



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Propuesta de renovación de redes de agua potable mediante el método pipe bursting urb. San Diego distrito SMP, Lima-2018”

TESIS PARA OBTENEREL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTORA

Gonzales Gonzales Marly Dorelly Yhoseph

ASESOR

Mg. Ing. Pinto Barrantes Raúl Antonio


LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

Lima – Perú

2018

Página del jurado

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

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (ña)

Marly Roselly Yhoup Gonzalez Gonzalez


cuyo título es:

"Propuesta de renovación de redes de agua potable mediante el método pipe bursting Urb. San Diego distrito de SMP, Lima 2018"

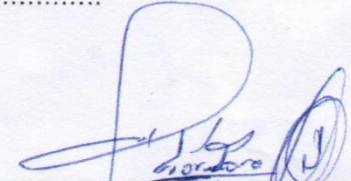
Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

16 (número) Alcisos (letras).

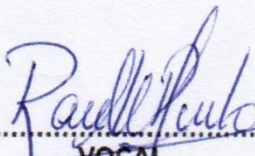
Lugar y fecha 11.12.18


.....
PRESIDENTE
Mg. César Viveros Moreno

Grado y nombre


.....
SECRETARIO
Mg. Feliciano Córdova Salcedo

Grado y nombre


.....
VOCAL
Mg. RAUL PIUTO BARRANTE

Grado y nombre

NOTA: En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis padres y hermanas por mostrarme siempre su amor incondicional y su apoyo en cada etapa de mi vida, sobre todo por ser el pilar para culminar mi carrera profesional.

A mis tías, familia y amigos que siempre estuvieron dándome ánimos para luchar por mis metas y no rendirme.

A mis docentes por cada enseñanza durante esta etapa universitaria.

Y sobre todo a Dios todopoderoso que siempre nos cuida dándonos bienestar y salud para alcanzar las metas trazadas.

Agradecimiento

Agradezco a todas las personas que estuvieron en esta última de etapa de mi carrera brindándome consejos, oportunidades, críticas e ideas para lograr concretar la presente tesis.

Al Dr. César Acuña Peralta, fundador de la Universidad “CÉSAR VALLEJO”, por haber dado la oportunidad de estudiar ingeniería civil en esta mi alma mater.

A mi asesor de tesis el Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raul Antonio, por su experiencia científica e ingenieril para la formulación de la presente tesis, así como también su apoyo moral para culminar esta etapa.

A mi Mami Meche por siempre darme ánimos a seguir estudiando, a mis padres que desde pequeña me dieron un gran ejemplo para lograr mis sueños, dándome todo su apoyo incondicional para lograr satisfactoriamente mis metas y anhelos.

A todos ellos, gracias.

El autor.

Declaratorio de autenticidad

Yo, Marly Dorelly Yhoseph Gonzales Gonzales, identificado con el DNI N°70058887 , perteneciente a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo y como producto observable de Desarrollo de Proyecto de Investigación se ha desarrollado la Tesis “Propuesta De Renovación De Redes De Agua Potable Mediante El Método Pipe Bursting Urb. San Diego Distrito SMP, Lima-2018”.

A efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que:

La tesis desarrollada es de mi autoría, se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por lo tanto, no existe plagio ni total ni parcialmente.

El trabajo no ha sido publicado, ni presentado anteriormente como producto académico de otra materia, toda la documentación anexada a la presente tesis es original y de fuentes veraces.

Asimismo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que se expone en la presente tesis son originales.

Por lo expuesto, asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar vallejo.

Los olivos, 11 de diciembre del 2018

Gonzales Gonzales Marly Dorelly Yhoseph

DNI N° 7005888

Presentación

Señores miembros del Jurado: En cumplimiento del reglamento de Grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo para optar el título profesional de Ingeniero Civil se presenta ante ustedes la tesis titulada: “PROPUESTA DE RENOVACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL MÉTODO PIPE BURSTING URB. SAN DIEGO DISTRITO SMP, LIMA-2018”, con el propósito de lograr determinar que el método pipe bursting influye significativamente en la renovación de redes de agua potable en la Urb. San diego, distrito de San Martin de Porres, Lima 2018.

Los resultados obtenidos durante la investigación han sido realizados de la mejor manera con responsabilidad y ética, mostrando los resultados reales obtenidos en el lugar de estudio y mediante los diferentes software utilizados (Excel, AutoCAD, Civil 3D, Watercad y MS Project).

En la misma que someto a vuestra consideración y espero que se cumpla con los requisitos correspondientes.

Marly Dorelly Yhoseph Gonzales Gonzales.

ÍNDICE

Página del jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratorio de autenticidad	v
Presentación	vi
INDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I: INTRODUCCIÓN	15
<i>1.1. Realidad problemática</i>	<i>16</i>
<i>1.2. Trabajos previos</i>	<i>17</i>
1.2.1. Antecedentes nacionales.	17
1.2.2. Antecedentes internacionales.	18
<i>1.3. Teorías relacionadas al tema</i>	<i>20</i>
1.3.1. Renovación de redes de agua potable	20
1.3.2. Método Pipe Bursting	24
<i>1.4. Formulación del problema</i>	<i>31</i>
<i>1.5. Justificación de la investigación</i>	<i>32</i>
1.5.1. Justificación teórica.	32
1.5.2. Justificación Metodológica	32
1.5.3. Justificación Tecnológica	32
1.5.4. Justificación económica	33
<i>1.6. Hipótesis de investigación</i>	<i>33</i>
<i>1.7. Objetivos</i>	<i>34</i>
II: MÉTODO	35
<i>2.1. Diseño, tipo, nivel y enfoque de la investigación</i>	<i>36</i>
<i>2.2. Variables, Operacionalización</i>	<i>37</i>

2.3. Población y muestra:	40
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	41
2.5. Métodos de análisis de datos	43
2.6. Aspectos éticos.....	43
III: RESULTADOS	44
3.1. Recopilación de resultados.	45
3.1.1. Proceso Constructivo	45
3.1.2. Clase	50
3.1.3. Tubería de Polietileno	50
3.1.4. Impacto Social y Ambiental.....	58
3.1.5. Rediseño.....	71
3.1.6. Tiempo de ejecución	88
IV: DISCUSIÓN.....	90
V: CONCLUSIONES	93
VI: RECOMENDACIONES	96
REFERENCIAS	98
ANEXOS.....	103
<i>Anexo 1: Matriz de Consistencia.....</i>	<i>104</i>
<i>Anexo 2: Zona de estudio</i>	<i>106</i>
<i>Anexo 3: Plano de Ubicación</i>	<i>108</i>
<i>Anexo 4: Datos en el SPSS 23</i>	<i>110</i>
<i>Anexo 5: Planos Civil 3d</i>	<i>113</i>
<i>Anexo 6: Watercad</i>	<i>118</i>
<i>Anexo 7: Panel Fotográfico.....</i>	<i>120</i>
<i>Anexo 8: Fichas</i>	<i>126</i>
<i>Anexo 9: Método de registro por Incidencias.....</i>	<i>130</i>

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: ESQUEMA DE SISTEMA DE RED DE DISTRIBUCIÓN CON TUBERÍAS PRINCIPALES Y RAMALES DISTRIBUIDORES DE AGUA.....	21
FIGURA 2: CAUSAS DE LA RENOVACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE	23
FIGURA 3: DISEÑO DE OPERACIÓN DE ESTALLIDO DE TUBERÍA TÍPICA.	26
FIGURA 4: CABEZALES DE RUPTURA NEUMÁTICA	26
FIGURA 5: CABEZAL DEL SISTEMA DE RUPTURA NEUMÁTICA	27
FIGURA 6: CABEZAL HIDRÁULICO DE RUPTURA EN POSICIÓN EXPANDIDA Y CONTRAÍDA .	28
FIGURA 7: CABEZAL DE RUPTURA DEL SISTEMA DE ARRASTRE ESTÁTICO.	29
FIGURA 8: CONSTRUCCIÓN DE PIPE BURSTING.....	30
FIGURA 9: TUBOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD BAJO LA NORMA ISO 4427, PE 100	52
FIGURA 10: PROPIEDADES DE LA TUBERÍA DE POLIETILENO TIGRE.....	53
FIGURA 11: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA TUBERÍAS DE POLIETILENO PAVCO.....	54
FIGURA 12: POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA NTP- ISO 4427:2008	55
FIGURA 13: CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA DE POLIETILENO (PE) PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE NTP-ISO 4427:1997.....	56
FIGURA 14: DIMENSIONES DE LAS TUBERÍAS DE POLIETILENO (PE) PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE NTP-ISO 4427:1997	56
FIGURA 15: DIMENSIONES DE LAS TUBERÍAS DE POLIETILENO (PE) PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE NTP-ISO 4427:1997	57
FIGURA 16: DOTACIÓN DE AGUA	73
FIGURA 17: VARIACIÓN DE CONSUMO.....	73
FIGURA 18: PLANO DE LOTIZACIÓN Y CUADRO DE MANZANAS	82
FIGURA 19: RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE URB. SAN DIEGO.....	86
FIGURA 20: ESCALA DE TIEMPO EN FASES DEL PROYECTO DE RENOVACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL MÉTODO PIPE BURSTING	88
FIGURA 21: DIAGRAMA DE GANTT DEL PROYECTO DE RENOVACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL MÉTODO PIPE BURSTING.....	88

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: COEFICIENTES DE FRICCIÓN DE “C” EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILIAMS	22
TABLA 2: MATRIZ OPERACIONAL DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: MÉTODO PIPE BURSTING	38
TABLA 3: MATRIZ OPERACIONAL DE LA VARIABLE DEPENDIENTE: REDES DE AGUA POTABLE	39
TABLA 4: RANGOS Y MAGNITUD DE VALIDEZ	42
TABLA 5: VALIDEZ- JUICIO DE EXPERTOS	42
TABLA 6: CONFORMACIÓN DE CUADRILLAS	45
TABLA 7: DEMOLICIÓN Y CORTE DE VEREDAS	46
TABLA 8: INSTALACIONES PROVISIONALES	46
TABLA 9: EXCAVACIÓN DE CALICATAS Y VENTANAS	47
TABLA 10: FRAGMENTACIÓN	47
TABLA 11: TERMOFUSIÓN Y ELECTROFUSIÓN	48
TABLA 12: RESANES DE VEREDAS, PISOS, RAMPAS	49
TABLA 13: PERSONAL PARA LA DESCONEXIÓN DE INSTALACIONES PROVISIONALES	49
TABLA 14: PERSONAL PARA LAS INSTALACIONES DOMICILIARIAS	49
TABLA 15: CUADRILLA PARA EL TRABAJO FINAL DE LIMPIEZA.....	50
TABLA 16: DATOS DE LA T47 PARA EL MÉTODO PIPE BURSTING.....	50
TABLA 17: GENERACIÓN DE MEJORAS EN EL PE.....	51
TABLA 18: MEDIDAS DE LAS TUBERÍAS HDPE.....	51
TABLA 19: PROPIEDADES DE LAS TUBERÍAS DE POLIETILENO (HDPE).....	51
TABLA 20: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	58
TABLA 21: PROCESAMIENTO DE CASOS	59
TABLA 22: CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO	60
TABLA 23: RANGOS DE CONFIABILIDAD.....	60
TABLA 24: INDICADOR DE INCOMODIDAD POR EJECUCIÓN.....	60
TABLA 25: INDICADOR DE INCOMODIDAD POR POLVO	62
TABLA 26: INDICADOR INCOMODIDAD POR RUIDO	63
TABLA 27: NIVEL DE RIESGO	64
TABLA 28: LAS INTERFERENCIAS EN LAS ACTIVIDADES	65
TABLA 29: INTERFERENCIAS EN EL TRÁNSITO VEHICULAR.....	66
TABLA 30: INTERFERENCIAS EN EL TRÁNSITO PEATONAL.....	67
TABLA 31: TIEMPOS EXTRAS EN EL MOMENTO DE INGRESO Y SALIDA A SU DOMICILIO.....	68
TABLA 32: LOS TIEMPOS QUE NO HAN CONTADO CON EL SERVICIO.....	69
TABLA 33: EL MÉTODO PIPE BURSTING, FUE EFICAZ Y EFICIENTE RÁPIDO.....	70
TABLA 34: CENSO INEI SAN MARTIN DE PORRES.....	72

TABLA 35: MÉTODO ARITMÉTICO	74
TABLA 36: MÉTODO GEOMÉTRICO	74
TABLA 37: MÉTODO GEOMÉTRICO LOGARÍTMICO.....	75
TABLA 38 : MÉTODO DE INCREMENTOS DIFERENCIALES	76
TABLA 39: MÉTODO LOGARÍTMICO.....	76
TABLA 40: MÉTODO DE MALTHUS.....	77
TABLA 41: MÉTODO DE AJUSTE POR MÍNIMOS CUADRADOS.....	77
TABLA 42: MÉTODO DE LA PARÁBOLA.....	78
TABLA 43: DOTACIÓN POR REGIÓN Y CAUDALES	79
TABLA 44: DOTACIÓN POR POBLACIÓN-CLIMA Y CAUDALES	79
TABLA 45: TASA DE CRECIMIENTO DE LOS 5 DISTRITOS MÁS POBLADOS DE LIMA.....	80
TABLA 46: DATOS DE LA MUESTRA PARA EL CÁLCULO DE POBLACIÓN FUTURA.....	80
TABLA 47: DOTACIÓN POR REGIÓN	81
TABLA 48: ÁREA POR NUDO (1, 2, 3,4).....	83
TABLA 49: ÁREA POR NUDO (5, 6, 7, 8).....	83
TABLA 50: ÁREA POR NUDO (9, 10, 11,12).....	83
TABLA 51: ÁREA POR NUDO (13, 14, 15,16, 17).....	84
TABLA 52: ÁREAS TOTALES POR NUDO.....	84
TABLA 53: DEMANDA POR NUDO	85
TABLA 54: ELEVACIONES PARA EL WATERCAD	86
TABLA 55: DEMANDAS PARA EL WATERCAD	86
TABLA 56: CUADRO RESUMEN DE LOS DATOS CALCULADOS EN EL WATERCAD	87
TABLA 57: CODIFICACIÓN DE LOS BUZONES Y LONGITUD DE TUBERÍAS DE DESAGÜE.	92
TABLA 58: CODIFICACIÓN DE TUBERÍAS, LONGITUDES Y DIÁMETROS	92

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: CARACTERÍSTICAS DE LAS TUBERÍAS DE POLIETILENO (PHDE)	51
GRÁFICO 2: INDICADOR INCOMODIDAD POR EJECUCIÓN	61
GRÁFICO 3:INDICADOR INCOMODIDAD POR POLVO	62
GRÁFICO 4:INDICADOR INCOMODIDAD POR RUIDO	63
GRÁFICO 5:NIVEL DE RIESGO.....	64
GRÁFICO 6:LAS INTERFERENCIAS EN LAS ACTIVIDADES	65
GRÁFICO 7:INTERFERENCIAS EN EL TRÁNSITO VEHICULAR	66
GRÁFICO 8: INTERFERENCIAS EN EL TRÁNSITO PEATONAL	67
GRÁFICO 9:TIEMPOS EXTRAS EN EL MOMENTO DE INGRESO Y SALIDA A SU DOMICILIO. ..	68
GRÁFICO 10:LOS TIEMPOS QUE NO HAN CONTADO CON EL SERVICIO.....	69
GRÁFICO 11:EL MÉTODO PIPE BURSTING, FUE EFICAZ Y EFICIENTE RÁPIDO	70
GRÁFICO 12: RESUMEN DE POBLACIÓN FUTURA	79

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se plantea dar una solución rápida y factible para la renovación de redes de agua potable, ya que en la actualidad existe la problemática de la falta de renovación de redes de agua potable las cuales deberían cambiarse por los problemas de fallas y antigüedad, porque el agua es un recurso indispensable para la vida de todos, es por ello que la presente investigación se tomara como población de estudio al segundo distrito con mayor población en el departamento de Lima que es el Distrito de San Martín de Porres y teniendo como muestra la Urb. San Diego.

En tal sentido, esta tesis busca dar a conocer el método pipe bursting 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 pipe bursting mediante fotos, videos y entrevistas, además de una encuesta realizada en la Urb. San Diego. 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, el cálculo tanto en el Excel, Civil 3d, watercad para el rediseño de la red de distribución de redes de agua potable y el MSProject para determinar la programación de obra de la renovación de redes de agua potable mediante el método pipe bursting.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se llegó a la conclusión que el método pipe bursting influye positivamente en la renovación de redes de agua potable en la Urb. San Diego, distrito de San Martín de Porres, 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 claves: Pipe Bursting, redes, agua potable, renovación, rediseño, ambiental, ejecución.

ABSTRACT

In the present research work is to give a quick and feasible solution for the renewal of potable water networks, since currently there is the problem of the lack of renewal of drinking water networks which should be changed by the problems of faults and antiquity, because water is an indispensable resource for the life of all, that is why the present investigation will be taken as a study population to the second district with the largest population in the department of Lima that is the District of San Martin de Porres and having as sample the Urb. San Diego.

In this sense, this thesis seeks to publicize the pipe bursting 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 keep learning.

The development of this research project was divided into two parts: The first was based on the collection of data from the pipe bursting method through photos, videos and interviews, as well as a survey carried out at the San Diego City. The second part addressed the analysis and calculations with the data collected in situ. To proceed to process the data of the survey on the social and environmental impact, the calculation in Excel, Civil 3d, watercad for the redesign of the distribution network of drinking water networks and the MSproject to determine the work schedule of the renewal of drinking water networks through the pipe bursting method.

According to the results obtained, it was concluded that the pipe bursting method positively influences the renewal of drinking water networks in the San Diego District, San Martin de Porres district, which despite being a method that knows little at the national level is recommended because it has great environmental and social advantages, as well as in the execution time and the applied design.

Keywords: Pipe Bursting, networks, potable water, renovation, redesign, environmental, execution.

I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En las principales ciudades del mundo Redon menciona que el desgaste de las estructuras de los sistemas de redes de agua y alcantarillado son originados por distintas situaciones” (2012). Las fallas críticas son el deterioro por corrosión, las obstrucciones, roturas, fugas, antigüedad y en casos extremos el colapso de las tuberías de agua y aguas residuales que afectan directamente a la población causando grandes impactos sociales, económicos y ambientales, es por ello que se debe de dar mantenimiento, rehabilitación y renovación.

En el Perú la carencia de una planificación urbana y rural es notario por la baja calidad del servicio de saneamiento, ya que a nivel de Lima metropolitana se tiene sistemas obsoletos y en algunos asentamientos humanos sistemas autoconstruidos con un grado de antigüedad en sus tuberías según el INEI, las regiones con mayor déficit de agua y saneamiento son “Lima, Puno, Cajamarca y Piura [...], La Libertad, Cusco, Junín, Áncash, Huánuco, Loreto, San Martín, Ayacucho y Lambayeque”. Y con el menor porcentaje se encuentra la región de Madre de Dios. (2010)

Por lo tanto, para mejorar la infraestructura del sistema de redes de agua y alcantarillado se presentan las tecnologías sin zanja o trenchless que reducen el impacto que producen el método tradicional, las cuales se ven en las especificaciones y manuales donde el impacto generado por el método convencional es de alto índice, es por ello que estos proyectos de gran envergadura e importancia para la población se debe tener en cuenta todos los controles posibles tanto en la calidad, seguridad y medio ambiente contando así con un sistema integrado de gestión.

En la actualidad, los distritos con mayor crecimiento poblacional se han dado en los conos de Lima porque es donde se concentra la migración, generando una sobrepoblación y aumento de problemáticas como son las constantes roturas de tuberías de agua y desagüe, los cuales causan aniegos provocando la preocupación de la población, por las enfermedades, daños y fugas que les afectan directamente. La urbanización de San Diego cuenta con tuberías antiguas las cuales no han sido renovadas por años, por lo que se ha planteado renovarlas mediante el método pipe bursting que disminuye el tiempo, costo, impacto social y ambiental.

1.2. Trabajos previos

1.2.1. Antecedentes nacionales.

Paniagua, A. y Quispe, H. (2017), elabora su tesis: “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”. Su objetivo es determinar los beneficios que tiene el método de excavación sin zanja respecto al método de excavación tradicional para el cambio de tuberías de agua potable y desagüe. Su metodología de investigación es mixta fue tipo y de nivel descriptiva. Concluye que el reducir el tiempo de duración de una obra conlleva a grandes ganancias para los contratistas es por ello que si comparamos los 44 días que tiene el método tradicional contra los 8 días del método sin zanja las utilidades van a ser mayores. Se recomienda en caso de ser contratista, hacer una proyección futura y a largo plazo con el fin de ver la rentabilidad de los equipos de rompimiento ya que estos pueden representar un costo inicial mayor, pero a futuro es muy rentable, seguro y confiable.

Villegas, G. (2017), en la tesis titulada “Metodología computarizada de dimensionamiento de redes de agua potable”. Su objetivo principal mejorar los procesos de diseño de redes de abastecimiento de agua potable y proponer una metodología guía eficiente para desarrollar con fundamento una red de distribución. Se concluye que la metodología propuesta se logró bajo un criterio de optimización y automatización un proceso confiable y eficiente el dimensionamiento de una red de abastecimiento de agua potable.

Ojeda, J. (2016), en la tesis titulada “Análisis comparativo entre el método pipe bursting y el método tradicional en la renovación de tuberías de desagüe”. Su objetivo es detallar la secuencia constructiva de renovación de tuberías por el método pipe bursting y por el método 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.

León, B. (2015), En la tesis titulada “Estudio de optimización de costos y productividad en la instalación de agua potable”. Su objetivo principal fue realizar un estudio de la situación

actual en los procedimientos de instalación las tuberías de agua potable, encontrando obstáculos o puntos críticos que no permitan la mejora de la productividad de instalaciones y por ende la reducción de costos; y se dan algunas propuestas para su mejoramiento. La metodología aplicada en su investigación fue experimental, cuantitativa. Se concluyó indicando que las obras de abastecimiento de agua potable y redes de alcantarillado presentados por SEDAPAL, para el abastecimiento de las zonas más alejadas, son lanzados a concursos públicos tanto para empresas nacionales e internacionales.

1.2.2. Antecedentes internacionales.

Ardila, G. (2016), en su informe final de especialización titulado “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”. Su objetivo es materializar la realización de proyectos con tecnología sin zanja que tienen como fin el mantenimiento, replazo 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.

Bajaña , L. (2016), en la tesis titulada “Ventajas y desventajas entre el método tradicional (con zanja) y el método moderno (sin zanja)en la rehabilitación del alcantarillado en la ciudad de Guayaquil (casco comercial)”. Su objetivo es evaluar las metodologías de rehabilitación de las redes de alcantarillado entre el método con zanja y el método innovador de tecnología sin zanja a fin de seleccionar el más adecuado para la restauración de la red de alcantarillado sanitario del sector céntrico comercial de Guayaquil. Se concluye que el método moderno es el llamado a ejecutar desde este momento las rehabilitaciones en la ciudad de Guayaquil donde queda demostrado que la tecnología sin zanja, es un método que tiene una larga ventaja sobre el método tradicional, tanto en costo, en lo ambiental, seguridad para las cuadrillas, menor tiempo de ejecución, mínimo impacto a la vía y un sinnúmero de beneficios más. Recomendando su difusión en empresas, instituciones, municipios para el uso de estas tecnologías que son herramientas en el rubro de la construcción que permiten el crecimiento de conocimientos y experiencias.

Fernández, G (2014), en la tesis titulada “Problemática de los sistemas de alcantarillado”. Su objetivo es describir la problemática actual en los sistemas de alcantarillado y conocer las diferentes opciones que existen para restaurar sus condiciones de uso normal en caso de ser necesario. Se concluye que tanto el daño por corrosión, la formación de obstrucciones o el llenado rápido de una línea de alcantarillado, pueden generar daños en los conductos, por lo cual surge la necesidad de sustituir o rehabilitar las líneas. Para lograr restaurar las condiciones de operación de los conductos afectados, existen varios métodos de rehabilitación o sustitución como la sustitución con zanja, sustitución sin zanja, rehabilitación por recubrimiento interior, revestimiento interior con tubo flexible o curado de tubería en sitio entre otros. La selección del método a emplear dependerá de factores como el presupuesto disponible, el espacio utilizable para trabajar, disponibilidad de herramientas o equipo, gravedad del daño, etc.

Pardo, M. (2010) en la tesis titulada “Influencia de los costes del Agua y la Energía en la renovación de tuberías”. Su objetivo es buscar dar respuesta a las preguntas que inevitablemente surgen cuando se aborda la renovación de las cada vez más viejas redes de agua urbanas. La necesidad de optimizar inversiones tan notables obliga a responder con certeza preguntas como ¿qué tubería conviene renovar en primer lugar?, ¿cuándo se debe realizar la renovación?, ¿conviene renovar o rehabilitar esta conducción?, ¿conviene utilizar alguna nueva técnica de renovación sin zanja?, ¿cuánta agua se fuga de la red de distribución? o ¿cuánta energía pierde?, ¿cuántos créditos de carbono se dejan de emitir tras reducir el volumen de fugas en la red en una determinada cantidad?, ¿qué ventajas energéticas obtengo con la puesta en práctica de estrategias concretas orientadas a reducir la demanda. Se llegó a la conclusión Además, se destacan algunos criterios de renovación o rehabilitación. La mayoría de las veces, la renovación es una decisión política (especialmente en áreas urbanas) aunque es muy importante obtener un sistema de apoyo a la decisión: una herramienta para evaluar igualmente todos los criterios y adoptar una política predictiva en oposición a la reactiva tradicional (en de alto diámetro, esto es crítico si las fallas de los sistemas no tienen consecuencias catastróficas).

Arriagada, F. (2005), en la tesis titulada “Renovación de tuberías de alcantarillado mediante sistema de fragmentación neumática o cracking”. Su objetivo es explicar la aplicación de renovación de tuberías en la red de alcantarillado in situ a través del método sin zanja. Se concluye que los costos en el sistema con zanja y la fragmentación o cracking son

ligeramente iguales, por lo que la diferencia radica en los tiempos de cada proceso, siendo el cracking el método más eficiente y rápido a comparación del sistema tradicional por la cantidad de cuadrillas, rendimientos, y empleo de maquinarias.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Renovación de redes de agua potable

1.3.1.1. Sistema de redes de agua potable.

Un sistema de abastecimiento de agua potable moderno está compuesto por 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 transportar el agua desde su fuente hasta el centro de distribución.

