



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

+

## **FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Evaluación de la Línea de Conducción de Agua Potable con  
Tuberías de Polietileno HDPE en Huamparán, Huari, Áncash,  
2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

#### **AUTOR:**

Calderón Blas, Joaquin Alberto ([ORCID: 0000-0002-1892-6130](https://orcid.org/0000-0002-1892-6130))

#### **ASESOR:**

Mg. Ing. Minaya Rosario, Carlos Danilo ([ORCID: 0000-0002-0655-523X](https://orcid.org/0000-0002-0655-523X))

#### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

LIMA – PERÚ

2020

## **DEDICATORIA**

A mis padres por brindarme su apoyo incondicional, por inculcarme valores y principios, lo cual me ha ayudado a salir adelante ante cualquier obstáculo.

A mis hermanas, a mi pareja y a mi hija porque me han brindado su apoyo, por compartir buenos y malos momentos. Hoy al culminar una etapa de mi vida, me complace decirles que este sueño es por y para ustedes.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Cesar Vallejo por acogernos durante nuestra vida universitaria.

A la facultad de ingeniería por acogernos en sus aulas durante todos estos años.

A mi asesor Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo por el compromiso brindado para el desarrollo de esta investigación.

A la Ing. Wilson Cruz Ponce por el apoyo; quien con su apoyo incondicional hizo posible la culminación del presente trabajo de investigación.

Sobre todo, gracias a Dios por la vida tan emocionante y renovada que me permite experimentar.

## INDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN:.....	5
II. MARCO TEORICO:.....	12
III- METODOLOGÍA:.....	21
3.1- Tipo y Diseño de Investigación:.....	21
3.2- Variable y Operacionalización.....	22
3.3- Población, muestra y muestreo.....	24
3.4- Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5- Procedimiento.....	24
3.6- Método de análisis de datos.....	25
3.7- Aspectos Éticos.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES.....	39
VII. RECOMENDACIONES.....	40
REFERENCIAS:.....	41
ANEXOS:.....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICAS

Grafico 01. Presiones de agua en determinadas distancias con tuberías PVC...	29
Grafico 01. Presiones de agua en determinadas distancias con tuberías PVC...	31
Grafico 01. Presiones de agua en determinadas distancias con tuberías PVC...	33
Grafico 04. El promedio de las presiones de agua en determinadas distancias..	34

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:Matriz de operacionalización .....	23
Tabla 2: Determinación de la presión y sobre presión. ....	27
Tabla 3: Resultados obtenidos en el campo realizando la prueba hidráulica.....	27
Tabla 4: Presiones .....	29
Tabla 5: Resultados obtenidos en el campo realizando la prueba hidráulica.....	30
Tabla N° 6: Presiones .....	31
Tabla N° 7: Resultados obtenidos en el campo realizando la prueba hidráulica ...	33
Tabla N° 8: Presiones .....	34
Tabla N° 4: Promedio de los tres pruebas de presión hidráulica obtenido de la interpolación lineal. ....	34

## RESUMEN

La investigación se realizó con la problemática que se presentó de acuerdo, a ello se planteó un objetivo de la investigación de evaluar la influencia de la utilización de tuberías polietileno HDPE con el funcionamiento de la línea de conducción de agua potable.

La metodología para obtener los datos fue el análisis documental, permitiendo tomar apuntes de sus resultados del primero en forma de datos interpolados, y asemejarlos a una posible solución, pues tienen un similar antecedente e igual condición experimental.

De acuerdo el promedio de los tres análisis realizados se observa que las mayores presiones se dieron en 69 m de desnivel con un valor de 61.79 m.c.a, el diseño realizado en la realidad se dio con tuberías PVC SAP, C-5 D=3" por las fallas que se presentaron y de acuerdo a los resultado se tomó con solución de utilizar tuberías HDPE ya que está tiene mayor capacidad de soporte a la presión, por ello mencionar que la línea de conducción por gravedad tenga buen funcionamiento.

Se concluyó que al utilizar tuberías polietileno HDPE tiene la mayor capacidad de soportar la presión. Al tener mayor capacidad de soporte a la presión; brindará mejor calidad de vida y cantidad de agua al domicilio.

**Palabras clave:** Utilizar tuberías polietileno HDPE, soporte de presión

## ABSTRACT

The investigation was carried out with the problem that was presented according to this, an objective of the investigation was raised to evaluate the influence of the use of HDPE polyethylene pipes with the operation of the drinking water pipeline.

The methodology to obtain the data was the documentary analysis, allowing to take notes of its results from the first in the form of interpolated data, and make them similar to a possible solution, since they have a similar antecedent and the same experimental condition.

According to the average of the three analyzes carried out, it is observed that the highest pressures occurred in 69 m of unevenness with a value of 61.79 m.c.a, the design carried out in reality was with PVC SAP, C-5 D = 3" per The failures that occurred and according to the results were taken with a solution of using HDPE pipes since it has a greater capacity to support pressure, therefore mention that the gravity conduction line has good operation.

It was concluded that when using HDPE polyethylene pipes it has the highest capacity to withstand pressure. By having greater capacity to support pressure; will provide better quality of life and quantity of water to the home.

**Keywords:** Use HDPE polyethylene pipes, pressure support

## I. INTRODUCCIÓN

Los principales problemas a nivel internacional que se presentan en proyectos de agua potable y obras hidráulicas son en línea de conducción de agua. En Ecuador “El problema que se presentó fueron pequeños derrumbes debido a la precipitación, e infiltración de agua en bajo porcentaje, las conexiones ilícitas y la descarga de aguas proveniente de las plantaciones en la línea de conducción. Por los problemas presentados se realizó un diseño de la línea conducción del agua; lo cual ayudó a que el recurso hídrico sea aprovechado en su totalidad, buscando la eficiencia del sistema así como su correcta administración, operación y mantenimiento”. [1] En Nicaragua carencia de agua potable es el principal problema, en lo cual el consumo de agua es de forma artesanal y en los proyectos existentes las fallas se dan en obras de arte como captación, cámara rompe presión y en la línea de conducción, como roturas de tuberías y en los empalmes. En México los problemas en las comunidades es el funcionamiento de agua potable y saneamiento; por ello indicar que en la captación y la línea de conducción se dan las principales fallas.<sup>2</sup>

En visto que los tres países internacionales tuvieron la similitud de problema que se han presentado en la conducción de agua potable; donde presentaron alternativas de solución con nuevo diseño de obras de arte y la línea de conducción; y uso de tuberías de polietileno HDPE, la cual tiene una buena resistencia; así también fácil instalación.

“Las dificultades en nuestro país en proyectos de agua potable y saneamiento y toma dos aspectos significativos en el progreso del Perú, la evolución económica y la carencia; los objetivos importantes del Estado Peruano es enmendar las carencias y escaseces principales de la localidad. El agua potable sigue normas de infraestructura de saneamiento asignado a trasladar este recurso a todos los beneficiarios de la población, tanto zonas rurales como zonas urbanas. Además se debe plantearse e influenciar en tres factores fundamentales como: Cantidad, calidad e instalación en dicha infraestructura”. [3]

En Huancayo, Huánuco y Áncash teniendo en cuenta el tema relevante en el movimiento económico nacional presente, no se han elaborado estudios referentes de un proyecto de nuevas tecnologías, con relación a los materiales utilizados en las instalaciones sanitarias, es decir tuberías y accesorios; donde no solo se estudie

desde la sugerencia técnica, sino que este se relacione al aspecto económico, el cual en varias ocasiones es el que establece la selección de los materiales a utilizar; de este modo se sacara tener una mayor perspectiva en el tiempo de realizar y ejecutar un proyecto.

El cambio las tuberías de polietileno HDPE ante las tuberías de poli cloruro de vinilo PVC en la estructura de agua potable (línea de conducción, línea de aducción y la red de distribución), que nos cede la excelente trabajabilidad, permitió optimizar la dotación en el sistema de agua potable. Que nos proporciona las Normas RM-192-2018-VIVIENDA.

En el centro poblado de Huamparán que tiene 500 metros de línea de conducción de agua potable. Donde observó la realidad problemática como el desabastecimiento de agua en 60% de la población debido a las roturas de tuberías en línea de conducción a causa de la instalación inadecuada en la profundidad de la zanja y las fallas en los empalmes de tuberías. Así también mencionar el agua que rebasa a sus hogares es turbia combinado con tierra, piedritas y estiércol de los animales provenientes de la ganadería que frecuente en el área donde se ubica la línea de conducción. Que es un riesgo que se produzca diferentes enfermedades de infección.

La investigación propuso una solución con la instalación de la línea de conducción de agua potable con otro tipo de las tuberías, como alternativa utilización de tuberías de polietileno HDPE; ya que esta tiene capacidad de soportar mayor presión a diferencia de tubería PVC. Así también plantear nuevo diseño de la línea de conducción, captación y CRP6 en caso que se requiera, así para tener buen funcionamiento del sistema de agua potable; la cual beneficie y disminuya carencia de agua en su totalidad de la población de Huamparán.

Problema General:

¿En cuánto influye la utilización de tuberías polietileno HDPE con el funcionamiento de la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020?

Los problemas específicos de esta investigación son:

- ✓ ¿En cuánto influye la utilización de tuberías polietileno HDPE con la presión de agua a 45 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020?
- ✓ ¿En cuánto influye la utilización de tuberías polietileno HDPE con la presión de agua a 54 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020?
- ✓ ¿En cuánto influye la utilización de tuberías polietileno HDPE con la presión de agua a 69 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020?

Para la ingeniería civil es muy importante tener en cuenta que uso de tuberías diferente a lo que se usa normalmente en la estructura de agua potable en zona rural se llegó a resultados favorables siendo uno de ellos la influencia que surge luego de remplazar otro tipo de tubería en la línea de conducción, de esta manera se conoce los beneficios de uso de otro tipo de tuberías; el procedimiento más resaltante fueron los ensayos de laboratorio que se realizaron mediante instrumentos y normas aplicadas dentro de la construcción, la obtención de datos para el proyecto de investigación fueron obtenidos de los ensayos que se realizó la línea de conducción con otro tipo de tubería. Este proyecto ayuda a dar nuevos aporte para la investigación en el diseño de obras hidráulicas y saneamiento, y permitir que la línea de conducción tenga mejor dotación de agua potable.

Hipótesis General:

La utilización de tuberías polietileno HDPE mejora el funcionamiento de la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020.

Las hipótesis específicas de esta investigación son:

- ✓ La utilización de tuberías polietileno HDPE soporte la presión de agua a 45 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020
- ✓ La utilización de tuberías polietileno HDPE soporte la presión de agua a 54 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020

- ✓ La utilización de tuberías polietileno HDPE soporte la presión de agua a 69 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020

Objetivo General:

Evaluar la influencia de la utilización de tuberías polietileno HDPE con el funcionamiento de la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020.

