



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable con tuberías PVC-O,
en el sector Minas del Pedregal, Huarochirí, 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Juan Deyvis Zevallos Quino

Roy Brandon Lopez Churampi

ASESORA:

Dra. María Ysabel, García Alvarez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

LIMA – PERÚ

2018

PAGINA DEL JURADO

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 56 de 120

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **LOPEZ CHURAMPI, ROY BRANDON**

Cuyo título es: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CON TUBERÍAS PVC-O EN EL SECTOR DE MINAS DEL PEDREGAL, HUAROCHIRI, 2018”**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **11** (número) **ONCE** (letras).

Lima, San Juan de Lurigancho, 14 de Diciembre de 2018


.....
Dra. Ing. GARCIA ALVAREZ MARIA YSABEL
PRESIDENTE


.....
Mgtr. Ing. DELGADO ORTEGA HENRRY SAUL
SECRETARIO

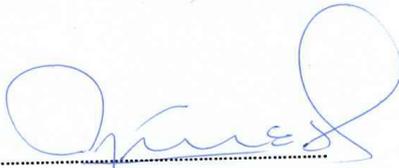

.....
Mgtr. Ing. ESPINOZA SANDOVAL JAIME HEMAN
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **ZEVALLOS AQUINO, JUAN DEYVIS**
 Cuyo título es: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CON TUBERÍAS PVC-O EN EL SECTOR DE MINAS DEL PEDREGAL, HUAROCHIRI, 2018”**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **11 (número) ONCE (letras).**

Lima, San Juan de Lurigancho, 14 de Diciembre de 2018

 Dra. Ing. GARCIA ALVAREZ MARIA YSABEL PRESIDENTE	 Mgtr. Ing. DELGADO ORTEGA HENRRY SAUL SECRETARIO
 Mgtr. Ing. ESPINOZA SANDOVAL JAIME HEMAN VOCAL	

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

DEDICATORIA:

Dedicamos esta tesis a nuestros padres, quienes han hecho posible este sueño, por su apoyo constante e incesante gracias a ellos que nos dieron su respaldo, para no rendirnos y apostar por nuestros sueños gracias a ellos somos y seremos ingenieros.

Por otro lado, también dedicamos este trabajo a la población de Minas del Pedregal, por darnos la facilidad de ejercer nuestra investigación en su zona.

AGRADECIMIENTO:

Agradecemos a los asesores, por su labor prestada, por su paciencia y su profesionalismo, por fortalecer nuestras debilidades y lograr que este proyecto tenga un enfoque didáctico, favorable a la sociedad y al estudiante.

Declaratoria de autenticidad

Yo Roy Brandon Lopez Churampi con DNI N° 70867937, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. Escuela profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asuma la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo

Lima, 14 de Diciembre del 2018



Roy Brandon Lopez Churampi

DNI: 70867937

Declaratoria de autenticidad

Yo Juan Deyvis Zevallos Quino con DNI N° 71087312, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. Escuela profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asuma la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo

Lima, 14 de Diciembre del 2018



Juan Deyvis Zevallos Quino

DNI: 71087312

PRESENTACION

Señores miembros del jurado, me presento ante ustedes con la tesis titulada: “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable con tuberías PVC-O, en el sector Minas Del Pedregal, Huarochiri, 2018” con el propósito de diseñar un sistema de abastecimiento de agua con un material novedosos y con un reciente ingreso al mercado, para minimizar costos, tener un mejor trato al medio ambiente, además de su eficiencia en cuanto a su desempeño en la red, dicho material son la tuberías PVC-O en el sector de Minas Del Pedregal, Huarochiri 2018, en cumplimiento del reglamento de titulación de universidad cesar vallejo para obtener el título profesional de ingeniero civil.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.



Roy Brandon Lopez Churampi

DNI: 70867937



Juan Deyvis Zevallos Quino

DNI: 71087312

Índice General

Página del jurado	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Declaracion de Autenticidad	V
Presentacion	VI
Indice	VII
Resumen	XIII
Abstract	XIV
1.1 Realidad Problemática	18
1.1.1 Problemática	18
1.2 Trabajos Previos	19
1.2.1 Antecedentes internacionales	19
1.2.2 Antecedentes nacionales	19
1.3 Teoría Relacionada Al Tema	21
1.3.1 Modelamiento Hidráulico	21
1.3.2 Levantamiento topográfico	21
1.3.3 Captación	21
1.3.4 Conducción	22
1.3.5 Red de Distribución	29
1.3.6 Almacenamiento	29
1.3.7 Tuberías PVC-O	30
1.3.8 Optimización de recursos	30
1.3.9 Optimo comportamiento medio ambiental	31
1.3.10 Sostenibilidad	31
1.4 Formulación del Problema	31
1.4.1 Problema General	31
1.4.2 Problemas específicos	31
1.5 Justificación	31
1.5.1 Justificación de estudio	31

1.5.2 Justificación teórica	32
1.5.3 Justificación metodológica	32
1.5.4 Justificación económica	32
1.6 Hipótesis	32
1.6.1 Hipótesis general	32
1.6.2 Hipótesis específicas	33
1.7 Objetivos	33
1.7.1 Objetivo general	33
1.7.2 Objetivo específico	33
2.1.1 Método	35
2.1.2 Tipo de estudio	35
2.1.3 nivel de estudio	36
2.1.4 diseño de investigación	36
2.2 Variables, operacionalización de la variable	36
2.2.1 Variables	36
2.2.2 operacionalización de variables	36
2.3.3 Muestreo	38
3.1 Ubicación geográfica	41
3.2 Reconocimiento de terreno	42
3.3 Levantamiento topográfico	44
3.3.1 Nivelación geométrica	44
3.3.2 Establecimiento de la poligonal topográfica cerrada	45
3.3.3 Poligonal de Control Básico Horizontal y Vertical	46
3.3.4 Levantamiento topográfico en la zona del proyecto	46
3.4 Trabajos de gabinete	48
3.4.1 Procesamiento de información de campo – topografía	48
3.4.2 Desarrollo de Actividades	49
Acopio de información técnica relativa:	49
Trabajo de Campo:	49
3.4.3 Control Planimétrico y Altimétrico	50
3.4.5 Trazado y Estacado del Eje del trabajo	50
3.4.6 Base de Datos del Levantamiento	51
3.5 Diseño de reservorio apoyado	52

3.5.1 Parámetros de diseño	52
Variaciones de Consumo:	52
Datos de Diseño:	52
Población de Diseño:	52
3.5.2 Datos para determinar la potencia de la bomba	55
3.5.3 Perdida de carga en la línea de impulsión	57
3.5.4 perdida de carga en las casetas	58
3.5.5 perdida de carga por accesorios	59
3.5.6 Altura dinámica total	60
3.5.7 equipo de bombeo	62
3.6 Diseño del modelamiento hidráulico en WATERGEMS 10.1	62
Primera conclusión	71
Segunda conclusión	71
Tercera conclusión	71
Conclusión general	71

Índice de tablas

Tabla 1 formula para el cálculo de la población futura método racional.....	24
Tabla 2. <i>Fórmula para el cálculo para el consumo promedio diario.</i>	25
Tabla 3. <i>Fórmula para el cálculo para el consumo máximo diario y máximo horario.</i>	26
Tabla 4 coeficiente de fricción "c"	26
Tabla 5. <i>Fórmula para la determinación de pérdidas locales.</i>	27
Tabla 6 perdidas por accesorios "k"	27
Tabla 7. <i>Fórmula para el cálculo de la velocidad y el caudal.</i>	28
Tabla 8 matriz de operacionalización de variable.....	20
Tabla 9 cuadro de ajustes de coordenadas	46
Tabla 10 cuadro de puntos de control	47
Tabla 11 poligonal de resumen de coordenadas UTM	47

Índice de figuras

Figura 1 Ubicación geográfica de Minas del Pedregal, visto desde Google Earth.....	41
--	----

Figura 2 entrada al sector	42
Figura 3 zona accidentada.....	42
Figura 4 canales de agua improvisadas.....	43
Figura 5 croquis de la poligonal.....	44
Figura 6 curvas de nivel de minas del pedregal	51
Figura 7 longitud de la línea de impulsión.....	55
Figura 8 cota de succión	56
Figura 9 cota de descarga.....	57
Figura 10 planos en DXF en wáterCAD.....	63
Figura 11 opción de cálculo Hazzen Williams	63
Figura 12 análisis en EPS	64
Figura 13 configuración del tipo de liquido.....	64
Figura 14 edición del tipo de tubería	65
Figura 15 edición de la bomba.....	65
Figura 16 base de consumo del AAHH San Fernando 2	66
Figura 17 comportamiento de la bomba en periodo extendido.....	66
Figura 18 comportamiento del reservorio en periodo extendido	67

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el distrito de Huarochirí en el anexo 22 de San Antonio, sector Minas del Pedregal, en la presente tesis se usó la metodología: de diseño no experimental y de corte transversal, usando el método científico, el tipo de investigación es aplicada y de nivel explicativo. En el primer capítulo se hablara de la realidad problemática de la zona ya mencionada, donde los pobladores no cuentan con agua potable, a pesar de ser una población con más de 20 años de fundación, y teniendo como principal problema el difícil acceso y la falta de apoyo político, por un problema de límite territorial, es por eso que se propuso realizar un diseño el sistema de abastecimiento de agua potable con tuberías PVC-O, para aminorar costos, en instalación, excavación y traslado, ya que las tuberías PVC-O tienen una ventaja sobre las otras tuberías tanto en composición física como económica.

Luego como siguiente punto, se hablará de los trabajos previos y la teoría relacionada al tema donde, se quiere dar a conocer los aspectos necesarios de conocimiento, para la comprensión y el mejor entendimiento de esta tesis. También se obtendrán resultados gracias una visita de campo que se realizó para evaluar las topografías del terreno y observar la accesibilidad a la zona, el tipo de terreno, los límites territoriales, los espacios definidos para una futura urbanización, etc. Donde también detallamos la reunión con los pobladores de la zona, para dar a conocer las diferentes puntos que se tenían, y proponerles el proyecto de investigación aquí redactado, y así tomar información del número de pobladores que hay habitan, como también adquirir su plano de lotización, ubicación proyectada para el reservorio y entre otras informaciones necesarias para el desarrollo de nuestro proyecto de investigación; como también se realizó un levantamiento topográfico de la zona para lograr tener las curvas de nivel necesarios para evaluar las presiones necesarias. para distribución del agua a toda la población; como tercer paso se realizó un trabajo de gabinete, plasmando el plano en AutoCAD, CIVIL 3D y derivándolo al wateGEAMS para evaluar todos los aspectos de red. y por último se realizó un diseño del reservorio, se concluyó que la topografía será un medio importante por el cual podremos evaluar las cuotas y las pendientes, asimismo se observó que el diámetro interno de la tubería influye de gran manera en el sistema de abastecimiento de agua, ya que a mayor diámetro interno menor pérdida de carga, mayor presión y menor capacidad de bomba, así mismo se recomienda realizar un levantamiento topográfico para diseñar un sistema de abastecimiento de agua a través del

programa wáter GEAMS, también se recomiendan realizar diseños de abastecimiento de agua en periodos extendidos, porque se lograra obtener magnitudes en tiempos definidos, se sugiere el uso de las tuberías PVC-O por tener una superficie lisa y un diámetro interno superior a las tubería comunes HDP.

Finalmente como resultado obtuvo un sistema de abastecimiento de agua potable con presiones mixtas, diámetros de tuberías variadas y diversas velocidades, llegando como conclusión general que las tuberías PVC-O influyen positivamente en el buen desempeño de la red.

Palabras clave: red, tuberías PVC-O, abastecimiento de agua, levantamiento topográfico, AutoCAD, wáterGEAMS, reservorio.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the district of Huarochirí in the annex 22 of San Antonio, Minas del Pedregal sector, in this thesis the methodology was used: non-experimental and cross-sectional design, using the scientific method, the type of research is applied and of explanatory level. In the first chapter will talk about the problematic reality of the area already mentioned, where the inhabitants do not have drinking water, despite being a population with more than 20 years of foundation, and having as main problem the difficult access and lack of political support, due to a territorial limit problem, that is why it was proposed to design the drinking water supply system with PVC-O pipes, to reduce costs, in installation, excavation and transfer, since the PVC- Or they have an advantage over the other pipes in both physical and economic composition.

Then as a next point, we will talk about the previous work and the theory related to the topic where, we want to make known the necessary aspects of knowledge, for the understanding and better understanding of this thesis. Results will also be obtained thanks to a field visit that was made to evaluate the topographies of the land and observe the accessibility to the area, the type of terrain, the territorial limits, the spaces defined for a future urbanization, etc. Where we also detail the meeting with the inhabitants of the area, to publicize the different points that were had, and propose the research project written here, and so take information on the number of inhabitants that live, as well as acquire their plan of lotization, projected location for the reservoir and among other information necessary for the development of our research project; as well as a topographic survey of the area to achieve the necessary level curves to evaluate the necessary pressures. for water distribution to the entire population; As a third step, a cabinet work was carried out, drawing the plan in AutoCAD, CIVIL 3D and deriving it to the wateGEAMS to evaluate all aspects of the network. Finally, a reservoir design was carried out, it was concluded that the topography will be an important means by which we will be able to evaluate the quotas and the slopes. It was also observed that the internal diameter of the pipeline greatly influences the water supply system. water, since the larger internal diameter, lower pressure loss, higher pressure and lower pump capacity, it is also recommended to carry out a topographic survey to design a water supply system through the GEAMS wáter program. water supply in extended periods, because it will be possible to obtain magnitudes in defined times, it is suggested the

use of PVC-O pipes for having a smooth surface and an internal diameter superior to the common HDP pipes.

Finally, as a result, it obtained a potable water supply system with mixed pressures, varied pipe diameters and different speeds, arriving as a general conclusion that PVC-O pipes have a positive influence on the good performance of the network.

Keywords: network, PVC-O pipes, water supply, topographic survey, AutoCAD, wáterGEAMS, reservoir

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

1.1.1 Problemática

Hasta ya entrando el siglo presente se consideraba el agua como elemento prácticamente inagotable, al menos en una visión mundial. Tal apreciación venía determinada por la enorme abundancia de agua disponible en los ríos frente a las necesidades de una población todavía no numerosa y con exigencias modestas. Pero el aumento vertiginoso de la población y, aun más, la aplicación creciente de la exigencia de la vida moderna, ha llevado a ver el problema con un prisma distinto: de seguir el ritmo de aumento actual de exigencia de agua, puede llegarse en un plazo relativamente próximo al límite de la disponibilidad, es por esta razón que este trabajo de investigación se enfoca en cuidar y canalizar el agua para salvaguardar una necesidad básica para una población creciente como es el distrito de San Antonio provincia de Huarochirí, anexo 22, en el sector de Minas Del Pedregal, que actualmente cuenta con una población de 1530 habitantes aproximadamente, y el sector fue registrada dentro de la municipalidad de Huarochirí hace más de 20 años, a pesar de ser una población relativamente antigua, aún no cuenta agua potable y solo se abastecen de agua a través de los camiones cisternas de agua que comúnmente lo llaman “aguateros”, y en la parte baja del sector SEDAPAL dispuso colocar piletas que brindan agua solo a una minoría de la población.

Uno de los problemas que también aqueja ya población es la sobre posición de linderos con el sector de “Bella Durmiente” perteneciente a San Juan de Lurigancho, y el aislamiento territorial del sector con su distrito hace que las gestiones municipales sean escasas para sus conveniencias.

Se tiene conocimiento que se realizara el proyecto denominado “ampliación y optimización de los sistemas de agua potable y alcantarillado en los sectores del 400 al 425- san juan de Lurigancho y anexos 2, 21, 24 y minas de pedregal - san Antonio de Huarochirí” a cargo de SEDAPAL que beneficiara al sector de minas del pedregal, brindándole agua al sector aunque el proyecto aún está en observación por la OPI y FONAFE, se espera que en el 2020 se pueda ejecutar dicho proyecto, es por esa razón que se desea realizar un diseño que pueda servir de completo en el desarrollo del proyecto ya mencionado .

1.2 Trabajos Previos

1.2.1 Antecedentes internacionales

(Martyinez, 2010) en su tesis, Diseño de la red de distribución de agua para la aldea de Yolwitsdel municipio de san mateo Ixtatan Huehuetenago. El trabajo de investigación desarrollado en la universidad Guatemala, que consiste en realizar un proyecto en la red de distribución de agua, para la zona de Yolwitsdel, primeramente, realizaron un diagnóstico del lugar y su población actual, además de la toma de datos topográficos, para poder realizar el diseño de la red.

Concluyendo en una red de ramales abiertos debido a sus características de la zona, además se realizó una cuantificación de los materiales y mano de obra necesaria y finalmente un estudio de impacto ambiental.

Ciro Murillo y Jesús Alcívar (2015). En su tesis titulada: Estudio y diseño de la red de distribución de agua potable para el pueblo de puerto ébano km 16 de la parroquia leónidas plaza del cantón sucre. El objetivo de esta tesis fue diseñar la red de distribución de agua potable para la comunidad de puerto ébano km 16 de la parroquia leónidas plaza del cantón sucre.

Los autores concluyeron: el software wátercad versión 8.i, ayudo a realizar la modelación hidráulica de la red para así poder determinar de manera real las presiones en cada uno de los elementos que tiene la red.

(Paola, 2013) En su tesis titulada: diseño del sistema de distribución de agua potable para la asociación san juan el paraíso. El objetivo de esta tesis Diseñar el sistema de distribución de agua San Juan El Paraíso.

Los autores concluyeron: la red de distribución ayudará solucionar el problema de escases y contrarrestará el inadecuado servicio que actualmente se da, por lo tanto, la asociación tendrá un servicio de agua potable eficiente.

1.2.2 Antecedentes nacionales

(Calderon, 2014) El trabajo correspondía al diseño de las redes de agua, usando el programa watercad y sewerCAD para la localidad de lo Pollitos-Ica, para solucionar los problemas de déficit y el mal manejo de las aguas residuales, determinado como objetivo principal realizar

un diseño de un sistema de agua potable, y sus conexiones domiciliarias, determinando el periodo de diseño, como también evaluando la dotación de agua y los parámetros específicos de la red.

(Cruz, 2010) en el diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de gastos siendo un distrito de difícil acceso”, es una tesis donde nos describen el proceso de captación de un manantial, determinando todos los factores desde el cálculo de la boquilla de captación, hasta la construcción de letrinas, tomando en cuenta el metrado y el presupuesto necesario para la elaboración del proyecto.

(Arioché, 2012) El trabajo realizado por el autor ya mencionado, tenía como propósito contribuir técnicamente, dando criterios similares a las zonas rurales donde se realizó dicho estudio, teniendo en cuenta las normas y los criterios de diseño.

utilizando energía fotovoltaica, por las condiciones que se presentan en la zona, y por la factibilidad de esta.

también realizaron una evaluación de una sostenibilidad económica de dicho proyecto, y un estudio del impacto ambiental además de una mitigación de energía.

El trabajo presentado por (Molero, 2008) es una propuesta para la elaboración de una planta de tratamiento del río Chumao que recorre los distritos de Andahuaylas, región Apurímac, teniendo la necesidad de dotarlos de agua, ya que la población carecía de agua tratada. Con tal propósito, utilizando las redes existentes para las distribuciones domiciliarias, se propuso una tecnología la cual fue reemplazar el agua de los manantiales por agua superficial tratada.

(Marino, 2017), en su tesis titulada: “Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades”. Su objetivo fue, diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para las localidades del calvario y el rincón de pampa grande, la Libertad”. El autor concluyó que: para tener una mejor calidad de vida y mejores condiciones de salud se realizará el proyecto de infraestructura de saneamiento y así la población tendrá un importante proceso de desarrollo.

Olivari y Castro (2008). En su tesis titulada: Diseño del sistema de abastecimiento de agua. El objetivo de esta tesis fue que las personas tengan una mayor prolongación de vida,

el proyecto se realizó en el “Centro Poblado Cruz de Médano” con la puesta en marcha de un sistema de Abastecimiento de agua. Los autores concluyeron: que el proyecto lograra brindar servicio de Agua Potable y Alcantarillado al Centro Poblado, satisfaciendo sus necesidades hasta el año 2027. - Según el estudio se determinó que la fuente de captación sea pozo tubular ya que ofrece las condiciones de calidad y cantidad adecuadas.

1.3 Teoría Relacionada Al Tema

Abastecimiento de agua: consiste en suministrar de agua potable a una población a través de tuberías accesorios y diferentes a elementos, desde un punto de captación hasta las tomas domiciliarias (Malavi, 2017).

1.3.1 Modelamiento Hidráulico

consiste en plasmar los datos obtenidos en campo, en un software que pueda reflejar como actuara la red antes de la instalación de los elementos del sistema de abastecimiento de agua.

1.3.2 Levantamiento topográfico

(Pachas, 2009) nos menciona que, durante las últimas décadas, el uso de instrumentos para levantamiento topográficos ha sido modificados, por herramientas más sofisticadas como son las estaciones totales y el GPS, herramientas que emiten una transmisión de datos de campo, al pc evitando procesos engorrosos de cálculo y modelamiento.

Entendemos como levantamiento topográfico, a un proceso realizado en campo para obtener coordenadas rectangulares de los hitos de un lote o terreno y almacenar esa información para desarrollar en gabinete un proceso de cálculo y modelamiento.

1.3.3 Captación

Según (Mongil, 2010) La captación de agua es una técnica destinadas percibir agua de cualquiera que sea su providencia y emplearla en el abastecimiento humano, ganadero, en la agricultura o en la reforestación de algunas zonas. Generalmente se utiliza esta expresión para definir exclusivamente a la senda del agua superficial de escorrentía. Por lo tanto, puede definirse colecta de agua como un método para incitar, recopilar, agarrar y conservar escorrentía superficial local, ya sea en las zonas secas y casi secas, para emplearlo en la agricultura, la reforestación en el consumo para poblaciones humanas.