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.

1.3.1.2. Redes de agua potable.

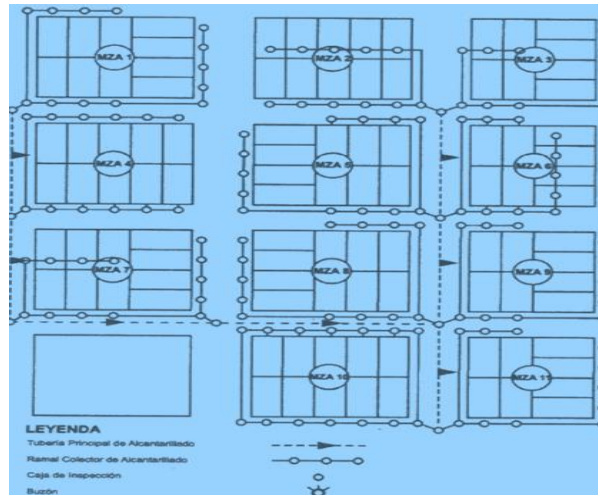
Las redes de agua potable está compuesta por un sistema de tuberías principales, ramales colectores, cajas inspección y buzones los cuales funcionan como conductos subterráneos que realizan permiten la evacuación de las aguas pluviales y residuales domesticas de una ciudad. (Ver la figura 1).

Según Manual de construcción:

“Redes de agua potable:

- a) Conexión predial simple y múltiple: son aquellas conexiones que sirven para uno o varios usuarios.
- b) Elementos de control: son el punto de conexión que permiten controlar el flujo de agua.
- c) Redes de distribución: son el conjunto de tuberías y ramales distribuidores que permiten el abastecimiento de agua para las viviendas.
- d) Ramal distribuidor: es la red alimentada por la tubería principal.
- e) Tubería principal: es la tubería que forma el circuito de abastecimiento de agua cerrado o abierto y que puede abastecer al ramal distribuidor.
- f) Caja portamedidor: es la cámara en donde se ubicara e instalara el medidor.
- g) Profundidad: diferencia de nivel entre la superficie del terreno y la generatriz inferior interna de la tubería.
- h) Recubrimiento: diferencia de nivel entre la superficie del terreno y la generatriz superior externa de la tubería.
- i) Conexión domiciliaria de agua potable: conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.
- j) Medidor: elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.(2016,p.197)”

Figura 1: Esquema de sistema de red de distribución con tuberías principales y ramales distribuidores de agua



Fuente: Manual de Construcción ICG (pg.201)

1.3.1.1. Diseño de Redes de agua potable.

El diseño de sistema de redes de distribución de alcantarillado implican los diferentes estudios basándose en el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones):

- a) Levantamiento topográfico: Para conocer el área donde se realizara 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 características y tipo de suelo para determinar los indicadores de Ph, sulfatos y sales.
- c) Población: Este punto es primordial ya que debes tener un diseño con proyección basándote en la tasa de crecimiento del distrito, provincia o región de la cual se está haciendo el diseño.
- d) Caudal de diseño: Se establece con el valor del $Q_h \text{ max}$ (Caudal máximo horario). Con la suma del gasto máximo diario más 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 pendiente mínima, pendiente admisible, velocidad (velocidad final, velocidad crítica) y los diámetros de las tuberías.(Ver tabla 1)

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

Tabla 1: Coeficientes de fricción de “C” en la fórmula de Hazen y Wiliams

COEFICIENTES DE FRICCIÓN “C” EN LA 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 de las tuberías será de 75mm para uso de vivienda y de 150mm diámetro para uso industrial.

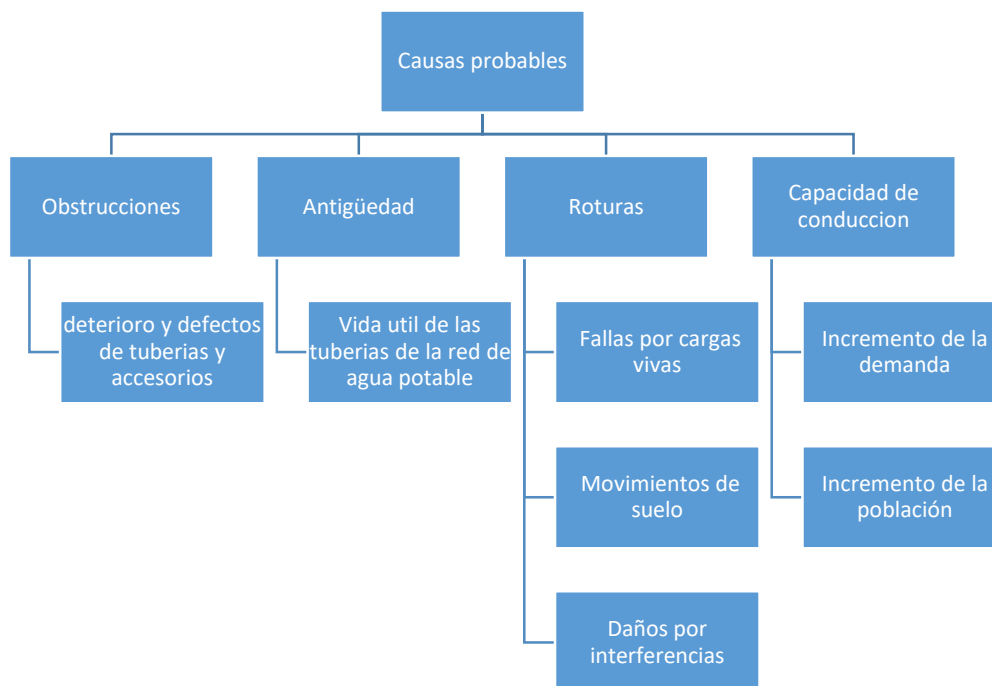
g) Velocidad y presiones

La velocidad máxima será de 3m/s y la presión estática no será mayor de 50m.

1.3.1.3. Renovación de redes de agua potable

Los motivos principales de la renovación de las tuberías de las redes de agua potable son las siguientes causas: (ver figura 2)

Figura 2: Causas de la renovación de redes de agua potable



Fuente: Guía de métodos para rehabilitar o renovar redes de distribución de agua potable (MVCS p.12)

Mediante la guía se toma en cuenta que existen diferentes métodos para determinar 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 (ver anexo 10) 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.

1.3.2. Método Pipe Bursting

El Pipe Bursting 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.

1.3.2.1. Historia

Según AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS (2006):

El pipe bursting 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.

El reemplazo de tuberías de agua y alcantarillado en el Reino Unido utilizando 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.

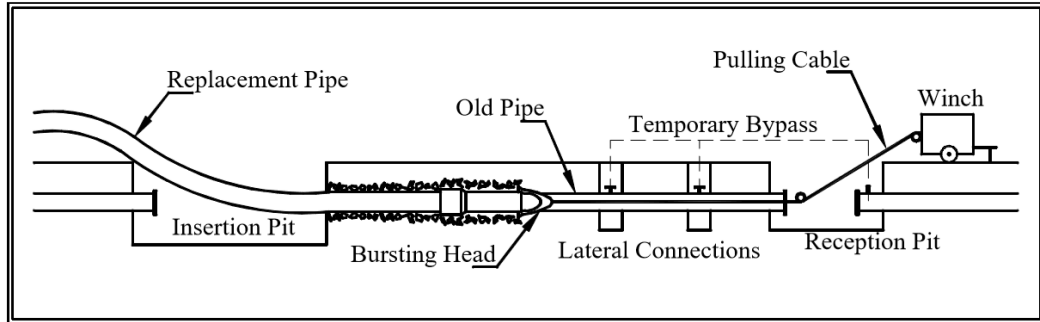
En el Perú se realizó por primera vez el método pipe bursting para la renovación de redes de saneamiento agua y alcantarillado en Breña en el año 1997. Donde se realizó estudios donde indicaban que el 72km un reemplazo o rehabilitación.

1.3.2.2. Definición

El pipe bursting o sistema cracking se define como un método de sustitución en el que una tubería existente se rompe por una fragmentación, utilizando 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 ver la figura 3.

Figura 3: Diseño de operación de estallido de tubería típica.



Fuente: Lineamientos del Pipe bursting (2001)

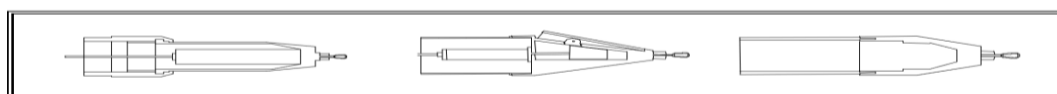
1.3.2.3. Clases de Pipe Bursting

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 (ver la figura 4). 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.

Figura 4: Cabezales de ruptura neumática



Fuente: Lineamientos del Pipe bursting (2001)

Según la Centro de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en la Guía de Pipe Bursting en el 2001 las principales clases de ruptura de tuberías para su renovación son:

1.3.2.2.1. Ruptura mecánica pipe bursting.

La ruptura mecánica de la tubería consiste en que el cabezal que estalla es un martillo de desplazamiento del suelo de forma cónica (ver figura 5), el cual es impulsado por la maquina mecánica a una velocidad de 180 a 580 gol/ min.

Esta clase se compone por el cabezal, compresor de aire y el cable del cabrestante por ello según los lineamientos del Pipe Bursting 2001:

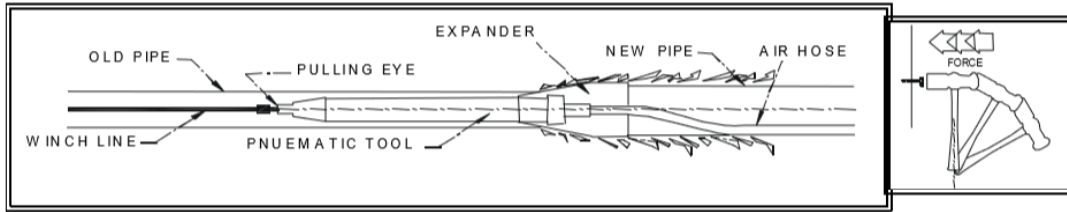
“La acción de percusión de la cabeza que estalla es similar a clavar un clavo en una pared, donde cada impacto empuja la uña una pequeña distancia más hacia la pared. De manera similar, el cabezal de ruptura crea una pequeña fractura con cada carrera y, por lo tanto, agrieta y rompe continuamente la tubería vieja.”

Esta acción genera un impacto en la inserción de la nueva tubería, ya que crea la fragmentación con cada avance del cabezal donde rompe y fractura la antigua tubería.

Luego de esta acción sigue la acción de rotura y la presión del aire por compresión lo cual de acuerdo a lo mencionado en los lineamientos del Pipe Bursting 2001 comprende en:

“La acción de rotura realizada por el cabezal de estallido se combina con la tensión del cable del cabrestante, que se inserta a través del tubo viejo y se fija al frente del cabezal de estallido. El cabezal recorre toda la tubería existente y detrás de ella la tubería nueva para la renovación. La presión de aire requerida para la percusión se suministra desde el compresor de aire a través de una manguera, que se inserta a través de la nueva tubería y se conecta a la parte posterior de la herramienta de estallido. El compresor de aire y el cabrestante se mantienen a valores constantes de presión y tensión, respectivamente. El proceso de estallido continúa con poca intervención del operador, hasta que la cabeza estalla en el pozo de recepción.”

Figura 5: Cabezal del sistema de ruptura neumática



Fuente: Lineamientos del Pipe bursting (2001)

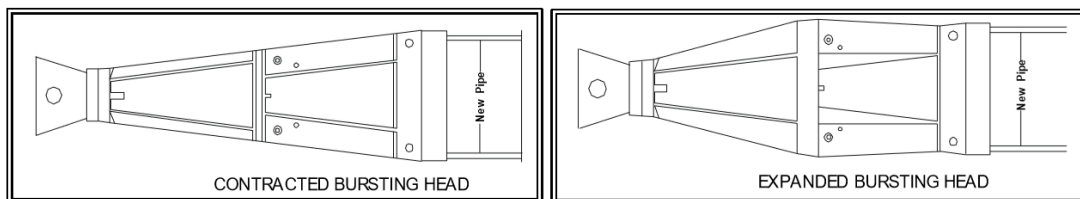
1.3.2.2.2. Expansión hidráulica pipe bursting

La segunda clase del método pipe bursting es el sistema de expansión hidráulica, que se basa en el estallido a partir del pozo de inserción hasta el pozo de extracción de manera continua para así lograr el reemplazo del total de la longitud de la tubería existente. En cada proceso, “un segmento del tubo [...] se rompe en dos pasos: primero, el cabezal de estallido se introduce en el tubo viejo a lo largo del segmento, luego se expande lateralmente para romperlo la tubería” (Topf 1991, 1992, Tucker et al. 1987).

Teniendo en cuenta los componentes de este sistema el proceso a seguir según los lineamientos del Pipe Bursting es:

“El cabezal de ruptura se estira hacia adelante con un cable de malacate, que se inserta a través de la tubería vieja desde el pozo de recepción, y se conecta al frente de la cabeza de explosión. La parte posterior del cabezal de ruptura está conectada a la tubería de reemplazo y también las líneas de suministro hidráulico se insertan a través de la tubería de reemplazo. El cabezal de ruptura consta de cuatro o más segmentos entrelazados, que están articulados en los extremos y en el centro (ver figura 6). Un pistón hidráulico montado axialmente impulsa la expansión y contracción lateral de la cabeza.”(2001)

Figura 6: Cabezal hidráulico de ruptura en posición expandida y contraída



Fuente: Lineamientos del Pipe bursting (2001)

1.3.2.2.3. Arrastre estático pipe bursting

En el arrastre estático, según los lineamientos del Pipe Bursting:

La fragmentación proviene de la fuerza de rompimiento de las tuberías existentes que se dan al momento de jalar del cabezal estático de ruptura hacia adelante (ver la figura 7). “[El cabezal es arrastrado] por un conjunto de barras a tracción (sistema TRS) o por un cable de cabrestante, que se inserta a través de la tubería existente y se conecta a la parte frontal de la cabeza de explosión”. Esta fuerza significativa de tracción es aplicada en el cabezal de fragmentación, siendo explosiva ya que el cono transfiere la tracción horizontal en fuerza radial, la cual genera la rotura de las tuberías antiguas y genera un sitio para las nuevas tuberías.

El arrastre estático se puede realizar de dos maneras una por conjunto de varillas (sistema TRS) y la otra con el cable de cabrestante. Teniendo en cuenta esta sub- clasificación se basa en la Guía del Pipe Bursting:

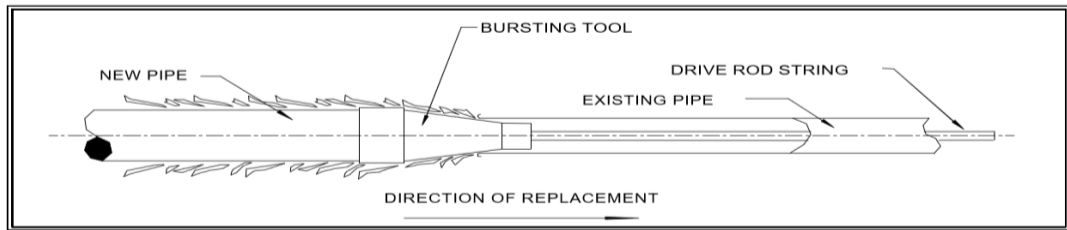
a) Sistema TRS (traction of rod set):

“Si se usa un conjunto de varilla para tirar, el proceso de estallido se realiza en secuencias consecutivas, en lugar de continuamente. Antes de estallar, las varillas segmentadas se insertan en la tubería vieja desde el pozo de recepción. Las varillas tienen solo unos pocos pies de largo, y durante la inserción se enroscan juntas para alcanzar la cabeza que estalla en el pozo de inserción. Allí, están unidos al extremo delantero de la cabeza estallada, y la nueva tubería está conectada a su parte trasera. En cada secuencia durante el estallido, la unidad hidráulica en el pozo de recepción tira de las barras para la longitud de las barras individuales, y las barras se separan del resto del conjunto de varilla cuando alcanzan el pozo de recepción.”(2001)

b) Cable cabrestante:

“Si se utiliza un cable de malacate en lugar de varillas, el proceso de arrastre puede ser continuo. Sin embargo, un sistema de cable típico no transmite como una gran fuerza de tracción al cabezal de ruptura como un conjunto de varilla.”(2001)

Figura 7: Cabezal de ruptura del sistema de arrastre estático.



Fuente: Lineamientos del Pipe bursting (2001)

1.3.2.4. Proceso constructivo del método pipe bursting

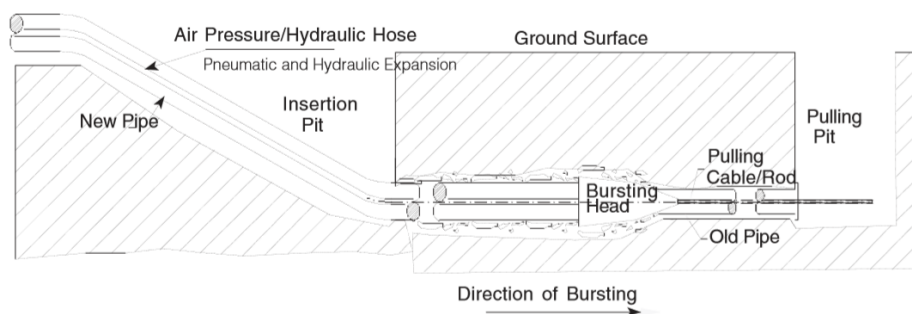
El pipe bursting implica la inserción de una herramienta de forma cónica (cabezal de explosión) en la tubería para romper la tubería existente y forzar sus fragmentos en el suelo circundante por acción neumática o hidráulica.

Se empuja una tubería nueva (dependiendo del tipo de tubería nueva) detrás del cabezal de estallido para la instalación de la nueva tubería realizando de manera simultánea la renovación y fragmentación de la tubería de alcantarillado.

La base del cabezal de estallido es más grande que el diámetro interior de la tubería existente y ligeramente mayor que el diámetro exterior de la tubería nueva para reducir la fricción y proporcionar espacio para maniobrar la tubería.

El extremo posterior del cabezal de ruptura está conectado a la tubería nueva y el extremo frontal está conectado a un cable o varilla de tracción. La nueva tubería y el cabezal de ruptura se lanzan desde el eje de inserción y el cable o la varilla de tracción se extrae del eje de extracción, como se muestra en la Figura 8.

Figura 8: Construcción de Pipe Bursting



Fuente: Lineamientos del Pipe bursting (2001)

Algunas herramientas de ruptura están equipadas con brazos de aplastamiento expansibles, nervios seccionales o cuchillas afiladas para transferir cargas puntuales o

lineales a la tubería existente para ayudar a estallar. Para romper el tubo existente, el cabezal de ruptura recibe fuerza de tracción del cable o varillas de tracción y de la potencia hidráulica o neumática del cabezal, en función del sistema de explosión que se utilice. La fuerza de arrastre se transfiere a la tubería existente, rompiéndola en pedazos y expandiendo el diámetro de la cavidad. La cabeza que estalla se tira a través de la ruina de la tubería, creando una cavidad y tirando detrás de ella la nueva tubería del eje de inserción. Las diferencias básicas entre estos sistemas están en la fuente de la fuerza de tracción y algunas diferencias de funcionamiento consecuentes.

El método de ruptura de tuberías crea una cavidad en el suelo alrededor de la tubería por la que atraviesa la nueva tubería. La cavidad crea una zona de plástico de compresión alrededor de la nueva tubería.

1.3.2.5. Ventajas del método pipe bursting

- Permite la instalación de tuberías nuevas en la misma dirección de la tubería existente, la cual puede ser del mismo diámetro o mayor.
- Disminución de tiempos en el proceso de renovación y rehabilitación de tuberías de agua y alcantarillado.
- Reducción de costo a comparación del método tradicional.
- Mínimo impacto en la circulación vehicular y peatonal.
- Reducción del impacto social y ambiental.
- Mínimo movimientos de tierras.

1.4. Formulación del problema

Morán, menciona que para realizar adecuadamente el problema de investigación se debe analizar, plantear y conocer la realidad que se investigara, para así lograr una perspectiva clara de las ideas que se quieren tomar en cuenta en el trabajo de investigación. (2010, p.24).

1.4.1. Problema general

- ¿Cómo influye el método pipe bursting en la renovación de redes de agua potable en la urbanización San Diego, distrito San Martín de Porres, Lima 2018?

1.4.2. Problemas específicos

- **PE1:** ¿Cómo influye el método pipe bursting en el impacto social y ambiental de la renovación de redes de agua potable en la urbanización San Diego, distrito San Martín de Porres, Lima 2018?
- **PE2:** ¿Cómo influye el método pipe bursting en el rediseño para la renovación de redes de agua potable en la urbanización San Diego, distrito San Martín de Porres, Lima 2018?
- **PE3:** ¿Cómo influye el método pipe bursting en el tiempo de ejecución para la renovación de redes de agua potable en la urbanización de San Diego, distrito San Martín de Porres, Lima 2018?

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1 Justificación teórica.

En el trabajo de investigación la aplicación del método pipe bursting con las ventajas de ser una tecnología sin zanja permite la reducción de impacto social y ambiental en la población. En la actualidad esta tendencia del método pipe bursting se viene dando en la realización de proyectos de saneamiento que para solucionar la problemática que incluyen la corrosión y el deterioro de los materiales de las tuberías, fallas o fugas de las juntas de las tuberías.

1.5.2 Justificación Metodológica

El trabajo de investigación mixto (cuantitativo y cualitativo) tiene que ser lo más objetivo, ya que se miden y verifican los fenómenos observados por el investigador, teniendo en cuenta que los resultados obtenidos no deben modificarse por ninguna influencia, por lo tanto el proceso de investigación debe mantenerse con ética y profesionalismo al momento de la recolección y procesamiento de datos.

1.5.3 Justificación Tecnológica

Según Dr. Luis Guillermo Maldonado: Para el mejoramiento, renovación y reparación de tuberías se utilizan diferentes métodos, los cuales tienen un determina finalidad dependiendo así su aplicación ya sea para cambiar, renovar o reparar, los métodos aplicados son tecnologías modernas sin generan grandes impactos , estas pueden ser “el encamisado o

CIPP, el pipe Bursting, el Spiral Wound o Rotaloc SPR, el entubado ajustado, el pipe eating, etc..”

1.5.4 Justificación económica

- Con esta propuesta de renovación de redes de agua potable se logrará aumentar el tiempo de vida útil de los servicios de saneamiento agua, reduciendo costos en las etapas de este tipo de proyectos.
- Reducción del impacto ambiental en el proceso constructivo.

1.6. Hipótesis de investigación

Según Arias, 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 (2012,p.47).

1.6.1. Hipótesis general

- El método pipe bursting influye significativamente en la renovación de redes de agua potable en la urbanización San Diego, distrito San Martín de Porres, Lima 2018.

1.6.2. Hipótesis específicas

- **HE1:** El método pipe bursting influye en la reducción significativa del impacto social y ambiental de la renovación de redes de agua potable en la urbanización San Diego, distrito San Martín de Porres, Lima 2018.
- **HE2:** El método pipe bursting influye significativamente en el rediseño de la renovación de redes de agua potable en la urbanización San Diego, distrito San Martín de Porres, Lima 2018.

- **HE3:** El método pipe bursting reduce significativamente el tiempo de ejecución para la renovación de redes de agua potable en la urbanización San Diego, distrito San Martín de Porres, Lima 2018.

1.7. Objetivos

Behar, menciona que toda investigación es calificada por el logro de sus objetivos durante la sistematización del proceso siendo la razón de cada etapa de la investigación con estrategias válidas, por lo que los objetivos son previamente analizados de acuerdo al trabajo de investigación planteado. (2008, p.30)

1.7.1. Objetivo general

- Determinar la influencia del método pipe bursting en la renovación de redes de agua potable en la urbanización San Diego, distrito San Martín de Porres, Lima 2018.

1.7.2. Objetivos específicos

- **OE1:** Analizar la influencia del método pipe bursting en el impacto social y ambiental de la renovación de redes de agua potable en la urbanización San Diego, distrito San Martín de Porres, Lima 2018.
- **OE2:** Determinar la influencia del método pipe bursting en el rediseño de la renovación de redes de agua potable en la urbanización, San Diego distrito San Martín de Porres, Lima 2018.
- **OE3:** Determinar la influencia del método pipe bursting en el tiempo de ejecución para la renovación de redes de agua potable en la urbanización San Diego, distrito de San Martín de Porres, Lima 2018.

II: MÉTODO

2.1. Diseño, tipo, nivel y enfoque de la investigación

Según Baena, manifiesta 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. (2014, p. 6-7)

2.1.1. Diseño de la investigación

Según Sampiere (2014) “Los diseños transeccionales correlacionales/causales tienen como objetivo describir relaciones entre dos o más variables en un momento determinado. Se trata también de descripciones, pero no de variables individuales sino de sus relaciones, sean éstas puramente correlacionales o relaciones causales”.(p.157). Por ello, el trabajo de investigación se basa en el diseño no experimental –transeccional correlacional/causal el cual evalúa y relaciona las variables en un determinado tiempo y espacio.

2.1.2. Tipo de Investigación

Según Borja, M., (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.

2.1.3. Nivel de Investigación

Según (Behar, 2008, p.27) nos menciona que la investigación Descriptiva analiza a uno o varios de los componentes del fenómeno a estudiar, esto ayuda al entender a detalle los elementos de estudio.

El nivel de investigación será descriptivo, ya que se analizará en este proyecto de investigación los datos de cada variable.

2.1.4. Enfoque de la Investigación

Según (Sampieri, 2014, p.534) nos menciona que los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos, etc. Esta recolección de información

cuantitativa y cualitativa ayudará a fortalecer las debilidades de cada metodología de esta manera se logrará entender mejor el fenómeno estudiando.

Por lo tanto, el enfoque de la investigación será mixto.

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variables

La investigación optó las variables de acuerdo a Posada donde enuncia 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 de datos tanto cualitativos y cuantitativos. (2016, p.16.)

