



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MATERIAL EMPLEADO EN EL SISTEMA DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO ENTRE ASBESTO – CEMENTO, PVC Y HDPE, EN EL PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”**

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autora:

García Buiza, Erika Maritza

Asesor:

Ing. Mg. Ordoñez Guevara, José Alexander

Lima - Perú

2021

## DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mis padres quienes me han apoyado, ya que gracias a ellos he logrado concluir mi carrera, ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona, y a mis hermanos por sus consejos, a mi abuelo Juan, aunque no esté físicamente con nosotros, sé que desde el cielo siempre me cuida y me guía para que todo salga bien, a mi pareja Julián por estar siempre presente apoyándome e impulsándome a salir adelante.

## AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a mis formadores, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro, así como también a los diferentes docentes que me brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante, a mis compañeros de la universidad, mi agradecimiento, también va dirigido al gerente general Juan Carlos de la empresa VyC servicios generales por abrirme sus puertas para formar parte de su plantel de profesionales y permitirme utilizar dicha información de la empresa para poder realizar este trabajo.

Agradezco también a mi asesor de tesis al ing. Mg. Ordoñez Guevara José por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también por haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>VIII</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>XII</b>
<b>1. CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	14
1.2. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL.....	21
1.3. ANTECEDENTES .....	23
1.4. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	28
1.4.1. <i>A nivel internacional</i> .....	29
1.4.2. <i>A nivel nacional</i> .....	30
1.5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	33
1.5.1. <i>Problema general</i> .....	33
1.5.2. <i>Problemas específicos</i> .....	33
1.6. JUSTIFICACIÓN.....	34
1.6.1. <i>Justificación teórica</i> .....	34
1.6.2. <i>Justificación metodológica</i> .....	34
1.6.3. <i>Justificación social</i> .....	34
1.7. LIMITACIONES .....	35
1.8. OBJETIVOS .....	35

1.8.1. <i>Objetivo general</i> .....	35
1.8.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	35
<b>2. CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>37</b>
2.1. DEFINICIONES TÉRMINOS BÁSICOS .....	37
2.2. BASES TEÓRICAS .....	40
2.2.1. <i>Participación de VYC Servicios Generales en proyectos</i> .....	40
2.2.2. <i>Sistema de abastecimiento de agua potable</i> .....	42
2.2.3. <i>Sistema de red de alcantarillado</i> .....	47
2.2.4. <i>Tipos de tuberías</i> .....	50
<b>3. CAPITULO III. DESCRIPCION DE LA EXPERIENCIA.....</b>	<b>53</b>
3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	54
3.1.1. <i>Ubicación del Proyecto</i> .....	54
3.2. FUNCIONES PRINCIPALES .....	56
3.2.1. <i>Descripción de las actividades en Obra</i> .....	57
3.3. ESTRATEGIA DE DESARROLLO.....	91
<b>4. CAPITULO IV. RESULTADOS.....</b>	<b>93</b>
4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	93
4.1.1. <i>Resultados objetivo específico 1</i> .....	93
4.1.2. <i>Resultados objetivo específico 2</i> .....	100
4.1.3. <i>Resultados objetivo específico 3</i> .....	120
<b>5. CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>124</b>
5.1. CONCLUSIONES .....	124

5.2. RECOMENDACIONES ..... 127

**REFERENCIAS..... 131**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Datos del contribuyente</i> .....	14
<b>Tabla 2.</b> <i>Datos del Representantes Legales</i> .....	15
<b>Tabla 3.</b> <i>Matriz FODA</i> .....	19
<b>Tabla 4.</b> <i>Matriz FODA de la empresa VYC Servicios Generales S.A.C.</i> .....	19
<b>Tabla 5.</b> <i>Distancia máxima entre buzones</i> .....	64
<b>Tabla 6.</b> <i>Ensayos tomados de un estudio comparativo de los materiales de PVC y HDPE.</i> .....	94
<b>Tabla 7.</b> <i>Indicadores operativos de agua potable.</i> .....	97
<b>Tabla 8.</b> <i>Indicadores operativos de alcantarillado.</i> .....	99
<b>Tabla 9.</b> <i>Costo beneficio alcantarillado</i> .....	111
<b>Tabla 10.</b> <i>Costo beneficio red de agua potable</i> .....	114
<b>Tabla 11.</b> <i>Procedimiento de calidad</i> .....	117
<b>Tabla 12.</b> <i>Acciones preventivas y correctivas recomendadas.</i> .....	118
<b>Tabla 13.</b> <i>Resumen del presupuesto de agua potable del proyecto.</i> .....	120
<b>Tabla 14.</b> <i>Resumen del presupuesto de alcantarillado del proyecto.</i> .....	122

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación de VYC Servicios Generales S.A.C.....	16
<b>Figura 2.</b> Principales proyectos de la empresa VYC.....	17
<b>Figura 3.</b> Organigrama de VYC Servicios Generales S.A.C.....	20
<b>Figura 4.</b> Cantidad de personas que se abastecen de aguas superficiales para su consumo.....	29
<b>Figura 5.</b> Población que consume agua proveniente de red pública, por tipo de conexión y condición de potabilidad.....	30
<b>Figura 6.</b> Montos de procedimiento de selección 2016.....	40
<b>Figura 7.</b> Etapas de licitación pública.....	41
<b>Figura 8.</b> Etapas de adjudicación simplificada.....	41
<b>Figura 9.</b> Sistema de distribución del agua potable.....	43
<b>Figura 10.</b> Etapas de tratamiento de agua.....	45
<b>Figura 11.</b> Sistema convencional de agua potable.....	46
<b>Figura 12.</b> Sistema Condominial de agua potable.....	47
<b>Figura 13.</b> Vista de alcantarillado sistema convencional.....	48
<b>Figura 14.</b> Vista de alcantarillado sistema Condominial.....	49
<b>Figura 15.</b> En la siguiente figura se muestra el Plano de ubicación, dibujado en AutoCAD del proyecto de la AV. Molina.....	54
<b>Figura 16.</b> Plano de ubicación del proyecto (Google Maps).....	55
<b>Figura 17.</b> Trazo y replanteo con el nivel de ingeniero.....	59
<b>Figura 18.</b> Piques para sondeo de interferencias.....	59
<b>Figura 19.</b> Trazos y replanteos finales para la red de alcantarillado.....	60
<b>Figura 20.</b> Cerco de malla HDP.....	60



<b>Figura 21.</b>	<i>Excavación de zanja para red de alcantarillado de forma manual</i> .....	61
<b>Figura 22.</b>	<i>Excavación de zanja para red de alcantarillado con maquinaria</i> .....	62
<b>Figura 23.</b>	<i>Demolición de buzones de forma manual y con maquinaria</i> .....	63
<b>Figura 24.</b>	<i>Construcciones de los buzones con concreto <math>f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2</math></i> .....	63
<b>Figura 25.</b>	<i>Encofrado y desencofrado metálico de buzones</i> .....	64
<b>Figura 26.</b>	<i>Cama de arena para tendido de tuberías PVC de 200 y 300 mm</i> .....	65
<b>Figura 27.</b>	<i>Tendido de las tuberías de PVC para desagüe</i> .....	66
<b>Figura 28.</b>	<i>Errores admisibles para pendiente menor a 10%</i> .....	67
<b>Figura 29.</b>	<i>Errores admisibles para pendientes mayores a 10%</i> .....	67
<b>Figura 30.</b>	<i>Sistema buzón – tubería para la prueba de nivelación e hidráulica</i> .....	68
<b>Figura 31.</b>	<i>Prueba de nivelación con nivel a zanja abierta</i> .....	69
<b>Figura 32.</b>	<i>Nivel calibrado para la prueba de nivelación</i> .....	70
<b>Figura 33.</b>	<i>Formato para realizar las pruebas de nivelación para tuberías de red de alcantarillado</i> .....	70
<b>Figura 34.</b>	<i>Relleno de zanja</i> .....	72
<b>Figura 35.</b>	<i>Trazo y replanteo con el nivel para red de agua potable</i> .....	73
<b>Figura 36.</b>	<i>Excavación de zanja para agua potable</i> .....	74
<b>Figura 37.</b>	<i>Cinta plástica señalizadora para límite de seguridad para red de agua en obra</i> ....	75
<b>Figura 38.</b>	<i>Entibado con panel metálico para mantener estable las caras laterales de zanjas</i> . 76	
<b>Figura 39.</b>	<i>Tendido de cama de arena fina <math>e=0.10 \text{ m}</math> con una uniformidad de forma manual</i> ..	76
<b>Figura 40.</b>	<i>Compactado de forma manual con un pisón manual en capas de 0.10 a 0.15 m</i> .....	78
<b>Figura 41.</b>	<i>Unión (pega) de tubería mediante termofusión</i> .....	79
<b>Figura 42.</b>	<i>Instalación de máquina para termofusión</i> .....	79