Los objetivos específicos de esta investigación son:

- ✓ Evaluar la influencia de la utilización de tuberías polietileno HDPE con la presión de agua a 45 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020
- ✓ Evaluar la influencia de la utilización de tuberías polietileno HDPE con la presión de agua a 54 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020
- ✓ Evaluar la influencia de la utilización de tuberías polietileno HDPE con la presión de agua a 69 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020

## II. MARCO TEÓRICO

Valverde (2018). Dentro de su tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil titulada *“Evaluación del sistema de agua potable en el centro poblado de Shansha – 2017 – propuesta de mejoramiento”* de la Universidad Cesar Vallejo, Huaraz. Tuvo como objeto efectuar la propuesta de mejoramiento del Sistema de Agua Potable en el centro poblado de Shansha – 2017. Fue un estudio aplicado, la población es el sistema de agua potable, se consideró la muestra la misma que la población; el instrumento que se utilizó son las fichas de observación, los cuales nos dieron como resultado que el sector de Shansha, cuenta con un sistema de agua potable, que está en el uso muestra carencias debido al desperfecto y aumento de la ciudad. A su vez fue autorizado indicar que la población era obligada a consumir agua de puquiales y canales de regadío que están contaminados por los animales que consumen de esas aguas. Se concluyó que los usuarios tienen un medio de agua potable que tienen más insuficiencias, de tal forma, en base a los historiales de víctimas registrados, lo cual es importante el cuidado.<sup>5</sup>

Patricio (2018). Dentro de su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario titulada *“Determinación de la sobre presión en la línea de conducción por gravedad de agua potable en la localidad rural de Quitarcza (distrito de Yuracmarca) - Áncash”* de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Tuvo como objeto determinar la sobrepresión en las tuberías de la línea de conducción de agua potable para consumo humano, por gravedad diseñados para el ámbito rural. Fue un estudio descriptivo, la población de estudios son 7 sitios de muestreo situados en las tuberías puestas en la línea de conducción a gravedad, se consideró una muestra poblacional de 7 puntos de muestreo; así también el instrumento utilizado fue la lista de cotejo. Los principales resultados mostraron que no es impórtate la instalación de CRP-6 en líneas de conducción a gravedad de agua potable a 50m de pendiente sino a 70m de pendiente según las fichas obtenidas en el campo. Se concluyó que la sobre presión del agua en la línea de conducción, con tubería PVC de 3” registra sobre presión promedio máxima de 108.74 m.c.a. en un pendiente de 70m. El aguante de las tuberías PVC situado en la línea de conducción de agua potable, tiene un aguantando de sobre presión hasta 115.38 m.c.a. sin romperse, y los empalmes entre tuberías muestran fallas a 97.29 m.c.a. A causa de malas uniones ejecutados por los operarios.<sup>6</sup>

Leyva (2016). Dentro de su tesis para optar el título de Ingeniero Agrícola titulada *“Optimización del Diseño en la línea de conducción en el sistema de agua potable de la localidad de Yamor del Distrito de Antonio Raymondi, Bolognesi Ancash”* de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Tuvo como objetivo mejorar el diseño de la línea de conducción, utilizando la mezcla de tuberías, del sistema de agua potable de la localidad de Yamor del distrito de Antonio Raymondi, Bolognesi Ancash. Fue una investigación aplicada, la población fue el medio de abasto de agua potable del lugar y también la muestra fue el tramo de conducción del medio de suministro de agua potable del lugar de Yamor; se tomó como instrumento recolección de datos dando como resultado el diámetro de 1 1/2" una distancia de 6300 ml. Con la mezcla de tubería, la medida del diámetro mayor disminuye y la medida del diámetro menor se aumenta. Concluyó que el diámetro y longitud más apropiada se adquirieron con la mezcla de tuberías con la ecuación de Hazen-Williams.<sup>7</sup>

Gabriel (2018). Dentro de su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil titulada *“Análisis de tuberías de polietileno frente al de policloruro de vinilo para agua potable, Pasco”* de la Universidad Peruana de los Andes, Huancayo. Tuvo como objetivo evaluar el resultado del análisis del costo beneficio manipulando tuberías de polietileno frente al de policloruro de vinilo, para la línea de conducción de agua potable en el centro poblado Huaylasjirca, Pasco. Fue un estudio de investigación no experimental, la población está conformada por las redes de las líneas de conducción de los 25 centros poblados y 8 distritos. La muestra fue la línea de conducción de agua potable de 590 m del barrio de Gonchapampa del centro poblado de Huaylasjirca del distrito de Yanahuanca. Para el obtención de los datos se utilizó como instrumento aforamiento del caudal y hoja de cálculo; lo cual presentan los principales resultados al comparar las instalaciones entre ambas tuberías se pudo determinar que la tubería de polietileno HDPE está enterrando a una profundidad de 0.50m, sin cama de apoyo y la tubería de policloruro de vinilo PVC se está enterrando a una profundidad de 0.80m y se considera el tendido de cama de apoyo de 0.10m. La vida útil de la tubería de polietileno HDPE son de 50 años y la vida útil de policloruro de vinilo PVC es de 20 años. El tiempo de ejecución de la línea de conducción de 590m con tuberías de polietileno HDPE es de 15 días y con policloruro de vinilo PVC es de 25 días. Se concluyó que el costo del proyecto

de la línea de conducción de 590m con tuberías de polietileno HDPE es (S/. 13 298.42) y con la tubería de policloruro de vinilo PVC (S/. 18374.83), con una diferencia de S/. 5 076.41.<sup>8</sup>

Figueroa (2018). Dentro de su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil titulada *“Diseño de Línea de Conducción de Agua Potable para su Suministro en los Poblados Anexos a San Francisco de Cayrán – Huánuco”* de la Universidad San Martín de Porres. Tuvo como objetivo diseñar una línea de conducción de agua potable que proporcione su suministro en los poblados anexos a San Francisco de Cayrán, Huánuco. Fue una investigación descriptiva, la población fue compuesta por el agua potable para suministro en San Francisco de Cayrán, la muestra fueron conformada por la línea de conducción; la cual nos da como resultados: tuberías de 90 mm con válvulas de aire y válvulas reguladoras de presión. Se concluyó que la utilización de tubería de HDPE propuso calidad de aplicación a la topografía de la localidad, aguante a los rayos UV, también puede contribuir teoría para reparaciones de fallas en posterior.<sup>9</sup>

Marroquin y Rondan (2016). Dentro de su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil titulada *“Propuesta de la nueva línea de conducción y estructuras de soporte para evacuación de relaves de la Empresa Minera Parcoy, Provincia de Pataz, La Libertad”* de la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. Tuvo como objetivo realizar la proposición de la nueva línea de conducción y estructuras de soporte para evacuación de relaves de la empresa minera Parcoy, Provincia de Pataz, La Libertad. Fue una investigación aplicada, la población era la producción en la minería y como muestra es el transporte para evacuación de relaves y el principal resultado para el punto de operación máximo y concentración de 25% no es posible transportar el relave ya que se tendrá velocidades mayores a 4.5 m/s. Se concluyó que las velocidades del flujo dentro de la línea no superan el límite de velocidad de 4.5 m/s, asimismo cumplen con la condición  $V > 1.1VD$ .<sup>10</sup>

Quispe y Yandún (2018). Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil titulada *“Diseño de la Conducción de Agua para Riego desde el Reservorio Culpuro hasta el Reservorio Santa Isabel, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Cayambe”* de la Universidad Central del Ecuador. Tuvo como objetivo Diseñar la línea de conducción desde el reservorio Culpuro hasta el reservorio Santa Isabel, en la parroquia Juan Montalvo, cantón Cayambe, utilizando un sistema presurizado mediante una alternativa técnicamente factible, pero a la vez económicamente

viable. Fue una investigación descriptiva, la población estaba conformada por el medio de riego por aspersión y la muestra se tomó los puntos críticos que se presentan como: captación, reservorio, línea de conducción y CRP6, de purga y de aire. El instrumento utilizado fue la recopilación de datos del mismo proyecto existente donde dio como resultado que las estructuras se encuentran en buen estado. Se concluyó Debido a los dificultades que se muestran en el sistema de conducción del canal Maldonado y con el fin de utilizar al máximo el recurso hídrico, se realizó un nuevo trazado y diseño de la conducción mediante un sistema presurizado.<sup>11</sup>

Ampié y Masis (2017). Dentro de tesis para optar el título de Ingeniero Civil titulada *“Propuesta de diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico de la comunidad Pasó real, municipio de Jinotepe, departamento de Carazo”* de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Tuvo como objetivo proponer un diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico en la Comunidad Paso real, Municipio de Jinotepe, Departamento de Carazo. Fue una investigación experimental, la población estaba conformadas 42,109 habitantes y como muestra se tomó 304 habitantes. Para la obtención de datos se utilizó como instrumento las encuestas, las cuales nos da como resultados; al medir los datos lo interpreta que posee un gasto en bombeo de 40 GPM se usa el discernimiento de arranque que es 1.5 (40) lo cual da efecto 60 GPM y el arranque origina 114.884 GPM por lo cual indicar que está muy por arriba de la consumo, también posee un gasto de bombeo deducido para el medio de 13.356 GPM lo cual muestra que la arranque tiene un gasto de bombeo capaz de suministrar a todo el abasto. Se concluyó que el diagnóstico actual, esta tiene un solo fuente subterránea lo origina 40 gpm y el importante liquido es anulado en un sistema de bombeo artesanal.<sup>12</sup>

Mena (2016). Dentro de su proyecto técnico previo a la obtención del título de ingeniera civil titulada *“Diseño de la red de distribución de agua potable de la Parroquia el Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua”* de la Universidad Técnica de Ambato – Ecuador. Tuvo como objetivo diseñar la Red de Distribución de Agua Potable para la parroquia El Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua. Es una investigación descriptiva, la población fue el sistema de agua existente tomando como muestra las parte más

críticas donde nos da resultados con la observación que el caudal y presión están en condiciones no óptimas. Se concluyó que el proyecto del sistema de red de agua potable están completamente diseñado a partir del inicio de tanque repartidor con un recorrido de 4.03km lo que pueda tener trabajo al 100% a lo largo de su funcionamiento, tuvieron como base las sugerencias definidas en las Normas CPE INEN 005 9.1 y 9.2 plasmando asimismo con las medidas y criterios de diseño determinados; también se ejecutó la sectorización del sistema teniendo en cuenta las mallas de la red del sector bridado, ya que cuando en el asunto de hallarse fallas el resto del sistema, puede continuar sus funciones habitualmente mientras se ponga al día el sector perjudicado.<sup>13</sup>

Pérez y Pineda (2019). En su artículo científico titulado *“Diagnóstico del Estado Actual de Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas Rurales de Colombia”* de la Universidad de La Salle, Bogotá. Tuvo como objetivo Diagnosticar la evolución del sistema de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales de Colombia, teniendo en cuenta la disponibilidad del recurso hídrico con base en la fundamentación de las políticas públicas existentes. Fue una investigación descriptiva, la población tomadas fueron las zonas rurales de Colombia y la muestra es cada departamento; dicho ello se emplea como instrumento los base de datos de entidades gubernamentales, documentos oficiales de páginas estatales, tesis y monografías de grado, artículos científicos de investigación, la cuales dieron como resultado que el gobierno central cumplió con su inversión en el cuatrienio, respecto a la cobertura según el DNP (2019), fue del 73,18%. Se concluyó aunque el Estado ha asumido el interés en crear mayor cubrimiento en las zonas rurales, también hay que mostrar que a la población le es más significativo la cantidad tomada que la calidad del agua que consume. Sin embargo, cabe enfatizar que respecto a la cobertura de acueducto en la zona rural según el DNP (2019), fue del 73,18%, resaltando que el aumento fue de 16 puntos porcentuales entre el 2014 al 2017, resultado del esfuerzo realizado para continuar con el proceso de disminuir las brechas.<sup>14</sup>

Llshac (2017). En su artículo científico titulada *“Mejoramiento de la Cámara de Captación, Línea de Conducción y Reservorio de Almacenamiento de Agua Potable del Caserío Bella Vista, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Región Áncash – 2017”* de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Tuvo como principal objetivo diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio

de almacenamiento de agua potable del caserío bella vista, distrito de Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2017. Fue una investigación descriptiva, la población fueron conformados por el sistema de suministro de agua potable del caserío Bella Vista, la muestra es la captación, línea de conducción y reservorio de agua potable. Dieron como resultado el diseño de captación con las medidas de 1 m<sup>3</sup>, además teniendo un gasto de afloramiento de 0.93l /s, el diseño la línea de conducción de 1415.77 ml de tuberías y el diseño del tanque de reserva con una capacidad de acumulación de 6 m<sup>3</sup> de volumen. Se concluyó satisfactoriamente: Los diseños de captación, línea de conducción y el tanque de reserva de acumulación.<sup>15</sup>

Granda (2016). En su artículo científico titulada “*Cálculo y Diseño de la Conducción de Agua Potable Desde el Desarenador a la Planta de Tratamiento*” de la Universidad Técnica de Machala, Ecuador. Tuvo como objeto diseñar el medio de conducción de agua potable a partir de la salida de desarenador a la entrada de la planta de tratamiento. Fue una investigación descriptiva, la población fue compuesta por la red de conducción, la muestra fueron conformados por dos tramos de la línea de conducción. Los resultados muestran su diseño de la línea de conducción y determinación del diámetro de tubería. Se concluyó que una línea de conducción debe beneficiar al máximo la energía útil para transportar el caudal requerido, por ello, se determinará el diámetro mínimo que satisfaga los ambientes tanto topográficos como hidráulicos. Para resultados de este diseño, se implantó con tubería de PVC con diámetros de 110 mm y 90 mm con longitudes para el primer diámetro de 5740m y el segundo diámetro de 1260 m, respectivamente y así también la presión residual a la llegada a la planta de proceso nos da como resultado 12.95 mca.<sup>16</sup>

## **Tuberías de polietileno HDPE mejora el funcionamiento de conducción agua.**

### **Tuberías de polietileno HDPE**

Son tuberías que es producido a partir de polietileno, que es un material que se consigue del etileno proveniente de métodos de polimerización. Como equilibrio, además indicar que el coste de las tuberías de polietileno suele ser superior a las tuberías de PVC para los similares diámetros y presiones de trabajo.

