

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**Comparación de presión, velocidad y costo con tubería HDPE y PVC
en redes de agua potable del sector HuyHuy - Cusco**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autores:

Franco Zuniga Sullca

Edy Udex Hanco Soncco

Asesor:

Mag. Fritz Willy Mamani Apaza

Juliaca, noviembre de 2023

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Fritz Willy Mamani Apaza, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: “**COMPARACIÓN DE PRESIÓN, VELOCIDAD Y COSTO CON TUBERÍA HDPE Y PVC EN REDES DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUYHUY - CUSCO**” de los autores **Franco Zuniga Sulca y Edy Udex Hanco Soncco** tiene un índice de similitud de 15 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Juliaca, a los 28 días del mes de noviembre del año 2023.



Frits Willy Mamani Apaza

Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiari, a 28 día(s) del mes de noviembre del año 2023, siendo las 10:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del

(de la) presidente(a):

Ing. Hersom Duberly Pari Yusi el (la) secretario(a): Ing. Eder Mamani
Chambi y los demás miembros: Mg. Lily Zoa Gonzales
y el (la) asesor(a) Mg. Fritz Willy Mamani

Apaza con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado:
Comparación de presión, velocidad y costo con tubería HDPE y PVC en
redes de agua potable del sector Huyluy - Surco

del(los) bachiller(es): a) Franco Zuniga Sullca
b) Edy Udex Hanco Sanceo
c)

conducente a la obtención del título profesional de:
Ingeniero Civil
(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Franco Zuniga Sullca

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>15</u>	<u>B-</u>	<u>Buena</u>	<u>Muy Buena</u>

Bachiller (b): Edy Udex Hanco Sanceo

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>15</u>	<u>B-</u>	<u>Buena</u>	<u>Muy Buena</u>

Bachiller (c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

[Firma]
Presidente/a

[Firma]
Asesor/a

[Firma]
Bachiller (a)

[Firma]
Miembro

[Firma]
Bachiller (b)

[Firma]
Secretaría

[Firma]
Miembro

[Firma]
Bachiller (c)

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
1. Introducción.....	9
1.1. Comparación de costos de tuberías HDPE y PVC.....	9
1.1.1. Tuberías PVC.....	9
1.1.2. Tuberías HDPE.....	9
1.1.3. Demanda de agua.....	10
1.1.4. Dotación.....	10
1.1.5. Línea de conducción.....	10
1.1.6. Caudal de diseño.....	10
1.1.7. Velocidades permitidas.....	11
1.1.8. Presión.....	11
1.1.9. Costos.....	11
1.1.10. Cámara de rompe presión.....	11
1.2. Cálculo de línea de conducción y Red de Distribución.....	11
1.2.1. Ecuación de Hazen y Willians.....	11
1.3. Población de proyecto.....	12
1.4. Periodo de diseño.....	12

1.5. Tubería PVC, instalación según UNE 805 Y UNE 1610 y Tubería PVC, NTP-ISO	1452-2 12
1.6. Las Tubería HDPE, transporte e instalación y tendido. NTP ISO 4427	13
2. Materiales y Métodos	13
2.1. Diseño.....	13
2.2. Población y muestra.....	14
3. Resultados.	15
3.1. Recopilación de datos e información.....	15
3.2. Población de estudio.....	15
3.3. Recopilación de datos e información.....	15
3.4. Dotación de agua.	15
3.5. Cálculos Hidráulicos.....	16
3.5.1. Comparación de presiones con tubería HDPE y PVC.	16
3.5.2. Comparación de Velocidades en línea de conducción con tubería HDPE y PVC.	17
3.5.3. Comparación de Presupuestos en los tres sistemas con tubería HDPE y PVC	19
3.5.3.1. Metrados con HDPE y PVC.....	19
3.5.3.2. Comparación de Precios Unitarios entre PVC y HDPE.....	20
4. Discusión.....	23

5. Conclusiones	25
6. Referencias	26

ÍNDICE DE TABLAS

Figura 1	17
Figura 2	17
Figura 3	18
Figura 4	19
Figura 5	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	17
Figura 2	17
Figura 3	18
Figura 4	19
Figura 5	22

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	30
Anexo 2	31
Anexo 3	32

Comparación de presión, velocidad y costo con tubería HDPE y PVC en redes de agua potable del sector HuyHuy-Cusco

RESUMEN

El sector de HuyHuy carece de saneamiento básico, para ello, se necesita el proyecto de la red de agua potable, además se tiene un relieve topográfico variado, a partir de esta necesidad y problemática se plantea la investigación y el objetivo de comparar: presión, velocidad y costo utilizando las tuberías HDPE y PVC. El método de investigación fue de tipo aplicada con enfoque cuantitativo, con un nivel descriptivo de diseño transversal. Se tuvo como población el sector de Huyhuy; con muestra probabilista tres sistemas: Locmapata; Challallayoc y Tarucayoc. Los instrumentos fueron: los planos topográficos, el padrón de beneficiarios y el aforo de caudales. Los datos fueron procesados en el programa Excel y S10 usando las fórmulas hidráulicas y las normas peruanas. Los resultados de la presión de la tubería HDPE, tiene como mínimo de 10.558mca y máximo 38.299mca, mientras con el PVC el mínimo es de 12.59mca y máximo 43.66mca; estos se encuentran en el sistema de Challallayoc y Locmapata. En la velocidad el HDPE tienen como resultado mínimo de 1.17 m/s y máximo 2.14 m/s, empleando PVC, el mínimo es 1.24 m/s y máximo 2.26 m/s; estos se encuentran en el sistema de Tarucayoc en el tramo de cámara rompe presión al reservorio y en el sistema de Challallayoc. El resultado en costo con HDPE es de S/ 151,520.43 y con PVC es de S/ 190,745.71, con diferencia del 36.64%. Por tanto, se concluye que las presiones y velocidades son mínimas, pero en factor costo el HDPE es más favorable respecto al PVC.

Palabras clave: comparación, costos, presión, tuberías y velocidad.