Las variables se dividen en:

- Variable Dependiente: Redes de agua potable (Ver tabla 3)
- Variable Independiente: Método Pipe Bursting (Ver tabla 2)

2.2.2. Operacionalización

Tabla 2: Matriz Operacional de la Variable Independiente: Método Pipe Bursting

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
METODO PIPE BURSTING	El método pipe bursting se define como un método de reemplazo en el que una tubería se rompe por fractura frágil utilizando una fuerza aplicada mecánicamente desde el interior. Los fragmentos de tubería se esfuerzan en el suelo circundante. Al mismo tiempo se dibuja una nueva tubería del mismo o mayor diámetro, reemplazando a la tubería existente. (Pipe Bursting Projects, ASCE)	El método pipe Bursting 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	Recopilación de datos (observación directa en campo)
				Equipos	
			Clase	Arrastre Estático	Recopilación de datos
			Materiales	Tubería de Polietileno	Fichas técnicas

Fuente propia

Tabla 3: Matriz Operacional de la Variable Dependiente: Redes de Agua Potable

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Redes de agua potable	Una red de distribución de agua potable es el conjunto de instalaciones que la empresa de abastecimiento tiene para transportar desde el punto o puntos de captación y tratamiento hasta hacer llegar el suministro al cliente en unas condiciones que satisfagan sus necesidades.(Rafael Molia)	Los diseños de las redes de agua son primordiales en nuestro país porque brinda la conservación y aprovechamiento del recurso hídrico de manera adecuada, tomando en cuenta estudios básicos y generales para el diseño y construcción de este sistema, por lo cual que beneficia a los pobladores de zonas urbanas y rurales	Impacto social y ambiental	Ruido	Recopilacion de datos
				Polvo	
				Interferencias	
				Produccion economica	
				Nivel de riesgo	
			Rediseño	Poblacion futura	Google Earth
					Civil 3D
				Caudal	Excel
				Diametro	Water Cad
					Autocad
Tiempo de ejecucion	Duración de la obra	MsPROJECT			

Fuente propia

2.3. Población y muestra:

Según Borja (2012) 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 esta investigación, el universo poblacional 700178 hab. está compuesto por el distrito de San Martín de Porres.

2.3.1. Muestra:

Borja (2012) En una investigación existe distintas muestras, para lo cual se debe evaluar el subconjunto de la población o universo seleccionado para así delimitarlo espacialmente.

Esta investigación presenta como muestra la Urbanización de San Diego- Distrito de San Martín de Porres- Lima con 34589 hab.

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

Datos:

$N =$ Tamaño de población

$Z =$ Nivel de confianza

$P =$ Proporción

$n =$ Tamaño de la muestra

Tamaño de población	N	34589
Nivel de confianza		90%
Valor de Z	Z	1.645
Proporción de P	P	20
Margen de error	e	10%

$$n = \frac{34589 \times 1.645^2 \times 0.2(1 - 0.2)}{(34589 - 1) \times 0.1^2 + 1.645^2 \times 0.2(1 - 0.2)}$$

$$n = 44$$

2.3.2. Muestreo:

Según Arias: El muestreo para el trabajo de investigación es no probabilístico intencional, ya que es escogido por el investigador con bases y criterios establecidos (2012, p. 82).

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

Según Arias, F. Explica que las técnicas de investigación son el medio de recolectar y obtener información o datos. Las técnicas se dan de acuerdo al campo de investigación estas pueden ser generales y específicas. (2012, p.68)

La investigación tomara en cuenta las siguientes técnicas:

- **La Observación:** Se efectuará una inspección de campo a la urbanización San Diego 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.
- **Libros:** La investigación 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 convencional y del método sin zanja así como también la norma técnica peruana para el diseño de la red de agua potable.

2.4.1. Instrumentos de recolección de datos.

Según Arias, F. 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. (2012, p.69).

Es por ello que el actual trabajo de investigación tendrá como instrumentos de recolección de datos la recopilación de información mediante la observación, fichas técnicas, encuestas y los softwares SPSS, WaterCad y MS PROJECT.

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

2.4.2. Validación

Corbetta, P., 2007, se define como algo difícil reconocer, por lo que Corbetta considera dos aspectos importantes la validez por criterio y la validez por contenido. Donde el primer aspecto se concentra por completo en las definiciones concretas de las dimensiones e indicadores de la investigación que se encuentra en las teorías relacionadas al tema. Y en cuanto al segundo aspecto se basa a un concreto crítico- valorativo porque correlaciona criterios externos con los conceptos del tema se concentra por completo en las definiciones concretas de las dimensiones e indicadores de la investigación que se encuentra en las teorías relacionadas al tema.

El trabajo de investigación será validado con las firmas de ingenieros civiles colegiados para lo cual será evaluado con los rangos y magnitud de validez. (Ver tabla 4).

Tabla 4: Rangos 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

Fuente: Confiabilidad y Validez de Instrumento de Investigación p.13

Los instrumentos de validación sometidos al juicio de expertos obtuvieron como coeficiente de validez 1, contando así con una validez perfecta donde los ingenieros concordaron en su criterio. Como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5: Validez- Juicio de expertos

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

Fuente propia

2.4.3. Confiabilidad

Según Argibay, explica la confiabilidad como una forma de medir lo cual se conforma por un valor verdadero y un error de medición [...], tiene mucha importancia ya que son instrumentos muy confiables por el mismo motivo que estos pueden variar la validez de un trabajo de investigación (2006, p.17-20).

Por consiguiente, la investigación será confiable, ya que se contara con el juicio de expertos y la fiabilidad del alfa de Cronbach.

2.5. Métodos de análisis de datos

En cuanto a las investigaciones cuantitativas, los análisis de datos permiten analizar de acuerdo a las técnicas, que permiten tomar datos fundamentales para el trabajo de investigación y este poder ser interpretados juntos.

Morán, expresa que, al realizar el análisis del tema, el alumno podrá recolectar los datos arrojados por dicho instrumento y así realizar los estadísticos y gráficos. Los datos recogidos mediante entrevistas, observaciones, cuestionarios, grupos de enfoque, escala de actitudes u otros medios; se deben realizar un análisis para dar solución a las preguntas planteadas y descartar o considerar las hipótesis [...]Este análisis de datos dependen de dos factores principales los cuales son los datos y el planteamiento del problema [...] (2010, p.56)

2.6. Aspectos éticos

Según Adolfo: 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. (2015, p.15)

III: RESULTADOS

3.1. Recopilación de resultados.

3.1.1. Proceso Constructivo

a) Planos de la zona.

Los planos son parte de la documentación más utilizada dentro del proyecto donde se indicaran la ubicación del lugar a intervenir, teniendo en cuenta que estos deben ser concretos, claros y precisos.

Los planos necesarios para proyectos de saneamiento son:

- Plano de ubicación
- Plano de lotización y trazado
- Plano de influencia de la obra
- Planos de interferencias
- Plano topográfico

Dentro de esta etapa se realiza 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.

b) Conformación de Cuadrillas

La conformación de los equipos de trabajo será dependiendo si se realizara un obra o servicio como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6: Conformación de Cuadrillas

Servicio	Obra
Operarios especializados	Maestro
	Capataz

Fuente propia

c) Descripción de cada partida

- Demolición y corte de veredas.

Se procederá al corte y demolición de las veredas en los tramos donde se realizaran las ventanas y conexiones cercanas a la matriz empleando una compresora o martillo

neumático. Dependiendo siempre de la facilidad de acceso. Y las actividades se realizaran con el personal que se muestra en la tabla 7.

Tabla 7: Demolición y corte de veredas

Servicio	Obra
Operador Especialista	Operador especialista

Fuente propia

- Instalaciones Aéreas.

Las instalaciones aéreas son instalaciones provisionales que se colocan a los usuarios para que cuenten con el servicio de agua, las cuales se toman a partir de las tuberías antiguas hasta que se realice las nuevas instalaciones, evitando así la desconexión total de servicio a la población. Y las actividades se realizaran con el personal que se muestra en la tabla 8.

Tabla 8: Instalaciones Provisionales

Servicio	Obra
4 Operarios especializados	2 Operarios
	2 Oficiales

Fuente propia

- Inspección de interferencias

En el caso de las interferencias se debe realizar documentos a cada empresa para obtener planos de los puntos donde se encuentran cada una de las interferencias.

Las interferencias observadas en el lugar de estudio han sido las líneas de gas, líneas eléctricas de telefonía y cable.

- Excavación de calicatas y ventanas

Inmediatamente concluidas las instalaciones provisionales se empiezan las excavaciones de las ventanas con una distancia máxima de 100m de distancia, ya que debido al método solo se toma esa distancia.

En esta partida se debe tener mucho en cuenta el tipo de suelo que cuenta el lugar para tomar las medidas de seguridad correspondientes.

Y las actividades se realizaran con el personal que se muestra en la tabla 9.

Las calicatas que se realizan son de las siguientes medidas:

- 1.00m*1.00m*1.50m
- 0.80m * 1.00m *1.50m

Las ventanas a realizar son de

- 1.50m*3.50m * 1.50m
- 1.50m *4.00m *1.50 m

Tabla 9: Excavación de calicatas y ventanas

Servicio	Obra
4 Operarios especializados	2 Operarios
	2 Oficiales

Fuente propia

- Fragmentación

Proceso de reemplazo de tuberías existentes.

La fragmentación se realiza a través de la maquina T47, la cual trabaja de manera neumática contando con el grupo electrógeno, la máquina de inserción de las varillas, las varillas de tracción y el cabezal.

El proceso se inicia con el transporte de la maquinaria al lugar de trabajo, la T47 es transportada por una grúa, cuando esta llega al lugar se estaciona al costado de la ventana de inserción, donde la grúa procederá a bajar la máquina de inserción de las varillas de tracción que debe ser 25 cm debajo de la tubería a reemplazar para que así pueda quedar en el medio de esta, luego se colocará las 95 varillas donde el jalado es de 30 s por cada varilla complementado ese proceso el ayudante debe encontrarse en la ventana de inserción de la tubería, cuando la primera varilla se encuentre en esta ventana. Se colocara el cabezal a la tubería, luego se conectara a la varillas y se empezara el jalado para la fragmentación y pasado de la nueva tubería que será de polietileno.

Para lo cual se requiere del siguiente personal como se muestra en la tabla 10:

Tabla 10: 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

- Termofusión y electrofusión

Procesos para acoplar las tuberías de polietileno.

Primero se procede a la alineación de las tuberías de polietileno, luego en la fresadora se realiza el ajuste para evitar el movimiento de la alineación inicial realizada, se da inicio en la máquina de electrofusión para que se junten las tuberías para comprobar si esta correcta la alineación.

Segundo paso se separa y se limpia la tubería con alcohol isopropilico, para luego poner la maquina refractora la cual cortara la tubería y la dejara de manera pareja. Terminando el corte realizado por la refractora se procede unir las tuberías nuevamente para realizar los ajustes correspondientes.

Tercero se coloca el plato calefactor durante 5 minutos, se retira y se vuelve a unir las tuberías.

Finalmente se observa el empalme total de los extremos de cada tubería.

Y las actividades se realizaran con el personal que se muestra en la tabla 11.

Tabla 11: Termofusión y electrofusión

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

Fuente propia

- Resanes

Los resanes se realizan terminado el trabajo viendo cuales fueron los puntos donde se realizó las excavaciones de ventanas, rompimiento de veredas para realizar el reparo de cada de los puntos afectados.

Para lo cual se requiere del siguiente personal como se muestra en la tabla 12:

Tabla 12: Resanes de veredas, pisos, rampas

Servicio	Obra
3 Operarios especializados	1 Operarios
	2 Oficiales

Fuente propia

- Desconexión de las instalaciones aéreas.

Finalizado el trabajo de las nuevas instalaciones se procede a retirar las tuberías provisionales empalmando las tuberías nuevas con brazaderas para la instalación inmediata del servicio. Para lo cual se requiere del siguiente personal como se muestra en la tabla 13:

Tabla 13: Personal para la desconexión de instalaciones provisionales

Servicio	Obra
4 Operarios especializados	2 Operarios
	2 Oficiales

Fuente propia

- Instalaciones domiciliarias.

Concluido el trabajo de la red principal se realiza las conexiones a cada vivienda tomando el ramal principal para que la población cuente con el servicio de agua potable a través de las nuevas tuberías. Para lo cual se requiere del siguiente personal como se muestra en la tabla 14:

Tabla 14: Personal para las instalaciones domiciliarias

Servicio	Obra
4 Operarios especializados	2 Operarios
	2 Oficiales

Fuente propia

- Limpieza

Como en todo trabajo de construcción finalizado el proyecto o servicio se realiza un limpieza total del tramo trabajado para que lo población no se vea afectada. Para lo cual se requiere del siguiente personal como se muestra en la tabla 15:

Tabla 15: Cuadrilla para el trabajo final de limpieza

Servicio	Obra
1 Operarios especializados	1 Oficial

Fuente propia

3.1.2. Clase

En la zona de San Diego 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 muestran en la tabla 16.

Tabla 16: Datos de la T47 para el método pipe bursting

T47			
	Medidas	peso promedio	capacidad de aceite
Grupo electrógeno	1.60*0.45*0.50	720 kg	250 Ba
	Medidas		
Máquina de inserción de varillas	1.50*0.40*0.40		
	Medidas	peso promedio	Diámetro
Varillas	1m	10kg	1 1/4"
	Medidas	peso promedio	Diámetro
Cabezal			37cm

Fuente propia

3.1.3. 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 aumentado sus características mecánicas y físicas de la tubería. (Ver tabla 17)

Tabla 17: Generación de mejoras en el PE

Año	1970	1995	2000
Denominación	PE 63	PE 80	PE 100

Fuente: Propia

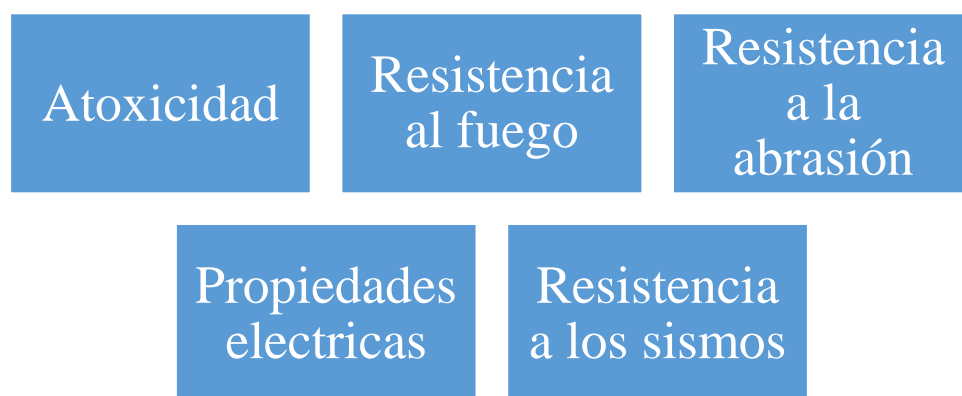
Las tuberías utilizadas para el transporte de agua potable son las de alta densidad (PEAD), tomando las siguientes medidas (ver en la tabla 18), características (ver el grafico 1) y propiedades (ver la tabla 19):

Tabla 18: Medidas de las tuberías HDPE

Medidas	Significado	Unidad
SDR	Relación dimensional estándar	(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 aproximado	Mm
Peso	-----	Kg/m

Fuente propia

Gráfico 1: Características de las tuberías de Polietileno (PHDE)



Fuente propia

Tabla 19: Propiedades de las tuberías de Polietileno (HDPE)

Propiedades	
Densidad (gr/cm³)	Mínimo de esfuerzo requerido(MRS)(MPa)
Índice de Fluidez (gr/10 min)	Alargamiento de Rotura (%)
Contenido Negro de humo (%)	Coefficiente de Dilatación lineal (mm/m°C)
Resistencia a la tracción (MPa)	Temperatura de fragilidad (°C)
Resistencia a la flexión(MPa)	Dureza Shore a 20 °c (Escala D)
Módulo Tensil(MPa)	
Tensión de Diseño (o)(MPa)	

Fuente propia

Para la investigación se tomará las fichas técnicas de tres proveedores Tigre Perú, PAVCO, JORVEX.

- **Empresa Tigre Perú:**

La empresa Tigre Perú tiene las tuberías de PHDE con las siguientes medidas (ver figura 10) y propiedades (ver la figura 11).

Figura 9: Tubos de Polietileno de Alta Densidad bajo la norma ISO 4427, PE 100

PE 100	SDR 7.4		SDR 9		SDR 11		SDR 13.6		SDR 17	
	PN 25		PN 20		PN 16		PN 12.5		PN 10	
	Diámetro Nominal (mm)	Espesor (mm)	Peso (Kg / m)	Espesor (mm)	Peso (Kg / m)	Espesor (mm)	Peso (Kg / m)	Espesor (mm)	Peso (Kg / m)	Espesor (mm)
16	2.30	0.10	2.00	0.09	-	-	-	-	-	-
20	3.00	0.16	2.30	0.13	2.00	0.12	-	-	-	-
25	3.50	0.24	3.00	0.21	2.30	0.17	2.00	0.15	-	-
32	4.40	0.39	3.60	0.33	3.00	0.28	2.40	0.23	2.00	0.20
40	5.50	0.61	4.50	0.51	3.70	0.43	3.00	0.36	2.40	0.30
50	6.90	0.94	5.60	0.79	4.60	0.67	3.70	0.55	3.00	0.45
63	8.60	1.48	7.10	1.27	5.80	1.08	4.70	0.88	3.80	0.72
75	10.30	2.11	8.40	1.78	6.80	1.48	5.60	1.24	4.50	1.02
90	12.30	3.03	10.10	2.56	8.20	2.14	6.70	1.78	5.40	1.46
110	15.10	4.53	12.30	3.81	10.00	3.17	8.10	2.63	6.60	2.18
125	17.10	5.83	14.00	4.93	11.40	4.11	9.20	3.39	7.40	2.78
140	19.20	7.31	15.70	6.17	12.70	5.12	10.30	4.25	8.30	3.49
160	21.90	9.52	17.90	8.04	14.60	6.73	11.80	5.55	9.50	4.55
180	24.60	12.06	20.10	10.17	16.40	8.50	13.30	7.04	10.70	5.76
200	27.40	14.91	22.40	12.57	18.20	10.48	14.70	8.64	11.90	7.10
225	30.80	18.85	25.20	15.91	20.50	13.27	16.60	10.97	13.40	9.01
250	34.20	23.27	27.90	19.56	22.70	16.32	18.40	13.51	14.80	11.04
280	38.30	29.18	31.30	24.58	25.40	20.46	20.60	16.93	16.60	13.87
315	43.10	36.93	35.20	31.10	28.60	25.90	23.20	21.45	18.70	17.57
355	48.50	46.83	39.70	39.50	32.20	32.87	26.10	27.20	21.10	22.36
400	54.70	59.48	44.70	52.10	36.30	41.73	29.40	34.49	23.70	28.25
450	61.50	75.24	50.30	63.44	40.90	52.85	33.10	43.69	26.70	35.80
500	-	-	55.80	78.17	45.40	65.21	36.80	53.90	29.70	44.23
560	-	-	62.50	98.08	50.80	81.69	41.20	67.63	33.20	55.41
630	-	-	70.30	124.11	57.20	103.51	46.30	85.48	37.40	70.18
710	-	-	79.30	158.00	64.50	131.70	52.20	108.77	42.10	89.18
800	-	-	89.30	200.47	72.60	167.01	58.80	137.97	47.40	113.09
900	-	-	-	-	81.70	211.41	66.20	174.79	53.30	143.05
1000	-	-	-	-	90.20	259.55	72.50	212.89	59.30	176.80
1200	-	-	-	-	-	-	88.20	310.44	67.90	243.52

Fuente: Catálogos técnicos Tigre Perú

Figura 10: Propiedades de la tubería de polietileno Tigre

PROPIEDAD	UNIDAD	PE - 80	PE - 100
Densidad	Gr. / Cm ³	0.948-0.956	0.957-0.961
Índice de Fluidéz (MFR) 190°C/ 5 Kg	Gr. / 10 min	0.5	0.40
Contenido Negro de Humo	%	2.0-2.5	2.0-2.5
Resistencia a la Tracción	MPa	20-23	23-25
Resistencia a la Flexión	MPa	18	23.00
Módulo Tensil	MPa	1000	900.00
Tensión de Diseño (σ)	MPa	6.3	8.00
Mínimo Esfuerzo Requerido (MRS)	MPa	>8	>10
Alargamiento de Rotura	%	>600	>600
Coefficiente de dilatación lineal	mm/m°C	0.17-0.20	0.20
Temperatura de fragilidad	°C	<-70	<-70
Dureza Shore a 20°C	Escala D	61	61

Fuente: Catálogos técnicos Tigre Perú

- **Empresa PAVCO:**

La empresa PAVCO tiene las tuberías de PHDE con las siguientes características físicas (ver figura 12) y medidas (ver la figura 13).

Figura 11: Características físicas de la Tuberías de Polietileno PAVCO

Características físicas	Requisitos	Método de ensayo
Densidad del compuesto	$\geq 93 \text{ kg/m}^3$ 23°C	ISO 1183 - 2
Reversión longitudinal	$\leq 3\%$ sin daños en la superficie	NTP ISO 2505
Índice de fluidez MFR para PE80, PE100	$\pm 20\%$ de cambio de MFR por procesamiento 5 kg a 190°C en 10min	ISO 1133
Tiempo de la inducción a la oxidación	≥ 20 min	ISO 11357 - 6
Elongación a la rotura e ≤ 5 mm	$\geq 350\%$	ISO 6259 - 1

Fuente: Catálogos técnicos PAVCO

Figura 12: Polietileno de Alta densidad para abastecimiento de agua NTP- ISO 4427:2008

Factor de Seguridad = 1.25

DIÁMETRO EXTERNO (mm)			ESPEORES (mm) - PESO (Kg/m)																					
			Tipo de PE	SDR 6		SDR 7.4		SDR 9		SDR 11		SDR 13.6		SDR 17		SDR 21		SDR 26		SDR 33		SDR 41		
				S 2.5		S 3.2		S 4		S 5		S 6.3		S 8		S 10		S 12.5		S 16		S 20		
				PE 80		PN 25		PN 20		PN 16		PN 12.5		PN 10 (*)		PN 8		PN 6		PN 5		PN 4		PN 3.2
PE 100		-		PN 25		PN 20		PN 16		PN 12.5 (*)		PN 10		PN 8		PN 6 (*)		PN 5		PN 4				
Mín (DM)	Máx	Diam. Medio	Ovalidad	e _{min}	Peso	e _{min}	Peso	e _{min}	Peso	e _{min}	Peso	e _{min}	Peso	e _{min}	Peso	e _{min}	Peso	e _{min}	Peso	e _{min}	Peso	e _{min}	Peso	
20.0	20.3	20.2	1.2	3.4	0.19	3.0	0.17	2.3	0.13	2.0	0.12	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
25.0	25.3	25.2	1.2	4.2	0.29	3.5	0.25	3.0	0.22	2.3	0.17	2.0	0.15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
32.0	32.3	32.2	1.3	5.4	0.47	4.4	0.40	3.6	0.33	3.0	0.28	2.4	0.23	2.0	0.20	--	--	--	--	--	--	--	--	--
40.0	40.4	40.2	1.4	6.7	0.73	5.5	0.62	4.5	0.52	3.7	0.44	3.0	0.36	2.4	0.30	2.0	0.25	--	--	--	--	--	--	--
50.0	50.4	50.2	1.4	8.3	1.13	6.9	0.97	5.6	0.81	4.6	0.68	3.7	0.56	3.0	0.46	2.4	0.37	2.0	0.31	--	--	--	--	--
63.0	63.4	63.2	1.5	10.5	1.80	8.6	1.53	7.1	1.30	5.8	1.08	4.7	0.89	3.8	0.73	3.0	0.59	2.5	0.49	--	--	--	--	--
75.0	75.5	75.3	1.6	12.5	2.55	10.3	2.18	8.4	1.83	6.8	1.51	5.6	1.27	4.5	1.04	3.6	0.84	2.9	0.68	--	--	--	--	--
90.0	90.6	90.3	1.8	15.0	3.68	12.3	3.12	10.1	2.64	8.2	2.19	6.7 (*)	1.82	5.4 (*)	1.49	4.3	1.20	3.5	0.99	--	--	--	--	--
110.0	110.7	110.4	2.2	18.3	5.48	15.1	4.68	12.3	3.92	10.0	3.27	8.1 (*)	2.69	6.6 (*)	2.23	5.3	1.81	4.2 (*)	1.45	--	--	--	--	--
160.0	161.0	160.5	3.2	26.6	11.59	21.9	9.88	17.9	8.31	14.6	6.93	11.8 (*)	5.71	9.5 (*)	4.67	7.7	3.83	6.2 (*)	3.11	--	--	--	--	--
200.0	201.2	200.6	4.0	33.2	18.08	27.4	15.44	22.4	12.99	18.2	10.80	14.7 (*)	8.89	11.9 (*)	7.31	9.6	5.97	7.7 (*)	4.83	--	--	--	--	--
250.0	251.5	250.8	5.0	41.5	28.26	34.2	24.10	27.9	20.23	22.7	16.84	18.4 (*)	13.91	14.8 (*)	11.36	11.9	9.25	9.6 (*)	7.53	--	--	--	--	--
280.0	281.7	280.4	9.8	46.5	35.46	38.3	30.23	31.3	25.42	25.4	21.11	20.6	17.44	16.6	14.27	13.4	11.66	10.7	9.41	--	--	--	--	--
315.0	316.9	316.0	11.1	52.3	44.87	43.1	38.26	35.2	32.16	28.6	26.74	23.2	22.10	18.7	18.09	15.0	14.69	12.1	11.96	9.7	9.67	7.7	7.72	7.72
355.0	357.2	356.1	12.5	59.0	55.98	48.5	48.54	39.7	40.87	32.2 (*)	33.94	26.1	28.03	21.1	23.00	16.9	18.65	13.6	15.16	10.9	12.24	8.7	9.83	9.83
400.0	402.4	401.2	14.0	--	--	54.7	61.67	44.7	51.85	36.3	43.10	29.4	35.57	23.7	29.11	19.1	23.75	15.3	19.21	12.3	15.56	9.8	12.48	12.48
450.0	452.7	451.4	15.6	--	--	61.5	78.01	50.3	65.64	40.9	54.62	33.1	45.05	26.7	36.89	21.5	30.07	17.2	24.30	13.8	19.65	11.0	15.76	15.76
500.0	503.0	501.5	17.5	--	--	--	--	55.8	80.92	45.4	67.38	36.8	55.64	29.7	45.59	23.9	37.14	19.1	29.98	15.3	24.20	12.3	19.58	19.58
560.0	563.4	561.7	19.6	--	--	--	--	62.5	101.52	50.8	84.45	41.2	69.78	33.2	57.09	26.7	46.48	21.4	37.62	17.2	30.47	13.7	24.43	24.43
630.0	633.8	631.9	22.1	--	--	--	--	70.3	128.46	57.2	106.96	46.3	88.22	37.24	72.35	30.0	58.75	24.1	47.66	19.3	38.47	15.4	30.89	30.89
710.0	716.4	713.2	--	--	--	--	--	79.3	--	64.5	136.14	52.2	112.27	42.1	91.93	33.9	74.93	27.2	60.71	21.8	49.04	17.4	39.39	39.39
800.0	807.2	803.6	--	--	--	--	--	89.3	--	72.6	172.68	58.8	142.50	47.4	116.63	38.1	94.90	30.6	76.97	24.5	62.11	19.6	50.00	50.00
900.0	908.1	904.1	--	--	--	--	--	--	--	81.7	218.61	66.2	180.48	53.3	147.54	42.9	120.21	34.4	97.34	27.6	78.71	22.0	63.14	63.14

Fuente: Catálogos Técnicos PAVCO

- **Empresa YORVEX:**

La empresa YORVEX tiene las tuberías de PHDE con las siguientes características físicas (ver figura 14) y medidas (ver la figura 15-16).

