

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE
SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE
POLIETILENO - C.P. PACANGUILLA- LA LIBERTAD**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SANEAMIENTO

AUTORES:

Br. EDER HANS DIEZ COSTA

Br. WILMER MICHEL MUÑOZ CHACON

ASESOR:

ING. MANUEL ALBERTO VERTIZ MALABRIGO

TRUJILLO – PERÚ

2019

PAGINA DEL JURADO

PRESIDENTE
ING. RICARDO ANDRES NARVAEZ ARANDA
CIP: 58776

SECRETARIO
ING. FÉLIX GILBERTO PERRIGO SARMIENTO
CIP: 29401

VOCAL
ING. JORGE LUIS PAREDES ESTACIO
CIP: 90402

ASESOR
ING. MANUEL ALBERTO VERTIZ MALABRIGO
CIP: 71188

AGRADECIMIENTOS

AGRADEZCO A MI PADRE CELESTIAL JESUCRISTO POR EL CADA DÍA DE MI VIDA QUE ME DA, A MIS PADRES HUGO HEBERT DIEZ VALDEZ Y ELSA MARGARITA COSTA BALAREZO POR EL CONSTANTE APOYO Y SUSTENTO PARA SER UN GRAN PROFESIONAL.

AGRADEZCO A MI ABUELO HUGO FRANCISCO DIEZ SANCHEZ QUIEN AMO MUCHO DESDE EL REINO DE DIOS GOZA POR LA ETERNIDAD Y MIS ABUELAS GLADYS MARGOT VALDEZ PAIRAZAMAN Y ELISA BALAREZO ESPINO LAS AMO Y QUIERO CON TODO MI CORAZÓN

EDER HANS

A DIOS PADRE POR DARME LAS FUERZAS, LA FE Y EL ENTUSIASMO HACIA MI CARRERA, POR SER EL AMIGO FIEL E INCONDICIONAL, POR DARME LA MANO PARA SEGUIR CAMINANDO A LADO DE EL POR EL CAMINO TAN DIFÍCIL, PERO A LA VEZ FASCINANTE EN MI CARRERA DE INGENIERO CIVIL.

WILMER MICHEL

DEDICATORIAS

CON MUCHO AMOR Y CARIÑO PARA MIS PADRES HUGO HEBERT
DIEZ VALDEZ Y ELSA MARGARITA COSTA BALAREZO, MI ABUELO
HUGO FRANCISCO DIEZ SANCHEZ QUIEN AMO MUCHO DESDE EL
REINO DE DIOS GOZA POR LA ETERNIDAD Y MIS ABUELAS
GLADYS MARGOT VALDEZ PAIRAZAMAN Y ELISA BALAREZO
ESPINO LAS AMO Y QUIERO CON TODO MI CORAZÓN

EDER HANS

GRACIAS A MIS PADRES POR SER LO MAS PRECIADO QUE ME
REGALO DIOS.

A MI PADRE POR SER EL REFLEJO DE PERSONA A SEGUIR DÍA A
DÍA EN MIS LOGROS.

A MI MADRE QUE CON SU ESFUERZO Y ESMERO ME BRINDO TODO
EL APOYO POSIBLE.

POR ESO DEDICARLE TODOS MIS LOGROS Y METAS A MIS SERES
MAS QUERIDOS DE MI VIDA

WILMER MICHEL

RESUMEN

El estudio de las fugas de agua ha sido material de estudio en varias ocasiones por diversos ingenieros, deben ser conscientes de la diferencia entre la cantidad de agua que sale de una planta de tratamiento al Sistema de distribución y el agua que es registrada en las viviendas de los usuarios por el medidor. Existen perdidas en el uso del agua frecuente en cada hogar por lo que dentro del Sistema lo llamaremos pérdidas de agua, el control de estas pérdidas es desde ya un sobre costo importante para las empresas que dan el suministro de agua.

En Capítulo I se detallan los conocimientos previos de la investigación definiendo los parámetros que están presentes en cada tesis y que estas ayudarán a determinar los resultados requeridos.

En el Capítulo II se describe los tipos de materiales que van a intervenir en el proyecto como son el PVC, polietileno y asbesto cemento, estos a su vez con cada uno de sus respectivos accesorios, también se detallan las propiedades de cada uno de estos.

Para el Capítulo III se definen los factores de influencia que deterioran las tuberías, en otras palabras los parámetros que influyen en el decaimiento del funcionamiento óptimo de la red.

En el Capítulo IV se describen los métodos de cálculo existentes y que nos ayudarán en el procesamiento de la información de la red, a esto se suma el criterio técnico del proyectista.

En el Capítulo V se evalúa la red existente definiendo todos sus componentes y el estado actual de los mismos, además de realizar la cuantificación de las tuberías y conexiones domiciliarias que al final es en lo que se centra la presente tesis.

En el Capítulo VI se define el procedimiento constructivo con cada tipo de material, resaltando las diferencias entre uno y otra y tomando recomendaciones de EPS como SEDAPAL y SEDALIB.

En el Capítulo VII se realiza el diseño hidráulico y se definen los resultados totales del estudio de la presente tesis.

Finalmente se colocan los anexos en donde se ubican cada uno de los cálculos realizados para la presente tesis, teniendo en cuenta siempre la metodología y las normas APA.

ABSTRACT

The study of water leaks has been a study material on several occasions by various engineers, they should be aware of the difference between the amount of water that leaves a treatment plant to the distribution system and the water that is registered in the homes of the users by the meter. There are losses in the use of frequent water in each home, so within the system we will call it water losses, the control of these losses is already an important cost for the companies that provide the water supply.

In Chapter I, the prior knowledge of the research is detailed, defining the parameters that are present in each thesis and which will help determine the required results.

Chapter II describes the types of materials that will intervene in the project such as PVC, polyethylene and asbestos cement, these in turn with each of their respective accessories, also detailing the properties of each of these.

Chapter III defines the influence factors that deteriorate the pipes, in other words the parameters that influence the decay of the optimal functioning of the network.

In Chapter IV the existing calculation methods are described and they will help us in the processing of the information of the network, to this the technical criterion of the designer is added.

In Chapter V, the existing network is evaluated by defining all its components and their current status, in addition to quantifying the pipes and household connections that this thesis focuses on in the end.

In Chapter VI the constructive procedure is defined with each type of material, highlighting the differences between one and the other and taking EPS recommendations such as SEDAPAL and SEDALIB.

In Chapter VII the hydraulic design is carried out and the total results of the study of this thesis are defined.

Finally, the annexes are placed where each of the calculations made for this thesis is located, always taking into account the methodology and the APA standards.

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

Dando cumplimiento al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada “Antenor Orrego”, para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil, es grato poner a vuestra consideración, la presente tesis titulada: “DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P. PACANGUILLA- LA LIBERTAD

Atentamente,

Trujillo, 21 de Febrero del 2019.

Br. EDER HANS DIEZ COSTA

Br. WILMER MICHEL MUÑOZ CHACON

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	3
DEDICATORIAS.....	5
RESUMEN.....	7
ABSTRACT	9
PRESENTACIÓN	10
ÍNDICE	11
PARTE: INTRODUCCION	13
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	13
1.1. Antecedentes.....	13
1.1.1. Antecedentes Nacionales	13
1.1.2. Antecedentes Internacionales:.....	16
1.2. Planteamiento del Problema.....	19
1.3. Formulación del Problema	20
1.4. Justificación	20
1.5. Hipótesis.....	21
1.6. Objetivos	21
1.6.1. Objetivo General	21
1.6.2. Objetivos Específicos	21
1.7. Variables	21
1.7.1. Variable Independiente.....	21
1.7.2. Variable Dependiente	22
1.8. Limitaciones.....	22
1.9. Ubicación.....	22
II PARTE: MARCO TEÓRICO	24
CAPITULO II: MATERIALES UTILIZADOS EN LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO	24
2.1. Introducción.....	24
2.2. Tuberías de Polietileno	24
2.3. Tuberías de PVC.....	26
2.4. Tuberías de Asbesto Cemento	28
2.5. Accesorios y métodos de unión	30
2.5.1. En tuberías de Polietileno	30
2.5.2. En tuberías de PVC	31
2.6. Ensayos en tuberías de Polietileno.....	31
2.6.1. Introducción.....	31

2.6.2. Ensayos.....	32
2.7. Ensayos en Tuberías PVC.....	33
2.7.1. Introducción.....	33
2.7.2. Ensayos.....	34
CAPITULO III: FACTORES DE INFLUENCIA EN EL DETERIORO DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO.....	36
3.1. Introducción.....	36
3.2. Metodología.....	36
CAPITULO IV: ANÁLISIS DE MÉTODOS DE CÁLCULO.....	41
4.1. INTRODUCCIÓN.....	41
4.2. MÉTODO DE LA SUPERFICIE DE ENERGÍA.....	41
4.3. MÉTODO DE CABEZAS BALANCEADAS.....	42
4.4. MÉTODO DE LA GRADIENTE HIDRÁULICA.....	43
CAPITULO V: EVALUACIÓN DE RED EXISTENTE.....	47
5.1. INTRODUCCIÓN.....	47
5.2. CUANTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE TUBERÍAS EXISTENTES EN RED DE AGUA POTABLE.....	48
5.2.1. Introducción.....	48
5.2.2. Redes de Distribución.....	49
5.2.3. Conexiones Domiciliarias.....	53
CAPITULO VI: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.....	59
6.3. INSTALACIÓN Y RENOVACIÓN CON POLIETILENO (PE100).....	66
CAPITULO VII: RESUMEN DE DISEÑO COMPARATIVO EN LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO.....	68
7.1. INTRODUCCIÓN.....	68
7.2. Resumen Técnico.....	69
7.2.1. Comparativo de PVC y Polietileno de sus propiedades físicas (tuberías y accesorios).....	69
7.2.2. Comparativo de PVC y Polietileno del tiempo de ejecución.....	70
7.2.3. Comparativo Presupuestal.....	71
7.2.4. Comparativo a Nivel de Diseño Hidráulico.....	73
CONCLUSIONES.....	79
RECOMENDACIONES.....	80
BIBLIOGRAFÍA.....	81
ANEXOS.....	82

PARTE: INTRODUCCION

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

1.1.1. Antecedentes Nacionales

Ojeda, J. (2015). Análisis comparativo entre el método Pipe Bursting y el método tradicional en la renovación de tuberías de desagüe, en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil

RESUMEN:

En la presente tesis se desarrolla una comparación entre dos metodologías de renovación de tuberías de desagüe, el pipe bursting y el método tradicional. El primero pertenece al grupo de tecnologías sin zanja y el segundo es el método a zanja abierta, el cual siempre se ha empleado en este tipo de trabajos. Para ello, en el primer capítulo se dará a conocer las características del pipe bursting y de las tuberías de polietileno, las cuales se emplean en este método, en el segundo se explicara el procedimiento constructivo de ambos métodos, en el tercero se analizaran el costo directo por metro lineal de tubería renovada para ambos casos y por último se explicara el costo social que tienen ambas metodologías.

COMENTARIO:

El uso de un método para reemplazar tuberías dañadas sin excavar, Método Pipe Bursting, y el material de tubería a usar es el polietileno, nos dio detalles de este material que usaremos para el análisis comparativo con el PVC.

Fabián, C., (2013). Análisis comparativo técnico– económico entre el sistema convencional (tuberías PVC) y el sistema de termofusión (tuberías de polipropileno) en instalaciones interiores de agua potable para edificaciones en la región de Lima, en la

Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Ambiental

RESUMEN:

La presente tesis se encarga de comparar el sistema convencional PVC con el nuevo sistema, en el medio peruano, basado en polipropileno; esto debido al mayor crecimiento del sector construcción sobre todo en el sector inmobiliario. El objetivo principal es determinar qué sistema ofrece mayores ventajas técnicas y económicas, entre los sistemas por termofusión versus el sistema convencional; así mismo cual sistema reduce el tiempo en el que se realizan las instalaciones sanitarias. Se ha realizado investigaciones sobre el polipropileno pero ninguna en el Perú, una de estas investigaciones fueron realizadas en Chile donde se menciona el material como una nueva tecnología. La justificación de este proyecto es dar una mayor visión sobre las nuevas tecnologías en el país, estableciendo pautas sobre especificaciones técnicas y procedimientos de instalación; considerando la creciente acogida de las tuberías de polipropileno en el mercado peruano, específicamente en el sector de construcción inmobiliaria. A medida que se desarrolla la tesis se observa las características del material así como sus ventajas y desventajas, de la misma manera se realiza la comparación técnica con respecto al sistema convencional, comprobándose que llega a funcionar tan bien como el PVC, así mismo se realiza pruebas de laboratorio para comparar las pérdidas de carga en el PVC con respecto al polipropileno, comprobándose que las tuberías con diámetros menores si bien presentan diferencias con respecto al PVC no son considerables, de la misma forma se analiza las pérdidas de carga en los accesorios, de esta forma se llega a la conclusión de que el sistema es viable para la elaboración de proyectos.

COMENTARIO:

La comparación clara entre dos sistemas de tuberías para las instalaciones sanitarias, PVC vs PPR, nos ayuda como base en los

datos sobre PVC y parte de la estructura a trabajar para el marco teórico.

Estacio N. (2017) Análisis comparativo entre tuberías de polietileno reticulado pexb y tuberías de pvc en instalaciones de agua potable; caso: Edificio multifamiliar Vitalia en la Avenida Velasco Astete 925 San Borja – Lima

RESUMEN:

El presente estudio tiene como objetivo comparar la eficiencia entre el uso en instalaciones de agua potable de tuberías de Polietileno Reticulado PEXb (en adelante tuberías PEXb) y tuberías de PVC para futuras edificaciones. El contexto teórico de la variable está sustentado principalmente con las investigaciones de Ojeda, J. (2015) y Fabián, C., & Sandoval, O. (2013), entre otros, además de la información brindada por la principal empresa distribuidora de estas tuberías en el Perú, Inversiones Veneto SAC. La metodología fue de tipo mixta, nivel inicialmente descriptivo terminando siendo explicativo, con un método descriptivo comparativo, y de diseño experimental y transversal. Se empleó el cuadro de operacionalización de variables, se obtuvo como variables dependientes la calidad, tiempo y costo de las tuberías a comparar, el que a través de ensayos se analiza y se llega al objetivo de la investigación. Los resultados de los datos se desarrollan a través de tablas y gráficos para comparar las diferencias según los indicadores de costo, tiempo y calidad, y así se determinó la tubería más eficiente para el uso en instalaciones de agua potable. Se concluyó que la tubería PEXb presenta mayor eficiencia con respecto a la tubería de PVC.

COMENTARIO:

Los ensayos de calidad (ensayo de Presión sostenida, tracción a tubo Completo y Resistencia al Impacto) evidencian que PEXb fueron superiores con respecto a las del PVC. Y el análisis de agua con fines de consumo humano evidenció que tanto PEXb y PVC cumplen los requisitos para el consumo humano.

Los análisis de costo evidencian un ahorro significativo de 44.21 % cuando se utiliza PEXb en comparación con PVC si se hubiese utilizado en el edificio multifamiliar Vitalia.

Las evaluaciones del parámetro del tiempo en el modelo de instalación de baño evidencian que el PEXb presenta un ahorro en tiempo 39.64%.

El PEXb al venir en rollos y ser más liviano, hace que el flete (transporte) sea más barato, lo que permite ahorrar más en tiempo y costo.

La flexibilidad hace que el PEXb sea más trabajable y moldeable, pudiendo ser reutilizado.

La empresa brinda los equipos a disposición de sus clientes para un mejor trabajo y aminorar gastos, así como capacitación al personal que trabajará con el PEXb.

El PEXb al soportar más presión puede ser aplicado en otras aplicaciones que necesiten de más presión.

1.1.2. Antecedentes Internacionales:

Martínez, A. (2015). Metodología de análisis estadístico de roturas en redes de distribución de agua potable; Universidad Politécnica de Madrid.

RESUMEN:

Mejorar la eficiencia en las redes de distribución de agua potable, garantizando un nivel de servicio predefinido, es uno de los objetivos principales para los operadores del abastecimiento. Con el fin de mejorar la gestión y el control de las redes existentes se ha ido extendiendo la sectorización, que divide la red en zonas monitorizadas y aisladas mediante válvulas frontera. Ante la diversidad de criterios para el diseño de los sectores, se plantea una metodología de valoración de redes sectorizadas, que permite seleccionar la configuración de sector más eficiente en términos de vulnerabilidad del servicio y costes (también entendido como costos) asociados. La vulnerabilidad se evalúa

con una función multiobjetivo con base en tres de los principales objetivos vinculados con el servicio que se persiguen con la sectorización: continuidad del servicio, calidad del agua y cumplimiento de un régimen de presiones adecuado. Se definen una serie de indicadores de cuantificación de estos objetivos, que son normalizados y combinados con referencia a la red de estudio. Para valorar la eficiencia de cada solución, se analizan los indicadores junto con los costes de implantación e instrumentación, energéticos, de operación y mantenimiento para cada alternativa mediante un análisis de Pareto. El análisis de vulnerabilidad permite identificar los sectores donde priorizar las actuaciones en redes existentes; el análisis de eficiencia permite seleccionar la mejor opción entre las distintas alternativas y el diseño de nuevos ámbitos de una red sectorizada. La metodología se ha aplicado en 494 sectores de la red Canal de Isabel II, en Madrid, España.

COMENTARIO:

El desarrollar una metodología de análisis estadístico de roturas a partir de la presión del agua registrada en la cabecera de los sectores de las redes de distribución de agua y aplicarla a un conjunto de sectores de dos redes de distribución con características diferente. La metodología que usó dio muestral que se divide en dos partes claramente diferenciadas: el filtrado de datos, el análisis de roturas y el análisis de sensibilidad.

Murillos, J (2015). “El estudio y diseño de la red de distribución de agua potable para la Comunidad Puerto Ebanó km 16 de la Parroquia Leónidas Plaza del Cantón Sucre ; de la Universidad Técnica de Manabí .Ecuador.

RESUMEN

La presente tesis tiene como propósito realizar el diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad de Puerto ébano km 16, de la parroquia Leónidas Plaza del Cantón Sucre. La cual nos ayudara a radicar la problemática que hace mucho tiempo tiene esta comunidad, y

precisamente contribuir con el desarrollo tanto social como económico, cumpliendo así con el buen vivir que establece la constitución ecuatoriana. para esto se realizó levantamiento topográfico, encuestas a la población, proyecciones de población, estimación de dotaciones y caudales de diseño, base de diseño, diseño de la red mediante un software "water cad", planos representativos del diseño de la red de distribución, estudio socio-económico, estudio de impacto ambiental y presupuesto referencial del proyecto. El proyecto consiste en brindar servicios a 177 familias equivalente a 1062 habitantes que viven en la comunidad de puerto ébano actualmente, pero el proyectado está diseñado a 25 años para lo cual la población futura a final del periodo de diseños es de 1574 habitantes, cabe indicar que el periodo de diseños no significa la vida útil del sistema de red de distribución. El estudio de impacto ambiental describe que la zona a estudiar no se verá afectada en su población ni en la flora y fauna. El análisis financiero arroja resultados favorables lo cual garantiza que el proyecto sea sostenible y sustentable.

COMENTARIO:

Consideramos importante la modelación hidráulica de la red de distribución se la realizo mediante el software Water Cad Versión 8i, el cual permite conocer de manera real las presiones en cada uno de los elementos que conforman la red de distribución del líquido vital.

Actualmente en el Perú existen un sin número de variedades de instalaciones sanitarias de agua potable las mismas que utilizan tuberías de asbesto, cemento y PVC, las mismas que con el pasar de los años presentado fallas, dando una problemática a las ciudades en sus calles ya sean tuberías rotas y generando mucho malestar a la población.

Con el fin de mejorar las instalaciones de agua potable de las ciudades, reemplazaremos las tuberías de PVC, tradicionales por tuberías de polietileno, usada en Europa y en otros países

Ante esta problemática que ocurre en nuestras ciudades se hace evidente este proyecto de tesis evaluando la comparación de tuberías de PVC y tuberías de polietileno, con sus costos, calidad y tiempo vida de las mismas.

Se busca darle la atención necesaria al análisis comparativo técnico – económico entre sistemas de agua potable con tuberías de PVC y con tuberías de Polietileno, con la finalidad de contar con los materiales de mejor calidad y durabilidad para los proyectos de abastecimiento y distribución de los sistemas de agua potable y así contribuir a elevar la calidad de vida de los habitantes de nuestro país.

Las tuberías de PVC utilizadas en la actualidad presentan muchas fallas, debido a su mala calidad de vida generando roturas, agrietamientos y fugas de agua, causando desperdicio del agua y pérdidas económicas que permiten un malestar en la población y en las instituciones que tienen a cargo la administración en las distintas ciudades de nuestro País.

1.2. Planteamiento del Problema

Ante un gran aumento en la demanda de agua potable en diferentes ciudades del Perú, el desarrollo de nuevos materiales y tecnologías se ha convertido en una necesidad latente.

El Centro Poblado Pachanguilla pertenece al Distrito de Pacanga – Provincia Chepén, se encuentra rodeado de zonas agrícolas, siendo la ocupación principal: maíz, frijol, lentejas, frutas, etc.; respecto a la ganadería como vacuno, ganado lanar, caprino, otros donde se está convirtiendo en un principal productor de leche gracias al centro de acopio de la Empresa NESTLE S.A.

La fuente de abastecimiento es mediante el aprovechamiento de agua subterránea a través de un pozo profundo y es clorado con hipocloritos. En el caso del sistema de alcantarillado sanitario, los componentes del desagüe probablemente en exceso de cantidad de ácido sulfuroso y sulfhídrico ha reducido la vida útil de las tuberías de CSN., para que hoy día el colapso se

produzca en forma progresiva comenzando por el Emisor. Las autoridades tanto distritales como provinciales han determinado que SEDALIB S.A. elabore los estudios correspondientes para solucionar estos problemas tal es así que al evaluar en campo el proceso continuo de colapso de las redes, la Unidad Formuladora de SEDALIB elaboro el Proyecto de Pre-Inversión a nivel de Perfil PIP, cuya evaluación por la Unidad Evaluadora de SEDALIB S.A., determinó que pase al estudio de Factibilidad el mismo que ha dado la viabilidad el 30 de setiembre del 2014.

Actualmente el mercado nos provee de diferentes tipos de tuberías como son, PVC, HDPE, PE, Hierro dúctil y sus variaciones, cada uno con ciertos requisitos de aplicación y que esta estará definida por el profesional a cargo bajo ciertas especificaciones técnicas.

1.3. Formulación del Problema

¿Qué beneficios traería el diseño comparativo técnico – económico entre sistemas de saneamiento con tuberías de PVC y de Polietileno – C.P. Pacanguilla – La Libertad?

1.4. Justificación

La investigación se justifica por las siguientes razones:

- Los diseños de los proyectos actuales tanto en la renovación como en la construcción de nuevas redes se vienen dando con tuberías de PVC, siendo este un material muy limitado, esto no impulsa el desarrollo de la ingeniería sanitaria nacional.
- Actualmente el C.P. Pacanguilla cuenta con un sistema de agua deficiente principalmente por tuberías de asbesto cemento, teniendo estos una antigüedad de 40 años, pero que debido a la expansión urbana esta resulta ineficiente.
- Lo que se busca con la siguiente investigación es introducir otro tipo de tuberías para optimizar el existente y diversificar los diseños actuales.

1.5. Hipótesis

El aumento del uso de otros materiales como el polietileno en las redes sanitarias ocasionará un mayor impacto positivo en los próximos diseños de proyectos de saneamiento, en este caso del centro poblado Pacanguilla.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Realizar un diseño comparativo técnico – económico en los sistemas de saneamiento con tuberías de PVC y Polietileno del C.P. Pacanguilla – La Libertad.

1.6.2. Objetivos Específicos

- Determinar las incidencias técnicas en un diseño con tuberías de PVC y polietileno.
- Definir las diferencias en el proceso constructivo con tuberías de PVC y Polietileno.
- Evaluar bajo un enfoque económico las redes con tuberías de PVC y Polietileno.
- Determinar el costo por metro lineal de tubería colocada con ambos materiales.

1.7. Variables

La hipótesis se probará a través del estudio de las siguientes variables:

1.7.1. Variable Independiente

- **Sistema de Saneamiento con Tuberías de PVC**

Definición Conceptual

Uso de material por el cual se define las características del PVC con determinados parámetros tomando en cuenta el fabricante y normas nacionales e internacionales.

Definición Operacional

El diseño se regirá bajo la normativa peruana vigente, de acuerdo a resultados de diversos ensayos como compresión, rigidez, capacidad de trabajabilidad, etc.

- **Sistema de Saneamiento con Tuberías de Polietileno**

Definición Conceptual

Uso de material por el cual se define las características del PE con determinados parámetros tomando en cuenta el fabricante y normas nacionales e internacionales.

Definición Operacional

El diseño se regirá bajo la normativa peruana vigente, de acuerdo a resultados de diversos ensayos como compresión, rigidez, capacidad de trabajabilidad, etc.

1.7.2. Variable Dependiente

- Diseño Comparativo del sistema de saneamiento de ambos materiales
- Definición Conceptual
Conjunto de características a comparar para determinar ventajas y desventajas entre ambos materiales en el diseño comparativo.
- Definición Operacional
El correcto diseño del sistema de saneamiento será medido bajo diferentes normativas, las cuales servirán como puntos de partida para el presente trabajo.

1.8. Limitaciones

Las limitaciones del estudio es la poca información del fabricante y la desviación normal en los resultados teóricos obtenidos, siendo este un trabajo que se puede tomar como puntos de partida, pero siempre es recomendable avocarse a un estudio práctico.

Además, que las empresas hoy en día solo dan datos que muchas veces solo son superficiales y que al momento de la ejecución del proyecto muchas veces no se cumplen con las especificaciones deseadas.

1.9. Ubicación

El Centro Poblado Pacanguilla que comprende varios Sectores y atraviesa la Panamericana como vía principal que une a todas las ciudades del norte

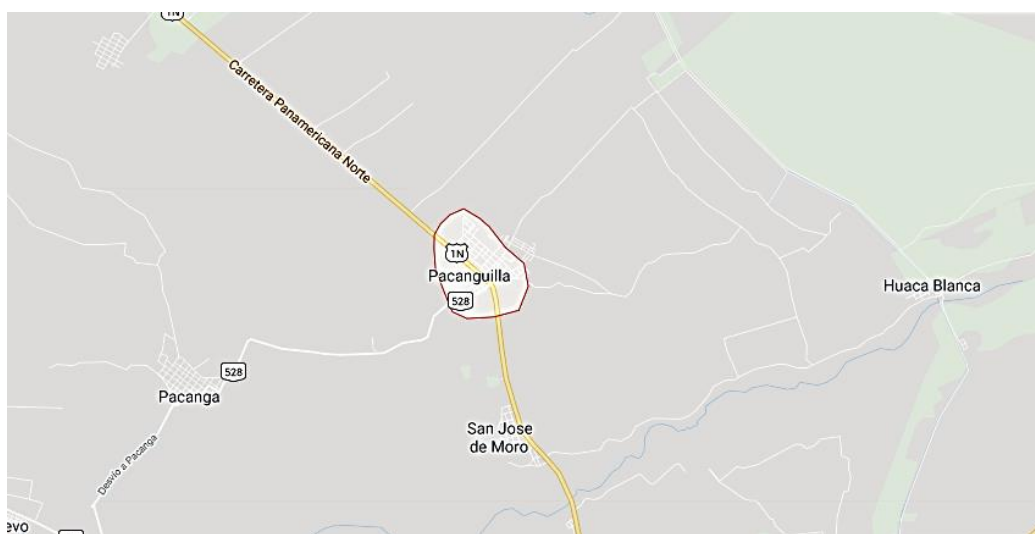
como Chiclayo y del sur como Guadalupe, etc.; se encuentra ubicado en el Distrito de Pacanga, provincia de Chepén, Región La libertad.

El Centro Poblado Pacanguilla, se encuentra localizado entre los kilómetros 704 a 705 de la carretera panamericana norte, al Norte de la Ciudad de Trujillo en la región de La libertad, a una altitud de 82.00 a 99.313 msnm, latitud de 7°09'05” y a una longitud de 79° 26'00”

Los límites distritales son:

- Por el Este : Con Distrito de San Gregorio
- Por el Oeste : con AA.HH. Quito del distrito de Pacanga
- Por el Norte : Con el control de peaje de Pacanguilla en Panamericana
- Por el Sur : Con el río Chaman

Fig N° 1: Delimitación Geográfica del Proyecto



Fuente: Google Maps

II PARTE: MARCO TEÓRICO

CAPITULO II: MATERIALES UTILIZADOS EN LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO

2.1. Introducción

El presente capítulo comienza con un conteo de las tuberías en la historia, y muestra la evolución de los materiales empleados desde la era de los romanos, con tuberías cerámicas, hasta la era actual con las innovaciones realizadas por la industria en materiales plásticos. Tras esto se detallan las características particulares de cada uno de los materiales más frecuentemente utilizados en el suministro de agua potable (fundición dúctil, acero, etc.). Asimismo, se analizan los detalles de las tuberías en desuso (fundición gris y fibrocemento) por su extensa presencia en las redes de agua.

Las tuberías son una de las mayores contribuciones para garantizar la pureza del recurso hídrico y la adecuada evacuación de aguas servidas de las poblaciones a lo largo de la historia. Desde la tubería de arcilla o cerámica de los tempranos días de Babilonia (4000 A.C.) ha existido un considerable esfuerzo para llegar al estado actual, una tubería que pudiera fabricarse económicamente y que mantuviese sus características estructurales bajo tierra durante un periodo de tiempo elevado.

