



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Título de la Tesis

Rediseño y simulación de redes de agua potable empleando el
método Cracking, Jr. Ayacucho - Huánuco 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Alcántara Vargas, Celestino (0000-0003-3588-1285)

Ponciano Romero, Tobías Tony (0000-0001-7770-7643)

ASESOR:

Dr. Jesús Elmer Zamora Mondragón (0000-0001-6362-1603)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA ESTE – PERÚ

2020

Dedicatoria

Esta tesis esta dicado Dios, nuestros padres y hermanos por su amor incondicional por ser el pilar para culminar nuestra carrera universitaria y llegar a la meta trazada.

Agradecimiento

En primer lugar, agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza con cada uno de nosotros los tesisistas en aquellos momentos de dificultad y de debilidad por levantarnos y permitirnos continuar.

Índice de contenidos

I. INTRODUCCIÓN.....	10
III. MÉTODO	25
3.1 Tipo y diseño de investigación	26
3.2 Variables y operacionalización	26
3.3 Población, muestra y muestreo	27
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
3.5 Procedimientos	30
3.6 Método de análisis de datos	31
3.7 Aspectos éticos	32
IV. RESULTADOS.....	34
VI DISCUSIÓN.....	68
I. CONCLUSIONES	70
II. RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS	74
Declaratoria de Originalidad de Autores.....	81
Declaratoria de Autenticidad del Asesor	82
Autorización de Publicación en Repositorio Institucional.....	83

Índice de tablas

Tabla: 1 coeficiente de fricción "c" en la fórmula de HaZEN y wiliam	21
Tabla: 2 rango y magnitud de validez.	30
Tabla: 3 validez de juicio de expertos.....	30
Tabla: 4 Excavación de calicatas y ventanas	37
Tabla: 5 Instalaciones Provisionales	38
Tabla: 6 Termo fusión y electro fusión	39
Tabla: 7 Fragmentación	40
Tabla: 8 Datos de la T47 para el método cracking	42
Tabla: 9 Generación de mejoras en el PE.	43
Tabla: 10 Medidas de las tuberías HDPE	44
Tabla 11: Propiedades de las tuberías de Polietileno (HDPE)	45
Tabla: 11 estadística descriptiva.....	47
Tabla: 13 Procesamiento de casos.....	48
Tabla:14 Confiabilidad del instrumento	48
Tabla: 15 Rangos de Confiabilidad.....	49
Tabla: 16 Indicador de incomodidad por ejecución.....	49
Tabla: 17 Indicador de incomodidad por polvo	50
Tabla: 18 Indicador incomodidad por ruido	51
Figura: 16 Indicador incomodidad por ruido	52
Tabla: 19 Nivel de riesgo	52
Tabla: 20 Las interferencias en las actividades.....	53
Tabla: 21 Interferencias en el tránsito vehicular Interferencias en el tránsito vehicular	55
Tabla: 22 Interferencias en el tránsito peatonal.....	56
Tabla: 23 Tiempos extras en el momento de ingreso y salida a su domicilio.	57
Figura: 21 Tiempos extras en el momento de ingreso y salida a su domicilio.	58
Tabla: 24 Los tiempos que no cuentan con el servicio.	59
Tabla: 25 El Método cracking, es eficaz y eficiente rápido.	60
Tabla: 25 Censo INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática en la ciudad de Huánuco	61
Tabla: 26 Variación de consumo.....	62

Índice de figuras

Figura:1 Redes de distribución de agua potable.....	20
Figura: 2 ilustraciones del método cracking.....	23
figura: 3 pasos y actividades a realizar.	31
Figura: 4 Replanteo y Trazos.	35
Figura: 5 Ventana para fragmentado	36
Figura: 6 Instalaciones Provisionales	38
Figura: 7 Soldadura de termo fusión para tubería HDPE	39
Figura: 8 fragmentaciones de tubería	40
Figura: 9 Tubería de Polietileno	43
Figura: 10 Indicador incomodidad por ejecución	50
Figura: 11 Indicador incomodidad por polvo	51
Figura: 12 Indicador incomodidad por ruido	52
Figura: 13 Nivel de riesgo	53
Figura: 14 Las interferencias en las actividades.....	54
Figura: 15 Interferencias en el tránsito vehicular	55
Figura: 16 Interferencias en el tránsito peatonal	56
Figura: 16 Interferencias en el tránsito peatonal	57
Figura: 18 Tiempos extras en el momento de ingreso y salida a su domicilio.....	58
Figura: 19 Los tiempos que no cuentan con el servicio.....	59
Figura: 20 El Método cracking, es eficaz y eficiente rápido	60

Resumen

El trabajo de investigación realizado se plantea dar una solución efectiva para el cambio de tuberías de redes de agua potable, ya que en la actualidad existe la problemática de redes de agua potable las cuales deberían cambiarse por fallas y antigüedad, porque el agua es un recurso primordial para la vida de todos, es por ello que la presente investigación se tomara como población de estudio a Jr. Ayacucho en la ciudad de Huánuco por ser el distrito del mismo nombre tiene una sobrepoblación. En tal sentido, esta tesis busca dar a conocer el método cracking para este tipo de proyectos a los estudiantes e ingenieros civiles para la aplicación de nuevas tecnologías que mejoran la calidad de vida, aumentan la productividad y también nos dan la oportunidad de capacitarse y seguir aprendiendo. El desarrollo de este proyecto de investigación se dividió en dos partes: La primera se basó en la recaudación de datos del método cracking mediante entrevista y una encuesta realizada en Jr. Ayacucho. La segunda parte se abordó el análisis y cálculos con los datos recolectados in situ. Para proceder a procesar los datos de la encuesta sobre el impacto social y ambiental, cuando se realiza el cambio de la red de distribución de redes de agua potable y la programación del proyecto para hacer el cambio de redes de agua potable mediante el método cracking. De acuerdo a los resultados, concluimos que el método cracking influye positivamente en cambio tuberías de redes de agua potable en Jr. Ayacucho en la ciudad de Huánuco, que a pesar de ser un método que se conoce poco a nivel nacional es recomendable porque tiene grandes ventajas tanto ambientales y sociales, así como también en el tiempo de ejecución y el diseño aplicado.

Palabras clave: cracking, redes, agua potable, cambio, ambiental, ejecución.

Abstract

Summary The research work carried out is intended to provide an effective solution for the change of pipelines of drinking water networks, since at present there is the problem of drinking water networks which should be changed due to faults and age, because water is a resource It is essential for everyone's life, that is why the present research will take Jr. Ayacucho in the city of Huánuco as a study population because it is the district of the same name and has an overpopulation. In this sense, this thesis seeks to publicize the cracking method for this type of projects to students and civil engineers for the application of new technologies that improve the quality of life, increase productivity and also give us the opportunity to train and continue learning. The development of this research project was divided into two parts: The first was based on the collection of data from the cracking method through an interview and a survey carried out in Jr. Ayacucho. The second part addressed the analysis and calculations with the data collected on site. To proceed to process the data from the survey on the social and environmental impact, when the change in the distribution network of drinking water networks is carried out and the programming of the project to make the change in drinking water networks using the cracking method. According to the results, we conclude that the cracking method positively influences drinking water network pipes in Jr. Ayacucho in the city of Huánuco, which despite being a method that is little known nationally is recommended because it has large environmental and social advantages, as well as in the execution time and the applied design.

Keywords: cracking, networks, drinking water, change, environmental, execution.

I. INTRODUCCIÓN

Según BRAHLER Chris (2015), el idealista declara que el personal que labora en las instalaciones de tuberías subterráneas de cables de telefónica de conducto abierto, que en esa época era algo innovador y presentaba muchas dificultades. Por ese entonces era primordial abrir un conducto abierto, dividiendo la vía, ocasionando muchas molestias que eran resultados de este trabajo con alta contaminación ambiental. Por lo cual el propuso la posibilidad de usar instrumentos de hacer aberturas de conductos, realizando su primer trabajo en América del Norte, dando un resultado al problema. Esta metodología de trabajo era innovadora donde se ejecutaba extracciones rectas y por tramos cortos, también para vías y conductos.

En diferentes partes de Latinoamérica el desgaste de las redes existentes de abastecimiento de agua y alcantarilla es ocasionado por diferentes situaciones. Las deficiencias son por el deterioro ya sea por corrosión, las obstrucciones, roturas, fugas y sobre todo por la antigüedad en casos extremos el colapso de las tuberías de agua y aguas residuales que afecta a la población generando impactos sociales, económicos y ambientales, es por eso se debe hacer mantenimiento, rehabilitación y renovación de tuberías.

En nuestro País es un derecho fundamental que todo ciudadano tenga agua y alcantarillado. Por tanto, es importante para el bienestar de la población, todo previo debe contar con los servicios básicos de suministro de agua. En las zonas marginales es necesario que cuenten con el servicio básico como es el agua, para así disminuir la pobreza y los bajos recursos para el desarrollo social y bienestar del ciudadano. Según el Instituto Nacional de Estadística el Perú tiene una población 33 millones 35 mil 304 habitantes, existe problemas en el saneamiento urbano en un 80%, así mismo en la ciudad de Huánuco tiene una población de 847 mil 714 de habitantes y el problema en el saneamiento urbano en un 40%. Uno de los primeros problemas es la sobrepoblación urbana que no está preparada para soportar el aumento de caudal de la red de agua potable debido a que existen zonas marginales que exceden los límites permisibles de la matriz de agua potable en el departamento de Huánuco. Este evento surge por el éxodo de habitantes de la sierra hacia la ciudad de Huánuco, los motivos por los cuales emergen son una oportunidad de trabajo y estudios, siendo el problema el centralismo. Por eso, SEDA HUANUCO S.A., contempla la prioridad de sustituir con celeridad y aumentar

la capacidad de sus redes con la finalidad de brindar un servicio de calidad a la población en general. En 2016 el expresidente Ollanta Humala, promulga la Ley N° 30045 Ley de modernización de los servicios de saneamiento.

En la actualidad los saneamientos de las tuberías de agua potable en la ciudad de Huánuco tienen ya un periodo de uso de más de 20 años, por ende, uno de los problemas son las averías que presenta con frecuencia en un 30% semanalmente, esto dificulta el tránsito automotor estando insatisfechos los pobladores por el servicio que brinda SEDA HUANUCO. Asimismo, presenta una contaminación ambiental crítico, y esto se ve reflejado en las zonas urbanas y rurales de la población. Para ello la presente investigación propone utilizar el método cracking para realizar el cambio de tuberías ya que es un método que en el transcurso de años ha venido presentado buenos resultados en la aplicación.

El método cracking es utilizado mayormente avenidas principales, jirones, calle transitada seria, un caos en esos lugares y por ende se aplica el método cracking ya que este es muy práctico porque no conlleva a romper la pista del tramo aplicar el método, así mismo su periodo de aplicación se da en un tiempo corto el cual implica un impacto productivo y económico, mientras que el método tradicional es totalmente a lo contrario y es muy vulnerable a las averías y su costo es elevado.

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación fue ¿De qué manera el método cracking influye en el diseño y simulación de redes de agua potable del Jr., Ayacucho - Huánuco, 2020? Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- **PE1:** ¿Cómo impacta social y ambientalmente el rediseño y simulación de redes de agua potable con método cracking en Jr. Ayacucho Huánuco, 2020?
- **PE2:** ¿De qué manera influye el método cracking en la mejora de la eficiencia de la red de agua potable en Jr. Ayacucho Huánuco, 2020?

- **PE3:** ¿cómo influye el método cracking en la reducción del tiempo de ejecución del proyecto de redes de agua potable en Jr. Ayacucho-Huánuco, 2020?

En este trabajo de investigación tiene como justificación teórica mediante el diseño de redes de agua potable con el método cracking con las ventajas de ser un método sin zanja permite la reducción de impacto social y ambiental en la población. En la actualidad esta tendencia del método cracking se viene dando en la realización de proyectos de saneamiento que para solucionar la problemática que incluyen la corrosión y el desgaste de las tuberías, filtración en las uniones de las tuberías.

La justificación tecnológica: tiene como objetivo el mejoramiento, renovación y reparación de tuberías se utilizan diferentes métodos, los cuales tienen una determinada finalidad dependiendo su aplicación ya sea para cambiar, renovar o reparar, los métodos aplicados son tecnologías modernas sin generan grandes impactos, estas pueden ser “el encamisado, el pipe Bursting, el Spiral Wound o Rotaloc SPR, el entubado ajustado, el pipe eating, etc.”

Hipótesis de investigación.

Según Arias (2012) el investigador puede realizar conjeturas o suposiciones que resuelvan o busquen una probable solución a una problemática o duda que se presente, es por ello que una hipótesis es la posible respuesta a la pregunta o problema de investigación, la cual se expresa como la relación entre una o más variables p.47.

Hipótesis general

- El método cracking influye significativamente en diseño de redes de agua potable del Jr. Ayacucho-Huánuco, 2020.

Hipótesis específicas

- HE1: El método cracking influye en la reducción significativa del impacto social y ambiental en el cambio de redes de agua potable con el método cracking en Jr. Ayacucho- Huánuco2020.
- HE2: El método cracking influye significativamente en el rediseño de las redes de agua potable benefician a la población en Jr. Ayacucho- Huánuco 2020.
- HE3: El método cracking influye significativamente en la mejora de la eficiencia en el cambio tuberías de la red agua potable en Jr. Ayacucho- Huánuco2020.

Objetivo general: Es Determinar de qué manera el método cracking influye en el rediseño de redes de agua potable del Jr. Ayacucho-Huánuco, 2020.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- **OE1:** Determinar cómo impacta social y ambientalmente el rediseño de redes de agua potable con el método cracking en Jr. Ayacucho- Huánuco 2020.
- **OE2:** Determinar de qué manera influye el método cracking en la mejora de la eficiencia en la red agua potable en Jr. Ayacucho- Huánuco 2020.
- **OE3:** Determinar la influencia del método cracking en la reducción del tiempo de ejecución del proyecto de redes de agua potable en Jr. Ayacucho-Huánuco.

II. MARCO TEORICO

A continuación, en este capítulo II, se muestra investigaciones de varios autores ya sea de libros, tesis y artículos científicos, en ese sentido presentamos algunos antecedentes tanto internacionales y nacionales.

Ardila (2016) En su informe final de especialización el empleo del método "Pipe Bursting". Su objetivo es materializar la realización de proyectos con tecnología sin zanja que tienen como fin el mantenimiento, remplazo y construcción de redes de alcantarillado y de tubería, empleando la metodología del PMBOK para la gestión de riesgos. Se concluye que la conformación de los trabajadores dentro de las obras que empleen el método "Pipe Bursting" resulta primordial para evitar accidentes ya que, al haber excavaciones, líneas de tensión, tuberías de gas natural, maquinaria, entre otras amenazas, pueden generar riesgos muy grandes para el personal, es por esto que resulta crucial que las personas no se distraigan y pierdan la concentración.

Mendoza (2016) Establece que el método cracking, es una de las técnicas utilizadas para reparar tuberías. Este método reemplaza las tuberías de agua potable, como las redes de alcantarillado. El estudio es experimental y cree que las actuaciones se realizan de acuerdo con la forma en que funciona la máquina y la naturaleza de la misma.

En este estudio, se relaciona con la investigación de cómo se pueden reparar las tuberías mediante el proceso de craqueo, que es una técnica fundamental para mejorar su circulación y tener éxito en los conductos de la red de desagüe. Este método permitirá que la obra se ejecute más rápido y muy efectivo y que es un antecedente significativo. Mendoza (2016) recomienda seguir investigando sobre el método cracking ya que tiene beneficio a la población y mejor calidad de vida.