Figura 13: Características de la tubería de Polietileno (PE) para abastecimiento de agua potable NTP-ISO 4427:1997

PROPIEDAD	Metodo de Prueba	Unidad	PE 63	PE 80	PE 100
			Valor Típico	Valor Típico	Valor Típico
Densidad	ISO 1183	gr/cm ³	0.942	0.945	0.942
Densidad Pigmentada	ISO 1133	gr/cm ³	0.953	0.955	0.953
Indice de Fusión	ISO 1133	gr/10 min	0.83	0.85	0.83
Modulo de Flexión o alargamiento	ISO 6259	MPa	21	21	21
Alargamiento a la rotura	ISO 6259	%	> 600	> 600	> 600
Modulo de Flexión a la rotura	ISO 6259	Mpa	30	34	30
Modulo de Elasticidad	ISO 527	Mpa	1000	800	1000
Punto de Ablandamiento Vicat (1 Kg)	ISO 306	°C	125	125	125
Punto de Ablandamiento Vicat (5 Kg)	ISO 306	°C	72	72	72
Estabilidad Termica (OIT 210° C)	ISO 10837	min	> 20	> 20	> 20
MRR a 50 años y 20° C		Mpa/PSI	6.3 / 913	8.0 / 1160	10.0 / 1450
Maximo Esfuerzo Permissible de Diseño Hidrostático (σ_e)		Mpa / PSI	5.0 / 725	6.3 / 913	8.0 / 1160

Fuente: Catalogo técnico Jorvex

Figura 14: Dimensiones de las tuberías de Polietileno (PE) para abastecimiento de agua potable NTP-ISO 4427:1997

NTP ISO 4427 - PE 100					
Código	Diámetro Exterior mm.	SDR	Presión Nominal (PN)	Esp. Min	Peso Aprox.
TPE471	20	11	16	2.30	0.13
TPE476	25	11	16	2.60	0.19
TPE481	32	11	16	3.00	0.28
TPE485	40	11	16	3.70	0.43
TPE488	50	11	16	4.60	0.67
TPE493		17	10	3.70	0.70
TPE494	63	13.6	12.6	4.70	0.87
TPE495		11	16	5.80	1.05
TPE500		17	10	4.50	1.01
TPE501	75	13.6	12.6	5.60	1.24
TPE502		11	16	6.80	1.47
TPE507		21	8	4.30	1.18
TPE508	90	17	10	5.40	1.45
TPE508		13.6	12.6	6.70	1.77
TPE510		11	16	8.20	2.12
TPE515		21	8	5.30	1.77
TPE516		17	10	6.60	2.17
TPE517	110	13.6	12.6	8.10	2.62
TPE518		11	16	10.00	3.16
TPE518A		9	20	12.30	3.79
TPE524		27.6	6	4.60	1.77
TPE525		21	8	5.90	2.24
TPE526		17	10	7.40	2.76
TPE527	125	13.6	12.6	9.20	3.37
TPE528		11	16	11.40	4.09
TPE529		9	20	14.00	4.90
TPE534		27.6	6	5.10	2.20
TPE535		21	8	6.70	2.84
TPE536	140	17	10	8.30	3.47
TPE537		13.6	12.6	10.30	4.23
TPE538		11	16	12.70	5.10
TPE539		9	20	15.70	6.14
TPE545		27.6	6	5.80	2.85
TPE546		21	8	7.70	3.72
TPE547	160	17	10	9.50	4.53
TPE548		13.6	12.6	11.80	5.53
TPE549		11	16	14.60	6.69
TPE550		9	20	17.90	8.00

Fuente: Catalogo técnico Jorvex

Figura 15: Dimensiones de las tuberías de Polietileno (PE) para abastecimiento de agua potable NTP-ISO 4427:1997

NTP ISO 4427 - PE 100						
Código	Diámetro Exterior mm.	SDR	Presión Nominal (PN)	Esp. Min	Peso Aprox.	
TPE565	200	27.6	6	7.30	4.47	
TPE566		21	8	9.50	5.74	
TPE567		17	10	11.90	7.08	
TPE568		13.6	12.6	14.70	8.60	
TPE569		11	16	18.20	10.42	
TPE570		9	20	22.40	12.51	
TPE584		41	4	6.10	4.74	
TPE585		27.6	6	9.10	6.95	
TPE586		21	8	11.90	8.97	
TPE587		17	10	14.80	10.99	
TPE588	250	13.6	12.6	18.40	13.44	
TPE589		11	16	22.70	16.24	
TPE590		9	20	27.90	19.48	
TPE595		41	4	7.70	7.52	
TPE596		27.6	6	11.40	10.96	
TPE597		21	8	15.00	14.22	
TPE598		17	10	18.70	17.48	
TPE599		13.6	12.6	23.20	21.33	
TPE600		11	16	28.60	25.77	
TPE601		9	20	35.20	30.94	
TPE606	315	41	4	8.70	9.57	
TPE607		27.6	6	12.90	13.97	
TPE608		21	8	16.90	18.05	
TPE609		17	10	21.10	22.22	
TPE610		13.6	12.6	26.10	27.04	
TPE611		11	16	32.20	32.69	
TPE616		41	4	9.80	12.13	
TPE617		27.6	6	14.50	17.68	
TPE618		21	8	19.10	22.97	
TPE619		17	10	23.70	28.12	
TPE620	355	13.6	12.6	29.40	34.31	
TPE621		11	16	36.30	41.52	
TPE626		41	4	11.00	15.31	
TPE627		27.6	6	16.30	22.34	
TPE628		21	8	21.50	29.07	
TPE629		17	10	26.70	35.62	
TPE630		13.6	12.6	33.10	43.44	
TPE635		41	4	12.20	18.85	
TPE636		27.6	6	18.10	27.56	
TPE637		21	8	23.90	35.89	
TPE638	400	17	10	29.70	44.01	
TPE639		13.6	12.6	36.80	53.65	
TPE644		41	4	13.70	23.69	
TPE645		27.6	6	20.30	34.60	
TPE646		21	8	26.70	44.90	
TPE647		17	10	33.20	55.09	
TPE648		41	4	15.40	29.94	
TPE649		27.6	6	22.80	43.70	
TPE650		560	21	8	30.00	56.75
TPE651			17	10	37.40	69.80

Fuente: Catalogo técnico Jorvex

Teniendo las tres 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 la familia 96980009 tubos de polietileno (MEF, 2012, p.7).Haciendo que los pedidos se realicen con las medidas especificadas por ejemplo:

Se utilizara la tubería PE 110mm *6.5 mm SDR 17 PN-10 productos con certificación NSF INASSA NTP ISO 4427.

3.1.4. Impacto Social y Ambiental

Procesamiento de datos de la encuesta realizada a la urb. San Diego San Martin de Porres 2018.

La muestra es 44 habitantes, pero se tomara 50 hab. Del Distrito San Martin de Porres que vivan en la Urb, San Diego, la misma que se ha obtenido siguiendo la técnica de muestreo probabilístico cuya fórmula es la siguiente:

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

Datos:

$N =$ Tamaño de población

$Z =$ Nivel de confianza

$P =$ Proporción

$n =$ Tamaño de la muestra

Tamaño de población	N	34589
Nivel de confianza		90%
Valor de Z	Z	1.645
Proporción de P	P	20
Margen de error	E	10%

$$n = \frac{34589 \times 1.645^2 \times 0.2(1 - 0.2)}{(34589 - 1) \times 0.1^2 + 1.645^2 \times 0.2(1 - 0.2)}$$

$$n = 44$$

Después de colocar todos los datos de la encuesta en el SSP 23 procedemos a analizar los datos procesados.

Realizando la estadísticas descriptiva que se muestra en la tabla 20, el procesamiento de casos (tabla 21) y la confiabilidad de la encuesta en la tabla 22.

Tabla 20: Estadística descriptiva

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
Incomodidad por ejecución	50	1	2	1,20	,404	,163
Incomodidad por polvo	50	1	3	1,40	,700	,490
Incomodidad por ruido	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	50	1	3	1,58	,702	,493
Interferencias en el tránsito peatonal	50	1	3	1,78	,790	,624
Tiempos extras	50	1	3	1,64	,802	,643
Tiempos sin servicio	50	1	2	1,64	,485	,235
Trabajo eficiente y rápido	50	2	3	2,68	,471	,222
N válido (por lista)	50					

Fuente Propia

Tabla 21: Procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	50	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	50	100,0
a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.			

Fuente: Propia

Tabla 22: Confiabilidad del instrumento

Alfa de Cronbach	N de elementos
,814	10

$$\alpha = \frac{k}{k-1} * \left(1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right)$$

Teniendo en cuenta:

$\alpha =$ *alfa de cronbach*

$k =$ *numero de elementos(cantidad de preguntas)*

$\sum Vi =$ *Sumatoria de varianzas por items*

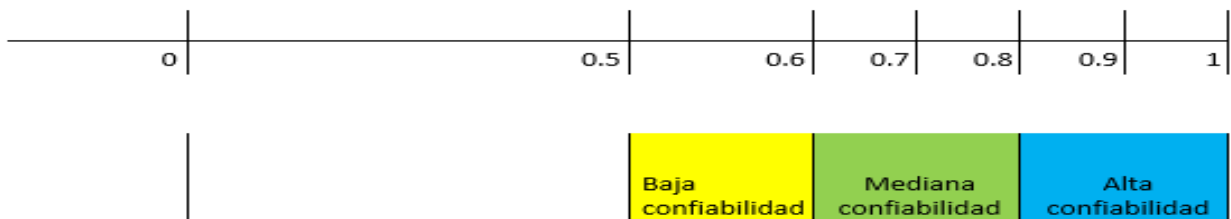
$Vt =$ *Varianza total*

$$\alpha = \frac{10}{10-1} * \left(1 - \frac{3.57}{13.36} \right)$$

$$\alpha = 0.81$$

Por lo tanto la fiabilidad se encuentra en el rango de alta confiabilidad: tomando en cuenta la tabla 23.

Tabla 23: Rangos de Confiabilidad



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

1. La renovación de tuberías de agua potable mediante el método pipe bursting, le ocasiono alguna incomodidad durante su ejecución

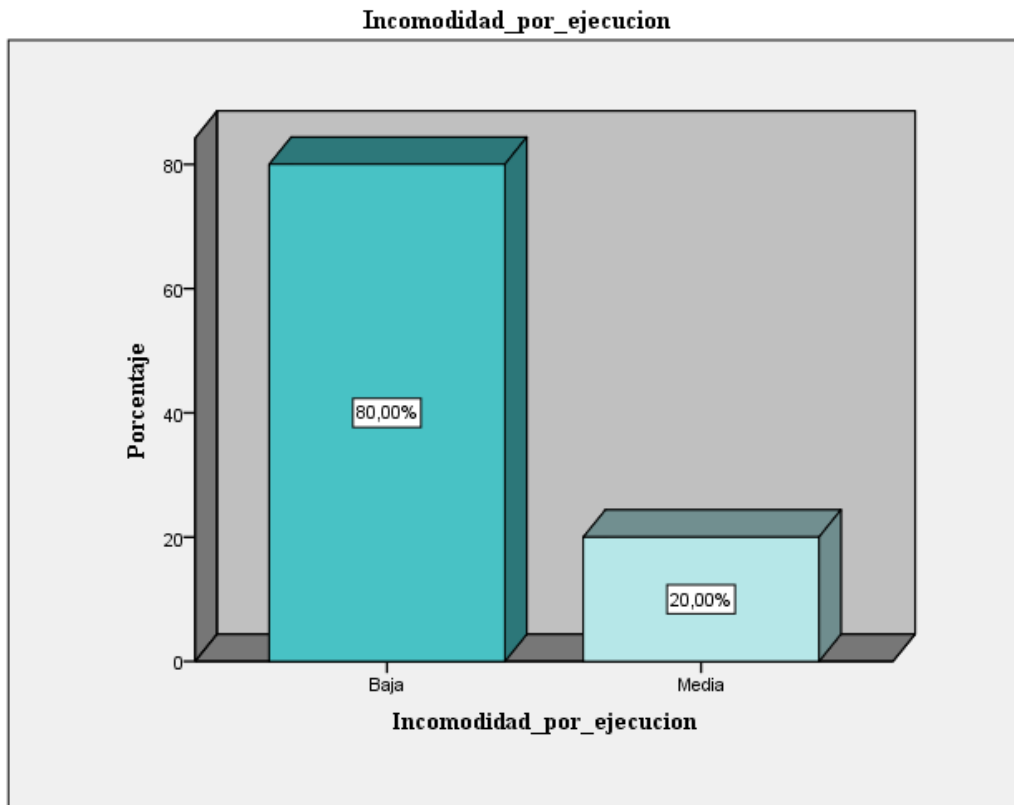
Tabla 24: Indicador de incomodidad por ejecución

Incomodidad por ejecución

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Baja	40	80,0	80,0	80,0
Media	10	20,0	20,0	100,0
Total	50	100,0	100,0	

Fuente propia

Gráfico 2: Indicador incomodidad por ejecución



Fuente propia

INTERPRETACIÓN:

Del gráfico 2 de la tabla 24, se muestra que los encuestados manifiestan que el nivel de incomodidad por la ejecución de renovación de redes de agua potable por el método pipe bursting es (80.00%) baja mientras un 20.00% manifiesta que es de un nivel medio.

2. La renovación de tuberías de agua potable mediante el método pipe bursting, genero incomodidad por polvo

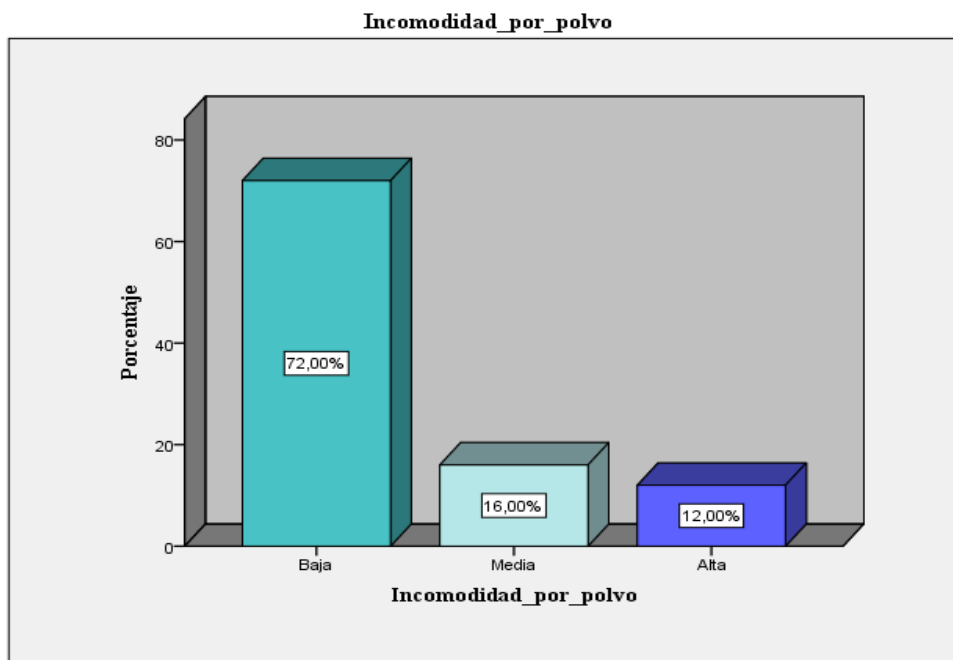
Tabla 25: Indicador de incomodidad por polvo

Incomodidad por polvo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Baja	36	72,0	72,0	72,0
	Media	8	16,0	16,0	88,0
	Alta	6	12,0	12,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente propia

Gráfico 3: Indicador incomodidad por polvo



Fuente propia

INTERPRETACIÓN:

Del gráfico 3 de la tabla 25, se muestra que los encuestados manifiestan que el nivel de incomodidad por polvo de la renovación de redes de agua potable por el método pipe bursting es (72.00%) baja, de nivel medio un 16% y mientras un 12.00% manifiesta que es de un nivel alto.

3. La renovación de tuberías de agua potable mediante el método pipe bursting, genero incomodidad por ruido

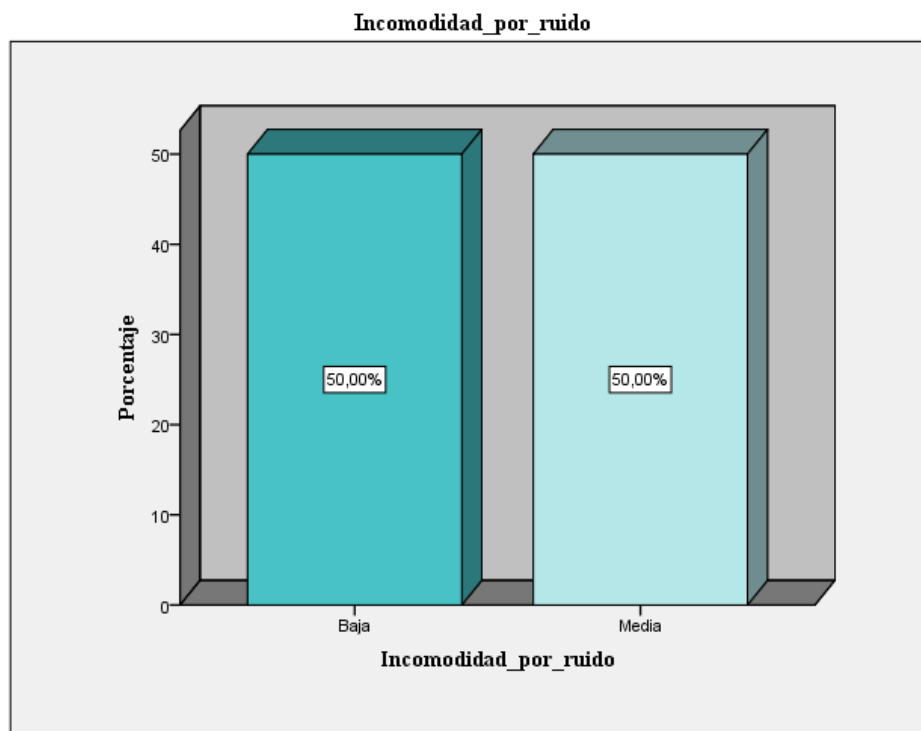
Tabla 26: Indicador incomodidad por ruido

Incomodidad por ruido

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Baja	25	50,0	50,0	50,0
	Media	25	50,0	50,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente propia

Gráfico 4: Indicador incomodidad por ruido



Fuente propia

INTERPRETACIÓN:

Del gráfico 4 de la tabla 26, se muestra que los encuestados manifiestan que el nivel de incomodidad por ruido durante la ejecución de renovación de redes de agua potable por el método pipe bursting es 50.00% baja y el otro 50% indica que es de nivel medio.

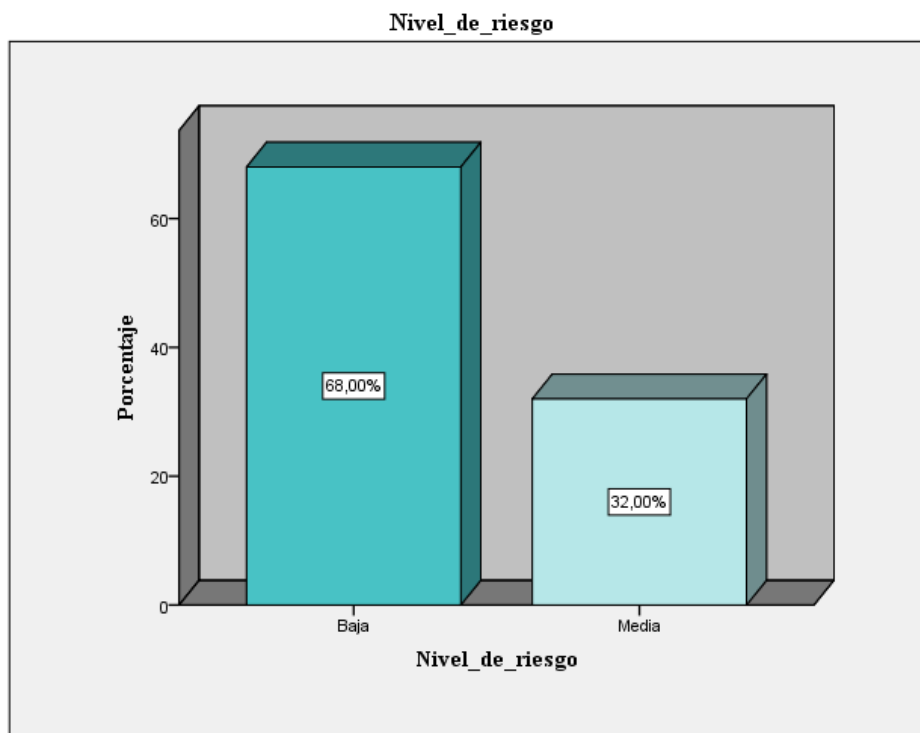
4. Qué nivel de riesgo durante la ejecución de la renovación de tuberías de agua potable mediante el método pipe bursting pudo observar

Tabla 27: Nivel de riesgo

		Nivel de riesgo			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Baja	34	68,0	68,0	68,0
	Media	16	32,0	32,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente propia

Gráfico 5: Nivel de riesgo



Fuente propia

INTERPRETACIÓN:

Del gráfico 5 de la tabla 27, se muestra que los encuestados manifiestan que el nivel de riesgo durante en la renovación de redes de agua potable por el método pipe bursting es 68.00% baja, y el 32% indica que es de nivel medio.

5. Como considera las interferencias en las actividades comerciales durante la renovación de tuberías de agua potable mediante el método pipe bursting

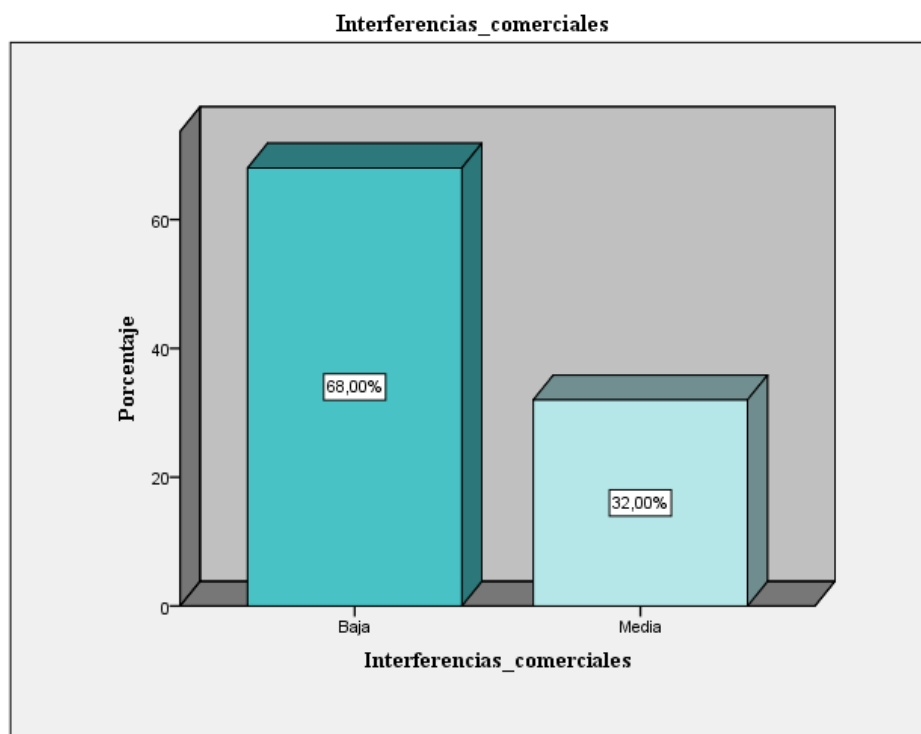
Tabla 28: Las interferencias en las actividades

Interferencias comerciales

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Baja	34	68,0	68,0	68,0
	Media	16	32,0	32,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente propia

Gráfico 6: Las interferencias en las actividades



Fuente propia

INTERPRETACIÓN:

Del gráfico 6 de la tabla 28, se muestra que los encuestados manifiestan que las interferencias comerciales fueron para un 68.00% baja, mientras que para el 32% de la población fue de nivel medio en la renovación de redes de agua potable por el método pipe bursting.