2.2. Tuberías de Polietileno

Definición

Las tuberías de polietileno se emplean en instalaciones de riego en tuberías primarias, como secundarias y terciarias. Se fabrican a partir de polietileno, que es un material que se obtiene del etileno mediante procesos de polimerización. El empleo de tuberías de polietileno está muy difundido, debido a las ventajas que presenta con respecto a otro tipo de tuberías, entre las que podemos destacar su ligereza, flexibilidad, resistencia al paso del tiempo y a la formación de incrustaciones, así como la posibilidad de

instalación a la intemperie. Como contrapartida, el precio de las tuberías de polietileno suele ser mayor que el de las tuberías de PVC para los mismos diámetros y presiones de funcionamiento. El polietileno de que están constituidas las tuberías puede ser de tres tipos diferentes, en función de su densidad:

- Polietileno de baja densidad, LDPE, PEBD o PE 32 aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad igual o menor a 930 Kg/m^3 .
- Polietileno de media densidad, MDPE, PEMD o PE 50B aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad entre 931 y 940 Kg/m^3 .
- Polietileno de alta densidad, HDPE, PEAD o PE 50A aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad mayor de 940 Kg/m^3 . (Aldundia, 1997)

Características Técnicas

La normativa aplicable a este tipo de tuberías, tanto en lo que se refiere a las características de los tubos, como de los materiales, es la siguiente:

UNE 53-131: Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión (características y métodos de ensayo).

UNE 53-133: Métodos de ensayo.

UNE 53-188: Materiales plásticos. Materiales de polietileno. Características y métodos de ensayo.

UNE 53-200: Plásticos. Determinación del índice de fluidez de polímeros.

UNE 53-375: Plásticos. Determinación del contenido en negro de carbono en poliolefinas y sus transformados. Diámetros, espesores y presiones Los tubos de PE para agua a presión vienen caracterizados por las siguientes definiciones:

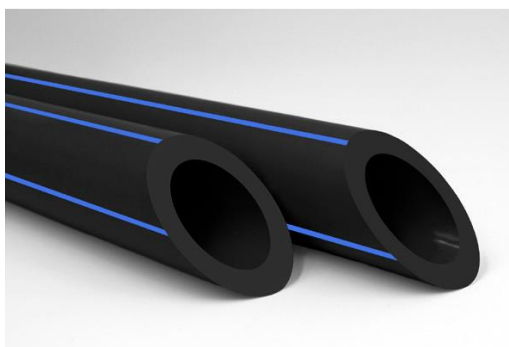
- Diámetro nominal (D_n): Es un número convencional que coincide teóricamente con el diámetro exterior de los tubos especificado en la norma y forma parte de la identificación de los diversos elementos acoplables entre sí en una instalación.

- Presión nominal (Pn): Es un número convencional que coincide con la presión máxima de trabajo a 20C.
- Presión de trabajo (Pt): Es el valor de la presión interna máxima para la que se ha diseñado el tubo con un coeficiente de seguridad que tiene en cuenta las fluctuaciones de los parámetros que se pueden producir normalmente durante el uso continuado en 50 años de acuerdo con los siguientes valores:
 - Tubos de PE 32 1.37
 - Tubos de PE 50 A 1.6
 - Tubos de PE 50 B 1.6
- Espesor nominal (e): Es el espesor calculado a partir de la fórmula:
Siendo: - El esfuerzo tangencial de trabajo a 20C, expresado en megapascales.

$$e = \frac{Pn \cdot D1}{2 + Pn}$$

- Pn, la presión nominal en megapascales.
- Dn, el diámetro nominal del tubo en milímetros.

Fig. N° 2: Tubería de Polietileno PE100



Fuente: Reboca, 2015

2.3. Tuberías de PVC

Son tuberías de policloruro de vinilo, los componentes del PVC derivan del cloruro de sodio y del gas natural o del petróleo, e incluyen cloro, hidrógeno y carbono.

Normativa que regula el uso y fabricación de las tuberías PVC

En el Perú las tuberías de PVC son usadas comúnmente en instalaciones de agua y alcantarillado, clasificándolas según su uso y características específicas

La normativa en el Perú que regula la calidad de las tuberías es la NTP 399.002:2015 en la cual se especifican los diámetros comerciales y los resultados de los ensayos obtenidos en laboratorio, asimismo el procedimiento a emplear en la instalación de tubería de este material.

Características de las tuberías de PVC

Las tuberías de PVC se fabrican desde los 75mm hasta los 1000mm, teniendo como aplicación optima hasta los 700mm, los cuales se fabrican en longitudes de 6m teniendo como particularidad los extremos acampanados que facilitan el adosaje de estos.

Las propiedades estándar de las tuberías están normalizadas y se presentan a continuación:

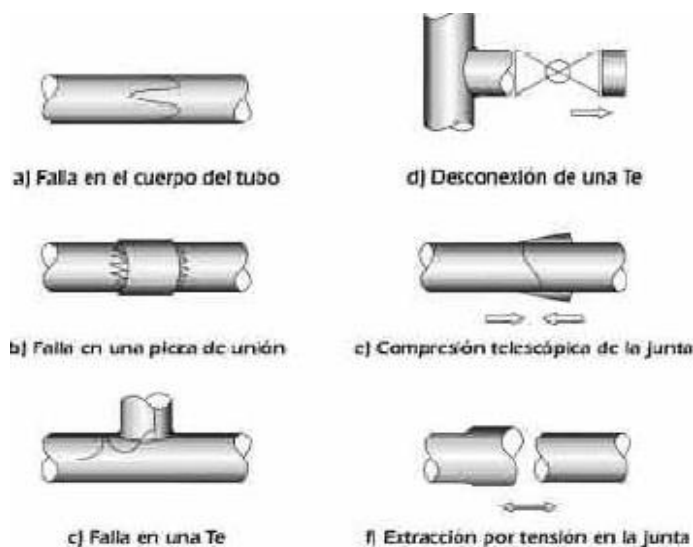
- Densidad: 1.35 – 1.46 g/cm³
- Módulo de Elasticidad a corto plazo: 3000 – 3600 N/mm²
- Módulo de Elasticidad a largo plazo: 1750 N/mm²
- Dureza: a Temperatura ambiente (20°), 70 – 85 Shore, 3.3 – 4.3 MPa
- Coeficiente de Poisson: 0.35
- Resistencia al impacto: <10%
- Resistencia a la tracción: 34 – 62 MPa
- Resistencia a la compresión: 55 – 90 Mpa
- Resistencia a la flexión: 69 – 110 Mpa

Como sabemos las tuberías de PVC tuvieron su apogeo a partir de los años 90 pero con el paso del tiempo ha ido decayendo a raíz de que existen nuevos materiales que logran tener un mejor desempeño hidráulico o un mejor costo-beneficio; por otro lado el impacto ambiental que genera la fabricación de este tipo de tuberías es enorme ya que utiliza el cloro, que es un gas tóxico que al combinarse con algún tipo de sustancia orgánicas forma compuestos órgano clorados muy estables y que son muy perjudiciales para el ambiente.

La asociación Greenpeace en el año 2011 se pronunció de manera tajante en contra del uso del PVC, este asegura que “el PVC es un veneno medioambiental y los productos de PVC son tóxicos”.

Es por este motivo que varios países han prohibido su uso como es el caso de Dinamarca (1999) y Japón (2000).

Fig. N° 3: Fallas más comunes en tuberías de PVC



Fuente: Minimizando el daño sísmico, 1994

2.4. Tuberías de Asbesto Cemento

Las tuberías de fibrocemento se fabrican a partir de una mezcla de cemento portland, fibras de amianto y agua. Una capa delgada de la mezcla (de 0.1 a 0.2 mm) se enrolla de una forma continua sobre una barra de acero, cuya longitud coincide con la del tubo que se desea fabricar. Las sucesivas capas, fuertemente comprimidas, originan el crecimiento progresivo del espesor de pared de la tubería hasta alcanzar la medida prevista.

A continuación, los tubos se sumergen en agua durante varios días y, posteriormente, se almacenan al aire libre. Durante este proceso han adquirido el endurecimiento necesario para soportar una presión de prueba equivalente al doble de la presión de servicio.

Una de las ventajas de la utilización del fibrocemento es que es muy económico en relación a otros materiales, tanto en inversión como en mantenimiento, además es también muy ligero. Para la fabricación de este

material se utilizaba el amianto como fibra de refuerzo, pero cuando se hicieron patentes los problemas de salud que originaba, se fue abandonando paulatinamente su uso en los distintos países.

Hasta ahora, los intentos de sustitución del amianto o asbesto por otros tipos de fibras, como celulosa, fibra de vidrio o vinílicas han tenido poco éxito.

Dimensiones

Las tuberías de fibrocemento se podían fabricar para diámetros comprendidos entre los 50 y los 900 mm, presentando su máxima aplicabilidad entre los 100 y 500 mm.

Propiedades

1. Peso específico: 2 g/cm³.
2. Coeficiente de dilatación lineal: $1.2 \times 10^{-5} \text{ m}^{-1}$.
3. La curva de tensión-deformación: incluso en estados con poca tensión no es lineal. El proceso químico de fraguado de la mezcla de cemento portland, amianto y agua causa un incremento de la resistencia mecánica con el tiempo.
4. Resistencia química: Debido a su composición inorgánica, el fibrocemento resiste todo tipo de ataques biológicos. Los fenómenos electrolíticos no producen ningún tipo de corrosión en estos tubos, tampoco se oxidan ni se pudren por efecto de la humedad, son resistentes a los rayos ultravioleta y pueden permanecer al sol por largos períodos sin afectar a sus propiedades físicas y químicas.
5. Propiedades aislantes: El fibrocemento tiene una alta capacidad como aislante térmico y no es un conductor eléctrico. Por tal motivo, la corrosión electrolítica no puede ocurrir aun con corrientes inducidas.

Fig. N° 4: Tuberías de Asbesto cemento deteriorada



Fuente: Gobierno de Loja, 2016

2.5. Accesorios y métodos de unión

2.5.1. En tuberías de Polietileno

Los accesorios para tuberías de polietileno son de la misma clase que para cualquier tipo de tubería la diferencia es el material, ya que estos tienen que adherirse correctamente a las tuberías, que para el caso de este proyecto se propuso tuberías de polietileno PE 100 que llegaría a considerarse de alta densidad.

Accesorios

- Unión
- Codos 45° - 90° (No se utilizan de menor valor ya que la tubería cambia fácilmente de dirección al ser flexible.
- Tee (Macho – Hembra)
- Tapón
- Electro Válvula
- Anclajes
- Niples
- Válvulas

Electrofusión

Es un método de soldadura que se utiliza para unir tubos de polietileno y generar conexiones eficientes, en donde las partes a unir se calientan a la temperatura de fusión y al aplicar presión con acción hidráulica o mecánica, se logra la unión.

Fig. N° 5: Método de Electrofusión



Fuente: Vasitesa, 2014

2.5.2. En tuberías de PVC

Los accesorios para tuberías de PVC son conocidos ya que este material se viene utilizando hace más de 30 años y que en la actualidad a veces se opta por otras opciones que a la larga resultan más beneficiosas.

Al ser las tuberías rígidas estas no facilitan el procedimiento constructivo por tal motivo es que los fabricantes crearon los diferentes accesorios que se acoplen a las propiedades de estas.

Accesorios:

- Unión
- Tee
- Yee
- Codo 11.5° 22.5° 45° 90°
- Tapón
- Niples
- Válvulas

Método de Unión

Para unir tuberías de PVC y sus accesorios se utilizan pegamentos industriales adecuados para unir este tipo de material.

Además del pegamento se utiliza teflón (cinta) para evitar posibles filtraciones, pero estas no tienen efectividad, una opción es utilizar conectores hidráulicos, pero esto resulta costoso, aunque una alternativa más económica serían los anillos de caucho con refuerzo de polipropileno.

2.6. Ensayos en tuberías de Polietileno

2.6.1. Introducción

Las tuberías de polietileno van ganando cada vez más territorio, con aplicaciones en industrias, transporte de gas, sistema de riego, aguas fluviales, saneamiento, etc., se convirtió desde los años 90 en una gran alternativa, pero esta viene siendo regulada bajo diferentes normativas tanto nacionales como internacionales.

En muchos casos, posee mejores características al compararse con otro tipo de material, PVC, hierro fundido, fibras de vidrio, etc. A continuación, se mencionan algunas de estas ventajas:

- Durabilidad y resistencia Química
- Poco Peso
- Resistencia a la intemperie
- Versatilidad en las uniones
- Resistencia Mecánica y ductilidad

2.6.2. Ensayos

- Resistencia a la tracción

Este ensayo se realiza para fusión a tope se rige bajo los siguientes valores, según el ensayo definido en la norma ISO 13953:

Tabla N° 1: Parámetros de ensayo resistencia a la tracción

Parametros de ensayo	
Parámetro	Valor
Diámetro de tubo	110 mm
Relación de diámetros del tubo	SDR 11
Temperatura de ensayo	23 °C
Número de piezas de prueba	De acuerdo al ISO 13953

Fuente: NTP ISO 4427, 2008

- Propagación Lenta de grietas de 100mm a125mm

Este ensayo se realiza con la condición que durante el ensayo no se presente ninguna falla, según el ensayo los valores estándar son los siguientes:

Tabla N° 2: Parámetros de propagación lenta de grietas

Temperatura	80 °C
Presión interna para : PE 63 PE 80 PE 100	6,4 barra 8,0 barra 9,2 barra
Tiempo de ensayo	500 h
Tipo de ensayo	Agua en agua
Número de piezas de prueba	De acuerdo al ISO 13479

Fuente: NTP ISO 4427, 2008

- Resistencia a la intemperie

Para realizar este ensayo se tienen que cumplir 3 condiciones el desprendimiento de unión por electrofusión debe ser menor o igual a 33.3%, La elongación de la rotura y la Presión hidrostática a 80°C.

Tabla N° 3: Parámetros de Resistencia a la intemperie

Radiación solar acumulativa	> 3,5 GJ/m ² ^d
Temperatura	23 °C
Procedimiento de ensamblaje	^f

Fuente: NTP ISO 4427, 2008

2.7. Ensayos en Tuberías PVC

2.7.1. Introducción

Los fabricantes de las tuberías deben garantizar la calidad de las mismas, antes de su comercialización, debiendo realizar los siguientes ensayos:

- Ensayo de resistencia.
- Ensayo de absorción

- Ensayo hidrostático.

Para la obtención de las muestras se consideran lotes de 300 tubos como máximo y se muestra de la siguiente forma: Del 3% del lote se verifica dimensiones. El 1% se somete al ensayo de resistencia, de sus fragmentos se realiza el ensayo de absorción y otro 1% se somete a la prueba hidrostática.

2.7.2. Ensayos

- **Ensayo de Resistencia**

Para los tubos simples de PVC se aplica una carga a razón de 1000kg. Por minuto, el ensayo concluye cuando el tubo presenta grietas que atraviesan todo el espesor.

La Resistencia se mide dividiendo la carga entre la longitud neta del tubo.

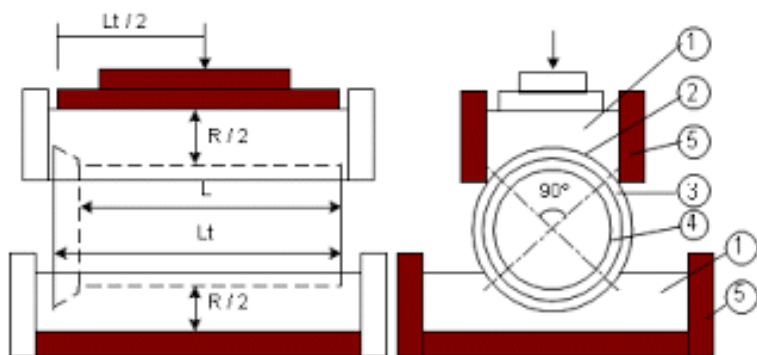
- **Método de los tres puntos**

Consiste en colocar el tubo sobre dos listones de madera, de sección cuadrada de 2.5 x 2.5 cm, fijos sobre una viga de madera de 15 x 15 cm de sección, separadas entre sí 2.5 cm por cada 30.5 cm de diámetro nominal del tubo. Este espacio se rellena de mortero de yeso – arena. El apoyo superior es un listón de madera de 15 x 15 cm colocado a lo largo del tubo y asentado sobre una capa de mortero de yeso arena. La carga debe ser vertical y se aplica a través de una vigueta de acero.

- **Método del colchón de arena**

Este ensayo consiste en apoyar el tubo en la parte superior e inferior, en dos camas de arena de un espesor igual a la mitad del radio del mismo, que cubra un cuarto de su circunferencia. La arena debe ser limpia y contener 5% por lo menos de humedad, deberá pasar por la malla N° 4, la superficie superior de la arena deberá estar nivelada y cubierta con una placa rígida de madera dura, la carga se aplicará al centro de la placa, esta puede ser una máquina de prueba o mediante pesas ubicadas sobre una plataforma que descansa sobre la placa.

Fig. N° 6: Método de Apoyo del colchón de arena



Fuente: Guido Capra, sf

CAPITULO III: FACTORES DE INFLUENCIA EN EL DETERIORO DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO

3.1. Introducción

Los factores que influyen en el deterioro de los sistemas de saneamiento son diversos esto incluye línea de aducción, conducción, redes primarias y secundarias, algunos factores son antigüedad, corrosión, Presión, defectos por instalación inicial, etc. Estos con el tiempo aumentan su influencia en la red.

Todos estos factores se toman en cuenta para calcular los periodos de vida útil de las tuberías (40 a 50 años en caso de PVC y de 50 a 60 años en caso de Polietileno).

El deterioro de un sistema de abastecimiento de agua tiene como síntoma la aparición de roturas frecuentes en tuberías. Se cuenta principalmente con las siguientes vías para evaluar la condición en la que se encuentran los elementos del sistema: la toma de muestras y su posterior análisis, el monitorizar diferentes variables (en las tuberías) y la valoración en base a la historia de fallos (Martinez Codina, 2018)

3.2. Metodología

La metodología en el estudio de las roturas producto del deterioro de las tuberías, consiste en la visita y en la toma de muestras de un conjunto representativo de roturas en tubería general y en acometidas de la red de distribución. Para ello, cuando se detecta que se ha producido una rotura en una tubería o en una acometida, se procede a una visita de campo y a la recopilación de los datos referentes al estado del material, y a las condiciones del terreno y de la instalación. En las visitas, se realiza una primera inspección visual rellenando una ficha de campo que contiene información específica:

- La localización geográfica y temporal de la rotura.
- las características y los parámetros identificativos de la tubería general o acometida.
- las condiciones ambientales,

- el estado de la tubería,
- el mantenimiento y la operatividad de la red,
- la tipología y la descripción del fallo, y
- las características de la zanja.

Esta información previa nos ayudará a identificar los modelos de deterioro, los cuales se detallan en la siguiente tabla:

Tabla N° 4: Relación de modelos de deterioro en tuberías

Modelos de deterioro	Modelos de vulnerabilidad	Modelos de criticidad
Longitud de la tubería	Corrosividad del suelo	Si la conexión está conectada con:
Diámetro	Corrosión de la protección	• Hospitales
Presión estadística de la tubería	Material de la tubería	Instalaciones médicas
Material	Edad de la tubería	Escuelas
Edad	Tipo de cama en la zanja	Centros comunitarios Usuarios de consumos considerables

Fuente: Leng y Pratti, 2002

- Longitud de Tubería

Este indicador o modelo de deterioro evalúa generalmente el desgaste físico a lo largo de esta tubería teniendo como motivo la corrosividad del suelo. La corrosión es una reacción química (oxido-reducción) en la que intervienen tres factores: la tubería, el ambiente y el agua o también por medio de una reacción electroquímica. Los factores más conocidos son las alteraciones químicas de los metales a causa del aire, como la herrumbre del hierro y el acero o la formación de pátina verde en el cobre y sus aleaciones (bronce, latón). El nivel de corrosividad se da bajo los siguientes valores:

Fig. N° 7: Niveles de Corrosividad en tipos de suelos

		INDICE
Resistividad, ρ (Ω -cm)	> 12 000	0
	12 000 - 5 000	-1
	5 000 - 2 000	-2
Potencial rédox, $E_{\text{rédox}}$ (mV vs. enh)	< 2 000	-4
	> + 400	+2
	400 - 200	0
pH	200 - 0	-2
	< 0	-4
	> 5	0
Cloruros, Cl^- (mg/kg)	< 5	-1
	< 100	0
	100 - 1 000	-1
Sulfatos, SO_4^{2-} (mg/kg)	> 1 000	-4
	< 200	0
	200 - 300	-1
Sulfuros, S^{2-} (mg/kg)	> 300	-2
	0	0
	0 - 0.5	-2
	> 0.5	-4
<i>Características del suelo</i>		<i>Suma</i>
No agresivo		0
Débilmente agresivo		-1 a -8
Medianamente agresivo		-8 a -10
Sumamente agresivo		< -10

Fuente: Javier Ávila 2003

- Diámetro

Es lógico pensar que la demanda de agua con el paso del tiempo de una población aumenta, esto a razón del crecimiento de la misma, por tal motivo es que las redes de saneamiento ya sean de agua potable o alcantarillado se diseñan para un período de 15 a 20 años. Esto conlleva a que el diámetro colocado en el año 1 ya no sea suficiente para el año 20, muy aparte del deterioro físico presente en las redes.

Tabla N° 5: Diámetros en tuberías de PVC

Diámetro Nominal	RD-21				RD-26		
	Diámetro Exterior (D_1)	Espesor Mínimo (e)	Diámetro Interior (D_2)	Peso Promedio	Espesor Mínimo (e)	Diámetro Interior (D_2)	Peso Promedio
pulg	mm	mm	mm	kg/m	mm	mm	kg/m
1 ½	48.3	-	-	-	1.9	44.5	0.41
2	60.3	2.9	54.3	0.81	2.3	55.7	0.63
2 ½	73.0	3.5	66.0	1.17	2.8	67.4	0.93
3	88.9	4.2	80.5	1.69	3.4	82.1	1.39
4	114.3	5.4	103.5	2.81	4.4	105.5	2.29
6	168.3	8.0	152.3	6.11	6.5	155.3	5.00
8	219.1	-	-	-	8.4	202.3	8.23
10					10.5	250.8	79.717
12					12.5	297.8	112.341

Fuente: sf

- Presión

La presión es uno de los factores más importantes a considerar no solo en la gestión de fallas o como un parámetro de deterioro sino también como un valor importante en el diseño previo a la construcción de la red. Normalmente para controlar la variación de presiones se utiliza diferentes accesorios, pero para una presión normal es que existen diversos tipos de tuberías, por ejemplo, cuando la presión es demasiado alta se opta por tuberías de hierro dúctil o HDPE, que si son un poco más caros pero que a la larga tienen un mejor comportamiento frente a las presiones con respecto a las tuberías de PVC.

Fig. N° 8: Válvula de aire para control de presión negativa y positiva



Fuente: Regaber, 2012

- Material

Cada material que se selecciona para un sistema de saneamiento tiene una finalidad y se elige bajo ciertos criterios del proyectista. Es así que gracias a la tecnología los materiales para las redes de agua potable y alcantarillado se han ido diversificando, cada uno poseen diferentes propiedades y características.

Tabla N° 6: Número de roturas en una red de Alemania por material y diámetro

Material	Longitud de tubería (km)	Número de roturas	Ratio de rotura (roturas/100 km/año)	
			Rango	Media
Fundición gris	15922	3462	10 – 40	22
DN < 100	8593	2483	10 – 50	29
100 < DN < 300	5770	907	10 – 40	16
D > 300	1599	72	3 – 15	5
Hierro dúctil	11560	321	1 – 10	3
Acero	3990	1020	4 – 90	26
Polietileno	790	81	3 – 30	10
PVC	2976	99	2 – 10	3
Asbesto cemento	1302	179	10 -50	14
Total	36546	5162	5 -20	14

Fuente: Hirner, 1997

- Edad y Variaciones Temporales

Cada tipo de material de tubería ya sea para agua potable o alcantarillado tiene un tiempo de vida útil, estos oscilan entre los 30 a 60 años, claro está que hablamos un tiempo de vida óptima, estos con el mantenimiento adecuado pueden extender su vida útil en 20 o 30%.

Tabla N° 7: Coeficientes de Rugosidad en diferentes tipos de tuberías

Material	C Hazen Williams (adimensional)	ϵ Darcy – Weisbach (mm)	n Manning (adimensional)
Plástico (HDPE, PVC)	140 -150	0.0015	0.006 – 0.010
Fundición	130 - 140	0.25	0.012 – 0.015
Concreto	120 - 140	0.3 - 3	0.012 – 0.017
Acero	140 - 145	0.05	0.010 – 0.017
PRFV	140	0.01	0.009

Fuente: Olivos, 2014

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE MÉTODOS DE CÁLCULO

4.1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia se han ido desarrollando diversos métodos de cálculo, unos más sofisticados que otros estos han ayudado al desarrollo de la ingeniería sanitaria no solo nacional sino internacional. Es obvio que la implementación de estas metodologías son teóricas, estas tienen que apoyarse en las especificaciones técnicas del procedimiento constructivo para lograr un buen desempeño en el terreno.

La finalidad del presente trabajo no es detallar cada método de cálculo, pero si realizar una breve descripción de cada uno, y aplicar la que más se ajuste a nuestra realidad, para esto nos apoyaremos de diferentes herramientas informáticas y softwares de cálculo como son el Excel y WaterCAD,

Para el diseño de una red de agua potable se tiene que definir ciertos parámetros iniciales como son la población, caudal máximo horario, caudal máximo diario, caudal de demanda, etc., estos servirán para realizar el diseño de la red ya sea con el método de Hardy Cross, Superficie de Energía, etc.

4.2. MÉTODO DE LA SUPERFICIE DE ENERGÍA

También se le conoce como método de Cano. Este método de cálculo permite obtener de manera directa el diámetro requerido en cada tramo de la red, para luego obtener la presión dinámica deseada en cada nodo.

El procedimiento para este método es el siguiente:

- a. Primero se dibuja la planimetría de la red ubicando las cotas del terreno en todos los nodos o cruces de las tuberías.
- b. Luego se calculan los caudales de consumo para cada uno de los nodos de la red con la demanda máxima horaria más el caudal de incendios (caudal de reserva).
- c. Se procede con la numeración de forma arbitraria de los nodos de la red y se coloca sobre cada tubería su longitud.
- d. Se fija el valor aproximado de la presión dinámica que se espera obtener en demanda máxima en cada nodo de la red en función de las pérdidas

de carga que generan las tuberías en sus diferentes diámetros tentativos. Se calcula para cada nodo de la red la cota piezométrica como la sumatoria de la cota del terreno más la presión dinámica.

- e. Se asumen cualquier distribución de caudal. Teniendo en cuenta que la red funcionará a presión por gravedad y el agua fluirá del nivel de mayor cota piezométrica al nivel de menor cota piezométrica.
- f. Se analiza la lógica de la red de flujo obtenida en el paso anterior. Cuando en un nodo todas las tuberías que lo forman poseen caudal de salida, no se puede cumplir la ecuación de continuidad, lo cual constituye una situación ilógica; esto se debe a que su cota piezométrica es mayor que la de los puntos vecinos. Para corregir esta anomalía se analizan las cotas piezométricas de este nodo y las de los nodos vecinos, se reduce la cota del nodo ilógico o se aumenta la del nodo anterior en forma tal que por algún tubo ingrese agua al nodo.

Se estudia la red y se hacen ligeras variaciones a las cotas piezométricas de algunos nodos, para conseguir que las pendientes de las líneas piezométricas de tuberías contiguas no sean muy diferentes.

4.3. MÉTODO DE CABEZAS BALANCEADAS

El método mencionado se desarrolla de la siguiente manera:

- a. Se asume cualquier distribución de caudal.
- b. Se calcula en cada tuberías las pérdidas de carga con $h = r * Q$. Con la debida atención del signo, se calcula la pérdida de carga alrededor de cada circuito elemental cerrado.

$$\Sigma h = \Sigma r * Q^n$$

Dónde:

h = pérdida de carga que produce el flujo a lo largo de la tubería.

r = pérdida de carga en la tubería por unidad de cantidad de flujo. Este valor depende de la longitud, diámetro y rugosidad de la tubería (m)

Q = caudal en la tubería (m³/seg)

- c. Se calcula además en cada circuito la suma de las pérdidas $R = n * r * Q^{(n-1)}$ sin referencia al signo.

- d. Se instala en cada circuito un equilibrador de flujo para balancear la pérdida en este circuito (hacer $\sum r * Q^n = 0$). Luego:

$$q = \frac{\sum r * Q^n \text{ (con.debida.atencion.a.la.direccion.de.flujo)}}{\sum nr * Q^{(n-1)} \text{ (sin.referencia.al.sentido.del.flujo)}}$$

- e. Se calculan los flujos corregidos y se repite el procedimiento hasta la precisión deseada.

En la aplicación del método se recomienda que los cálculos sucesivos de los circuitos se hagan sobre diagramas idénticos del sistema.

Escribir en cada circuito elemental el valor de $\sum R$ y fuera del circuito escribir primero (arriba) el valor de $\sum h$ para flujo en sentido de las agujas del reloj y segundo (debajo) el valor de $\sum h$ para flujo en sentido contrario a las manecillas del reloj.

A la derecha de estas figuras colocar una flecha o a lo largo de la figura. Esta flecha mostrará correctamente la dirección del contraflujo en el circuito.

4.4. MÉTODO DE LA GRADIENTE HIDRÁULICA

Este método lo expuso por primera vez el Ingeniero Bustamante, este método se usa cuando se va a realizar diseño de circuitos cerrados y consiste en compensar las presiones en la red, su utilización es conveniente cuando se empieza en el ámbito del diseño y se realiza de la siguiente manera:

- a. Se fijan previamente los puntos de consumo, la distribución de los caudales en los circuitos y las cotas en los nodos, estos se obtienen del plano topográfico. El principio del método trata en conducir los caudales con una pérdida de carga similar a la diferencia de cotas en cada tramo del circuito, con excepción del tramo que servirá para compensar las presiones. Se aplica la fórmula de Hazen & Williams para determinar el diámetro de la tubería, ya que se conoce el caudal, la longitud y la altura o diferencia de cotas.