Ojedas (2015) El propósito de este trabajo es definir y comparar los beneficios de los enfoques en tiempo, costo y efecto que crean. Es una tesis aplicada. Asimismo, los beneficios clave que propone el enfoque sin zanjas en comparación al método convencional es que permite al personal una mayor protección.

El valor de la tesis nos permitirá conocer el ritmo al que debe llevarse a cabo nuestro trabajo de investigación en la rehabilitación de redes sin zanjas que garantizará el método moderno que causa menos movimiento de tierra mientras opera en el grupo.

Ortega (2015) La Tecnología Sin Zanja, o 'Trenchless Engineering', disminuye el plazo de ejecución de las obras, las incomodidades para las personas y los presupuestos relacionados con los esquemas tradicionales que requieren la excavación de zanjas. Las industrias buscan alcanzar una ciudad sin zanjas. Smart Cities, ciudades inteligentes centradas en la planificación urbana sostenible, se abordan aquí hoy. Una de las peculiaridades de este modelo de ciudad es la inversión en infraestructura de electricidad, telecomunicaciones y transporte que conduce a mejorar calidad de vida para los residentes, un crecimiento económico y ambiental eficiente y sustentable y un buen uso del tiempo de las personas.

Pupo (2014) Es una descripción general del trabajo que rehabilitó o mejoró el funcionamiento de las redes de alcantarillado troncal. También, se realizó una revisión de las características operativas, así como de las ventajas y desventajas que contribuyeron al enfoque de la red de alcantarillado. La tesis es de modelo aplicada que busca una eficiencia en las redes de alcantarillado. En la investigación, se llega a la conclusión: el enfoque en la rehabilitación del sistema de alcantarillado, los problemas o deficiencias (condiciones geotécnicas, operativas, estructurales) se establecen para recomendar la construcción al nivel técnico mucho más eficiente para intervenir en la rehabilitación de la red de alcantarillado. Teniendo como resultado del estudio, concluye empleo de la técnica sin zanjas para la reconstrucción de redes de alcantarillado significa ser más eficientes en la construcción en relación con el método convencional donde es apropiado llevar a cabo trabajos de zanjas.

Pupo (2014) recomienda que la tesis contribuye a la investigación a medida que se ejecuta la reconstrucción de la red de alcantarillado y se reducen los trabajos de construcción en las redes sin una zanja, es necesario que la población provoque el cierre de las rutas.

Barbosa (2013) En su tesis. Manifiesta demostrar y examinar las herramientas con el avance y desarrollo tecnológico ayude, para su empleabilidad actualmente en Colombia. La tecnología "sin zanja" es método innovador, que se usa mediante un grupo de herramientas para ejecutar la rehabilitación, renovación o instalación de tuberías, Teniendo una interferencia limitada en el espacio público, evitar las limitaciones del método tradicional mediante excavación de zanja de la rehabilitación e instalación.

Villegas (2017) Su objetivo clave es mejorar los procesos de diseño de los conductos de suministro de agua potable y sugerir un enfoque de orientación eficiente para establecer una red de suministro basada en cimientos. Se concluye que la metodología propuesta se logró sobre la base de un criterio de optimización y automatización, un proceso confiable y eficiente, el redimensionamiento de la red existente de agua potable.

Ojeda (2016) Su objetivo es detallar la secuencia constructiva de cambio de tuberías por el método pipe bursting y el tradicional. Se concluye que una de las ventajas del pipe bursting frente al método convencional es la seguridad del personal durante la ejecución del proyecto, por lo que no se realiza excavaciones de gran magnitud, es decir, la realización de la zanja del tramo de trabajo, por lo que esto evita altos riesgos en la construcción como el atrapamiento del personal obrero en un espacio confinado por desprendimiento del material excavado o por excavar.

Paniagua (2017) Su objetivo es establecer las ventajas que presenta el método de excavación sin zanja comparado al método tradicional para el cambio de los conductos de agua potable y desagüe. Su metodología de investigación es mixta fue tipo y de nivel descriptiva. Concluye que reducir la duración de un trabajo aumenta las utilidades a los contratistas, por lo que si confrontamos los 44 días que presenta el método tradicional con los 8 días del método sin zanjas, las ganancias serán mayores. Es importante que los contratistas, deben realizar una proyección futura y a largo plazo con el fin de ver la rentabilidad de los equipos de rompimiento ya que estos pueden presentar un mayor costo inicial, pero a futuro es muy rentable, seguro y confiable cuando sea a un metrado considerable.

León (2015) Su objetivo principal fue efectuar una investigación del escenario actual en los métodos de instalación de las tuberías de agua potable, para encontrar interferencias o puntos críticos que no ayuden en aumentar la productividad de las instalaciones y, por lo tanto, la disminución de costos; y se den importantes sugerencias para su mejora. En su trabajo, el enfoque utilizado fue cuantitativo. Concluyó indicando que los trabajos propuestos por SEDAPAL para el suministro del fluido y redes de alcantarilla, por el suministro y las áreas más remotas, se lanzan en licitaciones públicas para empresas nacionales y extranjeras.

En el siguiente punto tratamos de aportar teorías relacionadas al tema.

Fernández (2012) Nos hace saber que el agua ocupa más del 70% del área del mundo; está cubierto de mares, lagos, ríos; en el aire, en la tierra. Es el recurso y el soporte de la vida, ayuda a controlar el clima del universo y da forma a la Tierra con su fuerza formidable. Tiene propiedades únicas, que lo hacen vital para la vida. Arroyo (2010) Tiene como conclusión: El agua es vital para la existencia de los seres vivos. Nuestra permanencia depende íntegramente de este preciado elemento natural, así como de las actividades económicas. Diversos usos como el riego, la fabricación y el uso doméstico influyen directamente en los suministros de agua. Por lo tanto, el agua es la garantía de nuestro crecimiento y nuestro futuro, ya que es el factor que permite a las personas establecerse y mejorar sus condiciones de vida.

Cerrón (2018) En su trabajo de investigación nos indica que el diseño de sistema de los conductos de conducción de alcantarillado implica los diferentes estudios basándose tales como RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones)

Sistema de redes de agua potable: Una red de suministro de agua potable moderno está compuesto de estas instalaciones:

Captación y almacenamiento que reúnen los recursos hídricos aprovechables como ríos, manantiales y depósitos subterráneos.

Conducción: estas instalaciones incluyen canales y acueductos para el transporte del agua.

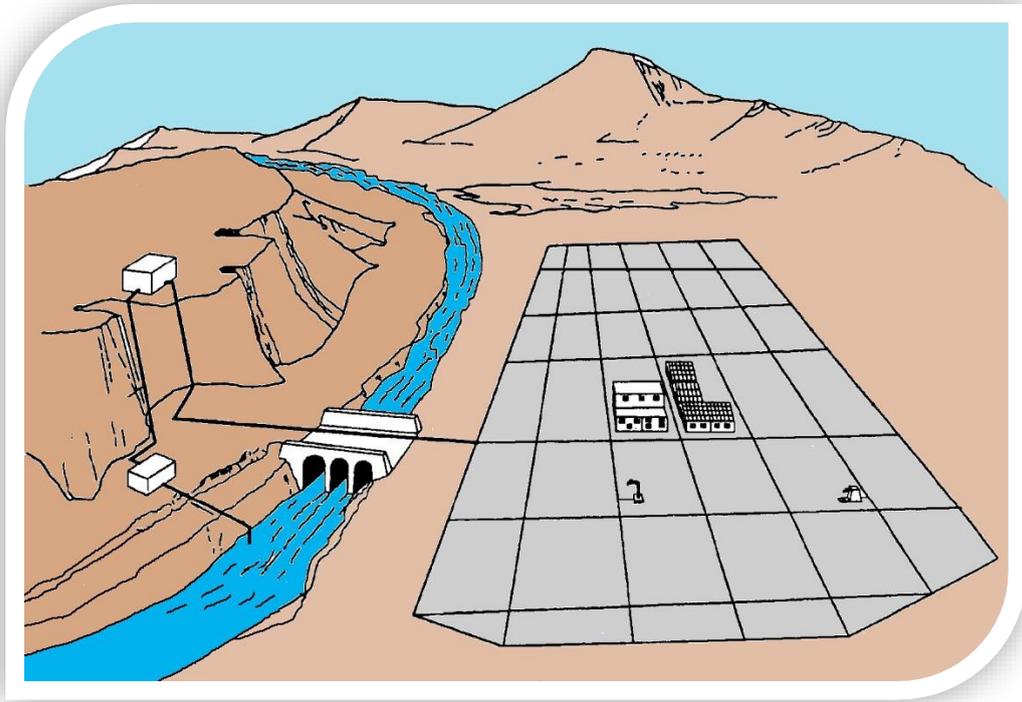
Bombeo, tratamiento y distribución de redes de agua potable: estas instalaciones son complementarias que donde el bombeo ayuda a llevar el fluido de su captación hacia las estructuras de distribución teniendo como parte final los domicilios.

El tratamiento es la continuación de procesos que dan calidad al agua transportada para que sea de consumo humano.

La distribución es finalmente la red que dota de agua a toda la población para su consumo.

Redes de agua potable: Está compuesta por un sistema de tuberías principales, ramales colectores, cajas inspección y buzones los cuales funcionan como conductos subterráneos que permiten la evacuación de las aguas de lluvia y residuales domesticas de una ciudad.

Figura:1 Redes de distribución de agua potable



Fuente: Norma Técnica de Diseño (2018).

Diseño de Redes de agua potable: El diseño de sistema de redes de conducción de alcantarillado implican los diferentes estudios basándose tales como RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones).

- a) Levantamiento topográfico: Se debe conocer el área donde se realizará el proyecto de redes de agua potable, este debe contar con el plano de lotización, detalles, perfiles longitudinales, secciones transversales.
- b) Estudios de suelos: Conocimiento de las propiedades y muestra de suelo para determinar los indicadores de Ph, sulfatos y sales.
- c) Población: Este punto es básico ya que debemos hacer una planificación con proyección basándose en la contribución de aumento del distrito, provincia o país de la cual se está haciendo el esquema de la Población.
- d) Caudal de diseño: Se establece con el valor del Q_h max (Caudal máximo horario). Con la suma del gasto máximo diario y el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones urbanas.

e) Análisis hidráulico: Se determina los caudales iniciales y finales, las pendientes de las tuberías pendientes mínima, pendiente admisibles, velocidad (velocidad final, velocidad crítica) y los diámetros de las tuberías.

Las tuberías y accesorios en uso deben cumplir con la norma técnica peruana.

Tabla: 1 coeficiente de fricción "c" en la fórmula de Hazen y William

COEFICIENTES DE FRICCION "C"	FORMULA DE HAZEN Y WILLIAMS
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 dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

f) Diámetro mínimo

El diámetro mínimo para los conductos será considerado de 75mm para uso de vivienda y de 150mm diámetro para uso industrial.

g) Velocidad y presiones.

Malpartida (2016) En el texto nos indica que, los motivos principales para la reconstrucción de las tuberías de las redes de agua potable son las siguientes causas:

La renovación de redes de agua potable: mediante la guía se toma en cuenta que existen diferentes métodos para calcular el deterioro estructural, hidráulico y de calidad, por lo que para tener un indicador de deterioro se tomara en cuenta el método por registro por incidencias donde toman parámetros que indicaran si se renueva o rehabilita la red de agua potable.

Es por ello que las autoridades de las entidades públicas (municipios distritales, provinciales y departamentales), como también las autoridades prestadoras del servicio de saneamiento a nivel nacional que según la OEFA son las siguientes:

En la costa se tiene Emapa Cañete S.A, Aguas de Tumbes, sedachimbote S.A., Emapisco S.A, Emapa Huaral S.A., Emapa Huacho S.A, Sedapal.

En la selva: Emusap Amazonas, EPS seda Loreto S.A, EPS Selva Central S.A., Emapa San Martin S.A.

En la sierra: Seda Huanuco S.A., Seda Cuzco S.A., Aguas del altiplano, Emsa Puno S.A, Emapa Pasco S.A, EPS Tacna S.A., EPS Sierra Central S.R.L.

Lucano (2019) El método cracking es un método establecido sin zanjas que se usa de manera amplia para reemplazar una tubería deteriorada por una nueva tubería del mismo o mayor diámetro, esta tecnología se puede usar de manera ventajosa para reducir el daño a los pavimentos y las interrupciones del tráfico, lo que reduce el costo social asociado con las instalaciones de tuberías.

Historia: Según AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS (2006):

El método cracking fue creado a fines de 1970 en Reino Unido por D.J. Ryan & Sons en conjunto con British Gas, con la finalidad de cambiar tuberías de hierro fundido de diámetro pequeño (75mm y 100mm) de gas principal.

Durante el proceso se usó un cabezal de estallido en forma de cono accionada neumáticamente que funcionaba mediante un proceso de impacto recíproco, el cual se patentó en 1981 en Reino Unido y 1986 en EE.UU, conforme fueron pasando los años las patentes concluyeron en el 2005. Donde hubo nuevos propietarios para esta patente en la fragmentación de tuberías, ya que su uso se amplificó no solo al reemplazo de líneas de gas como en sus inicios sino también para instalación, reparación y renovación tuberías de alcantarillado de polietileno de alta densidad.

En Reino Unido utilizó tuberías seccionales en oposición a las tuberías de polietileno soldadas continuamente se describió en un documento de BOOT et al (1987). El metraje total de la tubería reemplazada mediante el método cracking o fragmentación en los EE. UU. Está en crecimiento en un 20% anual, en los proyectos con mayor demanda que corresponde a la renovación de las líneas vitales de alcantarillado.

En el Perú se realizó por primera vez este método para hacer el cambio de tuberías en las redes de saneamiento agua y desagüe en Breña en el año 1997. Donde se realizó estudios donde indicaban que el 72km un reemplazo o rehabilitación.

Lucano (2019) Nos define que el método cracking es una sustitución en el que un conducto existente se rompe por una fragmentación, mediante la utilización de una fuerza aplicada mecánicamente desde el interior. Los fragmentos de tubería se fuerzan en el suelo circundante. Al mismo tiempo, se dibuja una nueva tubería del mismo o mayor diámetro, reemplazando la tubería existente, para conocer el diseño de operación.

Figura: 2 ilustraciones del método cracking.



Fuente: varqing Argas arquitectura e ingeniería S.A.S.

Diseño de operación de estallido de tubería típica.

Clases de los sistemas de fragmentación de tuberías actualmente disponibles se pueden clasificar en tres tipos:

- a) Ruptura Neumática de tuberías.
- b) Expansión Hidráulica.
- c) Arrastre estático.

Estas clases se basan en el tipo de cabezal de ruptura utilizado. La cabeza neumática se usa a presión de aire pulsante para movilizar el cabezal impulsándolo

para delante y romper la tubería antigua. Un pequeño dispositivo de tracción guía el cabezal a través de un cable y cabrestante de tensión constante. La cabeza hidráulica se expande y cierra de forma secuencial a medida que se impulsa a través de la tubería, reventando la tubería en su camino. La cabeza estática no tiene partes internas móviles. La cabeza simplemente es empujada a través de la tubería por medio de un dispositivo de tracción de alta resistencia a través de un conjunto de barra de perforación segmentada o una cadena de anclaje pesada.