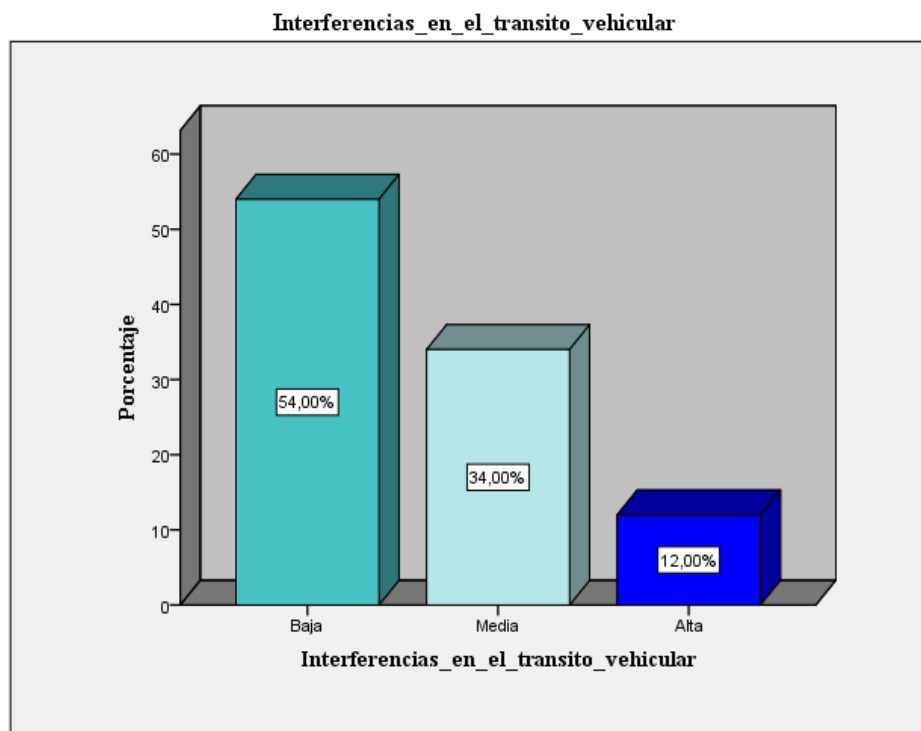
6. Como considera las interferencias en el tránsito vehicular durante la renovación de tuberías de agua potable mediante el método pipe bursting

Tabla 29: Interferencias en el 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

Gráfico 7: Interferencias en el tránsito vehicular



Fuente propia

INTERPRETACIÓN:

Del gráfico 7 de la tabla 29, se muestra que los encuestados manifiestan que las interferencias en el tránsito vehicular en la renovación de redes de agua potable por el

método pipe bursting ha sido 54.00% baja, el 34% indica que es de nivel medio, mientras un 12.00% indico que fue alta.

7. Como considera las interferencias tránsito peatonal por las veredas durante la renovación de tuberías de agua potable mediante el método pipe bursting

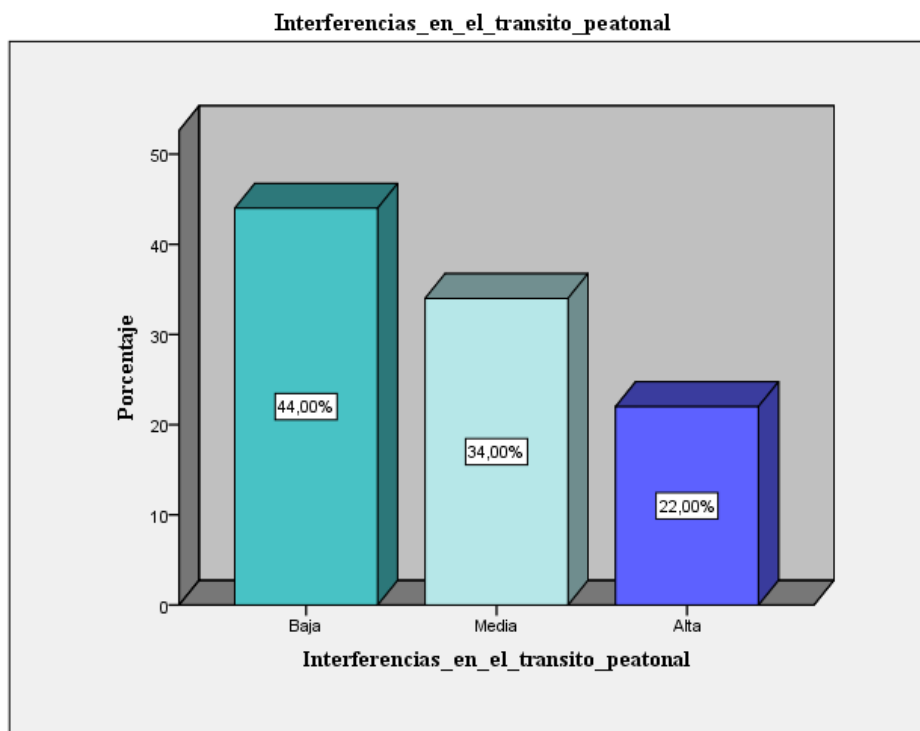
Tabla 30: Interferencias en el tránsito peatonal

Interferencias en el tránsito peatonal

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Baja	22	44,0	44,0	44,0
Media	17	34,0	34,0	78,0
Alta	11	22,0	22,0	100,0
Total	50	100,0	100,0	

Fuente propia

Gráfico 8: Interferencias en el tránsito peatonal



Fuente propia

INTERPRETACIÓN:

Del gráfico 8 de la tabla 30, se muestra que los encuestados manifiestan que las interferencias en el tránsito peatonal en la renovación de redes de agua potable por el método pipe bursting es 44.00% baja, y el 34.00% indica que es de nivel medio, mientras que un 22.00% indica que es alta.

8. La renovación de tuberías de agua potable mediante el método pipe bursting, le ha ocasionado tiempos extras en el momento de ingreso y salida a su domicilio.

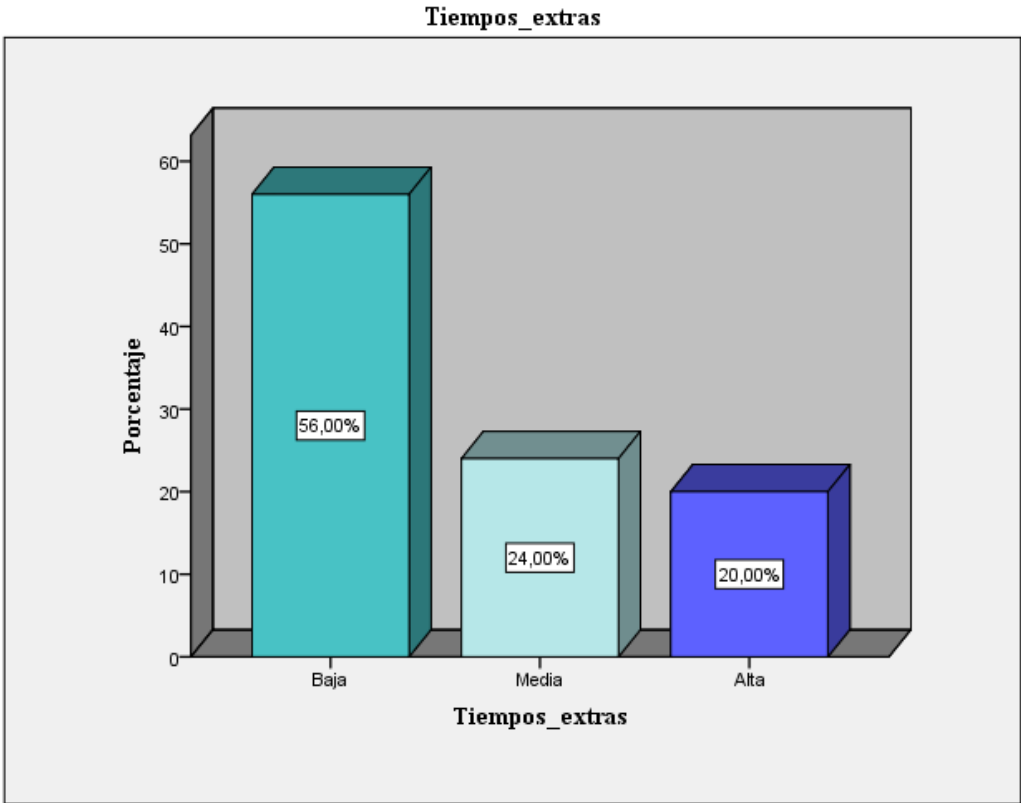
Tabla 31: Tiempos extras en el momento de ingreso y salida a su domicilio.

Tiempos extras

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Baja	28	56,0	56,0	56,0
Media	12	24,0	24,0	80,0
Alta	10	20,0	20,0	100,0
Total	50	100,0	100,0	

Fuente propia

Gráfico 9: Tiempos extras en el momento de ingreso y salida a su domicilio.



Fuente propia

INTERPRETACIÓN:

Del gráfico 9 de la tabla 31, se muestra que los encuestados manifiestan que los tiempos extras para la salida y entrada de su domicilio han sido un 56.00% indicó que fue bajo o normal, y el 24.00% indica que es de nivel medio, mientras que un 20.00% indica que fue alto durante la renovación de redes de agua potable por el método pipe bursting.

9. Durante la renovación de tuberías de agua potable mediante el método pipe bursting, los tiempos que no han contado con el servicio han sido

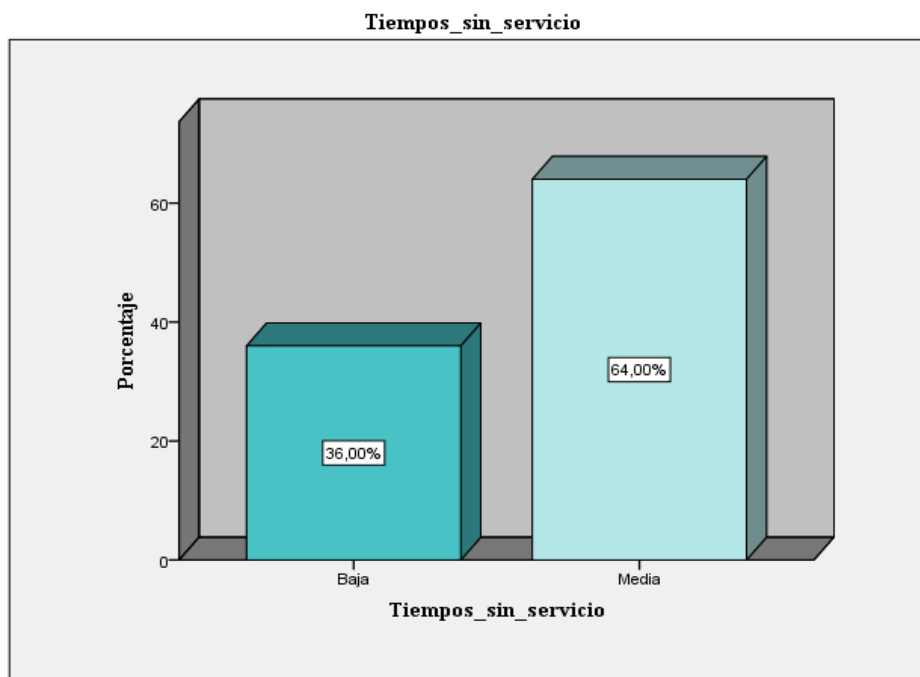
Tabla 32: Los tiempos que no han contado con el servicio.

Tiempos sin servicio

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Baja	18	36,0	36,0	36,0
Media	32	64,0	64,0	100,0
Total	50	100,0	100,0	

Fuente propia

Gráfico 10: Los tiempos que no han contado con el servicio.



Fuente propia

INTERPRETACIÓN:

Del gráfico 10 de la tabla 32, se muestra que los encuestados manifiestan que los tiempos sin servicio de agua potable para un 36.00% fue baja mientras que para un 64.00% de la población fue de índice medio durante la renovación de redes de agua potable por el método pipe bursting.

10. En su opinión el trabajo de la renovación de tuberías de agua potable mediante el método pipe bursting, fue eficaz y eficiente rápido.

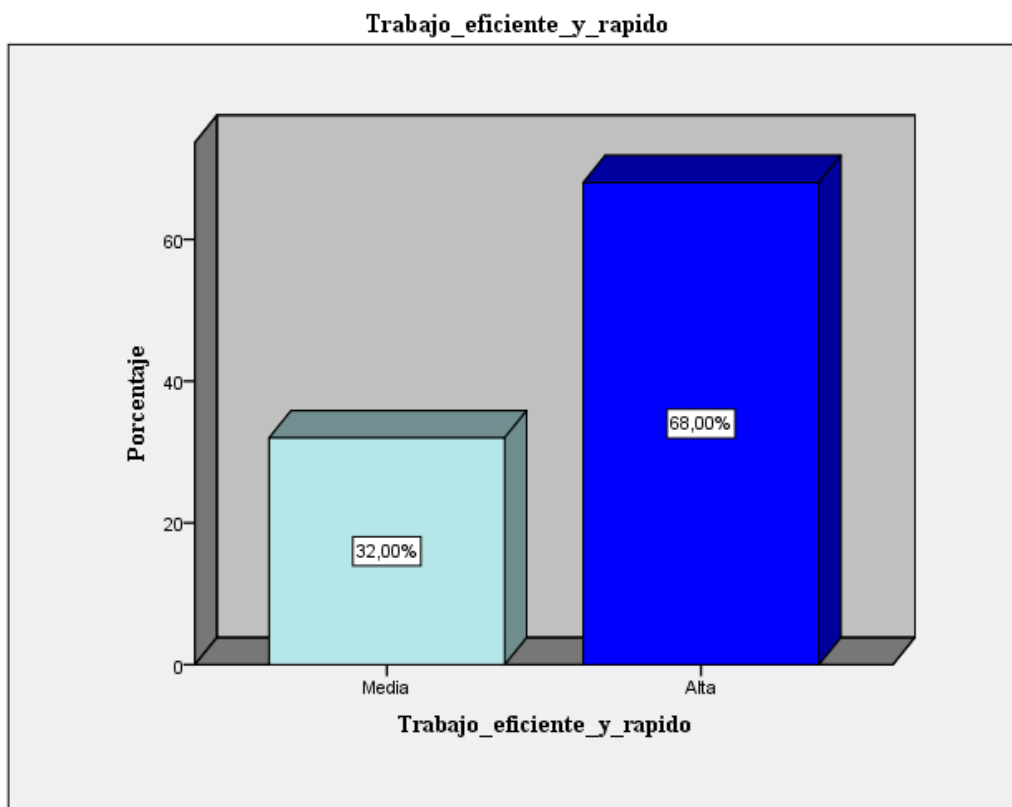
Tabla 33: El Método pipe bursting, fue eficaz y eficiente rápido

Trabajo eficiente y rápido

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Media	16	32,0	32,0	32,0
Alta	34	68,0	68,0	100,0
Total	50	100,0	100,0	

Fuente propia

Gráfico 11: El Método pipe bursting, fue eficaz y eficiente rápido



Fuente propia

INTERPRETACIÓN:

Del gráfico 11 de la tabla 33, se muestra que los encuestados 68.00% indica ha sido alto el trabajo en eficiencia y rapidez mientras el 32.00% considera que ha sido de nivel medio la renovación de redes de agua potable por el método pipe bursting.

3.1.5. Rediseño

- Población futura:

Número de habitantes (censos): Para realizar cualquier tipo de proyecto de abastecimiento de agua, es necesario conocer primero el número de habitantes existentes en el área o municipio a distribuir. El número de habitantes por población tiende a aumentar con el paso de los años, es por eso que, al realizar proyectos de ésta naturaleza, se tiene que hacer una estimación a futuro considerando un porcentaje de incremento y de desarrollo de la comunidad. A continuación, se muestra el número de habitantes del distrito de San Martín de Porres en la tabla 34.

Tabla 34: Censo INEI San Martin de Porres

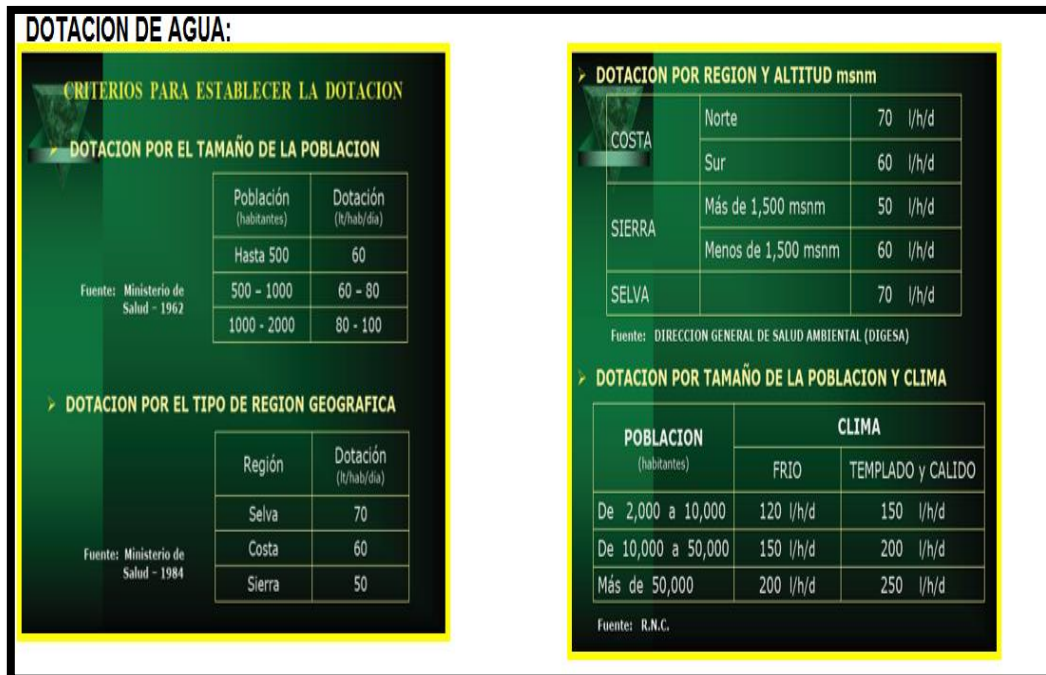
San Martin de Porres	
AÑO	POBLACIÓN
2000	498429
2001	511870
2002	525312
2003	538753
2004	552194
2005	565636
2006	579077
2007	592519
2008	605960
2009	619401
2010	632974
2011	646191
2012	659612
2013	673149
2014	686702
2015	700050

Fuente: Inei

- 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 17.

Figura 16: Dotación de Agua



Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

La dotación será determinada por el tipo de región geográfica tomando en cuenta los rubros mostrados en la figura 17, relacionándolos con la población total, región, altitud y clima. Para obtener la dotación Percapita con la variación de consumo según la figura 18.

Figura 17: 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.

- Cálculo de la población del proyecto:

La “población de proyecto”, también conocida como “población futura” se definirá basándose en el crecimiento histórico de la localidad y los años a los que se proyectará el sistema de abastecimiento irán de acuerdo con el tipo de población. Existen varios métodos por medio de los cuales se puede calcular la población de proyecto, siendo algunos de ellos, Método Aritmético, Geométrico, Geométrico logarítmico, de Incrementos Diferenciales, logarítmico, Malthus, Ajuste por Mínimos Cuadrados, parábola. Para el cálculo de la población futura, se utilizarán los datos censados a partir del 2000 y el dato a encontrar será para el año 2035, es decir, se proyectará la población a 20 años.

Método aritmético: Este método supone que el crecimiento poblacional es constante y por lo cual se debe obtener el promedio anual en años anteriores y aplicarlo para obtener la población futura, con un periodo de diseño de 20 años, como se muestra en la tabla 35.

Tabla 35: Método Aritmético

AÑO	POBLACIÓN	PERIODO DE DISEÑO	20 AÑOS
2000	498429		
2001	511870.2		$Pf = Pa + I * N$
2002	525311.6		
2003	538753		$I = (Pa - Pp) / n$
2004	552194.4	Pf = Población Futura	
2005	565635.8	Pp = Población Pasada	
2006	579077.2	Pa = Población Actual	
2007	592518.6	n = Diferencia de tiempo en años entre Pa y Pp	
2008	605960	N = Periodo de diseño	
2009	619401.4	I = Incremento Medio Anual	
2010	632974	n =	15
2011	646191	I =	13441.4
2012	659612		
2013	673149		
2014	686702	Pf =	968877.8
2015	700049.8	Pf =	968878 habitantes

Fuente propia

Método Geométrico: Este método supone que el crecimiento poblacional es constante y por lo cual se debe obtener el promedio anual en años anteriores y aplicarlo para obtener la población futura, como se muestra en la tabla 36.

Tabla 36: Método Geométrico

AÑO	POBLACIÓN	INCREMENTO	%INCREMENTO	PERIODO DE DISEÑO	20 años
2000	498428.8				
2001	511870.2	13441.4	2.6968		$Pf = Pa + (Pa * (I/100) * N)$
2002	525311.6	13441.4	2.6259		
2003	538753	13441.4	2.5587		$I = \text{SUMATORIA DE PORCENTAJES DE INCREMENTOS}/n$
2004	552194.4	13441.4	2.4949		
2005	565635.8	13441.4	2.4342		n= 15
2006	579077.2	13441.4	2.3763		
2007	592518.6	13441.4	2.3212		I= 2.29069452
2008	605960	13441.4	2.2685		
2009	619401.4	13441.4	2.2182		Pf= 1020769.85
2010	632974	13572.6	2.1912		Pf= 1020770 habitantes
2011	646191	13217	2.0881		
2012	659612	13421	2.0769		
2013	673149	13537	2.0523		
2014	686702	13553	2.0134		
2015	700049.8	13347.8	1.9438		
			34.3604		

Fuente propia

Método Geométrico Logarítmico: Este método supone un incremento constante pero no en forma absoluta sino en porcentajes, por lo cual se calcula una cifra promedio y se aplica a los años futuros, como se muestra en la tabla 37.

Tabla 37: Método Geométrico Logarítmico

AÑO	POBLACIÓN	LOG.POBLACIÓN	DIFERENCIA	(LOG1+R) O (DIFERENCIA/10)	PERIODO DE DISEÑO	20 años
2000	498428.8	5.697603129				
2001	511870.2	5.709159847	0.011556718	0.001155672		
2002	525311.6	5.720416991	0.011257144	0.001125714		$\text{LogPf} = \text{LogPa} + N * \text{Log}(1+r)$
2003	538753	5.731389702	0.01097271	0.001097271		
2004	552194.4	5.742091998	0.010702296	0.00107023		$\text{Log}(1+r) = (\text{LogPsig} - \text{LogP0})/10$
2005	565635.8	5.752536889	0.010444891	0.001044489		
2006	579077.2	5.762736466	0.010199577	0.001019958		
2007	592518.6	5.772701988	0.009965522	0.000996552		PROMEDIO= 0.00098351
2008	605960	5.782443957	0.009741969	0.000974197		
2009	619401.4	5.791972183	0.009528226	0.000952823		LOG Pf= 5.86479904
2010	632974	5.801385871	0.009413689	0.000941369		Pf= 732485.519
2011	646191	5.810360905	0.008975034	0.000897503		Pf= 732486 habitantes
2012	659612	5.819288548	0.008927643	0.000892764		
2013	673149	5.828111205	0.008822657	0.000882266		
2014	686702	5.836768312	0.008657107	0.000865711		
2015	700049.8	5.845128936	0.008360624	0.000836062		
				0.014752581		

Fuente propia

Método de Incrementos Diferenciales: En este método se calcula para los años conocidos el incremento decenal promedio y el incremento de los incrementos decenales promedio. Ambos promedios se aplican al periodo siguiente inmediato al último censo y este será el incremento decenal correspondiente para el siguiente periodo, los cálculos se muestran en la tabla 38.

Tabla 38 : Método de Incrementos diferenciales

AÑO	POBLACIÓN	INCREMENTO	INCREMENTO DE INCREMENTO	PERIODO DE DISEÑO	20 AÑOS
2000	498428.8				
2001	511870.2	13441.4		Pf=	Pactual+Promedio Inc.decenal
2002	525311.6	13441.4		Promedio=	sumatoria de incremento/cantidad de incrementos
2003	538753	13441.4		Promedio=	13441.4
2004	552194.4	13441.4		Promedio=	-11.7
2005	565635.8	13441.4		Pincremento decenal=	sumatoria de promedios
2006	579077.2	13441.4	0	Pincremento decenal=	13429.7
2007	592518.6	13441.4	0	Pincremento decenal=	13430
2008	605960	13441.4	131.2	Proyección de la población	
2009	619401.4	13441.4	-355.6	AÑO	POBLACIÓN
2010	632974	13572.6	204	2015	700049.8
2011	646191	13217	116	2035	713479.8
2012	659612	13421	16	Pf=	713479.8 habitantes
2013	673149	13537	-205.2		
2014	686702	13553	-93.6		
2015	700049.8	13347.8			
		201621			

Fuente propia

Método logarítmico: Este modelo se basa en que el aumento de la población es proporcional a esta, tomando como referencia el año proyectado. (Ver tabla 39)

Tabla 39: Método Logarítmico

AÑO	POBLACIÓN	PERIODO DE DISEÑO	20
2000	498428.8		
2001	511870.2		
2002	525311.6	LogPf= LogPa+((LogPa-LogPp)/10)*x^N	
2003	538753		
2004	552194.4	X= (Año proyectado-Año actual)/10	
2005	565635.8		
2006	579077.2	X=	2
2007	592518.6		
2008	605960	LogPf 2035 =	882.5200541
2009	619401.4	Pf =	#¡NUM! habitantes
2010	632974		
2011	646191		
2012	659612		
2013	673149		
2014	686702		
2015	700049.8		

Fuente propia

Este Método no es aplicable para la población futura de San Martín de Porres

Método de Malthus. Este método se basa en los incrementos decenales. (Ver tabla 40)

Tabla 40: Método de Malthus.