Ecuación de Hazen & Williams:

$$D = 4.871 \sqrt[10.674]{\frac{Q^{1.852}}{C^{1.85} h}} L$$

Dónde:

D= diámetro interior de la tubería (mm)

Q= caudal (m³/s)

C= coeficiente de velocidad de la tubería

h= altura (m)

L= longitud del tramo (m)

- b. El diámetro que se obtiene no es comercial, por lo que éste se debe aproximar al más cercano, este diámetro se utilizara en todo el tramo, teniendo siempre en consideración que el diámetro mínimo es de 90mm.
- c. Se determina las pérdidas de carga en cada tramo, despejando h de la ecuación principal, teniendo en cuenta que la sumatoria en 0.
- d. Analizar el tramo que se utilizará para la compensación, el cual al considerar la sumatoria de pérdidas de carga es 0, se determina la pérdida que debe existir.
- e. Se aplica la ecuación de Hazen & Williams para obtener la combinación de los dos diámetros que produzcan dichas pérdidas de carga, con lo cual el circuito queda compensado.
- f. Al final solo se determina las presiones en la red.

4.5. MÉTODO DE HARDY CROSS

Este método de cálculo es llamado también Método de Relajamiento o Pruebas y Errores controlados, este método supone que ya se calcularon los caudales iniciales y los diámetros en los diferentes tramos de la red.

Este método se realiza mediante procesos iterativos, se corrigen los caudales de tal manera que el cierre de la malla (diferencia de presiones entre un ramal y otro de la red cerrada) no exceda un valor límite, que según la norma

debe ser menor de 0,1 mca y se obtiene para las condiciones anteriores la presión en cada uno de los nodos de las mallas.

A continuación, se presenta la deducción de las ecuaciones utilizadas en el presente método:

La ecuación básica de este método es la ecuación de Hazen-Williams:

$$Q=0,2785CD^{2,63}J^{0,54}$$

Dónde:

Q= caudal del tramo (m³/s)

C= coeficiente de velocidad de la tubería

J= gradiente hidráulico (mm/mm)

hf= pérdida de carga total en el tramo (m)

L= longitud del tramo (m)

El gradiente de velocidad, J, será:

$$J = \left(\frac{Q}{0,2785CD^{2,63}} \right)^{\frac{1}{0,54}}$$

en donde el siguiente término es constante:

$$k = \left(\frac{1}{0,2785CD^{2,63}} \right)^{\frac{1}{0,54}}$$

Por tanto, la ecuación 2.18 queda así:

$$J = kQ^n = \frac{hf}{L}$$

Y la pérdida de carga total será:

$$hf = kQ^n L$$

Tomando $r=kL$ y remplazándolo en la ecuación 2.21, se tiene:

$$hf = rQ^n$$

CAPITULO V: EVALUACIÓN DE RED EXISTENTE

5.1. INTRODUCCIÓN

Actualmente el Centro Poblado Pacanguilla cuenta con una red de agua potable y alcantarillado que cubre el 65.8% de la demanda local, ésta a la vez no satisface óptimamente la demanda requerida, es aquí que nada la necesidad no solo de renovar sino de ampliar la red existente para poder llevar servicios de alcantarillado a más personas.

Como ya se ha indicado en el año 1998 fue instalado el 100% de las redes de agua potable y alcantarillado sanitario. Las redes de agua existentes son de material asbesto cemento clase 7.5; por el tipo de tubería y por las incrustaciones en el interior debido a los carbonatos producido por la calidad de agua y los hipocloritos utilizados para desinfectar el pozo, ha restado la capacidad de conducción en las tuberías. Asimismo, en los últimos 2 años se han renovado 229 conexiones domiciliarias de agua potable, razón por la cual en el presente proyecto se mantendrá como conexiones domiciliarias existentes a dichas 229 conexiones domiciliarias de agua potable.

Existe un pozo subterráneo construido el año 1985 con una profundidad de 50.00m y al año 2004 el rendimiento captado fue de 35.00 lt/seg. Este pozo tiene 20 años de funcionamiento y cuenta con equipos antiguos de eje vertical lubricado con aceite, y como energía utiliza un generador eléctrico con uso de combustible petróleo ya que no se encuentra electrificado.

En el árbol de salida se cuenta con un inyector de cloro usando para este fin el hipoclorito de sodio al 10% con dosificación de 0.8 a 1.0 ppm como cloro residual.

La línea de impulsión de agua comprende desde el pozo tubular existente hasta el reservorio elevado de capacidad 500m³, esta línea tiene una longitud de 420.00ml con tubería de material PVC C-10 DN160mm que en las condiciones actuales se encuentra operativo y fue instalado el año 1998.

Pacanguilla cuenta con un reservorio elevado de capacidad 500 m³, el cual se encuentra en buen estado, fue construido el año 1998; la estructura es de concreto armado con sus respectivas instalaciones hidráulicas y se encuentra operativo tiene 17 años de construido.

La red de distribución está conformada por tuberías de Asbesto Cemento A-7.5 Unión Flexible, en una longitud promedio de 14,295.86 ml con diámetros de 2”, 3”, 4” y 6”; tienen una antigüedad de 17 años y se encuentran con incrustaciones reduciendo considerablemente la presión de servicio, por lo cual es necesaria la renovación total.

Las conexiones domiciliarias están instaladas en el marco de la ejecución del proyecto del año 1,998, las conexiones domiciliarias son de tubería PVC C-10 SP y actualmente se encuentran con incrustaciones disminuyendo la presión y capacidad de conducción de agua al interior de los predios. Ya han cumplido su vida útil y requieren renovación.

Fig. N° 9: Calle para renovación en C.P. Pacanguilla



Fuente: Sedalib, 2014

5.2. CUANTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE TUBERÍAS EXISTENTES EN RED DE AGUA POTABLE

5.2.1. Introducción

Para el presente trabajo se enfocará en la parte comparativa real, en otras palabras, en aquellos elementos que realmente difieren al momento de realizar el diseño comparativo.

El proyecto difiere básicamente en 2 aspectos, Redes de distribución y conexiones domiciliarias, estos se analizarán como ya se mencionó en un principio desde un enfoque técnico y económico.

5.2.2. Redes de Distribución

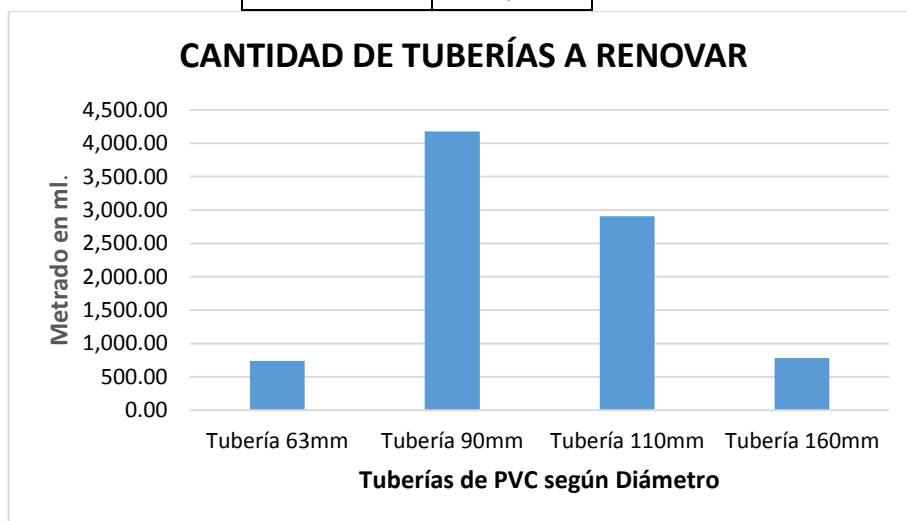
Las redes de distribución existentes que van a ser renovadas están distribuidas de la siguiente manera:

Nro	CALLE	TRAMO		Longitud ml
		De:	A:	
REDES DE AGUA POTABLE				
1	Calle Union	Calle Bolivar	Calle Triunfo	38.95
2	Calle Mariscal Caceres	Av. Panamericana Norte	Calle Bolivar	36.45
3	Calle Mariano Melgar	Av. Panamericana Norte	Calle Bolivar	49.75
4	Psje. SN1	Calle Leoncio Prado	Calle Piura	71.65
5	Calle Piura	Psje. SN1	Calle Jose Galvez	53.65
6	Psje. S/N6	Psje. SN5	-	46.50
7	Psje. SN5	Calle Mariscal Caceres	-	56.40
8	Prolong. A. Tumbes	Calle Mariscal Caceres	Calle Jose Olaya	62.85
9	Calle Mariano Melgar	Calle Leoncio Prado	Calle Piura	30.00
10	Calle La Amistad	Psje.A	-	44.25
11	Calle La Amistad	Psje.A	Calle El garrobal	100.95
12	Calle El Algarrobal	Calle Tumbes	Calle Amalia Carrion Torres	145.35
13	Calle Union	Av. Panamericana Norte	Calle Bolivar	62.70
14	Calle Jose Olaya	Av. Panamericana Norte	Calle Bolivar	64.15
15	Av. Panamericana Norte	Calle Union	Calle Jose Olaya	272.40
16	Av. Panamericana Norte	Calle Jose Olaya	Calle SN	1,252.40
17	Av. Panamericana Norte	Calle Union	Calle SN	215.80
18	Av. Panamericana Norte	Calle Mariano Melgar	Calle Alfonso Ugarte	105.45
19	Av. Panamericana Norte	Calle Alfonso Ugarte	Calle SN	423.25
20	Calle Bolivar	Pasaje C	Calle Jose Galvez	82.20
21	Calle Triunfo	Pasaje C	Calle El Milagro	152.85
22	Calle Triunfo	Calle El Milagro	Calle Union	117.60
23	Calle Triunfo	Calle Union	Calle Manuel Banda	62.75
24	Calle Triunfo	Calle Manuel Banda	Calle Mariscal Caceres	105.10
25	Calle Chiclayo	Pasaje C	Calle El Milagro	189.25
26	Calle Chiclayo	Calle Manuel Banda	Calle Mariscal Caceres	105.75
27	Calle Piura	Pasaje SN1	Calle El Milagro	65.15
28	Calle Piura	Calle Manuel Banda	Calle Mariscal Caceres	126.80
29	Psje. S/N8	Psje. S/N6	Calle Mariscal Caceres	68.90
30	Psje. S/N6	Psje. S/N8	Psje. SN5	98.00
31	Psje. SN/5	Psje. S/N6	Calle Mariscal Caceres	70.75
32	Calle Maria Parado de Bellido	Calle Tumbes	-	57.95
33	Psje. A	Calle Tumbes	Calle La Amistad	33.05
34	Calle Amalia Carrion Torres	Calle Maria Parado de Bellido	Psje. Blanca Hiroshima Machuca	172.55
35	Calle San Martin	Calle Bolivar	Jiron Bolognesi	64.65
36	Jiron Bolognesi	Calle San Martin	-	209.35
37	Calle Manuel Banda	Calle Triunfo	Calle Chiclayo	80.05

**“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P.
PACANGUILLA- LA LIBERTAD**

38	Calle Mariscal Caceres	Calle Chiclayo	Calle Leoncio Prado	72.50
39	Calle Mariano Melgar	Calle Bolivar	Calle Bolivar	6.10
40	Calle Mariano Melgar	Calle Bolivar	Calle Triunfo	72.80
41	Calle Mariano Melgar	Calle Triunfo	Calle Chiclayo	71.65
42	Av. Panamericana Norte	Calle El Milagro	Calle Union	108.50
43	Av. Panamericana Norte	Calle Union	Calle Mariscal Caceres	164.30
44	Av. Panamericana Norte	Calle Mariscal Caceres	Calle Las dalias	105.55
45	Av. Panamericana Norte	Calle Las dalias	Calle Mariano Melgar	73.65
46	Calle Bolivar	Calle El Milagro	Calle Union	121.35
47	Calle Bolivar	Calle Union	Calle Mariscal Caceres	175.65
48	Calle Bolivar	Calle Mariscal Caceres	Calle Jose Olaya	98.30
49	Calle Bolivar	Calle Jose Olaya	Calle Mariano Melgar	69.55
50	Calle Bolivar	Calle Mariano Melgar	Calle Alfonso Ugarte	116.70
51	Calle Chiclayo	Calle El Milagro	Calle Manuel Banda	170.70
52	Calle Chiclayo	Calle Mariscal Caceres	Calle Mariano Melgar	169.15
53	Calle Chiclayo	Calle Mariano Melgar	Calle Alfonso Ugarte	117.90
54	Calle Triunfo	Calle Mariano Melgar	Calle Alfonso Ugarte	116.65
55	Calle Mariscal Caceres	Psje. S/N8	Calle Tumbes	32.95
56	Calle Mariscal Caceres	Calle Tumbes	Psje. S/N5	61.25
57	Calle Mariscal Caceres	Psje. S/N5	Psje. SN5	22.95
58	Calle Mariscal Caceres	Psje. SN5	Calle Piura	53.95
59	Calle Piura	Calle Mariscal Caceres	Calle Mariano Melgar	162.20
60	Calle Piura	Calle Mariano Melgar	Calle Alfonso Ugarte	128.55
61	Calle Tumbes	Calle Maria Parado de Bellido	Psje. A	88.40
62	Calle Tumbes	Psje. A	Calle El Algarrobal	81.25
63	Calle Maria Parado de Bellido	Calle Tumbes	Calle Piura	82.50
64	Calle Maria Parado de Bellido	Calle Piura	Calle Amalia Carrion Torres	66.45
65	Calle Maria Parado de Bellido	Calle Chiclayo	Calle Leoncio Prado	72.65
66	Calle Maria Parado de Bellido	Calle Chiclayo	Calle Triunfo	71.65
67	Calle Maria Parado de Bellido	Calle Triunfo	Calle Bolivar	73.65
68	Calle Piura	Calle Manuel Banda	Calle El Milagro	153.54
69	Calle Leoncio Prado	Calle El Milagro	Calle Mariscal Caceres	291.00
70	Calle El Milagro	Calle Piura	Calle Leoncio Prado	74.60
71	Calle El Milagro	Calle Leoncio Prado	Calle Chiclayo	72.05
72	Calle El Milagro	Calle Chiclayo	Calle Triunfo	79.25
73	Calle El Milagro	Calle Triunfo	Calle Bolivar	69.95
74	Calle Bolivar	Calle El Milagro	Calle Jose Galvez	32.65
75	Calle Bolivar	Calle Jose Galvez	Calle Jose Galvez	8.40
METRADO TOTAL (ml)				8606.44

Diámetro	Metrado
Tubería 63mm	736.75
Tubería 90mm	4,178.80
Tubería 110mm	2,909.45
Tubería 160mm	781.44
Total	8,606.44



**“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P.
PACANGUILLA- LA LIBERTAD**

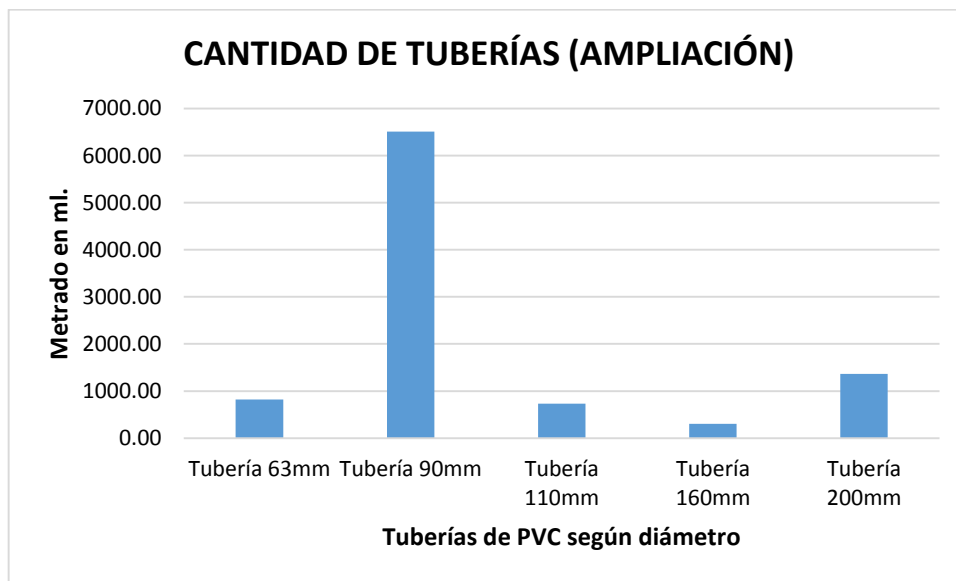
Luego están las tuberías a colocar por ampliación de Proyecto, que están distribuidos de la siguiente manera:

Nro	CALLE	TRAMO		Longitud ml
		De:	A:	
	REDES DE AGUA POTABLE			
1	Calle Alfonso Ugarte	Calle SN8	Limite	38.60
2	Psje, SN5	Calle Mariano Melgar	Limite	55.70
3	Calle Mariano Melgar	Calle Piura	Pasaje SN5	37.80
4	Pasaje SN2	Calle Prolongacion Tumbes	Calle SN5	58.25
5	Calle Prolongacion Piura	Calle Jose Galvez	Calle Eduardo Gonzales Viaña	70.35
6	Pasaje SN5	Calle Mariano Melgar	Calle Jose Olaya	37.45
7	Calle Prolongacion Tumbes	-	Calle Jose Galvez	21.70
8	Calle Prolongacion Tumbes	Calle Jose Galvez	Calle Eduardo Gonzales Viaña	74.50
9	Calle Prolongacion Tumbes	Calle Alfonso Ugarte	Calle Mariano Melgar	88.30
10	Calle Prolongacion Tumbes	Calle Mariano Melgar	Calle Jose Olaya	59.85
11	Calle SN8	Calle Mariano Melgar	Calle Jose Olaya	59.70
12	Calle Las Lomas	Calle Jose Galvez	Calle Eduardo Gonzales Viaña	70.55
13	Calle Cajamarca	Calle Jose Galvez	Calle Eduardo Gonzales Viaña	85.95
14	Calle Jose Galvez	Av.Panamerica Norte	Calle Bolivar	60.20
15	Calle Alfonso Ugarte	Calle Piura	Calle SN8	151.45
16	Calle Mariano Melgar	Pasaje SN5	Calle Prolongacion Tumbes	47.90
17	Calle Mariano Melgar	Calle Prolongacion Tumbes	Calle SN8	47.65
18	Calle SN	Calle SN5	Calle Tumbes	66.75
19	Calle SN	Calle SN5	Calle SN	49.40
20	Pasaje SN3	Calle Prolongacion Tumbes	Calle Las Lomas	39.75
21	Pasaje SN3	Calle Las Lomas	Calle SN5	26.80
22	Calle Cajamarca	Calle SN3	Calle Jose Galvez	49.55
23	Calle SN3	Calle Cajamarca	Pasaje SN4	78.85
24	Calle SN3	Pasaje SN4	Av. Peru	66.85
25	Calle Eduardo Gonzales Viaña	Calle Leoncio Prado	Calle Prolongacion Piura	139.30
26	Calle Eduardo Gonzales Viaña	Calle Prolongacion Piura	Calle Prolongacion Tumbes	62.90
27	Calle Eduardo Gonzales Viaña	Calle Prolongacion Tumbes	Calle Las Lomas	62.25
28	Calle Eduardo Gonzales Viaña	Calle Las Lomas	Calle Cajamarca	58.30
29	Calle SN1	Calle Eduardo Gonzales Viaña	Calle Prolongacion Tumbes	112.35
30	Calle SN1	Calle Prolongacion Tumbes	Calle Las Lomas	61.80
31	Calle SN1	Calle Las Lomas	Calle Cajamarca	58.95
32	Calle SN	Calle SN3	Calle SN	115.00
33	Calle Tumbes	Calle Manuel Banda	Calle SN	146.85
34	Calle Prolongacion Tumbes	Calle SN	Pasaje SN3	97.60
35	Calle Prolongacion Tumbes	Calle Eduardo Gonzales Viaña	Calle SN1	66.85
36	Calle SN8	Calle Alfonso Ugarte	Calle Mariano Melgar	111.90
37	Calle SN5	Calle SN	Pasaje SN2	46.40
38	Calle SN5	Pasaje SN2	Pasaje SN3	50.75
39	Calle Las Lomas	Pasaje SN3	Calle Jose Galvez	45.95
40	Calle Las Lomas	Calle Eduardo Gonzales Viaña	Calle SN1	70.00
41	Calle Cajamarca	Calle Eduardo Gonzales Viaña	Calle Eduardo Gonzales Viaña	9.30
42	Calle Cajamarca	Calle Eduardo Gonzales Viaña	Calle SN1	73.00
43	Pasaje SN4	-	Calle SN3	113.85
44	Av.Camposol	Av.Peru	Calle Cajamarca	57.05
45	Av.Camposol	Calle Cajamarca	Calle Los Olivos	114.35
46	Calle Miraflores	Calle Cajamarca	Calle Los Libertadores	47.60
47	Calle Miraflores	Calle Los Libertadores	Calle Los Olivos	66.60
48	Calle Victoria	Av.Peru	Calle Cajamarca	48.70
49	Calle Victoria	Calle Cajamarca	Calle Los Libertadores	48.20
50	Calle Victoria	Calle Los Libertadores	Calle Los olivos	65.85
51	Calle Cajamarca	Av.Camposol	Calle Miraflores	36.10
52	Calle Los Libertadores	Calle Victoria	Calle El Milagro	88.05
53	Calle Los Libertadores	Calle Victoria	Calle Miraflores	53.30
54	Calle los Olivos	Calle Victoria	Calle Miraflores	52.35
55	Calle Cajamarca	Calle El Milagro	Calle Victoria	95.60
56	Calle Cajamarca	Calle El Milaffores	Calle Victoria	54.00
57	Calle Cajamarca	Calle El Milagro	Calle Manuel Banda	189.35
58	Calle Los olivos	-	Calle Victoria	43.80
59	Calle Los olivos	Calle Miraflores	Av.Camposol	36.25
60	Calle El Milagro	Av.Peru	Calle Cajamarca	46.95

**“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P.
PACANGUILLA- LA LIBERTAD**

61	Calle El Milagro	Calle Cajamarca	Calle La Paz	50.20
62	Calle El Milagro	Calle La Paz		14.50
63	Calle La Union	Calle La Paz	Calle Revilla Perez	64.35
64	SN	SN	Calle Revilla Perez	39.10
65		Calle Revilla Perez	Calle Victoria Raul	49.75
66	Calle Manuel Banda	Av.Peru	Calle Cajamarca	49.95
67	Calle Manuel Banda	Calle Cajamarca	Calle La Paz	46.20
68	Calle Manuel Banda	Calle La Paz	Calle Revilla Perez	59.35
69	Calle Manuel Banda	Calle Revilla Perez		65.50
70	Calle La Paz	Calle La Union	Calle Manuel Banda	107.15
71	Calle La Paz	Calle El Milagro	Calle La Union	81.00
72	Calle Revilla Perez	Calle Union	Calle Manuel Banda	104.95
73	Calle Victor Raul	Calle La Union	-	65.25
74	Calle Jose Galvez	Calle Tumbes	Av.Peru	299.39
75	Calle Jose Galvez	Calle Bolivar	Calle Tumbes	368.95
76	Calle Mariscal Caceres	Av. Peru	-	66.65
77			Av.Peru	69.80
78	Calle San Jose	Calle Los Libertadores	Calle Alameda	46.25
79	Calle San Jose	Calle Alameda	Calle Miraflores	53.80
80	Calle las Vegas	Calle los Libertadores	Calle La Alameda	46.25
81	Calle las Vegas	Calle La Alameda	Calle Miraflores	53.75
82	Calle los Libertadores	Calle Jardines de la Paz	Calle San Jose	89.25
83	Calle los Libertadores	Calle San Jose	Calle las Vegas	84.95
84	Calle Alameda	Calle Jardine de la Paz	Calle San Jose	86.80
85	Calle Alameda	Calle San Jose	Calle las Vegas	84.95
86	Calle Miraflores	Calle las Vegas	Calle San Jose	84.90
87	Calle El Algarrobal	Calle Tumbes	Calle Los Libertadores	111.65
88	Calle Bolivar	Calle Maria de Parado de Bellido	Calle San Martin	415.20
89	Calle Bolivar	Calle San Martin	-	205.40
90	Jiron Bolognesi	Calle San Martin	-	60.95
91	Jiron Bolognesi	-	Calle San Martin	93.15
92	Calle SN	Jiron Bolognesi	Calle Bolivar	121.55
93	Av, Peru	Av.Camposol	Calle SN	16.05
94	Av, Peru	Calle Jose Galvez	Av.Camposol	41.05
95	Calle SN	Av, Peru	Calle Cajamarca	220.55
96	Calle Mariano Melgar	Calle SN8	Calle SN	63.05
97	Calle SN	Calle Mariano Melgar	Calle SN	93.95
98	Av. Peru	Calle SN	Calle Mariscal Caceres	102.00
99	Calle Mariscal Caceres	Av. Peru	Pasaje SN8	101.50
100	Av. Peru	Calle Mariscal Caceres	Calle Manuel Banda	92.95
101	Calle Manuel Banda	Calle Tumbes	Av. Peru	225.35
102	Calle Manuel Banda	Calle Tumbes	Calle Piura	75.60
103	Calle Jose Navarro	RE existente	Tee	20.65
104	Calle Jose Navarro	Tee	Calle El Milagro	58.85
105	Calle El Milagro	Calle Jose Navarro	Via Panamericana Norte	118.25
106	Calle Jose Galvez	Via Panamericana Norte	Av. Peru	802.70
107	Av. Peru	Calle Manuel Banda	Calle Manuel Banda	8.60
108	Av. Peru	Calle Manuel Banda	Calle El Milagro	190.05
109	Av. Peru	Calle El Milagro	Calle Victoria	107.30
110	Av. Peru	Calle Victoria	Calle Jose Galvez	56.86
METRADO TOTAL (ml)				9727.40

Diámetro	Metrado
Tubería 63mm	818.90
Tubería 90mm	6513.19
Tubería 110mm	731.10
Tubería 160mm	300.95
Tubería 200mm	1363.26
Total	9727.40



5.2.3. Conexiones Domiciliarias

Las conexiones planteadas tanto en la renovación como en la ampliación fueron de policloruro de vinilo (PVC), las existentes están distribuidas de la siguiente manera:

Nro	SECTOR	ENTRE		Nro	Longitud	Longitud	Pavimento	Ø Abrazadera
				Conexiones	Conexión	Total (ml)		
AV.PANAMERICA	62	Calle El Milagro	Calle Union	13	4.90	63.70	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA	61	Calle Union	Calle Manuel Banda	8	4.90	39.20	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA	60	Calle Manuel Banda	Calle Mariscal Caceres	14	4.90	68.60	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA	59	Calle Mariscal Caceres	Calle Las Dalias	10	4.90	49.00	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA	58	Calle Las Dalias	Calle Mariano Melgar	8	4.90	39.20	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA	57	Calle Mariano Melgar	Calle Alfonso Ugarte	4	4.90	19.60	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA	57	Calle Mariano Melgar	Calle Alfonso Ugarte	9	4.90	44.10	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA	56	Calle Alfonso Ugarte	Calle Mateo P.	12	4.90	58.80	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA	55	Calle Mateo P.	Calle Maria Parado de B.	9	4.90	44.10	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA		Calle Maria Parado de B.	Limite	14	4.90	68.60	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA	1	Limite	Calle Jose Galvez	5	4.90	24.50	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA	7	Calle Jose Galvez	Calle Union	16	4.90	78.40	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA	15	Calle Union	Calle Mariscal Caceres	19	4.90	93.10	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA	23	Calle Mariscal Caceres	Calle Jose Olaya	13	4.90	63.70	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA	24	Calle Jose Olaya	Calle Mariano Melgar	7	4.90	34.30	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA	25	Calle Mariano Melgar	Calle Alfonso Ugarte	15	4.90	73.50	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA	35	Calle Alfonso Ugarte	Calle Mateo Pumacahua	6	4.90	29.40	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA	36	Calle Mateo Pumacahua	Calle Maria Parado de Bellido	2	4.90	9.80	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA	36	Calle Mateo Pumacahua	Calle Maria Parado de Bellido	3	4.90	14.70	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA		Calle Maria Parado de Bellido	Jiron Santa Rosa	3	4.90	14.70	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA		Calle Maria Parado de Bellido	Jiron Santa Rosa	1	4.90	4.90	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA		Calle Maria Parado de Bellido	Jiron Santa Rosa	25	4.90	122.50	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA		Jiron Santa Rosa	Calle San Martin	16	4.90	78.40	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA		Calle San Martin	Limite	9	4.90	44.10	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA		Calle San Martin	Limite	2	4.90	9.80	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA		Calle San Martin	Limite	2	4.90	9.80	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA		Calle San Martin	Limite	4	4.90	19.60	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PANAMERICA		Calle San Martin	Limite	1	4.90	4.90	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE BOLIVAR	1	Psje C	Calle Jose Galvez	4	4.90	19.60	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE BOLIVAR	2	Psje C	Calle Jose Galvez	5	4.90	24.50	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE BOLIVAR	7	Calle Jose Galvez	Calle Union	12	4.90	58.80	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE BOLIVAR	8	Calle El Milagro	Calle Union	13	4.90	63.70	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE BOLIVAR	14	Calle Union	Calle Manuel Banda	7	4.90	34.30	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE BOLIVAR	15	Calle Union	Calle Manuel Banda	1	4.90	4.90	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE BOLIVAR	16	Calle Manuel Banda	Calle Mariscal Caceres	9	4.90	44.10	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE BOLIVAR	17	Calle Manuel Banda	Calle Mariscal Caceres	15	4.90	73.50	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE BOLIVAR	23	Calle Mariscal Caceres	Calle Jose Olaya	5	4.90	24.50	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE BOLIVAR	24	Calle Jose Olaya	Calle Mariano Melgar	7	4.90	34.30	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"