### **Proceso constructivo**

El proceso constructivo en la ingeniería civil son secuencias a seguir para ejecutar de manera ordenada y tener una ejecución con buen resultado; así también permite el buen manejo de los materiales y recurso humano. “Es el paso mediante el que va desde la elaboración de una serie de actividades se desarrolla un trabajo material de mejora progresivo, a este proceso se le conoce como proceso constructivo.”[17].

### **Tiempo de ejecución**

“Es el proceso que fundamenta en constituir poco más o menos la cantidad de etapas de labores necesarios para cumplir cada actividad con los recursos determinados.”[18]

### **Clases de tuberías polietileno HDPE**

La clasificación de las tuberías polietileno HDPE se debe de identificar según su MRS: que es el nivel de tensión mínima solicitada que se debe considerar en el diseño de tuberías y tipo de resina para cada tipo de tubería, para la conducción de agua a 20°C por un período de servicio de 50 años.

### **Tuberías PE 63**

Las tuberías PE 63 tienen MRS de 6.3 Mpa, tensión de diseño 5 Mpa y presión de agua máxima en SDR 7.4 es 16 bar, este tipo de tubería HDPE es de menor capacidad a la presión nominal o presión de agua.

### **Tuberías PE 80**

Las tuberías PE80 tiene un Requerido MRS de 8 MPa, tensión de diseño 6.3 Mpa y la presión máxima de agua en SDR 7.4 es 20 bar, este tipo de HDPE tiene media capacidad a la presión nominal o presión de agua.

### **Tuberías PE 100**

Las tuberías PE100 tienen un MRS de 10 MPa, tensión de diseño 8 Mpa y la presión máxima de agua en SDR 7.4 es 25 bar, por lo visto se puede comprobar que acorde se optimice las características de la resina posee mayor soporte a presión de agua.

### **La línea de conducción**

Es una estructura que tiene como función transportar agua del sitio de captación hasta el tanque de reserva. [...]. En los medios de agua potable a causa de la gravedad el manantial debe estar situada en una cota más alta que la localidad a servir para que el agua fluya en las tuberías aprovechando la gravedad.<sup>20</sup>

### **Presión de agua**

“La presión es indicada por una fuerza dividida por una área. Las presiones es medida usualmente en  $\text{kp/cm}^2$  ó  $\text{Pa}$  ( $\text{N/m}^2$ ) dependiendo la unidades manejadas para calcular la fuerza y el área.” [21] Por otro lado indica que es recomendable que la presión estática máxima no exceda sobre 80% de la presión agua de función de las tuberías a utilizar, habiendo ser simultáneos con las presiones de los accesorios y válvulas a utilizar.<sup>22</sup>

### **Carga externa e presión interna**

“El diseño debe de estar bien fundado cuáles son las cargas de diseño originadas por los rellenos en torno a las tuberías. Indicar que, el diseño debe estar perfectamente señalado las presiones internas máximas y mínimas que actué sobre las tuberías en cada punto de la línea de conducción.”<sup>23</sup>

### **Rediseño**

El diseño de la opción optada cualquier elemento de un medio de agua potable debe desempeñar con las restricciones establecidas como normas. Así también todo diseño debe incluir lo siguiente: Exámenes de calidad de agua y su evolución,

de misma forma que el diseño en todo tiempo cumpla con lo determinado, por ello consignan las Normas Técnicas de Calidad de Agua Potable. Reglas de prueba que corresponden a seguir una vez se finalice la construcción.<sup>24</sup>

## **Ensayos**

### **Limite líquido**

En este ensayo el suelo se evoluciona como una materia plástica, ya que el contenido de humedad está por debajo. En esta parte del rango de contenido de humedad del suelo está situado en el punto de modificar su mecanismo al de un fluido viscoso.<sup>25</sup>

### **Limite plástico**

En este ensayo el suelo es considerado como material no plástico, debido a que el contenido de humedad está por debajo.<sup>26</sup>

### **Densidad de campo para control de compactación- método cono y arena**

“Este ensayo provee un medio para medir las densidades secas en construcción, desde las derivadas en el laboratorio. Por ello se tiene que la densidad seca derivada en el in situ se precisa con base en una prueba de laboratorio.” [27]

### **Prueba de presión**

“Es una forma de registro de calidad que se ejecuta una vez que la tubería ha estado colocada y antes de ser puesta en servicio. La prueba fundamenta en someter un tramo de tubería a una presión fija, con el fin de establecer fugas o fallas en la red, para que éstos sean mejorados y de esta modo poder dar aprobación del distancia instalado.” [28]

### **Turbidez**

La turbidez sucede cuando el agua pierde sus características físicas y químicas. Se da esta pérdida por la presencia de sólidos que están en el agua, ya que las cantidades de sólidos están directamente proporcional a la turbidez en el agua.<sup>29</sup>

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

##### **Tipo de investigación:**

La exploración aplicada tiene por objeto la reproducción de idea con aplicación directa [...]. Ya que estos estudios enseñan un gran valor agregado por el manejo del conocimiento que procede de la investigación básica. [...].<sup>30</sup>

Por lo tanto, la investigación del presente proyecto es del **tipo aplicada**, debido a que se busca orientar en práctica los conocimientos anteriores en diseño de la línea de conducción y el uso tuberías polietileno HDPE, con el fin de tomar disposiciones en la elección de un diseño óptimo de la línea de conducción con la tubería polietileno HDPE, en base a los resultados obtenidos del laboratorio y los criterios de presión, carga externa y el diseño.

##### **Diseño Investigación:**

“Es investigación cuasi experimental cuando establece variar de manera intencional la variable independiente. El proceso de la investigación experimental es manejar la variable independiente y la dependiente.” [32] Además indicar los datos que se obtendrá del experimento o sea de los resultados de los ensayos planteados para cada variable con sus respectivos dimensiones e instrumentos.

De este modo, el proyecto se considera cuasi experimental, debido a que se manejarán intencionalmente las alturas (45 m, 54 m y 69 m) de desnivel, con el objeto de estudiar su influencia en las presiones; además, se sub-clasifica como cuasi-experimental, puesto a que el diseño de la línea de conducción de agua potable para el presente estudio ha sido pre definido para una tubería polietileno HDPE PE 100 (16 bares) por el investigador, teniendo un diseño que corresponden a la tubería patrón y a la línea de conducción con tuberías HDPE a (45m, 54m y 69m) de desnivel de agua; datos elegidos tentativamente en base a otros estudios previos de diferentes autores (tesis, expedientes técnicos) realizados con tuberías HDPE.

### **3.2 Variable, Operacionalización**

**Variable independiente V1:** Tuberías polietileno HDPE

**Definición conceptual:**

Son tuberías que se producen a partir de polietileno, que es un material que se obtiene del etileno mediante procesos de polimerización.

**Definición operacional:** El uso de PE 63, PE 80 y PE 100 respecto a tuberías HDPE, se emplearán para los 03 diseños de la línea de conducción, con el objetivo de aumentar la capacidad a la presión y disminuir las fallas como roturas de tuberías, posteriormente se procederá a elaborar pruebas de ensayo de presiones y sobrepresiones.

**Variable dependiente V2:** La línea de conducción de agua potable

**Definición conceptual:**

Conjunto constituido por tuberías y módulos de control, que ceden el transporte del agua a partir del punto captación hasta el reservorio, en el cual será distribuido en realidades apropiadas de calidad, cantidad y presión de agua.

**Definición operacional:**

La línea de conducción tiene función vital en el sistema de agua potable por ende nos llevó plantear nuevas alternativas para su servicio de calidad. En esta investigación se realizaron primero la prueba de presión para los 3 pruebas establecidos (45 m, 54 m y 69m) de desnivel y ver la presión de las muestras, así mismo se realizó un ensayo de turbidez para determinar la calidad de agua, finalmente bajo este mismo concepto, para los tres tipos de tuberías polietileno HDPE (PE 63, PE 80 y PE 100).

**Tabla N° 01: Operacionalización de variables**

Operacionalización de Variables					
Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
<b>Variable Independiente:</b>  Tuberías polietileno HDPE	Son tuberías que se producen a partir de polietileno, que es un material que se obtiene del etileno mediante procesos de polimerización.	El uso de PE 63, PE 80 y PE 100 respecto a tuberías HDPE, se emplearán para los 03 diseños de la línea de conducción, con el objetivo de aumentar la capacidad a la sobre presión y disminuir las fallas como roturas de tuberías, posteriormente se procederá a elaborar pruebas de ensayo de presiones y sobrepresiones.	PE 63	Presión nominal, diámetro	Normas ASTM D3350, NTO ISO 4427:2008
			PE80	Presión nominal, diámetro	Normas ASTM D3350, NTO ISO 4427:2008
			PE100	Presión nominal, diámetro	Normas ASTM D3350, NTO ISO 4427:2008
<b>Variable Dependiente:</b>  La línea de conducción de agua potable	Conjunto constituido por tuberías y módulos de control, que ceden el transporte del agua a partir del punto captación hasta el reservorio, en donde será distribuido en realidades apropiadas de calidad, cantidad y presión de agua.	La línea de conducción tiene función vital en el sistema de agua potable por ende nos llevó plantear nuevas alternativas para su servicio de calidad. En esta investigación se realizaron primero la prueba de sobre presión para los 3 pruebas establecidos (45 m, 54 m y 69m) de desnivel y ver la sobrepresión de las muestras, así mismo se realizó un ensayo de turbidez para determinar la calidad de agua, finalmente bajo este mismo concepto, para los tres tipos de tuberías polietileno HDPE (PE 63, PE 80 y PE 100).	Presión a 45 m de desnivel	Presión	Manómetro, válvula de globo y Hazen Williams
			Presión a 54 m de desnivel	Presión	Manómetro, válvula de globo y Hazen Williams
			Presión a 69 m de desnivel	Presión	INEI, Afloramiento de manantial, Hazen Williams y ensayo de turbidez

Fuente: elaboración propia

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Para Hernández, “La población es el grupo del total de asuntos presentes que concuerdan una serie de las mismas características” [36]. La población para el proyecto de investigación será: La población está conformada por todas las redes de las líneas de conducción de los 4 barrios del centro poblado de Huamparán, Huari, Áncash.

#### **Muestra**

La muestra de igual manera está dada por: La línea de conducción de agua potable a 540m del barrio Santa Rosa en Huamparán, Huari, en el cual existen 67 viviendas con un total de 201 pobladores.

#### **Muestreo**

El tipo de muestreo es no probabilístico puesto que en esta investigación es establecido el número de ensayos que es la igual a la cantidad de muestras. “El muestreo es la técnica mediante el cual la muestra el investigador establece los criterios con referencia al universo poblacional.” [37]

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Método del análisis documental, el cual, dará la oportunidad de obtener datos mediante el acceso a la información de los ensayos realizados de las tesis con antecedentes de la línea de conducción de agua potable, los cuales se buscarán en los repositorios de las Universidades que cuentan con la carrera de Ingeniería Civil a nivel nacional e internacional; así mismo, también se obtendrá la teoría del mejoramiento del sistema de agua potable en los Artículos Científicos, los cuales se encontrarán en las páginas web de las revistas de investigación on-line.

