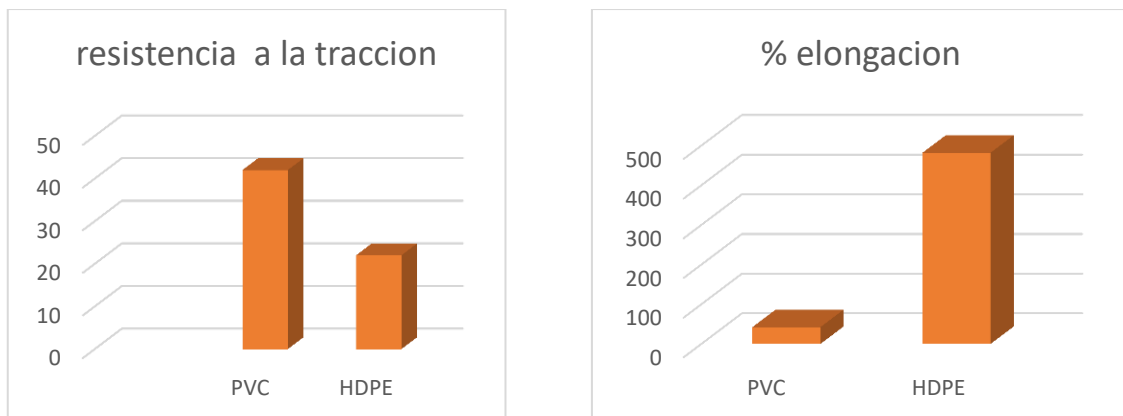


Figura 39: Propiedades de traccion-elongacion
Fuente: Propia

Interpretación: El ensayo de tracción de propiedades para las tuberías de PVC y HDPE determina el comportamiento en cada uno de ellos, teniendo como resultado a la resistencia a la tracción en PVC de 42 Mpa y en hdpe 22 Mpa, llegan a tener una elongación antes de la ruptura en PVC de 42% y en HDPE de 482 %, concluyendo que la tubería de HDPE soportan menor tensión, pero **su elongación es muy superior** antes de su ruptura.

IV. DISCUSIÓN

H1: Al analizar el sistema de alcantarillado sanitario empleando tuberías convencionales determina la más conveniente para su uso en el Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo - Junín en el 2018

En la investigación de (Estacio Natividad, y otros, 2017) en su tesis titulada “Análisis comparativo entre tuberías de polietileno reticulado Pexb y tuberías de PVC en instalaciones de agua potable caso: edificio multifamiliar Vitalia en la avenida Velasco Astete 925 San Borja – Lima” en la cual presentó las características de las tuberías de PVC y polietileno como son: para PVC se encontró pérdida de presión (de 11 a 10 bars) y en PE se mantuvo su presión (20 bars), en su otro ensayo de Tracción a tubo Completo en PE sufre la rotura cuando el alargamiento llega a 12% de fluencia con una fuerza de 32.3 Mpa representando rotura de 15%, mientras que en PVC sufre la rotura al 2.9 % de fluencia con un esfuerzo de 39.2Mpa representando la rotura de 52% y en el ensayo de resistencia al impacto presento una mayor energía absorbida para PVC de 26.49 J y en PE supera los 76.71 J, los ensayos representaron los factores para la selección de su material a utilizar siendo el PEXb superior con respecto al de PVC. En la presente investigación se mostraron propiedades ventajosas similares a la tesis mostrada, como son en nuestro ensayo de tracción el factor elongación en el de PVC presentó un 42% y el de HDPE un 482% antes de su rotura, en el ensayo de resistencia al impacto de PVC y HDPE mostraron una energía absorbida de 31.4 J y la resistencia la abrasión con un desgaste para concreto mayor a 2 mm, PVC de 0.6mm y HDPE de 0.4 mmy en la rigidez nominal en PVC de 4Mpa y HDPE 6 Mpa, nuestros ensayos presentan propiedades superiores el HDPE a diferencia con el de PVC siendo ello determinante para la elección del material a utilizar como mostrada en la tesis mencionada.

H2: Al evaluar la rigidez anular de las tuberías se determinó que la de HDPE es mayor a la de PVC del sistema de alcantarillado sanitario del Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo - Junín en el 2018

En la tesis de (Ramírez Aguilar, 2015) nombrada “Tuberías de Polietileno de alta densidad resistentes al impacto (PE100-RC) destinadas al transporte, distribución y servicio de agua potable” se realizaron ensayos para conocer la rigidez anular en la cual se obtuvo el siguiente resultado: en material de PVC con una rigidez anular de 16.82 Kn/m²; en el material de PE100 con 22.21 Kn/m² y en PE100 RC Tipo2 con 24.81 Kn/m², presentado en el material de polietileno (HDPE) una mayor resistencia al aplastamiento, esta afirmación nos cerciora en nuestro proyecto de investigación que a través de nuestro ensayo se obtiene como rigidez anular de la tubería de PVC una resistencia de 4.003 Kn/m² y en la tubería de material de HDPE con 6.527 Kn/m² mostrando así también como en la tesis mencionada una superioridad en la rigidez anular, esto representa un criterio para la selección de tuberías frente a otros materiales evaluados.