Comparison of pressure, speed and cost with HDPE and PVC pipes in drinking water networks in the Huyhuy-Cusco Sector

ABSTRACT

The HuyHuy sector lacks basic sanitation, for this, the drinking water network project is needed, in addition it has a varied topographic relief, based on this need and problem, the investigation and the objective of comparing: pressure, speed and cost using HDPE and PVC pipes. The research method was applied with a quantitative approach, with a descriptive level of cross-sectional design. The Huyhuy sector was the population; with probabilistic sample three systems: Locmapata; Challallayoc and Tarucayoc. The instruments were: topographical plans, the register of beneficiaries and the flow capacity. The data were processed in the Excel and S10 programs using hydraulic formulas and Peruvian standards. As a result of the pressure of HDPE it has a minimum of 10.558mca and maximum 38.299mca, while with PVC the minimum is 12.59mca and maximum 43.66mca; These are found in the Challallayoc and Locmapata system. In terms of speed, HDPE has a minimum result of 1.17m/s and a maximum of 2.14m/s, using PVC, the minimum is 1.24m/s and a maximum of 2.26m/s; These are found in the Tarucayoc system in the pressure-breaking chamber section of the reservoir and in the Challallayoc system. The result in cost with HDPE is S/ 151,520.43 and with PVC is S/ 190,745.71, with a difference of 36.64%. Therefore, it is concluded that the pressures and speeds are minimal, but in terms of cost factor, HDPE is more favorable compared to PVC.

Keywords: comparison, costs, hydraulic efficiency and pipelines.

1. Introducción.

Actualmente, los proyectos de saneamiento en el distrito de Yanatile, se realizan con materiales convencionales (PVC) los cuales son métodos tradicionales; en el sector de Huyhuy, el distrito de Yanatile de la provincia de Calca, departamento de Cusco., se requiere el proyecto de la red de agua potable porque en dicha zona carecen de agua, que es de vital importancia para el consumo humano, cabe considerar que el relieve topográfico es variado (llanos, quebrada, roqueríos), en razón de ello, para el proceso constructivo se tendría como un impedimento en el avance de las partidas y elevados costos de materiales, teniendo estas problemáticas se plantea esta investigación de comparar entre la tubería PVC y HDPE; en presión, velocidad y costos por suministro de materiales e instalación, con el fin de escoger qué material sería lo óptimo para así avanzar con el proyecto de red de agua potable en tal proyecto y en los posteriores que se realizaría en el distrito de Yanatile. Shuan (2018) plasman que el desarrollo creciente en infraestructura nueva, el despertar de la conciencia social y la economía global, hizo que el desarrollo de las tecnologías sea más eficientes y rentables para la construcción, mantenimiento en instalaciones sanitarias en todo el mundo.

1.1. Comparación de costos de tuberías HDPE y PVC.

1.1.1. Tuberías PVC.

Heim (2007) manifiesta que las tuberías de plástico expresan hoy en día una media del 52% en las tuberías asentadas en todo el mundo. El cloruro de polivinilo (PVC) lidera el 62% de esta demanda y el polietileno (PE) el 33% del total de demandas.

La tubería PVC en nuestro país, mantiene un índice alto de demanda en instalaciones de agua potable y desagüe, este material es indispensable y tradicional posicionándolo el primero en calidad en venta, asimismo, este material referido es antiguo con una vida útil de aproximadamente 60 años (Heim, 2007).

1.1.2. Tuberías HDPE.

Tahami (2017) indica que el polietileno de alta densidad (HDPE) se utiliza en una variedad de contextos industriales, como en redes de tuberías; el uso del polietileno de alta densidad (PEAD) tanto el material de las tuberías en la distribución de agua, da lugar a otros

materiales que se usó en el país para este rubro de trabajo.

1.1.3. Demanda de agua.

Una de las variables en particular y la asignación unitaria, se basa en el mecanismo de evolución y desarrollo de los ciudadanos, quiere decir, suplir las necesidades en lugares urbanos (Padilla y Mantilla, 2022).

Guerrero (2002) refiere que una toma domiciliaria está compuesta de un tubo alimentador que conecta de un extremo a la red de distribución, de una o varias llaves; estos métodos de saneamiento básico, las llaves de las tomas domiciliarias son manejados por los habitantes de sus casas.

1.1.4. Dotación.

La calidad de agua se fundamenta en la elección de una tecnología adecuada según requiera la zona, que satisface el consumo diario del hogar (Ministerio de Vivienda de Construcción y Saneamiento, 2018).

1.1.5. Línea de conducción.

OS. 050 Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano (2009) una planta de tratamiento de agua potable o reservorio es una estructura que transporta el agua desde la captación hasta la estructura posterior, utilizando el caudal máximo diario de agua; se tienen en cuenta los anclajes, las válvulas de purga, la cámara de ruptura de presión y los cruces aéreos. El uso del material PVC dependerá de las condiciones específicas.

Terán (2013) comenta que la línea de conducción son todas las partes de la construcción al ejecutar el proceso de movilizar agua de la captación hasta un tanque de regularización, un lugar de consumo o una planta de tratamiento.

1.1.6. Caudal de diseño

La Línea de Conducción tiene que contar con la capacidad suficiente para mover un mínimo caudal máximo diario (Qmd), si la provisión es pausada, se deberá diseñar para mover un caudal máximo horario (Qmh); como mínimo, deberá mover el caudal máximo horario (Qmh) (Ministerio de Vivienda, 2018).

1.1.7. Velocidades permitidas.

La velocidad máxima debe ser de 3 m/s y la velocidad mínima no debe ser inferior a 0,60 m/s, puede exceder los 5 m/s excepto en casos excepcionales justificados. (Ministerio de Vivienda, 2018).

1.1.8. Presión.

La presión estática no puede exceder más de 50 mca (metro de columna de agua). La presión dinámica, sin embargo, no debe ser menor de 10 mca en cualquier punto de la línea. (Ministerio de Vivienda, 2018).

Font (2011) opina que la presión en una tubería es fundamental que logra la circulación de líquidos, al colocar un fluido en la tubería se crea la presión, y también se transmite mediante el fluido en todo el recorrido de la tubería.

1.1.9. Costos.

Osorio (2023) afirma que se caracteriza por el movimiento económico basado en la producción de un bien o servicio.

1.1.10. Cámara de rompe presión.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2018) indica que las diferencias en el nivel de captación de uno o más puntos en la línea de conducción producen presiones superiores a la presión máxima que una tubería instalada puede soportar. Por lo tanto, es recomendable instalar cámaras de rompe presión cada 50 metros de desnivel.