### **3.5 Procedimientos**

La excavación de calicatas para extraer las muestras de suelos, se realizarán in situ, tendrán una profundidad de 1 metro, así también la alineación de las excavaciones serán a cada 100 m, ya que ésta indica en el manual peruana <sup>38</sup>; y se también se realizarán pruebas de presión para ello; se realizó en la búsqueda de las tesis referentes a nuestra investigación por nuestra técnica documental, en base a las similitudes condiciones (tipo de materiales, tipo de

tuberías, tipo de ensayos, similar altitud y similar lugar) para posteriormente a ello, obtener sus datos mediante la Interpolación respetando los aportes; para luego, poder realizar nuestros propios análisis de resultados, los mismos que serán presentado en tablas y gráficos.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Para la selección de datos se ejecutaron mediante la comparación a dos grupos de investigación: un primer grupo que fueron realizados con una causa y efecto, contra otro grupo, en muy similar condición, pero que no podrán ser realizados pero si comparados (análisis documental); permitiendo tomar apuntes de sus resultados del primero en forma de datos interpolados, y asemejarlos a una posible solución, pues tienen un similar antecedente e igual condición experimental, “por ello este análisis datos también puede ejecutarse en forma uní variada detallando el procedimiento de la variable de acuerdo como se distribuya el conjunto de las unidades de análisis en el desarrollado de sus cualidades de un carácter vi o multivariada detallando o manifestando un fenómeno en lo cual se intercede la condición que se ha levantado, como variable independiente, dependiente o de registro, según sea la hipótesis que le sustente de ella.” [39]

### **3.7- Aspectos Éticos**

Como alumno de la carrera profesional de Ingeniería Civil, este proyecto de investigación se realizó con la completa honestidad, honradez, respeto y confianza de no haber copiado o plagiado tesis de otros autores, respetando sus aportes, todos los manuales e instrumentos que se usaron para este trabajo de investigación y con sus respectivas resoluciones.

## **IV. RESULTADOS**

### **4. Trabajo De Obtención de Datos**

En marzo de 2020 el Perú se decretó en estado de emergencia (inmovilización total domiciliaria), así mismo se dictó emergencia sanitaria, nos tocó vivir, donde el virus del Covid\_19 estuvo convirtiendo en una Pandemia, lo cual estaba prohibida el transporte público, buses local e interprovincial, así mismo los laboratorios de suelo concreto se mantuvieron cerrada durante la pandemia, por ende, si decide mejor en recojo de la información de los datos para elaborar el Desarrollo del Proyecto de Investigación que si realizara mediante la técnica de Análisis de Documental.

Método en el cual, que, si dio la oportunidad de obtener datos mediante el acceso a la información de los ensayos realizados de las tesis presentes que, si encuentra en repositorios de las Universidades que contaban con la Ingeniería Civil a nivel nacional e internacional, así mismo como también se obtendrá la teoría de los Artículos Científicos los cuales se encontraban en las páginas web de las revistas de investigación on-line.

### **Trabajo De Laboratorio**

Las tablas y figuras bases de las pruebas hidráulicas realizadas según el protocolo a una altura de (45m, 54m, 69m), la prueba hidráulica que se aprecia a continuación fueron obtenidas por medio de análisis documental a los ensayos o pruebas hidráulicas practicados y presentes en las tesis.

### **Resultados comparativos de laboratorio encontrados de las respectivas tesis:**

#### **Tesis 1:**

“Determinación de la sobre presión en la línea de conducción por gravedad de agua potable en la localidad rural de Quitaracza (Distrito de Yuracmarca) - Áncash” Patricio León, Jhony Marino”.

**Tabla 2:** Determinación de la presión y sobre presión.

RESULTADOS OBTENIDOS EN CAMPO					
TUBERÍA PVC, SAP C-10 D = 3" (07/05/18 y 08/05/18 - Hr. 8:00 am)					
DESNIVELES (m)	LONGITUD (m)	PRESIÓN (PSI)	PRESIÓN (m.c.a)	SOBRE PRESIÓN (PSI)	SOBRE PRESIÓN (m.c.a)
10	0 + 72.80	12.50	8.74	25.26	17.66
20	0 + 208.70	25.00	17.48	45.00	31.47
30	0 + 258.60	40.00	27.97	75.50	52.80
40	0 + 341.30	52.50	36.71	97.00	67.83
50	0 + 401.20	66.00	46.15	118.00	82.52
60	0 + 473.50	78.10	54.62	137.50	96.15
70	0 + 556.10	89.50	62.59	150.00	104.90

Fuente: Patricio León, Jhony Marino.2018

### Interpolación lineal

La interpolación es un proceso de estimación de valores entre los puntos conocidos. MATLAB tiene funciones de interpolación basadas en polinomios y transformaciones de Fourier. Es el subconjunto matemático del análisis numérico. La interpolación se llama obtener nuevos puntos basados en el conocimiento de un conjunto de puntos. También la interpolación es una técnica muy útil para aproximar funciones, para estimar valores intermedios de las mismas en una serie de datos.

Calcular la presión y sobre presión en la línea de conducción en diferentes alturas de desnivel con el método de interpolación lineal

Se procedió calcular la presión y sobre presión.

**Tabla 3.** Resultados obtenidos en el campo realizando la prueba hidráulica

RESULTADOS OBTENIDOS EN CAMPO					
TUBERÍA PVC, SAP C-10 D = 3" (07/05/18 y 08/05/18 - Hr. 8:00 am)					
DESNIVELES (m)	LONGITUD (m)	PRESIÓN (PSI)	PRESIÓN (m.c.a)	SOBRE PRESIÓN (PSI)	SOBRE PRESIÓN (m.c.a)
10	0 + 72.80	12.50	8.74	25.26	17.66
20	0 + 208.70	25.00	17.48	45.00	31.47
30	0 + 258.60	40.00	27.97	75.50	52.80
40	0 + 341.30	52.50	36.71	97.00	67.83
50	0 + 401.20	66.00	46.15	118.00	82.52
60	0 + 473.50	78.10	54.62	137.50	96.15
70	0 + 556.10	89.50	62.59	150.00	104.90

Fuente: Patricio León, Jhony Marino.2018

## 1. Interpolación

### 1.1. Cálculo de **Y1** con la interpolación lineal

Para 45m de altura calcular la Presión		
40		36.71
45		<b>Y1</b>
50		46.15

$$Y1 = 36.71 + \frac{45-40}{50-40} * (46.15 - 36.71)$$

$$Y1 = 41.43$$

### 1.2. Cálculo de **Y2** con la interpolación lineal

Para 54m de altura calcular la Presión		
50		46.15
54		<b>Y2</b>
60		54.62

$$Y1 = 46.15 + \frac{54-50}{60-50} * (54.62 - 46.15)$$

$$Y2 = 49.54$$

### 1.3. Cálculo de **Y3** con la interpolación lineal

Para 69m de altura calcular la Presión		
60		54.62
69		<b>Y3</b>
70		62.59

$$Y1 = 54.62 + \frac{69-60}{70-60} * (62.59 - 54.62)$$

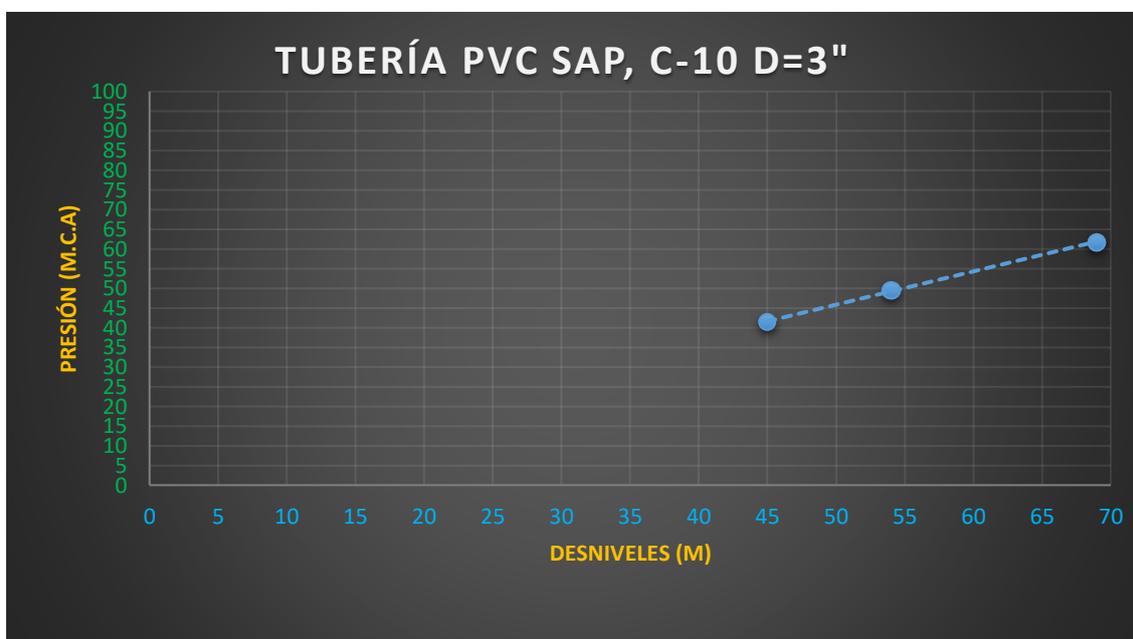
$$Y3 = 61.79$$

**Tabla 4.** Presiones en:

Desniveles (m)	Presiones (m.c.a)
45	41.43
54	49.54
69	61.79

Fuente. Elaboración propia

**Grafico 01.** Presiones de agua en determinadas distancias con tuberías PVC



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.** En el gráfico se observa, los resultados de la prueba hidráulica donde las presiones están en una altura 45 m de desnivel obtenemos 41.43 m.c.a, en 54 m de desnivel tenemos 49.54 m.c.a y 69m tenemos 61.79 m.c.a. por ende en el primer análisis se observó que en 69 de desnivel se da la mayor presión de agua, los cuales nos indica que las tuberías utilizadas de PVC SAP, C-10 D=3" aun cumple; en ese caso al elegir la tubería de polietileno HDPE sería la mejor opción ya que la capacidad de presión es mayor y con menos diámetro de tubería.

**Tabla 5.** Resultados obtenidos en el campo realizando la prueba hidráulica

RESULTADOS OBTENIDOS EN CAMPO					
TUBERÍA PVC, SAP C-10 D = 3" (15/05/18 y 16/05/18 - Hr. 8:00 am)					
DESNIVELES (m)	LONGITUD (m)	PRESIÓN (PSI)	PRESIÓN (m.c.a)	SOBRE PRESIÓN (PSI)	SOBRE PRESIÓN (m.c.a)
10	0 + 72.80	12.50	8.74	26.26	18.36
20	0 + 208.70	25.00	17.48	46.50	32.52
30	0 + 258.60	40.00	27.97	77.00	53.85
40	0 + 341.30	52.50	36.71	99.50	69.58
50	0 + 401.20	66.00	46.15	119.50	83.57
60	0 + 473.50	78.10	54.62	139.50	97.55
70	0 + 556.10	89.50	62.59	155.00	108.39

Fuente: Patricio León, Jhony Marino.2018

## 2. Interpolación

### 2.1. Calculo de **Y1** con la interpolación lineal

Para 45m de altura calcular la Presión		
40		36.71
45		<b>Y1</b>
50		46.15

$$Y1 = 36.71 + \frac{45-40}{50-40} * (46.15 - 36.71)$$

$$Y1 = 41.43$$

### 2.2. Calculo de **Y2** con la interpolación lineal

Para 54m de altura calcular la Presión		
50		46.15
54		<b>Y2</b>
60		54.62

$$Y1 = 46.15 + \frac{54-50}{60-50} * (54.62 - 46.15)$$

$$Y2 = 49.54$$

### 2.3. Calculo de **Y3** con la interpolación lineal

Para 69m de altura calcular la Presión		
--	--	--

60	54.62
69	<b>Y3</b>
70	62.59

$$Y1 = 54.62 + \frac{69-60}{70-60} * (62.59 - 54.62)$$

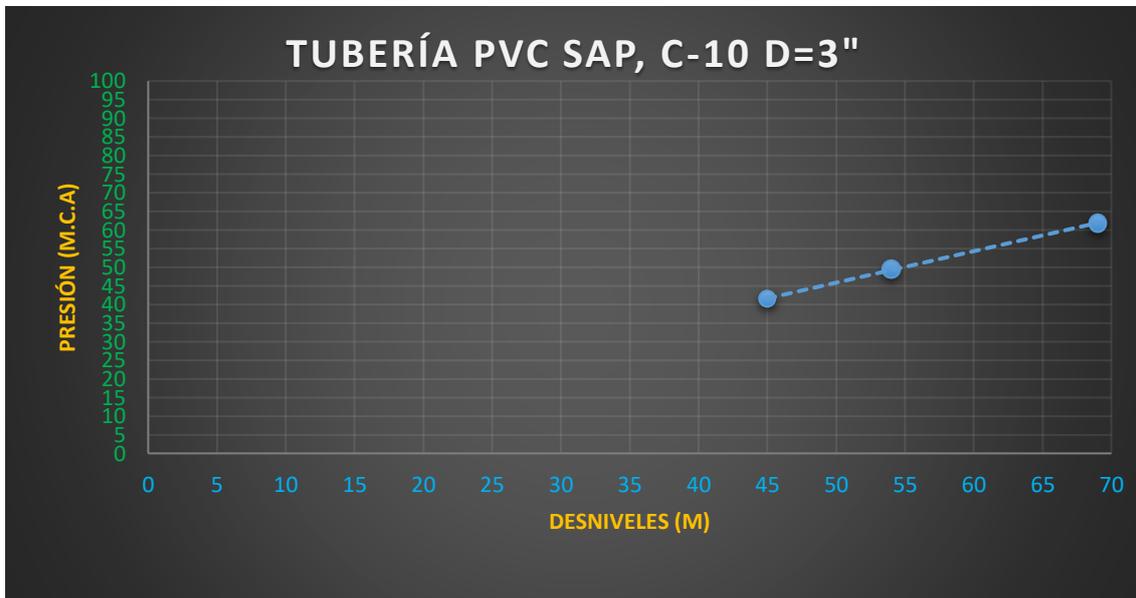
$$Y3 = 61.79$$

**Tabla 6.** Presiones en:

Desniveles (m)	Presiones (m.c.a)
45	41.43
54	49.54
69	61.79

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 02.** Presiones de agua en determinadas distancias con tuberías PVC