1.3.4 Conducción

Según (Morales, 2014) las líneas de conducción están conformadas válvulas y accesorios y básicamente por una tubería que lleva el agua desde la captación hasta el lugar de almacenamiento. En lo que concierne se debe conducir una corriente de agua idéntico al consumo máximo diario, cuando se tiene un centro de almacenamiento, si no se diera de esa manera la capacidad deberá ser igual al caudal máximo horario.

Según la (Comisión Nacional del agua, 2007) mencionan que la red son un grupo de tuberías, estructuras y accesorios que conducen el agua desde, tanques de servicio hasta las toma domiciliaria e hidrantes de la población. el objetivo primordial es brindarle agua potable a la población, industria, comercio y para condiciones subnormales como incendios. La red debe brindar constantemente el fluido, en cantidad suficiente, con la presión adecuada y la calidad necesaria para el uso que se le dé, se deben consideran algunos límites de calidad para que el agua sea potable y de riego, y para ello usaremos algunas definiciones:

Según RNE OS.050 (2017) nos habla de las tuberías que es un medio por donde el líquido se desplaza y distribuye, también llamaríamos tubería los accesorios que dentro de las instalaciones usamos. Dentro de red de distribución encontramos diversas tuberías donde se conectan por nodos o uniones, y esta red se divide en dos grupos la red primaria y la red secundaria. La diferencia entre la red primaria y secundaria se conocerán por los diámetros y tamaños de la red, Conociendo las propiedades, una red primaria estará constituida por tuberías de diámetros considerables y la red secundaria por tuberías de diámetros pequeños y estas estarán ubicados en gran parte de las av. y calles de la localidad.

Comisión Nacional del agua, (2007). “Nos dice que para flujos que superen los 5 m³/s se coloran cámaras rompe presión, y estos vienen a ser depósitos con espacios libre del agua y volumen pequeño, su función es reducir la presión hidrostática existente en la tubería, y mejorar el flujo aguas abajo” (p.13).

Dentro de las redes encontraremos las Piezas especiales que son accesorio que nos permitirán, realizar cambios de dirección, ramificaciones, cambios de diámetro, intersecciones, unión de tuberías de diferente diámetro o material y terminales de conducto. También encontramos los accesorios controladores de flujo como son las válvulas, Pueden ser clasificadas de acuerdo con su función en dos categorías, el primero es el aislamiento que es usada para cortar el flujo, en ciertas partes de la tubería y así permitir la reparación de alguna tubería o accesorio, el seccionamiento usada también para la graduación del caudal o presión, para permitir la entra de aire o salida de sedimentos. También encontramos los

hidrantes, llamada así a una conexión especial instalada en ciertos puntos de la red, con el propósito de abastecer de agua para combatir el fuego (hidrante contra incendio) o brindar agua a varias familias (hidrante público)(p.37).

Según la norma os 0.10 art.5.1.3 del RNE nos dice: que la válvula de aire estará colocada cada 2 km como máximo en pendientes uniformes, también se colocarán en cambios de pendiente, en cambios de dirección y en pendiente positivas, luego las válvulas de purga serán colocadas en la parte más baja de la tubería, tomando en cuenta la particularidad del agua (p.4).

El fluido discurrirá en la toma domiciliaria, estas son piezas que abastecen de agua desde la red de distribución hasta el predio del usuario, también contando con la instalación de los medidores de agua, que su finalidad demostrar la eficiencia y calidad con el que se distribuye el agua.

(Calderon, 2014), nos dice que el período de diseño se define como el tiempo de consideración, para que el sistema demuestre su eficiencia, deben cumplir las funciones por el cual han sido diseñados. (p.14). El cual tiene un factor que incide en su determinación los cuales son: ampliaciones futuras, capacidad económica, crecimiento o decrecimiento poblacional y durabilidad del material a continuación nombraremos algunos periodos de diseño para el abastecimiento de agua para poblaciones rurales:

- Conducción 10 a 20 años.
- Obras de captación 20 años.
- Reservorios 20 años.
- Redes (tubería principal 20 años, secundaria 10 años)

Según Arce (2012), nos dice que: Para poder determinar el periodo de diseño, se realizara un estudio de vida útil de las instalaciones y estructuras antes de construir, además, de verificar la actualidad del lugar de estudio, se debe estimar que el periodo de diseño para cada componente. Esto calcular mediante los cuadros comparativos, para luego diagnosticar el promedio de vida útil obteniendo un periodo de diseño para el total de obras. Para este tipo de proyectos, es necesario elegir un periodo de vida útil 15 y 25 años (p.45).

Salazar (2015). Según el estudio poblacional que realizo en san Vicente, nos denota que los proyectos de agua potable no solo se elaboran para solucionar una necesidad del momento, sino deben de pronosticar el desarrollo de la comunidad en un determinado período de tiempo prudencial que se da entre 10 y 40 años, siendo de necesidad calcular

población futura finalizando el periodo y el método analítico y el método aritmético son usados con mayor frecuencia para el cálculo de la población futura (p.45).

Cálculo de la población futura: Los métodos más utilizados en la estimación de la población futura son:

Tabla 1 Formula para el cálculo de la población futura método racional

$Pf = Pa (1 + rt 1000)$	
Pf	Población futura.
R	Coefficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes
Pa	Población actual.
T	Tiempo en años.

(FUENTE: RNE OS 0.90, 2015)

Moscoso (2000). Nos dice que el “método compartido, es aquel que, mediante procedimientos gráficos, estiman valores de población ya sea en función de datos censales anteriores de la región o considerando los datos de poblaciones de crecimiento similar a la que se está estudiando” (p.15).

Doroteo (2017). Según el autor método racional, es necesario realizar un estudio socioeconómico, considerando los nacimientos, defunciones, inmigraciones, emigraciones y población flotante, para ello recurriremos a la fuente del INEI para determinar los valores de la tasa de crecimiento geométrico medio anual (p.45).

Según el reglamento nacional de edificaciones –OS010 nos dice, que la dotación y consumo son porciones de agua que necesita cada poblador del lugar en donde se proyecte el trabajo, expresada en litros/habitante/día (l/hab./día). Determinada la dotación, se necesita calcula el consumo promedio anual, el consumo máximo diario, y el consumo máximo horario también nos dice que a dotación varía de acuerdo a uso que le da cada poblador, a la cultura de cada localidad, actividad económica y las condiciones de infraestructura de saneamiento de cada localidad.

Según estudios realizados por el MINSA entendemos que, en la costa norte, la dotación es de 70 l/hab./día en tanto en la costa sur se estima los 60 l/hab./día. En la sierra, el gasto del agua depende directamente de la altitud en donde se encuentre la localidad. En zonas con altitudes de 1500 metros a mas sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), la dotación de

agua es de 50 l/hab./día y en altitudes inferiores a los 1500 m.s.n.m., la dotación es de 60 l/hab./día. Por último, en la selva peruana, la dotación es de a los 70 l/hab./día. Para una habilitación urbana en AAHH mayores de 2000 personas, la Norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) sugiere precisar la dotación por un estudio de consumos justificado técnicamente, sustentado en estadísticas e informaciones comprobadas. En sucesos de no tener los estudios de consumo realizado y los datos estadísticos, se contemplará por lo menos una dotación de 180 l/hab./día en clima frío y de 200 l/hab./día en clima cálido y templado. En el caso del presente trabajo y lo mencionado en el párrafo anterior, se tomará el valor de 200 l/hab./día.”

Según Meza (2010), nos dice “que el consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del período de diseño expresada en litros por segundo (l/s)”. (p.66). Y se determina mediante la siguiente ecuación:

Tabla 2. *Fórmula para el cálculo para el consumo promedio diario.*

$Q_m = P_f \times \text{dotacion} (d) \ 86400 \ \text{s/día}$	
Qm	Consumo promedio diario (l/s).
P _f	Población futura (hab.).
d	Dotación (l/hab./día).

(FUENTE: MEZA, 2010)

Para el abastecimiento de agua es necesario conocer el consumo máximo diario, que se demarca como el día de máximo gasto de una serie secuencia de registros vistos durante los días del año, así mismo el consumo máximo horario se explica como la hora de máximo consumo del día. Para el consumo máximo diario (Q_{md}) se tendrá 130%. Promedio anual (Q_m), y se considerará 250% del consumo promedio anual (Q_m).

De acuerdo a la Norma OS.100 los coeficientes serán establecidos de acuerdo al análisis estadística e información comprobada, los coeficientes a utilizar serán los siguientes:

Tabla 3. *Fórmula para el cálculo para el consumo máximo diario y máximo horario.*

CONSUMO MAXIMO DIARIO (QMD)	1.3 Qm (l/s)
Consumo máximo horario (Qmh)	2.5Qm(l/s)

(Fuente: RNE-OS.100, 2017)

Luego de conocer el consumo poblacional es necesaria la elaboración de la línea de conducción por gravedad y se necesita conocer el coeficiente de fricción “C” de Hazen-Williams, donde usaremos el tipo de tubería de PVC que nos da un coeficiente de 150.

Tabla 4 coeficiente de fricción "c"

Tipo de tubería	c
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poli(etileno asbesto cemento)	140
Poli(cloruro de vinilo) (PVC)	150

(FUENTE: RNE OS 0.50, 2017)

No dice que es necesario determinar la pérdida local, solo en ocasiones de tener una velocidad muy alta en la red o contar con un número elevado de accesorios. (Sermarnat, 2001, p.4). En este caso para la determinación de las pérdidas se usará la siguiente ecuación

fijada en la tabla número 5 y para el factor adimensional k se usará la tabla número 6, donde a ahí todo dependerá del tipo de accesorio que se use a través de la línea de conducción.

Tabla 5. *Fórmula para la determinación de pérdidas locales.*

$H_f =$	
$kxV^2/2g$	
V	Velocidad en m/s.
G	Aceleración de la gravedad en m/s ² .
K	Factor adimensional que depende del tipo de accesorio en la red.

(FUENTE: RNE –OS 0.50, 2017)

Tabla 6 pérdidas por accesorios "k"

Accesorio local	K
Válvula de globo totalmente abierta	10
Válvula angular totalmente abierta	5
Válvula check, totalmente abierta	2.5
Válvula de compuerta, totalmente abierta	0.2
Codo de radio pequeño	0.9
Codo de radio grande	0.8
Codo de radio 45°	0.6
Curva de cierre de retorno	0.4
T estándar con flujo	2.20
T estándar con flujo por una rama	0.6
Ingreso rectangular	0.8

(FUENTE: RNE –OS 0.50, 2017)

Según la norma OS.050 la determinación del diámetro de la tubería se relaciona en forma directa a la velocidad que se de en la tubería. La velocidad máxima admisible será de 3 m/s y solo en casos justificados, se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s”. Conociendo todos los datos remplazamos en la siguiente formula:

Tabla 7. *Fórmula para el cálculo de la velocidad y el caudal.*

$V = 0.355 CD 0.63Sf 0.54$	
D	Diámetro (m)
Sf	Perdida de carga unitaria (m/m)
C	Coficiente de fricción Reemplazando esta fórmula en la
$Q = AV = \pi D^2 4 V$	Se obtiene la fórmula para el caudal.
$Q = 0.2875 CD 2.63Sf 0.54$	
Q	Caudal (m ³ /s)

(FUENTE: RNE –OS 0.50, 2017)

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma (OS050, 2018)no dice que, si una vez sabemos la topografía de la zona de abastecimiento, tomaremos en cuenta presiones mínimas y máximas en la red de distribución, de 10 a 50 metros de columna de agua (m.c.a.) respectivamente, de las presiones mínimas de 10.00 metros de columna de agua (m.c.a.) en las redes de distribución que cuenten con viviendas de más de 2 pisos.

(Lopez, 2012)pide que se coloque válvulas de aire en los lugares más altos de la línea de conducción, y cuando se observan cambios de dirección en los tramos con pendiente positiva, también en las zonas donde la pendiente es constante se pondrán válvulas cada 2 km como máximo y se dimensionaran de acuerdo a el caudal , presión y diámetro de la tubería. (p.56).

En la guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural año 2014, la válvula de purga se colocará en los lugares más bajos de la línea de conducción, para lo cual se debe tener en consideración la modalidad de función de la línea de aducción y la calidad de agua. Las válvulas serán instaladas en una cámara de concreto armado y el dimensionamiento será determinado por la velocidad de drenaje.

(Yepes, 2012)nos dice que para calcular el caudal y la presión adecuada de la red se realizará a base de cálculos hidráulicos. De acuerdo a la Norma (OS050, 2018)el método Hardy Cross se obtendrá el cálculo hidráulico del sistema de distribución cualquier otro método equivalente, mientras que el cálculo hidráulico de las tuberías se realizará mediante la fórmula de Hazen – Williams (p.45).

1.3.5 Red de Distribución

Según (Saneamiento, 2016) Las redes de distribución de agua potable es el conjunto de tuberías que se desarrollan enterradas bajo el terreno, que permiten conducir el agua potable para su distribución a las viviendas. Esta red debe permitir entregar agua potable al consumidor tanto en cantidad suficiente, como de la calidad, presión y continuidad fijadas por la norma. Por norma las presiones en la red de distribución deben mantenerse entre los 15 y 70 m.c.a.

1.3.6 Almacenamiento

Según (Dalsen , 2018) el almacenamiento tiene una gran función dentro del diseño de la red, por la importancia del buen funcionamiento hidráulico y dar un servicio eficiente en la red. un reservorio es un estanque de almacenamiento que cumple tres roles fundamentalmente importantes. Primero almacena el agua, segundo mantiene las presiones adecuadas en la red y por ultimo compensa la variación de consumo.

Según (OS.030, 2017) del reglamento nacional de edificaciones nos dicen que tanque de distribución, es un sistema de acopio de agua que generalmente está ubicado entre la captación y la red de distribución, encargada de almacenar, graduar, y permitir reparaciones en la red, aun cuando la mayoría de tanques realizan ambas funciones, se le dice tanque de regulación aquel tanque que almacena agua adicional, para abastecer a la población cuando el consumo sea mayor que la que el volumen que brinda la fuente, casi todos los tanques construidos son de este tipo. Una misma red puede ser abastecida por varios tanques correspondientes de una misma o diversas fuentes. (p.31).

La norma (E-0.60, 2017) del RNE, así como el (ACI-350.06, 2017) (Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures, del American Concrete Institute), nos detallan las especificaciones de cómo se elaboran estructuras de concreto y en contacto con el agua.

(E-0.60, 2017) no especifica estructura de concreto en contacto con líquidos tomamos en cuenta los siguientes artículos:

Art.9.2.6 combinación de cargas a usarse 1.4 carga muerta, 1.7 carga viva y 1.4 presión de agua.

Art.9.7.2 nos dice: que en las losas macizas el refuerzo mínimo, por retracción y temperatura es de 0.18%.

Art.14.8.3 indica, los muros de más de 25 cm de espesor deben llevar refuerzos en sus dos caras.

Norma (ACI-350.06, 2017), Art. 7.6.1, indica que el mínimo espaciamiento es de 1” entre barra y barra.

Art.7.6.2 cuando se colocan dos o más capas en los reforzamientos paralelos, la barra superior debe colocarse exactamente encima de la barra inferior, siempre respetando 1” de capa en capa.

1.3.7 Tuberías PVC-O

(Molecor, Tuberías PVC-O, 2012) Las tuberías PVC-O, se le denomina de esta manera por que han sido modificados molecularmente y orientados en una sola dirección con una presión, una temperatura y una velocidad adecuada. es por esa razón que, la condición amorfa que tenía una tubería de PVC común, han sido direccionadas, para otorgarle unas propiedades extraordinarias tanto, físicas como dinámicas, sin modificar las características químicas del material. y obteniendo un material resistente a la fatiga al impacto, tracción y 100% flexible.

las tuberías (PVC-O) o PVC orientado estas siendo usadas con mayor frecuencia en proyectos de agua y canalización de estas, logrando grandes resultados por su eficacia y su eficiencia, además, teniendo en cuenta que es un producto que a comparación de otras tuberías tiene un mejor comportamiento medio ambiental, porque en su fabricación se minimiza el CO₂, también reducen los costes, en instalaciones por su fácil trabajabilidad.

1.3.8 Optimización de recursos

las tuberías PVC-O, son fabricados con una orientación molecular, que hace que los productos que se usan en la fabricación tengan un mayor desempeño, y así reduzcan los costos en la instalación de las tuberías por su ligereza , flexibilidad y su fácil conexión. (Molecor, Tuberías PVC-O, 2012)

1.3.9 Optimo comportamiento medio ambiental

Las tuberías PCV-O, tienen una alta eficiencia en su fabricación, es por ello que no se desperdician componente de la fabricación de la tubería, también se conoce que dentro de su elaboración solo se usa lo que es la energía eléctrica es por eso que reduce la emisión de co2, además que el producto es reciclable y se puede usar con otro fin. (TOM, 2014)

1.3.10 Sostenibilidad

dicha tubería es sostenibilidad ya que tiene una gran resistencia a las cargas externas y una gran eficiencia en la conducción de agua, además de ser propenso a agentes químicos. (Molecor, Tuberias PVC-O, 2012)

1.4 Formulación del Problema

1.4.1 Problema General

PG: ¿Cómo se diseñará el sistema de abastecimiento de agua con tuberías PVC-O, en el sector Minas del Pedregal, Huarochirí, 2018?

1.4.2 Problemas específicos

PE1: ¿Cómo influenciara la topografía del terreno en el diseño del sistema de abastecimiento de agua con las tuberías PVC-O, en el sector Minas del pedregal, Huarochiri,2018?

PE2: ¿De qué manera el modelamiento hidráulico influenciara en el diseño del sistema de abastecimiento de agua con las tuberías PVC-O en el sector Minas del pedregal, Huarochiri,2018?

PE3: ¿De qué manera el diámetro interno de la tubería influenciara en la presión del diseño del sistema de abastecimiento de agua con las tuberías PVC-O en el sector Minas del pedregal, Huarochiri,2018 ?

1.5 Justificación

1.5.1 Justificación de estudio

El presente trabajo de investigación tiene la finalidad de diseñar la infraestructura del sistema de abastecimiento de agua del sector Minas del Pedregal, así brindarle agua de

calidad sin restricciones de tiempo, mejorando la calidad de vida de los pobladores, para lograr un adecuado diseño es necesario contar con la topografía de la zona y realizar una evaluación del crecimiento poblacional.

1.5.2 Justificación teórica

La investigación aportara información documental y registrara los criterios que se deben de respetar y mantener al momento diseñar el sistema de abastecimiento del agua potable del sector de Minas de Pedregal.

1.5.3 Justificación metodológica

Esta investigación aplica una metodología donde se desarrollará las fases de proyectos definidas para el área de ingeniería como lo son: la conceptual, básica y de detalle, siguiendo criterios ecológicos, que permiten minimizar el impacto ambiental en la zona donde se desarrollara el proyecto propuesto.

1.5.4 Justificación económica

El presente trabajo, permitirá minimizar gasto gracias a las propiedades del material usado, como es la tubería PVC-O que permite que sea manejable y de fácil instalación, sin adictivos ni pegamentos que generan gasto adicional, también gracias a su resistencia al impacto permite que las excavaciones dentro del terreno sean menos profundas, ahorrando tiempo y mano de obra.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

HG: las tuberías PVC-O logran tener un buen desempeño en el diseño sistema de abastecimiento de agua en el sector de Minas del Pedregal, 2018.

1.6.2 Hipótesis específicas

HE1: La topografía del terreno influenciará en el diseño del sistema de abastecimiento de agua con las tuberías PVC-O, en el sector Minas del pedregal, Huarochiri,2018.

HE2: El modelamiento hidráulico podrá influenciar en el diseño del sistema de abastecimiento de agua con las tuberías PVC-O, en el sector Minas del pedregal, Huarochiri,2018

HE3: Conocer el diámetro interno de la tubería nos permitirá determinar las presiones del diseño del sistema de abastecimiento de agua con las tuberías PVC-O en el sector Minas del pedregal, Huarochirí, 2018.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

OG: Diseñar el sistema de abastecimiento de agua con tuberías PVC-O, en el sector de Minas del Pedregal Huarochirí, 2018.

1.7.2 Objetivo específico

OE1: Determinar la influencia de la topografía. del terreno en el diseño del sistema de abastecimiento de agua con las tuberías PVC-O, en el sector Minas del pedregal, Huarochiri,2018

OE2: Realizar un modelamiento hidráulico en el diseño del sistema de abastecimiento de agua con las tuberías PVC-O, en el sector Minas del pedregal, Huarochiri,2018.

OE3: Determinar si el diámetro interno de las tuberías influencia en la presión del diseño del sistema de abastecimiento de agua con las tuberías PVC-O en el sector Minas del pedregal, Huarochiri,2018.

II. METODO

2.1 Diseño de la investigación

2.1.1 Método

Según (Borja, 2012) nos dice que el método científico es el procedimiento que se sigue para responder a preguntas que surgen en la naturaleza y en el desarrollo del ser humano, por los diversos acontecimientos (p.19).

Siguiendo las premisas anteriormente descritas, el método a usar en el siguiente trabajo de investigación es el método científico. (p.11).

2.1.2 Tipo de estudio

Según (Borja, 2012) la investigación aplicada buscada cambiar una realidad problemática, está enfocada en cambiar una realidad problemática antes de adquirir un conocimiento universal. (p.102).

El tipo de estudio a realizar es la investigación aplicada por que se busca cambiar una realidad problemática. (p.103).

2.1.3 nivel de estudio

Según (Hernandez, 2017) tiene una relación causal, no solo busca describir o acercarse a un problema, sino que desea encontrar la causa del mismo. el tipo de nivel de estudio usar es explicativo. (p.13).

2.1.4 diseño de investigación

El diseño de investigación que se aplicara en el presente estudio será: no experimental de corte trasversal, según (Borja, 2012) la investigación no experimental, no puede probar una relación causal directo entre dos variables, corte trasversal por que describe el fenómeno en un periodo de tiempo determinado. (p.19).