1.2. Cálculo de línea de conducción y Red de Distribución.

1.2.1. Ecuación de Hazen y Willians.

La fórmula de Hazen Williams se origina de los métodos empíricos, se utiliza para procedimientos amplios en cálculos de tuberías para abastecimiento de agua; también, es usado para velocidades que no pasen de 3 m/s, de la misma manera, se utilizaron fórmulas para conocer el diámetro de la tubería y la pérdida de carga, manifiesta hidráulica de tuberías y canales (Rocha, 2010).

$$Q = 0.0004264 * C * D^{2.63} * hf^{0.54}$$

Donde:

C= Coeficiente de Hazen y Williams (pie/seg).

Para PVC=150

Para HDPE=140

D = Diámetro (in).

Hf = Perdida de carga (m/km)

Q = Caudal (l/s)

1.3. Población de proyecto

Comisión Nacional del Agua (2010) infiere que es el número de individuos de dicha residencia u localidad que se espera contar dentro de un periodo establecido para poder diseñar el sistema de saneamiento básico; el método aplicable se basa en evidencias en tasas de fecundación, mortalidad y posibilidades de vida; la tasa de crecimiento varia con el tiempo, ya que es constante y cambiante.

1.4. Periodo de diseño

Consiste en un lapso de tiempo donde la obra proyectada ofrecerá un servicio exclusivamente de características únicas, lo cual se ajustará a los parámetros usados para su valoración (Comisión Nacional del Agua, 2010).

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r + t}{100}\right)$$

Donde:

Pi = Población inicial (habitantes)

Pd = Población futura (habitantes)

r = Tasa de crecimiento anual (%)

t = Periodo de diseño (años)

1.5. Tubería PVC, instalación según UNE 805 Y UNE 1610 y Tubería PVC, NTP-ISO 1452-2

Norma de Construcción Instalación de Zanjas de Tuberías de PVC (2019) infiere que, para obtener una ubicación eficaz de la tubería en la zanja, deberá contar con una instalación de

tubería y los complementos se harán según las condiciones establecidas en los diseños aceptados de acuerdo a las normas técnicas, siendo instalaciones en zanjas en excavaciones a aire libre, con el apoyo de herramientas.

ISO 4435 Norma Técnica Peruana (2015) indica que tiene durabilidad en el actuar de los fluidos, ácidos y alcalinos que constantemente se ubican en los sistemas de alcantarillado como también en agua potable; a su vez, se da para la colocación en suelos caóticos lo cual es resistente con el tiempo, los costos en reparaciones y preservación en el sistema son mínimos.

Nº 1610 Normalización Española (2016) establece que la cama de apoyo, recubrimiento, relleno natural, apoyo, asiento, relleno inicial, relleno principal y altura de relleno son componentes de una zanja.

1.6. Las Tubería HDPE, transporte e instalación y tendido. NTP ISO 4427

Los automóviles deben estar ubicados en un plano tendido recto, sin cadenas ni clavos u otras partes que dañen los tubos. Para que no haya distorsiones o rajaduras, durante el traslado de la tubería no debe haber objetos encima del material. El procedimiento del extendido de la tubería HDPE es sumamente rápido y eficiente. Teniendo en cuenta los siguientes elementos: cama de arena, el desenrollo de tubería, las zanjas tendrán un ancho de 30cm por 40 cm a 50 cm de altura, el tapado de la zanja es con el mismo material.

2. Materiales y Métodos

2.1. Diseño

El tipo de investigación es tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo de nivel descriptivo, diseño transversal. Con el objetivo de comparar teniendo como variables independientes: el costo y la eficiencia hidráulica, las variables dependientes son: tuberías HDPE y PVC.

Sampieri (2017) refiere que el tipo de investigación que es enfoque cuantitativo, su esencia tendrá que vincularse al nivel en que se emplee tal diseño de la forma que se mostró. Tendrá que adaptar según las circunstancias en que se darán. Una demostración, en un ensayo donde de ninguna manera el resultado es como se quiere entonces este no es válido por ende se tiene que realizar nuevamente o cambiarse.

Arias (2012) afirma que la investigación explicativa busca el porqué de los hechos por

un asentamiento de relaciones causa-efecto. Lo cual, los estudios explicativos dan la tarea de resolver la causa.

González, Tisoc, Pittman y Pauca (2022) refiere que, en el diseño transversal, la exploración destaca por mostrar información en un solo momento, lugar y circunstancia; estos, alcanzan a ser explicativos, descriptivos y correlaciones.

2.2. Población y muestra

Es un grupo de elementos, basados en momentos, circunstancias en donde se va a evaluar con diferentes métodos; que indica las ciencias sociales la descripción de población, un grupo de seres o asociaciones que son objeto de estudio (Paitan, Mejia, Ramirez y Paucar, 2013). La población de este estudio está conformada por la población beneficiaria del sector de Huyhuy.

En el tamaño de muestra sirve para que los indagadores conozcan cuanto es la cantidad total de seres que son necesarios para la investigación (García, Bernal y Alvarenga, 2013). Además, el muestreo no probabilístico de tipo intencional describe que los componentes son de acuerdo al indagador (Arias, 2012). Para esta investigación se tiene como muestra las líneas de conducción.

Mendoza y Avila (2020) manifiesta los instrumentos de recolección de datos para la investigación son los planos topográficos de las líneas de conducción, aducción y el aforo volumétrico de los manantes, lo que demuestra que todo lo empírico es medible. El objetivo del instrumento de recolección de datos es generar los lineamientos para la medición.

3. Resultados.

3.1. Recopilación de datos e información.

Ilustración 1

Realizando el aforo volumétrico de uno de los tres sistemas.



Nota. La imagen representa el aforo volumétrico, con el fin de tener un caudal aceptable.

3.2. Población de estudio.

En el lugar se encontró la cantidad de 33 beneficiarios.

3.3. Recopilación de datos e información.

Según los cálculos realizados con el método aritmético los resultados de población futura para los sectores: Locmapata, Challallayoc y Tarucayoc fueron de la siguiente manera: 88, 21 y 57.

3.4. Dotación de agua.

Tabla 1

Dotación de agua.

Sistemas	DOTACION DE AGUA
----------	------------------

		Qpromedio(lt/s)	Qmax Diario(lt/s)	Qmax Horario(lt/s)
Sistema 01 - Lucmapata	Viviendas	0.1226	0.159	0.245
Sistema 02 - Challallayoc	Viviendas	0.0289	0.038	0.058
Sistema 03 - Tarucayoc	Viviendas	0.0793	0.103	0.159

Nota. Elaboración propia.