<b>Figura 43.</b> <i>Instalación de accesorios mediante termofusión</i> .....	80
<b>Figura 44.</b> <i>Instalación de accesorios mediante electrofusión</i> .....	81
<b>Figura 45.</b> <i>Tendido de tuberías polietilenos para el sistema de agua potable.</i> .....	82
<b>Figura 46.</b> <i>Relleno de zanja con material tamizado</i> .....	82
<b>Figura 47.</b> <i>Conexión domiciliaria de agua potable con materiales polietileno</i> .....	83
<b>Figura 48.</b> <i>Instalación de válvulas de control</i> .....	84
<b>Figura 49.</b> <i>Caja porta medidor para mantenimientos o cierres de la conexión domiciliaria.</i> ...	86
<b>Figura 50.</b> <i>Prueba hidráulica con manómetro</i> .....	87
<b>Figura 51.</b> <i>Prueba hidráulica</i> .....	87
<b>Figura 52.</b> <i>Formato para prueba hidráulica y de desinfección de las redes instaladas de agua potable</i> .....	88
<b>Figura 53.</b> <i>Prueba hidráulica con manómetro de diámetro de 200 ml</i> .....	89
<b>Figura 54.</b> <i>Probador de cloro</i> .....	90
<b>Figura 55.</b> <i>Área de Estudio del Proyecto (primera y segunda área tomada)</i> .....	91
<b>Figura 56.</b> <i>Área de Estudio del Proyecto (tercera área tomada).</i> .....	91
<b>Figura 57.</b> <i>Áreas de Estudio del Proyecto total</i> .....	92
<b>Figura 58.</b> <i>Cuadro de Metrados de materiales y presupuesto para el proyecto: “Mejoramiento de la Infraestructura vial para transitabilidad de la Av. La Molina; Tramo II- I Etapa: Av. Elías Aparicio – Av. Laguna Grande, 2021” en <b>HDPE</b></i> .....	100
<b>Figura 59.</b> <i>Cuadro de Metrados de materiales y presupuesto para el proyecto: “Mejoramiento de la Infraestructura vial para transitabilidad de la Av. La Molina; Tramo II- I Etapa: Av. Elías Aparicio – Av. Laguna Grande, 2021” en <b>PVC</b></i> .....	103
<b>Figura 60.</b> <i>Cambio de redes y conexiones domiciliarias de agua potable con <b>HDPE</b></i> .....	105

<b>Figura 61. Cuadro de Metrados de materiales y presupuesto con material PVC con DN 200, DN 300 para Red de alcantarillado en el proyecto: “Mejoramiento de la Infraestructura vial para transitabilidad de la Av. La Molina; Tramo II- I Etapa: Av. Elías Aparicio – Av. Laguna Grande, 2021”.</b> .....	106
<b>Figura 62. Cambio de redes y conexiones domiciliarias de alcantarillado con PVC</b> .....	108
<b>Figura 63. Cronograma de Obra de redes de alcantarillado y agua potable del proyecto</b> .....	109
<b>Figura 64. Incidencia de partidas de agua potable</b> .....	121
<b>Figura 65. Incidencia de partidas de alcantarillado</b> .....	122

## RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo de suficiencia profesional presentó como objetivo general analizar y determinar las características del mejor material a emplear en el sistema de redes de agua potable y alcantarillado entre asbesto – cemento, PVC y HDPE en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”.

Se utilizó como herramienta cuadros comparativos, que permitió identificar los tipos de ensayos, costos, tiempos de ejecución, y análisis costo beneficio, obteniendo como resultado, que empleando tuberías y accesorios de polietileno (HDPE) para el sistema de agua potable, asciende a S/. 365,931.90, frente a S/. 199,756.33, de material de PVC, verificando también que el costo de cada material, por metro lineal de tubería de PVC es s/. 314.03, mientras que el material Polietileno es s/. 372.47, existiendo una diferencia de 15.69%, asimismo se registró que el presupuesto empleando tuberías y accesorios de PVC, para el sistema de alcantarillado, asciende a S/. 439,031.78.

Se concluye que el mejor material a emplear en proyectos de agua potable y alcantarillado es el polietileno (HDPE) por sus ventajas competitivas frente al PVC y asbesto-cemento, a pesar de ser más costoso se tiene que tomar en cuenta todos los beneficios en el procedimiento constructivo y el ahorro de tiempo, además de que la vida útil óptima de las tuberías y accesorios de polietileno son mucho mayores a la de PVC.

## CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

Con el paso de los años, el incremento natural de la población en el país, así como la migración de las zonas de provincia hacia la ciudad y/o viceversa, y las inmigraciones hacia el país, provoca que aumente la demanda de agua potable y alcantarillado. Estos marcan los principales motivos, por los que tantos países en vías de desarrollo al no tener una gestión eficiente en el abastecimiento del mismo, padecen de múltiples problemas de saneamiento básico, esto sumado a la gran desigualdad que se arraiga fuertemente en el país, hace que sectores del país se vean más afectados que otros. En Lima, capital del Perú, ciudad caracterizada en cuanto las oportunidades económicas, y de gran concentración de masas, data con distritos muy poblados que carecen de servicios de agua potable y alcantarillado, y si es que estos lo tuvieran, se encuentran en condiciones de nulo o escaso mantenimiento, esta situación que trae como consecuencia el deterioro de la salud , por la gran consecuencia de enfermedades graves, debido a los focos infecciosos que se crean y acumulan a lo largo del tiempo. En este sentido, es oportuno la implementación o mejoramiento con sistemas que sea el más favorable en costo beneficio para el proyecto, por tanto, el presente trabajo de suficiencia profesional, tendrá como objetivo general : Analizar y determinar el mejor material a emplear en el sistema de redes de agua potable y alcantarillado entre asbesto – cemento, PVC y HDPE en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”, asimismo se mostrará , el proceso de participación de las actividades realizadas en campo, como los principales deficiencias, de las conexiones existentes , así como la descripción de la calidad de materiales empleados en el nuevo proceso de instalación de conexiones.

Para la secuencia organizada y sistematizada del presente trabajo de suficiencia profesional, seguirá la siguiente estructura:

(i) Introducción: Se explica y describe el contexto actual, la contextualización de la experiencia profesional, formulación del problema, junto con la justificación del trabajo de suficiencia profesional, limitaciones, objetivos e investigaciones relacionadas con el tema.

(ii) Marco teórico: Presentación de la definición de términos básicos, así como las bases teóricas (revisión bibliográfica) que aporten a dar un panorama más amplio del estudio y a reforzar los conceptos a desarrollar y/o describir.

(iii) Descripción de la experiencia: Comprende la descripción del proyecto, las funciones principales en el proyecto, como las estrategias de desarrollo empleadas.

(iv) Resultados: Se señala la descripción de resultados de la evaluación realizada en campo y los hallazgos orientados a los objetivos del estudio.

(iv) Conclusiones y Recomendaciones: Comprende las conclusiones y recomendaciones con base a cada objetivo (general y específicos), planteados en el estudio.

### **1.1. Descripción de la empresa**

VYC Servicios Generales, es una empresa dedicada al rubro de construcción, constituida bajo Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.), asimismo, con Registro Único de Contribuyentes (R.U.C.) de 20521401703, a la fecha de encuentra en estado Activo y en condición Habido; registra como dirección fiscal y/o legal, Jr. Colmena Nro. 205 P. J. La Libertad (km. 11 de Túpac Amaru, ubicado en el distrito de Comas, departamento de Lima, Perú.

#### **Tabla 1.**

*Datos del contribuyente*

<b>Datos del Contribuyente</b>	
Nombre Comercial	-
Tipo de Representación	-
Actividad Económico Principal	4100 – Construcción de Edificios 4663 – Venta al por mayor de materiales de construcción, artículos de ferretería y equipo y materiales de fontanería y calefacción.
Actividad Económico Secundaria 1	
Actividad Económico Secundaria 2	-
Sistema Emisión Comprobante de pago	Manual
Sistema de Contabilidad	Manual
Código de Profesión / Oficio	-
Actividad de Comercio Exterior	Sin actividad
Numero Fax	-
Teléfono Fijo 1	1 - 6071200
Teléfono Fijo 2	-
Teléfono Móvil 1	1 - 922887626
Teléfono Móvil 2	-
Correo Electrónico 1	j_carlos_velasquez@hotmail.com
Correo Electrónico 2	-

Fuente: SUNAT 2021.

La empresa VYC Servicios Generales S.A.C., data como fecha de inscripción en la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT) el 24 de marzo del 2009 (24.03.09), teniendo como fecha de inicio de actividades en el rubro de la construcción el 01 de abril del 2009 ( 01.04.09); siendo la administración de carácter privada, esto responde a que el capital depende naturalmente del aporte de los socios, los cuales son ; Juan Carlos Velásquez Cáceres con un porcentaje de participación del 90.00% y Williams Ernesto Velásquez Paucar con un 10.00% de participación.

## Tabla 2.

### *Datos del Representantes Legales*

<b>Tipo y numero de documento</b>	<b>Apellidos y nombres</b>	<b>Cargo</b>	<b>Fecha de nacimiento</b>	<b>Fecha desde</b>	<b>Porcentajes</b>
Doc. Nacional de identidad 10384278	Velásquez Cáceres Juan Carlos	Gerente General	13/09/1974	23/04/2008	-

Doc. Nacional de identidad 10384278	Velásquez Cáceres Juan Carlos	Socio	13/09/1974	23/04/2008	90.00
Doc. Nacional de identidad 41815872	Velásquez Paucar Williams Ernesto	Socio	14/09/1982	08/06/2009	10.00

Fuente: Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT) 2021.

A continuación, la ubicación física de la empresa VYC Servicios Generales, donde se encuentra la oficina central se aprecia en la siguiente imagen:

**Figura 1.**

*Ubicación de VYC Servicios Generales S.A.C.*



Fuente: Plano Catastral de Comas (2020).