AÑO	POBLACIÓN	INCREMENTO	INCREMENTO DECENAL	PERIODO DE DISEÑO	20
2000	498428.8			AÑO PROYECTADO	2035
2001	511870.2	13441.4	0.026967543		
2002	525311.6	13441.4	0.026259392	Pf= Pa(1+a)^r	
2003	538753	13441.4	0.02558748		
2004	552194.4	13441.4	0.024949095	a=promedio Incremento Decenal	
2005	565635.8	13441.4	0.02434179		
2006	579077.2	13441.4	0.023763347	a=	0.02290695
2007	592518.6	13441.4	0.023211758		
2008	605960	13441.4	0.022685195	r=Año proyectado-Año actual/ decena	
2009	619401.4	13441.4	0.022181992		
2010	632974	13572.6	0.021912446	r=	2
2011	646191	13217	0.020880794		
2012	659612	13421	0.020769401	Pf=	732489.141
2013	673149	13537	0.020522671	Pf=	732489 habitantes
2014	686702	13553	0.02013373		
2015	700049.8	13347.8	0.019437544		
			0.343604178		

Fuente propia

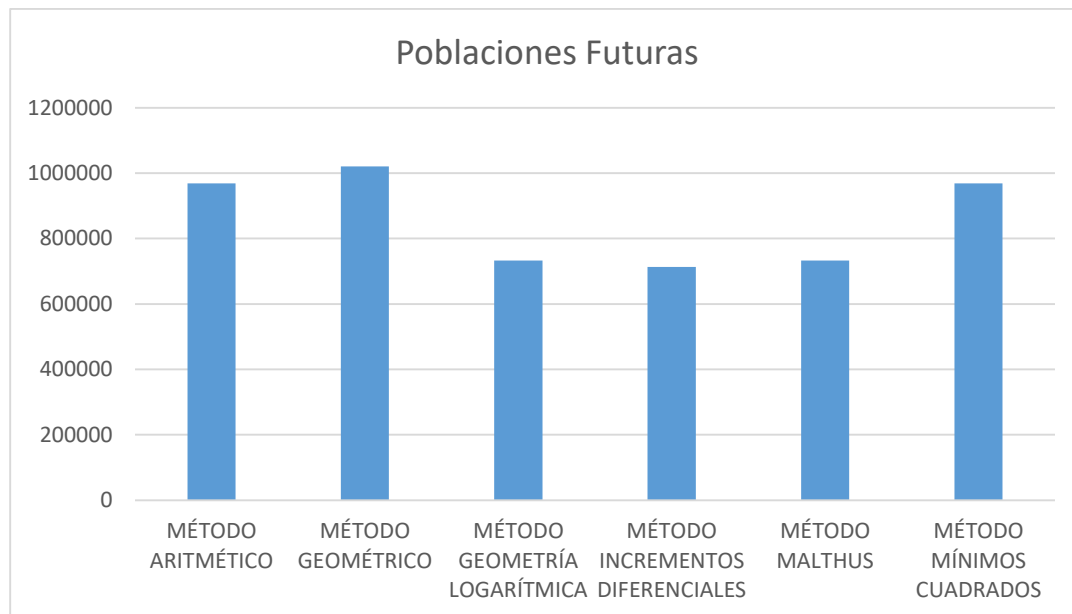
Método de Ajuste por Mínimos Cuadrados: Se realiza con la elevación al cuadrado de los años conocidos de los censos y de la población.

Tabla 41: Método de Ajuste por Mínimos Cuadrados.

N	AÑO	POBLACIÓN	t2	p2	(t)(P)	PERIODO DE DISEÑO	20
1	2000	498428.8	4000000	2.48431E+11	996857600	AÑO PROYECTADO	2035
2	2001	511870.2	4004001	2.62011E+11	1024252270		
3	2002	525311.6	4008004	2.75952E+11	1051673823	P= a+b*t	
4	2003	538753	4012009	2.90255E+11	1079122259	b= [(N*sumatoria(t)(p))-sumatoria(t)*sumatoria(p)]/[N*sumatoria(t2)-(sumatoria(t)2)]	
5	2004	552194.4	4016016	3.04919E+11	1106597578	b=	13441.4
6	2005	565635.8	4020025	3.19944E+11	1134099779	a= [(SumatoriaP)-(b*t)]/N	
7	2006	579077.2	4024036	3.3533E+11	1161628863	a=	-26384371.2
8	2007	592518.6	4028049	3.51078E+11	1189184830	P=	968877.8 habitantes
9	2008	605960	4032064	3.67188E+11	1216767680	P=	968878 habitantes
10	2009	619401.4	4036081	3.83658E+11	1244377413	r = $\frac{N \sum t \cdot p - \sum t \sum p}{\sqrt{[N \sum t^2 - (\sum t)^2][N \sum p^2 - (\sum p)^2]}}$	
11	2010	632974	4040100	4.00656E+11	1272277740	r=	0.99999961
12	2011	646191	4044121	4.17563E+11	1299490101		
13	2012	659612	4048144	4.35088E+11	1327139344		
14	2013	673149	4052169	4.5313E+11	1355048937		
15	2014	686702	4056196	4.7156E+11	1383017828		
16	2015	700049.8	4060225	4.9007E+11	1410600347		
SUMATORIA	32120	9587828.8	64481240	5.80683E+12	19252136392		

Fuente propia

Gráfico 12: Resumen de población Futura



Fuente propia

- Realizado las poblaciones futuras se realiza el cálculo de la dotación, caudal diario y horario. (ver tablas 43-44)

Tabla 43: Dotación por región y Caudales

Dotación por región	
Región	Dotación(l/hab./día)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50
REGIÓN:	COSTA
Pf:	1020770
Qm=	708.8681 l/s
Qm=	0.7089 m3/s
Qmd=	921.5285 l/s
Qmd=	0.9215 m3/s
Qmh=	1275.9625 l/s
Qmh=	1.2759625 m3/s

Tabla 44: Dotación por población-clima y caudales

	Clima	
Población	Frío	Cálido
Rural	100	100
2000-10000	120	150
10000-50000	150	200
50000	200	250
REGIÓN:	COSTA	Cálido
Pf:	1020770	
Qm=	2362.8935	l/s
Qm=	2.3629	m3/s
Qmd=	3071.7616	l/s
Qmd=	3.0718	m3/s
Qmh=	4253.2083	l/s
Qmh=	4.25320833	m3/s

Después de haber realizado los caudales a nivel de población de San Martín de Porres, se obtiene un caudal máximo horario de 1275.96 l/s, por ello es que se procede a realizar el cálculo de la población futura y dotaciones para la muestra establecida en la investigación.

Para nuestra muestra de 34589 hab. De la urbanización San Diego tomaremos dos tipos de cálculo de población futura el método aritmético y geométrico con la tasa de crecimiento poblacional, que se muestra en la tabla 45.

Tabla 45: Tasa de crecimiento de los 5 distritos más poblados de Lima

Distrito	Población			Tasa de crecimiento	
	1993	2007	2017	1993-2007	1993-2007
San Juan de Lurigancho	582975.00	898443.00	1038495.00	3.10	1.50
San Martín de Porres	380384.00	579561.00	654083.00	3.00	1.20
Ate	266398.00	478278.00	599196.00	4.20	2.30
Comas	404352.00	486977.00	520450.00	1.30	0.70
Callao	369768.00	415888.00	451260.00	0.80	0.80

Fuente: INEI

Los datos a utilizar serán los siguientes (ver tabla 46)

Tabla 46: Datos de la muestra para el cálculo de población futura

Población de San diego	34589	
tiempo de diseño(años)	20	
Pd=	Población de diseño	(Hab)
Pa=	Población Actual	(Hab)
r=	Tasa de crecimiento	(Hab/año)
t=	Período de diseño	años

Fuente propia

Por el método aritmético:

$$Pd = Pa + r \cdot t$$

Pd=	42890.36
Pa=	34589.00
r=	415.07
t=	20

La población futura obtenida será de 42890 hab.

Por el método geométrico:

$$Pd = Pa + (1 + r)^t$$

Pd=	34590.27
Pa=	34589.00
r=	0.01
t=	20

La población futura obtenida será de 42890 hab.

Teniendo en cuenta estos resultados tomaremos el mayor que es según el método aritmético que sale 42890 hab. Con este resultado procedemos a calcular la dotación, con los parámetros de dotación por región (ver tabla 47):

Tabla 47: Dotación por región

Dotación por región	
Región	Dotación(l/hab./día)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente propia

Calculando con las siguientes fórmulas:

$$Q_m(\text{l/seg}) = \frac{P_f \cdot \text{dotación}(d)}{86400 \text{ seg/día}}$$

$$Q_{md}(\text{l/seg}) = Q_m \cdot k_1$$

$$Q_{mh}(\text{l/seg}) = Q_{md} \cdot k_2$$

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

Donde:

Q _m = Consumo promedio diario (l/s)
P _f = Población futura(hab.)
d= Dotación(l/hab./día)

Obteniendo como resultados los siguientes:

Pf:	42890.36	
Q _m =	29.7850	l/s
Q _m =	29.7850	l/s
Q _m =	0.0298	m ³ /s
Q _{md} =	38.7205	l/s
Q _{md} =	0.0387	m ³ /s
Q _{mh} =	53.6130	l/s
Q _{mh} =	0.05361295	m ³ /s

Como siguiente paso se tiene el cálculo de las áreas por nudos (ver tablas 48, 49, 50,51) de acuerdo al área total de la zona de estudio (ver figura19)

Figura 18: Plano de lotización y cuadro de manzanas



Fuente propia

Tabla 48: Área por nudo (1, 2, 3,4)

NUDO 1			NUDO 2			NUDO 3			NUDO 4		
MZ	AREA FUTURA	AREA	MZ	AREA FUTURA	AREA	MZ	AREA FUTURA	AREA	MZ	AREA FUTURA	AREA
1	0.2015		1	0.2015	0.296585	1	0.2015	0.347127	1	0.337	
2		0.361502									
	0.2015	0.361502		0.2015	0.296585		0.2015	0.347127	2		0.64
										0.337	0.64

Fuente propia

Tabla 49: Área por nudo (5, 6, 7, 8)

NUDO 5			NUDO 6			NUDO 7			NUDO 8		
MZ	AREA FUTURA	AREA	MZ	AREA FUTURA	AREA	MZ	AREA FUTURA	AREA	MZ	AREA FUTURA	AREA
1	0.2015	0.4427	1	0.2015	0.4855	1	0.2015	0.528	1	0.2015	0.2933
									2		0.342
	0.2015	0.4427		0.2015	0.4855		0.2015	0.528		0.2015	0.6353

Fuente propia

Tabla 50: Área por nudo (9, 10, 11,12)

NUDO 9			NUDO 10			NUDO 11			NUDO 12		
MZ	AREA FUTURA	AREA	MZ	AREA FUTURA	AREA	MZ	AREA FUTURA	AREA	MZ	AREA FUTURA	AREA
1		0.4	1		0.2	1		0.21	1		
2		0.1745	2		0.3391	2		0.31	2		
	0	0.5745			0.5391			0.52			

Fuente propia

Tabla 51: Área por nudo (13, 14, 15,16, 17)

NUDO 13			NUDO 14			NUDO 15			NUDO 16			NUDO 17		
AREA	MZ		AREA	MZ		AREA	MZ		AREA	MZ		AREA	MZ	AREA
0.1364	1		0.3321	1		0.3331	1		0.3777	1		1	1	1
0.3363	2			2			2		0.321			1		1
	3		0.36	3		0.25	3							
0.4727			0.6921			0.5831	4							
									0.6987					

Fuente propia

Sumatoria de áreas por punto. (Ver tabla 52).

Tabla 52: Áreas totales por nudo

POBLACION ACTUAL	9.816914
POBLACION FUTURA	1.7475

Fuente propia

Cálculo de la demanda por nudo. (Ver tabla 53)

Se realizará la demanda por nudo mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Demanda por nudo} = \frac{Q_{mh} \cdot \text{Area por nudo}}{\text{Sumatoria total de areas}}$$

Tabla 53: Demanda por nudo

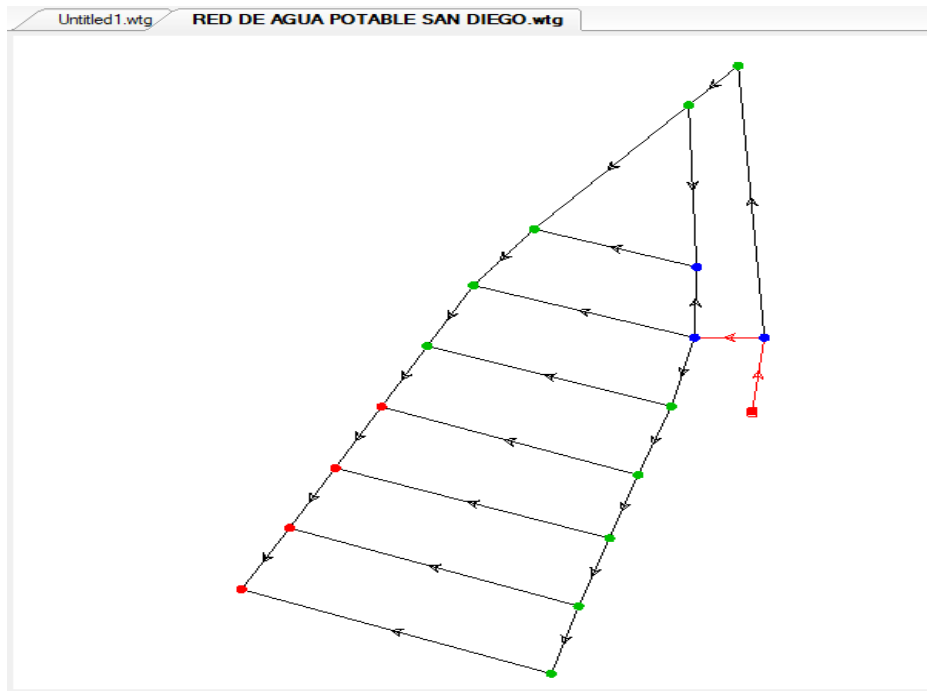
	NUDO1	NUDO2	NUDO3	NUDO4	NUDO5	NUDO6	NUDO7	NUDO8	NUDO9	NUDO10	NUDO11	NUDO12	NUDO13	NUDO14	NUDO15	NUDO16	NUDO17
POBLACION ACTUAL	0.361502	0.296585	0.347127	0.64	0.4427	0.4855	0.528	0.6353	0.5745	0.5391	0.52	0.4727	0.6921	0.5831	0.6987	1	1
Qmah	53.61295	l/s															
	1.97426489	1.61973475	1.89575894	3.49522141	2.41771019	2.65145312	2.88355766	3.46955338	3.13750734	2.94417791	2.8398674	2.58154869	3.77975428	3.18447438	3.81579875	5.46128345	5.46128345
POBLACION FUTURA	0.2015	0.2015	0.2015	0.337	0.2015	0.2015	0.2015	0.2015	0								
	6.18197964	6.18197964	6.18197964	10.3390925	6.18197964	6.18197964	6.18197964	6.18197964	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sumatoria	8.15624453	7.8017144	8.07773858	13.8343139	8.59968983	8.83343276	9.06553731	9.65153302	3.13750734	2.94417791	2.8398674	2.58154869	3.77975428	3.18447438	3.81579875	5.46128345	5.46128345

Fuente propia

Después de haber realizado estos cálculos procedemos al software de Watercad, donde analizaremos la red de distribución de agua potable para la Urb. San diego.

Primero dibujaremos la red de distribución de agua potable de acuerdo al plano de realizado en el 3D (ver figura 20), luego procederemos a programar las elevaciones (ver tabla 54) y demandas (ver tabla 55) ya calculadas.

Figura 19: Red de distribución de agua potable Urb. San Diego



Fuente propia

Tabla 54: Elevaciones para el Watercad

	ID	Label	Elevation (m)	Zone
31: J-2	31	J-2	81.62	<None>
32: J-3	32	J-3	78.02	<None>
33: J-4	33	J-4	77.49	<None>
34: J-5	34	J-5	76.89	<None>
35: J-6	35	J-6	76.39	<None>
36: J-7	36	J-7	75.53	<None>
37: J-8	37	J-8	74.82	<None>
38: J-9	38	J-9	74.30	<None>
39: J-10	39	J-10	72.49	<None>
40: J-11	40	J-11	71.96	<None>
41: J-12	41	J-12	71.44	<None>
42: J-13	42	J-13	70.94	<None>
43: J-14	43	J-14	70.40	<None>
44: J-15	44	J-15	69.88	<None>
45: J-16	45	J-16	69.36	<None>
46: J-17	46	J-17	68.72	<None>
78: J-21	78	J-21	82.01	<None>

Fuente propia

Tabla 55: Demandas para el Watercad

	ID	Label	Demand (Base) (L/s)	Pattern (Demand)	Zone
1	31	J-2	8.16	Fixed	<None>
2	32	J-3	7.80	Fixed	<None>
3	33	J-4	8.08	Fixed	<None>
4	34	J-5	13.83	Fixed	<None>
5	35	J-6	8.60	Fixed	<None>
6	36	J-7	8.83	Fixed	<None>
7	37	J-8	9.07	Fixed	<None>
8	38	J-9	9.65	Fixed	<None>
9	39	J-10	3.14	Fixed	<None>
10	40	J-11	2.94	Fixed	<None>
11	41	J-12	2.84	Fixed	<None>
12	42	J-13	2.58	Fixed	<None>
13	43	J-14	3.78	Fixed	<None>
14	44	J-15	3.18	Fixed	<None>
15	45	J-16	3.82	Fixed	<None>
16	46	J-17	5.46	Fixed	<None>
17	78	J-21	5.46	Fixed	<None>

Fuente propia

Interpretación: Se obtuvieron como resultados óptimos que el rediseño para la renovación de redes de agua potable cumple con los parámetros indicados en el RNE donde obtuvimos un diámetro de 110mm(4”) toda la red, con presiones en el rango de 10- 50 m H2O y velocidades (0.6 m/s- 3 m/s).

Tabla 56: Cuadro resumen de los datos calculados en el watercad

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Has Check Valve?	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)
48: P-2	48 P-2	125	J-2	J-3	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	12	1.24	0.012	<input type="checkbox"/>	0
49: P-3	49 P-3	53	J-3	J-4	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	17	1.80	0.025	<input type="checkbox"/>	0
50: P-4	50 P-4	52	J-4	J-5	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	27	2.88	0.059	<input type="checkbox"/>	0
51: P-5	51 P-5	51	J-5	J-6	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	22	2.34	0.040	<input type="checkbox"/>	0
52: P-6	52 P-6	52	J-6	J-7	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	18	1.87	0.027	<input type="checkbox"/>	0
53: P-7	53 P-7	51	J-7	J-8	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	12	1.31	0.014	<input type="checkbox"/>	0
54: P-8	54 P-8	52	J-8	J-9	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	6	0.68	0.004	<input type="checkbox"/>	0
55: P-9	55 P-9	181	J-9	J-10	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	-3	0.33	0.001	<input type="checkbox"/>	0
56: P-10	56 P-10	52	J-10	J-11	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	-6	0.66	0.004	<input type="checkbox"/>	0
57: P-11	57 P-11	53	J-11	J-12	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	-12	1.30	0.014	<input type="checkbox"/>	0
60: P-13	60 P-13	49	J-12	J-13	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	-19	1.97	0.029	<input type="checkbox"/>	0
61: P-14	61 P-14	54	J-13	J-14	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	-25	2.68	0.052	<input type="checkbox"/>	0
62: P-15	62 P-15	52	J-14	J-15	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	-38	3.98	0.108	<input type="checkbox"/>	0
63: P-16	63 P-16	38	J-15	J-17	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	-73	7.69	0.366	<input type="checkbox"/>	0
67: P-19	67 P-19	120	J-2	J-16	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	3	0.34	0.001	<input type="checkbox"/>	0
68: P-20	68 P-20	93	J-3	J-3	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	13	1.38	0.015	<input type="checkbox"/>	0
69: P-21	69 P-21	127	J-4	J-15	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	-18	1.93	0.028	<input type="checkbox"/>	0
70: P-22	70 P-22	52	J-15	J-16	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	14	1.44	0.016	<input type="checkbox"/>	0
71: P-23	71 P-23	141	J-5	J-14	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	-9	0.91	0.007	<input type="checkbox"/>	0
72: P-24	72 P-24	149	J-6	J-13	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	-4	0.44	0.002	<input type="checkbox"/>	0
73: P-25	73 P-25	159	J-7	J-12	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	-3	0.37	0.001	<input type="checkbox"/>	0
74: P-26	74 P-26	169	J-8	J-11	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	-3	0.33	0.001	<input type="checkbox"/>	0
79: P-28	79 P-28	40	J-2	J-21	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	-23	2.44	0.044	<input type="checkbox"/>	0
80: P-29	80 P-29	201	J-21	J-17	110.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	-29	3.02	0.065	<input type="checkbox"/>	0
82: P-30	82 P-30	56	T-1	J-17	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	107	5.88	0.152	<input type="checkbox"/>	0

Fuente propia

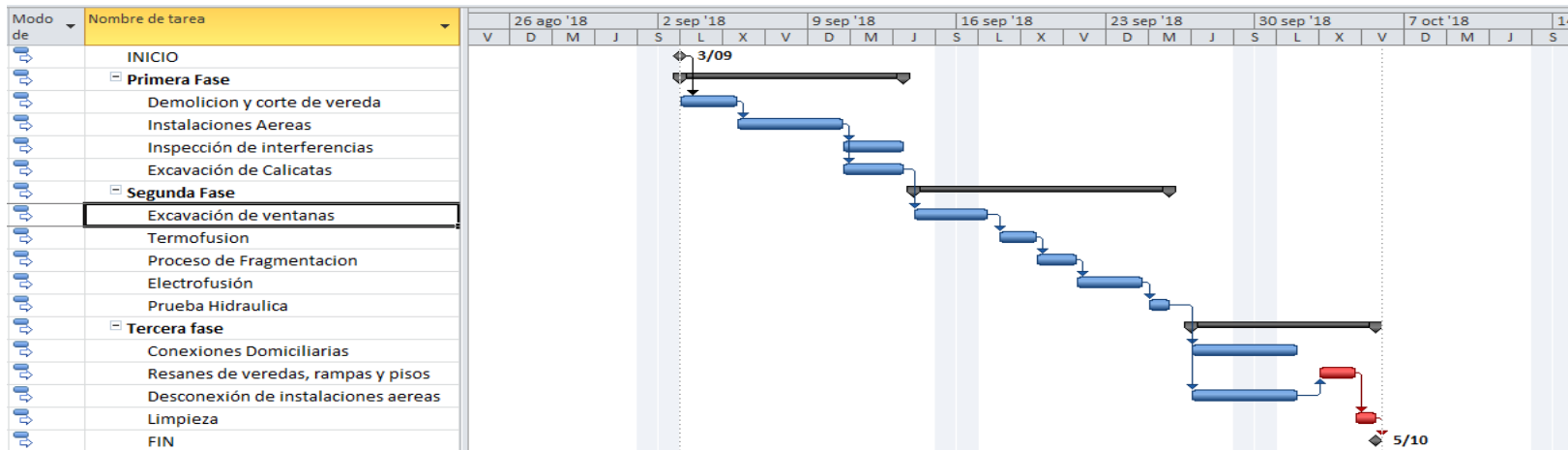
3.1.6. Tiempo de ejecución

Figura 20: Escala de tiempo en fases del proyecto de renovación de redes de agua potable mediante el método pipe bursting



Fuente propia

Figura 21: Diagrama de Gantt del proyecto de renovación de redes de agua potable mediante el método pipe bursting



Fuente propia

Interpretación:

La programación de obra de la renovación de redes de agua potable (figura 21) en la urbanización San Diego se realizó por treinta días calendario en los cuales se observa todas las actividades a realizar por fases (figura 22): 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 pipe bursting, donde tenemos la excavación de las ventanas (2 días), la termofusión de las tuberías de polietileno (2 días), el proceso de fragmentación (pipe bursting) mediante la maquinaria T47 (2 días), la electrofusión para colocar los empalmes y conexiones domiciliarias (2 días) 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 pipe bursting reduce el tiempo de las actividades para este tipo de trabajos de renovación 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.

IV: DISCUSIÓN

- Según Ojeda Garayar, Julio César en su tesis “Análisis comparativo entre el método pipe bursting y el método tradicional en la renovación de tuberías de desagüe” en el año 2015. Obtuvo como resultados que al emplear el método del pipe bursting disminuye las molestias e incomodidades, ya que es un trabajo limpio el cual no produce impacto ambiental. 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 de agua potable sino también en redes de alcantarillado.
- De acuerdo a Villegas Flores Gianfraco en su tesis “Metodología computarizada de dimensionamiento de redes de agua potable” en el año 2017 tiene como resultados que el uso de software para el dimensionamiento y diseño de redes de abastecimiento de agua potable, el software permite tener un control completo de las velocidades y presiones generadas en la red en cualquier momento y ante cualquier situación. 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 Paniagua Carty Aldo Alex y Quispe Serpa Harold Edu en su tesis “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” en el año 2017 tiene como resultados la ejecución de renovación de redes de desagüe en 8 días de los siguientes tramos. (según tabla 57)

Tabla 57: Codificación de los buzones y longitud de tuberías de desagüe.

TRAMO	BUZONES		LONGITUD DE TUBERIA(m)	DIÁMETRO (mm)
	DE	AL		
Jr. Las Cantutas	BZ - 113	FV-01	58	203
	FV-01	BZ-114	63	203
Jr. Las Cantutas	BZ-114	BZ-115	152	203
	BZ-115	BZ-116	38.42	203
Calle Las Violetas	BZ-116	BZ-117	40	203
	BZ-117	BZ-118	44	203
Calle Las Violetas	BZ-118	BZ-118	22.4	203

Fuente: PANIAGUA Carty, Aldo y QUISPE Serpa, Harold.

Los resultados obtenidos en el presente proyecto de investigación discrepan con el resultado que se obtuvo en el antecedente presentado determinando un tiempo para la renovación de las redes en la Urb. San diego que fue de 30 días con las actividades programadas en tres fases tomando como los tramos siguientes (ver tabla 58)

Tabla 58: Codificación de tuberías, longitudes y diámetros

Tramo	Longitud (m)	Diámetro(mm)
J21-J2	40	110mm
J2-J3	125	110mm
J3-J4	53	110mm
J4-J5	52	110mm
J5-J6	51	110mm
J6-J7	52	110mm
J7-J8	51	110mm
J8-J9	52	110mm
J9-J10	181	110mm
J3-J16	93	110mm
J2-J16	120	110mm
J15-J16	52	110mm
J15-J17	38	110mm
J17-J21	201	110mm

Fuente propia.