Cabezales de ruptura neumática los principales que se utiliza en las rupturas de tuberías para su renovación son:

Ventajas del método de craqueo: Permite la instalación de tuberías nuevas en la misma dirección que la tubería existente, que puede tener el mismo diámetro o mayor.

Tiempo reducido durante el periodo de renovación y rehabilitación de tuberías de agua y alcantarillado.

Costo reducido en relación con el proceso convencional.

Impacto mínimo en el tráfico de vehículos y peatones.

Reducción del impacto social y ambiental.

Mínimo movimientos de tierras.

Doroteo (2014) Nos dice que el software WATERCAD permite la simulación hidráulica y el estudio de estructuras o redes de presión. El algoritmo de cálculo en el que se basa el software es el método de gradiente hidráulico (conocido como el método de red simultáneo) que permite el análisis hidráulico de la red.

WATERCAD es un software que permite de análisis hidráulico mediante la simulación de parámetros de caudal, presión, velocidad entre otros. para el análisis de redes de presiones permanentes (brinda la opción de modelar diferentes fluidos Newtonianos) como son: análisis de tiempo estático (estado estable), período extendido

(EPS), un estudio de flujo de fuego y eficiencia Calidad de agua.

III. MÉTODOLÓGIA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Baena 2014) manifiesta (2014) menciona que toda investigación es la derivación de saberes meteorológicos y estadísticos, los cuales aparecen de acuerdo con las problemáticas observadas en la sociedad, lo que cumple con los objetivos planteados ante dichos problemas. Estos estudios son agrupados en los campos correspondientes. p. 6-7

Según Borja (2012) la investigación aplicada es aquella que constituye la búsqueda, el conocimiento para poder modificar, actuar y construir la realidad problemática, basándose en teorías universales que sustenten las posibles soluciones que se presentan en la sociedad, siendo estas problemáticas reales y cuantificables.

La investigación es de diseño aplicativo porque en la solución de las problemáticas de la sociedad.

El trabajo es de naturaleza no experimental.

Los diseños transaccionales correlacionales / causales, según Sampiere (2014), tienen como objetivo describir las relaciones en un momento dado entre dos o más variables. También son descripciones, pero no variables individuales sino sus relaciones, independientemente de si son puramente correlacionales o causales. p.17.

Por ello, el informe de investigación se basa en el diseño no experimental – transaccional correlacional/causal el cual evalúa y relaciona las variables en un determinado tiempo y espacio.

3.2 Variables y operacionalización

Segun Posada (2016) La investigación optó las variables de acuerdo al enunciado que las variables se toman de a una propiedad o característica que se pueda cuantificar con diferentes valores y modalidades. En esta investigación se hace el análisis cuantitativo. p.16.

Las variables se dividen en:

Variable independiente: Método cracking.

Ojeda (2015) El método cracking es un método de renovación de tuberías, sin la obligación de extraer la tubería antigua, para ello se emplea un cabezal de corte o fractura para romper la tubería existente, con un desplazamiento mecánico, concretando la instalación simultánea de la nueva tubería que viene adosada en la parte posterior del cabezal. p.27

Variable dependiente: Diseño de redes de agua potable.

Santi (2016) La red de distribución de agua potable, es el conjunto de tuberías que tienen como necesidad suministrar agua al usuario, ya sea mediante un hidrante de toma pública o mediante conexión domiciliaria. p.42.

3.3 Población, muestra y muestreo

A continuación, se menciona los conceptos de población, muestra, muestreo y unidad de análisis:

A. Población: Está integrada por un conjunto de personas o elementos que tienen características similares.

Borja (2014) la población estadísticamente es el conjunto de elementos que se someten a un estudio de acuerdo al campo al campo de investigación a realizar.

Para este informe de investigación, la muestra está compuesto por las viviendas de la ciudad de Huánuco

B. Muestra: Son los elementos de una población; se explica la dimensión de la muestra y el cómo fue establecido.

Otzen (2017) La representatividad de una muestra, admite extrapolar y por ende generalizar los resultados observados en ésta, a la población accesible; y a partir de ésta, a la población blanco. Por ello, una muestra será representativa o no; sólo si fue seleccionada al azar, es decir, que todos los sujetos de la población tuvieron la misma oportunidad de ser seleccionados en esta muestra y por ende ser incluidos en el estudio. p. 227.

La muestra de este informe de investigación son las viviendas ubicadas entre las cuadras 1 al 10 del Jr. Ayacucho en la ciudad de Huánuco. Para cumplir dicho propósito, se emplea la formula desarrollada por scheaffer, 1987, citado por parra 2015.

$$\frac{NZ^2p(1 - p)}{(N - 1)e^2 + Z^2p(1 - p)}$$

Datos:

N = tamaño de población

Z = nivel de confianza

P = proporción

n = tamaño de la muestra

C. Muestreo: Describe la técnica estadística utilizada para la obtención de la muestra.

Ñaupá, Mejía, Novoa y Villagómez (2014) Las muestras no probabilísticas para la selección de este tipo de investigación no dependerá de la probabilidad, sino más bien del criterio o la decisión del investigador p.253.

En este presente informe de investigación se considera las estadísticas descriptivas las mismas condiciones similares de ocurrencia del fenómeno, que representa al universo.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Castro (2016) señala que los procedimientos están relacionados con la forma en que se pueden recopilar los datos, y que los instrumentos son los medios materiales por los cuales se puede recopilar y archivar la información necesaria para la investigación.

La Observación: Se efectuará una inspección de campo al Jr. Ayacucho de la ciudad de Huánuco para verificar la realidad y realizar los levantamientos de los puntos del diseño de la red de agua potable en la avenida principal, así como también la realización de preguntas a la población aledaña.

Análisis de libros: El informe se basará en el diseño, inspección e innovación para el sistema de redes de alcantarillado tomando como referencia libros, tesis y normas destinados al diseño del método cracking o sin zanja, así como también la norma técnica peruana para el diseño de la red de agua potable.

Instrumentos de recolección de datos.

Según Arias (2015) Define que un instrumento de recolección de datos son todos los recursos que se utilizan como formatos digitales o físicos, así como también dispositivos que se necesitan para almacenar, obtener registros e información. p.69 Es por ello que el actual informe de investigación tendrá como instrumentos de recolección de datos la recopilación de información mediante la observación, el software, ssps, WaterCad y el programa MS PROJECT.

El informe de investigación también recurrirá al análisis del crecimiento poblacional y estudios previos de caudales para la realización del rediseño de tuberías.

Validación:

Hernández (2017) menciona que la validez del argumenetoo se obtendrá mediante la opinión del juicio de expertos del tema de investigación p.298. Los instrumentos a utilizar en informe de investigación serán validados por el juicio de expertos (Ingenieros que cuentan con experiencia en el tema a tratar en la investigación), además la topografía de la zona a intervenir y también el Programa Watercad se usa para evaluar las condiciones hidráulicas y controlar el estado de la red.

Tabla: 2 rango y magnitud de validez.

RANGOS	MAGNITUD
0.53 a menos	Validez Nula
0.54 a 0.59	Validez Baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy Valida
0.72 a 0.99	Excelente Validez
1	Validez Perfecta

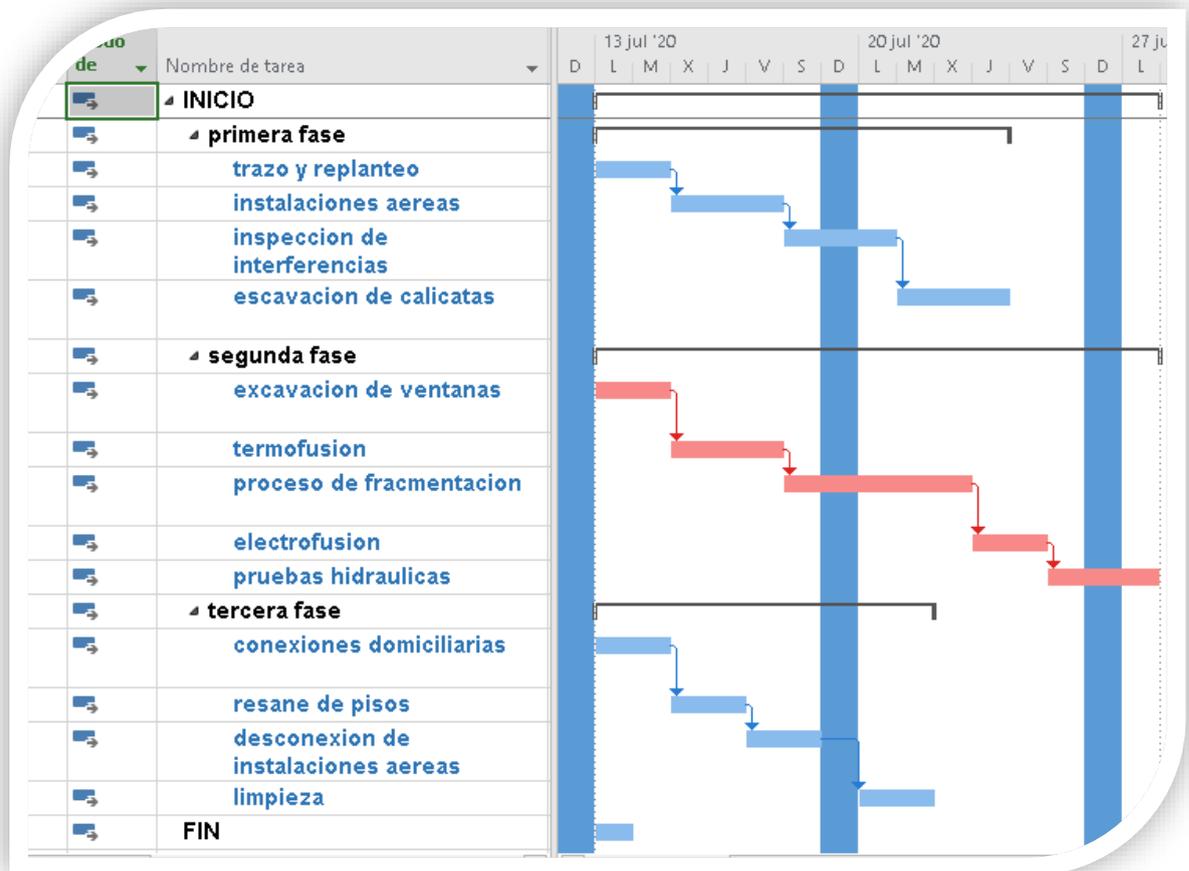
Tabla: 3 validez de juicio de expertos.

Validez	Experto 1	Experto 2	Experto 3
Variable Independiente	1	1	1
Variable dependiente			

3.5 Procedimientos

Mantilla (2019) Antes de empezar los trabajos, se debe tener la mayor información posible de líneas de otras instituciones que estén ubicadas en los alrededores, solicitando planos para verificar la ubicación de las mismas.

figura:3 pasos y actividades a realizar.



Fuente propia

3.6 Método de análisis de datos

Huamán (2017) Una vez terminadas las etapas de recolección y procesamiento de datos se inicia con una de las más importantes fases de una investigación: el análisis de datos. En esta etapa se precisa como analizar los datos y que herramienta de análisis estadístico son adecuadas para este propósito. El tipo de análisis de los datos depende al menos de los siguientes factores. El nivel de medición de las variables. El tipo de hipótesis formuladas. El diseño de investigación utilizado indica el tipo de análisis requerido para la comprobación de hipótesis. p.48.

Tratamiento de Datos: El análisis y estructuración de la información se realizará considerando la consulta a expertos. Los datos obtenidos tanto en campo y gabinete se representarán en planos, gráficos y cuadros con su respectiva

interpretación y análisis estadístico. Los Métodos y Técnicas para el desarrollo del estudio serán:

- A. Levantamiento de información de campo y topográfico.
- B. Evaluación y Diagnostico del Marco Contextual del Jr. Ayacucho en la ciudad de Huánuco.
- C. Identificación de la zona de congestión y estado actual de tuberías que conducen agua potable.
- D. Identificación del tipo de suelos existentes en vías de Jr. Ayacucho en la ciudad de Huánuco.
- E. Estudio de tránsito vehicular.
- F. Análisis de costos con el método Cracking.

3.7 Aspectos éticos

Adolfo (2015) La investigación debe contar con los aspectos éticos que se requieren como los valores fundamentales y la moral del estudiante, la veracidad de datos y la citación de los autores que han aportado con sus estudios y pruebas tomando en cuenta sus pensamientos y aportes complementando así el proyecto de investigación realizado en diseño de saneamiento e hidráulica. p.15.

Los aspectos éticos del informe de investigación presentan los siguientes principios fundamentales, que son obligatorios:

Respeto por la persona y la personalidad, un concepto que se extiende a la integridad e intimidad del individuo, sus creencias religiosas, su orientación política, las prácticas derivadas de la afiliación cultural, su derecho a la autodeterminación.

- a. La buena fe que la gente expresa.
- b. La justicia que regula las relaciones entre las entidades involucradas, los investigadores y las personas involucradas en el estudio.
- c. Proporcionalidad y razonabilidad que nos permiten sopesar la idoneidad del estudio.
- d. No maleficencia dirigida a evitar el riesgo o daño que los sujetos involucrados o incluso los investigadores pueden experimentar.

- e. La decencia dada en la comunicación clara entre las partes investigadoras.
- f. No realizar investigaciones que tengan un impacto negativo en la calidad de vida, la seguridad y la integridad de la comunidad vulnerable y dependiente.
- g. La buena fe que la gente expresa.

- h. La justicia que administra las relaciones entre las instancias involucradas, los investigadores y los participantes del estudio.
- i. Proporcionalidad y razonabilidad que nos permiten considerar la idoneidad del estudio.
- j. No maleficencia dirigida a evitar el peligro o daño que los sujetos involucrados o incluso los investigadores pueden experimentar.
- k. La autenticidad que trae el contacto abierto.
- L. No realizar la investigación que afecten negativamente la calidad de vida, la seguridad y la integridad de la población vulnerable y dependiente.

IV. RESULTADOS

En esta etapa se realiza los resultados obtenidos, también se hace el recorrido de la zona a trabajar y también se ve la factibilidad del lugar viendo la disponibilidad y accesibilidad para llevar a cabo la obra o servicio a realizar.

Método cracking o método sin zanja.

Replanteo y trazo: En este método se debe tener bien identificado la distribución de redes matrices, esto se realizará por medio de geo radar y además de las calicatas. Debiendo realizar el trazo y replanteo inicial de acuerdo a los planos aprobado en el terreno, debiendo ubicar las coordenadas de referencia, tomando como base los Bms de inicio de obra, ubicar los alineamientos requerido.

Figura: 4 Replanteo y Trazos.



Fuente: propia

Excavación: Para este tipo de obras se define una excavación en áreas conocidas como ventanas, las cuales permitirán realizar todos los trabajos de renovación, permitiendo el ingreso y salida de la tubería de HDPE, así como el equipo de tracción, para los casos de renovación por cracking. La profundidad mínima de excavación para la colocación de tuberías debe ser de 15cm, bajo la base de

tubería antigua. El fondo de la excavación deberá ser cubierta con tablones, si fuera necesario, esta deberá ser uniforme y paralela a la tubería existente con la finalidad de evitar el desvío de las varillas durante el proceso de fragmentación evitando forzar la máquina. La excavación de la ventana dependerá de las dimensiones del equipo fragmentador, por lo que en ningún caso deberá ser menor, para evitar el fácil manipuleo de la tubería y el equipo fragmentador dentro de la excavación. El ancho mínimo de la zanja es de 1m. El largo de la excavación para la ventana de inserción depende de la altura y el diámetro de la tubería a instalar, además el largo de excavación de la ventana de recepción dependerá de la dimensión del equipo fragmentador.