**“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P.
PACANGUILLA- LA LIBERTAD**

CALLE BOLIVAR	25	Calle Mariano Melgar	Calle Alfonso Ugarte	12	4.90	58.80	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE BOLIVAR	26	Calle Mariano Melgar	Calle Alfonso Ugarte	11	4.90	53.90	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE TRIUNFO	2	Pasaje C	Calle Jose Galvez	4	4.90	19.60	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE TRIUNFO	3	Pasaje C	Calle Jose Galvez	8	4.90	39.20	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE TRIUNFO	8	Calle Milagro	Calle Union	13	4.90	63.70	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE TRIUNFO	9	Calle Milagro	Calle Union	12	4.90	58.80	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE TRIUNFO	14	Calle Union	Calle Manuel Banda	5	4.90	24.50	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE TRIUNFO	13	Calle Union	Calle Manuel Banda	3	4.90	14.70	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE TRIUNFO	17	Calle Manuel Banda	Calle Mariscal Caceres	10	4.90	49.00	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE TRIUNFO	18	Calle Manuel Banda	Calle Mariscal Caceres	9	4.90	44.10	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE TRIUNFO	26	Calle Mariano Melgar	Calle Alfonso Ugarte	3	4.90	14.70	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE TRIUNFO	27	Calle Mariano Melgar	Calle Alfonso Ugarte	13	4.90	63.70	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE CHICLAYO	3	Psje C	Calle Jose Galvez	7	4.90	34.30	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE CHICLAYO		Psje C	Calle Jose Galvez	12	4.90	58.80	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE CHICLAYO	23	Jose Galvez	Calle Milagro	1	4.90	4.90	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE CHICLAYO	9	Calle Milagro	Calle Union	9	4.90	44.10	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE CHICLAYO	10	Calle Milagro	Calle Union	15	4.90	73.50	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE CHICLAYO	12	Calle Union	Calle Manuel Banda	5	4.90	24.50	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE CHICLAYO	18	Calle Manuel Banda	Calle Mariscal Caceres	6	4.90	29.40	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE CHICLAYO	19	Calle Manuel Banda	Calle Mariscal Caceres	11	4.90	53.90	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE CHICLAYO	plazuela	Calle Mariscal Caceres	Calle Jose Olaya	1	4.90	4.90	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE CHICLAYO	20	Calle Mariscal Caceres	Calle Jose Olaya	9	4.90	44.10	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE CHICLAYO	21	Calle Jose Olaya	Calle Mariano Melgar	4	4.90	19.60	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE CHICLAYO	27	Calle Mariano Melgar	Calle Alfonso Ugarte	14	4.90	68.60	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE CHICLAYO	28	Calle Mariano Melgar	Calle Alfonso Ugarte	14	4.90	68.60	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE MARIANO MELGAR	26	Calle Piura	Calle Leoncio Prado	1	4.90	4.90	Terreno Normal	Ø 63 mm x 1/2"
CALLE MARIANO MELGAR	26	Calle Triunfo	Calle Bolivar	4	4.90	19.60	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE MARIANO MELGAR	24	Calle Bolivar	Av. Panamerica	1	4.90	4.90	Terreno Normal	Ø 63 mm x 1/2"
CALLE MARIANO MELGAR	25	Calle Bolivar	Av. Panamerica	2	4.90	9.80	Terreno Normal	Ø 63 mm x 1/2"
CALLE JOSE OLAYA	24	Calle Bolivar	Av. Panamerica	7	4.90	34.30	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
PASAJE SIN 6	32	Pasaje SIN 6	Calle Piura	7	4.90	34.30	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
PASAJE SIN 7	32	Pasaje SIN 7	Calle Piura	19	4.90	93.10	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE MARISCAL CACERES		Pasaje SIN 8	Calle Piura	16	4.90	78.40	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE MARISCAL CACERES		Pasaje SIN 9	Calle Piura	15	4.90	73.50	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE MARISCAL CACERES	19	Calle Leoncio Prado	Calle Chiclayo	7	4.90	34.30	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE MARISCAL CACERES	16	Calle Bolivar	Av. Panamerica	3	4.90	14.70	Terreno Normal	Ø 63 mm x 1/2"
CALLE MARISCAL CACERES	23	Calle Bolivar	Av. Panamerica	2	4.90	9.80	Terreno Normal	Ø 63 mm x 1/2"
CALLE MANUEL BANDA	13	Calle Chiclayo	Calle Triunfo	2	4.90	9.80	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE MANUEL BANDA	18	Calle Chiclayo	Calle Triunfo	6	4.90	29.40	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE UNION	13	Calle Bolivar	Calle Triunfo	1	4.90	4.90	Terreno Normal	Ø 63 mm x 1/2"
CALLE EL MIAGRO	1	Calle Piura	Calle Leoncio Prado	3	4.90	14.70	Terreno Normal	Ø 160 mm x 1/2"
CALLE EL MIAGRO	2	Calle Piura	Calle Leoncio Prado	4	4.90	19.60	Terreno Normal	Ø 160 mm x 1/2"
CALLE EL MIAGRO	22	Calle Leoncio Prado	Calle Chiclayo	5	4.90	24.50	Terreno Normal	Ø 160 mm x 1/2"
CALLE EL MIAGRO	22	Calle Leoncio Prado	Calle Chiclayo	1	4.90	4.90	Terreno Normal	Ø 160 mm x 1/2"
CALLE EL MIAGRO	5	Calle Chiclayo	Calle Triunfo	4	4.90	19.60	Terreno Normal	Ø 160 mm x 1/2"
CALLE EL MIAGRO	5	Calle Chiclayo	Calle Triunfo	6	4.90	29.40	Terreno Normal	Ø 160 mm x 1/2"
CALLE EL MIAGRO	6	Calle Triunfo	Calle Bolivar	6	4.90	29.40	Terreno Normal	Ø 160 mm x 1/2"
CALLE EL MIAGRO	6	Calle Triunfo	Calle Bolivar	5	4.90	24.50	Terreno Normal	Ø 160 mm x 1/2"
PASAJE SIN 1	3	Calle Piura	Calle Leoncio Prado	7	4.90	34.30	Terreno Normal	Ø 63 mm x 1/2"
PASAJE SIN 2	3	Calle Piura	Calle Leoncio Prado	11	4.90	53.90	Terreno Normal	Ø 63 mm x 1/2"
CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO	43	Limite	Calle Triunfo	6	4.90	29.40	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO	43	Limite	Calle Triunfo	9	4.90	44.10	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO	44	Calle Tumbes	Calle Piura	1	4.90	4.90	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO	44	Calle Tumbes	Calle Piura	10	4.90	49.00	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO	49	Calle Piura	Calle Leoncio Prado	4	4.90	19.60	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO	49	Calle Piura	Calle Leoncio Prado	9	4.90	44.10	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO	39	Calle Leoncio Prado	Calle Chiclayo	7	4.90	34.30	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO	39	Calle Leoncio Prado	Calle Chiclayo	1	4.90	4.90	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO	38	Calle Chiclayo	Calle Triunfo	1	4.90	4.90	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO	38	Calle Chiclayo	Calle Triunfo	1	4.90	4.90	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO	37	Calle Triunfo	Calle Bolivar	5	4.90	24.50	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
JIRON BOLOGNESI		Limite	Calle San Martin	26	4.90	127.40	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
JIRON BOLOGNESI		Limite	Calle San Martin	9	4.90	44.10	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
PASAJE SIN 8		Pasaje SIN 6	Calle Mariscal caceres	2	4.90	9.80	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
PASAJE SIN 8		Pasaje SIN 6	Calle Mariscal caceres	2	4.90	9.80	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
PASAJE SIN 5		Calle Mariscal caceres	Calle Jose Olaya	3	4.90	14.70	Terreno Normal	Ø 63 mm x 1/2"
PASAJE SIN 5		Calle Mariscal caceres	Calle Jose Olaya	5	4.90	24.50	Terreno Normal	Ø 63 mm x 1/2"
PASAJE SIN 5		Pasaje SIN 6	Calle Mariscal caceres	5	4.90	24.50	Terreno Normal	Ø 63 mm x 1/2"
PASAJE SIN 5		Pasaje SIN 6	Calle Mariscal caceres	4	4.90	19.60	Terreno Normal	Ø 63 mm x 1/2"
CALLE PROLONGACION A. TUMBES		Calle Mariscal caceres	Calle Jose Olaya	5	4.90	24.50	Terreno Normal	Ø 63 mm x 1/2"
CALLE PROLONGACION A. TUMBES		Calle Mariscal caceres	Calle Jose Olaya	2	4.90	9.80	Terreno Normal	Ø 63 mm x 1/2"
CALLE LEONCIO PRADO	12	Calle El Milagro	Calle Manuel Banda	9	4.90	44.10	Terreno Normal	Ø 160 mm x 1/2"
CALLE LEONCIO PRADO	12	Calle El Milagro	Calle Manuel Banda	11	4.90	53.90	Terreno Normal	Ø 160 mm x 1/2"
CALLE LEONCIO PRADO	19	Calle Manuel Banda	Calle Mariscal Caceres	10	4.90	49.00	Terreno Normal	Ø 160 mm x 1/2"
CALLE LEONCIO PRADO	19	Calle Manuel Banda	Calle Mariscal Caceres	17	4.90	83.30	Terreno Normal	Ø 160 mm x 1/2"
CALLE PIURA	3	Calle Jose Galvez	Psje. SIN 1	9	4.90	44.10	Terreno Normal	Ø 63 mm x 1/2"
CALLE PIURA	3	Calle Jose Galvez	Psje. SIN 1	3	4.90	14.70	Terreno Normal	Ø 63 mm x 1/2"
CALLE PIURA	2	Psje. SIN 1	Calle El Milagro	1	4.90	4.90	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE PIURA	2	Psje. SIN 1	Calle El Milagro	11	4.90	53.90	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE PIURA	11	Calle El Milagro	Calle Union	13	4.90	63.70	Terreno Normal	Ø 160 mm x 1/2"
CALLE PIURA	11	Calle El Milagro	Calle Union	13	4.90	63.70	Terreno Normal	Ø 160 mm x 1/2"
CALLE PIURA	29	Calle Union	Calle Manuel Banda	4	4.90	19.60	Terreno Normal	Ø 160 mm x 1/2"
CALLE PIURA	29	Calle Union	Calle Manuel Banda	4	4.90	19.60	Terreno Normal	Ø 160 mm x 1/2"
CALLE PIURA	28	Calle Manuel Banda	Calle Mariscal Caceres	14	4.90	68.60	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE PIURA	28	Calle Manuel Banda	Calle Mariscal Caceres	17	4.90	83.30	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE PIURA	27	Calle Mariscal Caceres	Calle Mariano Melgar	4	4.90	19.60	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE PIURA	27	Calle Mariscal Caceres	Calle Mariano Melgar	19	4.90	93.10	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE PIURA	29	Calle Mariano Melgar	Calle Alfonso Ugarte	9	4.90	44.10	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE PIURA	29	Calle Mariano Melgar	Calle Alfonso Ugarte	10	4.90	49.00	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE PIURA	29		Calle Alfonso Ugarte	1	4.90	4.90	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE AMALIA CARRION TORRES		Calle El Algarrobal	Limite	4	4.90	19.60	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE AMALIA CARRION TORRES		Calle El Algarrobal	Limite	2	4.90	9.80	Terreno Normal	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE LA AMISTAD	45	Calle Maria Parado de Bellido	Calle El Algarrobal	21	4.90	102.90	Terreno Normal	Ø 63 mm x 1/2"
CALLE TUMBES	48	Calle Maria Parado de Bellido	Calle El Algarrobal	16	4.90	78.40	Terreno Normal	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE EL ALGARROBAL	48	Calle Tumbes	Calle Amalia Carrion Torres	4	4.90	19.60	Terreno Normal	Ø 63 mm x 1/2"
CALLE EL ALGARROBAL	48	Calle Tumbes	Calle Amalia Carrion Torres	3	4.90	14.70	Terreno Normal	Ø 63 mm x 1/2"
CALLE EL ALGARROBAL	48	Calle Tumbes	Calle Amalia Carrion Torres	17	4.90	83.30	Terreno Normal	Ø 63 mm x 1/2"
TOTAL CONEXIONES				1047	661.5	5130.3		

Como podemos observar, en total hay 1047 conexiones existentes, que como mencionamos son de Policloruro de Vinilo (PVC), estos se plantean renovar por el mismo material, causando una gran molestia ya que es un material en donde fácilmente se puede adosar una conexión clandestina. Ahora mencionaremos las conexiones que se plantea en la ampliación.

CALLE	MANZANA	ENTRE		Nro	Longitud	Longitud	Ø Abrazadera
				Conexiones	Conexión	Total (ml)	
NADINE HEREDIA							
CALLE LOS LIBERTADORES	A	CALAS VEGAS	CA.SAN JOSE	10	4.9	49	Ø 90 mm x 1/2"
	B	CA.SAN JOSE	A-JARDINES DE LA PA	5	4.9	24.5	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE ALAMEDA	A	CALAS VEGAS	CA.SAN JOSE	6	4.9	29.4	Ø 90 mm x 1/2"
	D	CALAS VEGAS	CA.SAN JOSE	5	4.9	24.5	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE LA ALAMEDA	B	CA.SAM JOSE	A.JARDINES DE LA PA	1	4.9	4.9	Ø 90 mm x 1/2"
	C	CA.SAM JOSE	A.JARDINES DE LA PA	1	4.9	4.9	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE MIRAFLORES	D	CALAS VEGAS	CA.SAN JOSE	4	4.9	19.6	Ø 90 mm x 1/2"
EL MILAGRO							
AV.PERU	A	CA.EL MILAGRO	CA.MANUEL BANDA	7	4.9	34.3	Ø 200 mm x 1/2"
CALLE CAJAMARCA	A	CA.EL MILAGRO	CA.MANUEL BANDA	2	4.9	9.8	Ø 90 mm x 1/2"
	B	CA.EL MILAGRO	CA.MANUEL BANDA	17	4.9	83.3	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE LA PAZ	B	CA.EL MILAGRO	CA.MANUEL BANDA	18	4.9	88.2	Ø 90 mm x 1/2"
	C	CA.LA UNION	CA.MANUEL BANDA	9	4.9	44.1	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE EL MILAGRO		CA.CAJAMARCA	CA.LA PAZ	6	4.9	29.4	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE EL MILAGRO		CA.LA PAZ	CA.REVILLA PEREZ	2	4.9	9.8	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE MANUEL BANDA		AV.PERU	CA.CAJAMARCA	4	4.9	19.6	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE MANUEL BANDA		CA.LA PAZ	CA.REVILLA PEREZ	3	4.9	14.7	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE MANUEL BANDA		CA.REVILLA PEREZ	CA.VICTOR RAUL	3	4.9	14.7	Ø 90 mm x 1/2"
BUENOS AIRES							
AV.CAMPOSOL	B	AV.PERU	CA.CAJAMARCA	1	4.9	4.9	Ø 90 mm x 1/2"
	C	CA.CAJAMARCA	CA.LOS LIBERTADOR	1	4.9	4.9	Ø 90 mm x 1/2"
AV.CAMPOSOL	F	CA.LOS LIBERTADORES	CA.LOS OLIVOS	3	4.9	14.7	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE MIRAFLORES	C	CA.CAJAMARCA	CA.LOS LIBERTADOR	3	4.9	14.7	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE MIRAFLORES	F	CA.LOS LIBERTADORES	CA.LOS OLIVOS	5	4.9	24.5	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE VICTORIA	E	CA.CAJAMARCA	CA.LOS LIBERTADOR	1	4.9	4.9	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE VICTORIA	G	CA.LOS LIBERTADORES	CA.LOS OLIVOS	7	4.9	34.3	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE EL MILAGRO	G	CA.LOS LIBERTADORES	CA.LOS OLIVOS	1	4.9	4.9	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PERU	B	AV.CAMPOSOL	CALLE VICTORIA	5	4.9	24.5	Ø 200 mm x 1/2"
				1	4.9	4.9	Ø 200 mm x 1/2"
AV.PERU	A	CA.VICTORIA	CA-EL MILAGRO	8	4.9	39.2	Ø 200 mm x 1/2"
CALLE CAJAMARCA	B	AV.CAMPOSOL	CA-VICTORIA	6	4.9	29.4	Ø 90 mm x 1/2"
	D	AV.CAMPOSOL	CA-VICTORIA	1	4.9	4.9	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE CAJAMARCA	A	CA.VICTORIA	CA.EL MILAGRO	11	4.9	53.9	Ø 90 mm x 1/2"
	E	CA.VICTORIA	CA.EL MILAGRO	3	4.9	14.7	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE LOS LIBERTADORES	D	CA.MIRAFLORES	CA.VICTORIA	2	4.9	9.8	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE LOS LIBERTADORES	E	CA.VICTORIA	CA.EL MILAGRO	3	4.9	14.7	Ø 90 mm x 1/2"
	G	CA.VICTORIA	CA.EL MILAGRO	5	4.9	24.5	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE LOS OLIVOS	F	AV.CAMPOSOL	CA.MIRAFLORES	1	4.9	4.9	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE LOS OLIVOS	I	CA.MIRAFLORES	CA.VICTORIA	3	4.9	14.7	Ø 90 mm x 1/2"

**“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P.
PACANGUILLA- LA LIBERTAD**

CALLE LOS OLVIOS	G	CA.VICTORIA	CA.MILAGRO	3	4.9	14.7	Ø 90 mm x 1/2"
	H	CA.VICTORIA	CA.MILAGRO	1	4.9	4.9	Ø 90 mm x 1/2"
BELLA VISTA							
JR.BOLOGNESI		CA.SAN MARTIN		1	4.9	4.90	Ø 90 mm x 1/2"
				3	4.9	14.70	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE BOLIVAR		CA.SAN MARTIN		8	4.9	39.20	Ø 90 mm x 1/2"
		PROPIEDAD DE TERCEROS		4	4.9	19.6	Ø 90 mm x 1/2"
		PROPIEDAD DE TERCEROS		3	4.9	14.7	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE BOLIVAR		CA.SAN MARTIN	CA.MARIA PARADO D	17	4.9	83.3	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.SAN MARTIN	CA.MARIA PARADO D	22	4.9	107.8	Ø 90 mm x 1/2"
JOSE GALVEZ Y OTROS							
CA.SN		CA.PROLONG.TUMBES	CA.LAS LOMAS	3	4.9	14.70	Ø 90 mm x 1/2"
CA.EDUARDO GONZALES VIAÑA		CA.CAJAMARCA	CA.LAS LOMAS	7	4.9	34.3	Ø 90 mm x 1/2"
				7	4.9	34.3	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.LAS LOMAS	CA.PROLONG.TUMBE	9	4.9	44.1	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.LAS LOMAS	CA.PROLONG.TUMBE	10	4.9	49	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.PROLONG.TUMBES	CA.PROLONG.PIURA	10	4.9	49.00	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.PROLONG.TUMBES	CA.PROLONG.PIURA	10	4.9	49	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.PROLONG.PIURA		5	4.9	24.50	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE CAJAMARCA		CA.SN	CA.EDUARDO GONZA	1	4.9	4.9	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.EDUARDO GONZALES	CA.JOSE GALVEZ	7	4.9	34.3	Ø 63 mm x 1/2"
		CA.EDUARDO GONZALES	CA.JOSE GALVEZ	11	4.9	53.9	Ø 63 mm x 1/2"
CALLE LAS LOMAS		CA.SN	CA.EDUARDO GONZA	1	4.9	4.9	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.SN	CA.EDUARDO GONZA	1	4.9	4.9	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.EDUARDO GONZALES	CA.JOSE GALVEZ	10	4.9	49	Ø 63 mm x 1/2"
		CA.EDUARDO GONZALES	CA.JOSE GALVEZ	12	4.9	58.8	Ø 63 mm x 1/2"
CALLE PROLONG.TUMBES		CA.EDUARDO GONZALES	CA.JOSE GALVEZ	11	4.9	53.9	Ø 63 mm x 1/2"
		CA.EDUARDO GONZALES	CA.JOSE GALVEZ	10	4.9	49	Ø 63 mm x 1/2"
		CA.SN	CA.EDUARDO GONZA	8	4.9	39.2	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.SN	CA.EDUARDO GONZA	3	4.9	14.7	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE PROLONG.PIURA		CA.EDUARDO GONZALES	CA.JOSE GALVEZ	11	4.9	53.9	Ø 63 mm x 1/2"
		CA.EDUARDO GONZALES	CA.JOSE GALVEZ	10	4.9	49.00	Ø 63 mm x 1/2"
CALLE PROLONG.PIURA		CA.SN	CA.EDUARDO GONZA	3	4.9	14.70	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE LEONCIO PRADO		CA.SN	CA.JOSE GALVEZ	9	4.9	44.1	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.SN	CA.JOSE GALVEZ	10	4.9	49	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PERU		CA.EDUARDO GONZALES	CA.JOSE GALVEZ	5	4.9	24.5	Ø 200 mm x 1/2"
		AV.PERU	CA.CAJAMARCA	9	4.9	44.1	Ø 110 mm x 1/2"
		AV.PERU	CA.CAJAMARCA	3	4.9	14.7	Ø 110 mm x 1/2"
CALLE JOSE GALVEZ		AV.PERU	CA.CAJAMARCA	6	4.9	29.40	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.CAJAMARCA	CA.PROLONG.TUMBE	18	4.9	88.2	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.PROLONG.TUMBES	CA.PROLONG.PIURA	9	4.9	44.1	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.PTOLONG.PIURA	CA.LEONCIO PRADO	11	4.9	53.9	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.LEONCIO PRADO	CA.CHICLAYO	9	4.9	44.1	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.CHICLAYO	CA.TRIUNFO	3	4.9	14.7	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.TRINFO	CA.BOLIVAR	9	4.9	44.1	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.BOLIVAR	AV.PANAMERICANA	7	4.9	34.3	Ø 90 mm x 1/2"
ZONA CENTRO							
CALLE JOSE GALVEZ		AV.PERU	CA.CAJAMARCA	18	4.9	88.2	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.CAJAMARCA	CA.PROLONG.TUMBE	11	4.9	53.9	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.PROLONG.TUMBES	CA.PROLONG.PIURA	5	4.9	24.5	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.PTOLONG.PIURA	CA.LEONCIO PRADO	7	4.9	34.3	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.CHICLAYO	CA.TRIUNFO	6	4.9	29.4	Ø 90 mm x 1/2"
		CA.TRINFO	CA.BOLIVAR	6	4.9	29.4	Ø 90 mm x 1/2"

**“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P.
PACANGUILLA- LA LIBERTAD**

	CA.BOLIVAR	AV.PANAMERICANA	1	4.9	4.9	Ø 90 mm x 1/2"
CALLE SN 3	AV.PERU	CA.CAJAMARCA	12	4.9	58.8	Ø 90 mm x 1/2"
			7	4.9	34.30	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PERU	CA.JOSE GALVEZ	CA.SN3	3	4.9	14.7	Ø 200 mm x 1/2"
CA.CAJAMARCA	CA.JOSE GALVEZ	CA.SN3	3	4.9	14.7	Ø 90 mm x 1/2"
			2	4.9	9.8	Ø 90 mm x 1/2"
CA.LAS LOMAS	CA.LAS LOMAS		3	4.9	14.7	Ø 90 mm x 1/2"
			2	4.9	9.8	Ø 90 mm x 1/2"
CA.PROLONG.TUMBES	CA.PROLONG.TUMBES		3	4.9	14.7	Ø 90 mm x 1/2"
			3	4.9	14.7	Ø 90 mm x 1/2"
AV.PERU	CALLE VICTORIA	CALLE EL MILAGR	11	4.9	53.9	Ø 200 mm x 1/2"
PSJE SN4	CALLE VICTORIA	CALLE EL MILAGR	10	4.9	49.00	Ø 90 mm x 1/2"
CA.CAJAMARCA	CA.SN3	CA.SN2	9	4.9	44.1	Ø 90 mm x 1/2"
			11	4.9	53.90	Ø 90 mm x 1/2"
CA.SN5	PSJE.DN3	CASN.2	1	4.9	4.90	Ø 90 mm x 1/2"
PROLONG.TUMBES	PSJE.DN3	CASN.2	5	4.9	24.50	Ø 90 mm x 1/2"
PSJE.SN3	CASN.5	CALLE.PROLONG.	5	4.9	24.5	Ø 90 mm x 1/2"
			3	4.9	14.70	Ø 90 mm x 1/2"
PSJE.SN2	CASN.5	CALLE.PROLONG.	3	4.9	14.70	Ø 63mm x 1/2"
			3	4.9	14.7	Ø 63mm x 1/2"
CASN.2		PROLONG.TUMBE	1	4.9	4.90	Ø 90 mm x 1/2"
			2	4.9	9.8	Ø 90 mm x 1/2"
CA.TUMBES	CASN.2	CA.MANUEL BAND	7	4.9	34.3	Ø 90 mm x 1/2"
			1	4.9	4.9	Ø 90 mm x 1/2"
CA.MANUEL BANDA	AV.PERU	CA.TUMBES	1	4.9	4.9	Ø 160 mm x 1/2"
			18	4.9	88.2	Ø 160 mm x 1/2"
	CA.TUMBES	CA.PIURA	4	4.9	19.6	Ø 160 mm x 1/2"
			8	4.9	39.2	Ø 160 mm x 1/2"
AV.PERU	CA.EL MILAGRO	CA.MANUEL BAND	1	4.9	4.9	Ø 200 mm x 1/2"
	CA.AMARISCAL CACERE	CA.JOSE OLAYA	3	4.9	14.7	Ø 100 mm x 1/2"
			6	4.9	29.4	Ø 100 mm x 1/2"
CA.MARISCAL CACERES	CA.MANUEL BANDA	CA.JOSE OLAYA	1	4.9	4.9	Ø 90 mm x 1/2"
			3	4.9	14.7	Ø 90 mm x 1/2"
CA.MARISCAL CACERES	AV.PERU	PSJE.S/N8	9	4.9	44.1	Ø 90 mm x 1/2"
			13	4.9	63.7	Ø 90 mm x 1/2"
CA.JOSE OLAYA	AV.PERU	PROLONG.TUMBE	8	4.9	39.2	Ø 90 mm x 1/2"
			5	4.9	24.5	Ø 90 mm x 1/2"
CA.AMARIANO MELGAR		PSJE.SN5	3	4.9	14.7	Ø 90 mm x 1/2"
			6	4.9	29.4	Ø 90 mm x 1/2"
	PSJE.SN5	CA.PIURA	3	4.9	14.7	Ø 63 mm x 1/2"
CA.SN8	CA.JOSE OLAYA	CA.MARIANO MEL	7	4.9	34.3	Ø 63 mm x 1/2"
	CA.MARIANO MELGAR	ALFONSO UGARTE	1	4.9	4.9	Ø 90 mm x 1/2"
			11	4.9	53.9	Ø 90 mm x 1/2"
PROLONGACION TUMBES	CA.JOSE OLAYA	ALFONSO UGARTE	8	4.9	39.2	Ø 63 mm x 1/2"
			7	4.9	34.3	Ø 63 mm x 1/2"
PSJE SN5	JOSE OLAYA	CA.ALFONSO UGA	7	4.9	34.3	Ø 63 mm x 1/2"
			7	4.9	34.3	Ø 63 mm x 1/2"
CA.ALFONSO UGARTE	AV.PERU	CA.SN8	4	4.9	19.6	Ø 63 mm x 1/2"
	CA.SN8	CA.PIURA	13	4.9	63.7	Ø 90 mm x 1/2"
FACTIBLES			319	4.9	1563.1	
TOTAL CONEXIONES			1144		5605.60	
METRADO TOTAL (ml)					5605.60	

Como vemos las conexiones domiciliarias propuestas en la ampliación son 1144 unidades, estas están planteadas a ser colocadas con Accesorios y tuberías de Policloruro de Vinilo (PVC).

RESUMEN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS			
DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	AGUA	
		PARCIAL	TOTAL
AMPLIACIÓN	AMPLIACIÓN ZONA CENTRO	321	825
	NADINE HEREDIA	32	
	EL MILAGRO - BUENOS AIRES	146	
	BELLAVISTA	58	
	JOSE GALVEZ Y OTROS	268	
FACTIBLES	SE EJECUTAN	319	319
RENOVACIÓN	SE EJECUTAN	1047	1047
< 5 AÑOS	NO SE EJECUTAN	229	229
NO RENOVABLE	NO SE EJECUTAN	194	194
TOTAL		2614	2614

CAPITULO VI: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

6.1. INTRODUCCIÓN

El procedimiento constructivo en proyectos no solo sanitarios sino en cualquier rama de la ingeniería, se ha ido refinando ya sea con normativas o con maquinarias y/o herramientas más sofisticadas permitiendo tener un mejor desempeño de la infraestructura y claro a aumentar su vida útil.

Es así que se plantea una comparación focalizada de los trabajos usados en la instalación de las redes y conexiones domiciliarias con tuberías y accesorios de policloruro de vinilo y Polietileno (PE100), teniendo en cuenta los materiales a utilizar en todo el proceso, y claro para al final determinar una comparación en los costos parciales y totales del proyecto.