2.2 Variables, operacionalización de la variable

2.2.1 Variables

Es todo aquello que se puede controlar, medir o estudiar ya que es una parte importante del proceso de investigación. Para (Arias, 2014)variable es “una característica o cualidad, magnitud o cantidad, que puede sufrir cambios, y que es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación”.

Por lo cual se desarrolla una matriz de consistencia de a variable que se puede observar en la tabla 8

VI: Tubería PVC-O

VD: Diseño del sistema de abastecimiento de agua

2.2.2 Operacionalizacion de variables

Según (Chauca, 2017) nos dice que la operacionalizacion de variables, es un proceso mediante el cual se da una idea más legible de una variable, visto desde un punto abstracto, como también pueden se observables y medibles es decir en dimensiones eh indicadores.

Tabla 8 Matriz de operacionalizacion de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escalad e medición
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABSTECIMIENTO DE AGUA	Según (Paola, 2013) una serie de estructuras que presentan características diferentes y que se diseñarán de acuerdo a la función y brindan un bienestar a favor de la comunidad. (pag23)	Obra de ingeniería que atreves de cálculos hidráulicos y topográfico ya establecidos permiten llevar agua potable, desde un punto de captación hasta las tomas domiciliarias.	Levantamiento Topográfico	Cota Coordenada Azimut	GPS, estación total AutoCAD Civil 3d Excel	Razón

	Según (Iopez, 2014) es una obra ingenieril concadenada que permite llevar agua de la captación, hasta la vivienda de los habitantes. (Pag.2)		Modelamiento hidraulico	Tubería Válvulas Potencia de Bombas Cisterna Tanque Velocidades presion	Excel WáterGEAMS	Razón
	según el (diccionario de ingeniero y arquitecto 2018) Suministro de agua potable a una comunidad, que incluye las instalaciones de depósitos, válvulas y tuberías.		Diámetro interno interna de la tubería	Presión en la red Potencia de la bomba	Excel waterGEAMS	Razón
TUBERIA PVC-O	Según (Molecor, PVC-O, 2017) las tuberías PVC-O tienen la característica que durante su fabricación se optimiza los recursos para un buen comportamiento mecánico, así como también un óptimo comportamiento medio ambiental ya que en su fabricación se usa menos co2 a diferencia de otras tuberías, y una gran sostenibilidad por la resistencia a los agentes externos. (cerfor, 2017) la tubería PVC-O tiene un gran comportamiento medio ambiental en su fabricación, como también disminuye el número de fugas en su aplicación, es orientado en dos direcciones y cuenta con una mayor resistencia al impacto, perfecto comportamiento frente al aplastamiento,	Las tuberías PVC-O, nos permite, aminorar costos en las instalaciones de agua ya que son ligeros y de fácil instalación, es altamente eficiente ya que puede ser reciclable y ser usado con otra finalidad, dentro de su fabricación se disminuye la propagación del co2, también tiene una resistencia a las cargas externas gracias a los cambios moleculares a los cuales se someten, tiene una gran eficiencia en la conducción de agua evitando perdidas de carga en los tramos y un flujo laminar, por último, es resistente a los agentes químicos del agua ya que tienen propiedades químicas en su composición. mayor capacidad hidráulica, mayor resistencia a presión hidrostática mayor capacidad hidráulica, gran resistencia a tracción, excelente comportamiento al golpe de ariete, menores costos de instalación.	Optimización de recursos	Menor costo Ligereza y flexibilidad Facilidad de conexión	Ficha técnica	Nominal
			Optimo comportamiento medio ambiental	Altamente eficiente Reciclable Menor producción de co2	Ficha técnica	Nominal
			Sostenibilidad	Resistencia a las cargas externas Eficiencia de la conducción de agua Resistencia a agente químicos Impacto ambiental	Ficha técnica	Nominal

fueron elaboradas de forma propia

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población:

Según (William, 2013) una población es un conjunto de elementos sobre el cual se desea realizar una inferencia

En el sector de Minas del Pedregal existen algunas piletas que no satisfacen la necesidad del sector, es por ello que es necesario el diseño de la red de distribución de agua para la ejecución de un proyecto que logre definir los puntos de tomas domiciliarias y otras. Por lo tanto, la población a trabajar es: “sector de minas del pedregal”

2.3.2 muestra

Para (Balestriani, 2011) las unidades de análisis son:

Sujetos u objetos a ser estudiados y medidos, por cuanto, necesariamente los elementos de la población no tienen que estar referidos única y exclusivamente a individuos... pueden ser instituciones, animales, objetos físicos, etc.; en función de la delimitación del problema y de los objetivos de la investigación. Estas unidades de análisis son parte constitutiva de la población (p. 137)“....

Definiremos como muestra: las tuberías PVC-O

2.3.3 Muestreo

Según (William, 2013) es un conjunto no solapados de la población que cubre la población completa.

Para (Namakforoosh, 2015), el muestreo es una técnica mediante la cual se selecciona la muestra, por lo que implica el juicio personal algunas veces propias del investigador, y otras de los datos que se recopilaron en la investigación.

(Namakforoosh, 2015), el muestreo intencional es aquel que se selecciona de acuerdo al criterio del investigador puesto que debe tener una previa noción del universo poblacional a estudiar. Aunque el muestreo obtenido es representativo.

En la investigación se realizó un muestreo no probabilístico intencional, porque se escogió directamente e intencionalmente a los elementos de nuestra población.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas de Recolección de Información

Para lograr la recolección de datos que permitan obtener resultados confiables en la observación del problema presentando, se hará uso de la siguiente técnica:

Observación Directa

Según Arias (2008), Es aquella: “donde la cual el investigador, puede observar y recoger los datos mediante su propia observación, en este estudio la observación es no participante pues el investigador no ocupa un status dentro de la comunidad en la cual se realiza la investigación.” (p.24). Se observará el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua actual y todo su proceso, para conocer los puntos de captación y ampliación de la red.

Observación Documental

Según Barreto C. (2013), “Es aquella, en la cual el investigador, puede observar y recoger los datos mediante su propia observación, pero de libros, archivos, planos y bases de datos existentes o en creación etc.” (p.88). Se realizará observaciones y cotejo de información en datos, registros y bases de datos de la Gestión Hidrológica: Consumo de agua, PH, Tiempos de consumo, control de consumo, programación de operaciones para abastecimiento, etc.

Prueba en campo

son un conjunto de ensayos usados para comprobar la calidad del material que se usara en este proyecto de investigación.

2.4.2 Instrumentos

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se usaron los siguientes instrumentos de recolección de datos;

- GPS (sistema de posición global). - esta herramienta nos permite a nivel mundial, ubicar el posicionamiento de un objeto u otra materia, con centímetros de error, se usó este instrumento para poder determinar el posicionamiento de los puntos que se necesitaran para la gráfica de las curvas de nivel del sector de Minas del Pedregal y de esa manera poder modelarlo en AutoCAD y derivarlo a el programa wátercad.
- Cuestionarios. - que nos permiten recolectar datos que sea necesarios para el diseño de nuestro sistema de abastecimiento de agua, como, por ejemplo, ¿cuál es la población actual?, ¿cuáles son los espacios libres para la puesta de la cámara de bombas y el reservorio?, si ¿cuentan con planos digitales de la zona? etc.
- WateGEAMS.- esta herramienta nos permite la simulación hidráulica de modo computacional de un sistema de abastecimiento de agua de manera efectiva para

evitar, pérdidas económicas por el mal diseño del sistema, también nos permite optimizar las redes para evitar el mal posicionamiento de los accesorios de la red.

- Artículos científicos. - los artículos fueron usados para acreditar que los materiales usados dentro de nuestro proyecto de investigación son válidos, ya que tienen un sustento que así lo demuestran.

III RESULTADOS

3.1 Ubicación geográfica

El estudio se realizó íntegramente en el sector Minas del Pedregal Anexo 22 San Antonio de Huarochirí, delimitado por el norte con San Juan de Lurigancho, por el sur con San Juan de Lurigancho, Por el Este con el distrito de Independencia, y por el Oeste con el distrito de San Juan de Lurigancho. Teniendo una superficie de 38162.5 m² aproximadamente, con una elevación de 482 msnm, con coordenadas UTM: 11°58'34.90" Sur y con 77°01'43.21" Oeste

Figura 1 Ubicación geográfica de Minas del Pedregal, visto desde Google Earth



fuelle: Google Earth

3.2 Reconocimiento de terreno

Se realizó una visita de campo para evaluar la topografía del terreno y visualizar las condiciones en las que se encuentran los pobladores, como podemos observar en las siguientes figuras:

Figura 2 entrada al sector



Fuente: Toma fotográfica propia

Como podemos observar en la ilustración 2, las poblaciones tienen tanques de agua a la intemperie siendo un factor de peligro para los pobladores, además de ser un foco infeccioso por la poca salubridad que se tiene.

Ilustración 3 zona accidentada



Fuente: toma fotográfica propia

También podemos observar en la ilustración 3 que zona es un terreno accidentado y de difícil acceso.

Ilustración 4 canales de agua improvisadas



fuentes: toma fotográfica propia

Se logró observar (ilustración 4) que, la población realizó un sistema de red abastecimiento, improvisado desde su tanque de agua principal que se encuentra ubicada al pie de la carretera, hasta sus tanques ubicadas en sus viviendas, a través de bombas de agua. Observando mangueras de agua a la intemperie, teniendo pérdidas de agua en los diferentes puntos y generando pérdida y gastos innecesarios.

Luego del análisis visual al sector, se realizó una asamblea con los pobladores del sector Minas del Pedregal, para gestionar los permisos de accesibilidad a la zona con equipos topográfico y más, además de acceder a la data con la que cuentan y proponer nuestro tema de investigación.

- Primer tema se tocó:

La necesidad de conocer detalles de su fuente de abastecimiento de agua, logrando conocer que la población solo cuenta con piletas en las partes bajas, que podrían ser una fuente de captación para el proyecto.

- Segundo tema:

La población dispuso su plano en físico, para delimitar su jurisdicción y así detallar los espacios disponibles, y con ello realizar la ubicación de cada uno de los elementos del sistema de abastecimiento de agua potable.

- Tercer tema:

Como último tema se dio a conocer los alcances del proyecto, así mismo se les detallo los estudios que se realizaran en la zona, además de una capacitación acerca de las tuberías propuestas en este tema de investigación.

3.3 Levantamiento topográfico

Después de ubicar las áreas en estudio se procedió a la ubicación de los puntos de apoyo para el levantamiento de las zonas o calles a intervenir como podemos observar en la ilustración 5, para el levantamiento topográfico, en las imágenes se mostrará la zona donde se encuentran dichos puntos que son “A” y “B”.

Ilustración 5 croquis de la poligonal



Fuente: Gogle Earth

3.3.1 Nivelación geométrica

- Trabajo de campo: se procedió a los trabajos de recopilación de información de campo, siendo importante destacar el levantamiento topográfico del área Sector Minas del Pedregal, anexo 22 San Antonio de Huarochirí. para poder realizar un control de los trabajos de campo se contó con equipos como estación total completo, etc. Anexo 3.
- Trabajo de gabinete: consistió en el proceso computarizado de la información recopilada de campo para posteriormente realizar el diseño del levantamiento topográfico (planta general), todo esto en forma automatizada con la ayuda de

software especializado. computadoras (laptops y unipersonales), etc. como resultado de esta parte del trabajo se ha obtenido toda la información representada en planos, Anexo 5.

3.3.2 Establecimiento de la poligonal topográfica cerrada

La poligonal cerrada de apoyo se estableció teniendo como línea base los puntos de control calculados, que se usaría como “A” y “B” como nuestros puntos de partida (véase la ilustración 5) y continuamente los puntos de apoyo tomados desde los puntos existentes ya mencionados, que son las estaciones “C, D, sucesivamente” dentro del área de estudio, a fin de mantener el sistema de coordenadas ya establecido. la medición de los puntos a levantar se realizó tomando en cuenta los límites de propiedad que tenían algunas propiedades, delimitados con estacas o cercos y las que no tenían se procedió a la toma de puntos de los extremos de sus viviendas, también se tomaron referencias la proyección de áreas verdes, carretera en la entrada, etc. obteniendo todos estos datos “puntos” de campo, que nos ayudaran a un mejor levantamiento y ubicación de las estructuras existentes, para luego realizar los cálculos de compensación y ajuste como se ve en la (tabla número 9).

Tabla 9 cuadro de ajustes de coordenadas

POLIGONAL CERRADA

Seleccionar Número de lados: **n = 10**

Acimut inicial: **318 ° 22 ' 37 "**

Acimut final: **36 ° 41 ' 21 "**

Minima división limbo: **20 "**

Ec Angular máx: **± 60"**

Error cierre angular: **1 "**

(Z_{final.cal}-Z_{final.med})

EST.	P.V.	ÁNGULOS OBSERVADOS	ACIMUT	CORRECCIÓN ANGULAR	ÁNGULOS COMPENSADOS	ACIMUT CORREGIDO	DISTANCIA (m)	COORD. PARCIALES		COORD. ABSOLUTAS		PUNTO
								ΔX	ΔY	E	N	
A	B		318° 22' 37"			318° 22' 37"	43.804	-29.096	32.745	279113.879	8675210.922	A
B	C	154 ° 59 ' 34 "	293° 22' 11"		154° 59' 34"	293° 22' 11"	40.397	-37.083	16.024	279084.783	8675243.667	B
C	D	112 ° 11 ' 5 "	225° 33' 16"		112° 11' 05"	225° 33' 16"	81.125	-57.916	-56.806	279047.700	8675259.691	C
D	E	121 ° 56 ' 17 "	167° 29' 33"		121° 56' 17"	167° 29' 33"	77.910	16.873	-76.061	278989.784	8675202.885	D
E	F	183 ° 33 ' 42 "	171° 03' 15"		183° 33' 42"	171° 03' 15"	78.004	12.130	-77.055	279006.657	8675126.824	E
F	G	98 ° 50 ' 57 "	89° 54' 12"		98° 50' 57"	89° 54' 12"	75.089	75.089	0.127	279018.787	8675049.769	F
G	H	125 ° 33 ' 44 "	35° 27' 56"		125° 33' 44"	35° 27' 56"	94.459	54.806	76.933	279093.876	8675049.896	G
H	I	95 ° 58 ' 54 "	311° 26' 50"		95° 58' 54"	311° 26' 50"	35.974	-26.965	23.812	279148.682	8675126.829	H
I	J	155 ° 32 ' 57 "	286° 59' 47"		155° 32' 57"	286° 59' 47"	44.929	-42.967	13.133	279121.717	8675150.641	I
J	A	289 ° 41 ' 35 "	36° 41' 22"	-1 "	289° 41' 34"	36° 41' 21"	58.796	35.129	47.148	279078.750	8675163.774	J
A										279113.879	8675210.922	A

Fuente: elaboración propia

3.3.3 Poligonal de control básico horizontal y vertical

En la función a la importancia de los Estudios a ejecutarse como son los diseños y para cumplir con los requerimientos establecidos se generará una poligonal cerrada “poligonal de control” apoyándose en un equipo electrónico de alta precisión como es la Estación Total, para luego proceder con la utilización de programas de cómputo para la elaboración de los planos vectorizados y georreferenciados en (CIVIL 3D Y LAND)

3.3.4 Levantamiento topográfico en la zona del proyecto

Se ejecutó la poligonal de apoyo con medida directa, utilizándose una Estación Total electrónica marca Nikon modelo NIVO 3C, cada medida se realizó en modo fino, considerando que esta red de la poligonal nos ayudara al levantamiento total de la zona de trabajo, las series visadas fueron de 6 visadas cada una de las cuales el software de cálculo

tomo el promedio final, de esta manera se reduce al mínimo el error del operador y logrando errores de cierre dentro de lo admisible.

Se implantaron vértices de la poligonal, sin exceder de una distancia promedio asegurando la visibilidad de la estación al punto, estos vértices se escogieron considerando puntos estáticos sin posibilidad de manipulación de retiro y se marcaron respectivamente en la zona de trabajo.

Todos los vértices de la poligonal se nivelaron geoméricamente de ida y vuelta empleando niveles automáticos.

Poligonales de control generadas para el levantamiento topográfico.

Para la georreferenciación y generación de la poligonal se utilizaron los puntos georreferenciados “A” y “B” obsérvese en la tabla 8

Tabla 10 cuadro de puntos de control

PTO	ESTE	NORTE	COTA
A	279113.879	8675210.922	479.033
B	279084.783	8675243.667	485.985

Fuente: elaboración propia

Tabla 11 poligonal de resumen de coordenadas UTM

POLIGONAL RESUMEN COORDENADAS UTM POLIGONAL						
VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)	COTA(m)
A	A-B	43.804	188° 40' 49"	279113.879	8675210.922	479.030
B	B-C	40.397	268° 10' 17"	279084.783	8675243.667	485.985
C	C-D	81.125	85° 38' 29"	279047.700	8675259.691	496.979
D	D-E	77.910	190° 09' 30"	278989.784	8675202.885	546.070
E	E-F	78.004	159° 57' 13"	279006.657	8675126.824	575.021
F	F-G	75.089	158° 25' 53"	279018.787	8675049.769	575.877
G	G-H	94.459	286° 30' 04"	279093.876	8675049.896	589.035
H	H-I	35.974	85° 46' 21"	279148.682	8675126.829	558.911
I	I-J	44.929	173° 07' 26"	279121.717	8675150.641	542.158
J	J-A	58.796	143° 42' 19"	279078.750	8675163.774	519.912

fuentes elaboración propia

3.4 Trabajos de gabinete

3.4.1 Procesamiento de información de campo – topografía

La primera labor del procesamiento de datos de campo, fue el cálculo de la nivelación geométrica, así como el ajuste de la poligonal de apoyo que se han establecido en campo, a fin de disponer de las coordenadas para los levantamientos topográficos.

Se contó en campo con una computadora laptop, con la cual se hizo el procesamiento diario de la información obtenida de campo, a fin de mantener un estricto control de calidad del trabajo. Por lo tanto, al detectarse algún vacío en la toma de datos se corrige al día siguiente, de manera que, al culminar los trabajos de campo, no existan deficiencias.

La data topográfica que se registró en la memoria de las estaciones totales, se descargó y depuró en una PC y mediante el uso del software AutoCAD Civil 3D 2017 se elaboró el dibujo preliminar de los planos topográficos, estableciendo la planimetría y las líneas que conforman las breaklines o máscaras, que permiten controlar el proceso de interpolación de las curvas de nivel. Luego del procesamiento preliminar en campo.

Es importante resaltar que una vez generado el modelo digital del terreno, conformado por la superficie formada por la malla de triángulos (TIN) que elabora el software AutoCAD Civil 3D, uniendo entre ellos, mediante triángulos, los puntos tomados en el levantamiento y, donde cada lado de los triángulos viene a ser una línea de

interpolación de curvas de nivel, se ha procedido a la revisión minuciosa de toda la superficie, a fin de reacomodar las líneas que no se hallen en posición correcta y, por lo tanto, no producen una buena interpolación de las curvas de nivel. También se han generado las breaklines o líneas obligatorias para definir las líneas de cambio de pendiente del terreno o bordes de estructuras, para que el software las identifique y las tenga en cuenta al generar el TIN.

Es por esta razón que se recomienda, para su uso en la generación de metrados de movimiento de tierras, emplear la superficie que forma esta TIN ya revisada en lugar de las coordenadas de los puntos tomados en campo (generando una nueva superficie), pues al hacerlo con los puntos, la superficie así generada no es la más recomendable.

Por esta razón, los archivos de los planos contendrán la capa correspondiente al TIN ya revisado, para su uso como superficie de referencia para los procesos de cálculo de movimiento de tierras y diseños de plataformas, vías de acceso, perfiles o secciones transversales que deban generarse en el proceso de diseño de obras.

3.4.2 Desarrollo de Actividades

Acopio de información técnica relativa:

Las actividades se iniciaron con el acopio de la información existente del lugar, registrar datos que estén acorde a las necesidades del proyecto, tales como plano topográfico de la comunidad, fotografías y visitas a campo para determinar la necesidad de implementar al personal con las herramientas necesarias que faciliten la visualización a detalle del relieve del terreno; facilitando los trabajos del levantamiento topográfico.

Trabajo de Campo:

Una vez realizada la etapa anterior se procedió a los trabajos de recopilación de información en campo, siendo importante destacar en el levantamiento topográfico el área donde se desarrollará el proyecto.

3.4.3 Control Planimétrico y Altimétrico

Se ha tomado como base de levantamiento los puntos de control “A” y “B”, puntos establecidos calculados, tal como se muestra en el plano topográfico.

El objetivo principal del presente servicio es determinar la ubicación geográfica del tramo en estudio; para lo cual, se ha realizado el control Planimétrico del levantamiento topográfico, mediante coordenadas de control.

3.4.4 Trazo y Cálculo de las Coordenadas

La metodología adoptada para el levantamiento topográfico corresponde a una Topografía de varias estaciones, ubicadas en los puntos estratégicos que permitieron tomar todos los datos Planimétrico y altimétricos a detalle.

3.4.5 Trazado y Estacado del Eje del trabajo

Para el trazo del eje corresponde a la colocación de estacas con clavos y pintando la nomenclatura correspondiente, en las estaciones determinadas para el levantamiento topográfico.

La información obtenida en campo ha sido procesada en gabinete por Estación Total electrónica marca Nikon modelo NIVO 3C, y transferida los puntos topográficos a una hoja de texto (delimitado por comas), seguidamente convertido en el office en una hoja de texto delimitado por espacios la cuales se importaron estos datos al software de topografía CIVIL 3D.