Figura: 5 Ventana para fragmentado



Fuente: G. Luna Escalante

Las excavaciones se realizan con las paredes verticales, entibadas siempre que sea necesario, en caso que el terreno no lo permite, se implementará taludes adecuados según el terreno. En la apertura de ventanas, se debe tener cuidado en no dañar y mantener funcionando las instalaciones de servicio público.

Las calicatas que se realizan son de las siguientes medidas:

- o 1.00m*1.00m*1.50m
- o 0.80m * 1.00m *1.50m Las ventanas a realizar son de
- o 1.50m*3.50m * 1.50m
- o 1.50m *4.00m *1.50 m

Tabla: 4 Excavación de calicatas y ventanas

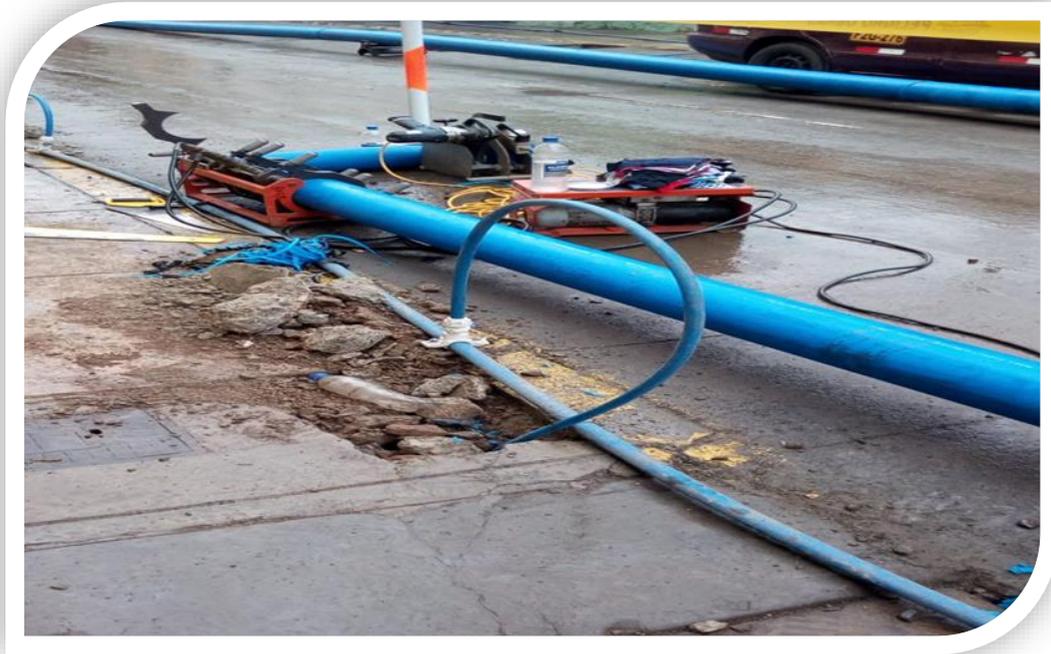
Servicio	Obra
4 operarios especializados	2 operarios
	2 oficiales

Fuente propia

Trabajos provisionales.

Desvíos de aguas residuales y mitigación provisional: Esta etapa se realiza en los trabajos previos a la fragmentación del tramo a ejecutar, teniendo en cuenta que el sistema se encuentra en funcionamiento, es por eso que de un motobomba y una manga podemos desviar los flujos aguas arriba del tramo a intervenir, claro está que esto se realizara solo si es necesario, se colocaran puntos de agua para evitar molestias con los vecinos, todo los trabajos que se realicen y afecten a los vecinos se informara para que tomen sus precauciones y evitar molestias.

Figura: 6 Instalaciones Provisionales



Fuente: propia

Tabla: 5 Instalaciones Provisionales

Servicio	Obra
4 Operarios especializados	2 Operarios 2 Oficiales

Fuente propia

Soldadura de termofusión para tubería HDPE: El área donde se realizará esta etapa de debe ser un lugar seco y nivelado, dando facilidad a la colocación y fácil manipulación de la tubería hacia el conducto a remplazar. El operador de la máquina de termofusión deberá ser una persona capacitada para la ejecución de esta actividad. Es importante hacer un check list a todos los equipos a utilizar en esta actividad.

Instalación.

Figura: 7 Soldadura de termo fusión para tubería HDPE



Fuente: propia.

Tabla: 6 Termo fusión y electro fusión

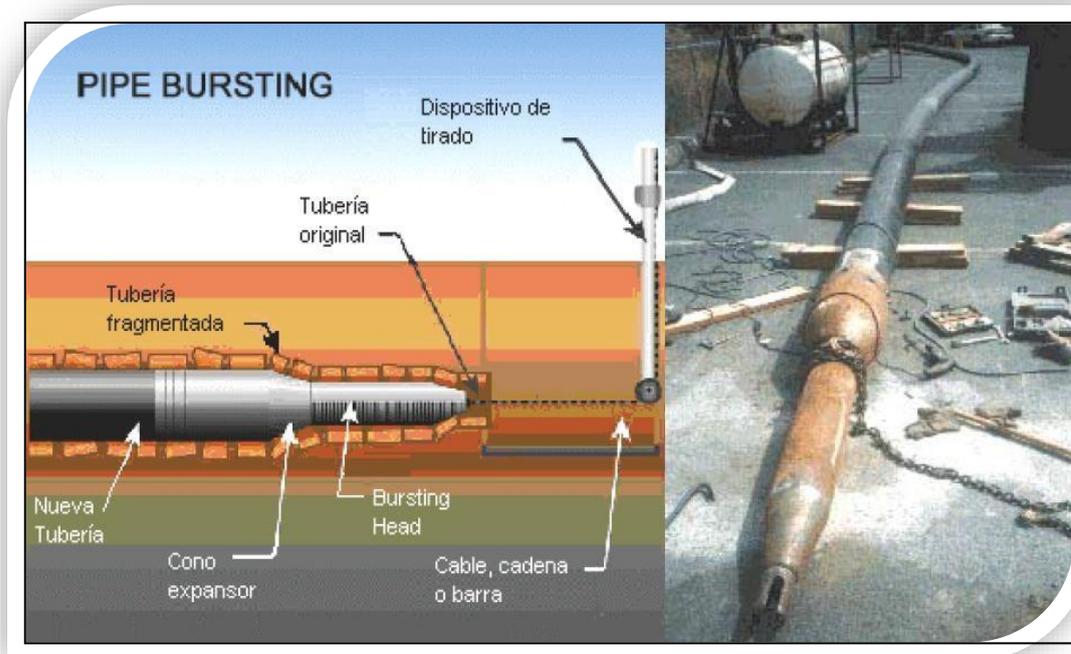
Servicio	Obra
1 Operador especializado	1 Operador especializado
1 Operario	1 Operario

Fuente propia

Fragmentación por método estático Generalmente es utilizada para la renovación de tubería de 75 a 900 mm. De diámetro, sustituyendo a la tubería existente de cualquier material por una nueva de HDPE en un régimen de 2000 ml/mes por cada frente de trabajo. Consiste en cambiar el conducto existente por una de HDPE, realizando excavaciones de una ventana de entrada y salida de la tubería, realizar las excavaciones donde se ubiquen las conexiones domiciliarias, ubicar la base de tiro de barras, las barras se introducen dentro del tubo a ser renovado pasándolas de extremo a extremo. El extremo opuesto se conecta al fragmentador y la tubería

para luego recoger las barras hidráulicamente, dejando instalada la tubería nueva de HDPE. Hecho esto se retira la máquina y se procede a la reconexión de las conexiones domiciliarias.

Figura: 8 fragmentaciones de tubería



Fuente: ISTT presentación pipebursting.pdf.

Tabla: 7 Fragmentación

Servicio	Obra
1 Operador de Grúa	1 Operador de Grúa
1 Operario Especializado	1 Operario Especializado
1 Varillero	1 Varillero
1 Instalador de varillas	1 Instalador de varillas
1 Ayudante	1 Ayudante

Fuente propia

Equipos:

Para reemplazar las tuberías de agua potable con tubería de HDPE se utiliza el método estático, este requiere de una unidad de tracción hidráulica, cabezal de rotura y sus accesorios (barras y grilletes). El equipo funciona con fuerza hidráulica suministrada por una unidad hidráulica. Este debe trabajar de 60 a 180 psi. Dependiendo del diámetro a rehabilitar El modelo de equipo a utilizar depende del diámetro de tubería.

Proceso de ejecución.

1. Analizar y ubicar los lugares de lanzamiento que tengan la menor interferencia con el tráfico y que permitan la fragmentación de la tubería.
2. Acondicionar las ventanas de ingreso y salida para el equipo de fragmentación de tubería, además de insertar la tubería de remplazo, conforme a las instrucciones del fabricante.
3. Instalación de equipo fragmentado y pasado de varillas al punto de lanzamiento.
4. Tener listo la tubería HDPE, verificando las uniones de las tuberías que se encuentren soldados y listo para cuando sea necesario.

En Jr. Ayacucho en la ciudad de Huánuco se utilizará el arrastre estático a través del sistema de barras de tracción y el tipo de cabezal que se utilizará.

Teniendo en cuenta el equipo a utilizar que será el T47. Con las características que se visualizan en la tabla 16.

Tabla: 8 Datos de la T47 para el método cracking

T47

	Medidas	peso promedio	capacidad de aceite
Grupo electrógeno	1.60*0.45*0.50	720 kg	250 Ba
Máquina de inserción de varillas	Medidas 1.50*0.40*0.40		
Varillas	Medidas 1m	peso promedio 10kg	Diámetro 1 1/4"
Cabezal	Medidas	peso promedio	Diámetro 37cm

Fuente propia

Tubería de Polietileno

Las tuberías de polietileno (PE) son un termoplástico obtenido de la polimerización del monómero del etileno. A través del tiempo este polímero ha ido obteniendo mejoras en su materia prima, teniendo así mejoras basadas en su estructura molecular aumentando sus características mecánicas y físicas de la tubería. (Ver tabla 9).

Figura: 9 Tubería de Polietileno



Fuente propia

Tabla: 9 Generación de mejoras en el PE.

Año	1970	1995	2000
Denominación	PE 63	PE 80	PE 100

Fuente: Propia

Las tuberías utilizadas para el transporte de agua potable son las de alta densidad (PEAD), tomando las siguientes medidas, características y propiedades.

Tabla: 10 Medidas de las tuberías HDPE

Medidas	Significado	Unidad
SDR	Relación dimensional estandar	(De/ e) Adimensional
PN	Presión Nominal	Bares(Ba)
PE	Tipo de resina	PE 63 (5.0 Mpa/ 725 Psi)
		PE 80 (6.3 Mpa/ 913 Psi)
		PE 100 (8.0 Mpa/ 1160 Psi)
De	Diámetro externo nominal	Mm
E	Espesor de la pared mínima	Mm
Di	Diámetro interno	Mm
	aproximado	
Peso	-----	Kg/m

Fuente propia

Características de las tuberías de Polietileno (PHDE)

A toxicidad.

Resistencia al fuego.

Resistencia a la abrasión.

Propiedades eléctricas.

Resistencia a los sismos.

Tabla 11: Propiedades de las tuberías de Polietileno (HDPE)

Medidas	Significado	Unidad
SDR	Relación dimensional estandar	(De/ e) Adimensional
PN	Presión Nominal	Bares(Ba)
PE	Tipo de resina	PE 63 (5.0 Mpa/ 725 Psi)
		PE 80 (6.3 Mpa/ 913 Psi)
		PE 100 (8.0 Mpa/ 1160 Psi)
De	Diámetro externo nominal	Mm
E	Espesor de la pared mínima	Mm
Di	Diámetro interno	Mm
	aproximado	
Peso	-----	Kg/m

Fuente propia

Para este informe de investigación se tomará las fichas técnicas de dos proveedores Tigre Perú y PAVCO.

- **Empresa Tigre Perú:**

La empresa Tigre Perú tiene las tuberías de PHDE con las siguientes medidas y propiedades.

Teniendo las dos fichas técnicas de sus medidas, propiedades y características Se observa que todas están en el rango de calidad de acuerdo a la NTP ISO 4427 – NSF INASSA, por ello para el uso de estas tuberías para el abastecimiento de agua potable quedará normalizada según los tubos de polietileno (MEF, 2012, p.7). Haciendo que los pedidos se realicen con las medidas especificadas, por ejemplo: Se utilizará la tubería PE 110mm *6.5 mm SDR 17 PN-10 productos con certificación NSF INASSA NTP ISO 4427.

Social y Ambiental

Procesamiento de datos de la encuesta realizada en Jr. Ayacucho de la cuadra 1 hasta la cuadra 10 en la ciudad de Huánuco 2020.

La muestra es 44 habitantes, pero se tomara 50 hab. Del Distrito de Huánuco que vivan en Jr. Ayacucho, la misma que se ha obtenido siguiendo la técnica de muestreo probabilístico cuya fórmula es la siguiente:

$$\frac{NZ^2 p (1 - p)}{(N - 1)e^2 + p^2 (1 - p)}$$

Tabla: 11 estadística descriptiva

		N	Mínimo	Máximo	Mediana	Desviación estándar	Varianza
Incomodidad por ejecución	por	50	1	2	1,20	,404	,163
Incomodidad por polvo	por	50	1	3	1,40	,700	,490
Incomodidad por ruido	por	50	1	2	1,50	,505	,255
Nivel de riesgo		50	1	2	1,32	,471	,222
Interferencias comerciales		50	1	2	1,32	,471	,222
Interferencias en el tránsito vehicular	el	50	1	3	1,58	,702	,493
Interferencias en el tránsito peatonal	el	50	1	3	1,78	,790	,624
Tiempos extras		50	1	3	1,64	,802	,643

		0					
Tiempos	sin	5	1	2	1,64	,485	,235
servicio		0					
Trabajo	eficiente	5	2	3	2,68	,471	,222
	y	0					
Rápido							
N válido (por lista)		5					
		0					

Fuente Propia

Tabla: 13 Procesamiento de casos

		N	%
	Válido	50	100,0
Casos	Excluido ^a	0	,0
	Total	50	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Fuente: Propia

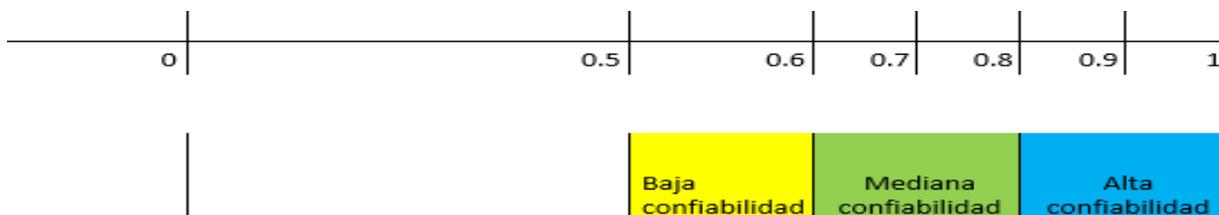
Tabla:14 Confiabilidad del instrumento

Alfa de Cron Bach	N de elementos
,814	10

Fuente propia

Por lo tanto la fiabilidad se encuentra en el rango de alta confiabilidad.