H3: Al calcular la tracción-elongación de las tuberías el de HDPE tiene mejor comportamiento que el de PVC, del sistema de alcantarillado en el distrito de San Martín de Pangoa, Provincia Satipo, Junín en el 2018

Estacio Natividad en tesis titulada “Análisis comparativo entre tuberías de polietileno reticulado Pexb y tuberías de PVC en instalaciones de agua potable caso: edificio multifamiliar Vitalia en la avenida Velasco Astete 925 San Borja – Lima”, nos afirma que en sus ensayos para conocer el comportamiento flexible de las tuberías realizó el ensayo de Tracción a tubo Completo en PExb y sufre la rotura a un alargamiento del 12% de fluencia con una fuerza de 32.3 Mpa representando rotura de 15%, mientras que en PVC sufre la rotura al 2.9 % de fluencia con un esfuerzo de 39.2Mpa representando la rotura de 52%, mostrando el material PExb tiene un comportamiento de mayor rigidez y mayor flexibilidad a diferencia de PVC esto afirma en este trabajo de investigación, ya que nuestros ensayos de tracción nos muestran que para el material de HDPE tiene una resistencia a la tracción de 22 Mpa y un 482 % de elongación y para el material de PVC tiene 42 Mpa y 42.4% de elongación mostrando así la diferencia de comportamiento entre los materiales donde el HDPE tiene mayor elongación como en la tesis detallada.

H4: Al evaluar la resistencia al impacto de las tuberías, la de HDPE presenta mayor resistencia que la de PVC, del sistema de alcantarillado en el Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo - Junín en el 2018

El investigador (Rojas Briones, 2017) en su tesis titulada: “Efecto del reemplazo por fibras de plátano en resina poliéster con fibra de vidrio, sobre su resistencia al impacto, Trujillo”. realizó estudios comparativos de resistencia al impacto de sus materiales, la cual obtuvo como resultados que la evaluación de la resistencia al impacto sobre la resina poliéster, tiene un valor máximo de 14.39 kJ/m² y en el remplazo con las fibras de plátano se llega a una resistencia máxima de 45.21 kJ/ m² el cual corresponde al compuesto reforzado con el 40% en peso, la cual en nuestra investigación también se observa las mejoras al utilizar la tubería de HDPE con una resistencia al impacto de 126 Joules a diferencia de el material de PVC que solo presenta una resistencia de 72 Joules. Encontrando una mejora de 175% entre materiales de una tubería y otra.

V. CONCLUSIONES

Conclusión 1:

Se concluye, que al analizar el sistema de alcantarillado sanitario con datos del expediente técnico respecto a sus áreas de drenaje de toda su ramal recolectora de aguas residuales nos sirvieron para poder contar con la tubería de mayor incidencia que en este caso fue la de DN 200 mm con serie nominal o rigidez nominal de SN – 2 por ser la de mayor requerimiento en este proyecto con un total de 49 877.14 metros lineales de este tipo de tubería de los 62 908.31 metros lineales totales de todo el proyecto del distrito de san Martín de Pangoa, debida a esta característica se decidió comparar los materiales como son el Concreto simple, policloruro de vinilo (PVC) y polietileno (HDPE), se evaluó el beneficio técnico con respecto a sus características mecánicas que nos dieron los ensayos realizados, mostrando que la tubería de HDPE tiene beneficios superiores por tal motivo es la conveniente para este sistema de alcantarillado.

Conclusión 2:

En conclusión, uno de las características mecánicas más importantes es la determinación de la rigidez anular que no siempre es la rigidez nominal que viene descrito en las tuberías comerciales, ya que, las tuberías en este sistema de alcantarillado son enterradas, por lo cual estas sufrirán el factor de aplastamiento, debido a ello se conservaran mejor y por consiguiente tendrán mayor durabilidad , es así como se ensayó los materiales de PVC y de HDPE para conocer su rigidez anular, teniendo como resultado una resistencia de 4.003 Kn/m² y 6.527 Kn/m² respectivamente mostrando que la tubería de polietileno tiene mayor resistencia la cual nos dará como resultado una mayor vida útil de la tubería.

Conclusión 3:

En suma, los sistemas de alcantarillado se han venido realizando con el material de PVC ya que cuenta con buenas características físicas y mecánicas por ser un material plástico, además siendo un material rígido presenta las propiedades de resistencia a la tracción de 42 Mpa a la ruptura y una elongación de 42.4% a diferencia de la tubería de HDPE que tiene una resistencia a la tracción de 22 Mpa y tiene una elongación de 482 % las cuales cumplen para eventos de sismos ya que nuestros sistemas son enterrados.

Conclusión 4:

En conclusión, otra de las propiedades de una tubería es la resistencia al impacto que no siempre la encontramos en las fichas técnicas de las tuberías comerciales sin embargo es importante para su vida útil y no encontrar tuberías dañadas o con fisuras durante el transporte o la colocación, por la cual realizada los ensayos se encontró que existe diferencia entre las tuberías de PVC y HDPE considerables teniendo para la primera una resistencia máxima de 78 J y para la segunda una resistencia mayor a 126 J, encontrando una mejora de 175 % en la tubería de HDPE.