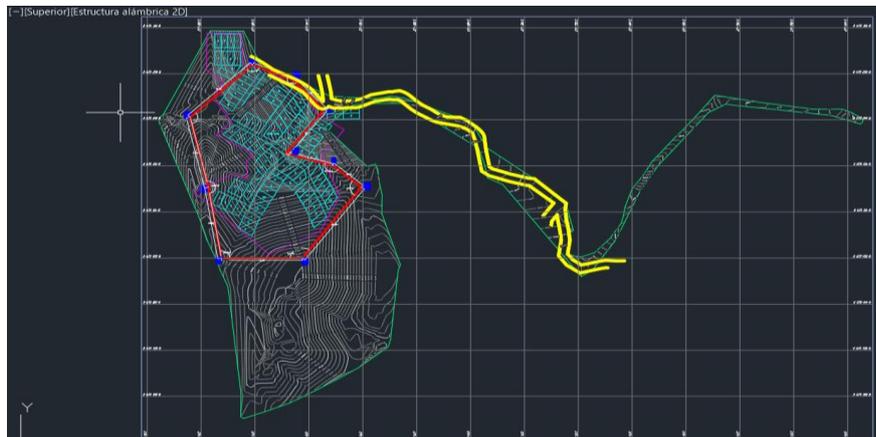
Las mediciones de los Ángulos de deflexión y distancias, se realizaron con equipos electrónicos: Estación Total Los datos fueron introducidos en dicho instrumento y trasladados a equipos de cómputo para los cálculos respectivos elementos de curvas y coordenadas. Para la realización de las mediciones, se consideró las circunstancias climáticas de la zona, así como las recomendaciones establecidas para el caso.

Todo el eje esta enlazado con puntos de estaciones mediante una poligonal de enlace. Para la recolección de datos del levantamiento topográfico se han registrado todos los objetos existentes, etc.

3.4.6 Base de Datos del Levantamiento

La información obtenida por la estación total, nos brindó puntos topográficos (ver en anexo 3), teniendo esa base de datos se logró obtener las curvas de nivel que a continuación se observan en el plano en AutoCAD civil 3d.

Ilustración 6 curvas de nivel de minas del pedregal



fuentes elaboración propia

Para realizar los trabajos de campo se contó con el Personal necesario y equipo Topográfico, que a continuación se indica:

RECURSOS UTILIZADOS

Equipos Topográficos

01 Estación Total electrónica marca Nikon modelo NIVO 3C

01 Nivel

02 Prismas.

01 Trípode.

01 Wincha 50 m, 01 mira.

02 intercomunicadores marca Motorola.

Software y equipo de oficina

02 laptop

01 Scanner HP SCANJET

01 impresoras HP 2050

01 Cámara digital SAMSUNG

01 Oficina

AUTOCAD CIVIL 3D para Topografía

AUTOCAD 2017, para dibujo de Planos

MS Office 2016, para Procesamiento de Textos y Hojas de Cálculo.

3.5 Diseño de reservorio apoyado

3.5.1 Parámetros de diseño

El proyecto por encontrarse en los límites de Lima, consideramos un nivel socioeconómico c. Por tanto, se tiene:

-Densidad poblacional de saturación: 6 habitantes por vivienda.

-Dotación: 200 litros/hab./día

Variaciones de Consumo:

Considerando el Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima Metropolitana y Callao CTPS.PR-2 (SEDAPAL, 2018):

Los coeficientes de variación de consumo referido al promedio diario anual de la demanda son:

-Máximo diario: 1.3

-Máximo horario: 2

Datos de Diseño:

-Número de lotes unifamiliar: 95 lotes.

-Densidad poblacional de saturación: 6 hab. /vivienda

-Dotación: 200 lt. /hab./día = 0.2 m³/hab/día

Población de Diseño:

Tasa de crecimiento poblacional anual r: 3.60% (Para San Juan de Lurigancho según INEI)

Años de diseño: 20 años

En 20 años la población del Sector Minas del Pedregal se incrementará, y será de forma geométrica.

Por lo tanto:

Población de diseño = N° de lotes x Densidad por lote x $(1 + r\%)^{(20)}$

Población de diseño = $95 \times 6 \times (1 + 3.6\%)^{(20)}$

Población de diseño = 1156 habitantes.

Caudales Básicos de Diseño:

$$Q \text{ promedio (lps)} = (\text{Población Servida} \times \text{Dotación})$$

$$Q \text{ promedio (lps)} = (1156 \times 150)$$

$$Q \text{ promedio (lps)} = 173440 \text{ Litros / día.}$$

$$Q \text{ promedio (m}^3/\text{día)} = 173.44 \text{ m}^3 / \text{ día.}$$

$$Q \text{ promedio (lps)} = 173440 \text{ Litros / día.}$$

$$Q \text{ promedio (lps)} = 2 \text{ lps}$$

$$\text{Demanda total de agua (m}^3/\text{día)} = 173.44 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Coeficiente de variación diaria } k_1 = 1.3$$

$$\text{Coeficiente de variación horaria } k_2 = 2$$

$$\text{Coeficiente de contribución } k_c = 0.8$$

Caudal correspondiente al consumo máximo diario:

$$Q_{md} = K_1 \times Q_{prom}$$

$$Q_{md} = 1.3 \times 2.00$$

$$Q_{md} = 2.60 \text{ lps.}$$

Caudal correspondiente al consumo máximo horario:

$$Q_{mh} = K_2 \times Q_{prom}$$

$$Q_{mh} = 2 \times 2.00$$

$$Q_{mh} = 4 \text{ lps.}$$

De acuerdo a la (Os030)- 4.1 del RNE, el volumen del reservorio será:

$$\text{Volumen de Reservorio: } 25\% \times \text{Demanda total de agua} + V_{ci}$$

$$\text{Volumen de Reservorio: } 35\% \times \text{Demanda total de agua} = 0.35 \times 173.44 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Volumen de Reservorio: } 60.71 \text{ m}^3$$

Volumen de Reservoirio = 65.00 m³

3.5 Diseño de la línea de impulsión

3.5.1 caudal del bombeo

Para el cálculo de la línea de impulsión, es necesario el cálculo del caudal de bombeo (Q_b)

Usaremos la siguiente formula: $Q_b = Q_{mh} / h_{tb} * 24$

Dónde: Q_b: caudal de bombeo

Q_{mh}: caudal máximo horario

H_{tb}: horas de trabajo de la bomba

Para el cálculo del caudal máximo diario (Q_{md}) se usará la siguiente formula

$$Q_{mh} = Q_p * K_1$$

Dónde: Q_{mh}: caudal máximo diario

Q_p: caudal promedio

K₁: coeficiente de variación de demanda

Para lograr determinar el caudal promedio se usará las siguiente formula

$$Q_p = N_l * N_{se} * d / 86400$$

Dónde: Q_p: caudal promedio

N_l: número de lotes

N_{se}: nivel socio económico

D: dotación

Datos :

Numero de lotes: 95 lotes

Nivel socio económico C: 6 hab/vivienda (según norma RNE)

Dotacion: 200 l/h/d (según nivel socio económico)

Entonces:

$$Q_p = 95 * 6 * 200 / 86400$$

$$Q_p = 1.3194444 \text{ l/s}$$

Datos :

K₁: 1.3 (Según norma RNE)

Entonces:

$$Q_{md}=1.319444*1.3$$

$$Q_{md}=1.7152778 \text{ l/s}$$

Datos :

Horas de trabajo de la bomba (htb):18 horas

Entonces:

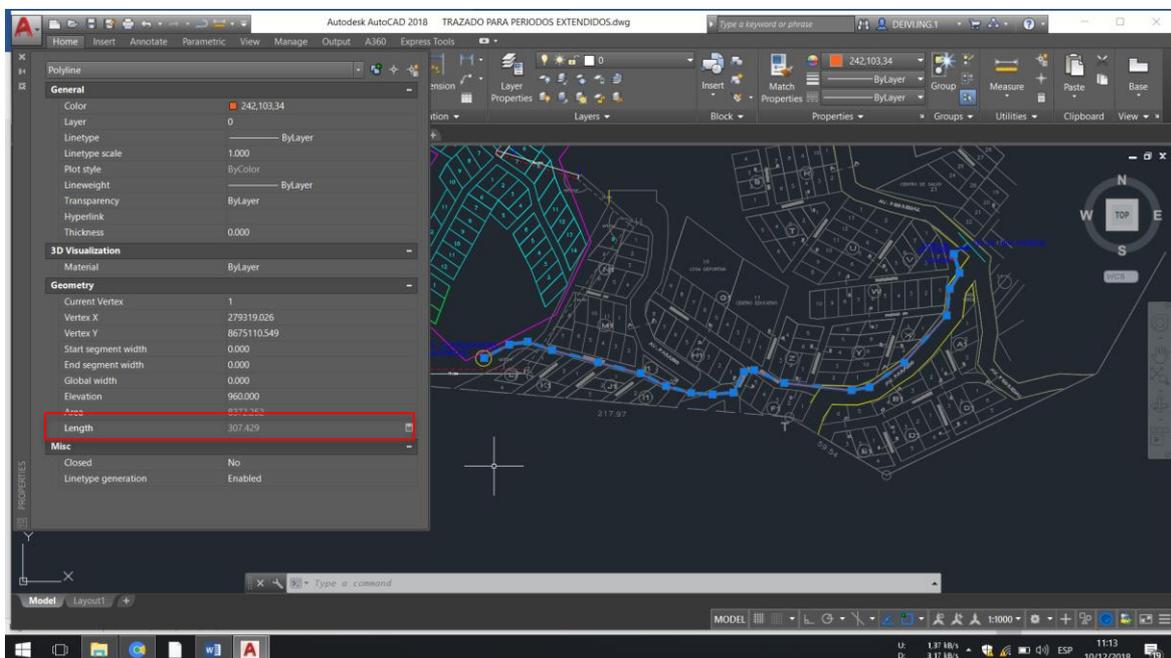
$$Q_b=1.7152778/18*24$$

$$Q_b=2.29 \text{ l/s}$$

3.5.2 Datos para determinar la potencia de la bomba

Para el cálculo de la línea de impulsión, se tomó como dato la longitud desde la cisterna hasta el reservorio como podemos observar en la ilustración n° 7 teniendo una longitud de 308 ml

Ilustración 7 longitud de la línea de impulsión

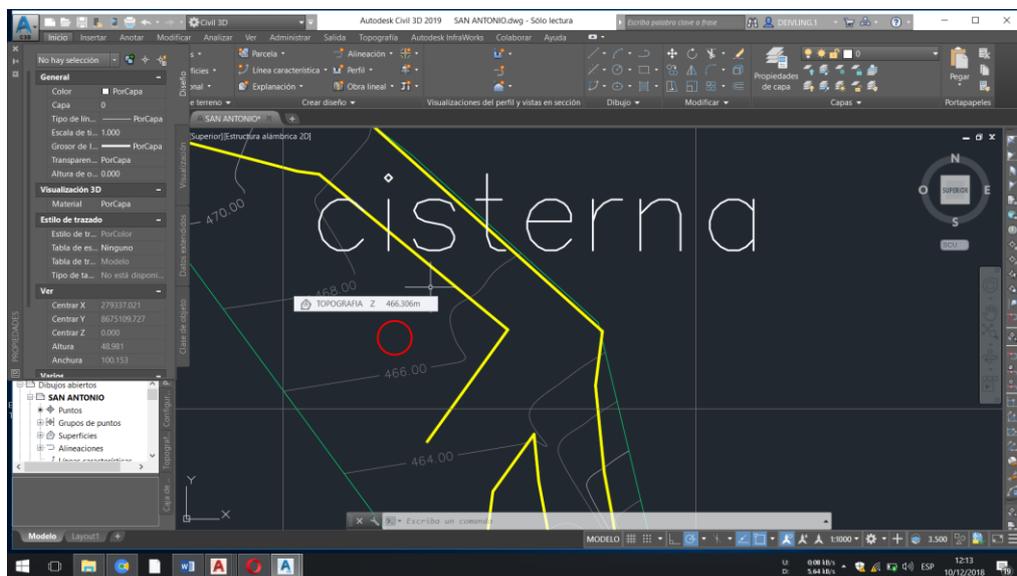


fuelle elaboración propia

según la norma de (SEDAPAL, 2018) nos dice que para la línea de impulsión se usara hierro dúctil, para el siguiente diseño se usó hierro dúctil, con diámetro nominal de 50 mm, teniendo un coeficiente de fricción de Hazen Williams de 150.

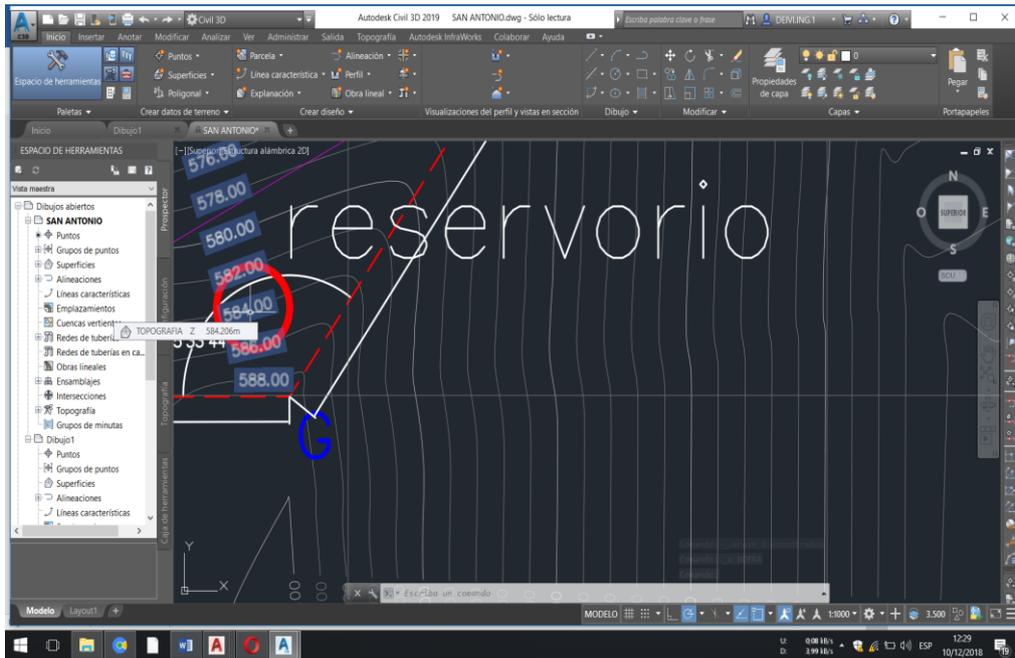
La cota de succión donde se realizará la captación está ubicada a 466.20 msnm como podemos observar en la ilustración 8, sacada del civil 3D, de elaboración propia, También podemos observar en la ilustración 9 la cota de descarga que es 584.0 msnm

Ilustración 8 cota de succión



Fuente: elaboración propia

Ilustración 9 cota de descarga



Fuente: elaboración propia

3.5.3 Perdida de carga en la línea de impulsión

Calculo de la perdida de carga H_f1 en la línea de impulsión se usará la siguiente formula:

$$H_f1 = l * s$$

Donde H_f1 : la perdida de carga en la línea de impulsión

L: longitud de la línea de impulsión

S: coeficiente de perdida por ml

Para el cálculo del coeficiente de perdida S se usará la siguiente formula:

$$S = Q_b / (0.000426 * C * (D_n * 0.1 / 2.54)^{2.63})^{1/0.54}$$

Dónde: S=coeficiente de perdida por ml

Q_b =caudal de bombeo

D_n =diámetro nominal de la tubería de impulsión

C: coeficiente de fricción de Hazzen Williams

Datos :

Caudal de bombeo (Q_b): 2.29 l/s

Diámetro nominal para tubería de hierro dúctil (D_n): 50 mm

Coficiente de fricción de Hazzen Williams (c): 150

Entonces:

$$S=2.29/(0.000426*150*(50*0.1/2.54)^{2.63})^{1/0.54}$$

$$S=27.92 \text{ m/km}$$

Datos :

Longitud (l):308 m (ilustración 7)

Entonces:

$$H_f 1=308*27.92$$

$$H_f 1=8.60 \text{ m}$$

3.5.4 perdida de carga en las casetas

Para la perdida de carga en las casetas se usará la siguiente formula:

$$H_f 2: L*S$$

Donde:

L: longitud de la tubería en la caseta

S: coeficiente de fricción de perdida en la caseta

Para el cálculo del coeficiente de perdida S se usará la siguiente formula:

$$S=Q_b/(0.000426*C*(D_n*0.1/2.54)^{2.63})^{1/0.54}$$

Dónde: S=coeficiente de perdida por ml

Q_b=caudal de bombeo

D_n=diámetro nominal

C: coeficiente de fricción de hazzen williams

Datos:

Diámetro de succión (D_n) = 2pulg

Caudal de bombeo (Q_b) =2.29 l/s

Coeficiente de fricción de hazzen williams: 130 (hierro fundido)

Entonces:

$$S= 2.29/(0.000426*130*(2)^{2.63})^{(1/0.54)}$$

$$S = 33.68 \text{ m/km}$$

Datos:

Longitud (L)=10 m longitud de la tubería dentro de la caseta

Entonces:

$$H_f 2 = 33.68 * 10$$

$$H_f 2 = 0.34 \text{ m}$$

3.5.5 perdida de carga por accesorios

Para determinar la perdida de carga por accesorio se usará la siguiente formula:

$$H_f 3 = K * V^2 / 2g$$

Donde :

K= es el coeficiente de perdida local (ver en tabla 6 de pérdidas locales de hazzen williams)

Dn=diámetro del árbol

V = velocidad

G=gravedad

Para cálculo de la velocidad se usará la siguiente formula:

$$V = Q_b / ((D_n)^2) * 3.1416 / 4$$

Datos

Caudal de bombeo $Q_b = 2.29 \text{ m}^3/\text{s}$

Dn=2pulg

G=9.8

Entonces

$$V=2.29/((2)^2)*3.1416/4$$

$$V=1.17 \text{ m/seg}$$

Datos:

Coefficiente de perdida locales (k): 30 (válvula globo tapón)

Gravedad:9.8

Entonces:

$$H_f 3= (30*1.17^2)/2*9.81$$

$$H_f 3= 2.08 \text{ m}$$

3.5.6 Altura dinámica total

Para el cálculo de la altura dinámica total se realizará con la siguiente formula:

$$ADT= H_f \text{ total} + P_{ll} + H_E$$

Donde:

ADT: Altura dinámica total

H_f: Perdida de carga total

P_{ll}: Presión de llegada

H_e: Altura estática

Para el cálculo de pérdidas de carga total H_f total se usa la siguiente formula

$$H_f \text{ total} = H_f 1 + H_f 2 + H_f 3$$

Donde:

H_f total: perdida de carga total

H_f 1: perdida la línea impulsión

H_f 2: perdida de carga en las casetas

Hf 3: pérdida de carga por accesorio

Para el cálculo de la altura estática He usaremos la siguiente fórmula:

$$He = Cd - Cs$$

Donde:

He: altura estática

Cd: cota de descarga

Cs: cota de succión

Datos:

Pérdida por la línea de impulsión (Hf 1): 8.60m

Pérdida de carga en las casetas (Hf 2): 0.34m

Pérdida de carga por accesorios (Hf 3): 2.08m

Entonces:

$$Hf \text{ total} = 8.60 + 0.34 + 2.08$$

$$Hf \text{ total} = 11.02 \text{ m}$$

Datos:

Cota de descarga (Cd): 584.00 msnm

Cota de succión (Cs) : 466.20 msnm

Entonces:

$$He = 584.00 - 466.20$$

$$He = 117.80 \text{ m}$$

Dato:

Presión de llegada Pll: 2 (según reglamento RNE)

Por lo tanto, se obtiene la altura dinámica total ADT

$$ADT=11.02+117.80+2$$

$$ADT=130.82 \text{ m}$$

3.5.7 equipo de bombeo

Para el cálculo de la potencia estimada del equipo de bombeo, se usará la siguiente formula:

$$Pb=(ADT*Qb)/75/0.65$$

Donde:

ADT: Altura dinámica total

Qb: caudal de bombeo

Datos:

Atura dinámica total (ADT): 130.82m

Caudal de bombeo (Qb): 2.29 l/s

Entonces:

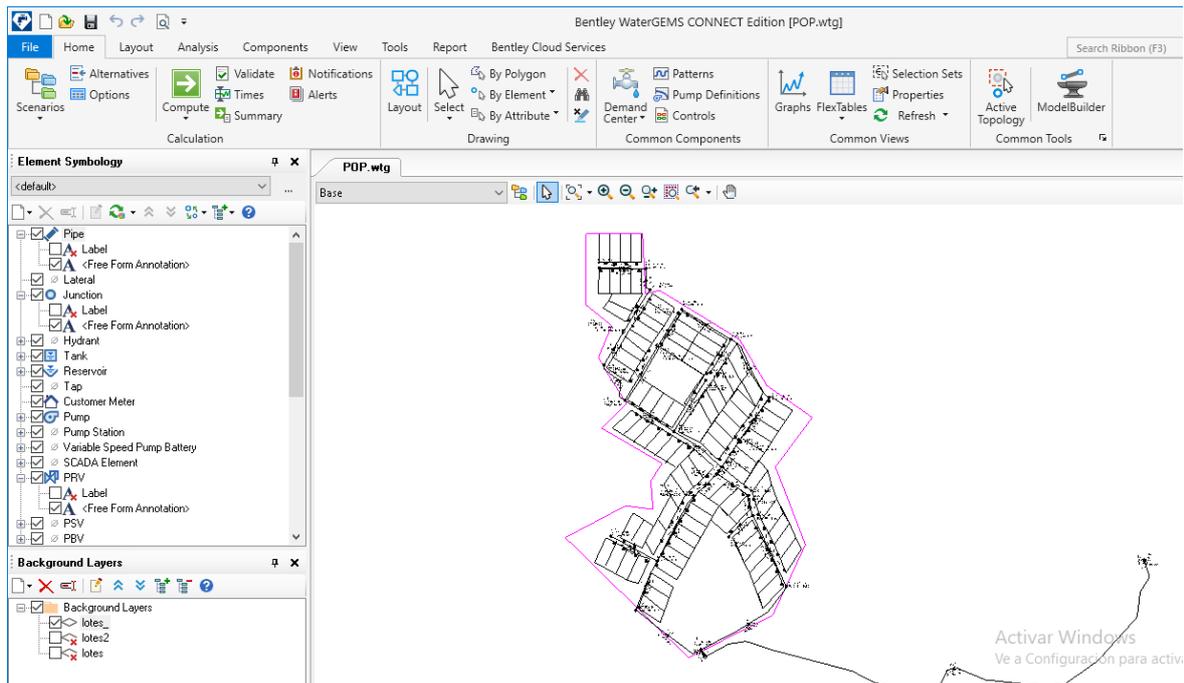
$$Pb= (130.82*2.29/75)/0.65$$

$$Pb=6.15 \text{ HP}$$

3.6 Diseño del modelamiento hidráulico en WATERGEMS 10.1

Para el modelamiento se usó el wáterGEMS 10.1 2018, fue necesario contar con la topografía del terreno, como las curvas de nivel y los límites de los lotes (lotización), para ubicar dentro del programa los diferentes elementos del sistema de abastecimiento de agua ver los planos en el anexo 6, convirtiendo el archivo de AutoCAD y civil 3D a un formato DXF y usando la opción de wáterCAD, blackground layers, se logró tener las cotas del terreno y los límites de las viviendas y derivar adecuadamente las líneas de conducción secundarias.