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.** En el gráfico se observó, los resultados de la prueba hidráulica donde las presiones están en una altura 45 m de desnivel obtenemos 41.43 m.c.a, en 54 m de desnivel tenemos 49.54 m.c.a y 69m tenemos 61.79 m.c.a. en este segundo análisis realizado también se observó que la mayor presión se dio en 69 m de desnivel, los cuales nos indica que las tuberías utilizadas de PVC SAP, C-10 D=3" están perfiladas para soportar una presión de 100 m.c.a, estos resultados indica que con cambiar tubería HDPE me genera un resultado favorable a soportar mayor presión y así también se utilizaría menor diámetro y otro tipo de juntas.

**Tabla 7.** Resultados obtenidos en el campo realizando la prueba hidráulica

RESULTADOS OBTENIDOS EN CAMPO					
TUBERÍA PVC, SAP C-10 D = 3" (23/05/18 y 24/05/18 - Hr. 8:00 am)					
DESNIVELES (m)	LONGITUD (m)	PRESIÓN (PSI)	PRESIÓN (m.c.a)	SOBRE PRESIÓN (PSI)	SOBRE PRESIÓN (m.c.a)
10	0 + 72.80	12.50	8.74	26.00	18.18
20	0 + 208.70	25.00	17.48	44.00	30.77
30	0 + 258.60	40.00	27.97	75.00	52.45
40	0 + 341.30	52.50	36.71	98.50	68.88
50	0 + 401.20	66.00	46.15	118.50	82.87
60	0 + 473.50	78.10	54.62	137.00	95.80
70	0 + 556.10	89.50	62.59	152.00	106.29

Fuente: Patricio León, Jhony Marino.2018

### 3. Interpolación

#### 3.1. Calculo de **Y1** con la interpolación lineal

Para 45m de altura calcular la Presión		
40		36.71
45		<b>Y1</b>
50		46.15

$$Y1 = 36.71 + \frac{45-40}{50-40} * (46.15 - 36.71)$$

$$Y1 = 41.43$$

#### 3.2. Calculo de **Y2** con la interpolación lineal

Para 54m de altura calcular la Presión		
50		46.15
54		<b>Y2</b>
60		54.62

$$Y1 = 46.15 + \frac{54-50}{60-50} * (54.62 - 46.15)$$

$$Y2 = 49.54$$

#### 3.3. Calculo de **Y3** con la interpolación lineal

Para 69m de altura calcular la Presión		
60		54.62

69		<b>Y3</b>
70		62.59

$$Y1 = 54.62 + \frac{69-60}{70-60} * (62.59 - 54.62)$$

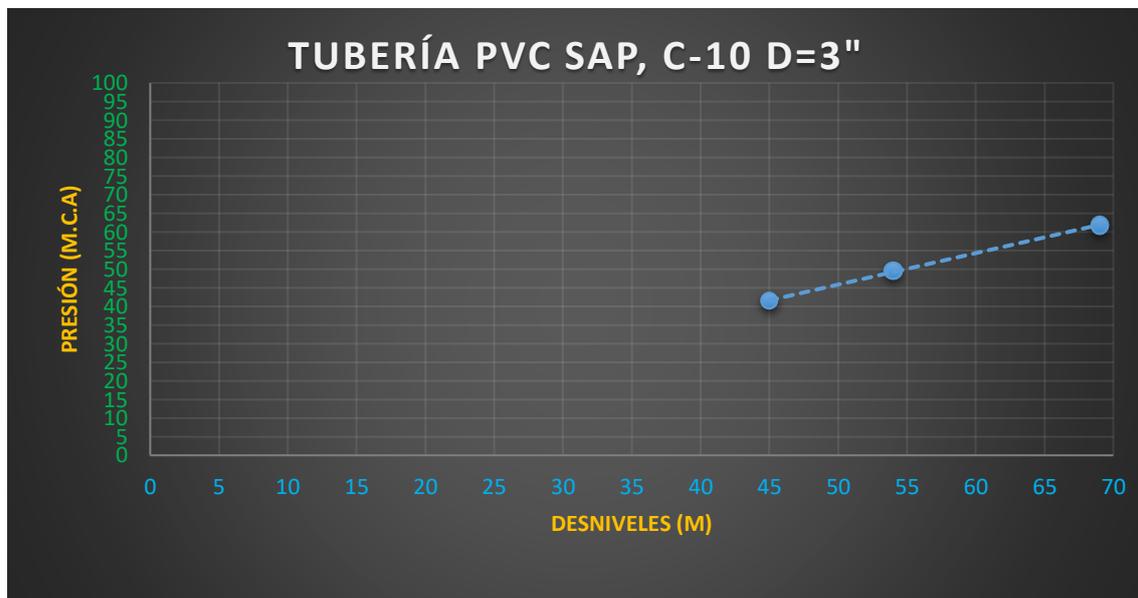
$$Y3 = 61.79$$

**Tabla 8.** Presiones en:

Desniveles (m)	Presiones (m.c.a)
45	41.43
54	49.54
69	61.79

Fuente. Elaboración propia

**Grafico 03.** Presiones de agua en determinadas distancias con tuberías PVC



Fuente: Elaboración propia

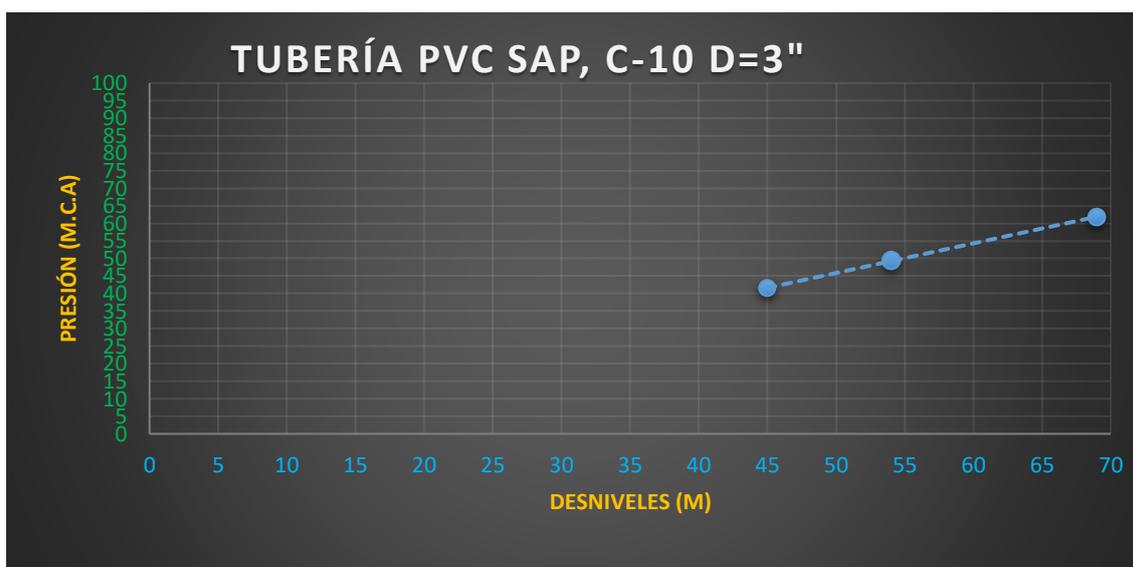
**Interpretación.** En el grafico se observa, los resultados de la prueba hidráulica donde las presiones están en una altura 45 m de desnivel obtenemos 41.43 m.c.a, en 54 m de desnivel tenemos 49.54 m.c.a y 69m tenemos 61.79 m.c.a. donde en el tercer análisis realizado se observó que también la presión mayor está en 69 m de desnivel, los cuales nos indica que al utilizar tuberías HDPE en la línea de conducción ya no se necesitaría cámaras rompe presión puesto que la capacidad es de 255 m.c.a, que es el más superior que una tubería PVC clase 10.

**Tabla 9.** Promedio de los tres pruebas de presión hidráulica obtenido de la interpolación lineal.

Desniveles (m)	Presiones (m.c.a)
45	41.43
54	49.54
69	61.79

Fuente. Elaboración propia

**Grafico 04.** El promedio de las presiones de agua en determinadas distancias con tuberías PVC



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo el promedio de los tres análisis realizados se observa que las mayores presiones se dieron en 69 m de desnivel con un valor de 61.79 m.c.a, el diseño realizado en la realidad se dio con tuberías PVC SAP, C-5 D=3" por las fallas que se presentaron y de acuerdo a los resultado se tomó con solución de utilizar tuberías HDPE ya está tiene mayor capacidad de soporta la presión, por ello mencionar que la línea de conducción por gravedad tenga buen funcionamiento.

## V. DISCUSIÓN

5.1 Influencia de la utilización de tuberías polietileno HDPE en el funcionamiento de la línea de conducción por gravedad.

RESULTADO.- Al utilizar las tuberías polietileno HDPE en el funcionamiento tiene un soporte mayor en las presiones en diferentes desniveles a comparación de tuberías PVC y así también reduce las fallas de roturas de tuberías.

Antecedente, Figueroa (2018) en su investigación utilizó tuberías HDPE donde propuso calidad de aplicación a la topografía de la localidad, aguante a los rayos UV, también puede contribuir teoría para reparaciones de fallas en posterior.

La utilización de tuberías polietileno HDPE mejora el funcionamiento de la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020. Por medio de las pruebas realizadas se afirma la influencia que tuvo las presiones en diferentes alturas de desnivel, lo cual me permitió utilizar tuberías HDPE en la línea de conducción de agua potable a gravedad ya el soporte de presión es mayor que tuberías PVC.

¿En cuánto influye la utilización de tuberías polietileno HDPE con el funcionamiento de la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020?

Al iniciar el proyecto en base a los resultados del Tesista, las tuberías utilizadas fueron tuberías PVC SAP, C-5 D=3" donde fueron realizados las pruebas de presión en 10m, 20m, 30m, 40m, 50m, 60m y 70m para poder determinas la presión y sobre presión, donde la investigación planteo en 45m, 54m y 69m de desnivel así poder terminar la presión y sobre presión con exactitud y así se planteó alternativa como tuberías HDPE PE 100 SDR11 la cual soporta 16 bares de presión y también disminuye el diámetro de tubería.

Durante el desarrollo de la investigación se presentó como falta de datos de resultado ya la investigación es desarrollada documental, lo cual se solucionó con búsqueda de datos con tesis más cercano al tema y a la topografía. Así también se presentó falta de servicio de internet con mayor velocidad.

5.2 Influencia de la utilización de tuberías polietileno HDPE en 45 m de desnivel de altura en la línea de conducción por gravedad.