La finalidad de VYC Servicios Generales consiste en ejecutar obras públicas y privadas que contribuyan plenamente al desarrollo y crecimiento de nuestro país, contando con un Staff de profesionales especializados específicamente para el rubro de la construcción; cabe resaltar que



VyC cuenta con más de 12 años de experiencia brindando servicios de calidad, en su mayoría a entidades Municipales, teniendo proyectos como Adjudicaciones Simplificadas y Licitaciones públicas; se puede mencionar entre las más importantes a las siguientes:

## Figura 2.

### Principales proyectos de la empresa VYC



Fuente: Elaboración Propia.

### **Misión:**

VYC Servicios Generales S.A.C. tiene la misión de participar de forma proactiva con el desarrollo del país, esquematizando y/o desarrollando proyectos y construcciones con bases en los estándares de calidad necesarios, con un personal altamente calificado y permanentemente capacitado, que inspire confianza y sea atractivos para los clientes, actuando con integridad gran sentido de responsabilidad respetando a la sociedad y al medio ambiente.

### **Visión:**

VYC Servicios Generales S.A.C. posee la visión de ser una empresa altamente exitosa y de gran rentabilidad reconocimientos a nivel nacional, destacado por su gestión y participación en proyectos de gran envergadura en nuestro país; empleando la administración bajo el concepto de calidad total, logrando siempre satisfacción en sus clientes.

### **Valores principales:**

**Compromiso y puntualidad**, es el valor más representativo que posee la empresa; puesto que, cada proyecto público y/o privado cuenta con un determinado plazo de ejecución, que es documentada y firmada mediante un Contrato de Obra, en la cual actuamos con convicción y entrega en el cumplimiento estricto de cada una de nuestras obligaciones; por eso este valor también se inculca en cada trabajador de la empresa.

**Transparencia y honestidad**, caracterizados por ser una empresa leal con nuestros clientes en cada servicio, orientada nuestra conducta hacia la honradez, rectitud, veracidad e integridad desde el primer contacto con ellos. Cabe resaltar que la empresa cuenta con el ISO 37001:2016, el cual certifica el Sistema de Gestión Anti Soborno.

**Trabajo en equipo**, es el valor más destacado, en cuanto la unión de talentos, el esfuerzo y conocimiento que se aporta para ejecutar una obra de la mejor manera, es por ello que todo el

plantel técnico y obrero se unen para ser una sola fuerza y poder avanzar todas las actividades, resolviendo de mejor manera y en conjunto alguna adversidad presentada.

**Salud y Seguridad laboral**, promover una cultura de prevención de riesgos laborales en, contamos con el ISO 45001:2018, el cual certifica de Gestión de Salud y Seguridad Laboral.

**Medio ambiente**, es un valor que se inculca para fortalecer el desarrollo sostenible y la conservación del medio ambiente, teniendo claro lo que implica la contaminación, reduciendo el impacto negativo que puede ocasionar la ejecución de un proyecto, se cuenta con el ISO 14001:2015, el cual certifica el Sistema de Gestión Ambiental.

**Análisis de la empresa VYC Servicios Generales S.A.C mediante la aplicación FODA:**

Es importante evaluar la situación actual de la empresa, mostrando las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, con el claro propósito de identificarlas y poder planificar una estrategia a futuro. A continuación, se presenta una matriz FODA de la empresa:

**Tabla 3.**

*Matriz FODA*

MATRIZ FODA		
	Interno	Externo
Positivo	Fortalezas	Oportunidades
Negativo	Debilidades	Amenazas

Fuente: Elaboración Propia.

La empresa VYC Servicios Generales S.A.C es una empresa que busca constantemente la mejora y por tanto también aplica esta herramienta de matriz FODA para visualizar los puntos débiles e ir transformándolos en fortalezas y oportunidades, se presenta a continuación:

**Tabla 4.**

*Matriz FODA de la empresa VYC Servicios Generales S.A.C.*

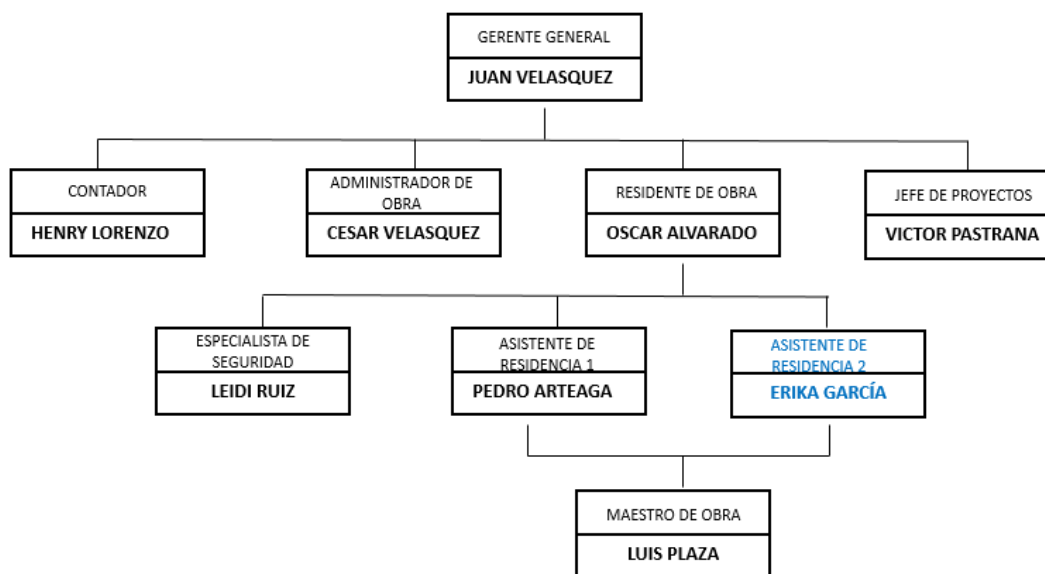
<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<p>Empresa constructora reconocida por la calidad de trabajo que desempeña</p> <p>Staff técnico de profesionales capacitados, calificados y con recorrida trayectoria.</p> <p>Cuenta con su personal específico (especializado) para cada área de trabajo.</p> <p>Equipos propios de transporte (movilidad) y maquinarias.</p> <p>Proyectos cumple con sus estándares de calidad y plazos determinados</p>	<p>Eficiente relación con otras empresas constructoras.</p> <p>Capacitación constante para sus colaboradores.</p> <p>Tiene la posibilidad de accesibilidad a créditos bancarios para solventar proyectos.</p> <p>Proveedores que le suministran materiales e insumos para los proyectos.</p> <p>Participación en proyectos estatales y privados.</p>
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<p>Algunos trabajadores no cuentan con un seguro integral de salud.</p> <p>Obras de proyecto ubicadas solo en Lima y no provincias.</p> <p>No cuentan con sistema de redes sociales.</p> <p>Bajo conocimiento para el merchandising.</p>	<p>Demandas legales sin resolver (arbitrajes).</p> <p>Sistema adecuado para una administración estratégica.</p> <p>Economía actualmente baja.</p> <p>Ingente burocracia en inicio de obras.</p>

Fuente: Elaboración Propia

### Organigrama:

**Figura 3.**

Organigrama de VYC Servicios Generales S.A.C.



Fuente: Elaboración Propia

## 1.2. Contextualización de la experiencia profesional

Mi experiencia profesional inició en el año 2018, como asistente del supervisor de obra, quien tenía representación de la Municipalidad de Quiches, provincia de Sihuas, luego de culminar este proyecto comencé a laborar en esta empresa VyC Servicios Generales S.A.C. , desde el 14 de junio del 2019 hasta la presente fecha, ocupando el cargo de Asistente de Ingeniería Civil , cumpliendo funciones compartidas de campo y oficina técnica; en esta he podido aplicar todo lo aprendido en mi carrera universitaria con el fin de poder apoyar en las actividades que se presentan día a día y dependiendo de las circunstancias de cada obra, buscando siempre la mejor solución para el beneficio de la empresa.

Empecé como asistente de residente en campo donde me encargaba de hacerle seguimiento a las maquinarias en la partida de movimiento de tierras, también realicé expedientes de adicional de obra, mayores metrados y deductivos en las diferentes obras en las que participé, las cuales me sirvieron para adquirir más experiencia de las diferentes obligaciones de ingeniería civil.

En la obra de la molina me encargaron el área topográfica el cual consistía de hacerle seguimiento al trazo y replanteo para pavimento, Agua y Desagüe. De los cuales puedo concluir que los trazos y replanteo para la red de Desagüe es el más tedioso debido a que esta red trabaja a gravedad.

El 3 de marzo de 2020 se firma el contrato con el número de contrato N° 003-2020/MDLM-1, y se tuvo que esperar la autorización de parte de Municipalidad Metropolitana para la ejecución del proyecto: “Mejoramiento de la Infraestructura vial para la Transitabilidad de la Av. Melgarejo hasta Madre Selva, en el Distrito de la Molina, Provincia de Lima- Lima; Tramo II- I Etapa: Av. Elías Aparicio – Av. Laguna Grande”.