VI. RECOMENDACIONES

Recomendación 1:

Se recomienda que al emplear las normas nacionales referente al material que se pretende utilizar como fue: la norma NTP ISO 21138 SISTEMA DE TUBERÍAS PLÁSTICAS PARA DRENAJE Y ALCANTARILLADO SUBTERRÁNEO SIN PRESIÓN, se debería considerar buscar normas internacionales que ayuden a obtener los resultados específicos, a detalle y así aclarar las dudas en la selección de tubería.

Recomendación 2:

En el transcurso de la elección del material a ensayar sea uno que tenga mayor incidencia en el diseño de red de alcantarillado como conocemos los diámetros nominales desde DN 160 mm hasta 1600 mm, dependiendo del material que en algún solo se encuentra hasta DN 800, ya que será la que mayor impacto tenga a beneficio siempre del proyecto.

Recomendación 3:

Lo recomendable es que se realicen mayores ensayos para conocer las características mecánicas de materiales de las probetas como son: la norma EN 1446, la norma ISO 9967 y la norma EN 1979, ya que se puede encontrar más ventajas que nos sirvan en nuestra decisión para elegir una tubería en específico.

Recomendación 4:

Al momento de preparar las probetas es recomendable que las longitudes sean los más semejantes posibles, para diámetros menores debería tener una variación de hasta 5 mm, para diámetros medios y grandes (DN 800-1200) una variación de hasta 10mm, para ello utilizar cortadoras mecánicas y no hacerlo de forma manual, ya que tienen mayor margen de error.

REFERENCIAS

- ANDA. 2009. Manual de Planificación de Alcantarillado. San Salvador : ANDA, 2009.
- Arias, Fidas G. 2012. El proyecto de investigación: introducción a la metodología científica. Caracas : episteme, 2012.
- Aristegui maquinaria S.L. 2015. Resistencia de las tuberías de polietileno a la abrasión. Aristegui maquinaria. [En línea] Blixt, 29 de diciembre de 2015. <https://www.aristegui.info/resistencia-de-las-tuberias-de-polietileno-a-la-abrasion/>.
- ASTM-Designation: D638 – 14. 2014. Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics. United States : ASTM International, 2014.
- Behar, Rivero Daniel. 2008. Metodología de la investigación . ciudad de México : Shalom, 2008.
- Bernal Torres , César Augusto. 2006. Metodología de la Investigación para Administración, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales . México : Pearson Educación , 2006.
- Carrasco Díaz, Sergio. 2006. Metodología de la investigación científica - Pautas Metodológicas para diseñar y elaborar el Proyecto de investigación. Lima : San Marcos, 2006.
- Comisión Nacional de Agua. s.f.. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento-sistemas alternativos de alcantarillado sanitario. Tlalpan : s.n., s.f.
- Construmática. s.f.. Construmatica Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción . [En línea] s.f. www.construmatica.com.
- Designacion AASHTO: M 294M-02. 2012. Tubos Corrugados de Polietileno de Diámetro de 300-1200mm. [En línea] 2012. www.gis.proviasnac.gob.pe.
- ECURED. 2018. ECURED conocimiento con todos y para todos. [En línea] 2018. www.ecured.cu.
- Estacio Natividad, Juan Manuel y Rodriguez Melendez, Michael Paul. 2017. Análisis comparativo entre tuberías de polietileno reticulado pexb y tuberías de pvc en instalaciones de agua potable caso: edificio multifamiliar vitalia en la avenida velasco astete 925 san borja - lima. LIMA - PERU : USMP, 2017.

- Farias de Marquez, Bettys. 2016. IAGUA. ¿Que son las Aguas Negras? [En línea] 22 de agosto de 2016. <https://www.iagua.es>.
- Fernández Collado, Carlos, Hernández Sampieri, Roberto y Baptista Lucio, María del pilar. 2010. Metodología de la investigacion. México : Mc Graw Hill, 2010.
- Gómez Bastar, Sergio. 2012. Metodología de la Investigación. Mexico : Red Tercer Milenio S.C., 2012.
- Heinemann, Klaus. 2003. "Introducción a la metodología de la investigación empírica en las ciencias del deporte". Schorndorf- Alemania : Paidotribo, 2003. 84-8019-678-5.
- Hernández Blázquez, Benjamín. 2001. Técnicas Estadísticas de Investigación Social. Madrid : Diaz de Santos S.A., 2001.
- Hidrotec. 2016. Pruebas de presión y estanqueidad de instalaciones con tuberías. [En línea] 2016. www.hidrotec.com.
- Ibañes Peinado, José. 2017. Metodos, técnicas e instrumentos de la investigación criminológica. madrid : dykinson SL, 2017.
- INEI. 2017. Acceso al agua por red pública en los hogares se incrementó de 80,9% a 87,8% en los últimos cinco años. [En línea] 21 de setiembre de 2017. <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/acceso-al-agua-por-red-publica-en-los-hogares-se-incremento-de-809-a-878-en-los-ultimos-cinco-anos-9972/>.
- Inei. 2010. Junín compedio estadístico 2010. [En línea] Junio de 2010. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0968/libro.pdf.
- ISO 9969. 2007. thermoplastics pipes - Determination of ring stiffness. Geneva : ISO copyright office, 2007.
- Jorvex y compañía S.R.L. 2014. Tuberías de PVC - NTP 4435 : 2005. [En línea] 2014. www.jorvex.com.
- Leiva Ucharico, Carlos Alberto. 2015. Estudio comparativo tecnico-economico de la red de alcanatrillado convencional y condominial en el AA.HH. Pamplona Alta Sector las Américas. Lima : Universidad Ricardo Palma, 2015. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.