3.5. Cálculos Hidráulicos.

Según el método de aforo volumétrico de los sistemas: Locmapata, Challallayoc y Tarucayoc resultaron de la siguiente manera: 2.82LT/s, 2.22 lt/s y 21.74lt/s.

3.5.1. Comparación de presiones con tubería HDPE y PVC.

Tabla 2

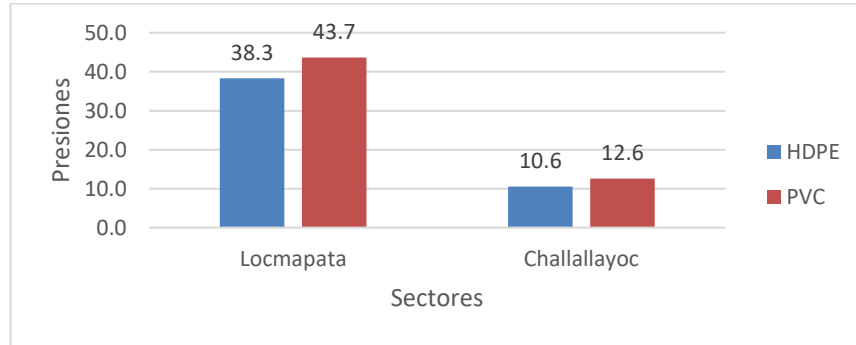
Comparación de presiones

Tabla comparativa de presiones					
Sector	Tramo	HDPE	PVC	Diferencia	Diferencia
Locmapata	Capt. 1- Res. 1	38.299	43.66	5.361	12.28%
Challallayoc	Capt. 2- Res.2	10.558	12.59	2.032	16.14%
Tarucayoc	Capt. 3- CDC	13.822	14.89	1.068	7.18%
	CDC - CRP-1	25.482	29.721	4.24	14.26%
	CRP-1 – Res.	21.425	26.344	4.919	18.67%

Nota. Elaboración propia.

Figura 1

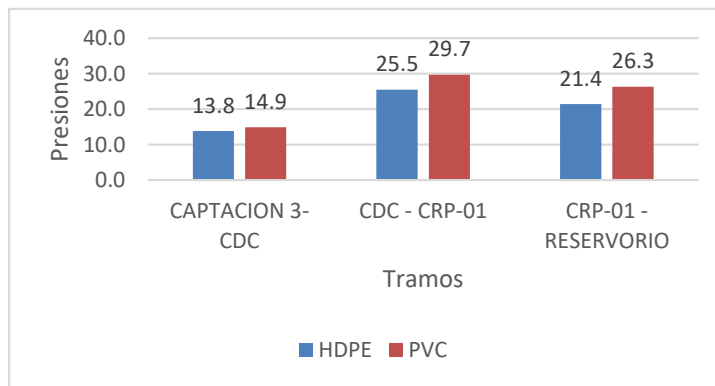
Presiones en el sector de Locmapata y Challallayoc.



Nota. Elaboración propia.

Figura 2

Presiones en los tramos del sector Tarucayoc.



Nota.
propia.

Elaboración

3.5.2. Comparación de Velocidades en línea de conducción con tubería HDPE y PVC.

Tabla 3

Comparación de velocidades respecto al diámetro.

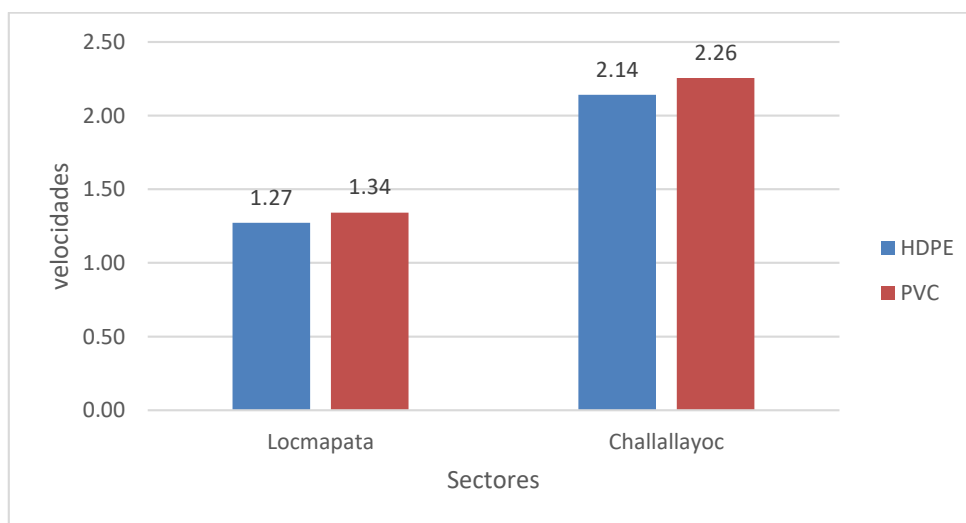
Comparación de velocidades respecto al diámetro								
Sector	Distancias	HDPE		PVC		Diam Comer. (pulg)	Diferencia	Diferencia
		D. Calc (pulg)	Vel. (m/s)	D. Calc (pulg)	Vel. (m/s)			

Locmapata	Capt. BM-03 Palmamayoc -Resv.	0.88	1.27	0.86	1.34	1"	0.07	5.11
								%
Challallayoc	Capt. bm- 18- Resv. bm-19	0.68	2.14	0.66	2.26	3/4"	0.12	5.11
								%
Tarucayoc	Capt. - CDC	0.82	1.45	0.80	1.53	1"	0.08	5.11
								%
	CDC - CRP- 1	0.89	1.23	0.87	1.30	1"	0.07	5.11
								%
	CRP-1 – Resv.	0.92	1.17	0.89	1.24	1"	0.06	5.11
								%

Nota. Elaboración propia.