6.2. INSTALACIÓN O RENOVACIÓN CON PVC

a. Corte de Servicio Programado

Cuando se define la localización del proyecto se tiene que sellar los sistemas colindantes, y cortar el servicio para evitar pérdidas considerables de agua. Para esto se cierran las válvulas desde el área de abastecimiento central y se coordina los horarios respectivos, esto con la finalidad de no tener contratiempos con las posibles fugas que se puedan presentar.

Fig. N° 10: Cuarto de Máquinas de centro de distribución de agua potable



Fuente: Sedapal, 2014

b. Trazo y Replanteo Inicial

Esta actividad se define como el trazado previo al corte y excavación de la zanja a rehabilitar o colocar una nueva tubería, para esto se utiliza una estación total y una serie de herramientas las cuales fijan la dirección y medidas exactas. También se hará una verificación de la situación actual de longitud del tramo a ejecutarse, de las conexiones domiciliarias y cajas de agua, todo lo cual se plasmará en un plano de replanteo que contará con el sello de revisado para uso en campo.

Fig. N° 11: Trazo y Replanteo de Red de Agua Potable



Fuente: Leiva Ucharico, 2015

c. Demolición de estructuras existentes

Se procederá a la demolición de veredas, anclajes y otras estructuras existentes para realizar el reemplazo de cajas domiciliarias de agua sólo para los casos que se indiquen en los planos de replanteo.

Para todos los casos en que se tenga que demoler la vereda, el equipo a emplear podrá ser un minicargador con martillo hidráulico o en su defecto un martillo demoledor del tipo eléctrico dependiendo de la facilidad de acceso.

Fig. N° 12: Demolición de Veredas y Sardineles.



Fuente: Bladimir Baros, 2017

d. Excavación de Zanjas

Las excavaciones de zanja para la instalación de tuberías varían dependiendo a varios aspectos, profundidad, diámetro de la tubería a instalar, tipo de terreno, etc.

Para este proyecto se proyecta utilizar tuberías desde los 63mm a los 160mm, esto hace que el ancho de la zanja sea de 60cm. y según la profundidad que varías entre los 1.20m hasta los 1.80m, esto haría que en las zonas donde la profundidad supere los 1.50m se requiera de entibado con la finalidad de proteger la integridad de los trabajadores y evitar los re trabajos en el proyecto.

A continuación, se presenta una tabla referencial con un ancho estándar en condiciones normales del terreno:

Tabla N° 8: Ancho de Zanjas para instalación de tuberías

Diámetro de la tubería	Ancho de la zanja(m)
75-200 mm (3"a 8")	0,6
250-300 mm (10"a 12")	0,7
375-400 mm (15"a 16")	0,8
450 mm (18")	0,9
500-525 mm (20"a 21")	1
600 mm (24")	1,1
675 mm (27")	1,2
750 mm (30")	1,3
825 mm (33")	1,4
900 mm (36")	1,5
1000 mm (40")	1,8

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones de Colombia

Fig. N° 13: Excavación de zanjas



Fuente: Chelelo y Borolas, 2013

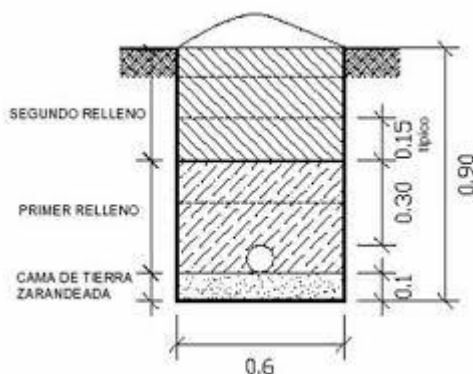
e. Conformación de la cama de apoyo y protección con arena

Según como indiquen las especificaciones técnicas la cama de apoyo y protección con arena es una parte fundamental en el desarrollo de proyecto de saneamiento, su función principal es separar el tubo del terreno natural y amortiguar o disipar la energía ejercida en la tubería debido a cargas externas.

Según (SEDAPAL, 2014) el fondo de la zanja debe ser plano y libre de piedras, troncos u otros materiales, considerando la pendiente prevista en el proyecto, exento de protuberancias o cangrejas, las cuales deben ser rellenadas con material adecuado y convenientemente compactado a nivel del suelo natural.

Cuando el fondo de la zanja está conformado por arcilla saturada o lodo, es saludable tener una cama de confitillo o cascajo de 15cm. de espesor, compactado adecuadamente. Más aún si el tubo estuviese por debajo del nivel freático a donde la zanja puede estar sujeta a filtraciones, se deberá colocar material granular de ¼” a 1 ½” (triturado tipo I) hasta la clave del tubo.

Fig. N° 14: Paquete estructural en zanja para tubería de agua potable



Fuente: Organización Panamericana de la Salud, 2005

f. Instalación de Tubería para agua potable

La metodología de colocación o instalación va a depender de varios factores, el material, longitud del tramo, presión, etcétera, en el caso de tuberías de PVC que son normalmente usadas en esta metodología de instalación las tuberías deben ser almacenadas siguiendo las siguientes recomendaciones brindadas por SEDAPAL.

Los tubos deben apilarse en forma horizontal sobre listones de madera de sección 4"x4" con una equidistancia de 1.50m y las campanas deben quedar alternadas y sobresalientes, libre de toda presión exterior.

Si el tubo debe almacenarse sobre la superficie esta debe ser plana y nivelada. La altura máxima de apilamiento es de 1.50 a 2.00 m.

Los tubos deben estar aislados de la radiación solar y con adecuada ventilación. Deben almacenarse clasificándose por diámetro y clase.

Durante el manipuleo, evitar la abrasión de los tubos, no arrastrándolos por el suelo. Además, para la instalación se utilizar los accesorios que correspondan para cada ocasión como son pegamentos epóxicos, cinta teflón, etcétera, respetando siempre los controles de calidad de cada uno.

Fig. N° 15: Instalación de tubería a zanja abierta



Fuente: Aqua sum, 2009

g. Prueba Hidráulica y Desinfección de Tubería

Las pruebas hidráulicas corresponden a un protocolo de calidad que se tiene que cumplir, aquí se tiene que verificar que el comportamiento de la tubería instalada sea el adecuado.

Sedapal en su manual de instalación (2014) nos da pautas para realizar una adecuada prueba hidráulica.

Una vez instalada la tubería, accesorios, válvulas, etc. será sometido a presión hidrostática igual una vez y media la presión del trabajo, indicada por la clase de la tubería instalada.

Antes de efectuar la prueba debe verificarse lo siguiente:

- La tubería tenga un recubrimiento mínimo de 40 cm.
- Las uniones y accesorios estén descubiertos.
- Llenar la tubería con agua, para expulsar todas las bolsas de aire, para esto se colocarán dispositivos de purga en puntos de mayor cota, cambios de dirección y extremos cerrados. Luego se cerrará el tramo herméticamente.
- Los bloques de anclaje tendrán un fraguado mínimo de 07 días.
- Los tapones deberán estar correctamente anclados para evitar fugas en estos durante la realización de la prueba.

Es conveniente que la línea a probar no exceda de 400 m o en tramos comprendidos entre válvulas próximas a la distancia citada.

Fig. N° 16: Prueba Hidráulica y hermética en tubería de PVC



Fuente: Aristegui Maquinaria, 2008

h. Relleno compactado con material seleccionado

En esta partida se realiza la protección de las tuberías y conformar la base correcta para la posterior conformación del pavimento y para así amortiguar las cargas externas.

El material para el relleno desde la cama o lecho incluido hasta 30 cm. por encima de la clave del tubo, será material selecto (arena) libre de materia orgánica o material excavado o tamizado libre de piedras, contando además con una humedad óptima y densidad correspondiente. El relleno lateral se hará en una capa hasta el nivel del diámetro horizontal del tubo en la zanja. Se tendrá especial cuidado en la compactación de esta capa previamente humedecida para conseguir una mejor consolidación. La compactación de esta capa se hará con herramientas de cabeza plana o pizón.

El relleno medio se efectuará en capas de 10 cm. hasta alcanzar una altura de 30 cm. arriba de la clave del tubo, se empleará material selecto o tamizado y se incidirá en la adecuada compactación.

El relleno final se efectuará en capas de 15 a 30 cm hasta el nivel de la superficie. El material de relleno será el excavado, separando las piedras grandes o guijarrosas. En estos dos últimos rellenos se usará la plancha vibradora, para una adecuada compactación.

Se incidirá en la compactación, sobre todo en las capas cercanas a la superficie.

Fig. N° 17: Relleno de Zanja



Fuente: Findeter, 2009

6.3. INSTALACIÓN Y RENOVACIÓN CON POLIETILENO (PE100)

La instalación con uno y otro material no difiere en muchos aspectos, aunque el tipo de unión de tuberías y accesorios es lo más relevante no solo en el aspecto económico sino también es la lucha contra las conexiones clandestinas, lo cual en el ámbito técnico es perjudicial ya que atentan contra el buen funcionamiento de los sistemas sanitarios.

Instalación de tuberías de Polietileno (electrofusión)

La electrofusión es un procedimiento para unir tuberías y accesorios de polietileno que consiste en soldar los componentes a una presión nominal de 16 bar, las tuberías electrosoldables son de color azul y los accesorios se suministran con etiquetas o tarjetas magnéticas en donde aparecen toda la información relevante y los datos de fusión.

La electrofusión viene siendo regulada por la NTP ISO 4427, esta regula no solamente las tuberías sino también da las condiciones mínimas de los accesorios que se necesitan en cada proyecto.

El procedimiento para la electrofusión es el siguiente:

a. Preparación

Durante el transporte, manipulación y tendido de la tubería de PE hay cierta posibilidad de dañarlo, los límites de entallas y ralladuras son el 10% del espesor de la pared, se procede a limpiar el área a soldar con la finalidad de no dejar residuos.

b. Raspar

Un procedimiento un poco empírico para asegurar la correcta unión es raspar la zona de la superficie a soldar esto con la finalidad de eliminar impurezas, suciedad, grasa y todo agente externo que pueda contaminar la soldadura. La longitud a raspar se debe marcar para una mayor identificación de la zona.

c. Alinear

Esta es la parte más importante de todo el proceso de electrofusión ya que de esto depende que la tubería o accesorio no tenga un desfase en la fase de calentamiento y enfriamiento. Para esto se utilizar alineadores que permiten la correcta fusión de las tuberías.

d. Soldadura

Las tuberías y accesorios se sueldan con una máquina de soldar por electrofusión, esta puede ser automática o manual con su respectivo lector de código de barras o tarjeta.

Primero se conecta la máquina al suministro de corriente señalizando siempre el lugar de trabajo para así evitar accidentes.

Luego seguir las especificaciones de la etiqueta del accesorio o en su defecto las especificaciones del fabricante.

Cuando se finalice dejar enfriar con el alineador colocado hasta lograr la fijación requerida.

Fig. N° 18: Electrofusión en tuberías de agua potable



CAPITULO VII: RESUMEN DE DISEÑO COMPARATIVO EN LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO

7.1. INTRODUCCIÓN

Lo que se espera del diseño comparativo es determinar las propiedades de los materiales planteados y su impacto en la aplicación de los mismos, además de verificar mediante un estudio de costo – beneficio la ventaja económica de un material frente al otro, básicamente en las redes de distribución y las conexiones domiciliarias, para que al final se determine el costo parcial y total utilizando cada material.

La iniciativa parte a raíz del proyecto planteado por la Municipalidad de Pacanga en conjunto con Sedalib el cual pretende realizar el proyecto en 2 etapas, la primera comprende solo la renovación y ampliación de las redes y conexiones domiciliarias, para que a partir del año 9 con la segunda etapa se implemente un reservorio de 200m³ con la finalidad de satisfacer la demanda planteada en el expediente técnico.

Aunque la viabilidad ya se encuentra definida al tener estudio de pre inversión y expediente técnico de la primera etapa, esta no refleja diferentes opciones de ejecución, en otras palabras, no se optimiza el proyecto optando por otras alternativas en materiales o procedimiento constructivo como por ejemplo el polietileno junto con el sistema cracking que serviría en la renovación de tuberías, o la perforación dirigida horizontal con lo que respecta a la ampliación de las redes existentes.

La suma de todos los problemas en la red sanitaria nacional es el motivo del planteamiento de este diseño comparativo, aunque a nivel de diámetros y presiones no difieran con lo que respecta a material, si existen beneficios técnicos en el procedimiento constructivo por las mismas propiedades como son rigidez con lo que respecta a manipulación, vida útil, resistencia a las cargas externas, etc.

7.2. Resumen Técnico

7.2.1. Comparativo de PVC y Polietileno de sus propiedades físicas (tuberías y accesorios)

Primero se tienen las propiedades debido a diferentes ensayos tomados de un estudio del análisis comparativo realizado en la USMP, del PVC y el Polietileno. (Estacio Natividad & Melendez Rodriguez, 2017)

RESULTADO DE ENSAYOS			
ENSAYO/PROPIEDAD	PVC	POLIETILENO	CONCLUSIÓN
Presión Sostenida	Se genera pérdida de carga al llegar a los 11 bar, que después de estar sometida a 4 horas llega a los 10 bar.	Llega a los 20 bar y pasado 4 horas se mantiene en 20 bar.	El polietileno tiene un mejor comportamiento al momento de soportar presiones
Tracción a tubo completo	Sufre una rotura cuando se llega al 12% de la fluencia con un esfuerzo de 32.3 Mpa, representando un 15% de rotura	sufre una rotura cuando se llega al 2.9% de fluencia con un esfuerzo de 39,2 Mpa, representando una rotura de 52% sobre la muestra inicial	Se concluye que antes efectos externos como sismos , cargas aplicadas sobre el pavimento, etc, el polietileno tiene una mayor resistencia que el PVC
Ensayo de Resistencia al impacto	Ante caídas involuntarias o factores de proceso constructivo tiende a presentar grietas	Ante caídas involuntarias no habría fisuración, así el tramo sea corto o largo	El polietileno presenta una mayor resistencia a impactos, por cualquier motivo, ya sea en la manipulación previa, durante o posterior de la ejecución del proyecto.
Influencia en la composición del agua	A temperatura ambiente el agua se comporta de buena manera frente a este material, pero cuando la temperatura sube se puede presenciar desprendimientos de las paredes internas	Funciona bien ante variaciones de la temperatura en el agua	El polietileno funciona mejor ante variaciones de temperatura del líquido elemento

7.2.2. Comparativo de PVC y Polietileno del tiempo de ejecución

El tiempo de ejecución varía principalmente en el tiempo de unión de las tuberías y accesorios, porque mientras en el PVC se utilizan conectores (anillos), en el polietileno se utiliza la electrofusión siendo está más rápida ya que las tuberías de polietileno vienen en rollos de 50m. en cambio las tuberías de PVC vienen en longitudes de 6m.

Según los rendimientos mostrados las redes y conexiones domiciliarias con tuberías de PVC, proponiendo un inicio el 01 de enero, se concluiría el 21 de Julio el cual sería 201 días calendario, lo cual obviamente en el proyecto real variaría ya que hay partidas de seguridad y demás que no difieren en costos o tiempos de ejecución.

Inicio	1/01/2019
Fin	21/07/2019

Para tuberías de polietileno en donde si bien el costo es mayor el rendimiento también lo es, esto se ve reflejado en el siguiente resumen:

Inicio	1/01/2019
Fin	16/06/2019

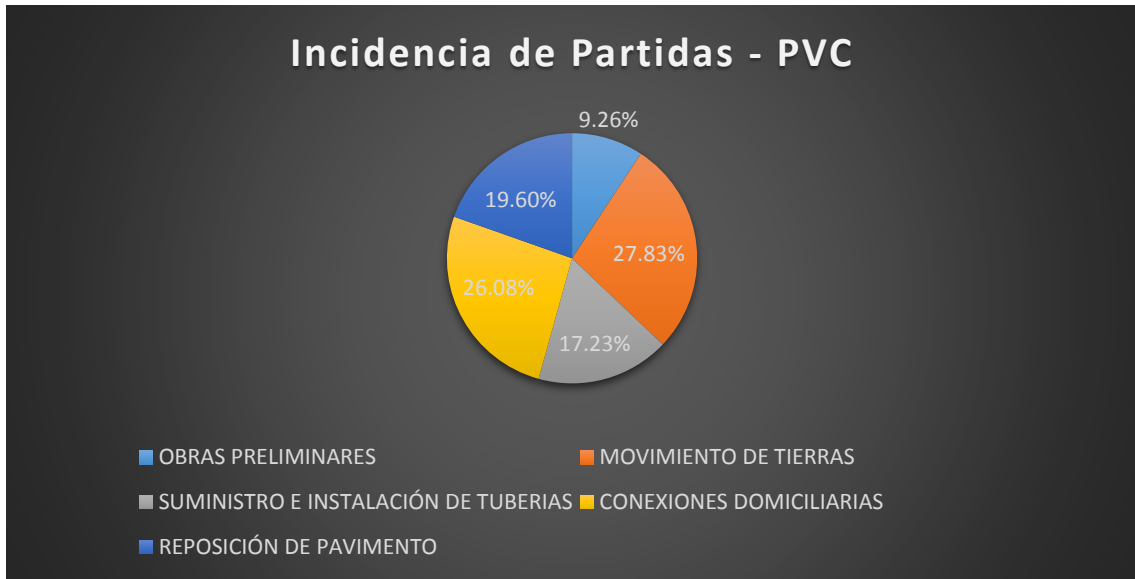
Como vemos con tuberías y accesorios de polietileno el tiempo de ejecución se reduce a 166 días calendario, esto conlleva a ahorro en gastos generales, que, aunque no es de consideración al final todo ahorro suma.

7.2.3. Comparativo Presupuestal

Con tuberías y accesorios de PVC

PARTIDA	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	PRECIO	PARCIAL
01	OBRAS PRELIMINARES				294,559.76
01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DEL PROYECTO LINEAS DE AGUA	m	18,333.84	2.88	52,709.79
01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO LINEAS DE AGUA	m	18,333.84	2.86	52,453.57
01.03	REPLANTEO FINAL DEL PROYECTO	und	3.00	2,447.12	7,341.36
01.04	DEMOLICION Y RETIRO DE RED EXISTENTE DE AGUA POTABLE	m	18,333.84	9.93	182,055.03
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				885,118.93
02.01	ROTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE	m	18,333.84	10.55	193,422.01
02.02	EXCAVACION DE ZANJA C/EQUIP. T. NORMAL HASTA 1.25MPP	m	18,333.84	12.77	234,123.14
02.03	REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA TN A=0.60M	m	18,333.84	1.75	32,084.22
02.04	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M A=0.60M	m	18,333.84	3.40	62,335.06
02.05	RELLENO Y COMP. C/EQUIP. DE ZANJA EN T.N. HASTA 1.25 MPP	m	18,333.84	15.15	277,728.34
02.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 10KM	m3	4,620.13	18.49	85,426.16
03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE AGUA POTABLE RED SECUNDARIA				547,976.64
03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PVC100 ISO 4427 C-7.5 DN 63MM	m	1,555.65	15.24	23,708.11
03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PVC100 ISO 4427 C-7.5 DN 90MM	m	10,691.99	19.76	211,273.72
03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PVC100 ISO 4427 C-7.5 DN 110MM	m	3,640.55	28.29	102,991.16
03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PVC100 ISO 4427 C-7.5 DN 160MM	m	1,082.39	41.08	44,464.58
03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PVC100 ISO 4427 C-7.5 DN 200MM	m	1,363.26	58.99	80,418.71
03.06	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PVC C-7.5 DN 63MM	m	1,555.65	4.38	6,809.62
03.07	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PVC C-7.5 DN 90MM	m	10,691.99	4.45	47,526.96
03.08	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PVC C-7.5 DN 110MM	m	3,640.55	4.80	17,486.13
03.09	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PVC C-7.5 DN 160MM	m	1,082.39	5.13	5,547.37
03.10	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PVC C-7.5 DN 200MM	m	1,363.26	5.69	7,750.29
04	CONEXIONES DOMICILIARIAS				829,549.36
04.01	TRAZADO EN CONEXIONES DOMICILIARIAS	m	10,736.20	2.88	30,944.68
04.02	EXCAVACION ZANJA 0.60*0.80 MPP / TERRENO NATURAL	m	10,736.20	10.21	109,616.60
04.03	REFINE Y NIVELACION DE TUBOS CONEXION AGUA	m	10,736.20	2.65	28,450.93
04.04	RELLENO COMP. ZANJA 0.60*0.80 MPP / TERRENO NORMAL	m	10,736.20	11.54	123,873.35
04.05	ACARREO INTERNO DE MATERIAL EXCEDENTE C/QUIPO	m	10,736.20	3.31	35,536.82
04.06	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/ EQUIPO HASTA 10KM	m3	10,736.20	20.24	217,326.45
04.07	SUM. E INSTAL. TUBO PVC DE (20-32)mm	m	10,736.20	2.47	26,520.88
04.08	SUM. E INSTAL. VALVULA CORPORATION 1/2"	und	2,191.00	23.97	52,518.27
04.09	SUMINISTRO ABRAZADERA PVC DN (63X20)MM	und	268.00	10.32	2,765.76
04.10	SUMINISTRO ABRAZADERA PVC DN (90X20)MM	und	1,200.00	13.20	15,840.00
04.11	SUMINISTRO ABRAZADERA PVC DN (110X20)MM	und	509.00	15.60	7,940.40
04.12	SUMINISTRO ABRAZADERA PVC DN (160X20)MM	und	173.00	30.00	5,190.00
04.13	SUMINISTRO ABRAZADERA PVC DN (200X20)MM	und	41.00	45.00	1,845.00
04.14	DESINFECTACION DE LA CONEXION DE AGUA	und	2,191.00	9.82	21,525.26
04.15	SUMINISTRO E INSTALACION CAJA DE REGISTRO AGUA	und	2,191.00	68.30	149,654.94
05	REPOSICION DE PAVIMENTO				623,486.60
05.01	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE E=15cm	m2	11000.304	14.24	156,644.33
05.02	BASE MATERIAL GRANULAR COMPACTADA A PULSO DE 10CM	m2	11000.304	8.49	93,357.20
05.03	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE	m2	11000.304	33.95	373,485.07
					C. DIRECTO
					3,180,691.29
					GG(10%)
					318,069.13
					UTILIDAD(5%)
					159,034.56
					SUB TOTAL
					3,657,794.98
					IGV(18%)
					658,403.10
					TOTAL
					4,316,198.08

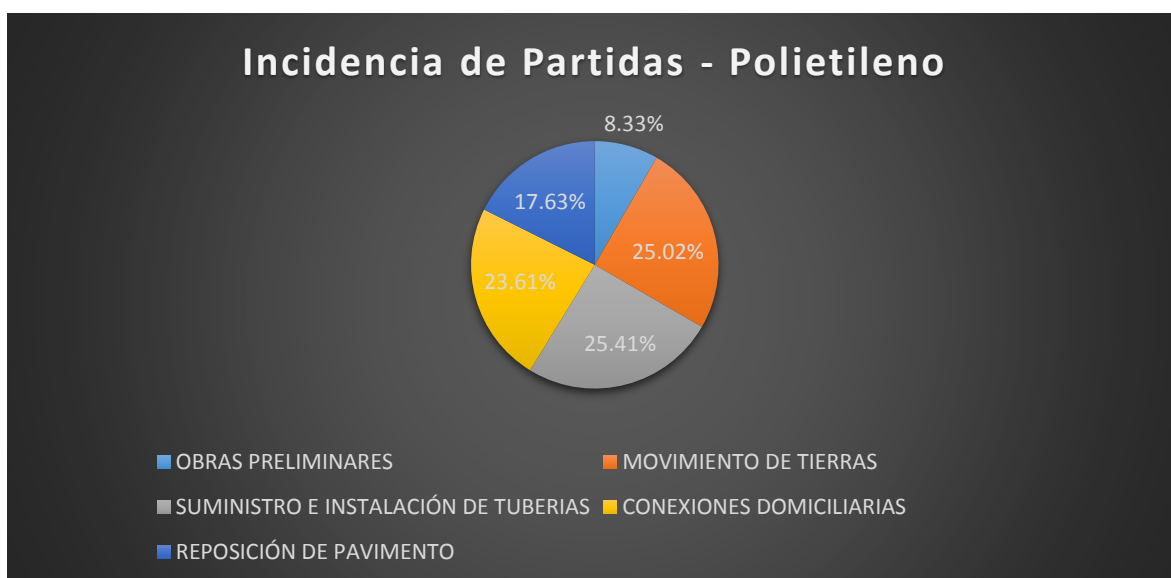
Como vemos el presupuesto del proyecto con tuberías de PVC asciende a S/. 4'316,198.08, este costo incluye los gastos generales, utilidad, e IGV, se recalca que los costos aquí mostrados son íntegramente a las partidas ligadas a la renovación y ampliación de las redes y conexiones domiciliarias. Estos fueron diseñados bajo un período de diseño de 20 años los cuales por lo general a lo largo del tiempo se van realizando renovaciones parciales para que el funcionamiento tanto de la red como de las conexiones domiciliarias no caigan estrepitosamente.



Con Tuberías y accesorios de Polietileno

PARTIDA	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	PRECIO	PARCIAL	
01	OBRAS PRELIMINARES				294,559.76	
01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DEL PROYECTO LINEAS DE AGUA	m	18,333.84	2.88	52,709.79	
01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO LINEAS DE AGUA	m	18,333.84	2.86	52,453.57	
01.03	REPLANTEO FINAL DEL PROYECTO	und	3.00	2,447.12	7,341.36	
01.04	DEMOLICION Y RETIRO DE RED EXISTENTE DE AGUA POTABLE	m	18,333.84	9.93	182,055.03	
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				885,118.93	
02.01	ROTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE	m	18,333.84	10.55	193,422.01	
02.02	EXCAVACION DE ZANJA C/EQUIP. T. NORMAL HASTA 1.25MPP	m	18,333.84	12.77	234,123.14	
02.03	REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA TN A=0.60M	m	18,333.84	1.75	32,084.22	
02.04	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M A=0.60M	m	18,333.84	3.40	62,335.06	
02.05	RELLENO Y COMP. C/EQUIP. DE ZANJA EN T.N. HASTA 1.25 MPP	m	18,333.84	15.15	277,728.34	
02.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 10KM	m3	4,620.13	18.49	85,426.16	
03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS DE AGUA POTABLE RED SECUNDARIA				898,881.10	
03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PE 100 ISO 4427 C-7.5 DN 63MM	m	1,555.65	22.43	34,893.23	
03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PE 100 ISO 4427 C-7.5 DN 90MM	m	10,691.99	35.92	384,056.28	
03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PE 100 ISO 4427 C-7.5 DN 110MM	m	3,640.55	50.06	182,245.93	
03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PE 100 ISO 4427 C-7.5 DN 160MM	m	1,082.39	63.66	68,904.95	
03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PE 100 ISO 4427 C-7.5 DN 200MM	m	1,363.26	105.38	143,660.34	
03.06	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PE 100 DN 63MM	m	1,555.65	4.38	6,809.62	
03.07	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PE 100 DN 90MM	m	10,691.99	4.45	47,526.96	
03.08	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PE 100 DN 110MM	m	3,640.55	4.80	17,486.13	
03.09	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PE 100 DN 160MM	m	1,082.39	5.13	5,547.37	
03.10	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PE 100 DN 200MM	m	1,363.26	5.69	7,750.29	
04	CONEXIONES DOMICILIARIAS				835,013.02	
04.01	TRAZADO EN CONEXIONES DOMICILIARIAS	m	10,736.20	2.88	30,944.68	
04.02	EXCAVACIÓN ZANJA 0.60*0.80 MPP / TERRENO NATURAL	m	10,736.20	10.21	109,616.60	
04.03	REFINE Y NIVELACION DE TUBOS CONEXIÓN AGUA	m	10,736.20	2.65	28,450.93	
04.04	RELLENO COMP. ZANJA 0.60*0.80 MPP / TERRENO NORMAL	m	10,736.20	11.54	123,873.35	
04.05	ACARREO INTERNO DE MATERIAL EXCEDENTE C/QUIPO	m	10,736.20	3.31	35,536.82	
04.06	ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE C/ EQUIPO HASTA 10KM	m3	10,736.20	20.24	217,326.45	
04.07	SUM. E INSTAL. TUBO PE DE (20-32)mm	m	10,736.20	2.47	26,520.88	
04.08	SUM. E INSTAL. VALVULA CORPORATION 1/2"	und	2,191.00	23.97	52,518.27	
04.09	SUMINISTRO ABRAZADERA PE DN (63X20)MM	und	268.00	12.35	3,309.80	
04.10	SUMINISTRO ABRAZADERA PE DN (90X20)MM	und	1,200.00	15.50	18,600.00	
04.11	SUMINISTRO ABRAZADERA PE DN (110X20)MM	und	509.00	18.25	9,289.25	
04.12	SUMINISTRO ABRAZADERA PE DN (160X20)MM	und	173.00	34.35	5,942.55	
04.13	SUMINISTRO ABRAZADERA PE DN (200X20)MM	und	41.00	46.42	1,903.22	
04.14	DESINFECCIÓN DE LA CONEXIÓN DE AGUA	und	2,191.00	9.82	21,525.26	
04.15	SUMINISTRO E INSTALACIÓN CAJA DE REGISTRO AGUA	und	2,191.00	68.30	149,654.94	
05	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO				623,486.60	
05.01	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE E=15cm	m2	11000.304	14.24	156,644.33	
05.02	BASE MATERIAL GRANULAR COMPACTADA A PULSO DE 10CM	m2	11000.304	8.49	93,357.20	
05.03	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE	m2	11000.304	33.95	373,485.07	
					C. DIRECTO	3,537,059.40
					GG(10%)	353,705.94
					UTILIDAD(5%)	176,852.97
					SUB TOTAL	4,067,618.31
					IGV(18%)	732,171.30
					TOTAL	4,799,789.61

A comparación del presupuesto realizado con tuberías y accesorios de PVC con el polietileno el proyecto asciende a S/. 4'799,789.61 esto también incluye gastos generales, utilidades e IGV, a pesar de ser más costoso se tiene que tomar en cuenta todos los beneficios en el procedimiento constructivo y el ahorro de tiempo que se tiene, además de que la vida útil optima de las tuberías y accesorios de Polietileno son mucho mayores a las de PVC.