V: CONCLUSIONES

- Se determinó la influencia del método pipe bursting en la renovación de redes de agua potable en la Urbanización San Diego, distrito de San Martín de Porres, en un 68% donde indica que el trabajo es eficaz, eficiente y rápido mediante el análisis de su proceso constructivo (mano de obra 1 capataz, 4 operarios especializados y 4 peones y equipos la T47, grúa, compactadora, martillo), la clase utilizada que fue el arrastre estático y el material utilizado que es la tubería de polietileno de alta densidad de 4" de diámetro.
- Se analizó la influencia del método pipe bursting en el impacto social y ambiental de la renovación de redes de agua potable en la urb. San Diego, distrito de San Martín de Porres, ya que mediante la encuesta realizada a la población el 72% indica que el indicador de incomodidad por polvo mediante el método pipe bursting es bajo, así como también para el indicador de incomodidad por polvo indicó el 50% que es de nivel bajo es por ello que se considera que el impacto ambiental es reducido a comparación del método tradicional, Mientras que para el impacto social se tomaron los siguientes indicadores nivel de riesgo (68% de nivel bajo), para las interferencias comerciales (68%), tránsito vehicular (54%) y tránsito peatonal (44%) 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.
- Se determinó la influencia del método pipe bursting en el rediseño de la renovación de redes de agua potable en la Urbanización San Diego San Martín de Porres, mediante el uso del software WaterCad donde se tomó como población futura 42890 hab. para el rediseño donde se realizó la simulación de la red de distribución del abastecimiento de agua potable obteniendo como presiones en el rango de 10 mH₂O-50 m H₂O y velocidades entre 0.6m/s a 3 m/s para la Urbanización tomando en cuenta las demandas bases por nudos (8.16 l/s, 7.80 l/s, 8.08 l/s, 13.83 l/s, 8.60 l/s, 8.83 l/s, 9.07 l/s, 9.65 l/s, 3.14 l/s, 2.94 l/s, 2.84 l/s, 2.58 l/s, 3.78 l/s, 3.18 l/s, 3.82 l/s, 5.46 l/s, 5.46 l/s) y elevaciones (81.62m.s.n.m, 78.02m.s.n.m, 77.49 m.s.n.m, 76.89m.s.n.m, 76.39m.s.n.m, 75.53m.s.n.m, 74.82m.s.n.m, 74.30m.s.n.m, 72.49m.s.n.m, 71.96m.s.n.m, 71.44m.s.n.m, 70.94m.s.n.m, 70.40m.s.n.m, 69.88m.s.n.m, 6

9.36m.s.n.m,68.72m.s.n.m,82.01m.s.n.m) para realizar los cálculos correspondientes de velocidades, caudales por nudo, presiones, diámetro (110mm) y longitudes de tubería a utilizar en el presente proyecto(ver tabla 58).

- Se determinó la influencia del método pipe bursting en el tiempo de ejecución para la renovación de redes de agua potable en la Urb. San Diego, distrito de San Martín de Porres, ya que el tiempo que demora es de 30 días tomando en cuenta la cantidad de tramos existentes, por lo tanto los tiempos de ejecución de los proyectos de renovación de redes de agua potable con llevan a tener una mayor ganancia para los contratistas ya que si comparamos el método tradicional con el método de tecnología sin zanja se reduce tiempo (80%) y personal (1 capataz, 4 operarios especializados y 4 peones) .

VI: RECOMENDACIONES

- Es recomendable que la programación de obra se realice de acuerdo a los tramos que se van a realizar en cada proyecto de renovación de redes de agua potable y desagüe donde se utilice el método pipe bursting.
- Se recomienda que para todo proyecto de renovaciones de redes de agua potable y alcantarillado se tenga en cuenta los planos de interferencias (luz, cable, gas y tuberías subterráneas).
- Se recomienda hacer las revisiones de las conexiones aéreas para que no existan fugas y la población pueda tener toda el agua para su consumo diario mientras se realiza el trabajo de renovación.
- Se recomienda que el rediseño se calcule teniendo en cuenta la norma OS.050 para tomar en cuenta los parámetros de velocidad, presiones, diámetros y materiales a utilizar.
- Se recomienda tener la totalidad del proyecto en longitudes para poder realizar el pipe bursting que es cada 100ml la excavación tanto de la ventana de inserción y la ventana de colocación.
- 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.
- Se recomienda que en las ventanas de inserción y recepción que se realizan tenga la señalización correcta para evitar los riesgos y accidentes para la población.
- Es recomendable ya que el método puede utilizarse tanto para redes de agua potable como también para redes de alcantarillado.

Para futuras investigaciones:

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

REFERENCIAS

- ALARCON Rocha, Jonathan y PACHECO Calvo, José. Comparación tecnológica y costos del método de instalación de tuberías sin zanja (trenchless) más eficiente para los suelos encontrados en un proyecto de Bogotá. Tesis (Título de Ingeniero civil). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería, 2014. 173pp.
- 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.
- ARIAS, Fidias. 2012. El proyecto de investigación introducción a la metodología científica [en línea]. 6ª ed. Caracas (VE): EPISTEME [consultado 25 mayo 2018]. Disponible en <https://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>
- ARRIAGADA Fife, Felix. Renovación de tuberías de alcantarillado mediante sistema de fragmentación neumática o cracking. Tesis (Título para Ingeniero constructor). Chile: Universidad Austral de Chile, Escuela de Ingeniería en Construcción, 2005. 128pp.
- BAJAÑA Laurido, Luis. Ventajas y desventajas entre el método tradicional (con zanja) y el método moderno (sin zanja) en la rehabilitación del alcantarillado en la ciudad de Guayaquil (casco comercial). Tesis (Título de Ingeniero civil). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, 2016. 89pp.
- BEHAR, Daniel. Metodología para la investigación. Bogotá. Editorial Shalom, 2008. 94pp. ISBN. 978-959-212-783-7.
- BAENA, Guillermina. Metodología para la investigación. 1era edición. México. Editorial GRUPO EDITORIAL PATRIA, S.A. DE C.V. pp. 25. ISBN. 978-607-744-003-1
- BORJAS, M (2012). Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo. Perú.
- CORBETTA, P (2007). Metodología y técnicas de investigación social. Madrid. McGraw-Hill. pp. 439. ISBN. 978-84-481-5610-7.
- CRUZ, Mónica. Reparación, rehabilitación y renovación de redes. Interempresas. [en línea] 07 de abril de 2004. [fecha de consulta: 26 de mayo de 2018] Disponible

en: <https://www.interempresas.net/Agua/Articulos/121692-Reparacion-rehabilitacion-y-renovacion-de-redes.html>

- Empresa tigre, especificaciones de las tuberías de polietileno. Disponible en :<http://www.tigre.pe/themes/tigre2016/downloads/catalogos-tecnicos/peru/catalogo-hdpe.pdf>
- Empresa PAVCO, especificaciones de las tuberías de polietileno. Disponible en: http://www.pavco.com.pe/wpcontent/uploads/2016/09/polietilenodealta_densidad.pdf.
- Empresa JORVEX, especificaciones de las tuberías de polietileno. Disponible en: <http://jorvex.com/wp-content/uploads/2014/10/Catalogo-tuberia-HDPE.pdf>
- FERNANDEZ de Lara, Guiuseppe. Problemática de los sistemas de alcantarillado. Tesis (Titulo para el grado de especialista en hidráulica). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2014 ,100pp.
- Guía de métodos para rehabilitar o renovar redes de distribución de agua potable. 2016. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS).
- HERNÁNDEZ Niño, Sergio y LÓPEZ Cárdenas, Johanna. Nuevos procedimientos en la recuperación de redes de alcantarillado. Tesis (Titulo de Ingeniería civil). Bogotá, 2009. 119pp.
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 6.ª ed. Ciudad de México: Mc Graw-Hill, 2014. 599 pp.ISBN: 9781456223960
- INEI (2010).Perú: Mapa del Déficit de Agua y Saneamiento Básico a Nivel Distrital, 2007.
- INEI (2017). Perú: Crecimiento y distribución de la población, 2017
- JADRANKA,Simicevic y RAYMOND L. Sterling. Guidelines for Pipe Bursting.2001.
- 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.
- LÓPEZ, Ricardo. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados [en línea]. 2.º.ed.Colombia:Editorial escuela colombiana de ingeniería, 2003 [fecha de consulta:26 de mayo de 2018] Disponible en:

<https://es.slideshare.net/lanzamiento01/elementos-de-diseo-para-acueductos-y-alcantarillado> ISBN: 9588050362

- Manual de Construcción.(2016). Instituto de Construcción y Gerencia. Coeficientes de Hazen y Williams. Pg.122.
- MOHAMMAD Najafi,P.E. ASCE. Pipe Bursting Projects[en línea].EE.UU.Library of congress cataloging in publication Data,2006[fecha de consulta:15 de mayo del 2018].Capitulo General. ISBN 13: 978-0-7844-0882-7
- MORAN, Gabriela y ALVARADO Dario. 2010. Métodos de investigación. 1ª ed. (MX):PEARSON EDUCACIÓN [consultado 25 mayo 2018]. Disponible en <https://mitrabajodegrado.files.wordpress.com/2014/11/moran-y-alvarado-metodos-de-investigacion-1ra.pdf>;
- 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.
- OPS, CEPIS.Operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario en el medior rural.[en línea].2005.[fecha de consulta: 26 de mayo de 2018]Disponible en: <https://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/sanea/152esp-O&M-alcantar.pdf>
- O.S. 050, REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO. Drenaje Pluvial Urbano. Lima: EL PERUANO, 2009. 8 pp.
- PALELLA, Santa y MARTINS, Feliberto. Metodología de la investigación cuantitativa.3.ª ed. Caracas: Fedupel, 2012. 86 - 164pp. ISBN: 980 – 273 – 445 – 4
- 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.
- Para que sirve la red de alcantarillado y su limpieza[en línea].CUBAS EL TIO PACO.Barcelona.18 de abril de 2016.[fecha de consulta: 26 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://www.cubaseltiopaco.com/para-que-sirve-la-red-de-alcantarillado-y-su-limpieza/>
- PARDO Picazo, Miguel. Influencia de los costes del Agua y la Energía en la renovación de tuberías. Tesis (Doctorado en Ingeniería hidráulica). Valencia:

Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Ingeniería Hidráulica, 2010. 531pp.

- PINZÓN Abaunza, Jorge. Evaluación y perspectivas de la utilización de tecnologías sin zanja en redes de alcantarillado de Bogotá. Tesis (Titulo de Ingeniería civil). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería, 2011. 159pp.
- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, Habilitaciones Urbanas. Obras de Saneamiento. (DS N° 011-2006-VIVIENDA).
- VILLEGAS Flores, Gianfranco. METODOLOGÍA COMPUTARIZADA DE DIMENSIONAMIENTO DE REDES DE AGUA POTABLE. Tesis (Licenciatura en Ingeniería Civil). Piura: Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil, 2017. 382pp.
- VIANA Vidal, Fredy. Técnicas de construcción fundamentadas en la tecnología sin zanjas. Tesis (Titulo Ingeniería civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004. 208pp.

ANEXOS

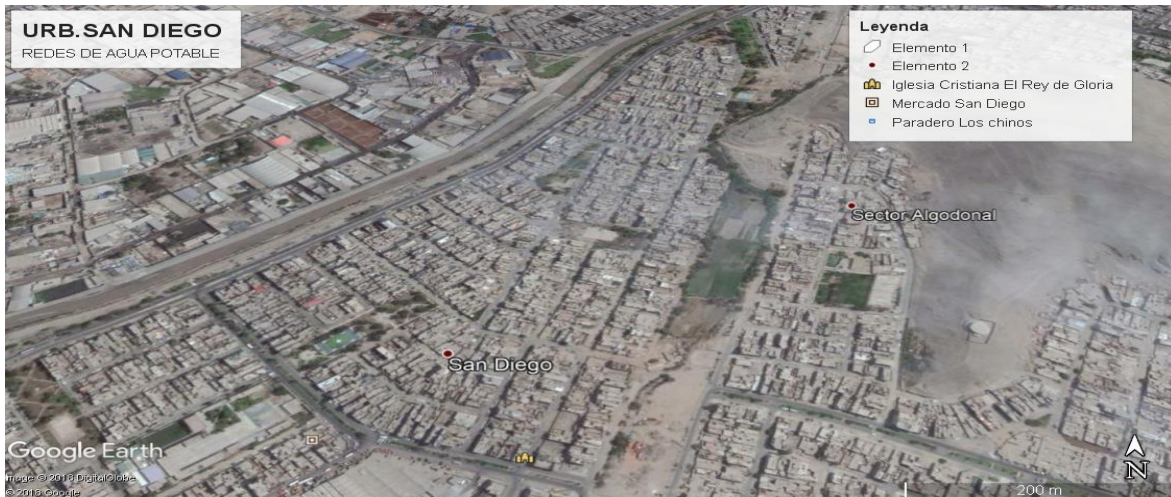
Anexo 1: Matriz de Consistencia

"PROPUESTA DE RENOVACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL MÉTODO PIPE BURSTING URB. SAN DIEGO DISTRITO SMP, LIMA-2018"

FORMULACION DE PROBLEMAS	FORMULACION DE OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Problema General	Objetivo General	HIPOTESIS General	Independiente		
¿Cómo influye el método pipe bursting en la renovación de redes de agua potable en la urbanización San Diego, distrito San Martín de Porres, Lima 2018?	Determinar la influencia del método pipe bursting en la renovación de redes de agua potable en la urbanización San Diego, distrito San Martín de Porres, Lima 2018.	El método pipe bursting influye significativamente en la renovación de redes de agua potable en la urbanización San Diego, distrito San Martín de Porres, Lima 2018.	Método pipe bursting	Proceso constructivo	Mano de obra Equipos
				Clases	Arrastre estatico
				Materiales	Tuberías de polietileno
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	hipotesis especificas	Dependiente		
¿Cómo influye el método pipe bursting en el impacto social y ambiental de la renovación de redes de agua potable en la urbanización San Diego, distrito San Martín de Porres, Lima 2018?	Analizar la influencia del método pipe bursting en el impacto social y ambiental de la renovación de redes de agua potable en la urbanización San Diego, distrito San Martín de Porres, Lima 2018?	El método pipe bursting influye en la reducción significativa del impacto social y ambiental de la renovación de redes de agua potable en la urbanización San Diego, distrito San Martín de Porres, Lima 2018	Renovación de redes de agua potable	Impacto social y ambiental	Ruido Polvo Malos olores de las tuberías Riesgos y peligros Producción económica Cambio de rutas
¿Cómo influye el método pipe bursting en el rediseño para la renovación de redes de agua potable en la urbanización San Diego, distrito San Martín de Porres, Lima 2018?	Determinar la influencia del método pipe bursting en el rediseño de la renovación de redes de agua potable en la urbanización, San Diego distrito San Martín de Porres, Lima 2018.	El método pipe bursting influye significativamente en el rediseño de la renovación de redes de agua potable en la urbanización San Diego, distrito San Martín de Porres, Lima 2018		Rediseño	Población futura Caudal Diámetros
¿Cómo influye el método pipe bursting en el tiempo de ejecución para la renovación de redes de agua potable en la urbanización de San Diego, distrito San Martín de Porres, Lima 2018?	Determinar la influencia del método pipe bursting en el tiempo de ejecución para la renovación de redes de agua potable en la urbanización San Diego, distrito de San Martín de Porres, Lima 2018.	El método pipe bursting reduce significativamente el tiempo de ejecución para la renovación de redes de agua potable en la urbanización San Diego, distrito San Martín de Porres, Lima 2018		Tiempo de ejecución	Duración de la obra

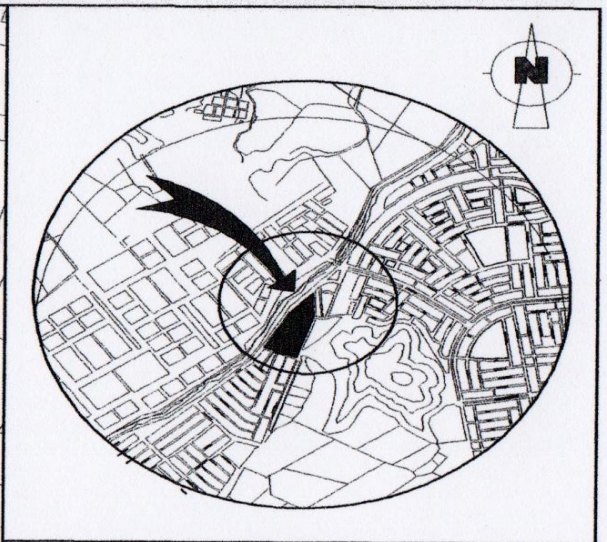
Fuente propia

Anexo 2: Zona de estudio



Fuente: Google Earth Pro

Anexo 3: Plano de Ubicación



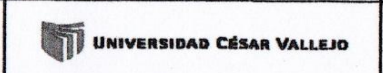
ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN
ESCALA 1/10,000

ÁREA DE ESTRUCTURACIÓN URBANA

DEPARTAMENTO : LIMA
 PROVINCIA : LIMA
 DISTRITO : SAN MARTIN DE PORRES
 URBANIZACIÓN : SAN DIEGO

SELLO Y FIRMA

PLANO DE UBICACIÓN
ESCALA 1/500



CUADRO DE ÁREAS

UD	ÁREA (m ²)
URRACA	113,34 m ²
SAN FELIX	123,14 m ²
SAN JOAQUIN	133,62 m ²
SAN EUGENIO	143,52 m ²
SAN MARCELO	153,45 m ²

NOTAS

TÍTULO DE TESIS:
PROPUESTA DE RENOVACION DE REDES DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL MÉTODO PIPE BURSTING URB. SAN DIEGO DISTRITO SAN MARTIN DE PORRES LIMA-2018

ESTUDIANTE:
MARLY DORELLY YHOSEPH GONZALES GONZALES

PLANO:
PLANO DE LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FECHA:
 OCTUBRE - 2018

PROFESOR:
 ING. PINTO BARRANTES, RAUL ANTONIO

ESCALA:
 INDICADA

U-1

Anexo 4: Datos en el SPSS 23

ENCUESTAS DPI.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

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

Visible: 11 de 11 variables

	Incomodidad por ejecución	Incomodidad por polvo	Incomodidad por ruido	Nivel de riesgo	Interferencias comerciales	Interferencias vehiculares	Interferencias peatonales	Tiempos extras	Tiempos sin servicio	Trabajo eficiente y rápido	Suma	var	var	var	var	var
1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	13,00					
2	2	3	2	1	2	3	3	3	2	3	24,00					
3	1	1	1	2	1	1	2	1	2	3	15,00					
4	1	1	1	1	1	2	2	1	2	3	15,00					
5	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	13,00					
6	1	2	2	1	2	2	2	1	2	3	18,00					
7	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	12,00					
8	1	2	1	1	1	2	3	3	2	3	19,00					
9	1	1	2	1	1	1	3	1	1	3	15,00					
10	1	1	2	1	1	1	1	2	1	3	14,00					
11	2	1	1	1	1	1	1	1	2	3	14,00					
12	2	1	2	2	2	2	2	3	2	3	21,00					
13	1	1	1	2	1	1	1	2	1	3	14,00					
14	2	3	2	2	2	3	3	2	2	3	24,00					
15	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	14,00					
16	1	1	2	1	1	2	2	3	1	2	16,00					
17	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	13,00					
18	1	1	2	1	1	1	2	1	2	3	15,00					
19	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	13,00					
20	1	2	2	1	2	1	1	2	2	3	17,00					
21	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	13,00					
22	2	3	2	1	2	3	3	3	2	3	24,00					

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:OFF

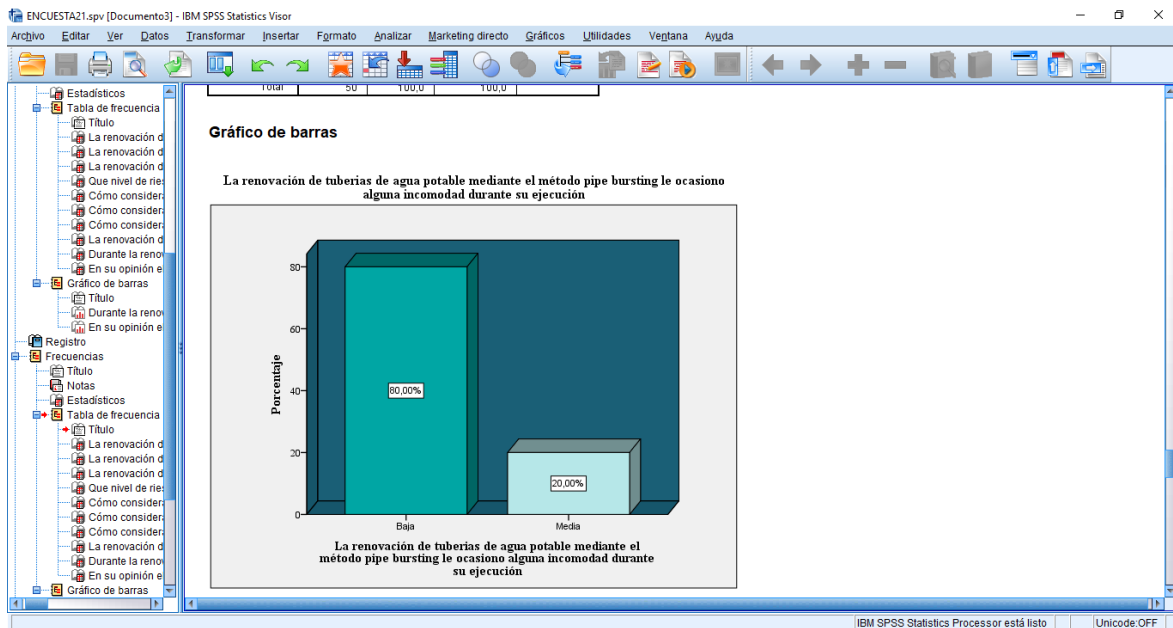
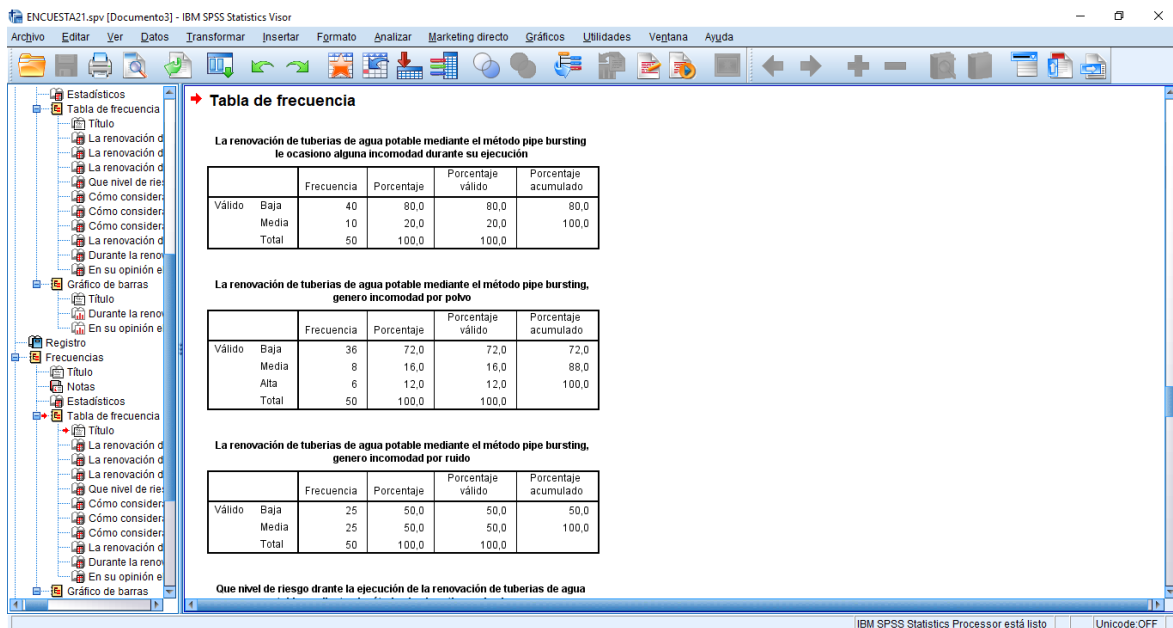
ENCUESTAS DPI.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

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

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Incomodidad por ejecución	Numérico	8	0	La renovación d... (1, Baja)...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada	
2	Incomodidad por polvo	Numérico	8	0	La renovación d... (1, Baja)...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada	
3	Incomodidad por ruido	Numérico	8	0	La renovación d... (1, Baja)...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada	
4	Nivel de riesgo	Numérico	8	0	Que nivel de rie... (1, Baja)...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada	
5	Interferencia comerciales	Numérico	8	0	Cómo consider... (1, Baja)...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada	
6	Interferencia vehiculares	Numérico	8	0	Cómo consider... (1, Baja)...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada	
7	Interferencia peatonales	Numérico	8	0	Cómo consider... (1, Baja)...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada	
8	Tiempos extras	Numérico	8	0	La renovación d... (1, Baja)...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada	
9	Tiempos sin servicio	Numérico	8	0	Durante la reno... (1, Baja)...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada	
10	Trabajo eficiente y rápido	Numérico	8	0	En su opinión e... (1, Baja)...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada	
11	Suma	Numérico	8	2		Ninguno	Ninguno	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