Martinez Jordán , Oscar Rolando. 2011. Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario Para El barrio El Centro y Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para El barrio La Tejera, Municipio de San Juan Ermita, Departamento de Chiquimula. Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala, 2011. TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL.

Meadows, Michael E., y otros. 2002. Computer Applications in Hydraulic Engineering. U.S.A : Haestad Methods Inc, 2002. ISBN 10: 0971414149 .

Ministerio de Vivienda y Servicios Básicos. 2002. Técnicas de Diseño De Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Pluvial Modificaciones a La Norma Nb - 688. la Paz-Bolivia : MVSB - VMBS, 2002.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2006. Reglamento Nacional de Edificaciones- OS-070 Redes de aguas Residuales. Lima : s.n., junio de 2006.

Morris, Charles G. y Maisto, Albert A. 2005. Psychology: an introduction . New Jersey-U.S.A : prentice hall, 2005.

Niño Rojas, Victor Manuel. 2011. Metodología de la Investigación Diseño y ejecución. Bogota : Ediciones de la U, 2011.

Ojeda Garayar, Julio Cesar. 2015. "Análisis comparativo entre el método pipe bursting y el método tradicional en la renovación de tuberías de desagüe". UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS. Lima - Perú : UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2015. PROYECTO DE TESIS.

Organizacion Panamericana de la Salud . 2005. Guías para el diseño de Tecnologías de Alcantarillado. Lima : CEPIS, 2005.

Palma Culipichun, Freddy Moises. 2015. "Estudio de factibilidad técnica de dotación de agua potable y evacuación de aguas servidas en población de 60 viviendas, comuna de porvenir". Valdivia-Chile : Universidad Austral de Chile, 2015. Tesis.

Pavco. 2017. Manual Técnico o tubosistemas para alcantarillado Novafort y Novaloc. Bogotá : Mexichem soluciones integrales, 2017.

Pérez Carmona, Rafael. 2013. Diseño y construcción de alcantarillados sanitarios, pluviales y drenaje en carreteras. Bogotá : ECOE ediciones, 2013.

Plastiforte. 2011. Manual Técnico Tubería HDPE Minería e Industria. [En línea] 2011. <http://www.sedapal.com.pe>.

Ramírez Aguilar, Roberto Xavier. 2015. “Tuberías de Polietileno de alta densidad resistentes al impacto (PE100-RC) destinadas al transporte, distribución y servicio de agua potable”. GUAYAQUIL – ECUADOR : ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, 2015. TESIS DE GRADO.

Rojas Briones, Gian Franco Silvester. 2017. "Efecto del reemplazo por fibras de plátano en resina poliéster con fibra de vidrio, sobre su resistencia al impacto, trujillo". Chiclayo-Peru : Universidad Cesar Vallejo, 2017.

Shuan Toledo, Fredy Jorge . 2018. “Evaluación técnica y económica del sistema convencional (tuberías PVC) y el sistema de termofusión (tuberías de polipropileno) en instalaciones interiores de agua potable para edificaciones en la ciudad de huaraz, ancash 2016”. ANCASH - PERÚ : UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO, 2018. Tesis.

Sturzenegger, German. 2016. BID Mejorando Vidas. ¿Cuál es el verdadero nivel de cobertura de agua y saneamiento de América Latina y el Caribe? [En línea] 29 de Agosto de 2016. <https://blogs.iadb.org/agua/2016/08/29/cual-es-el-verdadero-nivel-de-cobertura-de-agua-y-saneamiento-de-america-latina-y-el-caribe/>.

Tubocreto de morelos S.A. 2016. Tubocreto - Tubos de concreto simple. [En línea] 2016. www.tubocreto.com.

Vásquez Miranda, Makiver Noé. 2017. Influencia de un sistema de alcantarillado de aguas residuales en la calidad de vida de los habitantes del Asentamiento Humano El Pedregal, Distrito de Chimbote- Ancash, 2017. Chimbote : Universidad Cesar Vallejo, 2017. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil.

Whitman, William C. y Johnson , William M. 2006. Tecnología de la investigación y aire acondicionado. Madrid : Thomson Paraninfo, 2006.