Tabla: 15 Rangos de Confiabilidad



Fuente: Hernández (2014)

Obtención de datos según las preguntas realizadas para la dimensión de impacto social y ambiental

1. El cambio de tuberías de agua potable mediante el método cracking, le ocasiona alguna incomodidad durante su ejecución

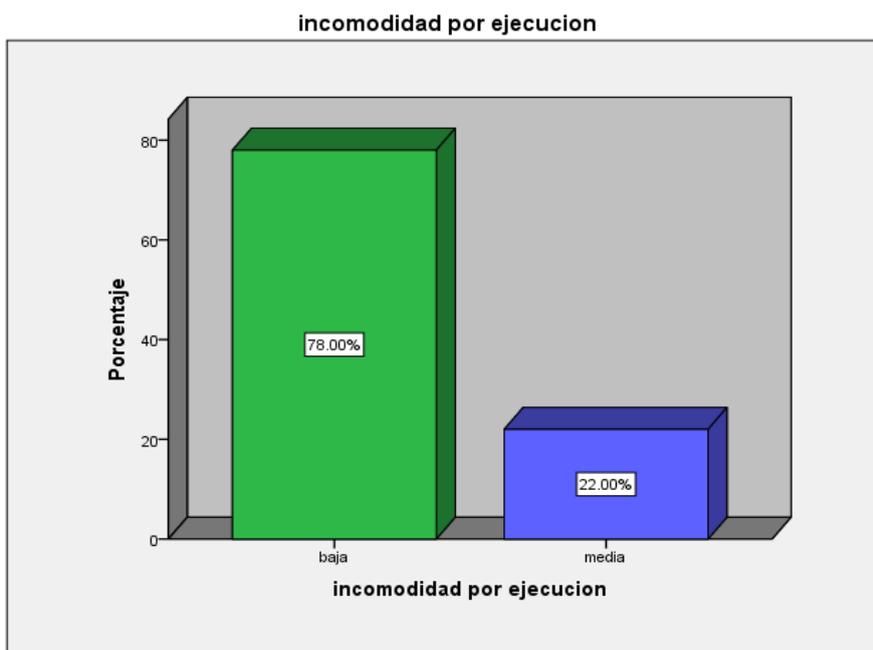
Tabla: 16 Indicador de incomodidad por ejecución.

incomodidad por ejecución

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido baja	39	78.0	78.0	78.0
media	11	22.0	22.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Fuente propia

Figura: 10 Indicador incomodidad por ejecución



Fuente propia

INTERPRETACIÓN:

De la figura 10 de la tabla 16, se muestra que los encuestados manifiestan que el nivel de incomodidad por la ejecución de cambio de redes de agua potable por el método cracking es (78.00%) baja mientras un 22.00% manifiesta que es de un nivel medio. El cambio de tuberías de agua potable mediante el método cracking, genera incomodidad por polvo

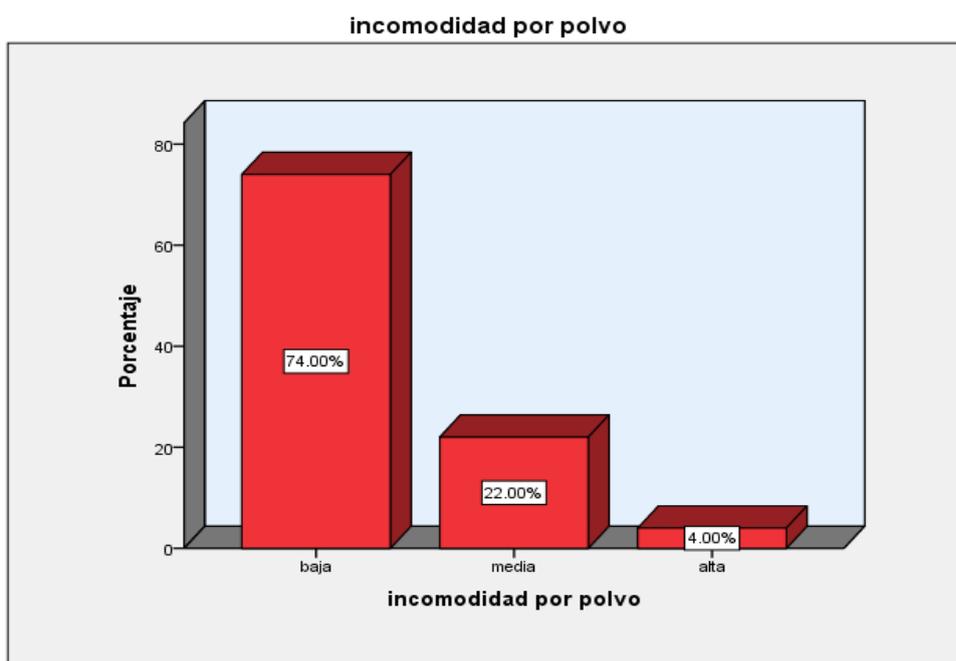
Tabla: 17 Indicador de incomodidad por polvo

incomodidad por polvo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido baja	37	74.0	74.0	74.0
media	11	22.0	22.0	96.0
alta	2	4.0	4.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Fuente propia

Figura: 11 Indicador incomodidad por polvo



Fuente propia

INTERPRETACIÓN:

De la figura 15 de la tabla 17, se muestra que los encuestados manifiestan que el nivel de incomodidad por polvo ocasionado por el cambio de redes de agua potable por el método cracking es (74.00%) baja, de nivel medio un 22% y mientras un 4.00% manifiesta que es de un nivel alto.

2. El cambio de tuberías de agua potable mediante el método cracking, genera incomodidad por ruido

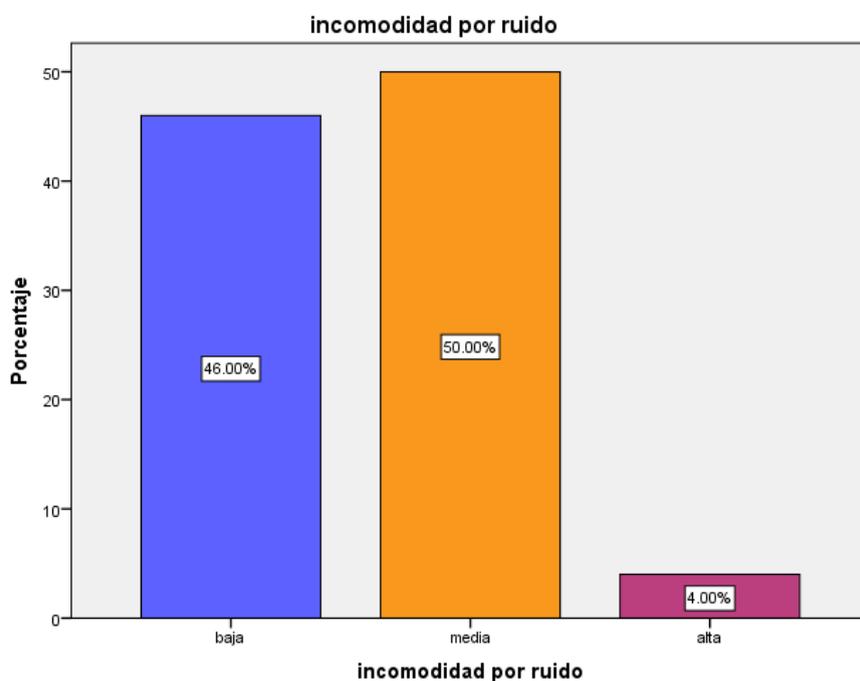
Tabla: 18 Indicador incomodidad por ruido

incomodidad por ruido

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido baja	23	46.0	46.0	46.0
media	25	50.0	50.0	96.0
alta	2	4.0	4.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Fuente propia

Figura: 12 Indicador incomodidad por ruido



Fuente propia

INTERPRETACIÓN:

Figura: Se muestra que los encuestados manifiestan que el nivel de incomodidad por ruido durante la ejecución de cambio de redes de agua potable por el método cracking es 46.00% baja, el otro 50% medio y 4.00% indica que es de nivel alto.

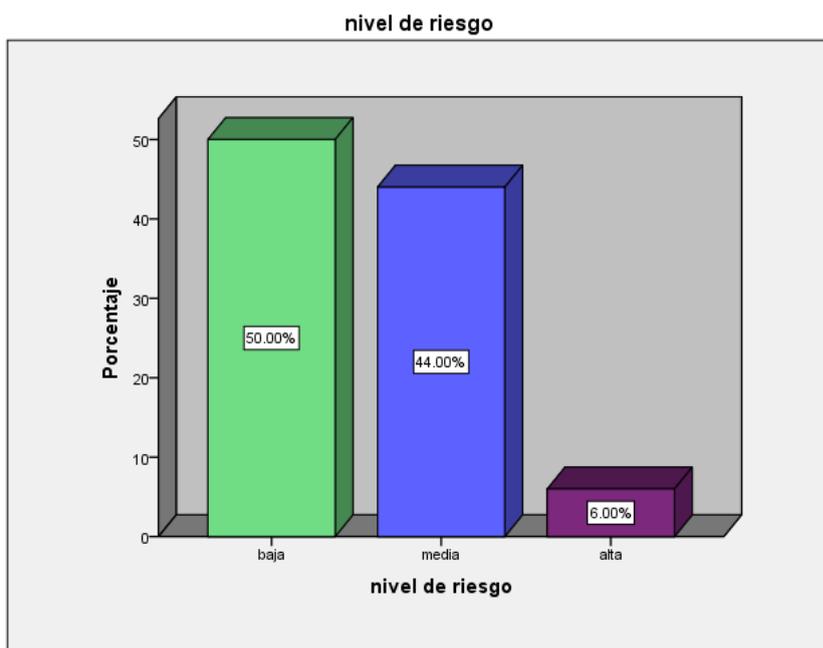
Tabla: 19 Nivel de riesgo

nivel de riesgo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido baja	25	50.0	50.0	50.0
media	22	44.0	44.0	94.0
alta	3	6.0	6.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Fuente propia

Figura: 13 Nivel de riesgo



Fuente propia

INTERPRETACIÓN:

Figura: 17 de la tabla 19, se muestra que los encuestados manifiestan que el nivel de riesgo durante el cambio de redes de agua potable por el método cracking es 50.00% baja, el 44% indica medio y el 6.00% que es de nivel alto.

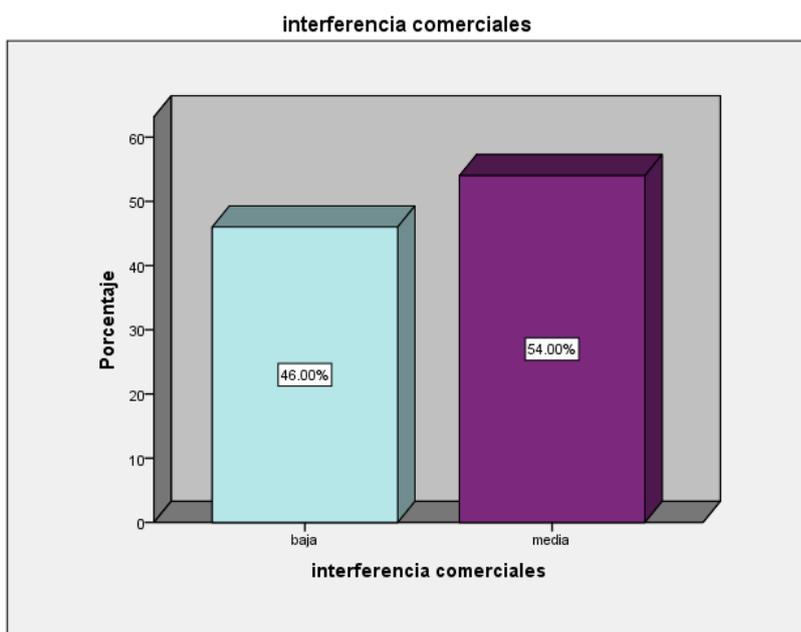
Tabla: 20 Las interferencias en las actividades.

interferencias comerciales

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido baja	23	46.0	46.0	46.0
media	27	54.0	54.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Fuente propia

Figura: 14 Las interferencias en las actividades



Fuente propia

INTERPRETACIÓN:

Figura 18 de la tabla 20, se muestra que los encuestados manifiestan que las interferencias comerciales serán para un 46.00% baja, mientras que para el 54% de la población fue de nivel medio en el cambio de redes de agua potable por el método cracking. Como considera las interferencias en el tránsito vehicular durante el cambio de tuberías de agua potable mediante el método cracking.

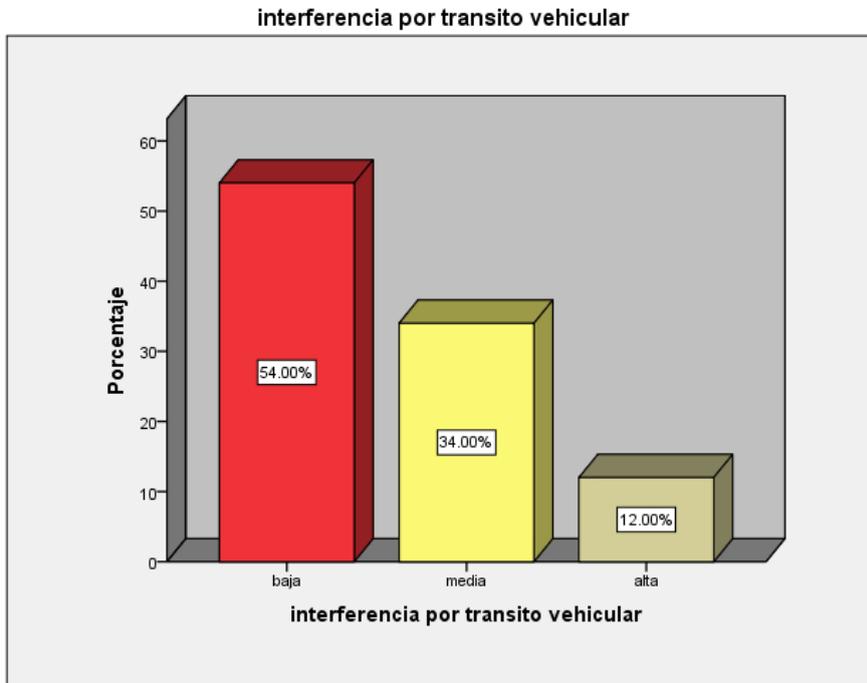
Tabla: 21 Interferencias en el tránsito vehicular Interferencias en el tránsito vehicular

interferencia por tránsito vehicular

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido baja	27	54.0	54.0	54.0
media	17	34.0	34.0	88.0
alta	6	12.0	12.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Fuente propia

Figura:15 Interferencias en el tránsito vehicular



Fuente propia

INTERPRETACIÓN: Como considera las interferencias en el tránsito vehicular durante el cambio de tuberías de agua potable mediante el método cracking.