El 15 de Setiembre de 2020 siendo las 9: 00 am se reunieron en el local de la municipalidad de la Molina los representantes por parte de la Entidad el Arquitecto Rubén Segura, Gerente de Desarrollo Urbano, Ing. Jorge lee como subgerente de Obras Publicas y viabilidad Ing. Amaro Paredes, como supervisor Ing. Miguel Espinoza y por parte del contratista VyC Servicios Generales S.A.C., como Gerente General Juan Carlos Velásquez como Residente Ing. Oscar Alvarado. En el cual la reunión fue para proceder la Entrega del Terreno donde se ejecutará el proyecto: “Mejoramiento de la Infraestructura vial para la Transitabilidad de la Av. Melgarejo hasta Madre Selva, en el Distrito de la Molina, Provincia de Lima- Lima; Tramo II- I Etapa: Av. Elías Aparicio – Av. Laguna Grande”. El mismo día se firmó el acta de entrega del Terreno con la presencia de los representantes de la Municipalidad y como el contratista, iniciando la ejecución el 16 de setiembre de 2020.

Esta obra se divide en tres etapas por ser una avenida principal, la primera etapa corresponde al carril desde Av. Raúl Ferrero hasta la Calle 11 de la Av. La Molina (O-E) y la calzada lateral izquierda de la Av. La Molina (O-E) desde la Calle 11 hasta la calle Mástil; la segunda etapa comprende desde al carril desde Av. Elías Aparicio hasta la Calle 11 de la Av. La Molina (O-E) y la calzada lateral derecha de la Av. La Molina (O-E) desde la Calle 11 hasta

La auxiliar llegando a la Av. Rinconada del Lago; por último, la etapa final es la calzada central desde la Calle 13 hasta cruzar la Av. Rinconada de Lago de la Av. La Molina (O-E)

En este proyecto se ejecutan partidas como pavimento rígido, veredas de concreto y de adoquín, sardineles peraltados, conexiones agua potable y conexiones de alcantarillado convencional; de las cuales se tomará como tema de análisis las partidas correspondientes al de saneamiento, que son agua potable y alcantarillado.

En la quincena de junio se liberó las partidas correspondientes a la primera etapa, con la cual se nos autorizó a intervenir con los trabajos de la segunda etapa, en estos trabajos específicamente relacionados al mejoramiento de agua potable se encontró tuberías de asbesto de cemento; las cuales son de conocimiento público que estas tuberías están en desuso por ser cancerígenas y perjudiciales para la salud humana, esta red se mejoró instalando tuberías de polietileno (HDPE), asimismo la conexiones domiciliarias se cambiaron por este tipo de tubería. En el caso de la red de alcantarillado se encontró tuberías de concreto en estado de fisuración y sedimentación de restos de desagüe en las paredes interiores de estas tuberías, las cuales se cambiaron por tuberías de PVC.

Como encargada de la ejecución de estos trabajos de agua potable y alcantarillado, realicé todas las coordinaciones con la logística de la empresa para tener en obra todos los accesorios y elementos que se requieren para llevar acabo la instalación de las nuevas tuberías de agua y desagüe, también se me encargo realizar coordinaciones con la parte técnica de SEDAPAL, puesto que los trabajos descritos son bajo su supervisión.

### **1.3. Antecedentes**

En el ámbito nacional para el trabajo de suficiencia profesional presentado, se contempla las siguientes investigaciones:

Almestar Pescora & Ravines Silva (2019), en su tesis de investigación expuesta: “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL DISTRITO DE PUERTO ETEN, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”, para lograr adquirir el título profesional en “Ingeniería Civil Ambiental”, presentó como objetivo general disminuir las enfermedades de origen hídrico: diarreas agudas (EDAs) y parasitarias en la población del Distrito de Puerto Eten, provincia

de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Se basó en la obtención de información a través de análisis de medios de primer nivel y fundamentales, el autor tiene como primeras conclusiones que, se amplió la red de distribución para el periodo de diseño, obteniéndose diámetros de 4” y 6”, se amplió la red de alcantarillado para el periodo de diseño, obteniéndose diámetros de 8”, 10” y 12” y Se optó por diseñar lagunas facultativas por ser idóneas no solo por su costo relativamente bajo sino también por las características de la zona y por contar con disponibilidad de terreno.

Cordova Cordova & Gutierrez Gamboa (2016), en su tesis de investigación expuesta: “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE NAZARENO-ASCOPE”, para lograr adquirir el título profesional en “Ingeniería agrícola”, contempla como objetivo el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y Alcantarillado de la localidad de Nazareno – Ascope, El proyecto se centra en un sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico, para disminuir los problemas de enfermedades infectocontagiosas; y así, mejorar la salud pública y elevar los niveles de vida de los pobladores, se amplió la red de distribución para el periodo de diseño, el autor tiene como primeras conclusiones que, mediante fuente subterránea, redes de distribución abiertas y letrinas sanitarias forman parte del diseño más conveniente del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico en la localidad de nazareno y que los subsistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento deben conformar siempre un proyecto integral, pues de esta manera se estará incrementando los niveles de cobertura de estos servicios, reduciendo las enfermedades de la población y elevando los niveles de la vida y salud de la misma.

Alfaro Gutierrez & Mamani Contreras (2019), en su tesis de investigación expuesta: “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA



POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE LA PLANCHADA – CAMANÁ”, para lograr adquirir el título profesional en “Ingeniería Sanitaria”, contempla como objetivo optimizar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado de la localidad de La Planchada y con ello evitar que los pobladores sigan obteniendo y consumiendo el agua de forma precaria e insalubre, para lo cual se propondrá un sistema que garantice a los pobladores de La Planchada: cantidad, continuidad, cobertura y agua de calidad, además de una adecuada disposición final de las aguas residuales, el autor tiene como primeras conclusiones que, según los estudios realizados en laboratorio, el agua de la fuente presenta concentraciones altas de ciertos elementos (hierro y manganeso) los cuales representan un problema para la población, asimismo se logró hacer un buen análisis de datos como: calculo poblacional, dotaciones de agua y caudales de diseño, con ayuda de no solo métodos matemáticos, sino también de manuales existentes para el diseño hidráulico.

Quijano Alva (2019), en su tesis de investigación expuesta: “DISEÑO Y PROPUESTA ECONÓMICA PARA EL CAMBIO DE RED DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE EN EL DISTRITO CALETA DE CARQUIN 2017”, para lograr adquirir el título profesional en “Ingeniería Civil”, contempla como objetivo determinar la mejora de la calidad de vida de los habitantes mediante la red de alcantarillado y agua potable con PVC de la zona de estudio, la investigación es de tipo investigativo, no experimental, se aplicó como técnica e instrumentos, el análisis documental y de contenido, el autor tiene como primera conclusión que, se mejora la calidad de vida y condiciones de salubridad mediante el saneamiento para ello se inicia con la captación de agua y redes de distribución incrementando el caudal de captación de 12,6 l/s a 18 l/s puesto que posee un 100% de aceptación, la red de alcantarillado y agua potable con PVC mejora en un

33,3% la calidad de vida de los habitantes de la zona de estudio, es decir que disminuye la contaminación mediante los monitoreo en cada sector.

Castillo Pangalima & Chilon Muñoz (2019), en su tesis de investigación expuesta: “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LIMO, DISTRITO PACAIPAMPA, PROVINCIA DE AYABACA-PIURA, OCTUBRE -2019”, para lograr adquirir el título profesional en “Ingeniería Civil”, contempla como objetivo mejorar el sistema de agua potable de la zona de estudio, con la finalidad de abastecer a todos los pobladores con un sistema de agua potable de calidad y así mejorar la calidad de vida de los pobladores, la investigación es de tipo descriptivo y correlacional de un nivel cuantitativo y cualitativo, se aplicó como técnica e instrumentos, la observación a través de fichas técnicas, el autor tiene como primera conclusión que, el sistema de abastecimiento de agua potable, se utilizará 01 captación tipo ladera, líneas de conducción con tuberías de PVC SAP C-10 para las redes de distribución, 10 cámaras rompen presión tipo 7 y 75 piletas domiciliarias, el sistema de abastecimiento de aguas es un sistema por gravedad sin tratamiento con un periodo de diseño de 20 años.

En el ámbito internacional para el trabajo de suficiencia profesional presentado, se contempla las siguientes investigaciones:

Cuaspud Tatalchac (2020), en su tesis de investigación expuesta: “PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LA VEREDA SAN VICENTE DEL MUNICIPIO DE DAGUA”, para lograr adquirir el título profesional en “Ingeniería Ambiental”, contempla como objetivo formular una propuesta para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua, realizando un diagnóstico del actual sistema de abastecimiento de agua, formulando acciones de mejora del sistema de abastecimiento actual, que incorporen acciones técnicas y trabajo comunitario, asimismo, realizar el predimensionamiento de

los componentes faltantes para el sistema de abastecimiento de agua, el autor tiene como conclusiones principales respecto al diagnóstico realizado el cual permitió evidenciar el nivel de deterioro y abandono que presenta el sistema de abastecimiento de agua de la vereda, algunos de los aspectos que se apreciaron como influyentes en este hallazgo fueron la falta de personal para su respectiva operación y mantenimiento, la falta de apropiación social por parte de la comunidad y un bajo acompañamiento por parte de las autoridades ambientales y sanitarias de la zona, asimismo el proceso de análisis y selección de componentes necesarios para fortalecer el sistema de abastecimiento actual evidenció que es necesario incorporar una bocatoma de fondo, pre sedimentador, filtro lento en arena y cloración seguido del tanque actual de cisterna y el tanque actual de abastecimiento para garantizar una calidad de agua apta para consumo humano.