Figura 3

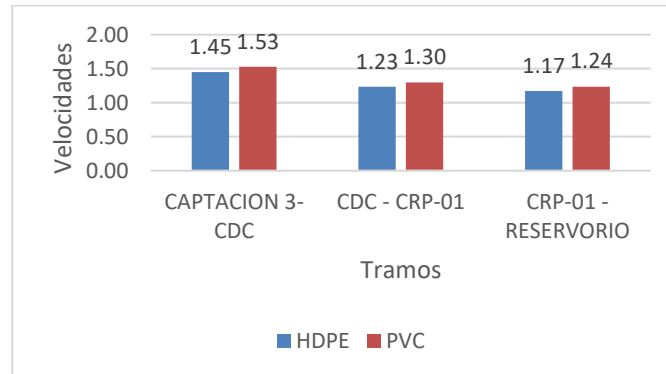
Velocidades en el sector Locmapata y Challallayoc.



Nota. Elaboración propia.

Figura 4

Velocidades en los tramos del sector Tarucayoc.



Nota. Elaboración propia.

3.5.3. Comparación de Presupuestos en los tres sistemas con tubería HDPE y PVC

3.5.3.1. Metrados con HDPE y PVC.

Tabla 4

Comparación de metrados entre PVC y HDPE

Descripción	Und	PVC	HDPE
Línea de conducción (873 m).			
Obras preliminares.			
Limpieza de terreno manual	m2	2.62	2.62
Trazo y replanteo inicial	m	2619.82	2619.82
Movimiento de tierras.			
Excavación manual en terreno normal	m3	628.76	553.96
Cama de apoyo material propio seleccionado 0.10 m	m	2619.82	0.00
Relleno compactado de zanjas	m3	565.88	471.57
Eliminación de material excedente	m3	75.45	62.88
Suministro e instalaciones de tuberías.			
Suministro y colocación de tubería PVC de 1"	m	2619.82	2619.82
Suministro e instalación de accesorios.			
Suministro e instalación de accesorios.	und	3.00	3.00
Línea de aducción y red de distribución (880.71 ml).			
Obras preliminares.			
Limpieza de terreno manual	m2	4.22	4.22

Trazo y replanteo inicial	m3	4221.18	4221.18
Movimiento de tierras			
Excavación manual en terreno normal	m3	1013.08	844.24
Cama de apoyo con material propio seleccionado 0.10 m	m	4221.18	0.00
Relleno compactado de zanjas	m	911.77	759.81
Eliminación de material excedente	m3	121.57	101.31
Suministro e instalación de tuberías			
Suministro y colocación de tubería PVC de 1"	m	466.03	466.03
Suministro y colocación de tubería PVC de 3/4"	m	988.41	988.41
Suministro y colocación de tubería PVC de 1/2"	m	2766.74	2766.74
Suministro e instalación de accesorios.			
Suministro e instalación de accesorios.	und	3.00	3.00

Nota. Elaboración propia.

Se muestra que las partidas de: excavación manual en terreno natural normal, relleno de zanjas, eliminación de material excedente y la cama de apoyo con material propio seleccionado 0.10 m ya no es considerado en el metrado de HDPE porque no es necesario, además en la partida de excavación manual en terreno natural, las profundidades están considerado para PVC: 0.40m x 0.60m y para HDPE: 0.40m x 0.50m.

3.5.3.2.Comparación de Precios Unitarios entre PVC y HDPE

Tabla 5

Comparación de Precios Unitarios entre PVC y HDPE

Descripción	PVC	HDPE
	<i>PRECIOS</i>	<i>PRECIOS</i>
Línea de conducción (873 m).		
Obras preliminares.		
Limpieza de terreno manual	<i>S/. 8.97</i>	<i>S/. 8.97</i>
Trazo y replanteo inicial	<i>S/. 14.92</i>	<i>S/. 14.92</i>
Movimiento de tierras.		
Excavación manual en terreno normal	<i>S/. 9.89</i>	<i>S/. 9.89</i>
Cama de apoyo material propio seleccionado 0.10 m	<i>S/. 2.25</i>	<i>S/. 0.00</i>
Relleno compactado de zanjas	<i>S/. 7.70</i>	<i>S/. 7.70</i>

Eliminación de material excedente	S/. 3.25	S/. 3.25
Suministro e instalaciones de tuberías.		
Suministro y colocación de tubería PVC de 1"	S/. 7.86	S/. 3.74
Suministro e instalación de accesorios.		
Suministro e instalación de accesorios.	S/. 81.12	S/. 551.12
Línea de aducción y red de distribución (880.71 ml).		
Obras preliminares.		
Limpieza de terreno manual	S/. 8.97	S/. 8.97
Trazo y replanteo inicial	S/. 14.92	S/. 14.92
Movimiento de tierras		
Excavación manual en terreno normal	S/. 9.89	S/. 9.89
Cama de apoyo con material propio seleccionado 0.10 m	S/. 2.25	S/. 0.00
Relleno compactado de zanjas	S/. 7.70	S/. 7.70
Eliminación de material excedente	S/. 3.25	S/. 3.25
Suministro e instalación de tuberías		
Suministro y colocación de tubería PVC de 1"	S/. 7.86	S/. 2.99
Suministro y colocación de tubería PVC de 3/4"	S/. 5.83	S/. 2.49
Suministro y colocación de tubería PVC de 1/2"	S/. 5.19	S/. 2.29
Suministro e instalación de accesorios.		
Suministro e instalación de accesorios.	S/. 116.12	S/. 1807.33

Nota. Elaboración propia.

Tabla 6

Comparación de Presupuesto entre PVC y HDPE.

Sector:	HDPE	PVC	Diferencia
Locmapata	S/ 14,094.18	S/ 22,560.30	37.53%
Challallayoc	S/ 2,795.65	S/ 4,269.30	34.52%
Tarucayoc	S/ 38,535.04	S/ 60,650.08	36.46%
TOTAL	S/	S/	36.64%

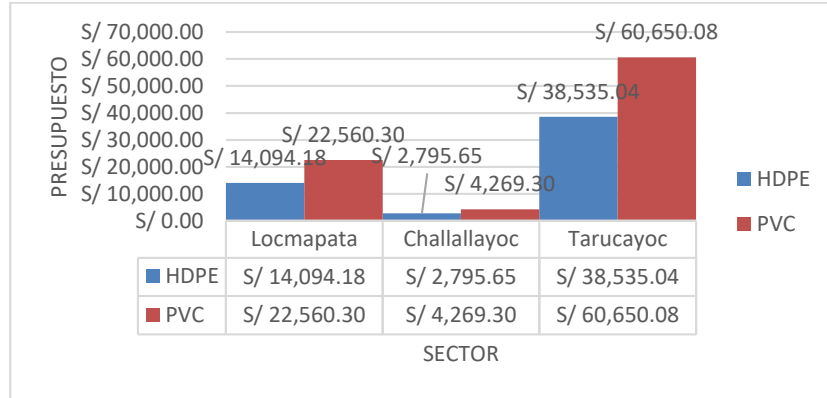
55,424.87

87,479.68

Nota. Elaboración propia.