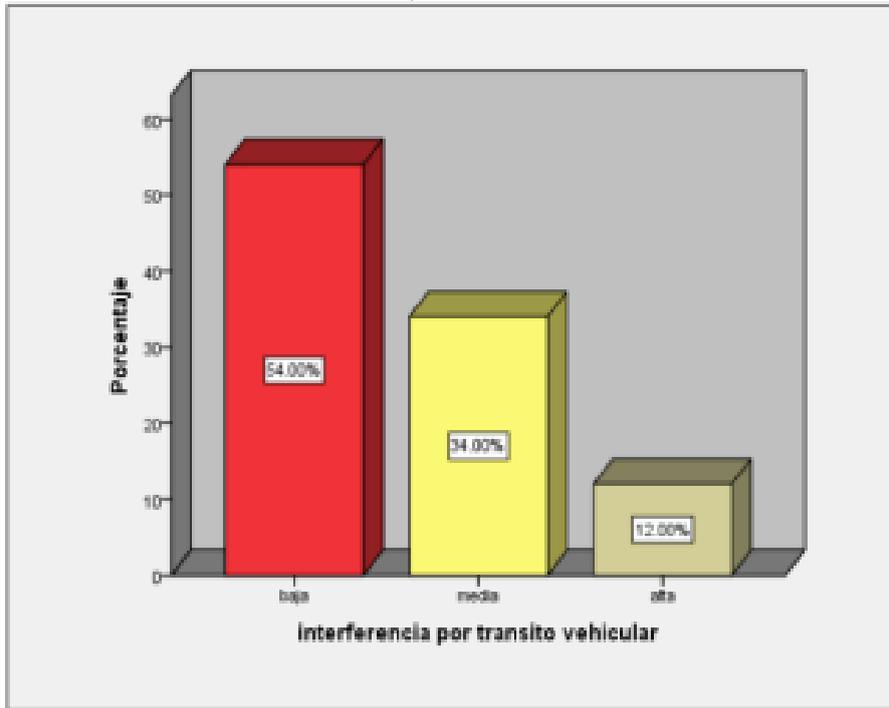
Tabla: 21 Interferencias en el tránsito vehicular Interferencias en el tránsito vehicular

interferencia por tránsito vehicular

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido baja	27	54.0	54.0	54.0
media	17	34.0	34.0	88.0
alta	6	12.0	12.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Fuente propia

Figura: 16 Interferencias en el tránsito peatonal



Fuente propia

INTERPRETACIÓN: Se muestra que los encuestados manifiestan que las interferencias en el tránsito vehicular en el cambio de redes de agua potable por el Como consideran las interferencias tránsito peatonal por las veredas durante el cambio de tuberías de agua potable mediante el método cracking.

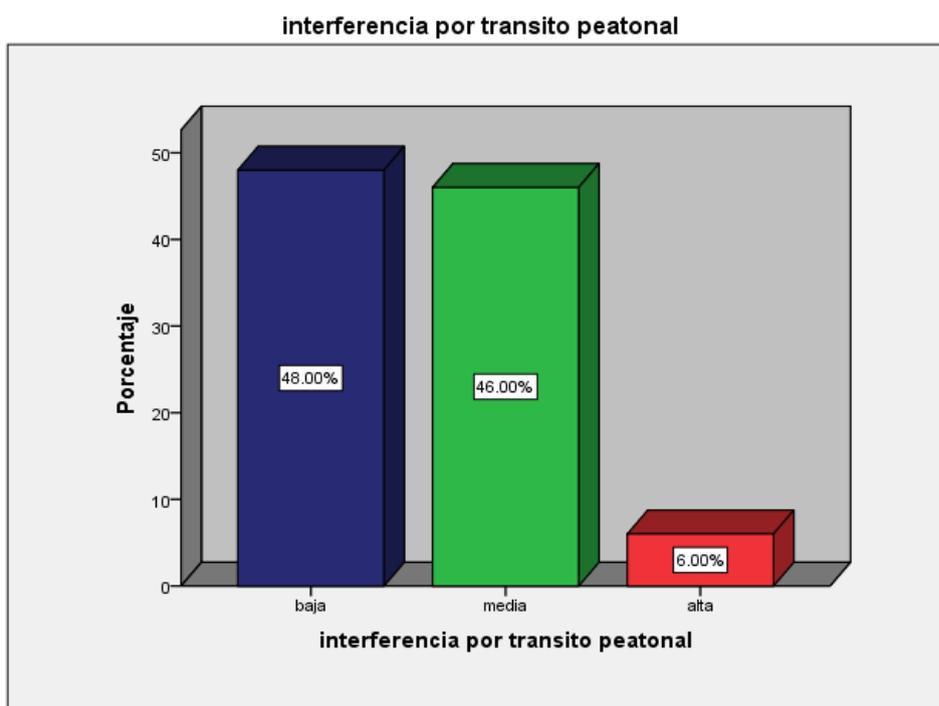
Tabla: 22 Interferencias en el tránsito peatonal.

interferencia por tránsito peatonal

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido baja	24	48.0	48.0	48.0
media	23	46.0	46.0	94.0
alta	3	6.0	6.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Fuente propia

Figura: 17 Interferencias en el tránsito peatonal



Fuente propia

INTERPRETACIÓN: Se muestra que los encuestados manifiestan que las interferencias en el tránsito peatonal en el cambio de redes de agua potable por el método cracking es 48.00% baja, y el 46.00% indica que es de nivel medio, mientras que un 6.00% indica que es alta. El cambio de tuberías de agua potable mediante el método cracking, le puede ocasionar tiempos extras en el momento de ingreso y salida a su domicilio.

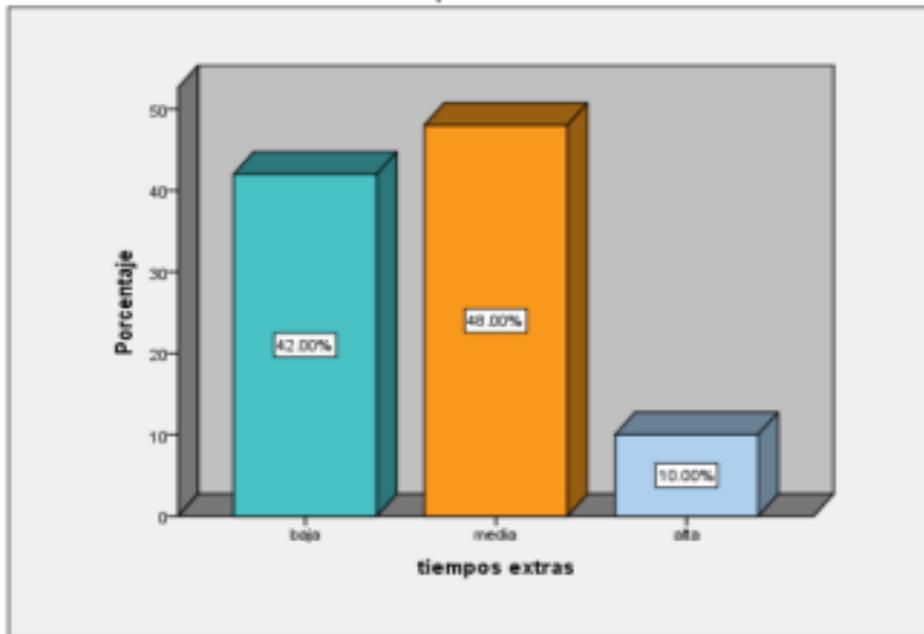
Tabla: 23 Tiempos extras en el momento de ingreso y salida a su domicilio.

tiempos extras

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido baja	21	42.0	42.0	42.0
media	24	48.0	48.0	90.0
alta	5	10.0	10.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Fuente propia

Figura: 18 Tiempos extras en el momento de ingreso y salida a su domicilio.



Fuente propia

INTERPRETACIÓN:

Figura 21 de la tabla 23, se muestra que los encuestados manifiestan que los tiempos extras para la salida y entrada de su domicilio han sido un 42.00% indica que fue bajo o normal, y el 48.00% indica que es de nivel medio, mientras que un 10.00% indica que es alto durante el cambio de redes de agua potable por el método cracking. Durante el cambio de tuberías de agua potable mediante el método cracking, los tiempos que no pueden ser contado con el servicio.

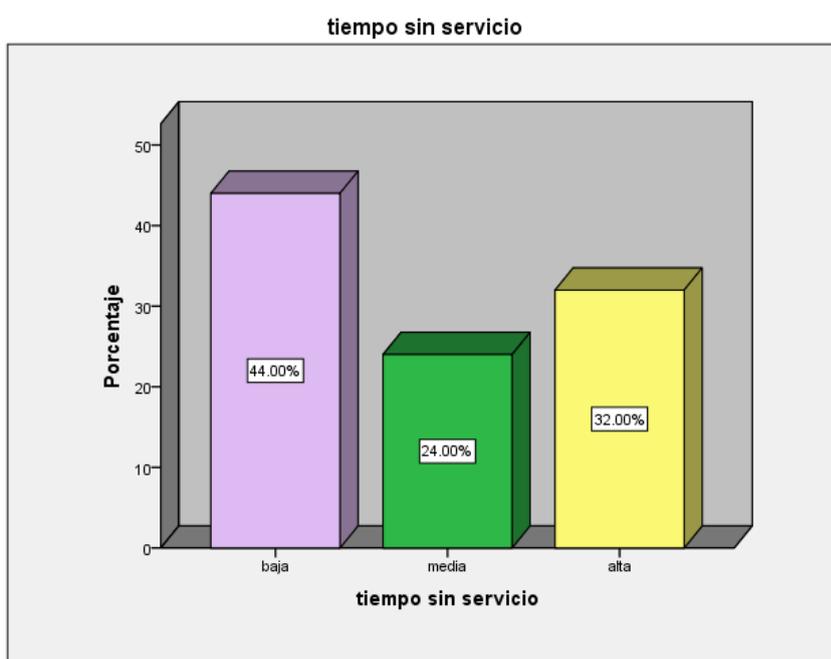
Tabla: 24 Los tiempos que no cuentan con el servicio.

tiempo sin servicio

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido baja	22	44.0	44.0	44.0
media	12	24.0	24.0	68.0
alta	16	32.0	32.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Fuente propia

Figura: 19 Los tiempos que no cuentan con el servicio.



Fuente propia

En su opinión el trabajo de cambio de tuberías de agua potable mediante el método cracking, es eficaz y eficiente rápido.

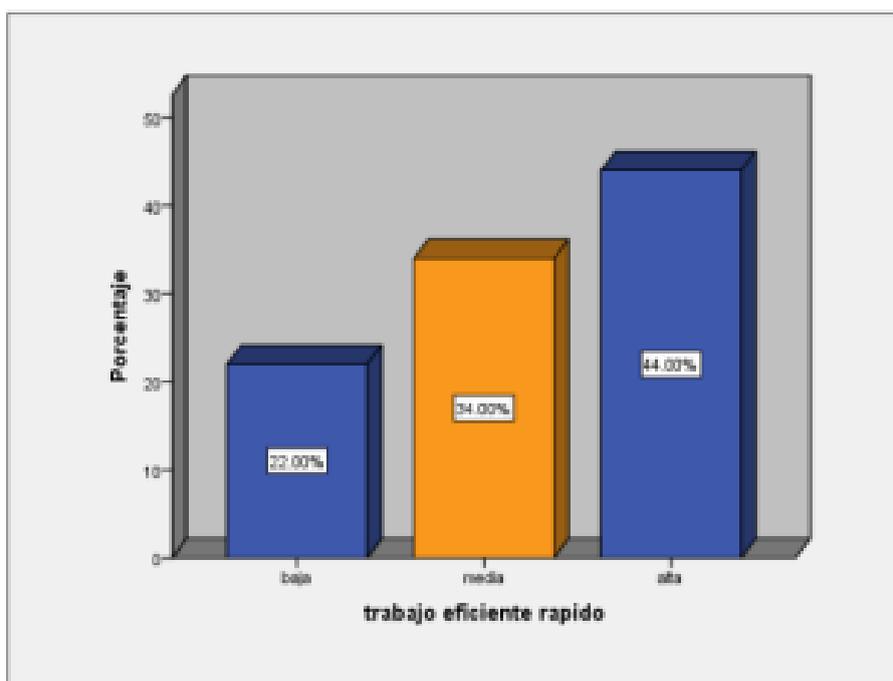
Tabla: 25 El Método cracking, es eficaz y eficiente rápido.

trabajo eficiente rápido

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido baja	11	22.0	22.0	22.0
media	17	34.0	34.0	56.0
alta	22	44.0	44.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Fuente propia

Figura: 20 El Método cracking, es eficaz y eficiente rápido



Fuente propia

INTERPRETACIÓN: Se muestra que los encuestados 44.00% indica es alto el trabajo en eficiencia y rapidez mientras el 34.00% considera que es de nivel medio mientras que el 22.00% indica que es bajo en el cambio de redes de agua potable por el método cracking. Población futura: para llevar a cabo algún tipo de esquema

de suministro de agua, primero debe identificarse el número de habitantes actuales en la región o municipio que se distribuirá. El número de habitantes por población continúa aumentando a lo largo de los años, razón por la cual se debe hacer una estimación de un porcentaje en el futuro al llevar a cabo proyectos de esta naturaleza.

Tabla: 25 Censo INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática en la ciudad de Huánuco.

Huánuco	
AÑO	POBLACIÓN
2005	288,349
2006	291,469
2007	266,908
2008	274,435
2009	283,426
2010	285,970
2011	298,234
2012	300,095
2013	304,487
2014	307,506
2015	310,665
2016	312,863
2017	313,232
2018	317,225
2019	318,273
2020	319,532

Fuente INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Dotación: La dotación dada por el reglamento nacional de edificaciones se basa según los criterios del ministerio de salud, DIGESA, R.N.C. como se muestra en la figura 24.

La dotación será determinada por el tipo de región geográfica tomando en cuenta los rubros mostrados en la figura 24, relacionándolos con la población total, región, altitud y clima. Para obtener la dotación Perca pita con la variación de consumo según la figura 25.

Tabla: 26 Variación de consumo

k1=	1.3			
k2=	1.8	Pobl.	>	10000 hab.
	2.5	Pobl.	<	10000 hab.

Fuente: propia

Caudales de diseño

El caudal Q_{maxd} , servirá para el diseño de la captación y línea de conducción y reservorio. En Q_{maxh} , para el diseño de la línea de aducción y sistema de distribución. En casos se pueda y decida captar el caudal máximo horario, se puede prescindir del reservorio en el sistema.

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE HUANUCO

FUENTE DE AGUA: La fuente disponible de SEDA HUANUCO SA. Es el río Higueras, que nace aproximadamente 7 km aguas arriba de la cuenca de la unión de los ríos Mito y Coz, y la cuenca se realiza a través de una barrera construida para un flujo máximo de 1 m³ / seg. En el sector llamado Canchan 2001 M.S.N.M, en la margen izquierda del río Higueras a 6,8 km antes de su confluencia con el río HUALLAGA, una vez que se recoge el agua, se lleva a la planta de tratamiento.

En cuanto a la calidad de las aguas de este río, dos aspectos son importantes:

- a) Turbidez pesada, que alcanza 5,000 ppm.
- b) Fuerte arrastre de grava y arena.

CAPTACIÓN: La cuenca está ubicada en la margen izquierda a 6.8 km de la confluencia con el río Huallaga; en un lugar llamado "Canchan". La cuenca del río Higuerras es de 2.400 hectáreas. Aprox ; siendo su alivio moderado, con la presencia de áreas de cultivo a su alrededor, causando un problema de inundación en tiempos de inundaciones extremas. En la margen UNHEVAL y en la margen derecha, laderas con relieve accidentado. La captación es de tipo Barraje, prevista para un caudal máximo de 1,600 m³/Seg., consta de:

Barraje fijo: está hecho de material de hormigón armado cuyo segmento conserva la forma del perfil GREAGER. Su longitud es de 12.30 m. Y sus 3,60 m de ancho.