Xunta de Galicia. 2006. Personal laboral - Psicólogo. Galicia : MAD, 2006.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz De Consistencia

Título: Análisis del sistema de alcantarillado sanitario empleando tuberías convencionales en el Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo - Junín en el 2018 "

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Qué relación tiene al analizar el sistema de alcantarillado sanitario empleando tuberías convencionales en el Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo - Junín en el 2018?	Analizar el sistema de alcantarillado sanitario empleando tuberías convencionales en el Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo - Junín en el 2018	Al analizar el sistema de alcantarillado sanitario empleando tuberías convencionales determina que la conveniente es la de polietileno para su uso en el Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo - Junín en el 2018	sistema de alcantarillado sanitario	Redes colectoras	Diámetro, Profundidad, Pendiente	MÉTODO: Científico
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS		Cámaras de Inspección o Buzones	Diámetro, Profundidad, Pendiente	TIPO DE INVESTIGACION: Aplicada
¿Qué rigidez anular es mayor entre las tuberías de PVC y HDPE del sistema de alcantarillado sanitario del Distrito de San Martín de Pangoa, provincia de Satipo, Junín en el 2018?	Evaluar la rigidez anular de las tuberías de PVC y HDPE del sistema de alcantarillado sanitario del Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo, Junín en el 2018	Al evaluar la rigidez anular de las tuberías se determinó que la de HDPE es mayor a la de PVC del sistema de alcantarillado sanitario del Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo - Junín en el 2018		Conexiones domiciliarias	Diámetro, Profundidad, Pendiente	NIVEL: Descriptivo - Correlacional.
¿Cuál de las tuberías entre PVC y HDPE tiene mejor comportamiento en tracción-elongación del sistema de alcantarillado sanitario en el distrito de San Martín de Pangoa, provincia Satipo, Junín en el 2018?	Calcular la tracción-elongación de las tuberías de PVC y HDPE del sistema de alcantarillado sanitario, en el distrito de San Martín de Pangoa, provincia Satipo, Junín en el 2018	Al calcular la tracción-elongación de las tuberías el de HDPE tiene mejor comportamiento que el de PVC, del sistema de alcantarillado en el distrito de San Martín de Pangoa, Provincia Satipo, Junín en el 2018		Tuberías convencionales	Tubería de policloruro de vinilo PVC	Rigidez anular Resistencia a la tracción Resistencia al impacto	DISEÑO: No experimental
¿Qué tubería entre PVC y HDPE tiene mayor resistencia al impacto del sistema de alcantarillado sanitario, en el Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo - Junín en el 2018?	Evaluar la resistencia al impacto de las tuberías de PVC y HDPE del sistema de alcantarillado sanitario, en el distrito de San Martín de Pangoa, provincia Satipo, Junín en el 2018	Al evaluar la resistencia al impacto de las tuberías, la de HDPE presenta mayor resistencia que la de PVC, del sistema de alcantarillado en el Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia de Satipo - Junín en el 2018	Tubería de Polietileno HDPE		Rigidez anular Resistencia a la tracción Resistencia al impacto	POBLACION: Sistema de alcantarillado de san martin de Pangoa
						MUESTREO: No probabilístico intensional
						MUESTRA: Materiales de tuberías
						INSTRUMENTOS: Ficha técnica Ensayos de laboratorio

Anexo 2: Resultados de ensayos de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Mecánica

Laboratorio de Mecánica – Lab. N° 4

INFORME TECNICO
Lb4-2205-2019

ENSAYOS MECÁNICOS EN TUBOS DE PVC

SOLICITANTE : **MARGOTH FLOR ROJAS CAYO**

REFERENCIA : Orden de Laboratorio N° 106194

FECHA : Lima, 07 de Noviembre de 2019

1.	ANTECEDENTES	<p>Se recibió tres (03) muestras de tubo de PVC, para realizarles los siguientes ensayos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tracción – elongación • Rigidez • Impacto
2.	DE LAS MUESTRAS	<p>Se identificó según el cliente, como:</p> <p>Tres (03) tubos de PVC de 200 mm de \varnothing y de SN 2</p> <p>Material : PVC-U Marca : PAVCO Uso : Tuberías de alcantarillado Tesis : "ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EMPLEANDO TUBERÍAS CONVENCIONALES EN EL DISTRITO DE SAN MARTÍN DE PANGOA, PROVINCIA DE SATIPO - JUNÍN EN EL 2018."</p>
3.	EQUIPOS UTILIZADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Vernier digital marca MITUTOYO, aproximación de 0,01 mm. • Wincha marca STANLEY, capacidad de 5 mt. • Banco de pruebas para ensayo de impacto • Máquina Universal de Ensayos marca AMSLER de capacidad 5 Ton. • Máquina Universal de Ensayos marca LG de capacidad 30 Ton.
4.	CONDICIONES DE ENSAYO	<p>T. : 19 °C H.R. : 78 %</p>
5.	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO	<ul style="list-style-type: none"> • Norma NTE INEN 504 • Norma NTE INEN 2360:2013 – anexo A • ASTM D 638