La influencia de utilización de tuberías polietileno HDPE con la presión de agua a 45 m de desnivel tiene soporte a la máxima presión en el desnivel mencionado sin presentar fallas por presión a diferencia de las tuberías existentes que tienen ya fallas a 40 m de desnivel.

Antecedente Gabriel (2018). En su investigación se obtuvo los principales resultados al comparar las instalaciones entre ambas tuberías se pudo determinar que la tubería de polietileno HDPE está enterrando a una profundidad de 0.50m, sin cama de apoyo y la tubería de policloruro de vinilo PVC se está enterrando a una profundidad de 0.80m y se considera el tendido de cama de apoyo de 0.10m. La vida útil de la tubería de polietileno HDPE son de 50 años y la vida útil de policloruro de vinilo PVC es de 20 años.

¿En cuánto influye la utilización de tuberías polietileno HDPE con la presión de agua a 45 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020?

De acuerdo a la obtención de datos del tesista, las tuberías utilizadas fueron tuberías PVC SAP, C-5 D=3" donde fueron realizados las pruebas de presión en 10m, 20m, 30m, 40m, 50m, 60m y 70m para poder determinar la presión y sobre presión, donde la investigación se realizó la interpolación ya que fue investigación documental; donde en un desnivel de 45 m de altura de acuerdo a los datos del tesista; lo cual con el resultado obtenido con la interpolación nos presentó con mayor exactitud la presión. Así se planteó alternativa como tuberías HDPE PE 100 SDR11 la cual soporta 16 bares de presión y también disminuye el diámetro de tubería, debido a que en el lugar de la investigación tiende a fallar en mayor de 40m y menor a 50m de desnivel.

5.3 Influencia de la utilización de tuberías polietileno HDPE en 54 m de desnivel de altura en la línea de conducción por gravedad.

La influencia de utilización de tuberías polietileno HDPE con la presión de agua a 54 m de desnivel tiene soporte a la máxima presión en el desnivel mencionado sin presentar fallas por presión a diferencia de las tuberías existentes que tienen ya fallas debido a que las instalaciones a este desnivel están inadecuados.

Antecedente Gabriel (2018). En su investigación se obtuvo los principales resultados al comparar las instalaciones entre ambas tuberías se pudo determinar que la tubería de polietileno HDPE está enterrando a una profundidad de 0.50m, sin cama de apoyo y la tubería de policloruro de vinilo PVC se está enterrando a una profundidad de 0.80m y se considera el tendido de cama de apoyo de 0.10m. La vida útil de la tubería de polietileno HDPE son de 50 años y la vida útil de policloruro de vinilo PVC es de 20 años.

¿En cuánto influye la utilización de tuberías polietileno HDPE con la presión de agua a 54 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020?

De acuerdo a la obtención de datos del tesista, las tuberías utilizadas fueron tuberías PVC SAP, C-5 D=3" donde fueron realizados las pruebas de presión en 10m, 20m, 30m, 40m, 50m, 60m y 70m para poder determinar la presión y sobre presión, donde la investigación se realizó la interpolación ya que fue investigación documental; donde en una desnivel de 54 m de altura; lo cual con el resultado obtenido con la interpolación nos presentó con mayor exactitud la presión. Así se planteó alternativa como tuberías HDPE PE 100 SDR11 la cual soporta 16 bares de presión y también disminuye el diámetro de tubería, debido a que en el lugar de la investigación tiende fallar ya que la profundidad enterada está inadecuada y se presenta fallas de rotura de tuberías.

5.4 Influencia de la utilización de tuberías polietileno HDPE en 69 m de desnivel de altura en la línea de conducción por gravedad.

La influencia de utilización de tuberías polietileno HDPE con la presión de agua a 69 m de desnivel tiene soporte a la máxima presión en el desnivel mencionado sin presentar fallas por presión a diferencia de las tuberías existentes que tienen ya fallas debido a que las instalaciones a este desnivel están inadecuados.

Antecedentes Figueroa (2018). En su investigación obtuvo como resultados: tuberías de 90 mm con válvulas de aire y válvulas reguladoras de presión. Donde se utilizó tubería de HDPE ya que esta propuso calidad de aplicación a la topografía de la localidad, aguanete a los rayos UV, también puede contribuir teoría para reparaciones de fallas en posterior

¿En cuánto influye la utilización de tuberías polietileno HDPE con la presión de agua a 69 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020?

De acuerdo a la obtención de datos del tesista, las tuberías utilizadas fueron tuberías PVC SAP, C-5 D=3" donde fueron realizados las pruebas de presión en 10m, 20m, 30m, 40m, 50m, 60m y 70m para poder determinar la presión y sobre presión, donde la investigación se realizó la interpolación ya que fue investigación documental; donde en una desnivel de 69 m de altura; lo cual con el resultado obtenido con la interpolación nos presentó con mayor exactitud la presión. Así se planteó alternativa como tuberías HDPE PE 100 SDR11 la cual soporta 16 bares de presión y también disminuye el diámetro de tubería, debido a que en el lugar de la investigación tiende fallar ya que la profundidad enterada está inadecuada y se presenta fallas de rotura de tuberías.

## VI. CONCLUSIONES

Es una línea de conducción que se quiere mejorar con la utilización de tuberías HDPE PE 100 SDR 11.

**Objetivo General** Evaluar la influencia de la utilización de tuberías polietileno HDPE con el funcionamiento de la línea de conducción de agua potable, observando su evaluación en obtención de presión con las pruebas hidráulicas.1) al utilizar tuberías polietileno HDPE aumenta la capacidad de soportar la presión 2) al aumentar la capacidad de soporte la mayor presión brinda mejor calidad de vida y cantidad de agua al domicilio

**Objetivo Específico 1**, al evaluar la influencia de la utilización de tuberías polietileno HDPE con la presión de agua a 45 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable se obtuvo una presión de agua de 41.43 m.c.a; entonces la influencia está directamente relacionada con las tuberías HDPE PE 100 SDR 11, por lo que la influencia de mejora con respecto a la línea de conducción, el cual queda comprobada

**Objetivo Específico 2**, Se estableció al evaluar la influencia de la utilización de tuberías polietileno HDPE con la presión de agua a 54 m de desnivel en la línea de conducción de agua donde se obtuvo 49.54 m,c,a. presión ; entonces la influencia está directamente relacionada con las tuberías HDPE PE 100 SDR 11, por lo que la influencia de mejora con respecto a la línea de conducción, el cual queda comprobada

**Objetivo Específico 3**. Se estableció al evaluar la influencia de la utilización de tuberías polietileno HDPE con la presión de agua a 69m de desnivel en la línea de conducción de agua donde se obtuvo 61.79 m,c,a. presión ; entonces la influencia está directamente relacionada con las tuberías HDPE PE 100 SDR 11, por lo que la influencia de mejora con respecto a la línea de conducción, el cual queda comprobada

## **VII. RECOMENDACIONES**

En la presente investigación al elegirse para la utilización de tuberías polietileno HDPE en todas ellas se logró aumentar el soporte de presión; por ello se recomienda realizar diseños de línea de conducción con tuberías HDPE, ya que esta tiene mayor soporte a la presión máxima de agua.

En la presente investigación al elegirse en 54 m de desnivel no sería necesario una cámara rompe presión, ya que esta tiene 49.54 m,c.a. de presión de agua; por lo que, se recomienda utilizar tuberías HDPE PE 100 SDR 11 de 2".

En la presente investigación al elegirse tuberías polietileno HDPE logramos mayor capacidad de soportar la presión de agua. Por lo cual se recomienda realizar las instalaciones de los empalmes con personal capacitado.

## REFERENCIAS

1. Quispe C y Yandún J. *Diseño de la Conducción de Agua para Riego desde el Reservorio Culpiro hasta el Reservorio Santa Isabel, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Cayambe*. Tesis para optar el título, Universidad Central Del Ecuador, 2018.
2. Ampié, D y Masis, A. *Propuesta de diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico de la comunidad Pasó real, municipio de Jinotepe, departamento de Carazo*. Tesis para título de Ingeniero, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2017.
3. Valverde, L. *Evaluación del sistema de agua potable en el centro poblado de Shansha – 2017 – propuesta de mejoramiento*. Tesis para optar el título, Universidad Cesar Vallejo, Huaraz, 2018.
4. Moran, G y Alvarado, D. *Métodos de investigación*. [en línea] 1ª ed. (MX): PEARSON EDUCACIÓN, 2010. [consultado 25 mayo 2018]. Disponible en <https://mitrabajodegrado.files.wordpress.com/2014/11/moran-y-alvarado-metodos-de-investigacion-1ra.pdf>.
5. Valverde, L. *Evaluación del sistema de agua potable en el centro poblado de Shansha – 2017 – propuesta de mejoramiento*. Tesis para optar el título, Universidad Cesar Vallejo, Huaraz, 2018.
6. Patricio, J. *Determinación de la sobre presión en la línea de conducción por gravedad de agua potable en la localidad rural de Quitaracza (distrito de Yuracmarca) – Áncash*. Tesis para optar el título, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2018.
7. Leyva, E. *Optimización del Diseño en la línea de conducción en el sistema de agua potable de la localidad de Yamor del Distrito de Antonio Raymondi, Bolognesi Ancash*. Tesis para optar el título, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2016.
8. Gabriel, P. *Análisis de tuberías de polietileno frente al de policloruro de vinilo para agua potable, Pasco*. Tesis para optar el título, Universidad Peruana de los Andes, Huancayo, 2018.

9. Figueroa, J. *Diseño de Línea de Conducción de Agua Potable para su Suministro en los Poblados Anexos a San Francisco de Cayrán – Huánuco*. Tesis para optar el título, Universidad San Martín de Porres, 2018.
10. Marroquín, D y Rondán, L. *Propuesta de la nueva línea de conducción y estructuras de soporte para evacuación de relaves de la Empresa Minera Parcoy, Provincia de Pataz, La Libertad*. Tesis para optar el título, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, 2016.
11. Quispe, C y Yandún, J. *Diseño de la Conducción de Agua para Riego desde el Reservorio Culpiro hasta el Reservorio Santa Isabel, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Cayambe*. Tesis para optar el título, Universidad Central del Ecuador, 2018.
12. Ampié, D y Masis, A. *Propuesta de diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico de la comunidad Pasó real, municipio de Jinotepe, departamento de Carazo*. Tesis para optar el título Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2017.
13. Mena, M. *Diseño de la red de distribución de agua potable de la Parroquia el Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua*. Tesis para optar el título, Universidad Técnica de Ambato – Ecuador, 2016.
14. Pérez, S y Pineda, M. *Diagnóstico del Estado Actual de Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas Rurales de Colombia*. Artículo científico, Universidad de La Salle, Bogotá, 2019.
15. Llashac, A. *Mejoramiento de la Cámara de Captación, Línea de Conducción y Reservorio de Almacenamiento de Agua Potable del Caserío Bella Vista, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Región Áncash – 2017*. Artículo científico, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, 2017.
16. Granda, R. *Cálculo y Diseño de la Conducción de Agua Potable Desde el Desarenador a la Planta de Tratamiento*. Artículo científico, Universidad Técnica de Machala, Ecuador, 2016.
17. Castillo, G. *Procesos Constructivos II* [en línea]. México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla [fecha de consulta 1 junio 2020]. Disponible en: <http://buap.guso.com.mx/wp-content/uploads/2019/01/PROCESOS-PARTE-I.pdf>