Aguilar Churumía (2004), en su tesis de investigación expuesta: “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO”, para lograr adquirir el título profesional en “Ingeniería Ambiental”, contempla como objetivo mejorar la salud y calidad de vida de la población del área de estudio, a través del mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable. contando con un sistema de distribución de agua que permita optimizar los costos de administración y operación, el autor tiene como conclusiones principales que la sectorización a través de las válvulas de compuerta que se coloquen dentro de la nueva red de distribución estará orientada para tener la opción en un momento determinado de aislar pequeños sectores del resto de la red, para mantenimiento o alguna otra actividad, y que la sustitución de la red de distribución construida sin un diseño previo por una red de distribución que sí cumpla con los requisitos de velocidad y presión mínimas y máximas, traerá múltiples

beneficios para los usuarios del servicio y a favor del ahorro de agua. Respecto al diagnóstico realizado el cual permitió evidenciar el nivel de deterioro y abandono.

(Espinoza Medina, Pérez Rodríguez, & González Mendoza, Aguilar Churumía (2006), en su tesis de investigación expuesta: “Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en la localidad de El Sauce, departamento de León.”, para lograr adquirir el título profesional en “Ingeniería Ambiental”, contempla como objetivo evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de estudio, determinando la proyección de la población y demanda de agua, analizando línea de conducción y red de distribución, el autor tiene como conclusiones principales que la línea de conducción muestra un comportamiento que indica que proporcionara un adecuado funcionamiento de abastecimiento en las diferentes etapas que hemos definido; incorporando los pozos necesarios en base a la demanda de la población a lo largo del periodo de diseño, así también, el análisis en la red de distribución muestra las presiones, velocidades y pérdidas en el cual el sistema estará funcionando en el periodo de diseño, pudiéndose observar que las presiones están en el rango específico de las normas, pero las velocidades no se encuentran en el rango establecido, sin embargo se garantiza un flujo de agua en toda la red.

#### **1.4. Realidad Problemática**

La implementación de agua potable y sistema de alcantarillado es un eje vital en el desarrollo y progreso de un país, sumado a esto, que incide directamente en la salud de la población.

Según Durán Juárez & Torres Rodríguez (2006) indica:

La disponibilidad del agua es un problema actual y complejo en el que interviene una serie de factores que van más allá del incremento poblacional que demanda cada vez más este recurso para uso del consumo humano, así como para llevar a cabo actividades económicas.

Según información recabada por el diario Gestión (2020), dicta en cuanto la falta de agua, que los hogares de Lima han cobrado especial importancia por la presencia de Covid-19, de manera que gran cantidad de familias carecen de ella, no pudiendo cubrir sus necesidades básicas (parr.1).

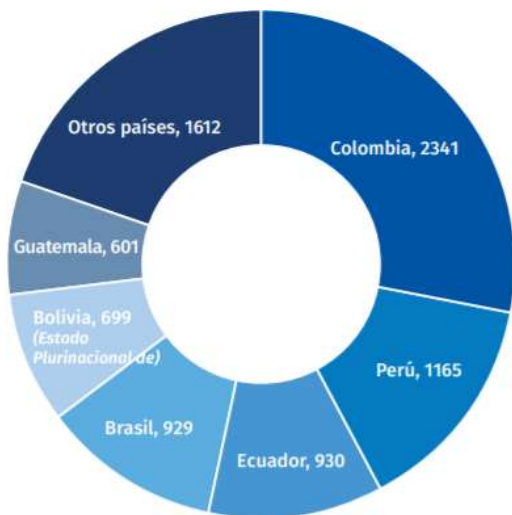
#### **1.4.1. A nivel internacional**

De acuerdo a la Organización Mundial de Salud, (2019), 844 millones de personas, carecen incluso de servicio básico de agua potable, asimismo, en todo el mundo se estima que al menos 2000 millones se abastecen de una fuente contaminada por heces.

Según la Organización mundial de salud (2015), estima que 34 millones de personas siguen usando fuentes no mejoradas de agua que sean aptas para el consumo humano. “En América Latina y el Caribe, aún hay muchas personas que carecen de servicios de agua y saneamiento, por lo que practican la defecación al aire libre o beben aguas” (OMS, 2015)

#### **Figura 4.**

*Cantidad de personas que se abastecen de aguas superficiales para su consumo*



Fuente: Desigualdades en materia de saneamiento y agua potable en América Latina y el Caribe, (OMS, 2015)

Según el gráfico señalado recientemente, se desprende que Perú es el segundo país de América Latina y el Caribe, en el cual se usan para su consumo aguas superficiales, entendiendo que estás

no son aptas para el consumo humano sin el debido tratamiento posible, este número asciende a una cantidad de 1 1650 000 de personas, estando por detrás de Colombia cuyos habitantes que consumen aguas superficiales son de 2 341 000 personas.

Según estimaciones del Banco Mundial (2015), aproximadamente 37 millones de personas carecen de acceso a agua potable, y casi 110 millones no tienen acceso a saneamiento, siendo los países con menor acceso al agua potable en América latina, estos son: Haití, República Dominicana, Nicaragua, Ecuador, Perú y Bolivia (parr.4).

#### ***1.4.2. A nivel nacional***

Según el INEI (2020) indica:

Al año móvil mayo 2019-abril 2020, el 90,8% de la población accedió a agua mediante red pública (dentro de la vivienda, fuera de la vivienda, pero dentro del edificio y pilón de uso público). Al formularse la pregunta sobre la potabilidad del agua el 68,2% (22 millones 180 mil personas), informó que el agua que consume es potable, mientras que el 22,6% informó consumir agua no potable, el cual representa 7 millones 355 mil personas.

#### **Figura 5.**

*Población que consume agua proveniente de red pública, por tipo de conexión y condición de potabilidad.*

Año móvil	Red pública												
	Total			Dentro de la vivienda			Fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación			Plión de uso público			
	Total	Potable	No potable	Total	Potable	No potable	Total	Potable	No potable	Total	Potable	No potable	
<b>Indicadores anuales</b>													
Abr 2018 - Mar 2019	90,9	68,5	22,4	85,5	64,2	21,3	4,1	3,5	0,7	1,2	0,8	a/ 0,4	a/
May 2018 - Abr 2019	90,8	68,6	22,2	85,5	64,4	21,1	4,2	3,5	0,7	1,1	0,8	a/ 0,4	a/
Jun 2018 - May 2019	90,9	68,6	22,3	85,5	64,3	21,2	4,1	3,4	0,7	1,2	0,8	a/ 0,4	a/
Jul 2018 - Jun 2019	90,8	68,4	22,4	85,5	64,2	21,3	4,1	3,4	0,7	1,2	0,9	a/ 0,3	a/
Ago 2018 - Jul 2019	90,7	68,2	22,5	85,6	64,1	21,4	4,1	3,3	0,8	1,1	0,8	a/ 0,3	a/
Set 2018 - Ago 2019	90,7	68,2	22,5	85,6	64,1	21,5	4,0	3,2	0,8	1,1	0,8	a/ 0,3	a/
Oct 2018 - Set 2019	90,7	68,2	22,5	85,5	64,1	21,5	4,1	3,3	0,8	1,1	0,8	a/ 0,3	a/
Nov 2018 - Oct 2019	90,7	68,1	22,6	85,5	64,0	21,5	4,1	3,4	0,7	1,1	0,8	a/ 0,3	a/
Dic 2018 - Nov 2019	90,8	68,2	22,5	85,5	64,0	21,5	4,1	3,4	0,7	1,2	0,8	a/ 0,3	a/
Ene 2019 - Dic 2019	90,8	68,0	22,8	85,5	63,7	21,7	4,1	3,4	0,8	1,2	0,9	a/ 0,3	a/
Feb 2019 - Ene 2020	90,8	68,0	22,8	85,5	63,8	21,7	4,2	3,4	0,8	1,2	0,8	a/ 0,3	a/
Mar 2019 - Feb 2020	91,0	68,0	23,0	85,7	63,9	21,8	4,1	3,3	0,8	1,2	0,8	a/ 0,4	a/
Abr 2019 - Mar 2020	91,2	68,1	23,1	85,9	64,0	21,9	4,1	3,3	0,8	1,2	0,8	a/ 0,4	a/
May 2019 - Abr 2020 P/	90,8	68,2	22,6	85,5	64,1	21,5	4,0	3,2	0,7	1,3	a/ 0,9	a/ 0,4	a/
<b>Diferencia con similar año anterior (puntos porcentuales)</b>													
May 2018 - Abr 2019/													
May 2019 - Abr 2020	0,0	-0,4	0,4	0,0	-0,3	0,3	-0,2	-0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	

Fuente: Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico, (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA, 2020).

Según la estadística anteriormente presentada, en comparación del año 2019 a 2020 entre los meses de mayo y abril, se registra que se incrementó en 0.4%, el uso de agua no potable en el país.

En un estudio realizado por la Municipalidad de Miraflores (2021) indicó:

En Perú, entre 7 y 8 millones de peruanos/as aún no tienen agua potable, siendo Lima la ciudad más vulnerable: es la segunda capital en el mundo asentada en un desierto y solo llueve 9 milímetros al año. El río Rímac es el principal proveedor de luz y agua para la población de Lima y Callao, (74.5% de agua) y, al mismo tiempo, es la cuenca más deteriorada en términos ambientales.

Cabe resaltar, que, en Lima, alrededor de 1.5 millones de ciudadanos no cuentan con acceso a agua potable ni alcantarillado, esto demuestra una gran brecha por cerrar, siendo aún más incongruente

cuando el Perú es una de los veinte países más ricos en agua, lamentablemente este se encuentra distribuido de manera desproporcional en el territorio y no necesariamente en lugares que demandan su uso.