Figura 5

Presupuesto con HDPE y PVC.



Nota. Elaboración propia.

4. Discusión

En la **presión** los resultados que se obtuvieron respecto a los tres sistemas de la línea de conducción: Locmapata, Challallayoc y Tarucayoc. Según la tabla 2 y la figura 1 y 2, muestra las presiones:

En el sistema de Locmapata, utilizando PVC es de 43.66mca y utilizando HDPE es de 38.299mca, mientras tanto en el sistema de Challallayoc utilizando PVC es de 12.59mca y utilizando HDPE es de 10.55mca y en el sistema de Tarucayoc, comprende con una cámara de distribución de caudales y cámara de rompe presión debido a que superan la presión máximas según normativa., La cámara distribuidora de caudales cuenta con una presión de 14.89 mca con PVC y utilizando la tubería HDPE cuenta con presión de 13.822mca y la cámara rompe presión cuenta con una presión de 29.721mca utilizando PVC y utilizando la tubería HDPE cuenta con una presión de 25.482mca. Finalmente, de la cámara rompe presión hasta el reservorio tiene una presión la tubería PVC de 26.34mca y utilizando la tubería HDPE la presión es de 21.42mca.

Para poder cumplir los objetivos de la eficiencia hidráulica, la presión cumple según la normativa. La presión máxima es de 50 m y la mínima será de 10 m. Estos resultados tienen relación como menciona Espinoza (2021) en su investigación, Evaluación Técnica Económica en Implementación de Tuberías HDPE frente al PVC en Línea de Conducción del Sistema Agua Potable. C. P. Maraycera, Ayacucho, que la presión de tuberías HDPE de 1 y 1 ½”, respecto al PVC de mismos diámetros están en un 6.07% y 13.44%, en donde la presión no supera los 70 mca lo cual se influye en la implementación de la tubería HDPE, por razones de que cumple con los parámetros técnicos además la presión mínima del HDPE es de 01.77 mca y máxima de 53.10 mca, mientras que la tubería PVC tiene una presión mínima de 2.054 mca y un máximo de 56.53 mca.

En las **velocidades** respecto a la línea de conducción en los tres sistemas: Locmapata, Challallayoc y Tarucayoc. Según la tabla 3 y la figura 3 y 4 muestra las velocidades:

En el sector de Locmapata, utilizando la tubería PVC la velocidad es de 1.34 m/s, con un diámetro de 0.86” y utilizando la tubería HDPE es de 1.27 m/s, con un diámetro 0.88”; mientras en el sistema de Challallayoc utilizando la tubería PVC es de 2.26 m/s, con un diámetro 0.66” y con la tubería HDPE la velocidad es de 2.14 m/s, con un diámetro de 0.68” y por último, en el sistema de Tarucayoc que comprende los tramos de la captación hasta la cámara de caudales con tubería PVC tiene una velocidad de 1.53 m/s, con un diámetro de 0.80” y utilizando la tubería

HDPE 1.45 m/s, con un diámetro de 0.82", luego de la CDC hasta CRP, utilizando la tubería PVC la velocidad es de 1.30 m/s, con un diámetro de 0.87" y utilizando la tubería HDPE la velocidad es de 1.23 m/s, con un diámetro de 0.89", por último, del tramo CRP hasta el reservorio, la velocidad con la tubería PVC es de 1.24 m/s, con un diámetro de 0.89" y utilizando la tubería HDPE 1.17 m/s, con un diámetro de 0.92".

Con estos resultados, se cumple con los objetivos de la eficiencia hidráulica. Respecto a la velocidad, también se cumple. Ministerio de Vivienda (2018) indica que la velocidad en la línea de conducción será de 0.6 m/s a 3 m/s. Los diámetros se calculan, sin embargo, se utilizaron los diámetros comerciales al igual que el autor Espinoza en su trabajo mencionado líneas arriba.

Respecto a los **costos** para los tres sistemas, en la tabla 4 se muestra: para el sistema Locmapata utilizando la tubería PVC es de s/. 22,560.30 mientras con la tubería HDPE es de s/.14,094.18 con una diferencia de un 37.53% a favor de la tubería HDPE; para el sistema de Challallayoc utilizando PVC es de s/. 4,269.30 mientras con HDPE es de s/.2,795.65 con una diferencia de un 34.52% a favor de la tubería HDPE; para el sistema Tarucayoc utilizando PVC es de s/.60,650.08 mientras con HDPE es de s/. 38,535.04 con una diferencia de un 36.46% a favor de la tubería HDPE. Espinoza (2021) llegó a los resultados de, el costo de los accesorios (ml, und) y las tuberías del HDPE en línea de conducción, un total de s/. 92,453.05 y PVC en línea de conducción, con un total de s/. 173,015.41 con una diferencia de 42.58%.

5. Conclusiones

Respecto a la **presión** de los resultados que se obtuvieron donde el HDPE tiene como resultado mínimo de 10.558 mca y máximo 38.299 y en el PVC el mínimo es de 12.59 mca y máximo 43.66; estos se encuentran en el sistema de Challallayoc y Locmapata respectivamente, por tanto, estos resultados se encuentran cumpliendo la parte técnica de 10 mca a 50 mca, con ello podemos mencionar que hay un mínimo favorable para el HDPE.

En tanto a las **velocidades** de los resultados que se obtuvieron donde el HDPE tiene como resultado mínimo de 1.17m/s utilizando diámetro de 0.92” y máximo de 2.14m/s con diámetro de 0.68” y en el PVC el mínimo es de 1.24m/s con diámetro de 0.89” y máximo de 2.26m/s con diámetro de 0.66”; estos se encuentran en el sistema de Tarucayoc en el tramo de cámara rompe presión al reservorio y en el sistema de Challallayoc; por tanto estos resultados están en el rango de 0.6m/s a 3m/s indicado en las normas es por ello que no existe una variación en la parte técnica.