Av. Túpac Amaru 210 – Lima 25, Perú

☎ Teléfono: 381-3833 / 481-1070 Anexo 4413 / ✉ Email: laboratorio_4@outlook.com

Pág. 1 de 2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Mecánica

Laboratorio de Mecánica – Lab. N° 4

Lb4-2205-2019

RESULTADOS						
6.1 Ensayo de tracción – elongación						
ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	LONGITUD INICIAL (mm)	LONGITUD FINAL (mm)	FUERZA MAXIMA (Kgf)	ESFUERZO MAXIMO Kgf/mm ² (Mpa)	ELONGACION (%)
4,35	11,85	50,0	71,2	220	4,27 (42)	42,4
6.2 Ensayo de rigidez						
DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ESPESOR (mm)	(mm)	(kN)	DIÁMETRO INTERNO (mm)	RIGIDEZ ANULAR (kN/m ²)
200,5	294,0	4,35	5,755	0,35	191,83	4,003
6.3 Ensayo de impacto						
DIÁMETRO EXTERNO (mm)	LONGITUD (mm)	ESPESOR (mm)	MASA DE PERCUTOR (Kg)	ALTURA DE CAIDA (m)	ENERGÍA ABSORBIDA (Joule)	OBSERVACIONES
200,5	200	4,32	1,6	2	31,4	No muestra fisuras ni fracturas en la tubería
* Código de autenticación : XXXIIA MMCCV EUSE TTIT						


ING. BERNABÉ TARAZONA BERMÚDEZ
CIP. 61907
Jefe del Laboratorio de Mecánica – Lab. N°4



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Mecánica

Laboratorio de Mecánica – Lab. N° 4

INFORME TECNICO
Lb4-2206-2019

ENSAYOS MECÁNICOS EN TUBOS DE HDPE

SOLICITANTE : **MARGOTH FLOR ROJAS CAYO**

REFERENCIA : Orden de Laboratorio N° 106194

FECHA : Lima, 07 de Noviembre de 2019

1.	ANTECEDENTES	Se recibió tres (03) muestra de tubo de HDPE, para realizarles los siguientes ensayos: <ul style="list-style-type: none">• Tracción – elongación• Rigidez• Impacto
2.	DE LA MUESTRA	Se identificó según el cliente, como: Tres (03) tubo de HDPE de 200 mm de Ø y de SN 2 Material : HDPE Marca : EL TIGRE Uso : Tuberías de alcantarillado Tesis : "ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EMPLEANDO TUBERÍAS CONVENCIONALES EN EL DISTRITO DE SAN MARTÍN DE PANGO, PROVINCIA DE SATIPO - JUNÍN EN EL 2018."
3.	EQUIPOS UTILIZADOS	<ul style="list-style-type: none">• Vernier digital marca MITUTOYO, aproximación de 0,01 mm.• Wincha marca STANLEY, capacidad de 5 mt.• Banco de pruebas para ensayo de impacto• Máquina Universal de Ensayos marca AMSLER de capacidad 5 Ton.• Máquina Universal de Ensayos marca LG de capacidad 30 Ton.
4.	CONDICIONES DE ENSAYO	T. : 19 °C H.R. : 78 %
5.	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO	<ul style="list-style-type: none">• Norma NTE INEN 504• Norma NTE INEN 2360:2013 – anexo A• ASTM D 638



Av. Túpac Amaru 210 – Lima 25, Perú

☎ Teléfono: 381-3833 / 481-1070 Anexo 4413 / ✉ Email: laboratorio_4@outlook.com

Pág. 1 de 2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Mecánica

Laboratorio de Mecánica – Lab. N° 4

Lb4-2206-2019

RESULTADOS

6.1 Ensayo de tracción – elongación

ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	LONGITUD INICIAL (mm)	LONGITUD FINAL (mm)	FUERZA MAXIMA (Kgf)	ESFUERZO MAXIMO Kgf/mm ² (Mpa)	ELONGACION (%)
6,60	12,70	50,0	291,0	191	2,28 (22)	482,0

6.2 Ensayo de rigidez

DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ESPESOR (mm)	(mm)	(kN)	DIÁMETRO INTERNO (mm)	RIGIDEZ ANULAR (kN/m ²)
201,3	301,1	6,5	5,614	0,57	187,13	6,527

6.3 Ensayo de impacto

DIÁMETRO EXTERNO (mm)	LONGITUD (mm)	ESPESOR (mm)	MASA DE PERCUTOR (Kg)	ALTURA DE CAIDA (m)	ENERGÍA ABSORBIDA (Joule)	OBSERVACIONES
201,3	201	6,40	1,6	2	31,4	No muestra fisuras ni fracturas en la tubería

* Código de autenticación : XXXIIA MMCCVI EUSE TTIT


ING. BERNABÉ TARAZONA BERMÚDEZ
CIP. 61907
Jefe del Laboratorio de Mecánica – Lab. N°4