Es por ello, que ante la necesidad de implementación de sistema de agua potable y alcantarilla el presente trabajo de suficiencia profesional se enfocará en analizar y determinar el mejor material a emplear en el sistema de redes de agua potable y alcantarillado entre asbesto – cemento, PVC y HDPE en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021, asimismo se mostrará la secuencia constructiva, costo real y plazo de ejecución del proyecto, las determinación y explicación de las pruebas hidráulicas necesarias para el correcto funcionamiento de agua potable y las características para elección del material del sistema de agua potable y alcantarillado que contribuirá a la mejora de la calidad de vida de los pobladores de la zona, cabe resaltar que el proyecto mostrado es de importancia vital puesto que son avenidas principales en el distrito de la Molina, el proyecto está constituido en tres etapas por ser una avenida principal, la primera etapa corresponde al carril desde Av. Raúl Ferrero hasta la Calle 11 de la Av. La Molina (O-E) y la calzada lateral izquierda de la Av. La Molina (O-E) desde la Calle 11 hasta la calle Mástil; la segunda etapa comprende desde el carril desde Av. Elías Aparicio hasta la Calle 11 de la Av. La Molina (O-E) y la calzada lateral derecha de la Av. La Molina (O-E) desde la Calle 11 hasta la auxiliar llegando a la Av. Rinconada del Lago; por último, la etapa final es la calzada central desde la Calle 13 hasta cruzar la Av. Rinconada de Lago de la Av. La Molina (O-E).



## **1.5. Formulación del problema**

### **1.5.1. Problema general.**

¿Cuál es el mejor material a emplear en el sistema de redes de agua potable y alcantarillado entre asbesto – cemento, PVC y HDPE en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”?

### **1.5.2. Problemas específicos**

#### **1.5.2.1. Problema específico 1**

¿Cuáles son las características de los materiales a emplear en el sistema de redes de agua potable y alcantarillado entre asbesto – cemento, PVC y HDPE en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”?

#### **1.5.2.2. Problema específico 2**

¿Cuáles son las diferencias en costos de los materiales a emplear en el sistema de redes de agua potable y alcantarillado entre asbesto – cemento, PVC y HDPE en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”?

#### **1.5.2.3. Problema específico 3**

¿Cuáles son los costos optimizados en el desarrollo de trabajos con el uso de pavimentadora de  
¿Cuáles son las incidencias porcentuales de las partidas principales del presupuesto de agua potable y alcantarillado en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA

VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”?

## **1.6. Justificación**

### ***1.6.1. Justificación teórica***

Con el presente trabajo de suficiencia profesional presentado, se pretende analizar y determinar las características del mejor material a emplear en el sistema de redes de agua potable y alcantarillado entre asbesto – cemento, PVC y HDPE en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021, con el fin de lograr establecer que material sería más conveniente para el proyecto, asimismo, mostrar el adecuado proceso constructivo, características y costos, del mismo modo profundizar en estudiar el concepto de cada uno de estos.

### ***1.6.2. Justificación metodológica***

El presente trabajo de suficiencia profesional permitirá analizar y determinar las características del mejor material a emplear en el sistema de redes de agua potable y alcantarillado entre asbesto – cemento, PVC y HDPE en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021 y con ello poder generar su aplicación y extrapolación de uso en territorio nacional.

### ***1.6.3. Justificación social***

El presente trabajo de suficiencia profesional tendrá un impacto positivo en el aspecto social puesto que se llevó a cabo el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV.

ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021” supliendo parte de la gran brecha de saneamiento que demanda la sociedad peruana.

## **1.7. Limitaciones**

El problema abordado en el estudio ahora expuesto, está limitado en lo que refiere al análisis de materiales y experiencia del proceso constructivo como tal por tanto se dispuso de esta información, y no la fase de diseño y cálculo del sistema de agua potable y alcantarillado en la zona de estudio.

## **1.8. Objetivos**

### ***1.8.1. Objetivo general***

Analizar y determinar las características del mejor material a emplear en el sistema de redes de agua potable y alcantarillado entre asbesto – cemento, PVC y HDPE en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”.

### ***1.8.2. Objetivos específicos***

#### ***1.8.2.1. Objetivo específico 1***

Establecer el comparativo de las características de los materiales a emplear en el sistema de redes de agua potable y alcantarillado entre asbesto – cemento, PVC y HDPE en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”.

### ***1.8.2.2. Objetivo específico 2***

Realizar el comparativo de costos de los materiales a emplear en el sistema de redes de agua potable y alcantarillado entre asbesto – cemento, PVC y HDPE en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”.

### ***1.8.2.3. Objetivo específico 3***

Determinar las incidencias porcentuales de las partidas principales del presupuesto de agua potable y alcantarillado en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”.

## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Definiciones términos básicos

- Accesorios: “Elementos componentes de un sistema de tuberías, diferentes de las tuberías en sí, tales como uniones, codos, tees etc” (Empresa de Servicios Públicos de Chía, 2004, p. 1).
- Acometida: “Derivación de la red local que llega hasta el registro de corte del inmueble. Permite al usuario abastecerse del servicio público y debe ser pagada por él. En edificios de propiedad horizontal, la acometida llega hasta el registro de corte general” (Empresa de Servicios Públicos de Chía, 2004, p. 1).
- Agua: “Es una sustancia formada por la combinación de un átomo de oxígeno con dos de hidrógeno, dispuestos en un ángulo de 105 grados, con el oxígeno en el vértice” (La Casa del Agua, 2006, p. 2).
- Aforo de agua: “Es el procedimiento por medio del cual se mide o estima la cantidad de agua que normalmente utiliza un usuario” (Empresa de Servicios Públicos de Chía, 2004, p. 1).
- Aguas residuales: “Desechos líquidos provenientes de residencias, edificios, instituciones, fábricas, industrias y demás inmuebles” (Empresa de Servicios Públicos de Chía, 2004, p. 1).
- Alcantarillado: “Conjunto de obras para la recolección, conducción y disposición final de las aguas residuales o de las aguas lluvias” (Empresa de Servicios Públicos de Chía, 2004, p. 2)

- Caja de inspección domiciliaria: “Cámara localizada en el límite de la red pública de alcantarillado y la privada, que recoge las aguas residuales, lluvias combinadas provenientes de un inmueble” (Empresa de Servicios Públicos de Chía, 2004, p. 3).
- Calidad Del Agua: “Conjunto de características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas propias del agua” (Empresa de Servicios Públicos de Chía, 2004, p. 3).
- Cámara Del Registro: “Es la caja con su tapa colocada generalmente en propiedad pública o a la entrada de un inmueble, en la cual se hace el enlace entre la acometida y la instalación domiciliaria y en la que se instala el medidor y sus accesorios” (Empresa de Servicios Públicos de Chía, 2004, p. 3).
- Caudal: “. Es el volumen de agua que pasa por unidad de tiempo” (Empresa de Servicios Públicos de Chía, 2004, p. 4).
- Conexión Domiciliaria: “Tubería que transporta las aguas residuales y/o las aguas lluvias desde la caja domiciliar hasta un colector secundario. Generalmente es de 150 milímetros de diámetro para vivienda unifamiliar” (Empresa de Servicios Públicos de Chía, 2004, p. 5).
- Control De Calidad Del Agua Potable: “Análisis organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos realizados al agua en cualquier punto de la red de distribución” (Empresa de Servicios Públicos de Chía, 2004, p. 6).
- Dotación: “Cantidad de agua asignada a una población o a un habitante para su consumo en cierto tiempo, expresada en términos de litro por habitante por día o dimensiones equivalentes” (Empresa de Servicios Públicos de Chía, 2004, p. 8).

- Mantenimiento: “Conjunto de acciones que se ejecutan en las instalaciones y/o equipos para prevenir daños o para la repararlos cuando se producen” (Empresa de Servicios Públicos de Chía, 2004, p. 12).
- Potabilización: “Es el proceso necesario para clarificar y purificar el agua y transfórmala en apta para el consumo (...)” (La Casa del Agua, 2006, p. 9).
- Red De Distribución: “Conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento hasta los puntos de consumo” (Empresa de Servicios Públicos de Chía, 2004, p. 16).
- Red Matriz: “Conjunto de tuberías y equipos accesorios que conforma la malla principal de servicio de acueducto de una población y que transporta el agua procedente de la planta de tratamiento a los tanques de almacenamiento o tanques de compensación.” (Empresa de Servicios Públicos de Chía, 2004, p. 17).
- Saneamiento: “Acondicionamiento de un lugar o una cosa a una situación de higiene. Conjunto de obras, técnicas o medios que sirven para establecer, mejorar o mantener las condiciones sanitarias de las poblaciones o edificios.” (La Casa del Agua, 2006, p. 11).
- Tubería: “Ducto de sección circular para el transporte de agua” (Empresa de Servicios Públicos de Chía, 2004, p. 22)
- Vida Útil: “Tiempo estimado para la duración de un equipo o componente de un sistema sin que sea necesaria la sustitución del mismo; en este tiempo solo se requieren labores de mantenimiento para su adecuado funcionamiento.” (Empresa de Servicios Públicos de Chía, 2004, p. 22)

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Participación de VYC Servicios Generales en proyectos

VYC Servicios Generales, empresa constructora, está enfocada en realización de obras de carácter público y privado, teniendo en mayor participación y adjudicaciones obras públicas, servicios realizados a municipalidades, dentro de las cuales se tiene participación en proyectos bajo métodos de contratación, específicamente las de adjudicación simplificada y licitación pública. Se presenta a continuación las características y presupuesto tope de cada procedimiento de selección:

#### *Figura 6.*

#### *Montos de procedimiento de selección 2016*

PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN	BIENES	SERVICIOS		OBRAS
		EN GENERAL	CONSULTORÍAS	
LICITACIÓN PÚBLICA	>= a S/. 400,000			>= a S/. 1 800,000
CONCURSO PÚBLICO		>= a S/. 400,000		
ADJUDICACIÓN SIMPLIFICADA	< a S/. 400,000 > a 31,600	< a S/. 400,000 > a 31,600	< a S/. 400,000 > a 31,600	< a S/. 1 800,000 > a 31,600
SELECCIÓN DE CONSULTORES INDIVIDUALES			< a S/. 100,000 > a 31,600	
SUBASTA INVERSA ELECTRÓNICA	> a 31,600	> a 31,600		
COMPARACIÓN DE PRECIOS	< a S/. 40,000 > a 31,600	< a S/. 40,000 > a 31,600		

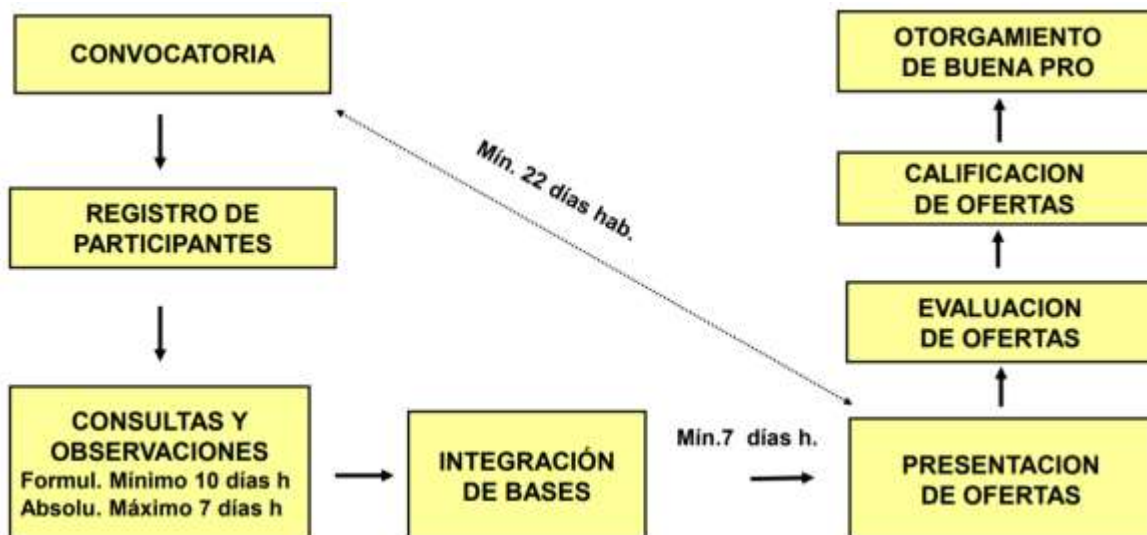
Fuente: Métodos de Contratación (Organismo Supervisor de Contrataciones del Estado - OSCE, 2016)

En referencia a las etapas de licitación pública existentes, la empresa VYC Servicios Generales, cumple con el proceso exigido por los clientes, en su mayoría entidades municipales las cuales establecen:



**Figura 7.**

*Etapas de licitación pública*

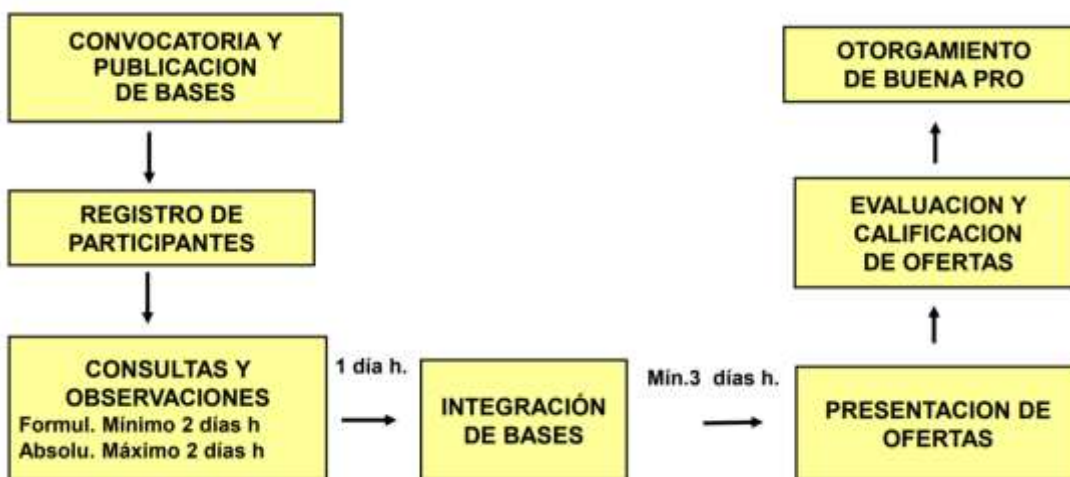


Fuente: Métodos de Contratación (Organismo Supervisor de Contrataciones del Estado - OSCE, 2016)

De la misma forma, en lo que respecta a las etapas de adjudicación simplificada, la empresa VYC Servicios Generales, cumple con el proceso exigido por los clientes, en su mayoría entidades municipales las cuales establecen:

**Figura 8.**

*Etapas de adjudicación simplificada*



Fuente: Métodos de Contratación (Organismo Supervisor de Contrataciones del Estado - OSCE, 2016)

En esta línea, la empresa VYC Servicios Generales, ha participado en obras importantes, las cuales en gran medida han sido obras viales, las cuales a su vez han requerido antes de realizar la pavimentación, el cambio de redes y conexiones domiciliarias de agua potable, por tanto, para el presente trabajo de suficiencia, se vio conveniente elegir el proyecto: “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EN REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA AV. LA MOLINA – TRAMO II, PROVINCIA DE LIMA, 2021”.

### ***2.2.2. Sistema de abastecimiento de agua potable***

El sistema de abastecimiento de agua potable es un conjunto de elementos y/o procesos constituidos por la captación, impulsión, almacenamiento y distribución, la cual va permitir que una población que demande su uso pueda servirle para distintos fine siendo uso doméstico, públicos, industrial entre otros.

#### **2.2.2.1. Sistema de abastecimiento por gravedad**

Estos sistemas son caracterizados básicamente en la que el agua cae por acción de la fuerza de gravedad, siendo ubicada la fuente desde un nivel superior a la zona que deba abastecer, el agua fluye por conducciones (tuberías) para poder llegar a los consumidores finales, se resalta que la energía que usa este sistema para el desplazamiento del mismo, es la potencial. Las ventajas que se pueden citar en este tipo de sistema sería que no posee gasto alguno en cuestión de bombeo, el tipo de mantenimiento brindado es mínimo puesto que apenas posee partes móviles y la presión ejercida en el sistema se puede controlar con mayor facilidad.

#### **2.2.2.1. Sistema de abastecimiento por bombeo**

Estos sistemas son caracterizados básicamente en la que la fuente de agua se encuentra localizada por debajo de la zona a la que se debe abastecer, es decir en niveles inferiores, por lo tanto, para transportar el agua de manera efectiva, se requiere un sistema de bombeo, los cuales hacen llegar

a reservorios de almacenamiento, cabe señalar que los sistemas con bombeo, se diseñan de manera tal que la el agua sea distribuida por fuerza de gravedad, estos sistemas tienen como ventaja principal que pueden distribuir a una ingente cantidad de agua a gran cantidad de personas.

#### **2.2.2.1. Fuentes de abastecimiento de agua**

Las fuentes de abastecimiento de agua se pueden manifestar de manera subterránea y superficiales, las aguas que son subterráneas vale indicar que se encuentran en el subsuelos y entre ellas podemos citar a las de manantiales, pozos, nacientes, entre otros, por otro lado las aguas superficiales están constituidos por citar algunos, ríos, lagos, embalses, arroyos, entre otros, es necesario señalar que las aguas superficiales al estar expuestas, puede verse comprometida su calidad por las contaminaciones del hombre.