Respecto a los **costos** respecto a los tres sistemas: Locmapata, Challallayoc y Tarucayoc, utilizando la tubería PVC es de s/. 22,560.30, s/. 4,269.30 y s/.60,650, mientras con la tubería HDPE es de s/.14,094.18, s/.2,795.65 y S/.87,479.68, teniendo una diferencia total de 36.64% todo ello son gastos generales no incluyen IGV. Por tanto, en nivel de costos la alternativa a escoger sería el material de HDPE.

6. Referencias

- H. Heim, T. (2007). *Sensory aspects and water quality impacts of chlorinated and chloraminated drinking water in contact with HDPE and cPVC pipe*. EE UU: Charles E. Via Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Instituto Politécnico y Universidad Estatal de Virginia, 418 Durham Hall, Blacksburg, VA, 24061-0246, EE. UU.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0043135406006713>
- JIMÉNEZ TERÁN, J. (2013). *MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO*. México.
- Vakili-Tahami, F. (2017). *Using developed creep constitutive model for optimum design of HDPE pipes* (Vol. Using developed creep constitutive model for optimum design of HDPE pipes). (MEXICO, Trad.) MEXICO, Faculty of Mechanical Engineering, University of Tabriz, Tabriz, Iran: Vakili-Tahami, Farid;
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142941817307948?via%3Dihub>
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigacion Introduccion a la Metodologia Cientifica*. Caracas: EDITORIAL EPISTEME, C.A.
<https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
- Comisión Nacional del Agua. (2010). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Datos Básicos para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado*. (D. ©. Naturales, Ed.) México: Comisión Nacional del Agua.
- CONSTRUCCIÓN Y ENSAYO DE DESAGUES Y REDES DE ALCANTARILLADO*. (2016). ESPAÑA: EDITADA E IMPRESA POR AENOR DEPÓSITO LEGA: M 7502:2016.
- Espinoza Terraza, A. (2021). *Evaluación Técnica Económica en Implementación de Tuberías HDPE frente al PVC en la Línea de Conducción del Sistema Agua Potable, C.P. Maraycera, Ayacucho 2021*. Lima, Peru.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/63040>

- García-García, J. A., Reding-Bernal, A., & López-Alvarenga, J. C. (2013). Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Investigacion en educacion médica*, 2(8), 217-224.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S2007-5057\(13\)72715-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S2007-5057(13)72715-7)
- González, J. L., Tisoc, J. H., Pittman, T. L., & Pauca, M. J. (2022). *Metodología delainvestigación: El método ARIAS para realizar un proyecto de tesis*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C.
<https://doi.org/https://doi.org/10.35622/inudi.b.016>
- Guerrero A, J. Ó. (2002). *Modelo hidráulico para redes de agua potable con tomas domiciliarias* (INGENIERIA HIDRAULACA EN MEXICO ed.). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Hernandez Sampieri, R. (2017). *Metodologia de Investigacion*. Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
<https://academia.utp.edu.co/grupobasicoclinicayaplicadas/files/2013/06/Methodolog%C3%ADa-de-la-Investigaci%C3%B3n.pdf>
- MANUAL TÉCNICO SISTEMA DE TUBERÍA PVC-U PARA ALCANTARILLADO Y DRENAJE NTP ISO 4435*. (2015). LIMA-PERÚ: 3ra Edición - Distribución digital.
https://regiontumbes.gob.pe/piloto/documentos/Obras%20con%20Cambios/PEC-01-2022-OBRA%20CERCADO%20DE%20TUMBES/747__CD__1_Exp.Tec._Calles_Cercado_de_Tumbes_ARCC_6078_20220922_131059_744/ESPECIFICACION%20TEC.%20DE%20TUBERIA%204435.pdf
- MANUAL TÉCNICO Y DE INSTALACIÓN DE TUBERIA HDPE*. (s.f.). BOLIVIA: PLASTIFORTE LIDER EN HDPE. <https://docplayer.es/35733208-Manual-tecnico-y-de-instalacion-supertubo-hdpe-1.html>
- Martínez Valdés, Y., Riaño Valle, F., & Acosta Caballero, L. (2022). Determinación del diámetro económico de una tubería de impulsión de polietileno de alta densidad (PEAD). *Ingenieria Hidraulica y Ambiental*, 47-61.
<https://riha.cujae.edu.cu/index.php/riha/article/view/609>
- MEDINA PADILLA, M. E., & PÉREZ MONTILLA, M. A. (2022). Demanda de

agua urbana: acueducto Metropolitano de Mérida. Algunas reflexiones sobre el valor de la demanda. *Ingenieria Hidraulica y Ambiental*, 92-103.

<https://riha.cujae.edu.cu/index.php/riha/article/view/579>

MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. (2018). PERÚ:
NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA
SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1743222/ANEXO%20RM%20192-2018-VIVIENDA%20B.pdf.pdf>

Ministerio de Vivienda, C. y. (2018). *Norma Tecnica de Diseño: Opciones*

Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ambito Rural. Peru.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1743222/ANEXO%20RM%20192-2018-VIVIENDA%20B.pdf.pdf>

NORMA DE CONSTRUCCIÓN INSTALACIÓN EN ZANJA DE TUBERÍAS DE PVC, HD, GRP, CCP Y ACERO EN REDES DE ACUEDUCTO. (2019). CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS.

[https://cu.epm.com.co/Portals/proveedores_y_contratistas/proveedores-y-](https://cu.epm.com.co/Portals/proveedores_y_contratistas/proveedores-y-contratistas/normas-)

[contratistas/normas-
tecnicas/documentos/NC_AS_IL01_34_Instalacion_en_zanja_de_tuberia_de_PVC_HD_GRP_CCP_y_ACERO_en_redes_de_acueducto.pdf](https://cu.epm.com.co/Portals/proveedores_y_contratistas/proveedores-y-contratistas/normas-tecnicas/documentos/NC_AS_IL01_34_Instalacion_en_zanja_de_tuberia_de_PVC_HD_GRP_CCP_y_ACERO_en_redes_de_acueducto.pdf)

NORMAS TÉCNICAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA. (2000). ESPAÑA:

Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.

AENOR Depósito legal: .

Ñaupas Paitan, H., Mejia Mejia, E., Novoa Ramirez, E., & Villagomez Paucar, A.

(2013). *Metologia de Investigacion Cuantitativa - Cualitativa y redaccion de la tesis*. Bogota, Colombia: Ediciones de la U.