Si revisamos el ratio de cada material nos encontramos que el costo por metro lineal de tubería de PVC es S/. 128.24, mientras que con polietileno es S/. 147.38, habiendo una diferencia de 12.99%.

7.2.4. Comparativo a Nivel de Diseño Hidráulico

Al momento de realizar el diseño con uno u otro material no se presentan diferencias a nivel hidráulico esto ya que su coeficiente fundamental (Manning) no varía uno con respecto del otro, ambos presentan un valor de 0.01 y el de Hazen y Williams 150, es aquí donde se tiene que tomar en cuenta otros factores como las propiedades antes ya mencionadas, es así que se procedió a realizar el diseño, obteniendo los siguientes valores

DISEÑO HIDRAULICO RED PACANGUILLA

1. Tasa de Crecimiento

TASA DE CRECIMIENTO							
AÑO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
POBLACIÓN	21661	22312	22972	11475	11822	12166	12528
%	3.04%	3.01%	2.96%	2.92%	3.02%	2.91%	2.98%
Tasa Promedio (%)	2.98%						

2. Densidad de Habitantes Por Vivienda

Cuadro N° 17: Densidad de habitantes por vivienda

Localidad	Nro Hab x
Trujillo	4,58
Chepen	4,05
Pto. Malabrigo	3,76
Paján	4,26
Moche	5,25
Chocope	4,02
PacangUILLA	4,39

Elaboración: Sunass – Gerencia de Regulación Tarifaria.

3. Población de Diseño (Centro Poblado PacangUILLA)

Población Actual (2018)	12528 hab.
Población Futura (2037)	22527 hab.

$$Pf = Po (1+r)^t$$

Donde:
 Pf = población último censo
 Po = población censo anterior
 r = tasa de crecimiento entre dos censos.

4. Información Base y parámetros

CENTRO POBLADO PACANGUILLA	Sin Proyecto	Con Proyecto
POBLACIÓN AL AÑO 2018 (habitantes)	12,528	12,528
NUMERO DE VIVIENDAS	2,854	2,854
TASA INTERCENSAL DEL DISTRITO (%) ⁽¹⁾	2.98%	2.40%
DENSIDAD POR LOTE (hab/lot) ⁽²⁾	4.39	4.39
PORCENTAJE DE PÉRDIDAS ⁽²⁾	25%	20%
MICROMEDICIÓN DOMESTICO (%)	68.8%	100%
MICROMEDICIÓN COMERCIAL INDUSTRIAL (%)	0%	0%
POBLACIÓN AL 2018 CON CONEXIONES AGUA (red pública)	12,528	12,528

⁽¹⁾ (Proyección INEI- Datos perfil)

5. Información de proyección de cobertura de los servicios

AÑO	COBERTURA AGUA (%)	COBERTURA DESAGUE (%)	PÉRDIDAS DE AGUA (%)	MICROMEDICION (%)	
				DOMESTICO	COMERCIAL INDUSTRIAL
2013	0 (*)	# REF!	25.0%	68.8%	0.0%
2014	0	# REF!	25.0%	68.8%	0.0%
2015	0	# REF!	25.0%	68.8%	0.0%
2016	0	# REF!	25.0%	68.8%	0.0%
2017	0	# REF!	25.0%	68.8%	0.0%
2018	1	100.0%	20.0%	100.0%	0.0%
2019	2	100.0%	20.0%	100.0%	0.0%
2020	3	100.0%	20.0%	100.0%	0.0%
2021	4	100.0%	20.0%	100.0%	0.0%
2022	5	100.0%	20.0%	100.0%	0.0%
2023	6	100.0%	20.0%	100.0%	0.0%
2024	7	100.0%	20.0%	100.0%	0.0%
2025	8	100.0%	20.0%	100.0%	0.0%
2026	9	100.0%	20.0%	100.0%	0.0%
2027	10	100.0%	20.0%	100.0%	0.0%
2028	11	100.0%	20.0%	100.0%	0.0%
2029	12	100.0%	20.0%	100.0%	0.0%
2030	13	100.0%	20.0%	100.0%	0.0%
2031	14	100.0%	20.0%	100.0%	0.0%
2032	15	100.0%	20.0%	100.0%	0.0%
2033	16	100.0%	20.0%	100.0%	0.0%
2034	17	100.0%	20.0%	100.0%	0.0%
2035	18	100.0%	20.0%	100.0%	0.0%
2036	19	100.0%	20.0%	100.0%	0.0%
2037	20	100.0%	20.0%	100.0%	0.0%

6. Información de conexiones existentes al año 2018 por categorías

CONEXION POR TIPO DE USUARIO	TIPO DE MEDICION	AGUA POTABLE		DESAGUE
		No. De Conex.	TOTAL Conex.	TOTAL Conex.
Doméstico	Con Medidor	2,614	2,614	2,614
	Sin Medidor	0		
Comercial	Con Medidor	0	0	0
	Sin Medidor	0		
Industrial	Con Medidor	0	0	0
	Sin Medidor	0		
Estatad	Con Medidor	0	0	0
	Sin Medidor	0		
Social	Con Medidor	0	0	0
	Sin Medidor	0		
TOTAL			2,614	2,614

7. Parámetros de Diseño

Caudal Promedio (Qp)	
Caudal Máximo Diario (Qmd = K1 * QP) K1 =	1.3
Caudal Máximo Horario (Qmh = K2 * QP) K2 =	1.8
Caudal Bombeo (Qb = Qmd * 24/ # Hb) # Hb =	18
Caudal Promedio Desagüe (Qpd = K3 * Qp) K3 =	0.8
Caudal Desagüe (Qd = K3 * Qmh, Qd = K2 * Qpd)	

Una vez que los parámetros iniciales están definidos se procede a realizar el cálculo del caudal de producción, la demanda respectiva, y los caudales promedio, horario y diario.

DEMANDA DEL PROYECTO DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO		
HORIZONTE DE PROYECTO (AÑO)	AÑOS CALENDARIO	PROYECCION DEMANDA CAUDAL DE BOMBEO Qb (lps)
0	2017	21.39
1	2018	32.28
2	2019	31.36
3	2020	31.35
4	2021	31.76
5	2022	32.72
6	2023	33.69
7	2024	34.70
8	2025	35.74
9	2026	36.81
10	2027	37.91
11	2028	39.05
12	2029	40.22
13	2030	41.42
14	2031	42.66
15	2032	43.94
16	2033	45.25
17	2034	46.61
18	2035	48.01
19	2036	49.45
20	2037	50.93

Inicialmente se mencionó que actualmente existe solo un reservorio de 500m³ este en el año 9 proyectado no satisface la demanda de los usuarios, para esto es que este proyecto se da en dos etapas en la cual se proyecta construir otro reservorio de 200m³ para que se cumpla o se pueda cubrir la demanda, que, aunque no es parte fundamental en el proyecto planteado es importante tener en cuenta en los cálculos, como vemos en el siguiente cuadro.

BALANCE OFERTA DEMANDA CON PROYECTO DEL COMPONENTE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA AGUA POTABLE				
HORIZONTE DE PROYECTO (AÑO)	AÑOS CALENDARIO	OFERTA ACTUAL DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	DEMANDA DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO (m3)	BALANCE OFERTA- DEMANDA (m3)
0	2017	500	317	183
1	2018	500	452	48
2	2019	500	441	59
3	2020	500	441	59
4	2021	500	446	54
5	2022	500	458	42
6	2023	500	470	30
7	2024	500	482	18
8	2025	500	495	5
9	2026	500	509	-9
10	2027	500	522	-22
11	2028	500	537	-37
12	2029	500	551	-51
13	2030	500	566	-66
14	2031	500	582	-82
15	2032	500	598	-98
16	2033	500	614	-114
17	2034	500	631	-131
18	2035	500	648	-148
19	2036	500	666	-166
20	2037	500	685	-185

PROYECCION DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE

AÑO	POBLACION (hab.)			COBERTURA (%)		VIVIENDAS (unidades)			CONEXIONES (unidades)						CONSUMO DE AGUA (l/día)		DEMANDA AGUA		CAUDALES (lps)				ALMACENAMIENTO (m ³)				
	TOTAL	SERVIDA	NO SERVIDA	CONEX.	OTROS MEDIOS (**)	TOTAL	SERVIDAS	NO SERVIDAS	DOMESTICO			TOTAL			CONSUMO DOMESTICO	CONSUMO TO TAL	lt/día	m3/año	Qp	Qmd	Qmh	Qb	REGUL.	RESERVA	CONTRA INCENDIO	TOTAL	
									C/MED.	S/MED.	TOTAL	C/MED.	S/MED.	TOTAL													
2,013	0 (*)	12,528	12,528	0	100.0%	0.0%	2,880	2,854	26	2,614	0	2,854	2,614	0	2,614	1,574,900	1,574,900	2,099,867	766,451	24.30	31.60	43.75	42.13	525	191	50	766
2,014	0	12,901	12,901	0	100.0%	0.0%	129	103	26	2,614	0	103	2,614	0	2,614	1,574,900	1,574,900	2,099,867	766,451	24.30	31.60	43.75	42.13	525	191	50	766
2,015	0	13,286	13,286	0	100.0%	0.0%	129	103	26	2,614	0	103	2,614	0	2,614	1,574,900	1,574,900	2,099,867	766,451	24.30	31.60	43.75	42.13	525	191	50	766
2,016	0	13,682	13,682	0	100.0%	0.0%	129	103	26	2,614	0	103	2,614	0	2,614	1,574,900	1,574,900	2,099,867	766,451	24.30	31.60	43.75	42.13	525	191	50	766
2,017	0	14,089	14,089	0	100.0%	0.0%	3,209	3,209	0	2,614	0	3,209	2,614	0	2,614	1,568,400	1,568,400	2,091,200	763,288	24.20	31.46	43.57	41.95	523	190	50	763
2,018	1	14,509	14,509	0	100.0%	0.0%	3,305	3,305	0	3,305	0	3,305	3,305	0	3,305	1,983,000	1,983,000	2,478,750	904,744	28.69	37.30	51.64	49.73	620	226	50	896
2,019	2	14,942	14,942	0	100.0%	0.0%	3,404	3,404	0	3,404	0	3,404	3,404	0	3,404	2,042,400	2,042,400	2,553,000	931,845	29.55	38.41	53.19	51.22	638	232	50	920
2,020	3	15,387	15,387	0	100.0%	0.0%	3,505	3,505	0	3,505	0	3,505	3,505	0	3,505	2,103,000	2,103,000	2,628,750	959,494	30.43	39.55	54.77	52.74	657	239	50	946
2,021	4	15,845	15,845	0	100.0%	0.0%	3,609	3,609	0	3,609	0	3,609	3,609	0	3,609	2,165,400	2,165,400	2,706,750	987,964	31.33	40.73	56.39	54.30	677	246	50	973
2,022	5	16,318	16,318	0	100.0%	0.0%	3,717	3,717	0	3,717	0	3,717	3,717	0	3,717	2,230,200	2,230,200	2,787,750	1,017,529	32.27	41.95	58.08	55.93	697	254	50	1001
2,023	6	16,804	16,804	0	100.0%	0.0%	3,828	3,828	0	3,828	0	3,828	3,828	0	3,828	2,296,800	2,296,800	2,871,000	1,047,915	33.23	43.20	59.81	57.60	718	261	50	1029
2,024	7	17,305	17,305	0	100.0%	0.0%	3,942	3,942	0	3,942	0	3,942	3,942	0	3,942	2,365,200	2,365,200	2,956,500	1,079,123	34.22	44.48	61.59	59.31	739	269	50	1058
2,025	8	17,820	17,820	0	100.0%	0.0%	4,059	4,059	0	4,059	0	4,059	4,059	0	4,059	2,435,400	2,435,400	3,044,250	1,111,151	35.23	45.80	63.42	61.07	761	277	50	1088
2,026	9	18,351	18,351	0	100.0%	0.0%	4,180	4,180	0	4,180	0	4,180	4,180	0	4,180	2,508,000	2,508,000	3,135,000	1,144,275	36.28	47.17	65.31	62.89	784	285	50	1119
2,027	10	18,898	18,898	0	100.0%	0.0%	4,305	4,305	0	4,305	0	4,305	4,305	0	4,305	2,583,000	2,583,000	3,228,750	1,178,494	37.37	48.58	67.27	64.77	807	294	50	1151
2,028	11	19,461	19,461	0	100.0%	0.0%	4,433	4,433	0	4,433	0	4,433	4,433	0	4,433	2,659,800	2,659,800	3,324,750	1,213,534	38.48	50.03	69.27	66.70	831	303	50	1184
2,029	12	20,041	20,041	0	100.0%	0.0%	4,565	4,565	0	4,565	0	4,565	4,565	0	4,565	2,739,000	2,739,000	3,423,750	1,249,669	39.63	51.51	71.33	68.69	856	312	50	1218
2,030	13	20,639	20,639	0	100.0%	0.0%	4,701	4,701	0	4,701	0	4,701	4,701	0	4,701	2,820,600	2,820,600	3,525,750	1,286,899	40.81	53.05	73.45	70.73	881	321	50	1252
2,031	14	21,254	21,254	0	100.0%	0.0%	4,841	4,841	0	4,841	0	4,841	4,841	0	4,841	2,904,600	2,904,600	3,630,750	1,325,224	42.02	54.63	75.64	72.84	908	330	50	1288
2,032	15	21,887	21,887	0	100.0%	0.0%	4,986	4,986	0	4,986	0	4,986	4,986	0	4,986	2,991,600	2,991,600	3,739,500	1,364,918	43.28	56.27	77.91	75.02	935	340	50	1325
2,033	16	22,539	22,539	0	100.0%	0.0%	5,134	5,134	0	5,134	0	5,134	5,134	0	5,134	3,080,400	3,080,400	3,850,500	1,405,433	44.57	57.94	80.22	77.25	963	350	50	1363
2,034	17	23,211	23,211	0	100.0%	0.0%	5,287	5,287	0	5,287	0	5,287	5,287	0	5,287	3,172,200	3,172,200	3,965,250	1,447,316	45.89	59.66	82.61	79.55	991	361	50	1402
2,035	18	23,903	23,903	0	100.0%	0.0%	5,445	5,445	0	5,445	0	5,445	5,445	0	5,445	3,267,000	3,267,000	4,083,750	1,490,569	47.27	61.45	85.08	81.93	1021	372	50	1443
2,036	19	24,615	24,615	0	100.0%	0.0%	5,607	5,607	0	5,607	0	5,607	5,607	0	5,607	3,364,200	3,364,200	4,205,250	1,534,916	48.67	63.27	87.61	84.36	1051	383	50	1484
2,037	20	25,348	25,348	0	100.0%	0.0%	5,774	5,774	0	5,774	0	5,774	5,774	0	5,774	3,464,400	3,464,400	4,330,500	1,580,633	50.12	65.16	90.22	86.88	1083	394	50	1527

Finalmente aplicando el software WATERCAD, se obtienen los siguientes resultados, para dejar por terminado el diseño el cual servirá como punto de partida para todo el proyecto en general.

NUDO INICIAL	NUDO FINAL	DIAMETRO	DIAMETRO	MATERIAL TUBERIA	CONSTANTE H&W	CAUDAL (lps)	VELOCIDAD (m/s)	GRADIENTE (m/m)
		EXTERIOR (m)	INTERIOR (m)					
J-1	J-2	200	185.40	PVC	150	52.80	1.96	0.016
J-2	J-3	110	102.00	PVC	150	15.34	1.88	0.029
J-3	J-4	110	102.00	PVC	150	6.62	0.81	0.006
J-4	J-5	110	102.00	PVC	150	4.32	0.53	0.003
J-5	J-6	110	102.00	PVC	150	2.25	0.28	0.001
J-6	J-7	90	83.40	PVC	150	2.14	0.39	0.002
J-3	J-10	90	83.40	PVC	150	8.58	1.57	0.027
J-4	J-9	90	83.40	PVC	150	1.97	0.36	0.002
J-5	J-8	90	83.40	PVC	150	1.79	0.33	0.001
J-14	J-15	110	102.00	PVC	150	-1.15	0.14	0.000
J-15	J-16	110	102.00	PVC	150	-1.20	0.15	0.000
J-16	J-17	90	83.40	PVC	150	1.81	0.33	0.001
J-14	J-18	200	185.40	PVC	150	10.97	0.41	0.001
J-18	J-21	110	102.00	PVC	150	1.79	0.22	0.001
J-21	J-22	90	83.40	PVC	150	1.21	0.22	0.001
J-22	J-23	90	83.40	PVC	150	0.80	0.15	0.000
J-18	J-19	90	83.40	PVC	150	1.07	0.20	0.001
J-19	J-20	63	58.40	PVC	150	0.29	0.11	0.000
J-18	J-24	200	185.40	PVC	150	8.06	0.30	0.000
J-24	J-25	110	102.00	PVC	150	8.67	1.06	0.010
J-25	J-26	110	102.00	PVC	150	2.92	0.36	0.001
J-26	J-27	90	83.40	PVC	150	1.18	0.22	0.001
J-24	J-34	160	148.40	PVC	150	-1.39	0.08	0.000
J-34	J-35	160	148.40	PVC	150	-2.83	0.16	0.000
J-25	J-28	110	102.00	PVC	150	5.48	0.67	0.004
J-28	J-29	90	83.40	PVC	150	0.81	0.15	0.000
J-28	J-30	110	102.00	PVC	150	4.49	0.55	0.003
J-30	J-31	110	102.00	PVC	150	3.75	0.46	0.002
J-31	J-32	110	102.00	PVC	150	3.17	0.39	0.002
J-32	J-33	110	102.00	PVC	150	1.50	0.18	0.000
J-35	J-36	160	148.40	PVC	150	-3.31	0.19	0.000
J-36	J-37	160	148.40	PVC	150	-4.37	0.25	0.000
J-37	J-44	160	148.40	PVC	150	-12.63	0.73	0.003
J-44	J-43	110	102.00	PVC	150	7.32	0.90	0.007
J-43	J-42	110	102.00	PVC	150	4.27	0.52	0.003
J-42	J-41	110	102.00	PVC	150	1.09	0.13	0.000
J-41	J-40	110	102.00	PVC	150	3.10	0.38	0.002
J-40	J-39	110	102.00	PVC	150	-0.78	0.10	0.000
J-38	J-41	110	102.00	PVC	150	3.48	0.43	0.002
J-38	J-37	160	148.40	PVC	150	-8.20	0.47	0.001
J-43	J-45	90	83.40	PVC	150	2.86	0.52	0.003
J-45	J-46	90	83.40	PVC	150	2.45	0.45	0.003
J-46	J-42	90	83.40	PVC	150	-2.58	0.47	0.003
J-46	J-47	90	83.40	PVC	150	4.46	0.82	0.008
J-39	J-38	110	102.00	PVC	150	-3.57	0.44	0.002
T-1	J-1	200	185.40	PVC	150	52.87	1.96	0.016
J-2	J-51	200	185.40	PVC	150	37.08	1.37	0.008
J-52	J-14	200	185.40	PVC	150	10.07	0.37	0.001
J-52	J-16	160	148.40	PVC	150	4.81	0.28	0.001
J-51	J-53	200	185.40	PVC	150	37.01	1.37	0.008
J-53	J-52	200	185.40	PVC	150	16.25	0.60	0.002
J-44	J-53	160	148.40	PVC	150	-20.53	1.19	0.008

CONCLUSIONES

La parte técnica no afecta al diseño hidráulico, en otras palabras no se presentan variaciones considerables como para tomar en cuenta al momento de realizar la proyección, pero es claro que las propiedades físicas o mecánicas de las tuberías y accesorios de polietileno si son mucho más beneficiosas que las de PVC, hablando de Presión, resistencia a los impacto, resistencia a factores externos, algunos de estos se pudieron contabilizar, este es el caso de la presión la cual la tubería de polietileno soporta 25% más presión que la tuberías de PVC.

Con respecto al procedimiento constructivo, queda definido que a pesar de que va a utilizar la misma metodología para ambos materiales estos solo difieren en la forma de unión, esto también pone a la delantera al polietileno ya que es mucho más complicado hacer una conexión clandestina en una tubería de polietileno que en una de PVC, en conclusión ayudaría a reducir las pérdidas por este motivo.

El costo del proyecto con tuberías y accesorios de PVC es de S/. 4'316,198.08, y en el polietileno este aumenta hasta los S/. 4'799,789.61, habiendo una diferencia de 10.08%, pero a pesar de que el polietileno resulta más costoso este tiene más vida útil, y a la larga resulta más beneficioso.

El costo por metro lineal de tubería de PVC es de S/. 128.24 y de Polietileno es de S/. 147.38, habiendo una diferencia de 12.99%.

Finalmente la diferencia en el tiempo de ejecución queda marcado en la metodología de unión haciendo que el polietileno sea 17.41% más ventajoso que el PVC.

RECOMENDACIONES

Para reducir el costo de la renovación y la ampliación con tuberías y accesorios de polietileno se puede utilizar las tecnologías trenchless esto genera una reducción en el tiempo de ejecución de entre 30% a 50%.

Se recomienda tener un cuidado especial al momento de realizar la demolición de las tuberías existentes ya que estas son de asbesto cemento y contienen gran cantidad de amianto, elemento perjudicial para la salud, ya que al aspirarlo genera cáncer del pulmón y demás problemas respiratorios, esto lo dejó bien en claro el Ministerio de Salud en el año 2010 prohibiendo su fabricación y comercialización de este tipo de material.

Implementar todo un sistema de gestión interno para llevar un mejor control del recurso hídrico, teniendo en cuenta producción, fugas, evolución de costos en el tiempo, muestreo de tuberías existentes, etcétera, esto sin duda reducen los costos administrativos al momento de iniciar el proceso de renovación de tuberías.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldundia, B. F. (1997). *Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares*. Madrid: DIPUTACION FORAL DE BIZKAIA.
- Dorta, J. (2005). *Teorías organizativas y los sistemas de control interno*. Obtenido de http://legal.legis.com.co/document?obra=rcontador&document=rcontador_7680752a7d9f404ce0430a010151404c
- Erazo, J. (2014). *Teoría General del control interno*. Obtenido de <https://prezi.com/unkxfa9vzaue/teoria-general-de-control/>
- Estacio Natividad, J. M., & Melendez Rodriguez, P. M. (2017). *Análisis comparativo entre tuberías de polietileno reticulado PEXb y Tuberías de PVC en instalaciones de agua potable, caso: edificio multifamiliar Vitalia en la avenida Velasco Astete 925 San Borja - Lima*. Lima: Universidad San Martín de Porres.
- Guanilo Briones, C. (2017). *Estudio de los procesos de electrofusión y termofusión en unión de tuberías de HDPE en una refinería*. Piura, Perú: Universidad de Piura.
- Hernández C., L. A. (2011). *Modelo decisional para la reposición y rehabilitación de redes de alcantarillado del valle de aburrá*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Hu, Y., & Hubble. (2007). Factors contributing to the failure of asbest cement water mains. *NRC research*, 608-621.
- Martinez Codina, A. (2018). Relación entre las causas y los modos de fallo de tuberías en la red de distribución de Canal de Isabel II en Madrid. Relationship between the modes and causes of failure of pipes in the distribution network of Canal de Isabel II in Madrid. *Ribagua*, 16-28.
- Meléndez, J. (2009). Obtenido de http://utex.uladech.edu.pe/handle/ULADECH_CATOLICA/6
- SEDAPAL. (2014). *Manual de Operación y Mantenimiento para la instalación de redes de agua potable*. Lima: Sedapal.

ANEXOS

COSTOS UNITARIOS PVC

ANALISIS DE COSTOS PVC									
Partida	Código	Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Subtotal	
01	OBRAS PRELIMINARES								
01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DEL PROYECTO LINEAS DE AGUA								
					Rendimiento	400.0000 m/día		m	2.88
		Materiales							
	300101	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG		0.0200	2.60	0.05		
	570239	CAL PUESTA EN OBRA (30kg)	BLS		0.0200	32.00	0.64		
	570241	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GAL		0.0010	36.00	0.04		0.73
		Mano de Obra							
	470032	TOPOGRAFO	HH	1.000	0.0200	21.05	0.42		
	470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0020	22.45	0.04		
	470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0200	21.25	0.43		
	470104	PEON	HH	2.000	0.0400	14.92	0.60		1.49
		Equipo							
	370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.49	0.04		0.66
	370246	MIRA TOPOGRAFICA	HE	1.000	0.0200	6.00	0.12		
	375416	JALONES METALICOS DE 2M	HM	1.000	0.0200	6.00	0.12		
	468823	NIVEL TOPOGRÁFICO ELECTRÓNICO	HM	1.000	0.0200	5.00	0.10		
	498824	ESTACIÓN TOTAL	HM	1.000	0.0200	13.75	0.28		
01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO LINEAS DE AGUA								
					Rendimiento	300.0000 m/día		m	2.86
		Mano de Obra							
	470032	TOPOGRAFO	HH	1.000	0.0267	21.05	0.56		
	470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0027	22.45	0.06		
	470032	OPERARIO	HH	1.000	0.0267	21.05	0.56		
	470101	PEON	HH	2.000	0.0533	14.92	0.80		1.98
		Equipo							
	370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.98	0.06		
	370246	MIRA TOPOGRAFICA	HE	1.000	0.0267	6.00	0.16		
	375416	JALONES METALICOS DE 2M	HM	1.000	0.0267	6.00	0.16		
	468823	NIVEL TOPOGRÁFICO ELECTRÓNICO	HM	1.000	0.0267	5.00	0.13		
	498824	ESTACIÓN TOTAL	HM	1.000	0.0267	13.75	0.37		0.88
01.03	REPLANTEO FINAL DEL PROYECTO								
					Rendimiento	0.2500 und/día		und	2,447.12
		Mano de Obra							
	470008	DIBUJANTE	HH	1.000	32.0000	15.12	483.84		
	470032	TOPOGRAFO	HH	1.000	32.0000	21.05	673.60		
	470101	CAPATAZ	HH	0.100	3.2000	21.05	67.36		
	470032	OPERARIO	HH	1.000	32.0000	21.05	673.60		
	470104	PEON	HH	1.000	32.0000	14.92	477.44		2,375.84
		Equipo							
	370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2,375.84	71.28		71.28
01.04	DEMOLICION Y RETIRO DE RED EXISTENTE DE AGUA POTABLE								
					Rendimiento	60.0000 m/día		m	9.93
		Mano de Obra							
	470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0133	21.05	0.28		
	470032	OPERARIO	HH	0.500	0.0667	21.05	1.40		
	470104	PEON	HH	2.000	0.2667	14.92	7.96		9.64
		Equipo							
	370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.64	0.29		0.29
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
02.01	EXCAVACION DE ZANJA C/EQUIP. T. NORMAL HASTA 1.25MPP								
					Rendimiento	110.0000 m/día		m	12.77
		Mano de Obra							
	470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0073	21.05	0.15		
	470103	OFICIAL	HH	1.000	0.0727	16.71	1.21		
	470104	PEON	HH	2.000	0.1455	14.92	2.17		3.53
		Equipo							
	370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.53	0.11		
	490406	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1yd3	HM	1.000	0.0727	125.58	9.13		9.24
02.03	REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA TN A=0.60M								
					Rendimiento	80.0000 m/día		m	1.75
		Mano de Obra							
	470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0100	21.05	0.21		
	470104	PEON	HH	1.000	0.1000	14.92	1.49		1.70
		Equipo							
	370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.70	0.05		0.05