Fuente: IBM SPSS Statistics 23

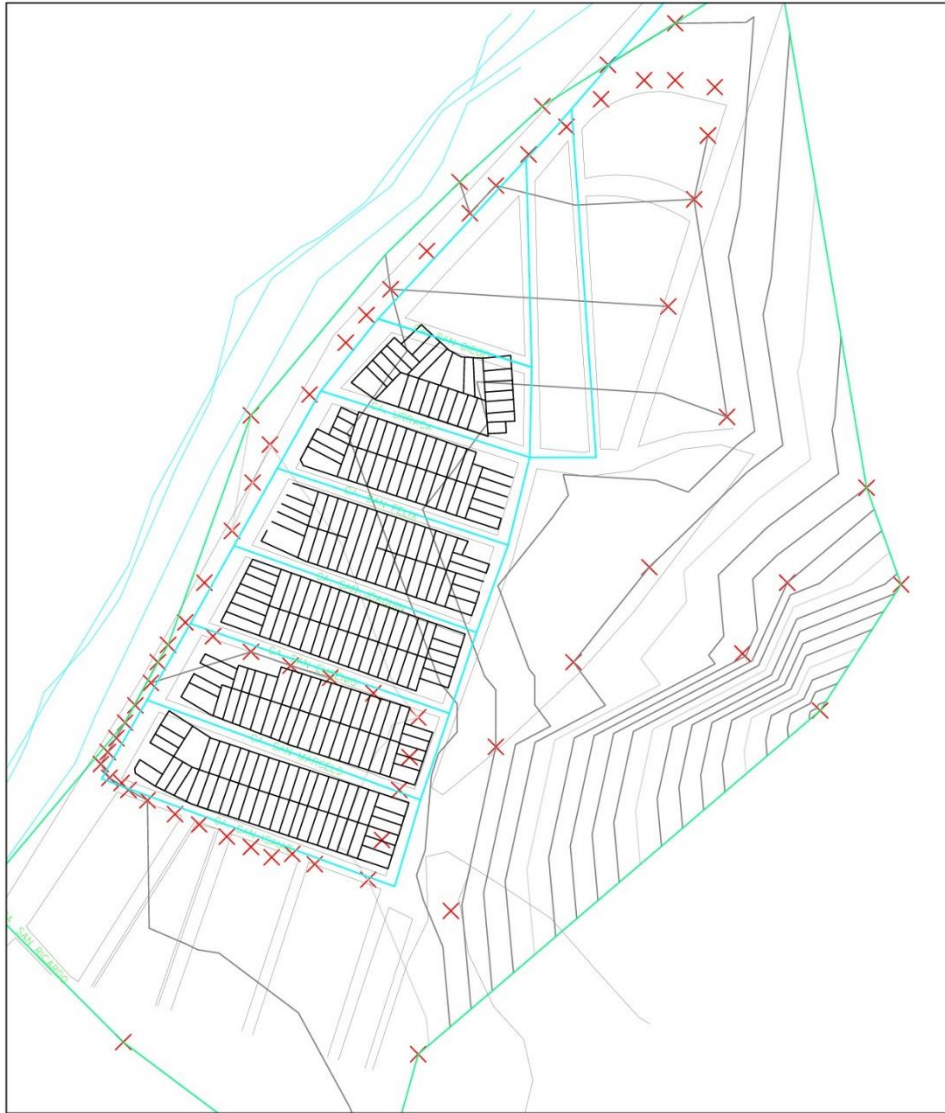
Anexo 5: Planos Civil 3d



Point Table			
Point #	Elevation	Northing	Easting
1	85.00	8679569.00	273150.00
2	85.00	8679573.00	273127.00
3	85.00	8679573.00	273109.00
4	85.00	8679562.00	273084.00
5	85.00	8679546.00	273064.00
6	85.00	8679530.00	273042.00
7	84.00	8679512.00	273023.00
8	84.00	8679496.00	273008.00
9	83.00	8679474.00	272983.00
10	82.00	8679452.00	272962.00
11	X 81.00	8679437.00	272948.00
12	81.00	8679421.00	272936.00
13	81.00	8679391.00	272915.00
14	80.00	8679362.00	272892.00
15	80.00	8679340.00	272882.00
16	80.00	8679312.00	272870.00
17	79.00	8679282.00	272854.00
18	79.00	8679259.00	272843.00
19	79.00	8679251.00	272859.00
20	78.00	8679242.00	272881.00



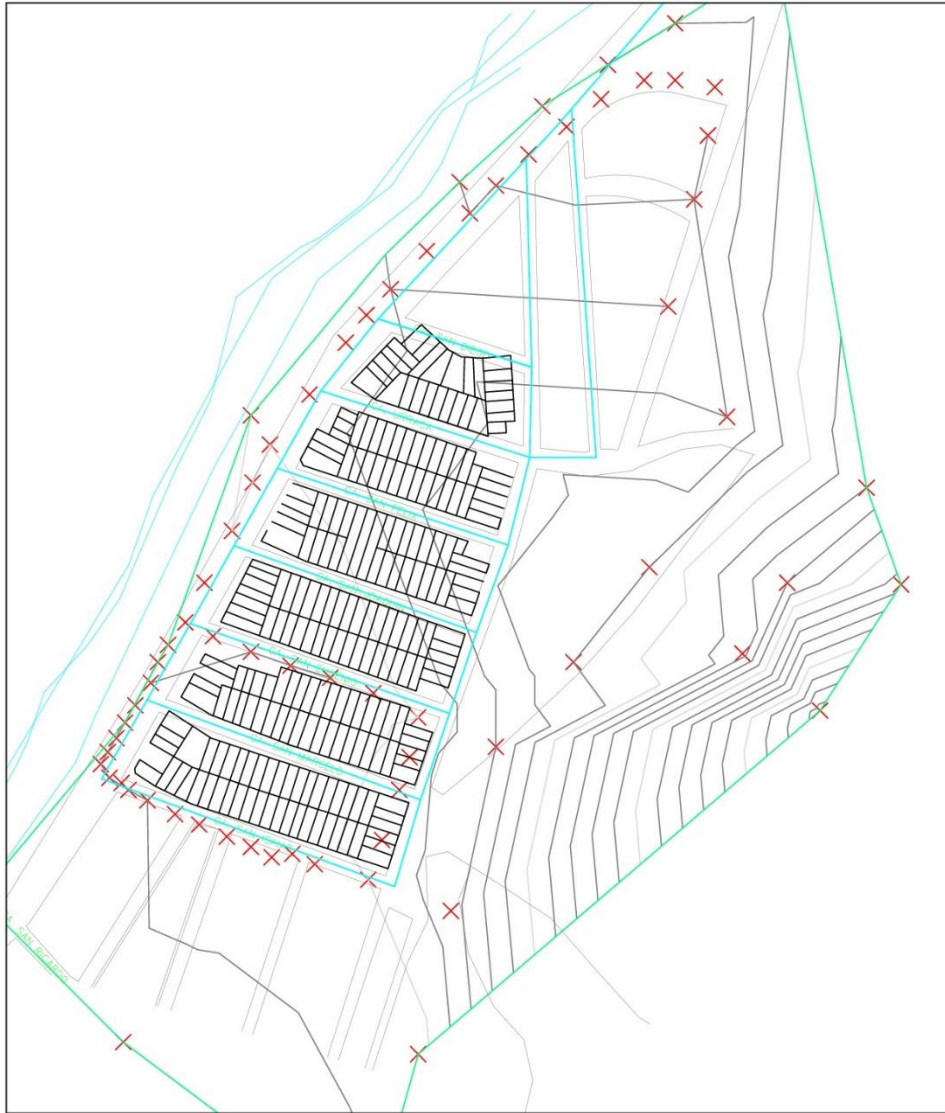
TITULO DE TESIS: PROPUESTA DE RENOVACION DE REDES DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL MÉTODO PIPE BURSTING URB. SAN DIEGO DISTRITO SAN MARTIN DE PORRES LIMA-2018		PLANO PLANO DE CURVAS DE NIVEL	
ESTUDIANTE: MARLY DORELLY YHOSEPH GONZALES		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	FECHA DICIEMBRE - 2018
PROFESOR: ING.PINTO BARRANTES, RAUL ANTONIO		ESCALA INDICADA	CN



Point Table			
Point #	Elevation	Northing	Easting
21	78.00	8679234.00	272904.00
22	78.00	8679227.00	272927.00
23	79.00	8679218.00	272952.00
24	80.00	8679204.00	272978.00
25	84.00	8679187.00	273023.00
26	88.00	8679236.00	273068.00
27	88.00	8679291.00	273112.00
28	93.00	8679241.00	273166.00
29	117.00	8679208.00	273211.00
30	103.00	8679281.00	273258.00
31	94.00	8679337.00	273238.00
32	84.00	8679378.00	273157.00
33	82.00	8679442.00	273123.00
34	84.00	8679504.00	273138.00
35	84.00	8679541.00	273146.00
36	79.00	8679246.00	272833.00
37	78.00	8679236.00	272827.00
38	78.00	8679224.00	272823.00
39	78.00	8679211.00	272814.00
40	78.00	8679201.00	272808.00



<small>TÍTULO DE TESIS:</small> PROPUESTA DE RENOVACION DE REDES DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL MÉTODO PIPE BURSTING URB. SAN DIEGO DISTRITO SAN MARTIN DE PORRES LIMA-2018		<small>PLANO:</small> PLANO DE CURVAS DE NIVEL	
<small>ESTUDIANTE:</small> MARLY DORELLY YHOSEPH GONZALES GONZALES		<small>UNIVERSIDAD:</small> CESAR VALLEJO	<small>FECHA:</small> DICIEMBRE - 2018
<small>PROFESOR:</small> ING. PINTO BARRANTES, RAUL ANTONIO		<small>ESCALA:</small> INDICADA	CN



Point Table			
Point #	Elevation	Northing	Easting
41	78.00	8679192.00	272803.00
42	78.00	8679184.00	272798.00
43	78.00	8679177.00	272794.00
44	78.00	8679169.00	272799.00
45	78.00	8679166.00	272806.00
46	78.00	8679162.00	272810.00
47	78.00	8679156.00	272821.00
48	79.00	8679148.00	272837.00
49	79.00	8679142.00	272851.00
50	79.00	8679135.00	272867.00
51	79.00	8679129.00	272881.00
52	79.00	8679123.00	272893.00
53	79.00	8679125.00	272905.00
54	79.00	8679119.00	272918.00
55	80.00	8679110.00	272949.00
56	81.00	8679133.00	272957.00
57	81.00	8679162.00	272967.00
58	81.00	8679181.00	272973.00
59	87.00	8679644.00	273186.00
60	80.00	8679379.00	272881.00



<small>TÍTULO DE TESIS:</small> PROPUESTA DE RENOVACION DE REDES DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL MÉTODO PIPE BURSTING URB. SAN DIEGO DISTRITO SAN MARTIN DE PORRES LIMA-2018		<small>PLANO:</small> PLANO DE CURVAS DE NIVEL	
<small>ESTUDIANTE:</small> MARLY DORELLY YHOSEPH GONZALES GONZALES		<small>UNIVERSIDAD:</small> CESAR VALLEJO	<small>FECHA:</small> DICIEMBRE - 2018
<small>PROFESOR:</small> ING. PINTO BARRANTES, RAUL ANTONIO		<small>ESCALA:</small> INDICADA	CN

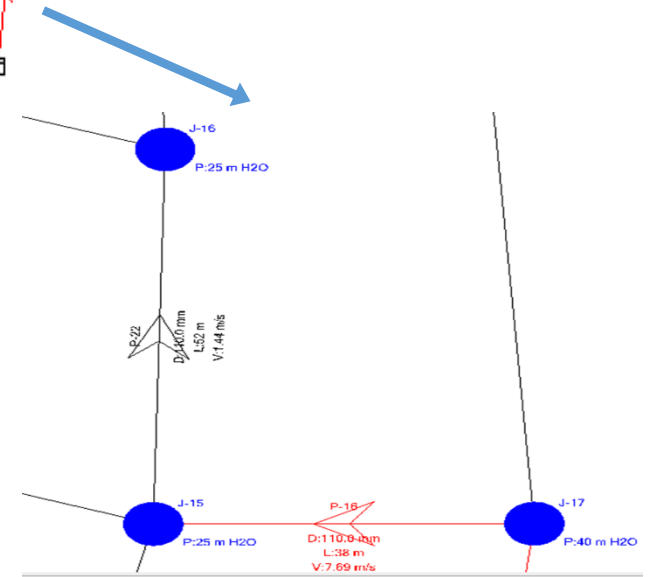
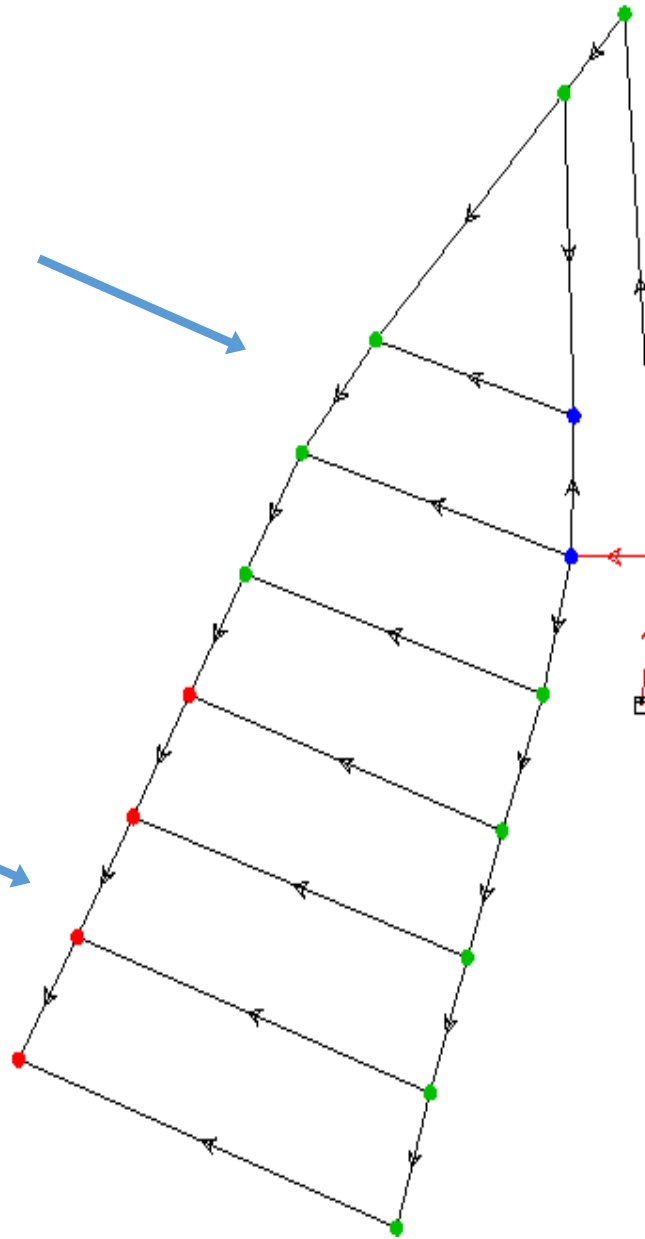
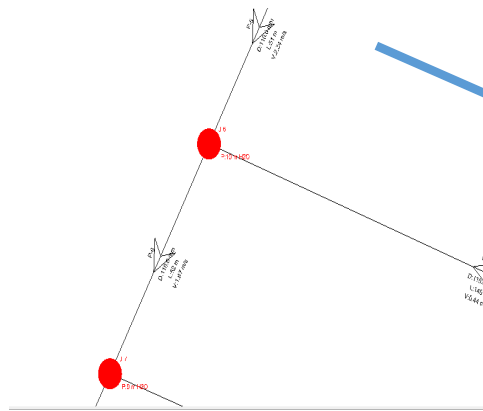
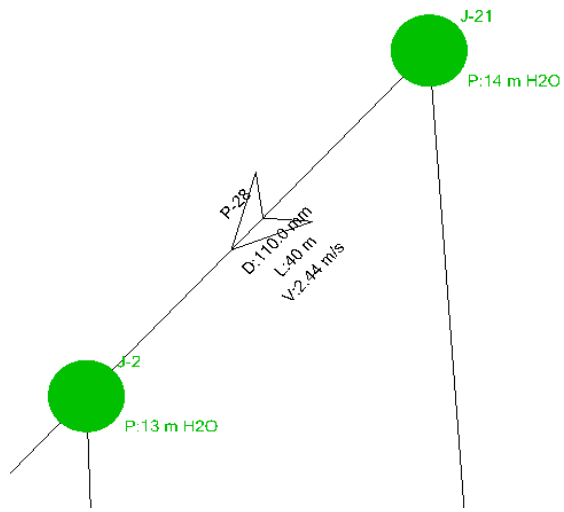


Point Table			
Point #	Elevation	Northing	Easting
61	77.00	8679100.00	272723.00
62	77.00	8679016.00	272807.00
63	77.00	8678947.00	272899.00
64	78.00	8678931.00	272956.00
65	79.00	8679009.00	272978.00
66	83.00	8679092.00	272997.00
67	96.00	8679282.00	273192.00
68	86.00	8679606.00	273127.00
69	86.00	8679582.00	273088.00
70	85.00	8679558.00	273050.00
71	84.00	8679514.00	273002.00



TITULO DE TESIS: PROPUESTA DE RENOVACION DE REDES DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL MÉTODO PIPE BURSTING URB. SAN DIEGO DISTRITO SAN MARTIN DE PORRES LIMA-2018		PLANO: PLANO DE CURVAS DE NIVEL	
ESTUDIANTE: MARLY DORELLY YHOSEPH GONZALES GONZALES		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	FECHA: DICIEMBRE - 2018
		PROFESOR: ING. PINTO BARRANTES, RAUL ANTONIO	ESCALA: INDICADA
			CN

Anexo 6: Watercad



Anexo 7: Panel Fotográfico

Recopilación para el Método Pipe Bursting en la zona de estudio

Tubería de Polietileno de Alta densidad PHDE(4")



Tubería de Polietileno de Alta densidad PHDE(4")
preparado para la termofusión



Conexiones aereas



<p>Instalacion de Accesorios para la red domiciliaria</p>	
<p>Excavacion de ventanas De esta excavacion se obtuvo el testigo de Asbesto de cemento</p>	
<p>Recopilacion de información mediante encuestas, toma de datos, fotos, videos.</p>	

Equipos y materiales para el Método Pipe Bursting

Electrofusión:

Tubería de Polietileno de Alta Densidad



Equipo de Termofusión



Plato calefactor



Productos de Limpieza



Equipos y materiales para el Método Pipe Bursting

Fragmentacion

Tubería de Polietileno HDPE



Cabezal



Máquina para varillas



Maquina T47



100 varillas



Anexo 8: Fichas



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

INVESTIGADOR: Marly Dorelly Yhoseph Gonzales Gonzales

PROYECTO: "Propuesta de renovación de redes agua potable mediante el método pipe bursting Urb. San Diego distrito San Martín de Porres, Lima-2018"

INDICADOR: Impacto social y ambiental

1. La renovación de tuberías de agua potable mediante el método pipe bursting, le ocasiono alguna incomodidad durante su ejecución
 - a. Baja
 - b. Media
 - c. Alta
2. La renovación de tuberías de agua potable mediante el método pipe bursting, genero incomodidad por polvo
 - a. Baja
 - b. Media
 - c. Alta
3. La renovación de tuberías de agua potable mediante el método pipe bursting, genero incomodidad por ruido
 - a. Baja
 - b. Media
 - c. Alta
4. Qué nivel de riesgo durante la ejecución de la renovación de tuberías de agua potable mediante el método pipe bursting pudo observar
 - a. Baja
 - b. Media
 - c. Alta
5. Como considera las interferencias en las actividades comerciales durante la renovación de tuberías de agua potable mediante el método pipe bursting
 - a. Baja
 - b. Media
 - c. Alta
6. Como considera las interferencias en el tránsito vehicular durante la renovación de tuberías de agua potable mediante el método pipe bursting
 - a. Baja
 - b. Media
 - c. Alta
7. Como considera las interferencias tránsito peatonal por las veredas durante la renovación de tuberías de agua potable mediante el método pipe bursting
 - a. Baja
 - b. Media
 - c. Alta
8. La renovación de tuberías de agua potable mediante el método pipe bursting, le ha ocasionado tiempos extras en el momento de ingreso y salida a su domicilio.
 - a. Baja
 - b. Media
 - c. Alta
9. Durante la renovación de tuberías de agua potable mediante el método pipe bursting, los tiempos que no han contado con el servicio han sido:
 - a. Baja
 - b. Media
 - c. Alta
10. En su opinión el trabajo de la renovación de tuberías de agua potable mediante el método pipe bursting, fue eficaz y eficiente rápido
 - a. Baja
 - b. Media
 - c. Alta

Especialista 1	Especialista 2	Especialista 3
 AUGUSTO GENARO QUIROGA CÁCERES INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 91497	 SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉR INGENIERO CIVIL CIP 51630	 JOSE LUIS BENITES ZUÑIGA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 128769


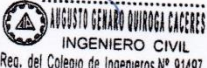

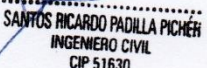

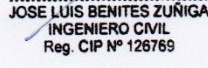
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

INVESTIGADOR: Marly Dorelly Yhoseph Gonzales Gonzales

PROYECTO: "Propuesta de renovación de redes agua potable mediante el método pipe bursting Urb. San Diego distrito San Martín de Porres, Lima-2018"

INDICADOR: Impacto social y ambiental

		Alto	Medio	Bajo
Impacto Ambiental del método convencional	Ruido.			
	Polvo.			
	Malos olores en tuberías.			
Impacto social del método convencional	Riesgos y peligros durante el proceso constructivo,			
	Disminución de la producción económica.			
	Cambio de rutas del tránsito vehicular y peatonal.			

Especialista 1	Especialista 2	Especialista 3
  AUGUSTO GENARO QUIROGA CÁCERES INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 91497	  SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉ INGENIERO CIVIL CIP 51630	  JOSE LUIS BENITES ZUÑIGA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 126769



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

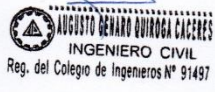

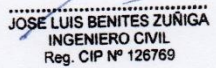
INVESTIGADOR: Marly Dorelly Yhoseph Gonzales Gonzales

PROYECTO: "Propuesta de renovación de redes agua potable mediante el método pipe bursting Urb. San Diego distrito San Martín de Porres, Lima-2018"

INDICADOR: Diseño de red de agua potable

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

Descripción	Longitud (m)	Caudal (l/s)	Diámetro (mm)	Pendiente (%)

Especialista 1	Especialista 2	Especialista 3
  AUGUSTO BERNARD QUIROGA CÁCERES INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 91497	  SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN INGENIERO CIVIL CIP 51630	  JOSE LUIS BENITES ZUÑIGA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 126769

Anexo 9: Método de registro por Incidencias

Cuadro 4: Criterios del método de registro por incidencias

CRITERIO		PUNTOS
Consideraciones generales		
Edad de la tubería		
1.-	Más de 80 años de servicio	4
2.-	Entre 51 y 80 años de servicios	3
3.-	Entre 21 y 50 años de servicios	1
4.-	Hasta 20 años de servicios	0
Historial de fugas y roturas		
5.-	Mínimo 2 por año o 3 en 5 años	2 por fuga
Profundidad de la tubería en el interior de la zanja		
6.-	Discrepancia con relación a la profundidad estándar	5
Aspectos hidráulicos		
Pérdida sección (envejecimiento) con relación al diámetro inicial		
7.-	Sección del 3 o más diámetros normalizados con relación al inicial	3
8.-	Sección del 2 diámetros normalizados con relación al inicial	2
9.-	Sección del 1 diámetro normalizados con relación al inicial	1
Diámetro insuficiente		
10.-	4" de diámetro en tubería sirviendo a un hidrante contra incendios	4
11.-	2" o menor, en tubería de suministro	3
12.-	3" en tubería de suministro	2
13.-	4" en tubería de suministro	1
Capacidad de transporte (coeficiente C de Hazen Williams "C")		
14.-	Inferior a 70	4
15.-	Entre 70 y 79	3
16.-	Entre 80 y 89	2
17.-	Por encima de 90	1
Aspectos relativos a la corrosión		
Corrosión en la tubería, al menos de 5" de longitud de la conducción		
18.-	Orificios superiores al 75% del espesor de la pared.	5
19.-	Orificios entre el 50 y 75% del espesor de la pared.	3
20.-	Orificios inferiores al 75% del espesor de la pared.	0
Resistencia del suelo en ohm-cm		
21.-	Inferior a 1000	3
22.-	Entre 1000 a 2000	1
23.-	Superior a 2000	0
Tubería galvanizada		
		2
Consideraciones Especiales		
Presión en la zona		
24.-	Inferior a 40 psi (27 m.c.a)	4
25.-	Superior a 40 psi (27 m.c.a)	0
Presión en la zona		
26.-	50 psi (34 m.c.a)	8
27.-	40 psi (27 m.c.a)	5
28.-	30 psi (20 m.c.a)	3
29.-	20 psi (13 m.c.a)	1
Cambios de presión a introducir en los contornos de la zona		
30.-	6 meses	8
31.-	1 año	4

Anexo 10: Autorización de la versión final del trabajo de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

GONZALEZ GONZALEZ, MARLY DORELY Y JOSEPH

INFORME TITULADO:

*PROPUESTA DE RENOVACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE MEDIANTE
EL MÉTODO PIPE BURSTING URB. SAN DIEGO DISTRITO SMP, LIMA - 2018*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

11/12/2018

NOTA O MENCIÓN :

16 (Diez y Seis)

[Firma]
Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil



Anexo 11: Acta de Aprobación de originalidad de tesis



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

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

Yo, Pioto Barrantes Raul Antonio.....

Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte), revisor(a) de la tesis titulada:

"Propuesta de renovación de redes de agua potable mediante el método pipe bursting Urb. San Diego distrito SMP, Lima - 2018."

del (de la) estudiante Manly Bowly Anroth González González.....

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó 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.

Lugar y fecha... Lima, 06 de diciembre 2018

Firma


Nombres y apellidos del (de la) docente:

Raul Antonio Pioto Barrantes.....

DNI: 07732471.....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Anexo 12: Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

Yo Marty Dorely Yhenaph Gonzales Gonzales....., identificado con DNI N° 70058887.....,

Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

" Propuesta de renovación de redes de agua potable mediante el método pipe bursting. Urb. San Diego distrito de Sme., Lima, 2018.....";

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....


.....

.....

.....

.....

.....



 FIRMA

DNI: 70058887.....

FECHA: 06 de diciembre..... del 2018..

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Anexo 13: Pantallazo del turnitin

feedback studio **Marty Dorely Yhoseph Gonzales Gonzales** Propuesta de renovacion de redes de agua potable mediante el metodo pipe bursting urb. San Diego, distrito d

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Propuesta de renovación de redes de agua potable mediante el método pipe bursting urb. San Diego distrito SMP, Lima 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR

Gonzales Gonzales Marty Dorely Yhoseph

ASESOR

Mg. Ing. Puno Barrutis Raul Antonio



Text only Report

High Resolution

21%
Resumen de coincidencias

Se están viendo fuentes estándar
Ver Fuentes con logotipo Beta

Coincidencias

1	Entregado a Universidad	3%
2	www.ecu.edu.ec	3%
3	reportorio-uvp.edu.co	2%
4	www.mdsmp.gob.pe	2%
5	reportorio.ucv.edu.pe	1%
6	runet.upv.es	1%