Anexo 3: Ficha de recolección de datos

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS						EXPERTO
PROYECTO: Análisis del sistema de alcantarillado sanitario empleando tuberías convencionales en el Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia De Satipo - Junín en el 2018" AUTOR: Margoth Flor Rojas Cayo						
1.	INFORMACION GENERAL:					1
	UBICACIÓN:	San Martín de Pangoa				
	DISTRITO:	San Martín de Pangoa	ALTITUD	773 msnm		
	PROVINCIA:	Satipo	LATITUD	11°25'48		
	REGION:	Junín	LONGITUD	74°30'09		
II.-	CONEXIONES DOMICILIARIAS					0
	Díametro		Profundidad		Pendiente	
III.-	RED COLECTORAS					1
	Díametro		Caudal		Pendiente	
IV.-	BUZONES					0
	Díametro		Altura		Separación	
V.-	TUBERÍA DE CONCRETO SIMPLE					1
	Díametros		Tipos de flujo		costos	
VI.-	TUBERÍA DE POLICLORURO DE VINILO (PVC)					1
	Díametros		Tipos de flujo		costos	
VII.-	TUBERÍA DE POLIETILENO					1
	Díametros		Tipos de flujo		costos	
EX-1						
APELLIDOS Y NOMBRES:		PADILLA Pichén Santos R.				
PROFESION:		ING. CIVIL				
REGISTRO CIP:		51630				
EMAIL:		spadilla@ucv.edu.pe				
TELEFONO:		941729761				


 SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN
 INGENIERO CIVIL
 CIP 51630


FICHA DE RECOPIACION DE DATOS					
PROYECTO: Análisis del sistema de alcantarillado sanitario empleando tuberías convencionales en el Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia De Satipo - Junín en el 2018"					
AUTOR: Margoth Flor Rojas Cayo					EXPERTO
I.	INFORMACION GENERAL:				
	UBICACIÓN:	San Martín de Pangoa			
	DISTRITO:	San Martín de Pangoa	ALTITUD	773 msnm	
	PROVINCIA:	Satipo	LATITUD	11°25'48	
	REGION:	Junín	LONGITUD	74°30'09	
II.-	CONEXIONES DOMICILIARIAS				
	Diametro		Profundidad		Pendiente
III.-	RED COLECTORAS				
	Diametro		Caudal		Pendiente
IV.-	BUZONES				
	Diametro		Altura		Separación
V.-	TUBERÍA DE CONCRETO SIMPLE				
	Diametros		Tipos de flujo		costos
VI.-	TUBERÍA DE POLICLORURO DE VINILO (PVC)				
	Diametros		Tipos de flujo		costos
VII.-	TUBERÍA DE POLIETILENO				
	Diametros		Tipos de flujo		costos
Exp. 2					
APELLIDOS Y NOMBRES:		Medina Idrogo, José Artemio			
PROFESION:		Ing. Civil.			
REGISTRO CIP:		63544			
EMAIL:		Constucciones100@hotmail.com.			
TELEFONO:		964 627537.			


 JOSE A. MEDINA IDROGO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Profesional N° 63544

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS						EXPERTO
PROYECTO: Análisis del sistema de alcantarillado sanitario empleando tuberías convencionales en el Distrito de San Martín de Pangoa, Provincia De Satipo - Junín en el 2018"						
AUTOR: Margoth Flor Rojas Cayo						
1.	INFORMACION GENERAL:					1
	UBICACIÓN:	San Martín de Pangoa				
	DISTRITO:	San Martín de Pangoa	ALTITUD	773 msnm		
	PROVINCIA:	Satipo	LATITUD	11°25'48		
	REGION:	Junín	LONGITUD	74°30'09		
II.-	CONEXIONES DOMICILIARIAS					0
	Diametro		Profundidad		Pendiente	
III.-	RED COLECTORAS					1
	Diametro		Caudal		Pendiente	
IV.-	BUZONES					1
	Diametro		Altura		Separación	
V.-	TUBERÍA DE CONCRETO SIMPLE					1
	Diametros		Tipos de flujo		costos	
VI.-	TUBERÍA DE POLICLORURO DE VINILO (PVC)					1
	Diametros		Tipos de flujo		costos	
VII.-	TUBERÍA DE POLIETILENO					1
	Diametros		Tipos de flujo		costos	
EXP. 3						
APELLIDOS Y NOMBRES:		Eduardo Rojas Adrian Narciso				
PROFESION:		Ingeniero Sanitario				
REGISTRO CIP:		150756				
EMAIL:		Aquinonez@surciv.gob.pe				
TELEFONO:		944413089				


 CID: 150756

Anexo 4: solicitud de expediente técnico del distrito de San Martín de Pangoa

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PANGOA SATIPO - JUNIN	
TRAMITE DOCUMENTARIO	
14 JUN 2019	
EXP: 99545	HORA: 3:58
FIRMA: 	FOLIO: 03

SOLICITO: Información del expediente Técnico "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN SAN MARTIN DE PANGOA, DISTRITO DE PANGOA - SATIPO - JUNIN con código SNIP 129616, Para un trabajo de investigación.


Sr. ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PANGOA
Econ. CELSO LEÓN LLALICO

Yo, Margoth Rojas Cayo identificada con DNI N°46179388, con domicilio actual en urb. Palomares block: N lote: 8, Rimac - Lima, estudiante del décimo ciclo de la carrera de Ingeniería Civil, con numero de estudiante 6700271468, de la Universidad Cesar Vallejo.