“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P. PACANGUILA- LA LIBERTAD

02.04	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M A=0.60M				m	3.40
			Rendimiento	87.5000 m/día		
	Materiales					
050104	ARENA GRUESA			0.0720	25.00	1.80
	Mano de Obra					
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0091	21.05	0.19
470104	PEON	HH	1.000	0.0914	14.92	1.36
	Equipo					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.55	0.05
02.05	RELLENO Y COMP. C/EQUIP. DE ZANJA EN T.N. HASTA 1.25 MPP				m	15.15
			Rendimiento	100.0000 m/día		
	Materiales					
050104	AGUA			0.1600	10.00	1.60
	Mano de Obra					
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0080	21.05	0.17
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0800	21.05	1.68
470103	OFICIAL	HH	0.500	0.0400	16.71	0.67
470104	PEON	HH	8.000	0.6400	14.92	9.55
	Equipo					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.07	0.36
490304	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7HP	HM	1.000	0.0800	13.98	1.12
02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 10KM				m3	18.49
			Rendimiento	250.0000 m3/día		
	Mano de Obra					
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0032	21.05	0.07
470104	PEON	HH	2.000	0.0640	14.92	0.95
	Equipo					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.02	0.03
480436	CAMION VOLQUETE 6X4 330HP 15M3	HM	3.000	0.0960	150.00	14.40
490410	CARGADOR SOBRE LLANTAS	HM	0.500	0.0160	189.88	3.04
03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS DE AGUA POTABLE RED SECUNDARIA					
03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PVC100 ISO 4427 C-7.5 DN 63MM				m	15.24
			Rendimiento	220.0000 m/día		
	Materiales					
018002	LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF	GAL		0.0200	27.2000	0.54
305136	ANILLO CON ALMA DE ACERO 63MM PRESION	UND		0.1667	2.2000	0.37
390625	TRAPO INDUSTRIAL	KG		0.0010	6.0000	0.01
730179	TUBERIA PVC C-7.5 ISO 4427 DN 63MM	M		1.0300	8.5000	8.76
	Mano de Obra					
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0040	21.05	0.08
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0400	21.05	0.84
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.0400	16.71	0.67
470104	PEON	HH	4.000	0.1600	14.92	2.39
	Equipo					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.98	0.12
481351	CAMION BARANDA	HM	1.000	0.0364	40.00	1.46
03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PVC100 ISO 4427 C-7.5 DN 90MM				m	19.76
			Rendimiento	200.0000 m/día		
	Materiales					
018002	LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF	GAL		0.0200	27.2000	0.54
305136	ANILLO CON ALMA DE ACERO 90MM PRESION	UND		0.1667	3.5400	0.59
390625	TRAPO INDUSTRIAL	KG		0.0010	6.0000	0.01
730179	TUBERIA PVC C-7.5 ISO 4427 DN 90MM	M		1.0300	12.5400	12.92
	Mano de Obra					
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0040	21.05	0.08
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0400	21.05	0.84
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.0400	16.71	0.67
470104	PEON	HH	4.000	0.1600	14.92	2.39
	Equipo					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.98	0.12
481351	CAMION BARANDA	HM	1.000	0.0400	40.00	1.60
03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PVC100 ISO 4427 C-7.5 DN 110MM				m	28.29
			Rendimiento	150.0000 m/día		
	Materiales					
018002	LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF	GAL		0.0200	27.2000	0.54
305137	ANILLO CON ALMA DE ACERO 110MM PRESION	UND		0.1667	5.6600	0.94
390625	TRAPO INDUSTRIAL	KG		0.0010	6.0000	0.01
730180	TUBERIA PVC C-7.5 ISO 4427 DN 110MM	M		1.0300	18.6500	19.21
	Mano de Obra					
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0053	21.05	0.11
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0533	21.05	1.12
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.0533	16.71	0.89
470104	PEON	HH	4.000	0.2133	14.92	3.18
	Equipo					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.30	0.16
481351	CAMION BARANDA	HM	1.000	0.0533	40.00	2.13
03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PVC100 ISO 4427 C-7.5 DN 160MM				m	41.08
			Rendimiento	120.0000 m/día		
	Materiales					
018002	LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF	GAL		0.0200	27.2000	0.54
305138	ANILLO CON ALMA DE ACERO 160MM PRESION	UND		0.1667	9.2000	1.53
390625	TRAPO INDUSTRIAL	KG		0.0010	6.0000	0.01
730181	TUBERIA PVC C-7.5 ISO 4427 DN 160MM	M		1.0300	28.6400	29.50
	Mano de Obra					
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0067	21.05	0.14
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0667	21.05	1.40
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.0667	16.71	1.11
470104	PEON	HH	4.000	0.2667	14.92	3.98
	Equipo					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.63	0.20
481351	CAMION BARANDA	HM	1.000	0.0667	40.00	2.67

“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P. PACANGUILA- LA LIBERTAD

03.04 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PVC100 ISO 4427 C-7.5 DN 200MM							m	58.99
				Rendimiento	90.0000 m/día			
	Materiales							
018002	LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF	GAL		0.0200	27.2000	0.54		
305139	ANILLO CON ALMA DE ACERO 200MM PRESION	UND		0.1667	10.6200	1.77		
390625	TRAPO INDUSTRIAL	KG		0.0010	6.0000	0.01		
730184	TUBERIA PVC C-7.5 ISO 4427 DN 200MM	M		1.0300	42.7000	43.98		46.30
	Mano de Obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0089	21.05	0.19		
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0889	21.05	1.87		
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.0889	16.71	1.49		
470104	PEON	HH	4.000	0.3556	14.92	5.31		8.86
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.86	0.27		
481351	CAMION BARANDA	HM	1.000	0.0889	40.00	3.56		3.83
03.06 PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PVC C-7.5 DN 63MM							m	4.38
				Rendimiento	420.0000 m/día			
	Materiales							
018002	LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF	GAL		0.0012	27.2000	0.03		
290901	HIPOCLORITO DE SODIO	KG		0.2500	3.2500	0.81		
305136	ANILLO CON ALMA DE ACERO 90MM PRESION	UND		0.0100	3.5400	0.04		
390501	AGUA	M3		0.0779	10.0000	0.78		1.66
	Mano de Obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0020	21.05	0.04		
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0200	21.05	0.42		
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.0200	16.71	0.33		
470104	PEON	HH	2.000	0.0400	14.92	0.60		1.39
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.39	0.04		
370243	BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS	HM	1.000	0.0190	3.00	0.06		
480401	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 1550GL	HM	0.500	0.0095	129.51	1.23		1.33
03.06 PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PVC C-7.5 DN 90MM							m	4.45
				Rendimiento	400.0000 m/día			
	Materiales							
018002	LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF	GAL		0.0012	27.2000	0.03		
290901	HIPOCLORITO DE SODIO	KG		0.2500	3.2500	0.81		
305136	ANILLO CON ALMA DE ACERO 90MM PRESION	UND		0.0100	3.5400	0.04		
390501	AGUA	M3		0.0779	10.0000	0.78		1.66
	Mano de Obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0020	21.05	0.04		
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0200	21.05	0.42		
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.0200	16.71	0.33		
470104	PEON	HH	2.000	0.0400	14.92	0.60		1.39
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.39	0.04		
370243	BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS	HM	1.000	0.0200	3.00	0.06		
480401	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 1550GL	HM	0.500	0.0100	129.51	1.30		1.40
03.07 PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PVC C-7.5 DN 110MM							m	4.80
				Rendimiento	380.0000 m/día			
	Materiales							
018002	LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF	GAL		0.0012	27.2000	0.03		
290901	HIPOCLORITO DE SODIO	KG		0.2500	3.2500	0.81		
305137	ANILLO CON ALMA DE ACERO 110MM PRESION	UND		0.0100	5.6600	0.06		
390501	AGUA	M3		0.0979	10.0000	0.98		1.88
	Mano de Obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0021	21.05	0.04		
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0211	21.05	0.44		
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.0211	16.71	0.35		
470104	PEON	HH	2.000	0.0421	14.92	0.63		1.46
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.46	0.04		
370243	BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS	HM	1.000	0.0211	3.00	0.06		
480401	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 1550GL	HM	0.500	0.0105	129.51	1.36		1.46
03.08 PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PVC C-7.5 DN 160MM							m	5.13
				Rendimiento	350.0000 m/día			
	Materiales							
018002	LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF	GAL		0.0012	27.2000	0.03		
290901	HIPOCLORITO DE SODIO	KG		0.2500	3.2500	0.81		
305138	ANILLO CON ALMA DE ACERO 160MM PRESION	UND		0.0100	9.2000	0.09		
390501	AGUA	M3		0.1010	10.0000	1.01		1.94
	Mano de Obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0023	21.05	0.05		
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0229	21.05	0.48		
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.0229	16.71	0.38		
470104	PEON	HH	2.000	0.0457	14.92	0.68		1.59
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.59	0.05		
370243	BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS	HM	1.000	0.0229	3.00	0.07		
480401	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 1550GL	HM	0.500	0.0114	129.51	1.48		1.60
03.09 PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PVC C-7.5 DN 200MM							m	5.69
				Rendimiento	350.0000 m/día			
	Materiales							
018002	LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF	GAL		0.0012	27.2000	0.03		
290901	HIPOCLORITO DE SODIO	KG		0.2500	3.2500	0.81		
305139	ANILLO CON ALMA DE ACERO 200MM PRESION	UND		0.0100	10.6200	0.11		
390501	AGUA	M3		0.1554	10.0000	1.55		2.50
	Mano de Obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0023	21.05	0.05		
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0229	21.05	0.48		
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.0229	16.71	0.38		
470104	PEON	HH	2.000	0.0457	14.92	0.68		1.59
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.59	0.05		
370243	BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS	HM	1.000	0.0229	3.00	0.07		
480401	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 1550GL	HM	0.500	0.0114	129.51	1.48		1.60

**“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P.
PACANGUILLA- LA LIBERTAD**

04	CONEXIONES DOMICILIARIAS							
04.01	TRAZADO EN CONEXIONES DOMICILIARIAS						m	2.88
			Rendimiento	350.0000	m/día			
	Materiales							
570239	CAL PUESTA EN OBRA (30Kg)	BLS		0.0200	32.00	0.64		
570241	OCRE DE 25KG	GAL		0.0010	36.00	0.04		0.68
	Mano de Obra							
470032	TOPOGRAFO	HH	1.000	0.0229	21.05	0.48		
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0023	22.45	0.05		
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0229	21.25	0.49		
470104	PEON	HH	2.000	0.0457	14.92	0.68		1.70
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.70	0.05		
370246	MIRA TOPOGRAFICA	HE	1.000	0.0229	6.00	0.14		
498824	ESTACIÓN TOTAL	HM	1.000	0.0229	13.75	0.31		0.50
04.02	EXCAVACIÓN ZANJA 0.60*0.80 MPP / TERRENO NATURAL						m	10.21
			Rendimiento	50.0000	m/día			
	Mano de Obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0160	22.45	0.36		
470104	PEON	HH	4.000	0.6400	14.92	9.55		9.91
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.91	0.30		0.30
04.03	REFINE Y NIVELACION DE TUBOS CONEXIÓN AGUA						m	2.65
			Rendimiento	100.0000	m/día			
	Mano de Obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0080	22.45	0.18		
470104	PEON	HH	2.000	0.1600	14.92	2.39		2.57
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.57	0.08		0.08
04.04	RELLENO COMP. ZANJA 0.60*0.80 MPP / TERRENO NORMAL						m	11.54
			Rendimiento	70.0000	m/día			
	Mano de Obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0114	22.45	0.26		
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.1143	22.45	2.57		
470104	PEON	HH	4.000	0.4571	14.92	6.82		9.65
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.65	0.29		
490304	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7HP	HM	1.000	0.1143	13.98	1.60		1.89
04.05	ACARREO INTERNO DE MATERIAL EXCEDENTE C/QUIPO						m	3.31
			Rendimiento	400.0000	m/día			
	Mano de Obra							
470104	PEON	HH	1.000	0.0200	14.92	0.30		0.30
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.30	0.01		
490304	CARGADOR S7LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	HM	1.000	0.0200	150.00	3.00		3.01
04.06	ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE C/ EQUIPO HASTA 10KM						m	20.24
			Rendimiento	400.0000	m/día			
	Mano de Obra							
470104	PEON	HH	1.000	0.1143	14.92	1.71		1.71
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.71	0.05		
490304	CARGADOR S7LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	HM	1.000	0.0200	150.00	3.00		
		HM	3.000	0.0600	258.04	15.48		18.53
04.07	SUM. E INSTAL. TUBO PVC DE (20-32)mm						und	2.47
			Rendimiento	300.0000	m/día			
	Mano de Obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0027	22.45	0.06		
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0267	21.25	0.57		0.63
	Materiales							
024611	PEGAMENTO PARA TUBERÍA PVC	GLN		0.0010	89.83	0.09		
027210	TUBERIA PVC C-10 DN=20 (1/2") SP ONC. UNIONES	M		1.0300	1.68	1.73		1.82
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.63	0.02		0.02
04.07	SUM. E INSTAL. VALVULA CORPORATION 1/2"						und	23.97
			Rendimiento	20.0000	und/día			
	Mano de Obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	22.45	0.90		
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.4000	21.25	8.50		9.40
	Materiales							
024611	TEE PVC - SAP CLASE 10 SP - 1/2"	UND		1.0000	1.58	1.58		
027210	VALVULA CORPORATION	UND		1.0000	12.71	12.71		14.29
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.40	0.28		0.28

“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P. PACANGUILLA- LA LIBERTAD

04.09	SUMINISTRO ABRAZADERA PVC DN (63X20)MM					und	10.32
	Materiales		Rendimiento	1.0000	und/día		
026611	ABRAZADERA DE PVC DN (63X20)MM	und		1.0000	10.32	10.32	10.32
04.10	SUMINISTRO ABRAZADERA PVC DN (90X20)MM					und	13.20
	Materiales		Rendimiento	1.0000	und/día		
026611	ABRAZADERA DE PVC DN (90X20)MM	und		1.0000	13.20	13.20	13.20
04.11	SUMINISTRO ABRAZADERA PVC DN (110X20)MM					und	15.60
	Materiales		Rendimiento	1.0000	und/día		
026611	ABRAZADERA DE PVC DN (110X20)MM	und		1.0000	15.60	15.60	15.60
04.12	SUMINISTRO ABRAZADERA PVC DN (160X20)MM					und	30.00
	Materiales		Rendimiento	1.0000	und/día		
026611	ABRAZADERA DE PVC DN (160X20)MM	und		1.0000	30.00	30.00	30.00
04.13	SUMINISTRO ABRAZADERA PVC DN (200X20)MM					und	45.00
	Materiales		Rendimiento	1.0000	und/día		
026611	ABRAZADERA DE PVC DN (200X20)MM	und		1.0000	45.00	45.00	45.00
04.14	DESINFECCIÓN DE LA CONEXIÓN DE AGUA					und	9.82
	Mano de Obra		Rendimiento	20.0000	und/día		
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	22.45	0.90	
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.4000	21.25	8.50	9.40
470104	PEON	HH	2.000	0.8000	14.92	11.94	
	Materiales						
237701	AGUA	M3		0.0050	6.00	0.03	
239919	HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	KG		0.0050	22.88	0.11	0.14
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.40	0.28	0.28
04.15	SUMINISTRO E INSTALACIÓN CAJA DE REGISTRO AGUA					und	68.30
	Mano de Obra		Rendimiento	70.0000	m/día		
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0114	22.45	0.26	
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.1143	22.45	2.57	
470104	PEON	HH	4.000	0.4571	14.92	6.82	9.65
	Materiales						
230415	CAJA DE CONCRETO P/ AGUA F'C=175KG/CM2	PZA		1.000	16.7800	16.78	
230416	MARCO Y TAPA TERMOPLASTICA	UND		1.000	30.6500	30.65	
204001	ARENA GRUESA	M3		0.030	26.9400	0.81	
	PIEDRA CHANCADA	M3		0.035	39.3200	1.38	
	CEMENTO PORTLAND TIPO V	BLS		0.350	25.0000	8.75	58.36
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.65	0.29	0.29
05	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO						
05.01	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE E=15cm					m2	14.24
	Materiales		Rendimiento	300.0000	m2/día		
020100	AFIRMADO	M3		0.1875	40.0000	7.50	
390501	AGUA	M3		0.1257	10.0000	1.26	8.76
	Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0027	22.45	0.06	
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0267	21.05	0.56	
470104	PEON	HH	10.000	0.2667	14.92	3.98	4.60
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.60	0.14	
491203	CAMIONETA PICK UP 4X2 90HP 1TON	HM	0.250	0.0067	55.00	0.37	
490304	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7HP	HM	1.000	0.0267	13.98	0.37	0.88
05.02	BASE MATERIAL GRANULAR COMPACTADA A PULSO DE 10CM					m2	8.49
	Materiales		Rendimiento	384.0000	m2/día		
020100	AFIRMADO	M3		0.1000	40.0000	4.00	
390501	AGUA	M3		0.0200	10.0000	0.20	4.20
	Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0021	22.45	0.05	
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0208	21.05	0.44	
470104	PEON	HH	10.000	0.2083	14.92	3.11	3.60
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.60	0.11	
491203	CAMIONETA PICK UP 4X2 90HP 1TON	HM	0.250	0.0052	55.00	0.29	
490304	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7HP	HM	1.000	0.0208	13.98	0.29	0.69

“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P. PACANGUILLA- LA LIBERTAD

05.03	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE				m2	33.95
			Rendimiento	640.0000 m2/día		
	Materiales					
050110	ASFALTO CALIENTE (EN PLANTA)	M3		0.0650	360.0000	23.40
050115	KEROSENE PARA USO INDUSTRIAL	M3		0.0600	13.5000	0.81
	Mano de Obra					
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0013	22.45	0.03
470102	OPERARIO	HH	7.000	0.0875	21.05	1.84
470104	PEON	HH	3.000	0.0375	14.92	0.56
	Equipo					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.43	0.07
491206	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGA 60HP 10 PIES	HM	1.000	0.0125	115.00	1.44
490304	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7HP	HM	1.000	0.0125	13.98	0.17
480436	CAMION VOLQUETE 6X4 330HP 15M3	HM	3.000	0.0375	150.00	5.63
						7.31

ANALISIS DE COSTOS POLIETILENO

03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS DE AGUA POTABLE RED SECUNDARIA				m	22.43
03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PE PE100 ISO 4427 PE100 DN 63MM		Rendimiento	300.0000 m/día		
	Materiales					
390625	TRAPO INDUSTRIAL	KG		0.0010	6.0000	0.01
730179	TUBERIA PE PE100 ISO 4427 DN 63MM	M		1.0300	13.5500	13.96
	Mano de Obra					
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0029	21.05	0.06
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0286	21.05	0.60
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.0286	16.71	0.48
470104	PEON	HH	4.000	0.1143	14.92	1.71
	Equipo					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.85	0.09
481351	CAMION BARANDA	HM	1.000	0.0267	40.00	1.07
370248	GRUPO ELECTROGENO	HM	1.000	0.0267	6.80	0.18
498825	EQUIPO DE ELECTROFUSIÓN INC/ACCESORIOS	HM	1.000	0.0267	160.00	4.27
						5.61
03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PE PE100 ISO 4427 PE100 DN 90MM		Rendimiento	280.0000 m/día		
	Materiales					
390625	TRAPO INDUSTRIAL	KG		0.0010	6.0000	0.01
730179	TUBERIA PE PE100 ISO 4427 DN 90MM	M		1.0300	26.2700	27.06
	Mano de Obra					
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0029	21.05	0.06
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0286	21.05	0.60
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.0286	16.71	0.48
470104	PEON	HH	4.000	0.1143	14.92	1.71
	Equipo					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.85	0.09
481351	CAMION BARANDA	HM	1.000	0.0286	40.00	1.14
370248	GRUPO ELECTROGENO	HM	1.000	0.0286	6.80	0.19
498825	EQUIPO DE ELECTROFUSIÓN INC/ACCESORIOS	HM	1.000	0.0286	160.00	4.58
						6.00
03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PE PE100 ISO 4427 PE100 DN 110MM		Rendimiento	250.0000 m/día		
	Materiales					
390625	TRAPO INDUSTRIAL	KG		0.0010	6.0000	0.01
730180	TUBERIA PE PE100 ISO 4427 DN 110MM	M		1.0300	38.9800	40.15
	Mano de Obra					
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0032	21.05	0.07
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0320	21.05	0.67
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.0320	16.71	0.53
470104	PEON	HH	4.000	0.1280	14.92	1.91
	Equipo					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.18	0.10
481351	CAMION BARANDA	HM	1.000	0.0320	40.00	1.28
370248	GRUPO ELECTROGENO	HM	1.000	0.0320	6.80	0.22
498825	EQUIPO DE ELECTROFUSIÓN INC/ACCESORIOS	HM	1.000	0.0320	160.00	5.12
						6.72
03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PE PE100 ISO 4427 PE100 DN 160MM		Rendimiento	220.0000 m/día		
	Materiales					
390625	TRAPO INDUSTRIAL	KG		0.0010	6.0000	0.01
730181	TUBERIA PE PE100 ISO 4427 DN 160MM	M		1.0300	50.8500	52.38
	Mano de Obra					
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0036	21.05	0.08
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0364	21.05	0.77
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.0364	16.71	0.61
470104	PEON	HH	4.000	0.1455	14.92	2.17
	Equipo					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.63	0.11
481351	CAMION BARANDA	HM	1.000	0.0364	40.00	1.46
370248	GRUPO ELECTROGENO	HM	1.000	0.0364	6.80	0.25
498825	EQUIPO DE ELECTROFUSIÓN INC/ACCESORIOS	HM	1.000	0.0364	160.00	5.82
						7.64

“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P. PACANGUILA- LA LIBERTAD

03.04		SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PE PE100 ISO 4427 PE100 DN 200MM		Rendimiento			180.0000 m/día	m	105.38
		Materiales							
390625	TRAPO INDUSTRIAL	KG		0.0010	6.0000	0.01			
730184	TUBERIA PE PE100 ISO 4427 DN 200MM	M		1.0300	88.9800	91.65			91.66
		Mano de Obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0044	21.05	0.09			
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0444	21.05	0.93			
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.0444	16.71	0.74			
470104	PEON	HH	4.000	0.1778	14.92	2.65			4.41
		Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.41	0.13			
481351	CAMION BARANDA	HM	1.000	0.0444	40.00	1.78			
370248	GRUPO ELECTROGENO	HM	1.000	0.0444	6.80	0.30			
498825	EQUIPO DE ELECTROFUSIÓN INC/ACCESORIOS	HM	1.000	0.0444	160.00	7.10			9.31
03.06		PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PE PE100 DN 90MM		Rendimiento			400.0000 m/día	m	4.45
		Materiales							
018002	LUBRICANTE PARA TUBERIA PEUF	GAL		0.0012	27.2000	0.03			
290901	HIPOCLORITO DE SODIO	KG		0.2500	3.2500	0.81			
305136	ANILLO CON ALMA DE ACERO 90MM PRESION	UND		0.0100	3.5400	0.04			
390501	AGUA	M3		0.0779	10.0000	0.78			1.66
		Mano de Obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0020	21.05	0.04			
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0200	21.05	0.42			
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.0200	16.71	0.33			
470104	PEON	HH	2.000	0.0400	14.92	0.60			1.39
		Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.39	0.04			
370243	BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS	HM	1.000	0.0200	3.00	0.06			
480401	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 1550GL	HM	0.500	0.0100	129.51	1.30			1.40
03.07		PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PE PE100 DN 110MM		Rendimiento			400.0000 m/día	m	4.67
		Materiales							
018002	LUBRICANTE PARA TUBERIA PEUF	GAL		0.0012	27.2000	0.03			
290901	HIPOCLORITO DE SODIO	KG		0.2500	3.2500	0.81			
305137	ANILLO CON ALMA DE ACERO 110MM PRESION	UND		0.0100	5.6600	0.06			
390501	AGUA	M3		0.0979	10.0000	0.98			1.88
		Mano de Obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0020	21.05	0.04			
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0200	21.05	0.42			
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.0200	16.71	0.33			
470104	PEON	HH	2.000	0.0400	14.92	0.60			1.39
		Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.39	0.04			
370243	BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS	HM	1.000	0.0200	3.00	0.06			
480401	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 1550GL	HM	0.500	0.0100	129.51	1.30			1.40
03.08		PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PE PE100 DN 160MM		Rendimiento			350.0000 m/día	m	5.13
		Materiales							
018002	LUBRICANTE PARA TUBERIA PEUF	GAL		0.0012	27.2000	0.03			
290901	HIPOCLORITO DE SODIO	KG		0.2500	3.2500	0.81			
305138	ANILLO CON ALMA DE ACERO 160MM PRESION	UND		0.0100	9.2000	0.09			
390501	AGUA	M3		0.1010	10.0000	1.01			1.94
		Mano de Obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0023	21.05	0.05			
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0229	21.05	0.48			
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.0229	16.71	0.38			
470104	PEON	HH	2.000	0.0457	14.92	0.68			1.59
		Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.59	0.05			
370243	BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS	HM	1.000	0.0229	3.00	0.07			
480401	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 1550GL	HM	0.500	0.0114	129.51	1.48			1.60
03.09		PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PE PE100 DN 200MM		Rendimiento			350.0000 m/día	m	5.69
		Materiales							
018002	LUBRICANTE PARA TUBERIA PEUF	GAL		0.0012	27.2000	0.03			
290901	HIPOCLORITO DE SODIO	KG		0.2500	3.2500	0.81			
305139	ANILLO CON ALMA DE ACERO 200MM PRESION	UND		0.0100	10.6200	0.11			
390501	AGUA	M3		0.1554	10.0000	1.55			2.50
		Mano de Obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0023	21.05	0.05			
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0229	21.05	0.48			
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.0229	16.71	0.38			
470104	PEON	HH	2.000	0.0457	14.92	0.68			1.59
		Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.59	0.05			
370243	BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS	HM	1.000	0.0229	3.00	0.07			
480401	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 1550GL	HM	0.500	0.0114	129.51	1.48			1.60

**“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P.
PACANGUILLA- LA LIBERTAD**

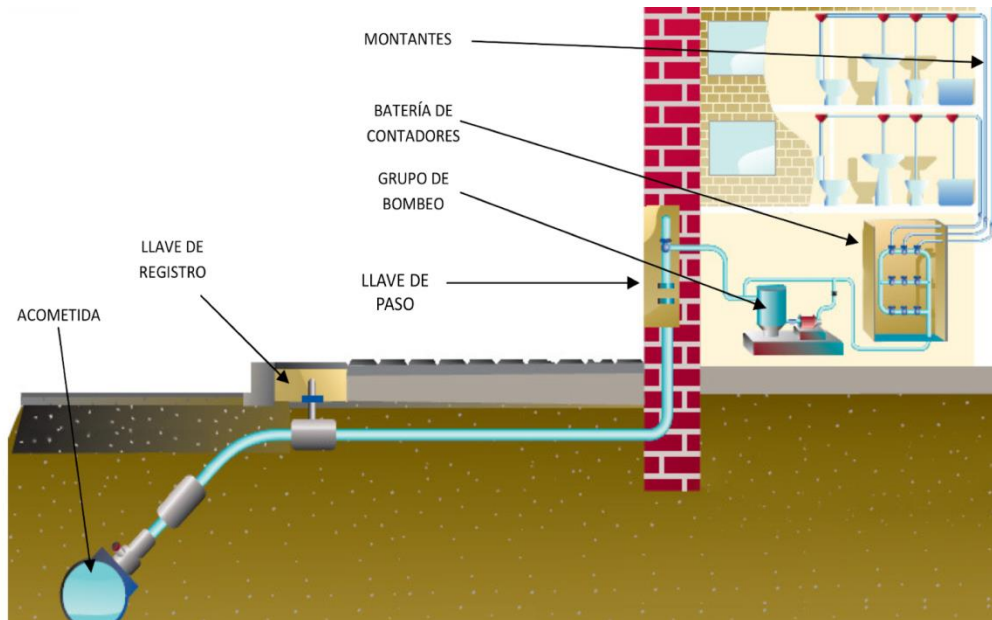
04 CONEXIONES DOMICILIARIAS						
04.01	TRAZADO EN CONEXIONES DOMICILIARIAS				m	2.88
			Rendimiento	350.0000 m/día		
	Materiales					
570239	CAL PUESTA EN OBRA (30Kg)	BLS		0.0200	32.00	0.64
570241	OCRE DE 25KG	GAL		0.0010	36.00	0.04
	Mano de Obra					0.68
470032	TOPOGRAFO	HH	1.000	0.0229	21.05	0.48
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0023	22.45	0.05
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0229	21.25	0.49
470104	PEON	HH	2.000	0.0457	14.92	0.68
	Equipo					1.70
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.70	0.05
370246	MIRA TOPOGRAFICA	HE	1.000	0.0229	6.00	0.14
498824	ESTACIÓN TOTAL	HM	1.000	0.0229	13.75	0.31
						0.50
04.02	EXCAVACIÓN ZANJA 0.60*0.80 MPP / TERRENO NATURAL				m	10.21
			Rendimiento	50.0000 m/día		
	Mano de Obra					
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0160	22.45	0.36
470104	PEON	HH	4.000	0.6400	14.92	9.55
	Equipo					9.91
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.91	0.30
						0.30
04.03	REFINE Y NIVELACION DE TUBOS CONEXIÓN AGUA				m	2.65
			Rendimiento	100.0000 m/día		
	Mano de Obra					
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0080	22.45	0.18
470104	PEON	HH	2.000	0.1600	14.92	2.39
	Equipo					2.57
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.57	0.08
						0.08
04.04	RELLENO COMP. ZANJA 0.60*0.80 MPP / TERRENO NORMAL				m	11.54
			Rendimiento	70.0000 m/día		
	Mano de Obra					
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0114	22.45	0.26
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.1143	22.45	2.57
470104	PEON	HH	4.000	0.4571	14.92	6.82
	Equipo					9.65
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.65	0.29
490304	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7HP	HM	1.000	0.1143	13.98	1.60
						1.89
04.05	ACARREO INTERNO DE MATERIAL EXCEDENTE C/QUIPO				m	3.31
			Rendimiento	400.0000 m/día		
	Mano de Obra					
470104	PEON	HH	1.000	0.0200	14.92	0.30
	Equipo					0.30
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.30	0.01
490304	CARGADOR S7LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	HM	1.000	0.0200	150.00	3.00
						3.01
04.06	ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE C/ EQUIPO HASTA 10KM				m	20.24
			Rendimiento	400.0000 m/día		
	Mano de Obra					
470104	PEON	HH	1.000	0.1143	14.92	1.71
	Equipo					1.71
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.71	0.05
490304	CARGADOR S7LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	HM	1.000	0.0200	150.00	3.00
						3.00
						18.53
04.07	SUM. E INSTAL. TUBO PEDE (20-32)mm				und	2.47
			Rendimiento	300.0000 m/día		
	Mano de Obra					
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0027	22.45	0.06
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.0267	21.25	0.57
	Materiales					0.63
024611	PEGAMENTO PARA TUBERÍA PVC	GLN		0.0010	89.83	0.09
027210	TUBERIA PEC-10 DN=20 (1/2") SP ONC. UNIONES	M		1.0300	1.68	1.73
	Equipo					1.82
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.63	0.02
						0.02
04.07	SUM. E INSTAL. VALVULA CORPORATION 1/2"				und	23.97
			Rendimiento	20.0000 und/día		
	Mano de Obra					
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	22.45	0.90
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.4000	21.25	8.50
	Materiales					9.40
024611	TEE PE- CLASE 10 SP - 1/2"	UND		1.0000	1.58	1.58
027210	VALVULA CORPORATION	UND		1.0000	12.71	12.71
	Equipo					14.29
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.40	0.28
						0.28