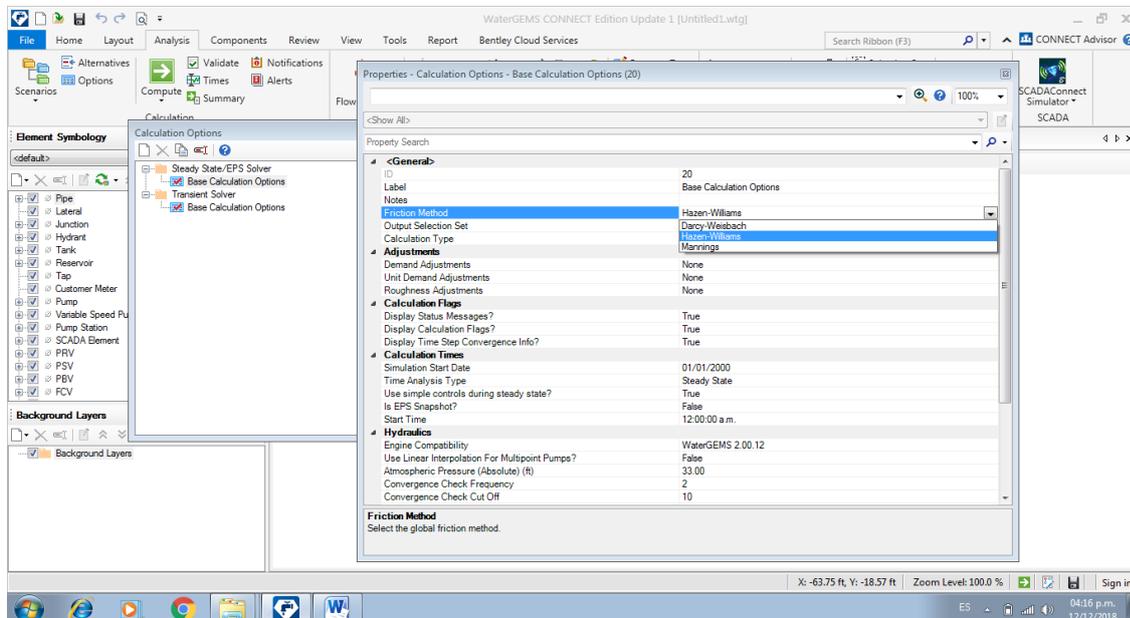
Ilustración 10 planos en DXF en wáterCAD



Fuente: elaboración propia

Para la base de opción de cálculo, se usó el método de Hazzen Williams , ver la ilustración 11 .

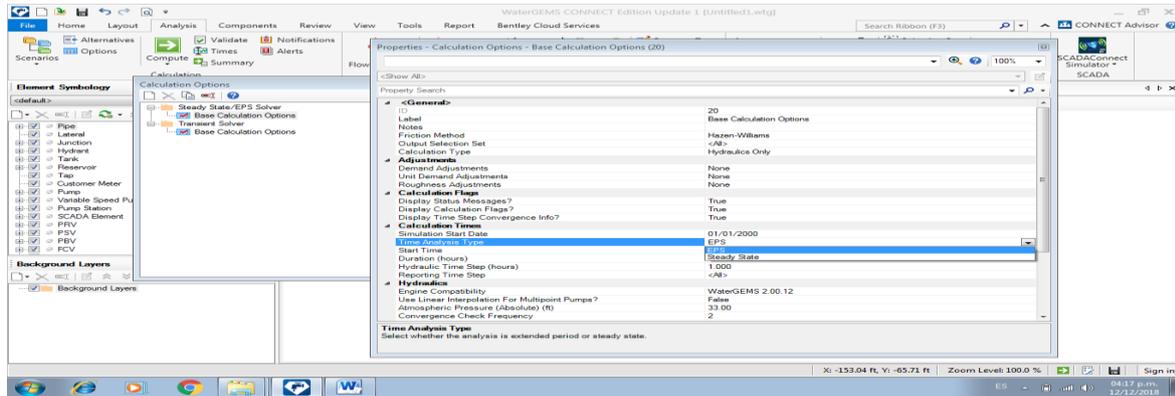
Ilustración 11 opción de cálculo Hazzen Williams



fuentes 1 elaboración propia

Así mismo se configuro el tipo de tiempo de análisis, para este caso usaremos el tiempo de análisis en periodo extendido (EPS), como podemos ver en la ilustración número 12, que nos permitirá tener un registro de todo elemento medible dentro de la red, a cada hora, ingresando al software datos similares a los del sector proyectado.

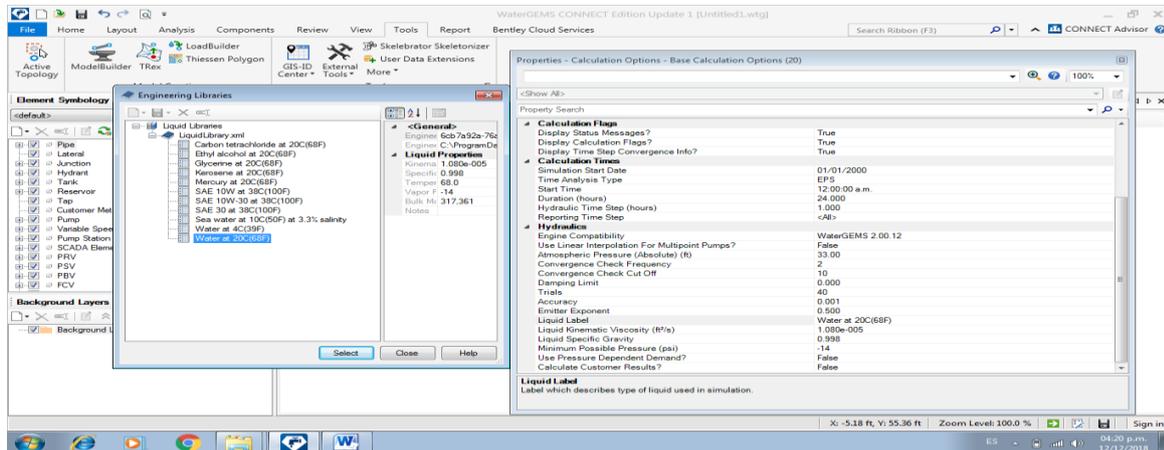
Ilustración 12 análisis en EPS



Fuente: elaboración propia

También se realizó una configuración para el tipo de líquido con el cual se va trabajar, ya que dentro del programa se pueden trabajar con una variedad de fluidos, por esa razón se eligió la opción de: agua potable a 20° Celsius, como se puede apreciar en la ilustración número 13.

Ilustración 13 configuración del tipo de liquido

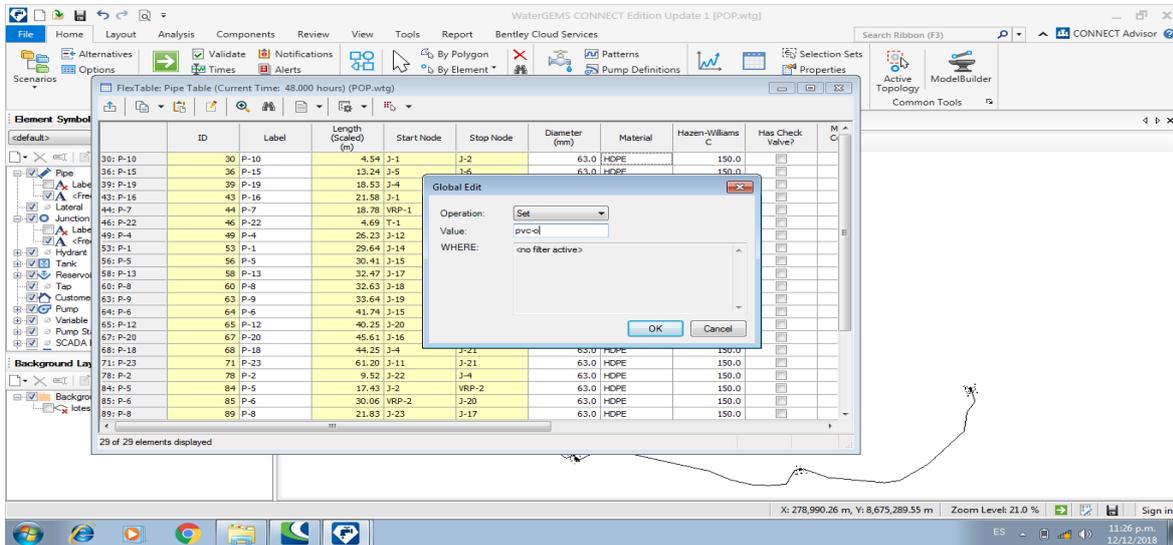


Fuente: elaboración propia

Luego de ello se editó cada elemento de la red como el material de tubería PVC- ver la ilustración 14, también el tipo de bomba simple y una eficiencia de 100% con un caudal de bombeo de 2.29 l/s ver la ilustración 15, la hora es 18 horas de trabajo. Realizando una configuración lógica que permita la bomba se encuentre encendida cuando el grado hidráulico sea menor de 581.10 m y se apague cuando el grado hidráulico sea de 583.95 m

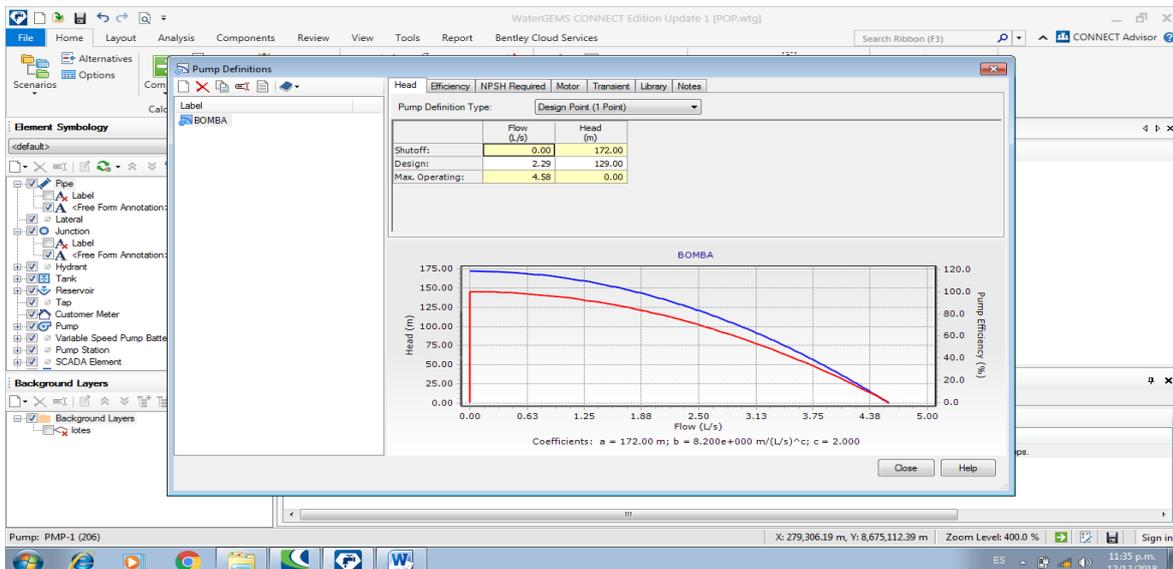
y si la bomba está apagada y el tanque tiene un grado hidráulico de 582 la bomba pueda estar en un estado conveniente ilustración 16.

Ilustración 14 edición del tipo de tubería



Fuente: elaboración propia

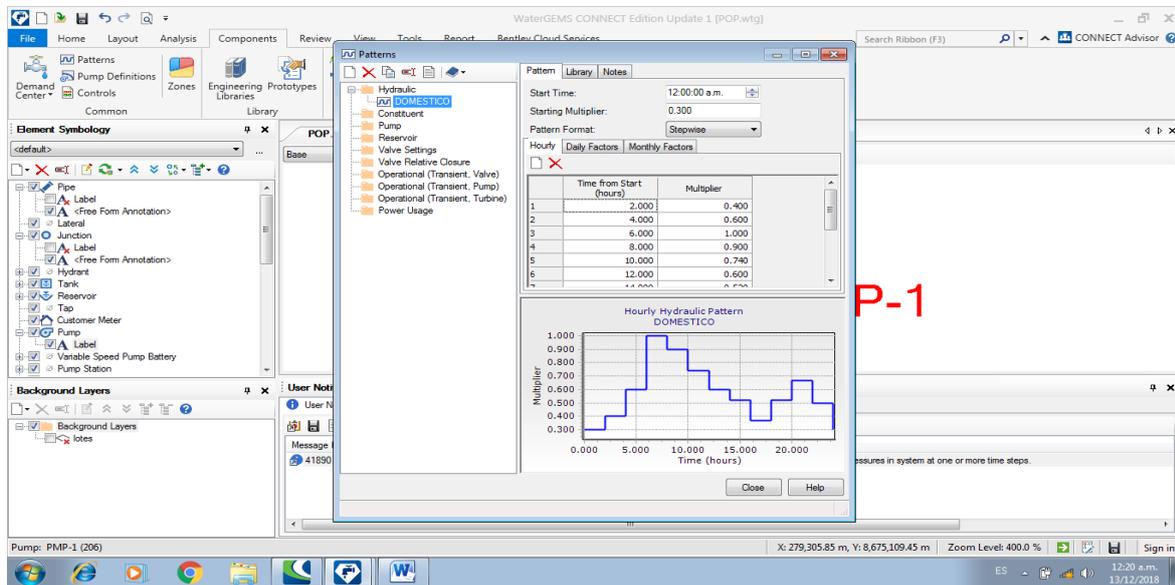
Ilustración 15 edición de la bomba



Fuente: elaboración propia

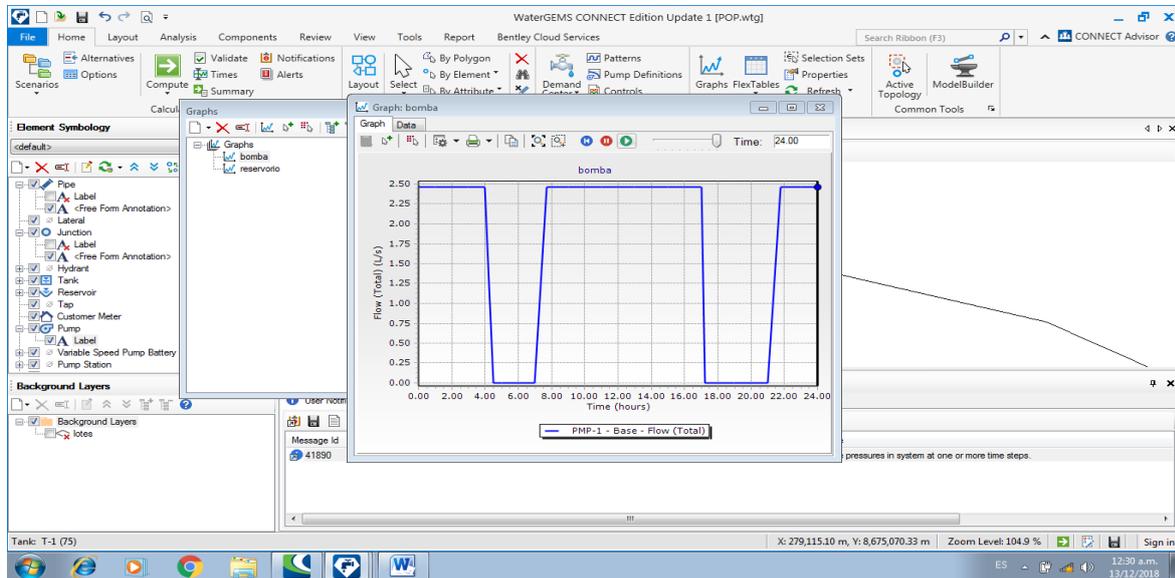
Para la simulación en periodo extendido necesariamente se colocó datos del consumo del agua del AAHH san Fernando 2 por la semejanza de crecimiento poblacional y la población actual, obtenido del proyecto realizado por Sedapal ver la ilustración 16, luego de ello se pudo definir el comportamiento de la bomba y la cisterna ver la ilustración 17 y 18 respectivamente.

Ilustración 16 base de consumo del AAHH San Fernando 2



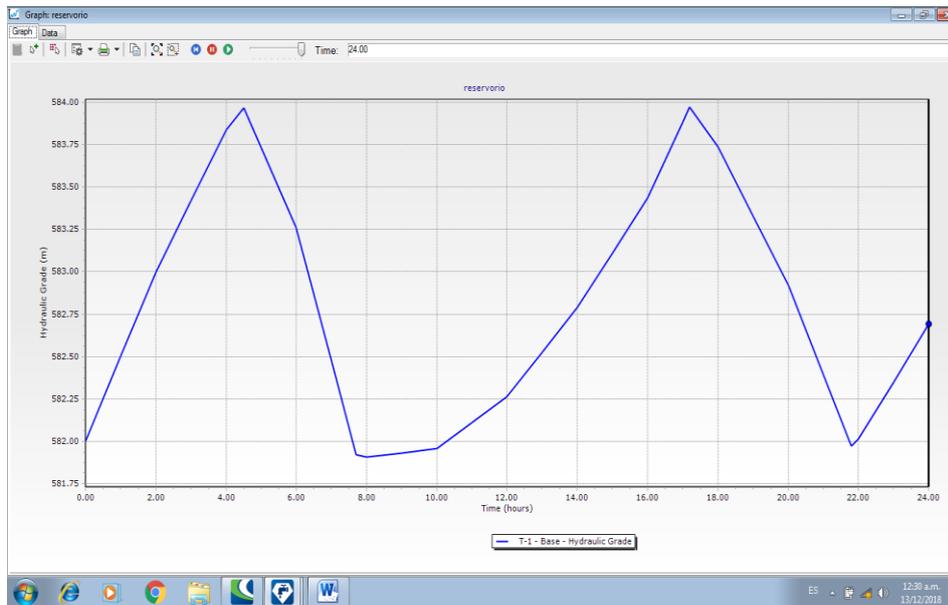
Fuente: elaboración propia

Ilustración 17 comportamiento de la bomba en periodo extendido



fuentes elaboración propia

Ilustración 18 comportamiento del reservorio en periodo extendido



Fuente: elaboración propia

finalmente se logró obtener las diferentes presiones , velocidades, caudales y de más en un tiempo de 24 horas, dándonos datos cada una hora como se podrán observar en el anexo 7

IV. DISCUSIÓN

Según (Martyinez, 2010) nos dice que las curvas de nivel se deben evaluar a cada 5 metros, en cuanto a la necesidad de este desarrollo de proyecto, por contar con una superficie de terreno con pendientes variables fuertes, se dispuso a tomar curvas de nivel a cada 2 metros, para poder diagnosticar las presiones de cada elemento de la red con una mayor exactitud.

Según (Alcivar, 2015) verifico en su diseño de wáter cad que las cámaras rompe presión están colocadas en tramos donde la presión es mayor a 40 mca, lo cual dentro del diseño realizado y gracias a la capacidad de soporte a presiones elevadas de las tuberías PVC-O se podrían colocar cámaras de rompe presión a cada 60 mca.

Según la norma (OS050, 2018) nos dice que las tuberías deben estar a -1 m sobre la superficie de terreno, en zonas con acceso vehicular y a -0.30 en zona si acceso vehicular, de acuerdo a los resultados obtenido las tuberías PVC- O se puede trabajar con menores alturas de excavación ya que se tiene una mayor resistencia a la tracción.

Según (Cruz, 2010) dentro del presupuesto realizado para el diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, en los aspectos de excavación, y mano de obra por metro lineal fue superior a lo obtenido en el desarrollo de este proyecto de investigación, gracias a la reducción de altura de excavación y la fácil trabajabilidad de la tubería.

V. CONCLUSIONES

Conclusión general

Se concluye que para realizar un diseño de un sistema de abastecimiento de agua con tuberías PVC-O, es necesario conocer la topografía del terreno, conocer los datos necesarios para el modelamiento hidráulico y el diámetro interno de la tubería para evaluar los cambios dentro del sistema.

Primera conclusión

Se concluyó que la topografía será un medio importante por el cual podremos evaluar las cotas y las pendientes, que serán procesadas al programa civil 3D, luego exportado al waterGEAMS para su modelamiento hidráulico. Respecto al estudio básico realizado Sector minas del Pedregal, anexo 22 San Antonio de Huarochirí. concluye que la superficie de estudio es un terreno conformado por pendientes variables fuertes.