Con intenciones de realizar un trabajo de investigación (tesis) titulado "ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EMPLEANDO TUBERÍAS CONVENCIONALES EN EL DISTRITO DE PANGOA, PROVINCIA DE SATIPO, JUNÍN EN EL 2018", en la cual realizare un análisis del sistema de alcantarillado con distintos materiales de tuberías. Por lo cual, solicito por intermedio de usted la colaboración de información como: planos generales, levantamiento topográfico, redes de alcantarillado en (autocad), estudios básicos de suelos (granulometría, sales solubles, PH, límites líquidos y plásticos), presupuestos, acerca del expediente Técnico "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN SAN MARTÍN DE PANGOA, DISTRITO DE PANGOA - SATIPO - JUNÍN con código SNIP 129616, a la vez solicito la autorización para emplear su información (análisis comparativos) en el desarrollo de mi trabajo de investigación.

Sin otro particular le ruego a usted acceder a mi petición y deseándole los mejores parabienes en su gestión.

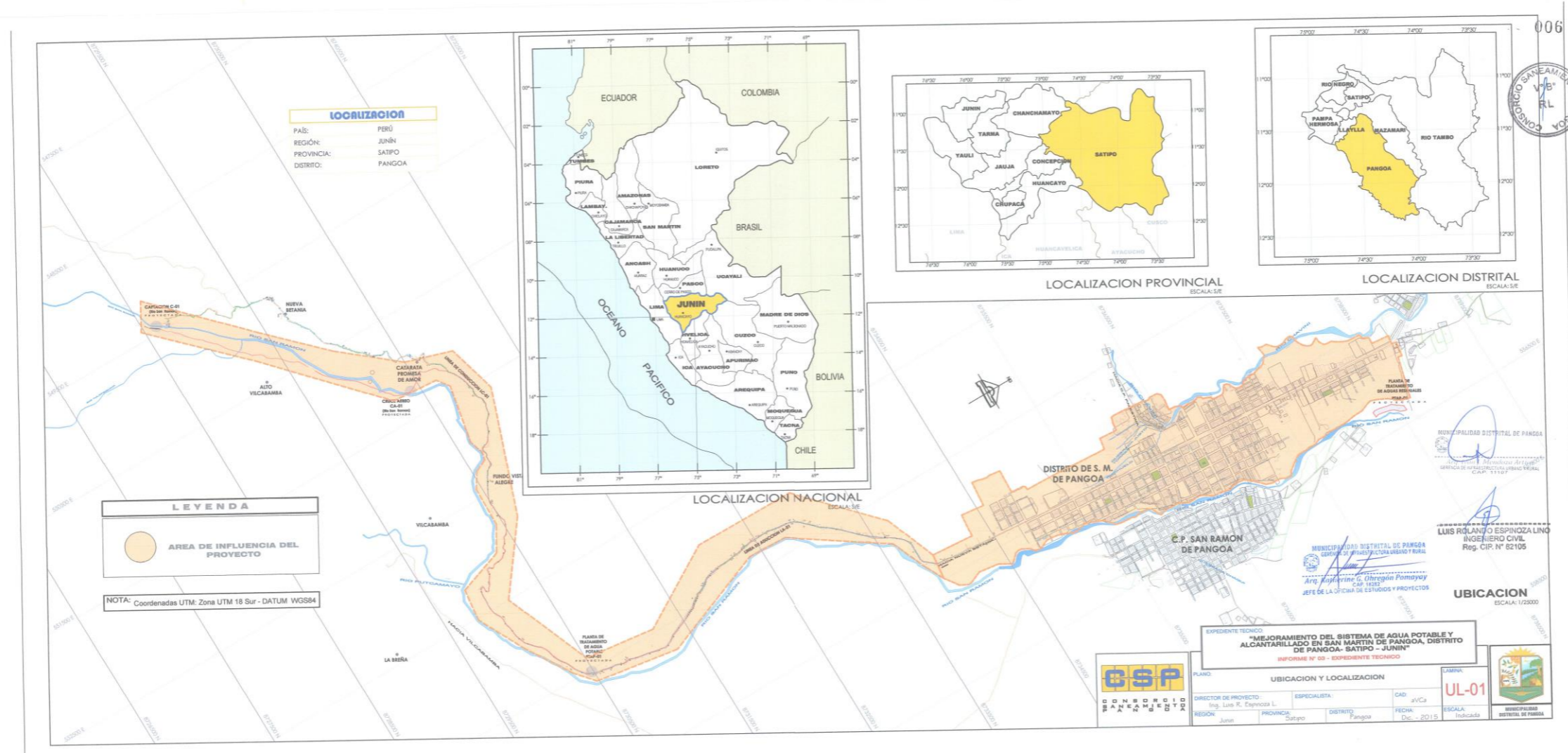
Lima, 11 de junio de 2019


MARGOTH ROJAS CAYO
DNI N° 46179388

Teléfono: 984269679
E-mail: margoth.mrc@gmail.com

Anexo 5: Planos

Plano de Ubicación



Plano de Diagrama de Flujos