Presa móvil: hecha de material reforzado de hormigón, con dos puertas metálicas.

Colchón del dissipador térmico: material de hormigón armado, con dimensiones de superficie de 6.00 x 12.30 m.

Ventana de entrada: la estructura rígida consiste en material de hormigón armado, con un área hidráulica de 1.20 x 1.20 metros. La puerta consiste en un tallo de h = 2.45 m. Todo de hierro fundido, con mango y chapa.

Caja de grava: contenedor de concreto reforzado que actúa como un eliminador de grava y piedra, su longitud es de 11 m., Hay una pared intermedia que separa el flujo en dos sub áreas hidráulicas, la porción hidráulica es de 1.50 x 1.70 m.

Muros de protección: los muros de defensa en ambos lados de la toma están hechos de concreto ciclópeo con una longitud de 46 m cada uno, el ancho superior del muro es igual a 0.45 m. Y más pequeño que 2.00 m de largo. Altura de pantalla 2.40 m., Base 2.00 x 1.50 m. También a ambos lados del río, muros de protección de gaviones cuya sección es de 1.00 m. Variando en ancho y alto, promedio 1.50 m. También muros gaviones de protección de ambos lados del río, cuya sección es de 1,00 m. de ancho y altura variable, promedio de 1,50 m. y longitud de 90,00 m. c/u aproximadamente.

PRE-TRATAMIENTO: Está situado a 500 m río abajo en la margen izquierda del río Higuerras. Desde la cuenca del sitio llamado "Canchan" (2,001 m.s.n.m.), el área ocupada por las infraestructuras Presedimentadores de aprox. 2.500 m².

LÍNEAS DE CONDUCCIÓN: Comienza en la cuenca y pasa por tres secciones:

El primero de Gravel Box a Pre-colonizadores (Pretratamiento): **SECCIÓN I**

El segundo del Presedimentador en el Puesto de Distribución y (**SECCIÓN II**)

El tercero desde la planta de tratamiento hasta la cabina de distribución. (TEXTO III) Para la línea de conducción, el relieve es plano (canal de hormigón): SECCIÓN I y SECCIÓN II.

La Sección III, con pendientes con una pendiente transversal promedio del 60-80 por ciento, también tiene problemas de huaycos y deslizamientos de tierra. Dos líneas de conducción se ramifican desde la cabina de distribución hasta la planta de tratamiento: una con un segmento trapezoidal y en otras partes con una porción rectangular, hormigón armado y otra línea con una sección circular de 20 "AC. Con respecto a la línea de presión de la tubería de cemento de asbesto de 20 ", debemos señalar que comienza desde la cabina de distribución, situada a lo largo de su longitud entre el eje del camino de la carretera Huánuco-La Unión y el río Higueras. Absoluto, moviéndose a través de áreas de tierras de cultivo y pendientes ascendentes de devanado moderado, hasta la nueva planta de tratamiento de 4.230 m de longitud,

Paralelo a la tubería, con una corriente útil aproximada útil de 231 lt / seg. Cinco válvulas de purga y cuatro válvulas de aire pertenecen a la red de sección circular.

LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y HABITACIONES DE INSTALACIONES DE PROCESO: Ubicada en el distrito de Cabrito Pampa, la planta de tratamiento de agua es una planta convencional que consta de los siguientes procesos: mezclado rápido, floculación,

Se compone de dos módulos, uno construido en 1967 y el otro construido en 1980.

PLANTA DE TRATAMIENTO SEDA HUANUCO SA: CABRITOPAMPA

El agua cruda llega a ambas plantas a través de un viejo canal de planta y una nueva tubería de planta. Se ha calculado la capacidad de producción en ambas plantas, y actualmente 420 l / seg. Todos los procesos de tratamiento generalmente se realizan hidráulicamente, con la excepción de llenar el reservorio de agua de lavado para los filtros, que se efectúa mediante electrobombas.

Los servicios de saneamiento de tratamiento y almacenamiento como Sedimentadores antiguo y nuevo; floculadores, lavado, galería, Reservorios y otros; ocupan un área de 40,000 m²; se localiza en el lugar llamado cabrito Pampa, que dista a 1.2km de la ciudad de Huánuco.

El relieve de la tierra donde se ubican estas instalaciones es plano, con una pendiente máxima del 1%; las laderas de las colinas están a 300 m. En. Desde el

límite más cercano del área de tratamiento, la terraza en la que se encuentra la planta de tratamiento se encuentra en un nivel más alto que el río y la carretera Huánuco. La intersección, a 50 m de distancia. El estado de emergencia lo que puede suceder en las instalaciones del Plan de tratamiento es: con materiales de pendiente de las pendientes adyacentes. En las 3 reservas, la planta de tratamiento cuenta con medidores de flujo electromagnético ABB-KENT TAYLER, un medidor de macro Venturi rehabilitado y medidores ultrasónicos BADGER METER.

RESERVORIOS: A menudo son de forma soportada, circular, de hormigón armado y con diferentes volúmenes de capacidad. El agua generada en la planta de tratamiento se almacena en diez depósitos, tres en la planta de tratamiento y siete en el área. Teniendo en cuenta los depósitos operativos, la capacidad total de almacenamiento es de 12.331 m³.

ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA POTABLE PARA ABASTECER A ZONAS ALTAS.

Para abastecer a los residentes por encima del nivel de suministro por gravedad, cuya altura promedio es de 1955 metros sobre el nivel del mar, el agua debe ser impulsada por sistemas de bombeo que consisten en cisternas, maquinaria electromecánica, líneas de conducción y depósitos de almacenamiento.

Las áreas altas están ubicadas en las colinas que rodean Huánuco Pilco Marca y Amarilis, hay instalaciones de sistemas de bombeo para tres sectores principales, que representan el 80 por ciento de los residentes en áreas altas, la primera construida en la colina por Aparicio Pomares y la segunda en el sector de San Luis y la zona de East Amarilis.

APARICIO POMARES: La estación de bombeo Aparicio Pomares R-1 y R-2 está situada entre dos cisternas. 300 M³, Comité 14 Aparicio Pomares, en el lugar llamado Santa Rosa Baja, La casa está equipada con una electrobomba centrífuga trifásica alterna con una capacidad de bombeo de 32 lps y 23 lps, operada por un motor trifásico de corriente alterna con una capacidad de 45 HP y 22 HP, operado por un motor de corriente alterna con capacidad de bombeo de 23 lp.

El depósito Aparicio Pomares R-2 está equipado con dos bombas trifásicas centrífugas alternas con una capacidad de bombeo de 5 lps, alimentadas por un motor trifásico de corriente alterna, con una potencia de 6 HP. Hay tres líneas de suministro, la primera sale de la cisterna gemela 300 M³ en dirección al depósito

R-1 Aparicio Pomares, que consiste en una tubería de PVC = 8 "L = 302,60 ml C-7,5 y 32 lps

Esta en buena forma. La segunda línea de suministro proviene de la otra cisterna de 300 M3, que tiene un diámetro de 6 "C-10 y C-15 PVC, hacia el depósito de Aparicio Pomares R-2 de 433.80 ml de largo. Y capacidad de conducción 23 lps Está en buenas condiciones. El tercer resultado del reservorio R-2 es el bombeo y el re-bombeo de la línea de transmisión con un diámetro de 3 "C-10 PVC. Va hacia el reservorio R-3 Aparicio Pomares, con una longitud de 167 ml. Y capacidad de conducción de 5 l/s, Se encuentra en buen estado de conservación.

RED PRIMARIO: HUÁNUCO: Línea de aducción: tubo de fibrocemento Ø 24

Tubos clave: AC, Ø 18, 16, 14, 12, 10, 8, 6, 6. FoFo: Ø 6 "y 4"

Límite: Jr. Tarma, Jr. Leoncio Prado, de Av. Malecón Daniel Atomía Robles, Jr., Alameda de la República Junín, Año. Huallayco y Jr. Izumi Seichi.

Área de servicio: Huánuco cercano, La Laguna, El Tingo, Viña del Río, Carrizales, San Juanito S.A.H., Urb. Santa Elena, Fonavi II, Asociación Leoncio del Prado, Urb. Huayopampa, y Paucarbamba y Los Portales, Aparicio Pomares: Izquierda.

Línea de aducción: tubería AC de asbesto de cemento, Ø 10

Tubo principal: AC: Ø 8. 6, '4' FoFo: Ø 4.

Delimitación: AC Ø 10 "tubería abierta a través de la calle Monte Bandera con intersección Jr. Junín Tarapacá, Ayacucho, Tarma, General Prado a Progreso; La bañera está bifurcada desde aquí. AC Ø 8 "a una nueva calle y tubería fotovoltaica Ø 3" a lo largo de la Av. Atomía Roble antes de unir el tubo de CA Ø 6 ".

Área de servicio: alojamiento en la parte inferior del área de Aparicio Pomares, al sur de la tubería de CA Ø 8.

La programación de obra en el cambio de redes de agua potable (figura 25) en el Jr. Ayacucho en la ciudad de Huánuco se realiza por treinta días calendario en los cuales se observa todas las actividades a realizar por fases. En la primera fase tenemos los trabajos preliminares como son los de demolición, corte, inspección y excavación en las cuales tomaron 10 días en realizarse, en la segunda fase se observa los trabajos del método de tecnología sin zanja en este caso es el método cracking, donde tenemos la excavación de las ventanas(2días), la termofusión de las tuberías de polietileno(2días), el proceso de fragmentación mediante la

maquinaria T47 (2días), la electrofusión para colocar los empalmes y conexiones domiciliarias (2días) y la prueba hidráulica después de realizado todas las actividades antes mencionadas se espera por dos días y se procede a realizar la prueba para así obtener la seguridad de que se ha realizado de manera conforme el proceso.

Por lo observado, en la programación se puede llegar a interpretar que el método cracking reduce el tiempo de las actividades para este tipo de trabajos de cambio de redes de agua potable, ya que la población cuenta con el servicio a través de las conexiones aéreas, así como también en un tiempo corto se realiza el cambio de tuberías.

VI DISCUSIÓN

Los resultados del estudio fueron semejantes a los resultados de los estudios. De acuerdo a Villegas Flores Gianfraco (2017) en su tesis "Metodología computarizada de dimensionamiento de redes de agua potable". Tiene como resultados que el uso de software para el dimensionamiento y diseño ayuda para realizar el modelamiento hidráulico teniendo en cuenta los parámetros como las velocidades, presiones y caudales generadas en la red para un mejor abastecimiento hacia la población. Por ello en nuestra red se muestra que las velocidades van de acuerdo al reglamento que es de 0.60 m/s a 3 m/s y las presiones que se encuentran en el rango de 10 mH₂O y 50 mH₂O.

Según Ojeda Garayar, Julio César (2015) en su tesis "Análisis comparativo entre el método pipe bursting y el método tradicional en la renovación de tuberías de desagüe". Obtuvo como resultados que al emplear el método del pipe bursting disminuye las molestias e incomodidades, ya que es un trabajo que disminuye considerablemente impacto ambiental y social. Pero si un cierto porcentaje de impacto en la sociedad. Mientras que en mi investigación los resultados obtenidos respecto al impacto social y ambiental mediante la encuesta fueron similares y óptimos llegando así a analizar que el método Pipe Bursting reduce significativamente los factores ambientales (ruido y polvo) y sociales (riesgos, peligros y producción económica). Además, se observó que esta tecnología no solo se usara en redes existentes de agua potable sino también en redes existentes de alcantarillado

Debemos de tener en claro que con el pasar del tiempo el sistema de tuberías ya existentes sufre un gran deterioro que hace que su rehabilitación sea necesario y con ello también a pensar en una manera más óptima de poder ejecutar dichas labores, de lo cual estamos tratando de implicar una mejora en tiempo de ejecución de obra, causar la menor molestia urbana y social evitando los diversos aspectos de contaminación, brindar la mejor seguridad tanto a la ciudadanía como al empleador, causar el menor impacto ambiental.

Los resultados obtenidos en el presente informe de investigación discrepan con el resultado que se obtuvo en el antecedente presentado determinando un tiempo para la renovación de las redes en Jr. Ayacucho en la ciudad de Huánuco es de 30 días con las actividades programadas A través del método Cracking.

I. CONCLUSIONES

Objetivo principal: Se determinó la influencia del método cracking en el rediseño de redes de agua potable en Jr. Ayacucho en la ciudad de Huánuco, el trabajo es, eficiente y rápido debido que el equipo fragmentador a utilizar es el método estático con sus especificaciones técnicas es eficiente para el trabajo y también el material utilizado es la tubería PEAD, recomendado a proyectos de este tipo.

Primero: Se analizó la influencia del método cracking en el impacto social y ambiental en el cambio de redes antiguas de agua potable en Jr. Ayacucho en la ciudad de Huánuco, concluyendo que el impacto ambiental y social es reducido ya que es una tecnología sin zanja en la cual se realiza un trabajo limpio es decir que en su etapa constructiva no genera mucho polvo ni ruido, así como también la producción económica y el tránsito no se ve afectado.

Segundo: Se determinó que al aplicar el método cracking durante el cambio de tuberías en las redes de agua potable mejora la eficiencia porque no implica movimientos de tierras, demolición y reconstrucción de áreas de pavimentos, aceras y hasta áreas verdes que generan un cambio en calidad de vida entre la ciudadanía.

Tercero: Se determinó la influencia del método cracking en el tiempo de ejecución para sustituir las tuberías antiguas de las redes existentes de agua potable en Jr. Ayacucho en la ciudad de Huánuco, que el tiempo que demora es de 30 días calendario tomando en cuenta la cantidad de tramos existentes. Por lo tanto, los tiempos de ejecución de los proyectos de cambio de redes de agua potable haciendo una comparación el método tradicional con el método de tecnología sin zanja se reduce tiempo 80%.

II. RECOMENDACIONES

Se recomienda elaborar una estructura de costos a detalle teniendo en cuenta las interferencias que se puede tener en el empleo del método cracking con respecto a la ejecución mediante zanja abierta.

Sería útil y de gran aporte que dentro de la curricula universitaria se pudiera ampliar los conocimientos de estos tipos de tecnologías existentes y utilizados en países mucho más desarrollados que nuestro país y poder involucrarnos paralelamente con la capacitación respectiva para mayor conocimiento, entendimiento y el empleo de nuevas tecnologías de acuerdo a la necesidad de cada proyecto.

Se recomienda que no solo se debe tener en cuenta la antigüedad para hacer una renovación de redes sino también las fallas que se presentan en las tuberías como son las obstrucciones, roturas (por cargas vivas, movimiento de suelos y daños por interferencias) y capacidad de conducción.

Para futuras investigaciones:

Se recomienda realizar ruptura neumática y expansión hidráulica para investigaciones posteriores porque son las clases del método cracking de acuerdo al tipo de cabezal utilizado ya que la presente investigación solo analiza el método cracking mediante la clase del arrastre estático.

REFERENCIAS

ARDILA Ayala, Gloria. Plan de control de riesgos para el recurso humano en la instalación de tubería con método sin zanja – pipe bursting según fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK. Trabajo final (Especialización en Gerencia integral de proyectos).Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería, 2016.26pp.