18. Ameijide, L. *Gestión de proyectos según el PMI* [en línea]. España. Enero 2016 [fecha de consulta 2 junio 2020]. Disponible en: [http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/45590/7/lameijideTF\\_C0116memoria.pdf](http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/45590/7/lameijideTF_C0116memoria.pdf). Pág. 27
19. *PUHUI* [en línea] [fecha de consulta: 20 de mayo 2020]. Disponible en: <https://www.phpipe-fitting.com/faqs/shownews.php?lang=es&id=83>
20. Aguirre, F. *Abastecimiento de Agua para comunidades rurales*. 1ª ed. Ecuador: UTMACH, 2015. ISBN: 978-9978-316-37-5. Pág.16
21. Giles, V. *Mecánica de los fluidos e hidráulica*. California: University of Nort California at Chalotte, 2009. ISBN 8448118987.
22. Quispe, C y Yandún, J. *Diseño de la Conducción de Agua para Riego desde el Reservorio Culpiro hasta el Reservorio Santa Isabel, en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Cayambe*. Tesis para título de ingeniero civil, Universidad Central Del Ecuador, Quito.2018.
23. Epm. *Normas de Diseño de Sistemas de Acueducto de EPM*. [en línea]. Ed: Empresas Públicas de Medellín E. S. P. 2009 [fecha de consulta 5 de junio 2020]. Disponible en: [https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro\\_de\\_documentos/NormasDisenoSistemasAcueducto.pdf](https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro_de_documentos/NormasDisenoSistemasAcueducto.pdf) pág. 105
24. Epm. *Normas de Diseño de Sistemas de Acueducto de EPM*. [en línea]. Ed: Empresas Públicas de Medellín E. S. P. 2009 [fecha de consulta 5 de junio 2020]. Disponible en: [https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro\\_de\\_documentos/NormasDisenoSistemasAcueducto.pdf](https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro_de_documentos/NormasDisenoSistemasAcueducto.pdf) pág. 45
25. Shuan, L. *TALLER BÁSICO DE MECÁNICA DE SUELOS*. [en línea]. Lima: UNI [fecha de consulta 30 mayo 2020]. Disponible en: [http://www.lms.uni.edu.pe/labsuelos/EXPOSICIONES/Limite%20liquido%20%20y%20plastico\\_ppt.pdf](http://www.lms.uni.edu.pe/labsuelos/EXPOSICIONES/Limite%20liquido%20%20y%20plastico_ppt.pdf) pág. 2 párr. 1
26. Shuan, L. *TALLER BÁSICO DE MECÁNICA DE SUELOS*. [en línea]. Lima: UNI [fecha de consulta 30 mayo 2020]. Disponible en: [http://www.lms.uni.edu.pe/labsuelos/EXPOSICIONES/Limite%20liquido%20%20y%20plastico\\_ppt.pdf](http://www.lms.uni.edu.pe/labsuelos/EXPOSICIONES/Limite%20liquido%20%20y%20plastico_ppt.pdf) pág. 2 párr. 2

27. Slide Share. *Densidad de-campo-método-del-cono-de-arena*. [en línea]. [fecha de consulta 31 de mayo 2020]. disponible en: <https://es.slideshare.net/ronaldrojasmachaca/densidad-decampomtododelconodearena-48075249> pág. 3
28. Epm. *NORMA DE CONSTRUCCIÓN PARA PRUEBA DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA EN REDES DE AGUA POTABLE*. [en línea]. Ed: Empresas Públicas de Medellín E. S. P. 2009 [fecha de consulta 2 de junio 2020]. Disponible en: [https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro\\_de\\_documentos/NormasDisenoSistemasAcueducto.pdf](https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro_de_documentos/NormasDisenoSistemasAcueducto.pdf) pág. 4
29. CÁRDENAS GUZMÁN, A y MEDINA RINCÓN J. *Diseño y construcción de una planta de tratamiento de agua potable a escala para el laboratorio de hidráulica de la universidad Santo Tomás* [en línea]. Universidad Santo Tomás, Bogotá, 2017. [consultado 15 de junio 2020]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/9573/CardenasAndr%C3%A9s2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y> pág. 19
30. CIENCI AMÉRICA. *Revista de divulgación científica de la universidad Tecnológica Indoamericana*. 2014, vol. 3, N° 1, pp. 47-50. ISSN 1390-9592 pág.35
31. HERNANDEZ, R. *Metodología de la investigación*. 6ª ed. México: McGRAW-HILL, 2014. ISBN 978-1-4562-2396-0
32. KERLINGER, F.N. *Enfoque Conceptual de la Investigación del Comportamiento: Técnicas y metodología*, Nueva Editorial Interamericana, México, 1979. Pag.116
33. HERNANDEZ, R. *Metodología de la investigación*. 4ª ed. México: McGRAW-HILL, 2006. ISBN 978-1-4562-2396-0 pág. 326
34. NÚÑEZ FLORES, M. *LAS VARIABLES: ESTRUCTURA Y FUNCIÓN EN LA HIPÓTESIS*. 2007 Investigación Educativa, vol. 11 N.º 20, 163- 179, ISSN 17285852 pág.167
35. NÚÑEZ FLORES, M. *LAS VARIABLES: ESTRUCTURA Y FUNCIÓN EN LA HIPÓTESIS*. 2007 Investigación Educativa, vol. 11 N.º 20, 163- 179, ISSN 17285852 pág.167

36. HERNANDEZ, R. *Metodología de la investigación*. 4<sup>a</sup> ed. México: McGRAW-HILL, 2006. ISBN 978-1-4562-2396-0 pág. 65
37. HERNANDEZ, R. *Metodología de la investigación*. 4<sup>a</sup> ed. México: McGRAW-HILL, 2006. ISBN 978-1-4562-2396-0 pág. 175
38. GARCIA TRISOLINI, E. *Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales*. Lima: FONDO PERU-ALEMANIA, 2009. Pág. 9
39. NÉSTOR, C y GÓMEZ ROJAS, G. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN, ¿PARA QUÉ? La producción de los datos y los diseños*. 1<sup>a</sup> ed. Buenos Aires: Teseo, 2019. ISBN: 9789877231908. Pág. 92
40. MEDINA VERÁSTEGUI, J. *Aspectos Administrativos en la Investigación Científica*. UNMSM, 2011.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

Operacionalización de Variables					
Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
<b><u>Variable Independiente:</u></b>  Tuberías polietileno HDPE	Son tuberías que se producen a partir de polietileno, que es un material que se obtiene del etileno mediante procesos de polimerización.	El uso de PE 63, PE 80 y PE 100 respecto a tuberías HDPE, se emplearán para los 03 diseños de la línea de conducción, con el objetivo de aumentar la capacidad a la sobre presión y disminuir las fallas como roturas de tuberías, posteriormente se procederá a elaborar pruebas de ensayo de presiones y sobrepresiones.	PE 63	Presión nominal, diámetro	Normas ASTM D3350, NTO ISO 4427:2008
			PE80	Presión nominal, diámetro	Normas ASTM D3350, NTO ISO 4427:2008
			PE100	Presión nominal, diámetro	Normas ASTM D3350, NTO ISO 4427:2008
<b><u>Variable Dependiente:</u></b>  La línea de conducción de agua potable	Conjunto constituido por tuberías y módulos de control, que ceden el transporte del agua a partir del punto captación hasta el reservorio, en donde será distribuido en realidades apropiadas de calidad, cantidad y presión de agua.	La línea de conducción tiene función vital en el sistema de agua potable por ende nos llevó plantear nuevas alternativas para su servicio de calidad. En esta investigación se realizaron primero la prueba de sobre presión para los 3 pruebas establecidos (45 m, 54 m y 69m) de desnivel y ver la sobrepresión de las muestras, así mismo se realizó un ensayo de turbidez para determinar la calidad de agua, finalmente bajo este mismo concepto, para los tres tipos de tuberías polietileno HDPE (PE 63, PE 80 y PE 100).	Presión a 45 m de desnivel	Presión	Manómetro, válvula de globo y Hazen Williams
			Presión a 54 m de desnivel	Presión	Manómetro, válvula de globo y Hazen Williams
			Presión a 69 m de desnivel	Presión	INEI, Afloramiento de manantial, Hazen Williams y ensayo de turbidez

## ANEXO 4: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
Título:	*Evaluación de la Línea de Conducción de Agua Potable con Tuberías de Polietileno HDPE en Huamparán, Huari, Áncash, 2020*					
Autor:	CALDERON BLAS, JOAQUIN ALBERTO					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES E INSTRUMENTO			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN METODOLOGÍA
—	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. INDEPENDIENTE: LA TUBERÍAS POLIETILENO HDPE			
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	<b>Método:</b> (Científico) <b>Tipo:</b> (Aplicada) <b>Nivel:</b> (Explicativa Causal) <b>Diseño:</b> (Cuasi Experimental) <b>Enfoque:</b> (Cuantitativo) <b>Población:</b> conformada por las redes de las líneas de conducción de los 4 barrios del centro poblado <b>Muestra:</b> La línea de conducción de agua potable de 540m <b>Muestreo:</b> no probabilístico <b>Técnica:</b> Análisis documental. <b>Instrumentos:</b> Formatos de los ensayos realizados.
¿En cuánto influencia la utilización de tuberías polietileno HDPE con el funcionamiento de la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020?	Evaluar la influencia de la utilización de tuberías polietileno HDPE con el funcionamiento de la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020.	La utilización de tuberías polietileno HDPE mejora el funcionamiento de la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020.	D1: PE63	I1: Presión nominal I2: Diámetro	Normas ASTM D3350, NTO ISO 4427:2008	
			D2: PE80	I3: Presión nominal I4: Diámetro	Normas ASTM D3350, NTO ISO 4427:2008	
			D3: PE100	I5: Presión nominal I6: Diámetro	Normas ASTM D3350, NTO ISO 4427:2008	
PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	V. DEPENDIENTE: LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE			
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
¿En cuánto influye la utilización de tuberías polietileno HDPE con la presión de agua a 45 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020?	Evaluar la influencia de la utilización de tuberías polietileno HDPE con la presión de agua a 45 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020.	La utilización de tuberías polietileno HDPE soporte la presión de agua a 45 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020.	D4: Presión a 45 m de desnivel	I7: Presión	Manómetro, válvula de globo y Hazen Williams	
¿En cuánto influye la utilización de tuberías polietileno HDPE con la presión de agua a 54 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020?	Evaluar la influencia de la utilización de tuberías polietileno HDPE con la presión de agua a 54 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020.	La utilización de tuberías polietileno HDPE soporte la presión de agua a 54 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020.	D5: Presión a 54 m de desnivel	I8: Presión	Manómetro, válvula de globo y Hazen Williams	
¿En cuánto influye la utilización de tuberías polietileno HDPE con la presión de agua a 69 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020?	Evaluar la influencia de la utilización de tuberías polietileno HDPE con la presión de agua a 69 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020.	La utilización de tuberías polietileno HDPE soporte la presión de agua a 69 m de desnivel en la línea de conducción de agua potable en Huamparán, Huari, Áncash, 2020.	D6: Presión a 69 m de desnivel	I9: Presión	INEI, Afloramiento de manantial, Hazen Williams y ensayo de turbidez	



## ANEXO 6: Instrumento de medición

### FORMATO PARA CONTROL Y REGISTRO DE PRUEBA DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA

Fecha de Prueba: \_\_\_\_\_

Hora de inicio: \_\_\_\_\_

Hora final: \_\_\_\_\_

Fluido usado en la prueba: \_\_\_\_\_

Presión de trabajo (Pt): \_\_\_\_\_

Presión nominal de fabricación de tuberías y accesorios (Pn): \_\_\_\_\_

Presión de prueba (Pp): \_\_\_\_\_

#### 1. ESPECIFICACIONES DE LA LÍNEA DE PRUEBA

1.1. Material de la tubería: \_\_\_\_\_

1.2. Diámetro interior de la tubería: \_\_\_\_\_

1.3. Longitud del tramo:

De Abscisa: \_\_\_\_\_, A abscisa: \_\_\_\_\_, Total (m) \_\_\_\_\_

1.4. Descripción del tramo de prueba:

---

---

---

1.5. Presión en puntos notables:

Descripción	Abscisa	Cota (m.s.n.m)	Presión (psi)
Punto registro			
Punto más bajo			
Punto más alto			

1.6. Accesorios instalados:

	Cantidad	Abscisas			
Tapones					
Válvulas de entrada					
Válvulas de purga					
Ventosas					
Salidas para pitómetros					
Otros					

2. VOLUMEN DE LLENADO

Longitud (m): \_\_\_\_\_, Área (m2): \_\_\_\_\_, Volumen (m3): \_\_\_\_\_

3. LECTURAS DE PRUEBA HIDROSTÁTICA EN EL SITIO DE LLENADO Y CONTROL DE VOLUMEN DE AGUA

Caudal de pérdida máxima permitida: \_\_\_\_\_ (l/mm de diámetro/km/hora) o (l/h según ecuación)

Pérdida máxima registrada: \_\_\_\_\_ (lt/mm de diámetro/Km/hora) o (l/h)