Segunda conclusión

Se concluyó que el modelamiento hidráulico en waterGEAMS 10.1, en periodo extendido no permite tener un registro a cada hora del sistema. evaluado en un periodo de 24-36 horas. Se logró tener registros de los volúmenes, velocidades, caudales, evaluación del tanque y bomba de agua.

Tercera conclusión

Se concluyó que el diámetro interno de la tubería, influye de gran manera dentro de lo que es un sistema de abastecimiento de agua, a mayor diámetro interno menor pérdida de cargas, mayor presión y menor capacidad de bomba.

VI. RECOMENDACIONES

primera recomendación

se recomienda hacer un levantamiento topográfico antes de realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para poder determinar con mayor exactitud las pendientes más elevadas y realizar un correcto diseño.

segunda recomendación

se recomienda realizar proyectos de abastecimiento de agua potable con diseños en un sistema de periodo extendido(eps), porque se logrará determinar las magnitudes de la red en tiempos definidos por más de 24 horas.

tercera recomendación

se recomienda diseñar con las tuberías pvc-o por tener una superficie lisa y un diámetro interno mayor a las tuberías comunes hdp y esto hace que haya menor pérdida de carga en la red.

IV. REFERENCIAS

- ACI-350.06. (2017). Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures. *American Concrete Institute*.
- Alcivar, c. m. (2015). Estudio y diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad puerto ebano km 16 de la parroquia leonidas plaza del canton sucre.
- Arias, A. (2014). *metologia de las variables de la investigacion*. Madrid.
- Arioché, M. M. (2012). Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de. piura.
- Balestriani, H. (2011). *metodologia de la investigacion cientifica*.
- Borja, M. (2012). *Metologia de la investigacion cientifica para ingenieros*. Chiclayo.
- Calderon, F. R. (2014). Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarías y alcantarillado del asentamiento huamano los Pollitos Ica. ICA.
- cerfor. (2017). orientacion molecular, la revolucion del pvc. 3-38.
- Chauca, J. (2017). *operqacionalizacion de variables* . Lima.
- Cruz, M. d. (2010). diseño de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso. *tesis pucp*, 1-98.
- E-0.60. (2017). CONCRETO ARMADO. *SENSICO*.
- Hernandez, M. (2017). *metologia de la investigación científica*.
- Lopez, M. (2012). *reduccion de valvulas en sistema de abastecimiento de agua* . huanuco.
- Malavi, R. L. (2017). *diseño de abastecimiento de agua 2017*. Puerto de la Cruz.
- Marino, P. L. (2017). Evaluacion de subsistema de producción por gravedad del sistema de agua potable de las localidades rurales de Pampap(distrito de Pamparomas) y Viscas (distrito de Chancas)- Ancash. En P. L. Jhony Marino, *Evaluacion de subsistema de producción por gravedad del sistema de agua potable de las localidades rurales de Pampap(distrito de Pamparomas) y Viscas (distrito de Chancas)- Ancash* (págs. 1-63). Ancash.
- Martyinez, B. R. (2010). DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA.
- Molecor. (2012). Tuberías PVC-O. *MOLECOR*, 2.
- Molecor. (2017). PVC-O. *MELCOR*, 1-6.

- Molero, J. A. (2008). Diseño preliminar de una planta de tratamiento de agua para el consumo humano en los distritos de Andahuaylas, San Jerónimo y Talavera de la Reyna, provincia de Andahuaylas, Región Apurímac. En J. A. Molero, *Tesis PUCP* (págs. 1-99). Lima-Perú: PUCP.
- Namakforoosh. (2015). Metodología. 188.
- OS.030, R. (2017). Tanques de distribución. *Sencico*, 24-52.
- Os030. (s.f.). *reglamento de edificaciones, reservorio*.
- OS050. (2018). obras de saneamiento.
- Pachas, R. (2009). Use of GPS and Total Station. *levantamiento topográfico*, 29-45.
- Paola, A. E. (2013). Estudio y Diseño del sistema de agua potable del varrio San Vicente, parroquias Nambacola, Canton Gozanama. En A. E. Paola, *Universidad técnica particular de Loja* (págs. 1-193). Loja.
- Saneamiento, M. d. (2016). Diseño de redes de distribución de agua potable. *conagua*, 1-99.
- Sanpieri, H. (2014). *metodología de la investigación científica*. Lima.
- SEDAPAL. (2018). *Consideraciones de elaboración de proyectos de agua potable y alcantarillado*. Lima.
- TOM. (2014). la nueva generación de tuberías. 3.
- William, R. L. (2013). Elementos de muestreo. *Thomson*, 6-8.
- Yepes, G. (2012). *Red abastecimiento de agua*. Lima.
- Martínez, B. R. (2010). DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA.
- Molecor. (2012). Tuberías PVC-O. *MOLECOR*, 2.
- Molecor. (2017). PVC-O. *MELCOR*, 1-6.
- OS.030, R. (2017). Tanques de distribución. *Sencico*, 24-52.
- Os030. (s.f.). *reglamento de edificaciones, reservorio*.
- OS050. (2018). obras de saneamiento.
- Borja, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo.
- cerfor. (2017). orientación molecular, la revolución del PVC. 3-38.
- Chauca, J. (2017). *operacionalización de variables*. Lima.

Cruz, M. d. (2010). diseño de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso. *tesis pucp*, 1-98.

V. ANEXOS

Anexo 1 matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
General	General	General			
¿Cómo se diseñara el sistema de abastecimiento de agua potable con tuberías PVC-O, en el sector Minas del Pedregal, Huarochiri, 2018?	Diseñar el sistema de abastecimiento de agua con tuberías PVC-O, en el sector de Minas del Pedregal Huarochiri, 2018	las tuberías PVC-O lograrán tener un buen desempeño en el diseño sistema de abastecimiento de agua en el sector de Minas del Pedregal, 2018.			
Específicos	Específicos	Específicos			
¿Cómo influenciara la topografía del terreno en el diseño del sistema de abastecimiento de agua con las tuberías PVC-O, en el sector Minas del pedregal, Huarochiri,2018?	Determinar la influencia de la topografía. del terreno en el diseño del sistema de abastecimiento de agua con las tuberías PVC-O, en el sector Minas del pedregal, Huarochiri,2018	La topografía del terreno influenciará en el diseño del sistema de abastecimiento de agua con las tuberías PVC-O, en el sector Minas del pedregal, Huarochiri,2018.	VD: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABSTECIMIENTO DE AGUA	Levantamiento topográfico	Cota Coordenada azimut
				Modelamiento hidráulico	cisterna bomba tanque Tuberías Válvulas Accesorios Velocidades Presiones
				Diámetro interno de la tubería	Presiones en la red potencia de bomba
¿De qué manera el modelamiento hidráulico influenciara en el diseño del sistema de abastecimiento de agua con las tuberías PVC-O en el sector Minas del pedregal, Huarochiri,2018?	Realizar un modelamiento hidráulico en el diseño del sistema de abastecimiento de agua con las tuberías PVC-O, en el sector Minas del pedregal, Huarochiri,2018.	El modelamiento hidráulico podrá influenciar en el diseño del sistema de abastecimiento de agua con las tuberías PVC-O, en el sector Minas del pedregal, Huarochiri,2018	VI: TUBERIA PVC-O	Menor pérdida de cargas	Mejor conductibilidad
				Comportamiento hidráulico	Eficiencia de la conducción de agua Menor pérdida de carga Resistencia a las presiones Reducción de válvulas
				Meyor presión	Mayor presión en la red Menor potencia de bomba Rugosidad

<p>¿De qué manera el diámetro interno de la tubería influenciara en la presión del diseño del sistema de abastecimiento de agua con las tuberías PVC-O en el sector Minas del pedregal, Huarochiri,2018 ?</p>	<p>Determinar si el diámetro interno de las tubería influencia en la presión del diseño del sistema de abastecimiento de agua con las tuberías PVC-O en el sector Minas del pedregal, Huarochiri,2018.</p>	<p>Conocer el diámetros internos de la tuberías nos permitirá determinar las presiones del diseño del sistema de abastecimiento de agua con las tuberías PVC-O en el sector Minas del pedregal, Huarochiri,2018?</p>
---	--	--

Anexo 2 cotización de las tuberías PVC-O



San Juan de Miraflores, 26 de noviembre del 2018

C 10493-2018



Señores:
PUBLICAR CONSTRUCCIONES GENERALES EIRL

ATENCIÓN: Roy López

Asunto: Suministro de **tubería PVC - O**

Referencia: Solicitud de cotización

De nuestra consideración.

De acuerdo a su solicitud, por la presente hacemos llegar nuestra mejor oferta que cumple vuestras especificaciones de la referencia.

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Unitario (dólares)	Parcial (dólares)
1	Tubería Lisa PVC-O 500 PN 25 DN 160mm. Tramos x 5.8m	m	11.70	15.00	175.50
Subtotal (dólares)					175.50
I.G.V. 18% (dólares)					31.59
TOTAL (dólares)					207.09

CONDICIONES COMERCIALES

PRECIO: Precios en dólares
FORMA DE PAGO: contado
TIEMPO DE ENTREGA: **stock inmediato**
LUGAR DE ENTREGA: En nuestros almacenes de Lurín
VALIDEZ DE OFERTA: 3 días

Atentamente,

Ing. Jeisson López Prado
Asesor Técnico-Comercial
Tel.: 617-8787 Anexo: 255
Cel.: 983 746 302
jlopez@cidelsa.com

Germán Rodríguez Faverón
Director Comercial – CIDELSA
Tel.: 617-8787
Cel.: 996 780 338
gerodfa@cidelsa.com



Av. Pedro Miota N° 910 San Juan de Miraflores, Lima – Perú
T: + 511 617 8787 ventas@cidelsa.com

www.cidelsa.com

Anexo 3 puntos del levantamiento topográfico

Nº de Punto	Este	Norte	Cota	Descripcion
1	279113.879	8675210.922	479.033	R
2	279107.846	8675202.724	480.122	R
3	279103.647	8675197.682	481.963	R
4	279107.846	8675196.919	486.914	R
5	279100.732	8675194.970	487.953	R
6	279104.838	8675191.877	489.121	R
7	279114.909	8675191.832	489.845	R
8	279101.677	8675185.721	491.730	R
9	279110.755	8675186.858	492.600	R
10	279108.878	8675184.732	493.941	R
11	279097.824	8675181.872	494.030	R
12	279095.685	8675191.867	495.022	R
13	279094.715	8675182.813	497.067	R
14	279092.807	8675181.940	498.881	R
15	279095.729	8675186.992	498.922	R
16	279092.853	8675187.714	497.897	R
17	279095.768	8675179.844	497.872	R
18	279093.627	8675179.886	500.924	R
19	279091.679	8675180.772	503.125	R
20	279087.921	8675183.908	505.099	R
21	279085.712	8675185.872	506.074	R
22	279084.849	8675182.755	507.024	R
23	279084.860	8675187.763	507.073	R
24	279081.767	8675180.946	507.951	R
25	279080.762	8675180.878	509.927	R
26	279083.681	8675175.704	509.881	R
27	279081.828	8675177.740	513.118	R
28	279082.745	8675172.771	514.905	R
29	279083.783	8675170.764	512.789	R
30	279091.866	8675174.816	512.768	R
31	279087.898	8675170.712	513.930	R
32	279091.773	8675167.828	513.022	R
33	279091.782	8675170.869	510.045	R
34	279088.700	8675166.627	510.067	R
35	279085.835	8675163.705	515.933	R
36	279085.753	8675159.818	512.935	R
37	279078.750	8675163.774	519.912	R
38	279068.791	8675170.635	524.891	R
39	279071.784	8675174.829	526.935	R
40	279058.734	8675174.818	526.107	R

N° de Punto	Este	Norte	Cota	Descripcion
41	279046.702	8675182.789	532.085	R
42	279036.792	8675186.577	539.063	R
43	279031.787	8675189.635	544.020	R
44	279032.713	8675195.866	547.062	R
45	279032.820	8675203.839	547.959	R
46	279024.882	8675206.547	545.939	R
47	279030.654	8675211.608	542.899	R
48	279026.712	8675215.836	540.100	R
49	279018.849	8675220.597	541.921	R
50	279012.860	8675222.786	543.823	R
51	279009.767	8675224.662	547.805	R
52	279005.762	8675222.742	544.942	R
53	279007.681	8675221.858	548.019	R
54	279009.828	8675234.865	548.038	R
55	279015.702	8675232.775	546.056	R
56	279013.792	8675226.803	544.944	R
57	279017.787	8675215.876	546.945	R
58	279022.713	8675205.938	543.927	R
59	279009.820	8675204.823	547.910	R
60	279009.882	8675198.832	544.946	R
61	279002.654	8675201.760	547.089	R
62	278989.784	8675202.885	546.070	R
63	278971.846	8675200.803	543.052	R
64	278971.732	8675194.810	540.017	R
65	278977.838	8675196.861	538.051	R
66	278985.845	8675201.864	536.966	R
67	278960.745	8675197.856	534.950	R
68	278964.783	8675198.752	534.917	R
69	278961.866	8675202.848	535.082	R
70	278964.898	8675205.939	533.935	R
71	278970.773	8675207.717	533.856	R
72	278970.782	8675204.802	534.842	R
73	278967.700	8675202.918	532.953	R
74	278966.835	8675199.854	534.015	R
75	278974.753	8675201.800	536.031	R
76	278981.750	8675201.736	538.045	R
77	278982.791	8675197.673	544.955	R
78	279029.784	8675194.820	546.956	R
79	279025.846	8675187.892	547.942	R
80	279018.732	8675185.674	547.928	R

N° de Punto	Este	Norte	Cota	Descripcion
81	279017.838	8675190.642	548.957	R
82	279022.909	8675195.879	554.070	R
83	279020.677	8675198.910	552.055	R
84	279013.755	8675195.817	549.041	R
85	279002.878	8675186.742	557.959	R
86	279002.824	8675182.611	557.960	R
87	278994.685	8675181.758	556.947	R
88	278988.889	8675169.622	556.994	R
89	278992.876	8675168.762	556.996	R
90	278988.627	8675147.747	559.997	R
91	278992.816	8675149.673	558.988	R
92	278997.682	8675129.860	559.023	R
93	278994.888	8675127.892	559.014	R
94	279000.869	8675103.694	565.013	R
95	279006.587	8675106.794	567.011	R
96	279008.655	8675114.836	567.008	R
97	279013.848	8675119.695	565.010	R
98	279014.834	8675131.828	565.025	R
99	279013.705	8675146.795	566.013	R
100	279010.745	8675152.685	568.015	R
101	279005.777	8675157.713	572.016	R
102	279007.699	8675151.901	573.035	R
103	279006.813	8675143.849	573.020	R
104	279005.718	8675131.878	572.015	R
105	279006.657	8675126.824	575.021	R
106	279004.629	8675093.685	571.023	R
107	278998.881	8675091.715	569.988	R
108	279005.682	8675068.807	569.986	R
109	279011.839	8675071.729	572.975	R
110	279013.830	8675048.853	574.112	R
111	279018.787	8675049.768	575.877	R
112	279021.792	8675037.627	571.888	R
113	279017.731	8675036.679	572.876	R
114	279028.778	8675059.921	568.856	R
115	279032.785	8675071.712	564.858	R
116	279024.873	8675018.849	570.790	R
117	279030.966	8675020.860	574.881	R
118	279040.928	8675001.767	578.857	R
119	279041.763	8674996.762	578.855	R
120	279058.762	8674983.681	580.844	R

N° de Punto	Este	Norte	Cota	Descripcion
121	279055.670	8674981.828	579.841	R
122	279058.865	8674950.745	579.879	R
123	279060.783	8674952.783	580.770	R
124	279065.790	8674942.866	583.865	R
125	279055.841	8674933.898	582.858	R
126	279057.814	8674929.773	582.876	R
127	279062.684	8674928.782	585.877	R
128	279066.662	8674929.700	583.787	R
129	279069.762	8674937.835	580.785	R
130	279072.777	8674941.801	581.771	R
131	279071.683	8674956.764	585.787	R
132	279081.840	8674948.866	586.650	R
133	279086.912	8674954.702	586.770	R
134	279087.704	8674960.858	585.750	R
135	279077.662	8674966.899	587.480	R
136	279076.889	8674969.717	587.550	R
137	279070.950	8674971.705	588.460	R
138	279072.867	8674978.928	590.810	R
139	279067.792	8674984.764	586.870	R
140	279077.671	8674989.735	583.877	R
141	279080.808	8675002.839	582.787	R
142	279089.672	8675001.936	581.853	R
143	279095.822	8674992.557	577.011	R
144	279092.817	8675004.896	579.008	R
145	279086.753	8675010.672	587.010	R
146	279086.870	8675020.908	592.025	R
147	279091.912	8675027.859	592.013	R
148	279093.824	8675040.615	590.016	R
149	279093.876	8675049.895	589.035	R
150	279082.742	8675049.794	588.020	R
151	279071.868	8675034.762	588.015	R
152	279085.825	8675031.681	589.021	R
153	279083.715	8675021.849	589.017	R
154	279078.733	8675017.619	590.051	R
155	279075.916	8675010.900	590.966	R
156	279070.858	8675007.623	590.950	R
157	279066.683	8674998.760	590.917	R
158	279062.682	8674989.739	590.082	R
159	279066.670	8674984.763	589.935	R
160	279067.845	8674975.808	589.856	R

N° de Punto	Este	Norte	Cota	Descripcion
161	279069.773	8674966.706	590.842	R
162	279059.761	8674944.638	589.107	R
163	279050.754	8674931.949	586.085	R
164	279054.806	8674929.567	584.063	R
165	279047.682	8674909.950	580.021	R
166	279044.808	8674910.605	580.062	R
167	279036.959	8674903.060	574.959	R
168	279040.717	8674900.771	576.939	R
169	279063.785	8674934.131	581.899	R
170	279060.848	8674930.553	581.100	R
171	279057.794	8674935.980	581.921	R
172	279048.645	8674915.444	580.823	R
173	279041.869	8674911.099	579.805	R
174	279036.816	8674877.542	575.942	R
175	279039.667	8674876.039	576.019	R
176	279045.876	8674881.584	575.038	R
177	279058.782	8674883.078	574.056	R
178	279067.788	8674887.412	570.944	R
179	279074.949	8674890.940	569.945	R
180	279081.767	8674892.473	567.927	R
181	279092.855	8674902.856	565.910	R
182	279099.908	8674907.730	563.946	R
183	279108.814	8674907.870	561.089	R
184	279119.665	8674916.865	560.959	R
185	279126.685	8674918.811	555.939	R
186	279132.837	8674925.938	559.899	R
187	279138.759	8674929.990	559.100	R
188	279138.893	8674933.712	558.921	R
189	279145.818	8674930.842	558.823	R
190	279151.657	8674938.884	559.805	R
191	279142.629	8674937.887	558.008	R
192	279139.881	8674941.948	558.010	R
193	279142.682	8674948.865	556.025	R
194	279146.839	8674949.790	558.013	R
195	279146.830	8674939.669	558.015	R
196	279149.787	8674942.806	557.016	R
197	279152.792	8674942.670	555.035	R
198	279155.731	8674952.820	556.020	R
199	279157.778	8674951.815	556.015	R
200	279159.785	8674960.751	553.021	R

N° de Punto	Este	Norte	Cota	Descripcion
201	279157.873	8674965.790	552.023	R
202	279150.966	8674967.729	552.988	R
203	279140.928	8674973.776	551.986	R
204	279134.763	8674983.783	551.975	R
205	279130.762	8674981.871	551.112	R
206	279133.670	8674972.964	551.877	R
207	279144.865	8674968.926	553.888	R
208	279152.783	8674962.761	552.876	R
209	279151.790	8674956.760	552.950	R
210	279162.841	8674947.668	551.100	R
211	279163.814	8674951.863	548.840	R
212	279168.684	8674954.781	548.730	R
213	279173.662	8674953.788	550.600	R
214	279175.762	8674961.839	550.940	R
215	279171.777	8674960.664	551.030	R
216	279167.683	8674975.612	546.020	R
217	279165.840	8674972.899	546.060	R
218	279157.912	8674976.940	544.880	R
219	279160.704	8674979.867	544.923	R
220	279152.662	8674987.692	544.897	R
221	279151.889	8674986.651	544.873	R
222	279156.950	8674988.848	542.924	R
223	279158.867	8674987.722	543.126	R
224	279160.792	8675003.792	542.100	R
225	279162.671	8675007.737	542.074	R
226	279160.808	8675009.653	542.025	R
227	279167.672	8675012.830	540.938	R
228	279171.822	8675021.922	541.041	R
229	279176.817	8675028.724	540.061	R
230	279182.753	8675035.834	541.101	R
231	279184.870	8675042.886	542.900	R
232	279176.912	8675048.725	540.079	R
233	279170.604	8675051.778	541.177	R
234	279160.744	8675058.755	542.195	R
235	279156.816	8675066.655	545.058	R
236	279154.722	8675078.703	546.981	R
237	279157.808	8675085.871	548.962	R
238	279162.865	8675090.869	548.944	R
239	279167.775	8675097.908	552.056	R
240	279167.733	8675106.874	554.055	R