Ávila Baray, H. L. Introducción a la Metodología de la Investigación. Edición electrónica. Cuauhtémoc (Chihuahua), Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, 2006 Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/index.htm>

Agua, C.N. del, 1994. Manual de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento, Lineamientos Técnicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. México.

Burden, F. y R., 1979. Numerical analysis, Prindle. Weber and Schmidt.

Dandy G., Simpson A., and M.L., 1996. An improved genetic algorithm for pipe network optimization". Water Resources Research.

Culquimboz, A. (2016). "Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la localidad de Chisquilla, Distrito de Chisquilla – Provincia de Bongará – Región Amazonas", Tesis. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo - Perú.

Díaz, A. y Vargas, C. (2015). "Diseño del sistema de agua Potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, Distrito de Cochorco, provincia de Sánchez Carrión aplicando el Método de Seccionamiento", Tesis. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo – Perú

Doroteo (2014). Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano "Los Pollitos"-Ica, usando los programas

WaterCad y SewetrCad. Tesis PARA Optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Facultad de Ingeniería Civil. Lima, Perú.

FUERTES, V.S.; GARCÍA-SERRA, J.; IGLESIAS, P.L.; LÓPEZ, G.; MARTÍNEZ, F.J.; PÉREZ, R., 2002. Modelación y diseño de redes de abastecimiento de agua”. . Grupo Mecánica de Fluidos – Universidad Politécnica de Valencia.

Hund, L.; Bedrick, E. J. & Pagano, M. Choosing a cluster sampling design for lot quality assurance sampling surveys. PLoS One, 10(6):e0129564, 2015.

Hoyos, D. y Tuesta, Ch. (2017). “Simulación hidráulica de las redes de distribución del barrio Zaragoza a partir de la determinación de los coeficientes de variación diaria y horaria, para habilitaciones urbanas de la ciudad de Moyobamba, 2016”, Tesis. Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba - Perú.

IGLESIAS, P., 2001. Modelo general de análisis de redes hidráulicas a presión en régimen transitorio”. Universidad Politécnica de Valencia.

IGLESIAS, P.L.; LÓPEZ, P.A.; LÓPEZ, G.; MARTÍNEZ, F., 2004. EPANET 2.0vE. Manual de usuario”. Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos – Universidad Politécnica de Valencia. King, H. W., W.C.O. y W., 1948. Hydraulics, John Wiley and Sons. Japón.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2012),

[\(http://www.inei.gob.pe/\)](http://www.inei.gob.pe/) Sitio web oficial del INEI; contiene información sobre

La institución y enlaces de interés.

IBSTT, Asociación Iberica de Tecnología sin Zanja.

<http://www.ibstt.org/>.

Jiménez, J. (2004). Manual para el diseño de sistema de agua potable y alcantarillado sanitario. Veracruz. Moot Roberth, L. (2006). Mecánica de Fluidos. México: Sexta Edición.

Jara, F. (2014). “Diseño de Abastecimiento de Agua Potable y el Diseño de Alcantarillado de las Localidades: El calvario y Rincón de pampa Grande del distrito de Curgos - La Libertad”, Tesis. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo - Perú.

LÓPEZ, G.; FUERTES, V.S.; MARTÍNEZ, F.J.; DÍAZ, J., 2003. Regulación de redes de distribución de agua. GMMF – UPV.

LEON, B. “Estudio de optimización de costos y productividad en la instalación de agua potable”. Tesis (título de ingeniero civil).Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) ,2015.

Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.<http://www.mapasconagua.net/libros/SGAPDS-1-15-Libro4.pdf>

MONTGOMERY WATSON, I., 1996. H2ONET. Graphical water distribution modeling and management package. User’s manual. MW Soft Inc. Pasadena. California (USA).

Oscar Vásquez SAC. Vásquez, O y Bárdales, M. (2015). “Generación de un Modelo de Simulación con uso de Softwar’s para la Optimización de redes de Agua Potable de la Ciudad de Rioja, 2015”, Tesis. Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba – Perú.

OJEDA Garayar, Julio. Análisis comparativo entre el método pipe bursting y el método tradicional en la renovación de tuberías de desagüe. Tesis (Título de Ingeniero Civil).Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2015.92pp.

PANIAGUA Carty, Aldo y QUISPE Serpa, Harold. Estudio comparativo entre el método de excavación sin zanja y el método de excavación tradicional para el cambio de tuberías de agua potable y desagüe. Tesis (Título de Ingeniero civil). Lima: Universidad San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería, 2017. 174pp.

PAVCO (2018), Renovación sin zanja.

<https://pavco.com.co/renovacion-zinzanja-compact-pipe-bursting>

Poma, V. y Soto, J. (2016). "Diseño de un Sistema de Abastecimiento de agua potable del caserío de la Hacienda – Distrito de Santa rosa – Provincia de Jaén - Departamento de Cajamarca", Tesis. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo - Perú.

Pimentel H., Marques S., Oliveira P., and M.M., 2009. "Optimal dimensioning model of water distribution systems." Water SA.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, Habilitaciones Urbanas. Obras de Saneamiento. (DS N° 011-2006-VIVIENDA).

Saldarriaga, J. (2007). Hidráulica de tuberías Abastecimiento de Agua, Redes, Riegos. Bogota: Alfaomega. Vásquez, O. (2015). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: Cuarta edición

Reglamento Nacional De Edificaciones. (2016). Título Habilitaciones Urbanas Os.050 Redes De Distribución De Agua Para Consumo Humano. LIMA PERU.

Reglamento Nacional de Edificaciones.OS.050: Red de Distribucion de Agua Para consumo Humano. 2015, ISBN: 978-612-304-334-0

Reglamento Nacional de Edificaciones.OS.070: Redes de Distribucion de Agua para consumo humano. 2015, ISBN: 978-612-304-334-0

SUNASS, Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento.
<https://www.sunass.gob.pe/websunass/>

SEDAPAL (2016), Tecnología sin Zanja.

<http://www.sedapal.com.pe/tecnologia-sin-zanja>.

Vierendel J, Arthur. (2010). Abastecimiento de agua y Alcantarillado.

ANEXOS

Declaratoria de Originalidad de Autores

Nosotros, Alcántara Vargas Celestino y Ponciano Romero Tobías Tony, Egresados de la Facultad de Ingeniería y arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Sede Lima Este, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulada:

“Rediseño y simulación de redes de agua potable empleando el método Cracking, Jr. Ayacucho-Huánuco 2020.”, es de nuestra autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que la Tesis:

No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.

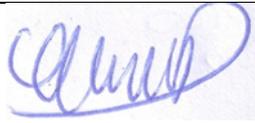
Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.

No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.

Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Lima 13 de julio de 2020.

Alcántara Vargas Celestino	
DNI:09230526	Firma 
ORCID: 0000-0003-3588-1285	
Ponciano Romero Tobías Tony	
DNI:43259660	Firma 
ORCID: 0000-0001-7770-7643	

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

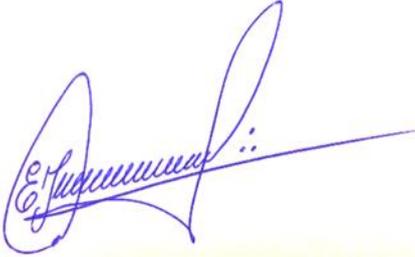
Yo, Jesús Elmer Zamora Mondragón, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Sede Lima Este, asesor de la Tesis titulada:

“Rediseño y simulación de redes de agua potable empleando el método Cracking, Jr. Ayacucho-Huánuco 2020”. De los autores, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22. % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

Lima 13 de julio de 2020.

Apellidos y Nombres del Asesor: Zamora Mondragón, Jesús Elmer	
DNI 40123042	
ORCID 0001-0002-0004-004	
Firma	

Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

Nosotros, ALCÁNTARA VARGAS Celestino y PONCIANO ROMERO Tobías Tony DNI N°43259660 identificados con DNI N°09230526 y N°43259660 respectivamente, egresados de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura; de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizamos (x), la divulgación y comunicación pública de mí (nuestra) Tesis:

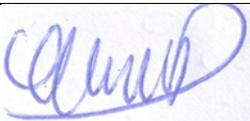
“Rediseño y simulación de redes de agua potable empleando el método Cracking, Jr. Ayacucho-Huánuco 2020.”.

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulada en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de NO autorización:

.....
.....

Lugar _____ fecha _____,

Alcántara Vargas Celestino	
DNI: 09230526	Firma 
ORCID: 0000-0003-3588-1285	
Ponciano Romero Tobías Tony	
DNI:43259660	Firma 
ORCID: 0000-0001-7770-7643	

Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Variable Independiente	Ojeda (2015) El método cracking es un método de renovación de tuberías, sin necesidad de retirar la tubería antigua, en el que se utiliza un cabezal de corte o fractura para quebrar o cortar la tubería existente, con un desplazamiento	El método cracking es una tecnología sin zanja aplicada a la rehabilitación, reparación y renovación de tuberías de redes de agua y alcantarillado beneficiando a la población por el bajo impacto ambiental, social y económico.	proceso constructivo	mano de obra equipos	recopilacion de datos
Método cracking			clase	arrastre estatico	recopilacion de datos
			materiales	tuberia de polietileno	fichas tecnicas
Variable Dependiente	Santi (2016) La red de distribución de agua potable, es el conjunto de tuberías que tienen como finalidad	Diseñar redes de agua potable para una población determinada para satisfacer sus	impacto social y ambiental	polvo ruido interferencias nivel de riesgo poblacion futura	recopilacion de datos
Redes de agua potable	proporcionar agua al usuario, ya sea mediante un hidrante de toma pública o mediante conexión domiciliaria. p.42.	necesidades, desde su lugar de existencia natural o fuente hasta el hogar de los usuarios.	Caudal	caudal diametro	google earth excel water CAD
			tiempo de ejecucion	duracion dela obra	Ms PROJET

Instrumento de recolección de datos

Google Forms

Te he invitado a que rellenes un formulario:

EL MÉTODO CRACKING ES BENEFICIOSO PARA EL CAMBIO DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE EN EL JR. AYACUCHO-HUANUCO-PERÚ, EN SUS DIFERENTES ASPECTOS

RELLENAR FORMULARIO

[Crea tu propio formulario de Google](#)

EL MÉTODO CRACKING ES BENEFICIOSO PARA EL CAMBIO DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE EN EL JR. AYACUCHO-HUANUCO-PERÚ, EN SUS DIFERENTES ASPECTOS

*Obligatorio

APELLIDOS Y NOMBRES

José Luis Villavicencio Guardia

INCOMODIDAD POR EJECUCIÓN

- BAJO
- MEDIO
- ALTO

INCOMODIDAD POR POLVO

- BAJO
- MEDIO
- ALTO

Borrar selección

INCOMODIDAD POR RUIDO

- BAJO
- MEDIO
- ALTO

Borrar selección

NIVEL DE RIESGO

- BAJO
- MEDIO
- ALTO

- ALTO

Borrar selección

TIEMPOS SIN SERVICIO

- BAJO
- MEDIO
- ALTO

Borrar selección

TRABAJO EFICIENTE Y RÁPIDO

- BAJO
- MEDIO
- ALTO

Borrar selección

Enviar

*Sin título1 [Conjunto_de_datos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	inco_ejecu	Numérico	8	0	incomodidad por ejecución	{1, baja}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
2	inco_polvo	Numérico	8	0	incomodidad por polvo	{1, baja}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
3	inco_ruido	Numérico	8	0	incomodidad por ruido	{1, baja}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
4	nivel_ries	Numérico	8	0	nivel de riesgo	{1, baja}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
5	inter_comer	Numérico	8	0	interferencias comerciales	{1, baja}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
6	inter_vehic	Numérico	8	0	interferencia por tránsito vehicular	{1, baja}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
7	inter_peato	Numérico	8	0	interferencias por tránsito peatonal	{1, baja}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
8	tiemp_extra	Numérico	8	0	tiempo extras	{1, baja}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
9	tiemp_servi	Numérico	8	0	tiempo sin servicio	{1, baja}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
10	trabj_rarp	Numérico	8	0	trabajo eficiente rapido	{1, baja}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
11	suma	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	10	Derecha	Escala	Entrada
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:OFF

Windows Taskbar: 03:22 a. m. 09/07/2020

*Sin título1 [Conjunto_de_datos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 11 de 11 variables

	inco_ejecu	inco_polvo	inco_ruido	nivel_riesgo	inter_comer	inter_vehic	inter_peato	tiemp_extra	tiemp_servi	trabj_rapi	suma	var	var	var
1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	3	14.00			
2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	22.00			
3	1	1	1	2	1	2	1	1	1	3	14.00			
4	1	1	2	1	2	3	2	2	2	2	18.00			
5	1	1	1	2	1	2	1	1	1	3	14.00			
6	1	3	1	1	2	2	2	1	2	2	17.00			
7	1	1	1	2	2	1	1	2	3	1	15.00			
8	1	1	1	2	2	1	1	2	3	3	17.00			
9	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	16.00			
10	1	1	1	3	1	2	2	1	1	1	14.00			
11	1	2	2	2	2	2	2	2	1	3	19.00			
12	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	13.00			
13	2	1	1	1	1	2	2	2	2	3	17.00			
14	1	2	3	2	2	1	1	2	1	1	16.00			
15	2	1	2	2	1	3	2	2	3	3	21.00			
16	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	13.00			
17	2	3	2	1	2	1	1	1	1	2	16.00			
18	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	13.00			
19	1	1	1	1	2	3	2	1	1	3	16.00			
20	1	2	2	2	1	2	2	2	3	2	19.00			
21	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	17.00			
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	12.00			
23	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	18.00			

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:OFF

Windows Taskbar: 12:36 p. m. 09/07/2020

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

INVESTIGADORES: - Alcántara Vargas celestino

-Ponciano Romero Tobías tony

INFORME DE INVESTIGACIÓN: Diseño y simulación de redes de agua potable empleando el método Cracking, Jr. Ayacucho-Huánuco 2020.

INDICADORES: Impacto Social y Ambiental.

		Alto	Medio	Bajo
Impacto ambiental	Ruido		X	
	Polvo			X
	Malos olores en tuberías	X		
Impacto social	Riesgo y peligros durante el proceso constructivo.		X	
	Disminución del del tiempo de ejecución.			X
	Cambio de rutas del tránsito vehicular y peatonal.	X		

Especialista 1	Especialista 2	Especialista 3
 Ricardo Castillo Melgarejo, Ingeniero Civil, C.I.P. 84274	 WILLIAM DAVID RAMOS Ingeniero Civil C.I.P. N° 181903	

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INVESTIGADORES: - Alcántara Vargas celestino

- Ponciano Romero Tobias tony

INFORME DE INVESTIGACIÓN: Diseño y simulación de redes de agua potable empleando el método Cracking, Jr. Ayacucho-Huánuco 2020.

INDICADORES: Diseño de Redes de Agua Potable.

Ubicación:		
Imagen y planos de catastro:		
Población (hab)		
Dotación (l/hab/día)		
Caudal (l/s) Caudal de infiltración	caudal promedio diario	
	Caudal máximo diario	
	Caudal máximo horario	

Descripción	Longitud (m)	Caudal (l/s)	Diámetro (mm)	Pendiente (%)
RENUNCIAN	120 M		800 mm	1.5%

Especialista 1	Especialista 2	Especialista 3
 WILLIAM DAVID FILIOS RAMOS Ingeniero Civil C.I.P. N° 181902	 Raúl E. Córdova Melgarejo Ingeniero Civil C.I.P. 84218	