No.	Hora	Presión de prueba (Pp)	Caudal de fugas registrado (l/mm de diámetro/km/hora)	Caudal de fugas admisibles (l/mm de diámetro/km/hora)	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
APROBADA: SI ( ) , NO ( )				RECHAZADA: SI ( ) , NO ( )	

3.1 Descripción de problemas encontrados durante la prueba de presión hidrostática (fugas, desacoples, deformaciones, entre otros):

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3.2 Referencia normativa usada (ASTM, AWWA, etc): \_\_\_\_\_

ELABORO: \_\_\_\_\_

REVISÓ: \_\_\_\_\_

APROBÓ: \_\_\_\_\_

## **ANEXO 7: Ficha estándar**



### **FICHA ESTÁNDAR DE FAMILIA DEL CATÁLOGO DE BIENES, SERVICIOS Y OBRAS DEL MEF**

#### **FICHA ESTÁNDAR N° 4**

#### **FAMILIA 96980009 TUBOS DE POLIETILENO**

**Dirigido a Gobierno Nacional, Gobierno Regional y Gobierno Local**

---

Elaborado por: Lic. Magnolia Oshiro Chinen  
Oficina General de Tecnologías de la Información del Ministerio de Economía y Finanzas – Catalogación

Lima, 5 de octubre de 2012

## FICHA ESTÁNDAR N° 4

CODIGO	96980009 - TUBOS DE POLIETILENO
TIPO	SUMINISTRO
GRUPO	96 TUBOS, CONEXIONES Y ACCESORIOS. INCLUYE MANGUERAS Y EMPAQUETADURAS
CLASE	98 TUBOS
FAMILIA	0009 – TUBOS DE POLIETILENO
TIPO DE UNIDAD DE MEDIDA	LONGITUD

### I. ALCANCE:

La familia **Tubos de Polietileno** comprende las utilizadas tanto en la conducción de residuos industriales y químicos, plantas mineras, emisores de aguas servidas que descargan al mar, transporte de gas y petróleo, protección de cables eléctricos y telefónicos, riego tecnificado, conducción de agua potable.

### II. DETALLE TÉCNICO:

El polietileno (PE) es un termoplástico obtenido de la polimerización del monómero del etileno en cadena de alto peso molecular ( $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ), este último es un derivado del petróleo.

Los tubos de polietileno pueden ser:

- a) Para conducción de fluidos
- b) Para drenaje y alcantarillado subterráneo
- c) Para combustible gaseoso

A continuación se detalla cada uno de estos tipos:

- a) Para conducción de fluidos

Son tubos de polietileno de alta densidad (HDPE).

#### a.1. Tubos de polietileno para el abastecimiento de agua para consumo humano y propósitos generales NTO ISO 4427:2008

La materia prima con la que se fabrica la tubería es la resina de polietileno (PE), este polímero ha experimentado mejoras a través de los años. Desde la primera generación, con la denominación PE 63 (año 1970), luego la segunda generación PE 80 (año 1995) y finalmente la tercera PE 100 (año 2000), estas mejoras se han basado en cambios en su estructura molecular lo que permitió aumentar las características físicas y mecánicas del tubo.

La presión nominal o de trabajo para un mismo SDR (Relación dimensional estándar) puede tener diferentes tipos de resina según sus propiedades físicas (PE 63, PE 80, PE 100).

$$\text{SDR} = D/e$$

D= Diámetro exterior

e= espesor mínimo

En el siguiente cuadro se observa que conforme se mejore las características de la resina (un PE 100 tiene mejor características que un PE 63); la tubería soportará mayores presiones de trabajo o presiones nominales (PN).

PE	SDR 26	SDR 17	SDR 13.6	SDR 11	SDR 9	SDR 7.4
	PN (bares)					
PE 63 ( = 5.0 Mpa / 725 psi )	4	5	8	10	12.5	16
PE 80 ( = 6.3 Mpa / 913 psi )	5	8	10	12.5	16	20
PE 100 ( = 8.0 Mpa / 1160 psi )	6	10	12.5	16	20	25

Esto significa que para un mismo tubo de polietileno fabricado con diferente generación de polímeros, el espesor de pared se reduce y en consecuencia se puede mejorar el precio del producto, aumentando la capacidad de conducción.

#### **a.2. Tubos de polietileno de alta densidad para fluidos a presión      ASTM F714**

Su fabricación se basan en las normas estándares establecidas:

##### **ASTM F- 714**

Especificaciones estándar para tuberías plásticas de polietileno basadas en el diámetro exterior.

##### **ASTM D3350**

Especificaciones estándar para los materiales de las tuberías de polietileno

El estándar ASTM D3350 "Standard Specification for Polyethylene Plastics Pipe and Fittings Materials" define las más importantes propiedades que necesitan ser consideradas cuando escogemos un polietileno para una aplicación de sistemas de tuberías a presión, y define un sistema de clasificación para un fácil proceso de especificación. Designación PPI (Plastic Pipe Institute).

El uso de la célula de clasificación por ASTM D3350 provee una descripción detallada de un material polietileno para tuberías. El Instituto de Plásticos para Tuberías ha argumentado la designación de grado del ASTM D3350 para incluir el Fatiga Hidrostática

de diseño (Hydrostatic Design Stress – HDS) para añadir dos dígitos en el grado del material. La Fatiga Hidrostática de Diseño es el máximo esfuerzo al que el material puede ser sometido antes de aplicar un factor de diseño de 0.5 para establecer el diseño hidrostático básico (HDB).

Por truncamiento del estándar HDS en cientos, el PPI ha adoptado el uso de 04 para 400 psi (2.26 MPa) HDS, 06 para 630 psi (4.31 Mpa) HDS, y 08 para 800 psi (5.4 Mpa) HDS.

Usando ese formato, la designación PPI para el material polietileno con un grado de PE34 y una Fatiga Hidrostática de Diseño de 800 psi, es un PE 3408.

- b) Tubos de polietileno para drenaje y alcantarillado subterráneo sin presión para el transporte de descarga de residuos y desechos domésticos e industriales, así como de agua superficial. Abarca el sistema de tuberías enterradas, dentro y fuera de las edificaciones NTP ISO 8772:2009

Corresponde a tuberías formuladas para el transporte de líquidos sin presión.

La tubería de polietileno de Alta Densidad para conducción de desagüe a flujo libre estará de acuerdo con la Norma ASTM D 1248, deberá tener una rigidez de 2 kN/m<sup>2</sup>

El espesor PE 100, de clase SDR 33 S16 SN 2 es para profundidades de hasta 3 metros y las de clase SDR 26 S12.5 SN 4 para profundidades mayores a 3 metros y solo hasta 5 metros.

- c) Tubos enterrados de polietileno para el suministro de combustible gaseoso NTP ISO 4437:2004

#### Características del Polietileno de alta densidad (HDPE)

**Atoxicidad:** Ha sido probado el uso de Tubos de HDPE en el transporte de agua potable por todas las normativas internacionales. Dicho material responde a todas las prescripciones higiénicas relacionadas a los acueductos como también a las normativas relacionadas a los materiales que vienen en contacto con alimentos, todo está favorecido por la completa ausencia de sabor y olor del material mismo.

**Resistencia al fuego:** El polietileno es un material combustible definido como no peligroso por todas las normativas internacionales y por lo tanto no necesita acondicionamiento especial para el transporte o almacenamiento.

**Resistencia a la abrasión:** Mientras que en condiciones normales de uso los tubos de cemento han logrado resultados aceptables en el campo industrial, los tubos de plástico han sustituido ventajosamente a los tubos de acero que estaban expuestos a una fuerte erosión; pruebas comparativas han demostrado que existen una marcada diferencia de erosión.

**Propiedades eléctricas:** El Polietileno es un óptimo aislante por su estructura no polar, característica notable utilizada en diferentes aplicaciones. Además, la elevada resistividad del volumen superficial hace que el material no sufra en lo mínimo por las corrientes parásitas.

**Resistencia a los sismos:** Se ha podido establecer, después de analizar los efectos de terremotos ocurridos en varias partes del mundo, que el tubo de HDPE, aprovechando su mayor propiedad de elasticidad a comparación de los materiales tradicionales como fierro fundido, acero, fibra resina, etc., resulta menos vulnerable para la realización de distribución, agua potable, gaseoductos, alcantarillados civiles e industriales, en zonas clasificadas como sísmicas.

## **MEDIDAS**

En las tuberías de polietileno para conducción agua, sus dimensiones se detallan de la siguiente manera:

- ✓ SDR (Relación dimensional estándar)
- ✓ PN (Presión nominal en bares)
- ✓ PE (tipo de resina, puede ser PE 63, PE 80, PE 100) \*
- ✓ Diámetro externo nominal en mm
- ✓ Espesor de la pared mínima en mm
- ✓ Diámetro interno aproximado en mm
- ✓ Peso kg/m

(\*)

- PE 63 (5.0 Mpa/725 psi)
- PE 80 (6.3 Mpa/913 psi)
- PE 100 (8.0 Mpa/1160 psi)

Para el caso de las tuberías de polietileno de alta densidad para la conducción de fluidos a presión, sus dimensiones se detallan de la siguiente manera:

- ✓ PE
- ✓ SDR (Relación dimensional estándar)
- ✓ psi (libra-fuerza por pulgada cuadrada – pounds per square inch)
- ✓ Diámetro externo nominal en pulgadas
- ✓ Espesor de la pared mínima en mm
- ✓ Diámetro interno aproximado en mm
- ✓ Peso kg/m

### III. DESCRIPCIÓN DEL ÍTEM

#### a.- ATRIBUTOS BÁSICOS:

Descripción	Atributo básico
Tubo de polietileno de alta densidad (HDPE) para agua	PE SDR PN Diámetro nominal (en mm)
Tubo de polietileno de alta densidad (HDPE) para fluidos a presión	PE SDR Diámetro nominal (en pulgadas)
Tubo de polietileno de alta densidad (HDPE) para alcantarillado	PE SDR S SN Diámetro nominal (en mm)
Tubo de polietileno para combustible gaseoso	PE SDR PN Diámetro nominal (en mm)

#### b.- ATRIBUTOS COMPLEMENTARIOS:

Descripción	Atributo complementario
Tubo de polietileno de alta densidad (HDPE) para agua	Espesor de la pared mínima en mm Diámetro interno aproximado en mm Peso kg/m
Tubo de polietileno de alta densidad para fluidos a presión	Espesor de la pared mínima en mm Diámetro interno aproximado en mm Peso kg/m
Tubo de polietileno de alta densidad (HDPE) para alcantarillado	Diámetro interno aproximado en mm
Tubo de polietileno para combustible gaseoso	Diámetro interno aproximado en mm

### IV. DEFINICIÓN DEL ESTÁNDAR EN LA DESCRIPCIÓN

La familia 96980009 TUBOS DE POLIETILENO quedaría estandarizada de la siguiente manera:

TUBO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) PARA AGUA PE zz SDR xx PN yy X hh mm

TUBO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) PARA FLUIDOS A PRESION PE zz SDR xx X jj in

TUBO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) PARA ALCANTARILLADO PE zz SDR xx  
SN jj X hh mm

TUBO DE POLIETILENO PARA COMBUSTIBLE GASEOSO PE-xx SDR y PN zz X hh mm

#### V. OBSERVACIONES

Las Normas Técnicas Peruanas relacionadas a cada tipo de tubo de polietileno son distintas, por lo que se debe tener cuidado al reconocerlas y según ello considerar los atributos que se deben especificar.

#### VI. BIBLIOGRAFIA

<http://dihyc.com.pe/producto/2/TUBERIAS-HDPE>  
<http://www.bvindicopi.gob.pe>  
<http://www.tigre.pe/Download/Archive/221230>  
[http://www.sedapal.com.pe/Contenido/licitaciones/LPI003-2011-JICA-KFW-LPI%20N%20003-2011-JICA-KFW-SEDAPAL/VOLUMEN%202/ESPECIFICACIONES%20TECNICAS/06%20Tuberia%20ac%20agua%20y%20alc.pdf](http://www.sedapal.com.pe/Contenido/licitaciones/LPI003-2011-JICA-KFW/LPI%20N%20003-2011-JICA-KFW-SEDAPAL/VOLUMEN%202/ESPECIFICACIONES%20TECNICAS/06%20Tuberia%20ac%20agua%20y%20alc.pdf)

#### FOTO DE REFERENCIA



Lima, 5 de octubre de 2012