N° de Punto	Este	Norte	Cota	Descripcion
241	279167.916	8675118.635	555.073	R
242	279165.858	8675128.755	556.090	R
243	279157.683	8675134.897	556.054	R
244	279148.682	8675126.829	558.911	R
245	279138.670	8675120.883	555.930	R
246	279162.773	8675145.607	556.983	R
247	279163.780	8675146.649	554.949	R
248	279161.761	8675151.951	555.034	R
249	279153.754	8675149.742	553.050	R
250	279149.806	8675147.889	553.083	R
251	279146.682	8675147.910	550.918	R
252	279142.808	8675147.797	548.065	R
253	279132.959	8675150.712	543.144	R
254	279121.717	8675150.641	542.158	R
255	279116.785	8675152.798	542.047	R
256	279112.848	8675154.735	541.985	R
257	279110.794	8675154.753	534.969	R
258	279099.645	8675153.886	531.955	R
259	279098.820	8675154.928	531.045	R
260	279094.882	8675157.823	531.044	R
261	279091.654	8675152.732	530.058	R
262	279082.712	8675152.740	528.072	R
263	279078.849	8675154.925	528.043	R
264	279070.860	8675146.901	525.930	R
265	279060.767	8675134.794	529.945	R
266	279053.762	8675126.856	533.959	R
267	279050.681	8675121.682	540.041	R
268	279047.828	8675115.828	543.040	R
269	279046.702	8675118.929	544.053	R
270	279050.792	8675116.747	546.006	R
271	279052.787	8675121.745	546.004	R
272	279059.713	8675140.978	541.003	R
273	279115.820	8675214.794	478.812	R
274	279115.882	8675210.685	478.977	R
275	279120.654	8675216.799	478.986	R
276	279113.732	8675215.866	478.992	R
277	279107.838	8675220.692	479.990	R
278	279101.845	8675228.938	478.975	R
279	279093.745	8675234.809	483.987	R
280	279084.783	8675243.667	485.985	R

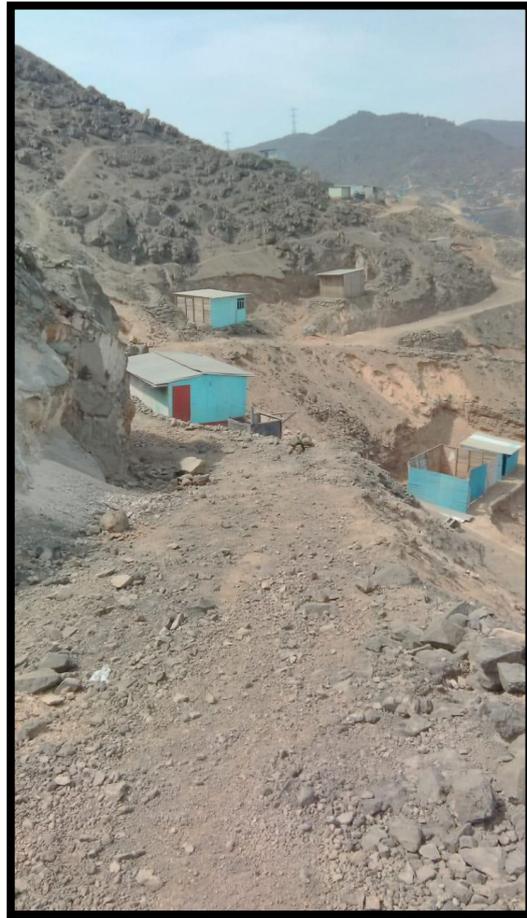
N° de Punto	Este	Norte	Cota	Descripcion
281	279075.866	8675247.575	488.984	R
282	279067.898	8675248.805	488.965	R
283	279056.773	8675256.694	490.980	R
284	279048.782	8675260.732	493.985	R
285	279047.700	8675259.691	496.979	R
286	279043.835	8675256.869	497.977	R
287	279044.753	8675254.649	499.012	R
288	279039.750	8675255.870	503.014	R
289	279035.791	8675248.593	504.025	R
290	279033.784	8675249.720	504.888	R
291	279100.846	8675225.689	488.123	R
292	279121.732	8675217.733	479.612	R
293	279116.838	8675218.858	478.624	R
294	279119.909	8675225.746	478.644	R
295	279124.677	8675217.001	480.142	R
296	279132.755	8675214.608	480.210	R
297	279140.878	8675215.919	484.119	R
298	279148.824	8675217.527	486.143	R
299	279161.685	8675222.945	488.145	R
300	279175.889	8675225.602	489.156	R
301	279187.876	8675224.059	491.159	R
302	279185.627	8675217.771	488.121	R
303	279215.816	8675199.132	487.230	R
304	279213.682	8675202.555	487.135	R
305	279230.888	8675199.985	485.142	R
306	279222.869	8675198.450	485.124	R
307	279243.587	8675194.106	485.123	R
308	279241.655	8675196.551	485.213	R
309	279247.848	8675191.049	481.215	R
310	279251.834	8675185.596	480.229	R
311	279257.705	8675169.092	476.213	R
312	279262.745	8675152.427	475.350	R
313	279265.777	8675136.956	473.230	R
314	279267.699	8675140.491	473.250	R
315	279279.813	8675129.876	471.520	R
316	279279.718	8675134.751	471.450	R
317	279291.657	8675128.893	470.540	R
318	279294.629	8675132.889	470.190	R
319	279302.881	8675125.837	468.130	R
320	279310.682	8675124.965	467.123	R

N° de Punto	Este	Norte	Cota	Descripcion
321	279332.839	8675106.940	465.213	R
322	279327.830	8675101.992	465.147	R
323	279340.787	8675076.714	460.989	R
324	279338.792	8675075.844	459.992	R
325	279336.731	8675051.886	455.990	R
326	279340.778	8675053.772	455.975	R
327	279352.785	8675029.908	453.987	R
328	279349.873	8675037.872	454.985	R
329	279362.966	8675036.755	453.984	R
330	279361.928	8675039.763	453.965	R
331	279359.763	8675039.946	451.980	R
332	279355.762	8675043.878	452.985	R
333	279354.670	8675048.704	449.979	R
334	279364.865	8675055.740	448.983	R
335	279377.783	8675065.771	443.949	R
336	279380.790	8675069.764	443.034	R
337	279384.841	8675069.816	440.050	R
338	279389.814	8675087.712	436.083	R
339	279391.684	8675094.828	433.918	R
340	279393.662	8675096.869	434.065	R
341	279399.762	8675111.627	430.144	R
342	279402.777	8675123.705	429.158	R
343	279407.683	8675132.818	423.047	R
344	279410.840	8675140.774	418.893	R
345	279415.912	8675145.635	414.915	R
346	279419.704	8675151.829	413.937	R
347	279424.662	8675154.818	412.979	R
348	279420.889	8675152.789	412.438	R
349	279433.950	8675168.835	406.041	R
350	279438.867	8675179.753	401.061	R
351	279447.792	8675189.750	398.101	R
352	279455.671	8675195.791	394.900	R
353	279459.808	8675204.784	391.079	R
354	279470.672	8675207.846	391.177	R
355	279476.822	8675226.732	385.195	R
356	279481.817	8675223.838	383.058	R
357	279486.753	8675216.909	381.981	R
358	279497.870	8675216.677	380.962	R
359	279502.912	8675214.755	380.944	R
360	279510.704	8675213.878	379.056	R

N° de Punto	Este	Norte	Cota	Descripcion
361	279519.824	8675214.824	379.055	R
362	279536.876	8675210.685	375.073	R
363	279547.742	8675210.889	374.090	R
364	279567.868	8675208.876	371.054	R
365	279577.825	8675207.627	368.911	R
366	279584.715	8675204.816	368.041	R
367	279594.733	8675209.682	366.061	R
368	279603.916	8675207.888	360.101	R
369	279610.858	8675201.869	358.900	R
370	279613.683	8675197.587	359.079	R
371	279611.682	8675195.655	358.977	R
372	279608.670	8675198.848	358.895	R
373	279610.845	8675195.834	358.992	R
374	279606.773	8675200.705	358.990	R

Anexo 4 registro fotográficos





Anexo 5 ficha técnica de las tuberías PVC-O



• • • TUBERÍA DE PVC ORIENTADO (PVC-O)

Características técnicas

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA TUBERÍA	Tubería TOM® PVC-O 500			
	12,5	16	20	25
Presión Nominal (bar)	12,5	16	20	25
Clase de material	500			
MRS (MPa)	50			
Coefficiente global de servicio (C)	1,4 ^[1]			
Esfuerzo de diseño (MPa)	36			
Presión mínima de rotura a 50 años (bar) ^[2]	17,5	22,4	28,0	35,0
Presión mínima de rotura a 10 horas (bar) ^[2]	25,0	30,0	37,0	48,0
Presión mínima de rotura a reventamiento (bar) ^[2]	32,0	38,0	48,0	60,0
Presión de prueba máxima en obra (bar) ^[3]	17,5	21,0	25,0	30,0
Rigidez Circunferencial (kN/m ³) ^[4]	5	7	11	20
Relación de dimensiones (SDR)	51,0	45,8	36,0	29,0
Módulo de elasticidad a corto plazo (MPa)	4.000	> 4.000		
Resistencia a tracción axial (MPa)	> 48			
Resistencia a tracción tangencial (MPa)	> 85			

[1] La norma NF T54-948 diseña con un coeficiente global de servicio de 1,25.

[2] A la temperatura de 20 °C.

[3] Según norma UNE-EN 805:2000 con golpe de ariete estimado.

[4] Rigidez media en el tubo según tolerancias establecidas.

OTRAS CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL	Unidades	Valor
Densidad	Kg/dm ³	1,35 - 1,46 ^[1]
Valor k resina de PVC	-	> 64
Dureza Shore D a 20 °C	-	81 - 85
Coefficiente de Poisson	-	0,35 - 0,41
Temperatura Vicat	°C	> 80
Coefficiente de dilatación lineal	°C ⁻¹	0,8 · 10 ⁻⁴
Conductividad térmica	Kcal/mh°C	0,14 - 0,18
Calor específico a 20 °C	cal/g°C	0,20 - 0,28
Rigidez dieléctrica	kV/mm	20 - 40
Constante dieléctrica a 60 Hz	-	3,2 - 3,6
Resistividad transversal a 20 °C	Ω/cm	> 10 ¹⁴
Rugosidad absoluta (ka)	mm	0,007
Rugosidad C (Hazen-Williams)	-	150
Coefficiente de rugosidad de Manning (n)	-	0,009

[1] Aunque la normativa permite todo este rango, la tubería TOM® se define en un rango más concreto de 1,37 a 1,43 kg/dm³.

Características de la junta de estanqueidad	Unidades	Valor
Dureza del elastómero	IRHD	60±5

Sistema Integrado de Gestión

Certificado por AENOR conforme con las normas **UNE EN-ISO 9001:2015** y **UNE-EN ISO 14001:2015** para la actividad de: "La producción de tubería de Polí(Clóruo de Vinilo) Orientado (PVC-O) para transporte de fluidos a presión".



TUBERÍA DE PVC ORIENTADO (PVC-O) • • •

Ensayos sobre la tubería

Ensayos	TOM [®] PVC-O 500			
	PN12,5	PN16	PN20	PN25
	Parámetros de ensayo			
Dimensionales ⁽¹⁾	Según DN			
Densidad	1370 a 1430 kg/m ³			
Resistencia al impacto (0 °C) ⁽²⁾				
Ø90	98 N-m			
Ø110, Ø125	124 N-m			
Ø140, Ø160	157 N-m			
Ø200	196 N-m			
≥Ø225 - Ø800	245 N-m			
Rigidez Circunferencial (kN/m ²) ⁽³⁾	5	7	11	20
Resistencia a la tracción longitudinal	> 48 MPa			
Resistencia a presión interna				
10 horas - 20 °C	25,0 bares	30,0 bares	37,0 bares	48,0 bares
1000 horas - 20 °C	22,0 bares	26,0 bares	33,0 bares	42,0 bares
1000 horas - 60 °C	11,5 bares	14,0 bares	17,5 bares	22,0 bares
Resistencia a presión interna de la embocadura				
10 horas - 20 °C	25,0 bares	30,0 bares	37,0 bares	48,0 bares
Estanqueidad de las uniones a presión interna y desviación angular (20 °C - ángulo: 2°)	Ciclo de 0 a 25 bares	Ciclo de 0 a 32 bares	Ciclo de 0 a 40 bares	Ciclo de 0 a 50 bares
Estanqueidad de las uniones a presión negativa (20 °C - ángulo: 2° - deformación: 5%)	Ciclo de hasta -0,8 bares			
Estanqueidad de las uniones a presión interna cíclica (24.000 ciclos - 20 °C - sin desviación angular ni deformación diametral)	Ciclo de 6,3 a 12,5 bares	Ciclo de 8 a 16 bares	Ciclo de 10 a 20 bares	Ciclo de 12,5 a 25 bares
Estanqueidad a presión interna a largo plazo				
1000 horas - 20 °C	17,5 bares	22,4 bares	28,0 bares	35,0 bares
1000 horas - 40 °C	13,8 bares	17,6 bares	22,0 bares	27,5 bares

(1) Diámetro exterior medio, espesor de pared, ovalación, dimensiones de la embocadura, longitudes.

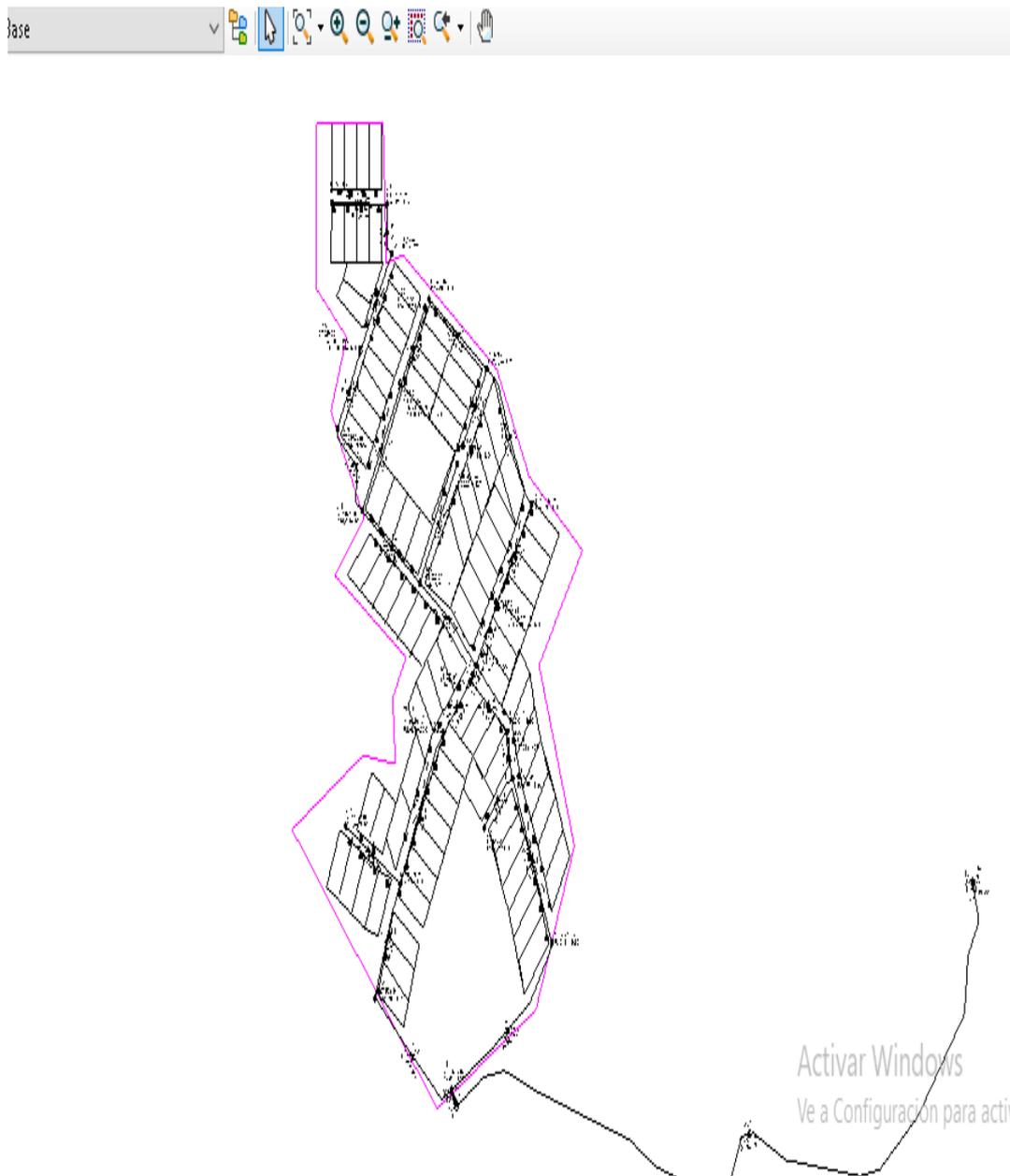
(2) Energía del impacto de un peso (según DN) desde una altura de caída de 2 metros a probetas atemperadas a 0 °C.

(3) Rigidez media en el tubo según tolerancias establecidas.

Ensayos sobre el ensamblaje de la tubería y accesorios de fundición

Ensayos	TOM [®] PVC-O 500		
	PN16	PN20	PN25
	Parámetros de ensayo		
Estanqueidad de las uniones a presión interna y desviación angular (20 °C - Desviación DN ≤ 315: 3,5°; 355 ≥ DN ≤ 630 2,5°)	29,0 bares (2 horas)	35,0 bares (2 horas)	42,5 bares (2 horas)
Estanqueidad de las uniones a presión negativa (20 °C - Desviación DN ≤ 315: 3,5°; 355 ≥ DN ≤ 630 2,5°)	-0,8 bares (2 horas)		
Estanqueidad de las uniones a presión interna cíclica (24.000 ciclos - 20 °C - sin desviación angular ni deformación diametral)	Ciclo de 8 a 16 bares	Ciclo de 10 a 20 bares	Ciclo de 12,5 a 25 bares

anexo 6 planos (lotización, planos con curvas de nivel, plano del sistema de abastecimiento de agua)



Anexo 7 análisis de los nodos a cada hora

magnitudes en la red a las cero horas

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.97
32	J-2	517.84	560.84	42.91
34	J-3	533.78	560.84	27.01
35	J-4	539.41	582	42.5
37	J-5	500.17	546.3	46.03
38	J-6	499.77	546.3	46.43
40	J-7	547.2	582	34.73
42	J-8	492.04	514.16	22.08
48	J-11	579.87	582	2.12
50	J-12	530.08	546.3	16.19
52	J-13	546	560.84	14.81
54	J-14	561.76	581.99	20.19
55	J-15	546.24	581.99	35.67
57	J-16	561.34	581.99	20.61
59	J-17	486.7	514.16	27.4
61	J-18	546.6	560.84	14.22
62	J-19	526.98	560.84	33.8
66	J-20	480.5	514.16	33.59
69	J-21	567.1	582	14.87
76	J-22	534.87	582	47.04
87	J-23	499.72	514.16	14.41
90	J-24	504.48	560.84	56.25
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a la primera hora

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.97
32	J-2	517.84	560.84	42.91
34	J-3	533.78	560.84	27.01
35	J-4	539.41	582.44	42.94
37	J-5	500.17	546.3	46.03
38	J-6	499.77	546.3	46.43
40	J-7	547.2	582.44	35.17
42	J-8	492.04	514.16	22.08
48	J-11	579.87	582.44	2.57
50	J-12	530.08	546.3	16.19
52	J-13	546	560.84	14.81
54	J-14	561.76	582.44	20.64
55	J-15	546.24	582.44	36.12
57	J-16	561.34	582.44	21.05
59	J-17	486.7	514.16	27.4
61	J-18	546.6	560.84	14.22

62	J-19	526.98	560.84	33.8
66	J-20	480.5	514.16	33.59
69	J-21	567.1	582.44	15.32
76	J-22	534.87	582.44	47.48
87	J-23	499.72	514.16	14.41
90	J-24	504.48	560.84	56.25
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a la segunda hora

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.97
32	J-2	517.84	560.84	42.91
34	J-3	533.78	560.84	27
35	J-4	539.41	582.89	43.39
37	J-5	500.17	546.3	46.03
38	J-6	499.77	546.3	46.43
40	J-7	547.2	582.89	35.62
42	J-8	492.04	514.16	22.07
48	J-11	579.87	582.89	3.01
50	J-12	530.08	546.3	16.19
52	J-13	546	560.84	14.81
54	J-14	561.76	582.88	21.07
55	J-15	546.24	582.88	36.56
57	J-16	561.34	582.88	21.5
59	J-17	486.7	514.16	27.4
61	J-18	546.6	560.84	14.21
62	J-19	526.98	560.84	33.8
66	J-20	480.5	514.16	33.59
69	J-21	567.1	582.89	15.76
76	J-22	534.87	582.89	47.93
87	J-23	499.72	514.16	14.41
90	J-24	504.48	560.84	56.25
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a la tercera hora

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.97
32	J-2	517.84	560.84	42.91
34	J-3	533.78	560.84	27
35	J-4	539.41	583.26	43.75
37	J-5	500.17	546.3	46.03
38	J-6	499.77	546.3	46.43
40	J-7	547.2	583.26	35.98
42	J-8	492.04	514.16	22.07
48	J-11	579.87	583.26	3.38
50	J-12	530.08	546.3	16.19

52	J-13	546	560.84	14.81
54	J-14	561.76	583.24	21.44
55	J-15	546.24	583.24	36.92
57	J-16	561.34	583.25	21.86
59	J-17	486.7	514.16	27.4
61	J-18	546.6	560.84	14.21
62	J-19	526.98	560.84	33.8
66	J-20	480.5	514.16	33.59
69	J-21	567.1	583.26	16.13
76	J-22	534.87	583.26	48.29
87	J-23	499.72	514.16	14.41
90	J-24	504.48	560.84	56.25
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a la cuarta hora

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.97
32	J-2	517.84	560.84	42.91
34	J-3	533.78	560.84	27
35	J-4	539.41	583.62	44.12
37	J-5	500.17	546.3	46.03
38	J-6	499.77	546.29	46.43
40	J-7	547.2	583.62	36.35
42	J-8	492.04	514.15	22.07
48	J-11	579.87	583.62	3.74
50	J-12	530.08	546.29	16.18
52	J-13	546	560.83	14.81
54	J-14	561.76	583.59	21.79
55	J-15	546.24	583.59	37.27
57	J-16	561.34	583.6	22.22
59	J-17	486.7	514.15	27.39
61	J-18	546.6	560.84	14.21
62	J-19	526.98	560.84	33.79
66	J-20	480.5	514.15	33.58
69	J-21	567.1	583.62	16.49
76	J-22	534.87	583.62	48.66
87	J-23	499.72	514.15	14.4
90	J-24	504.48	560.84	56.24
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a la quinta hora