<https://fdiazca.files.wordpress.com/2020/06/046.-mastertesis->

[metodologicc81a-de-la-investigacioc81n-cuantitativa-cualitativa-y-](https://fdiazca.files.wordpress.com/2020/06/046.-mastertesis-metodologicc81a-de-la-investigacioc81n-cuantitativa-cualitativa-y-)

[redaccioc81n-de-la-tesis-4ed-humberto-ncc83aupas-paitacc81n-2014.pdf](https://fdiazca.files.wordpress.com/2020/06/046.-mastertesis-redaccioc81n-de-la-tesis-4ed-humberto-ncc83aupas-paitacc81n-2014.pdf)

PARAMETROS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE AGUA Y

SANEAMIENTO PARA CENTROS POBLADOS RURALES. 7.

ABASTECIMIENTO DE AGUA. (2004). Perú.

https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/_3_Parametros_de_dise_de_infraestructura_de_agua_y_saneamiento_CC_PP_rurales.pdf

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO DS N° 010. 4.

DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO. (2009).

Rocha Felices, A. (2010). *Hidráulica De Tuberías y Canales.* Universidad Nacional de Ingeniería.

Sandra, H. M., & Avila, D. (2020). Tecnicas e instrumentos de recoleccion de datos. *10(20).* <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/issue/archive>

Shuan Toledo, F. J. (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.

<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2767>

Anexo 1

Sumisión: artículo “Comparación de presión, velocidad y costo con tubería HDPE y PVC en redes de agua potable del sector HuyHuy-Cusco”, en la Revista de Tecnologías y Ciencias del agua”

19/10/23, 16:07

Correo: edy.hs - Outlook

[tca] Acuse de recibo de envío

Helena Rivas López <tyca.ojs@gmail.com>

Jue 19/10/2023 15:51

Para:edy.hs <edy.hs@upeu.edu.pe>

Edy Udex Hanco Soncco:

Gracias por enviar el manuscrito “La Comparación de presión, velocidad y costo con tubería HDPE y PVC en redes de agua potable del sector Huyhuy- Cusco: Comparación de costos de tuberías HDPE y PVC” a Tecnología y ciencias del agua para posible publicación.

Con nuestro sistema de gestión en línea podrá iniciar sesión en el sitio web de la revista y hacer un seguimiento de su progreso a través del proceso editorial:

URL del manuscrito: <http://revistatyca.org.mx/index.php/tyca/authorDashboard/submission/3757>

Nombre de usuario/a: 1-e2d2_dyhs-7

Quedo a sus órdenes.

Helena Rivas López

En cumplimiento con la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), con domicilio en Paseo Cuauhnáhuac número 8532, Col. Progreso, C.P. 62550 Jiutepec, Morelos, es el responsable del tratamiento de los datos personales que nos proporcione de carácter personal a través de este medio; dichos datos serán protegidos conforme a lo dispuesto por la citada Ley y demás normatividad que resulte aplicable. Se entiende el consentimiento expreso del titular de los datos personales para utilizarlos en actividades propias de su objeto social como lo es la revista *Tecnología y ciencias del agua*. Para mayor información, lo invitamos a consultar el Aviso de Privacidad en nuestro portal <https://www.gob.mx/imta/acciones-y-programas/avisos-de-privacidad-del-imta>

Anexo 2

Instrumentos de recolección de datos

PRESUPUESTO DE INSTALACION DE MATERIALES

PVC y HDPE

PROYECTO :

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U.	PARCIAL
1.00	LINEA DE CONDUCCION				
1.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ZANJAS	m			
1.01	EXCAVACION DE CAJA DE CANAL EN TIERRA (A MANO)	m3			
1.01	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2			
1.01	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA PVC SAP	m			
1.01	RELLENO Y COMP.MAT.PROPIO EN ZANJAS	m3			
1.01	PROVISION E INSTALACION TUBERIA PVC-SAP	m			
1.01	PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIAS PVC SAP	m			
2	RED DE DISTRIBUCION				
2.1	OBRAS PRELIMINARES				
2.1.1	TRAZO Y REPLANTEO DE ZANJAS	m			
2.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.2.1	EXCAVACION DE CAJA DE CANAL EN TIERRA (A MANO)	m3			
2.2.2	REFINE Y NIVELACION ZANJA TERR.NORMAL PARA TUB. 1"A 4"	m2			
2.2.3	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA PVC SAP	m			
2.2.4	RELLENO Y COMP.MAT.PROPIO EN ZANJAS	m3			
2.3	INSTALACION DE TUBERIAS				
2.3.1	PROVISION E INSTALACION TUBERIA PVC-SAP	m			
2.3.5	PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIAS PVC SAP	m			
2.4	INSTALACION DE ACCESORIOS				
2.4.1	SUMINOSTRO DE ACCESORIOS	und			
	COSTO DIRECTO				

Anexo 3

Resolución de inscripción de perfil de proyecto



"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

RESOLUCIÓN N° 0132-2023/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Naña 28 de marzo de 2023

VISTO:

El expediente de **Franco Zuniga Sulca**, identificado(a) con Código Universitario N° 201720138 y **Edy Udex Hanco Soncco**, identificado(a) con Código Universitario N° 201712502, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la aprobación e inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo y la designación o nombramiento del asesor para la obtención del título profesional;

Que **Franco Zuniga Sulca** y **Edy Udex Hanco Soncco**, han solicitado: la inscripción del perfil de proyecto de tesis titulado "Comparación de eficiencia hidráulica, costos entre tubería hdpe y pvc para red de agua potable del sector de Huy-Huy, Cusco 2022" y la designación del Asesor, encargado de orientar y asesorar la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 28 de marzo de 2023, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:

Aprobar el perfil de proyecto de tesis en formato artículo titulado "**Comparación de eficiencia hidráulica, costos entre tubería hdpe y pvc para red de agua potable del sector de Huy-Huy, Cusco 2022**" y disponer su inscripción en el registro correspondiente, designar a **Mg. Fritz Willy Mamani Apaza** como ASESOR para que oriente y asesore la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo el cual fue dictaminado por: **Ing. Ecler Mamani Chambi** y **Mg. Lily Zea Gonzales**, otorgándoles un plazo máximo de doce (12) meses para la ejecución.

Regístrese, comuníquese y archívese.




Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA




Dr. Santiago Ramírez López
SECRETARIO ACADÉMICO

CC:
-Interesado
Asesor
Dirección General de Investigación
Archivo