“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P. PACANGUILLA- LA LIBERTAD

04.09	SUMINISTRO ABRAZADERA PE DN (63X20)MM					und		12.35
			Rendimiento	1.0000 und/día				
	Materiales							
026611	ABRAZADERA DE PE DN (63X20)MM	und		1.0000	12.35	12.35		12.35
04.10	SUMINISTRO ABRAZADERA PE DN (90X20)MM					und		15.50
			Rendimiento	1.0000 und/día				
	Materiales							
026611	ABRAZADERA DE PE DN (90X20)MM	und		1.0000	15.50	15.50		15.50
04.11	SUMINISTRO ABRAZADERA PE DN (110X20)MM					und		18.25
			Rendimiento	1.0000 und/día				
	Materiales							
026611	ABRAZADERA DE PE DN (110X20)MM	und		1.0000	18.25	18.25		18.25
04.12	SUMINISTRO ABRAZADERA PE DN (160X20)MM					und		34.35
			Rendimiento	1.0000 und/día				
	Materiales							
026611	ABRAZADERA DE PE DN (160X20)MM	und		1.0000	34.35	34.35		34.35
04.13	SUMINISTRO ABRAZADERA PE DN (200X20)MM					und		46.42
			Rendimiento	1.0000 und/día				
	Materiales							
026611	ABRAZADERA DE PE DN (200X20)MM	und		1.0000	46.42	46.42		46.42
04.14	DESINFECCIÓN DE LA CONEXIÓN DE AGUA					und		9.82
			Rendimiento	20.0000 und/día				
	Mano de Obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	22.45	0.90		
470102	OPERARIO	HH	1.000	0.4000	21.25	8.50		9.40
470104	PEON	HH	2.000	0.8000	14.92	11.94		
	Materiales							
237701	AGUA	M3		0.0050	6.00	0.03		
239919	HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	KG		0.0050	22.88	0.11		0.14
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.40	0.28		0.28
04.15	SUMINISTRO E INSTALACIÓN CAJA DE REGISTRO AGUA					und		68.30
			Rendimiento	70.0000 m/día				
	Mano de Obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.100	0.0114	22.45	0.26		
470103	OFICIAL	HH	1.000	0.1143	22.45	2.57		
470104	PEON	HH	4.000	0.4571	14.92	6.82		9.65
	Materiales							
230415	CAJA DE CONCRETO P/ AGUA F'c=175KG/CM2	PZA		1.000	16.7800	16.78		
230416	MARCO Y TAPA TERMOPLASTICA	UND		1.000	30.6500	30.65		
204001	ARENA GRUESA	M3		0.030	26.9400	0.81		
	PIEDRA CHANCADA	M3		0.035	39.3200	1.38		
	CEMENTO PORTLAND TIPO V	BLS		0.350	25.0000	8.75		58.36
	Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.65	0.29		0.29

Acometida y distribución hasta la vivienda

Nuestra vivienda recibe el agua potable de la red de distribución pública. Las instalaciones que encontramos para poder tomar el agua de dicha red se dividen en las siguientes partes



Acometida y distribución hasta la vivienda

FOTO 01 :

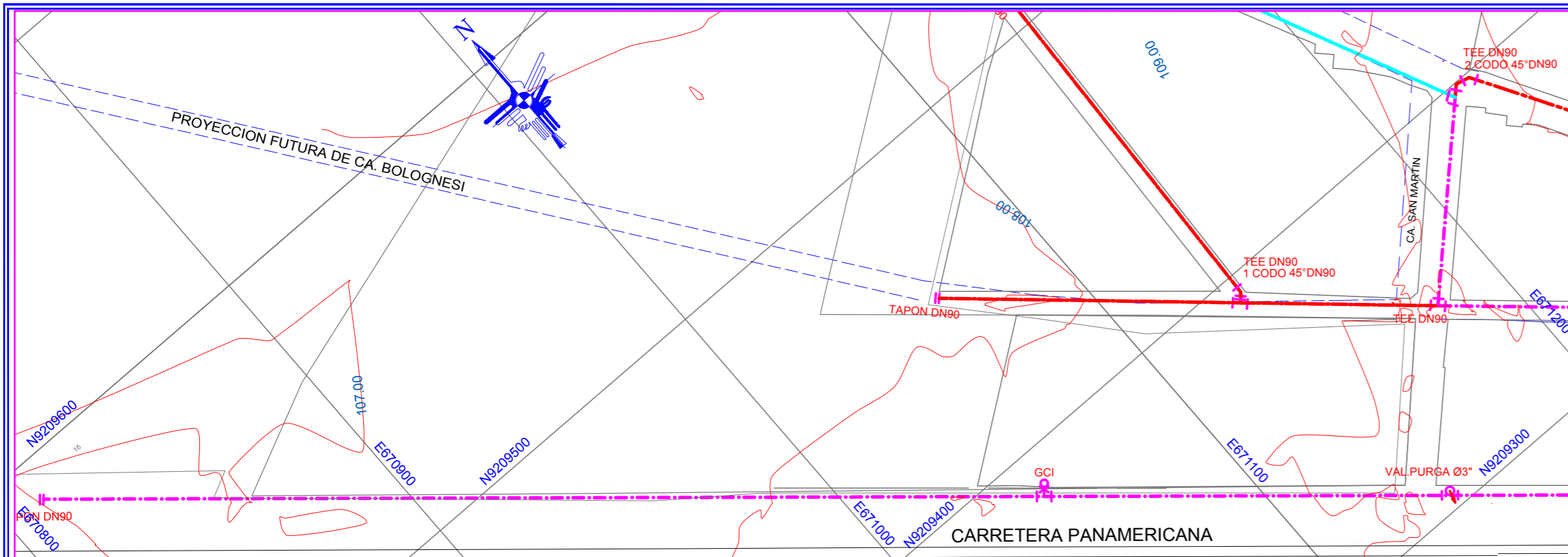


FOTO 02



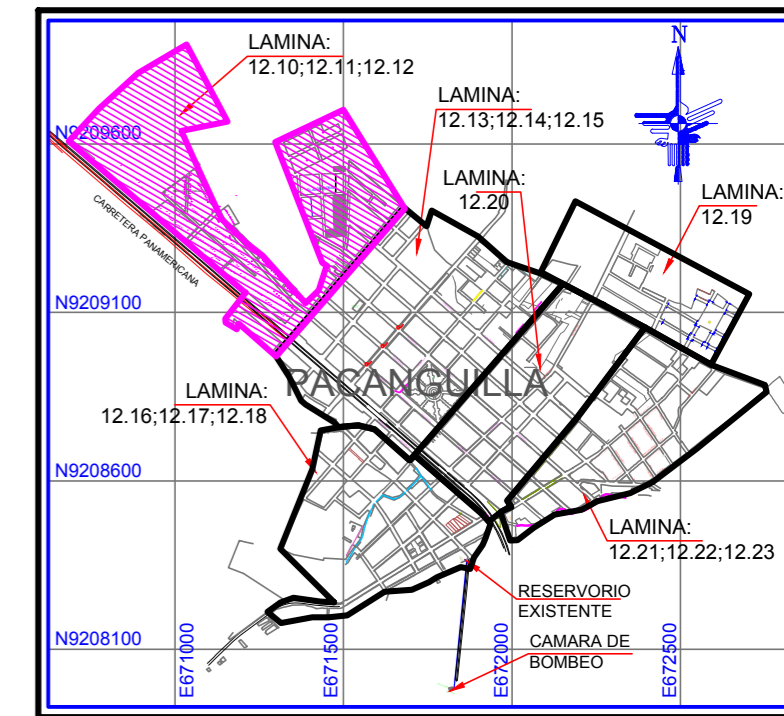
PLANOS

Plano de Red a Renovar y Ampliar

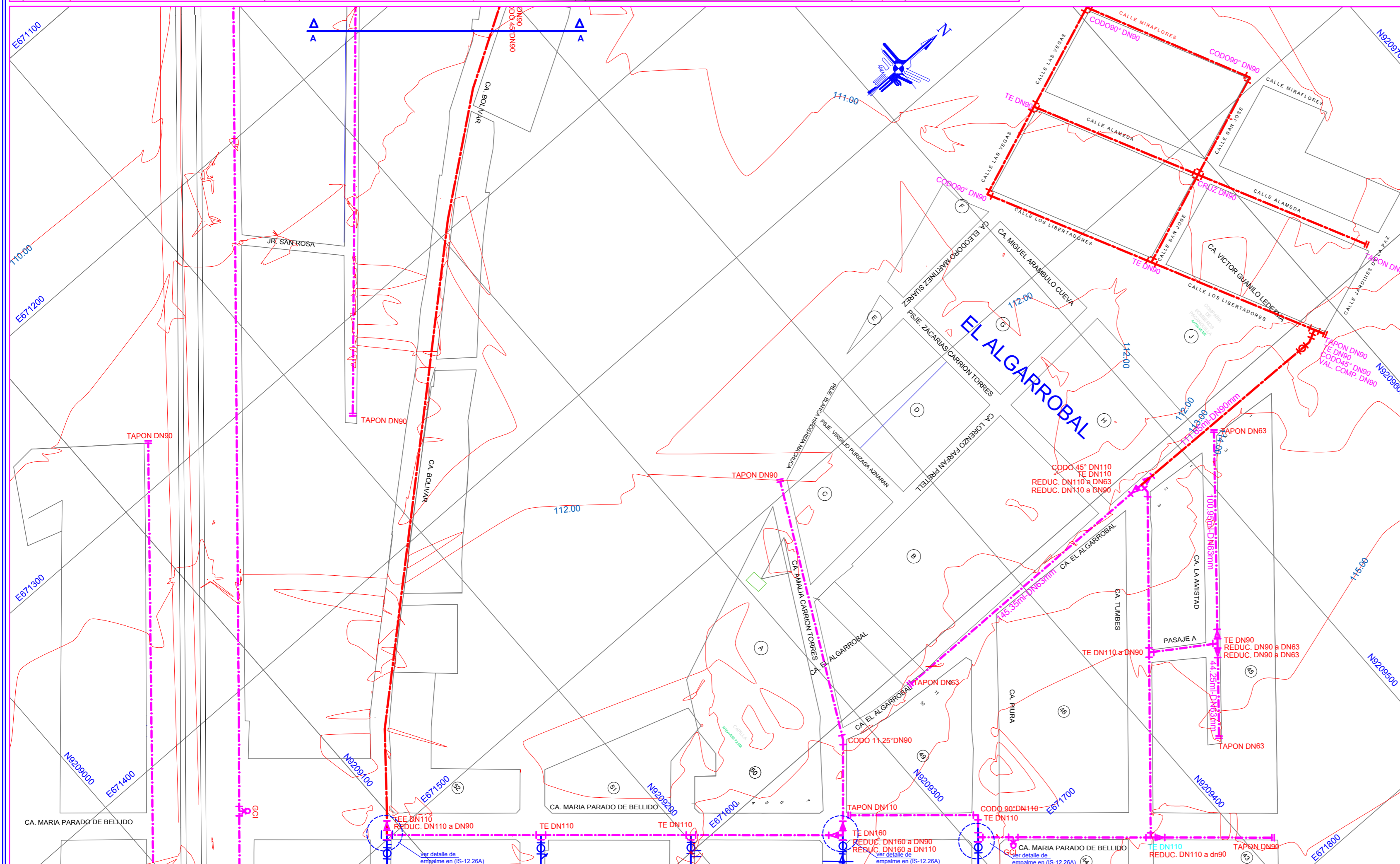


A
A

**ACCESORIOS
RED DE AGUA POTABLE**
ESC. 1 / 1000



UBICACION
ESC. 1 / 15000

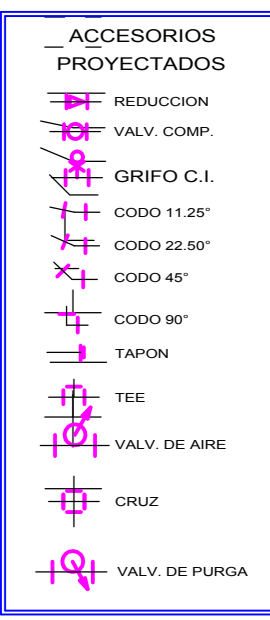


LEYENDA PLANTA

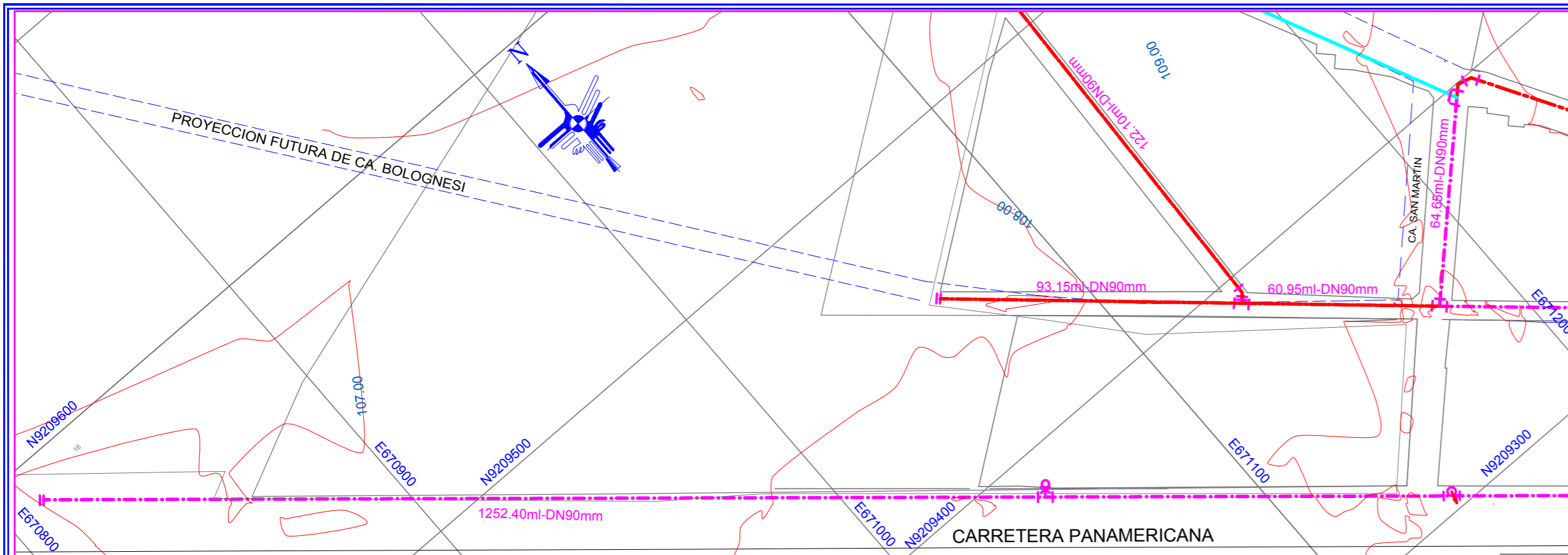
- REDES DE AGUA POTABLE RENOVACION
- REDES DE AGUA POTABLE AMPLIACION

NOTA
- EN LOS CASOS EN QUE NO SE INDICA EL DE, ESTE SERA DE 110 (De=DIAMETRO EXTERIOR).

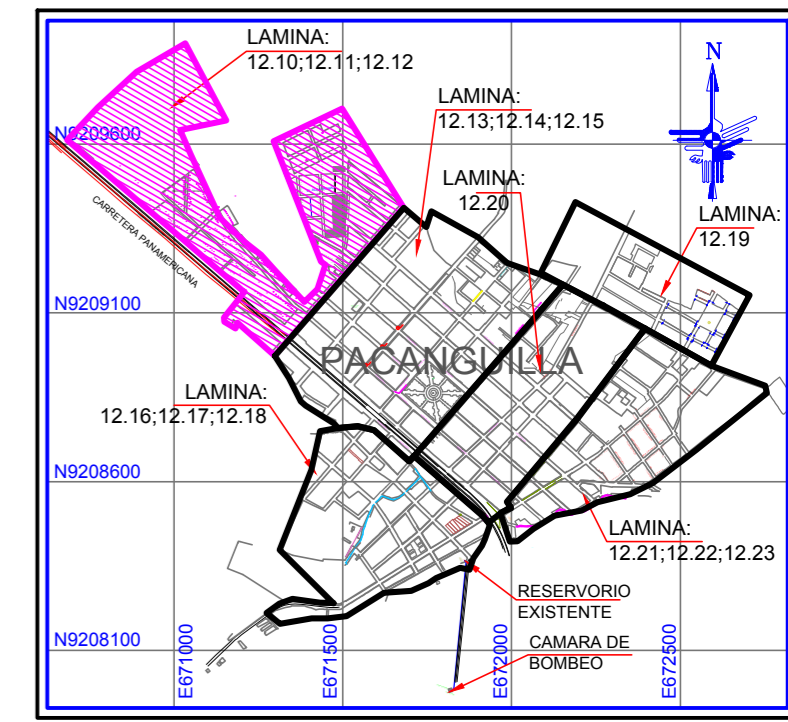
DESCRIPCION	NORMA
1. TUBERIA Y CONEXIONES DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO (PVC-U)	HASTA DN < 63mm DIAMETRO NOMINAL
2. VALVULAS DE FIERRO FUNDIDO	HASTA 63mm DN, CON ANILLO ELASTOMERICO NORMA ISO-4633:2002 O MEDIANTE CEMENTO ELASTOMERICO NORMA ISO-4633:2002
3. ACCESORIOS DE FIERRO FUNDIDO GRIS	Y CUMPLIRAN LA NORMA NTP-ISO 4422-3:2003 TUBOS Y CONEXIONES
4. TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO	ESPEC. TECNICAS R.G.G. 059-96 BASADA EN LA NTP-ISO 2529
5. ANILLOS DE CAUCHO	NTP 300.104: 1997 FIERRO FUNDIDO LAMINAR
6. CEMENTO DISOLVENTE PARA UNION DE TUBERIA Y CONEXIONES DE PVC-U (PEGAMENTO)	NTP ISO 49: 1997
7. ACOPLES FLEXIBLES DE AMPLIO RANGO	NTP ISO 4633: 1999
8. ABRAZADERAS PARA CONEXION DOMICILIARIA	NTP 309.092:2002 - CONSISTENCIA
9. TAPAS Y MARCOS DE FIERRO PARA CAJA DE VALVULA	ESPEC. TECNICAS R.G.G. 100-200 (BASADA EN ANSI/AWWA C 219)
10. VALVULAS DE PASO CON NIPLE TELESCOPICO Y SALIDA AUXILIAR PARA CONEXION DOMICILIARIA	NTP NTP 300.096: 2005 - ABRAZADERAS METALICAS
11. CAJA PORTA MEDIDOR DE CONCRETO	NTP 309.137: 2009 - ABRAZADERAS TERMOPLASTICAS
12. MARCO Y TAPA PARA CAJA PORTAMEDIDOR DE AGUA POTABLE	NTP 300.106: 1998
13. GRIFOS CONTRA INCENDIO	NTP 300.107 DE ALEACION DE COBRE ZINC
14. BRIDAS METALICAS DE ACERO	NTP 339.165: 2007 DE MATERIAL TERMOPLASTICO
15. LOZA CAJA Y TAPA TERMOPLASTICO PARA MEDIDOR DE AGUA POTABLE	NTP 334.081: 1999
	DE ACERO GALVANIZADO NTP 300.081: 1997
	DE MATERIAL TERMOPLASTICO CTPS-E-64 APROBADO CON R.G.G. 519-2005-GG
	HIDRANTE TIPO POSTE DE CUERPO SECO, CTPS-E-03 APROBADO CON R.G.G. 249-2000
	NTP-ISO 7005-1: 1999
	NTP-ISO 7005-2: 1998
	NTP 309.164: 2005



UNIVERSIDAD PRIVADA	Proyecto: MEJORAMIENTO REDES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CENTRO POBLADO PACANGULLA - DISTRITO PACANGA - PROVINCIA CHEPEN			
ANTENOR ORREGO	Plano: RED DE AGUA POTABLE CONEXIONES DOMICILIARIAS			
ESTUDIOS Y PROYECTOS	BACH. DIEZ COSTA EDER HANS	BACH. MUÑOZ CHACON WILMER MICHEL	Escuela	Fecha
	Departamento LA LIBERTAD	Provincia CHEPEN	Distrito PACANGA	1 / 1000 FEBRERO-2019
ASESOR:	ING. VERTIZ MALABRIGO MANUEL ALBERTO			Número 2



RED DE AGUA POTABLE
ESC. 1 / 1000

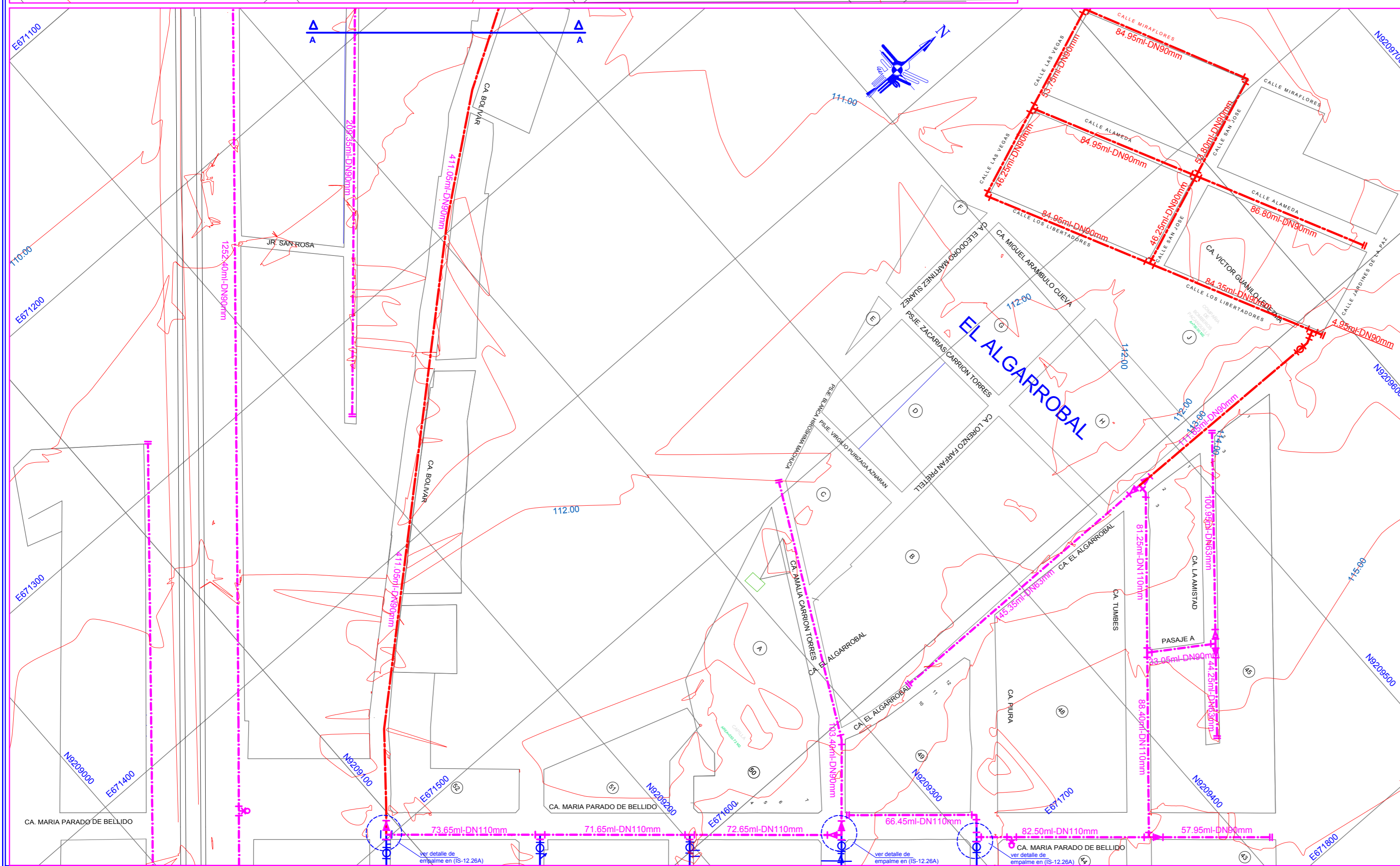


UBICACION
ESC. 1 / 15000

LEYENDA PLANTA

--- REDES DE AGUA POTABLE RENOVACION
--- REDES DE AGUA POTABLE AMPLIACION

NOTA
- EN LOS CASOS EN QUE NO SE INDICA EL De, ESTE SERA De110 (De=DIAMETRO EXTERIOR).



NORMAS TECNICAS

DESCRIPCION	NORMA
1. TUBERIA Y CONEXIONES DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO (PVC-U)	HASTA DN < 63mm DIAMETRO NOMINAL
- TIPO DE UNION	HASTA 63mm DN, CON ANILLO ELASTOMERICO NORMA ISO 4533:2002 O MEDIANTE CEMENTO DISOLVENTE LA N.T.F. 395.050
MAYORES A 63mm DN CON ANILLO ELASTOMERICO NORMA ISO 4533:2002 Y CLAMPURAN LA NORMA NTP-ISO 4422-3:2003 TUBOS Y CONEXIONES.	
2. VALVULAS DE FIERRO FUNDIDO	ESPECIF. TECNICAS R.G.G. 059-98 BASADA EN LA NTP-ISO 7258
3. ACCESORIOS DE FIERRO FUNDIDO GRIS	NTP 350.104 - 1997 FIERRO FUNDIDO LAMINAR
4. TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO	NTP ISO 49: 1997
5. ANILLOS DE CAUCHO	NTP ISO 4533: 1999
6. CEMENTO DISOLVENTE PARA UNION DE TUBERIA Y CONEXIONES DE PVC-U (PEGAMENTO)	NTP 399.090:2002 - CONSISTENCIA
7. ACOPLES FLEXIBLES DE AMPLIO RANGO	ESPEC. TECNICAS R.G.G. 100-200 (BASADAS EN ANSI/AWWA C 219)
8. ABRAZADERAS PARA CONEXION DOMICILIARIA	NTP NTP 350.096: 2001 - ABRAZADERAS METALICAS NTP 350.137: 2009 - ABRAZADERAS TERMOPLASTICAS
9. TAPAS Y MARCOS DE FIERRO PARA CAJA DE VALVULA	NTP 350.106: 1998
10. VALVULAS DE PASO CON NIPLE TELESCOPICO Y SALIDA AUXILIAR PARA CONEXION DOMICILIARIA	NTP 350.107 DE ALEACION DE COBRE ZINC NTP 350.195: 2007 DE MATERIAL TERMOPLASTICO NTP 350.195: 1999
11. CAJA PORTA MEDIDOR DE CONCRETO	DE ACERO GALVANIZADO NTP 350.086: 1997
12. MARCO Y TAPA PARA CAJA PORTAMEDIDOR DE AGUA POTABLE	DE MATERIAL TERMOPLASTICO CTPS-E-04 APROBADO CON R.G.G. 519-2005-GG
13. GRIFOS CONTRA INCENDIO	HORANTE TIPO POSTE DE CUERPO SECO, CTPS-E-03 APROBADA CON R.G.G. 249-2000
14. BRIDAS METALICAS DE ACERO	NTP-ISO 7005-1: 1999 NTP-ISO 7005-2: 1998
15. LOZA, CAJA Y TAPA TERMOPLASTICO PARA MEDIDOR DE AGUA POTABLE	NTP 350.164: 2005

ACCESORIOS PROYECTADOS

- REDUCCION
- VALV. COMP.
- GRIFO C.I.
- CODO 11.25°
- CODO 22.50°
- CODO 45°
- CODO 90°
- TAPON
- TEE
- VALV. DE AIRE
- CRUZ
- VALV. DE PURGA

METRADO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE - RENOVACION

DESCRIPCION	UND	CANT.
TUB. PVC PN7.5 NTP-ISO 16422:2012 UF DN63mm	m.	736.75 ml.
TUB. PVC PN7.5 NTP-ISO 16422:2012 UF DN90mm	m.	4.178.80 ml.
TUB. PVC PN7.5 NTP-ISO 16422:2012 UF DN110mm	m.	2.909.45 ml.
TUB. PVC PN7.5 NTP-ISO 16422:2012 UF DN160mm	m.	781.44 ml.

METRADO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE - AMPLIACION

DESCRIPCION	UND	CANT.
TUB. PVC PN7.5 NTP-ISO 16422:2012 UF DN63mm	m.	818.90 ml.
TUB. PVC PN7.5 NTP-ISO 16422:2012 UF DN90mm	m.	6.513.19 ml.
TUB. PVC PN7.5 NTP-ISO 16422:2012 UF DN110mm	m.	731.10 ml.
TUB. PVC PN7.5 NTP-ISO 16422:2012 UF DN160mm	m.	300.95 ml.
TUB. PVC PN7.5 NTP-ISO 16422:2012 UF DN200mm	m.	1.363.26 ml.

UNIVERSIDAD PRIVADA
ANTENOR ORREGO

Proyecto: MEJORAMIENTO REDES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SISTEMA DE ALcantarillado SANITARIO CENTRO POBLADO PACANGUIÑA - DISTRITO PACANGA - PROVINCIA CHEPEN
Plano: **RED DE AGUA POTABLE CONEXIONES DOMICILIARIAS**

ESTUDIOS Y PROYECTOS

BACH. DIEZ COSTA EDER HANS	BACH. MUÑOZ CHACON WILMER MICHEL
Departamento LA LIBERTAD	Provincia CHEPEN
DISTRICTO PACANGA	Escala 1 / 1000
FECHA FEBRERO-2019	Número 3

ASESOR: ING. VERTIZ MALABRIGO MANUEL ALBERTO