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.97
32	J-2	517.84	560.84	42.91
34	J-3	533.78	560.84	27
35	J-4	539.41	583.83	44.33

37	J-5	500.17	546.3	46.03
38	J-6	499.77	546.29	46.43
40	J-7	547.2	583.83	36.56
42	J-8	492.04	514.15	22.07
48	J-11	579.87	583.83	3.95
50	J-12	530.08	546.29	16.18
52	J-13	546	560.83	14.81
54	J-14	561.76	583.8	22
55	J-15	546.24	583.8	37.48
57	J-16	561.34	583.81	22.42
59	J-17	486.7	514.15	27.39
61	J-18	546.6	560.84	14.21
62	J-19	526.98	560.84	33.79
66	J-20	480.5	514.15	33.58
69	J-21	567.1	583.83	16.7
76	J-22	534.87	583.83	48.86
87	J-23	499.72	514.15	14.4
90	J-24	504.48	560.84	56.24
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a la sexta hora

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.83	36.96
32	J-2	517.84	560.83	42.9
34	J-3	533.78	560.83	26.99
35	J-4	539.41	583.76	44.26
37	J-5	500.17	546.28	46.02
38	J-6	499.77	546.28	46.41
40	J-7	547.2	583.76	36.49
42	J-8	492.04	514.13	22.04
48	J-11	579.87	583.76	3.88
50	J-12	530.08	546.28	16.17
52	J-13	546	560.82	14.79
54	J-14	561.76	583.68	21.88
55	J-15	546.24	583.68	37.36
57	J-16	561.34	583.71	22.33
59	J-17	486.7	514.13	27.37
61	J-18	546.6	560.82	14.19
62	J-19	526.98	560.82	33.78
66	J-20	480.5	514.13	33.56
69	J-21	567.1	583.76	16.63
76	J-22	534.87	583.76	48.8
87	J-23	499.72	514.12	14.37
90	J-24	504.48	560.82	56.23
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a la séptima hora

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.83	36.96
32	J-2	517.84	560.83	42.9
34	J-3	533.78	560.83	26.99
35	J-4	539.41	582.97	43.47
37	J-5	500.17	546.28	46.02
38	J-6	499.77	546.28	46.41
40	J-7	547.2	582.97	35.7
42	J-8	492.04	514.13	22.04
48	J-11	579.87	582.98	3.1
50	J-12	530.08	546.28	16.17
52	J-13	546	560.82	14.79
54	J-14	561.76	582.9	21.1
55	J-15	546.24	582.9	36.58
57	J-16	561.34	582.93	21.54
59	J-17	486.7	514.13	27.37
61	J-18	546.6	560.82	14.19
62	J-19	526.98	560.82	33.78
66	J-20	480.5	514.13	33.56
69	J-21	567.1	582.97	15.85
76	J-22	534.87	582.97	48.01
87	J-23	499.72	514.12	14.37
90	J-24	504.48	560.82	56.23
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a la octava hora

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.96
32	J-2	517.84	560.83	42.9
34	J-3	533.78	560.84	27
35	J-4	539.41	582.19	42.69
37	J-5	500.17	546.29	46.02
38	J-6	499.77	546.28	46.42
40	J-7	547.2	582.19	34.92
42	J-8	492.04	514.13	22.05
48	J-11	579.87	582.19	2.31
50	J-12	530.08	546.28	16.17
52	J-13	546	560.82	14.79
54	J-14	561.76	582.12	20.32
55	J-15	546.24	582.12	35.81
57	J-16	561.34	582.15	20.77
59	J-17	486.7	514.13	27.38
61	J-18	546.6	560.82	14.2
62	J-19	526.98	560.83	33.78
66	J-20	480.5	514.14	33.57

69	J-21	567.1	582.19	15.06
76	J-22	534.87	582.19	47.23
87	J-23	499.72	514.13	14.38
90	J-24	504.48	560.83	56.23
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a las nueve horas

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.96
32	J-2	517.84	560.83	42.9
34	J-3	533.78	560.84	27
35	J-4	539.41	581.96	42.46
37	J-5	500.17	546.29	46.02
38	J-6	499.77	546.28	46.42
40	J-7	547.2	581.96	34.69
42	J-8	492.04	514.13	22.05
48	J-11	579.87	581.96	2.08
50	J-12	530.08	546.28	16.17
52	J-13	546	560.82	14.79
54	J-14	561.76	581.89	20.09
55	J-15	546.24	581.89	35.58
57	J-16	561.34	581.92	20.54
59	J-17	486.7	514.13	27.38
61	J-18	546.6	560.82	14.2
62	J-19	526.98	560.83	33.78
66	J-20	480.5	514.14	33.57
69	J-21	567.1	581.96	14.83
76	J-22	534.87	581.96	47
87	J-23	499.72	514.13	14.38
90	J-24	504.48	560.83	56.23
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a las diez horas

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.96
32	J-2	517.84	560.84	42.91
34	J-3	533.78	560.84	27
35	J-4	539.41	581.93	42.43
37	J-5	500.17	546.29	46.03
38	J-6	499.77	546.29	46.42
40	J-7	547.2	581.93	34.66
42	J-8	492.04	514.14	22.06
48	J-11	579.87	581.93	2.06
50	J-12	530.08	546.29	16.18
52	J-13	546	560.83	14.8
54	J-14	561.76	581.89	20.09

55	J-15	546.24	581.89	35.57
57	J-16	561.34	581.91	20.52
59	J-17	486.7	514.14	27.39
61	J-18	546.6	560.83	14.2
62	J-19	526.98	560.83	33.79
66	J-20	480.5	514.15	33.58
69	J-21	567.1	581.93	14.81
76	J-22	534.87	581.93	46.97
87	J-23	499.72	514.14	14.39
90	J-24	504.48	560.83	56.24
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a las once horas

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.96
32	J-2	517.84	560.84	42.91
34	J-3	533.78	560.84	27
35	J-4	539.41	582.03	42.53
37	J-5	500.17	546.29	46.03
38	J-6	499.77	546.29	46.42
40	J-7	547.2	582.03	34.76
42	J-8	492.04	514.14	22.06
48	J-11	579.87	582.03	2.16
50	J-12	530.08	546.29	16.18
52	J-13	546	560.83	14.8
54	J-14	561.76	581.99	20.19
55	J-15	546.24	581.99	35.67
57	J-16	561.34	582.01	20.62
59	J-17	486.7	514.14	27.39
61	J-18	546.6	560.83	14.2
62	J-19	526.98	560.83	33.79
66	J-20	480.5	514.15	33.58
69	J-21	567.1	582.03	14.91
76	J-22	534.87	582.03	47.07
87	J-23	499.72	514.14	14.39
90	J-24	504.48	560.83	56.24
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a las doce horas

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.97
32	J-2	517.84	560.84	42.91
34	J-3	533.78	560.84	27
35	J-4	539.41	582.13	42.63
37	J-5	500.17	546.3	46.03
38	J-6	499.77	546.29	46.43

40	J-7	547.2	582.13	34.86
42	J-8	492.04	514.15	22.07
48	J-11	579.87	582.13	2.26
50	J-12	530.08	546.29	16.18
52	J-13	546	560.83	14.81
54	J-14	561.76	582.1	20.3
55	J-15	546.24	582.1	35.79
57	J-16	561.34	582.12	20.73
59	J-17	486.7	514.15	27.39
61	J-18	546.6	560.84	14.21
62	J-19	526.98	560.84	33.79
66	J-20	480.5	514.15	33.58
69	J-21	567.1	582.13	15.01
76	J-22	534.87	582.13	47.17
87	J-23	499.72	514.15	14.4
90	J-24	504.48	560.84	56.24
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a las trece hora

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.97
32	J-2	517.84	560.84	42.91
34	J-3	533.78	560.84	27
35	J-4	539.41	582.34	42.84
37	J-5	500.17	546.3	46.03
38	J-6	499.77	546.29	46.43
40	J-7	547.2	582.34	35.07
42	J-8	492.04	514.15	22.07
48	J-11	579.87	582.34	2.47
50	J-12	530.08	546.29	16.18
52	J-13	546	560.83	14.81
54	J-14	561.76	582.31	20.51
55	J-15	546.24	582.31	36
57	J-16	561.34	582.32	20.94
59	J-17	486.7	514.15	27.39
61	J-18	546.6	560.84	14.21
62	J-19	526.98	560.84	33.79
66	J-20	480.5	514.15	33.58
69	J-21	567.1	582.34	15.22
76	J-22	534.87	582.34	47.38
87	J-23	499.72	514.15	14.4
90	J-24	504.48	560.84	56.24
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a las catorce horas

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
-------	------	------	------------------	---------

31	J-1	523.8	560.84	36.97
32	J-2	517.84	560.84	42.91
34	J-3	533.78	560.84	27
35	J-4	539.41	582.55	43.05
37	J-5	500.17	546.3	46.03
38	J-6	499.77	546.3	46.43
40	J-7	547.2	582.55	35.28
42	J-8	492.04	514.15	22.07
48	J-11	579.87	582.55	2.68
50	J-12	530.08	546.3	16.18
52	J-13	546	560.84	14.81
54	J-14	561.76	582.53	20.73
55	J-15	546.24	582.53	36.21
57	J-16	561.34	582.54	21.15
59	J-17	486.7	514.15	27.4
61	J-18	546.6	560.84	14.21
62	J-19	526.98	560.84	33.79
66	J-20	480.5	514.15	33.58
69	J-21	567.1	582.55	15.43
76	J-22	534.87	582.55	47.59
87	J-23	499.72	514.15	14.4
90	J-24	504.48	560.84	56.25
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a las quince horas

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.97
32	J-2	517.84	560.84	42.91
34	J-3	533.78	560.84	27
35	J-4	539.41	582.83	43.32
37	J-5	500.17	546.3	46.03
38	J-6	499.77	546.3	46.43
40	J-7	547.2	582.83	35.55
42	J-8	492.04	514.15	22.07
48	J-11	579.87	582.83	2.95
50	J-12	530.08	546.3	16.18
52	J-13	546	560.84	14.81
54	J-14	561.76	582.8	21
55	J-15	546.24	582.8	36.48
57	J-16	561.34	582.81	21.43
59	J-17	486.7	514.15	27.4
61	J-18	546.6	560.84	14.21
62	J-19	526.98	560.84	33.79
66	J-20	480.5	514.15	33.58
69	J-21	567.1	582.83	15.7
76	J-22	534.87	582.83	47.86

87	J-23	499.72	514.15	14.4
90	J-24	504.48	560.84	56.25
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a las dieciséis horas

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.97
32	J-2	517.84	560.84	42.91
34	J-3	533.78	560.84	27
35	J-4	539.41	583.1	43.6
37	J-5	500.17	546.3	46.03
38	J-6	499.77	546.3	46.43
40	J-7	547.2	583.1	35.83
42	J-8	492.04	514.16	22.08
48	J-11	579.87	583.1	3.22
50	J-12	530.08	546.3	16.19
52	J-13	546	560.84	14.81
54	J-14	561.76	583.09	21.29
55	J-15	546.24	583.09	36.77
57	J-16	561.34	583.09	21.71
59	J-17	486.7	514.16	27.4
61	J-18	546.6	560.84	14.22
62	J-19	526.98	560.84	33.8
66	J-20	480.5	514.16	33.59
69	J-21	567.1	583.1	15.97
76	J-22	534.87	583.1	48.14
87	J-23	499.72	514.16	14.41
90	J-24	504.48	560.84	56.25
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a las diecisiete horas

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.97
32	J-2	517.84	560.84	42.91
34	J-3	533.78	560.84	27
35	J-4	539.41	583.49	43.99
37	J-5	500.17	546.3	46.03
38	J-6	499.77	546.3	46.43
40	J-7	547.2	583.49	36.22
42	J-8	492.04	514.16	22.08
48	J-11	579.87	583.49	3.61
50	J-12	530.08	546.3	16.19
52	J-13	546	560.84	14.81
54	J-14	561.76	583.48	21.68
55	J-15	546.24	583.48	37.16
57	J-16	561.34	583.48	22.1

59	J-17	486.7	514.16	27.4
61	J-18	546.6	560.84	14.22
62	J-19	526.98	560.84	33.8
66	J-20	480.5	514.16	33.59
69	J-21	567.1	583.49	16.36
76	J-22	534.87	583.49	48.52
87	J-23	499.72	514.16	14.41
90	J-24	504.48	560.84	56.25
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a las dieciocho horas

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.97
32	J-2	517.84	560.84	42.91
34	J-3	533.78	560.84	27
35	J-4	539.41	583.88	44.37
37	J-5	500.17	546.3	46.03
38	J-6	499.77	546.3	46.43
40	J-7	547.2	583.88	36.61
42	J-8	492.04	514.15	22.07
48	J-11	579.87	583.88	4
50	J-12	530.08	546.3	16.18
52	J-13	546	560.84	14.81
54	J-14	561.76	583.86	22.05
55	J-15	546.24	583.86	37.54
57	J-16	561.34	583.87	22.48
59	J-17	486.7	514.15	27.4
61	J-18	546.6	560.84	14.21
62	J-19	526.98	560.84	33.79
66	J-20	480.5	514.15	33.58
69	J-21	567.1	583.88	16.75
76	J-22	534.87	583.88	48.91
87	J-23	499.72	514.15	14.4
90	J-24	504.48	560.84	56.25
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a las diecinueve horas

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.97
32	J-2	517.84	560.84	42.91
34	J-3	533.78	560.84	27
35	J-4	539.41	583.67	44.17
37	J-5	500.17	546.3	46.03
38	J-6	499.77	546.3	46.43
40	J-7	547.2	583.67	36.4
42	J-8	492.04	514.15	22.07

48	J-11	579.87	583.67	3.79
50	J-12	530.08	546.3	16.18
52	J-13	546	560.84	14.81
54	J-14	561.76	583.65	21.85
55	J-15	546.24	583.65	37.33
57	J-16	561.34	583.66	22.27
59	J-17	486.7	514.15	27.4
61	J-18	546.6	560.84	14.21
62	J-19	526.98	560.84	33.79
66	J-20	480.5	514.15	33.58
69	J-21	567.1	583.67	16.55
76	J-22	534.87	583.67	48.71
87	J-23	499.72	514.15	14.4
90	J-24	504.48	560.84	56.25
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a las veinte horas

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.97
32	J-2	517.84	560.84	42.91
34	J-3	533.78	560.84	27
35	J-4	539.41	583.26	43.76
37	J-5	500.17	546.29	46.03
38	J-6	499.77	546.29	46.43
40	J-7	547.2	583.26	35.99
42	J-8	492.04	514.14	22.06
48	J-11	579.87	583.26	3.39
50	J-12	530.08	546.29	16.18
52	J-13	546	560.83	14.8
54	J-14	561.76	583.23	21.42
55	J-15	546.24	583.23	36.91
57	J-16	561.34	583.24	21.85
59	J-17	486.7	514.14	27.39
61	J-18	546.6	560.83	14.21
62	J-19	526.98	560.83	33.79
66	J-20	480.5	514.15	33.58
69	J-21	567.1	583.26	16.14
76	J-22	534.87	583.26	48.3
87	J-23	499.72	514.14	14.39
90	J-24	504.48	560.83	56.24
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a las veinte y una horas

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.97
32	J-2	517.84	560.84	42.91

34	J-3	533.78	560.84	27
35	J-4	539.41	582.74	43.23
37	J-5	500.17	546.29	46.03
38	J-6	499.77	546.29	46.43
40	J-7	547.2	582.74	35.46
42	J-8	492.04	514.14	22.06
48	J-11	579.87	582.74	2.86
50	J-12	530.08	546.29	16.18
52	J-13	546	560.83	14.8
54	J-14	561.76	582.7	20.9
55	J-15	546.24	582.7	36.38
57	J-16	561.34	582.71	21.33
59	J-17	486.7	514.14	27.39
61	J-18	546.6	560.83	14.21
62	J-19	526.98	560.83	33.79
66	J-20	480.5	514.15	33.58
69	J-21	567.1	582.74	15.61
76	J-22	534.87	582.74	47.77
87	J-23	499.72	514.14	14.39
90	J-24	504.48	560.83	56.24
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a las veinte y dos horas

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.97
32	J-2	517.84	560.84	42.91
34	J-3	533.78	560.84	27
35	J-4	539.41	582.21	42.71
37	J-5	500.17	546.3	46.03
38	J-6	499.77	546.3	46.43
40	J-7	547.2	582.21	34.94
42	J-8	492.04	514.15	22.07
48	J-11	579.87	582.21	2.33
50	J-12	530.08	546.3	16.19
52	J-13	546	560.84	14.81
54	J-14	561.76	582.19	20.39
55	J-15	546.24	582.19	35.87
57	J-16	561.34	582.2	20.81
59	J-17	486.7	514.15	27.4
61	J-18	546.6	560.84	14.21
62	J-19	526.98	560.84	33.79
66	J-20	480.5	514.15	33.58
69	J-21	567.1	582.21	15.08
76	J-22	534.87	582.21	47.25
87	J-23	499.72	514.15	14.4
90	J-24	504.48	560.84	56.25

96	J-26	492.04	533.43	41.3
----	------	--------	--------	------

magnitudes en la red a las veinte y tres horas

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.97
32	J-2	517.84	560.84	42.91
34	J-3	533.78	560.84	27
35	J-4	539.41	582.09	42.59
37	J-5	500.17	546.3	46.03
38	J-6	499.77	546.3	46.43
40	J-7	547.2	582.09	34.82
42	J-8	492.04	514.15	22.07
48	J-11	579.87	582.09	2.21
50	J-12	530.08	546.3	16.19
52	J-13	546	560.84	14.81
54	J-14	561.76	582.07	20.27
55	J-15	546.24	582.07	35.75
57	J-16	561.34	582.08	20.69
59	J-17	486.7	514.15	27.4
61	J-18	546.6	560.84	14.21
62	J-19	526.98	560.84	33.79
66	J-20	480.5	514.15	33.58
69	J-21	567.1	582.09	14.96
76	J-22	534.87	582.09	47.13
87	J-23	499.72	514.15	14.4
90	J-24	504.48	560.84	56.25
96	J-26	492.04	533.43	41.3

magnitudes en la red a las veinte y cuatro horas

punto	nodo	cota	grado hidráulico	presión
31	J-1	523.8	560.84	36.97
32	J-2	517.84	560.84	42.91
34	J-3	533.78	560.84	27.01
35	J-4	539.41	582.38	42.88
37	J-5	500.17	546.3	46.03
38	J-6	499.77	546.3	46.43
40	J-7	547.2	582.38	35.11
42	J-8	492.04	514.16	22.08
48	J-11	579.87	582.38	2.5
50	J-12	530.08	546.3	16.19
52	J-13	546	560.84	14.81
54	J-14	561.76	582.37	20.57
55	J-15	546.24	582.37	36.05
57	J-16	561.34	582.37	20.99
59	J-17	486.7	514.16	27.4
61	J-18	546.6	560.84	14.22

62	J-19	526.98	560.84	33.8
66	J-20	480.5	514.16	33.59
69	J-21	567.1	582.38	15.25
76	J-22	534.87	582.38	47.42
87	J-23	499.72	514.16	14.41
90	J-24	504.48	560.84	56.25
96	J-26	492.04	533.43	41.3

UNIVERSIDAD LESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable con tuberías PVC-O, en el sector Minas del Pedregal, Huarochari, 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:
 Juan Deyvis Zevallos Quino
 Rey Brandon Lopez Churampi

ASLSORA:
 Dra. Maria Ysabel Garcia Alvarez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

LIMA - PERÚ
2018



Resumen de coincidencias

27 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	7 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 %
3	repositorioacademico... Fuente de Internet	3 %
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, María Ysabel García Álvarez, docente de la facultad de ingeniería y Escuela profesional de Ingeniería Civil De la Universidad Cesar Vallejo Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada **“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable con tuberías PVC-O, en el sector Minas del Pedregal, Huarochirí, 2018”** del estudiante Lopez Churampi, Roy Brandon constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27 % verificable en el reporte de originalidad del programa turnitin.

El/la suscrito (a) analizo dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la universidad Cesar Vallejo.

Lima 07 de Junio, San Juan de Lurigancho del 2019



Firma

Dra. Ing. María Ysabel García Álvarez
DNI. 21453567

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, María Ysabel García Álvarez, docente de la facultad de ingeniería y Escuela profesional de Ingeniería Civil De la Universidad Cesar Vallejo Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada "**Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable con tuberías PVC-O, en el sector Minas del Pedregal, Huarochirí, 2018**" del estudiante Zevallos Quino, Juan Deyvis constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27 % verificable en el reporte de originalidad del programa turnitin.

El/la suscrito (a) analizo dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la universidad Cesar Vallejo.

Lima 07 de Junio, San Juan de Lurigancho del 2019



 9.05
 Firma
 Dra. Ing. María Ysabel García Álvarez
 DNI. 21453567

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CÓNSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. GARCÍA ÁLVAREZ MARÍA YSABEL A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

LOPEZ CHURAMPI, ROY BRANDON

INFORME TITULADO:

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable con tuberías PVC-O, en el sector Minas del Pedregal, Huarochirí, 2018.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 14 de diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 11 (Once)



G. Os

ING. GARCÍA ÁLVAREZ MARÍA YSABEL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. GARCÍA ÁLVAREZ MARÍA YSABEL A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ZEVALLOS QUINO, JUAN DEYVIS

INFORME TÍTULADO:

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable con tuberías PVC-O, en el sector Minas del Pedregal, Huarochirí, 2018.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 14 de diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 11 (Once)



g. Os

ING. GARCÍA ÁLVAREZ MARÍA YSABEL