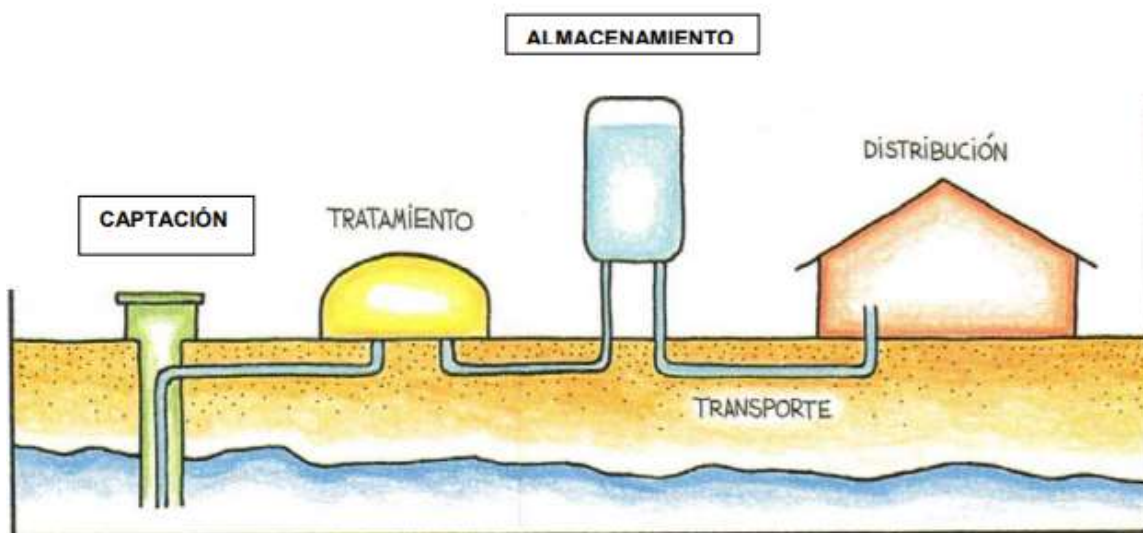
#### **2.2.2.1. Elementos de un sistema de agua potable**

Se procede a indicar brevemente los elementos que la mencionan, estos son:

- **Captación:** Es el punto de origen de abastecimiento, es decir el lugar donde se tomará el agua para satisfacer la demanda de la población.
- **Almacenamiento:** Consiste en almacenar el agua tomada en la captación, en uno o varios depósitos, se indica que estos deben gozar de un excelente estado de conservación y limpieza (tratamiento) para que sea apta su contenido.
- **Transporte y Distribución:** Consiste en trasladar el agua almacenada en los depósitos, hasta los puntos de consumo, a través de conducciones cerradas (tuberías).

#### ***Figura 9.***

*Sistema de distribución del agua potable.*



Fuente: MANUAL PARA MANIPULADORES DE ALIMENTOS: ABASTECIMIENTOS DE AGUA (2019)

### 2.2.2.2. Etapas del tratamiento de agua potable

Es necesario el tratamiento de agua potable puesto que desde su captación estas pueden estar contaminadas siendo de muy mala calidad, es vital que el suministro de agua para el consumo sea apto para garantizar la salud de la población, entre las etapas se tienen:

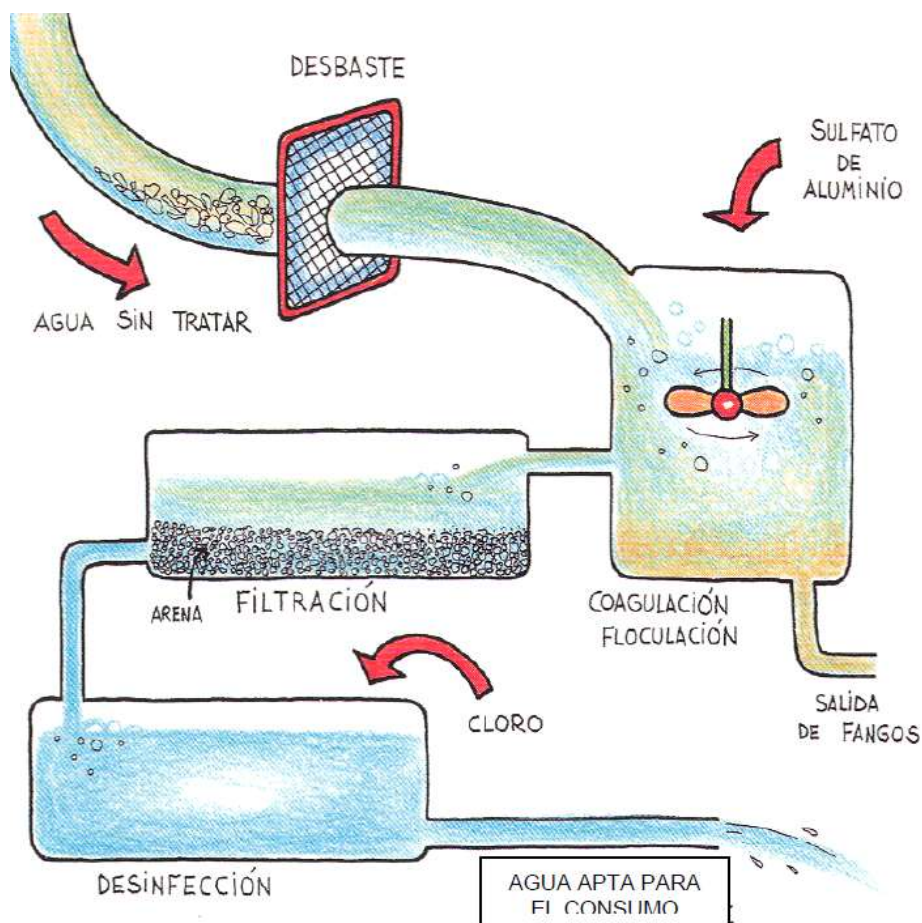
- **Desbaste:** Este proceso consiste en hacer pasar el agua captada inicialmente, por un sistema de enmallado, con el fin de retener a los materiales de gran tamaño que va en el flujo de agua.
- **Coagulación – Floculación:** Este proceso se caracteriza por eliminar el color turbio del agua, en el cual se aplica un tratamiento que consigue que las partículas contenidas en agua se agrupen con otras de mayor dimensión y se depositen en el fondo del depósito.
- **Filtración:** Este proceso va seguido del de coagulación – floculación, pues es necesario filtrar el agua restante, de esta manera se logrará eliminar las sustancias de impureza y sustancias que causaban la turbidez.

- Desinfección: En esta etapa se realiza la desinfección del agua, con los estándares de calidad que garanticen su consumo.

A continuación, se esquematiza el proceso señalado:

**Figura 10.**

*Etapas de tratamiento de agua*



Fuente: MANUAL PARA MANIPULADORES DE ALIMENTOS: ABASTECIMIENTOS DE AGUA (2019)

### 2.2.2.1. Tipos de sistema de agua potable

#### 2.2.2.1.1. Sistema de Agua potable convencional:

Se caracterizan por redes que se componen por tuberías de diferentes diámetros, estas son interconectadas de forma que su distribución, adopte la figura de una malla sin terminal, además,

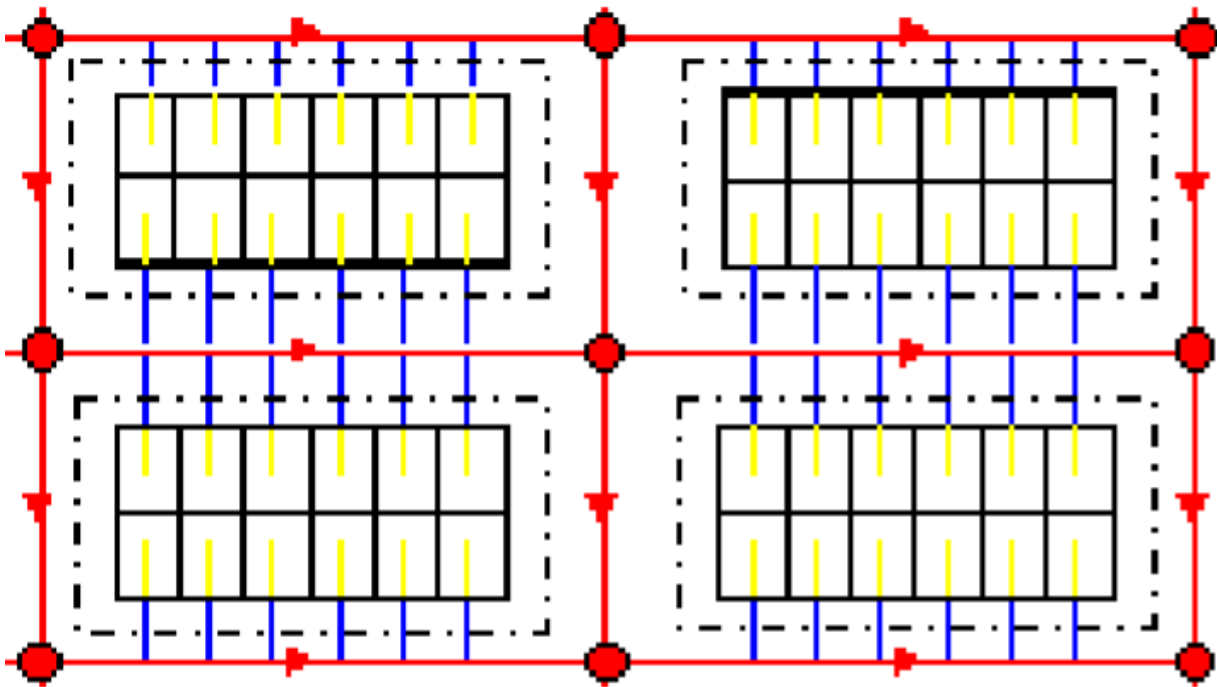
cada ramal se conecta de manera directa con la tubería principal y su instalación son parecidas para cada vivienda.

Según Alvarado Peralta & Rosero Veliz, (2016) manifiesta:

Es un tipo de red de agua potable que se caracteriza por contar con la distribución principal mediante una tubería que es de mayor diámetro para después derivarse mediante ramales que llegarán a puntos sin interconexiones; esto quiere decir que no se conectarán con otros ramales de otra tubería principales de la red de agua potable. (p. 6).

**Figura 11.**

*Sistema convencional de agua potable*



Fuente: DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA: FORTALEZAS ANTE LA PREVISTA DE CRISIS DEL AGUA (Barrios Napurí, 2007)

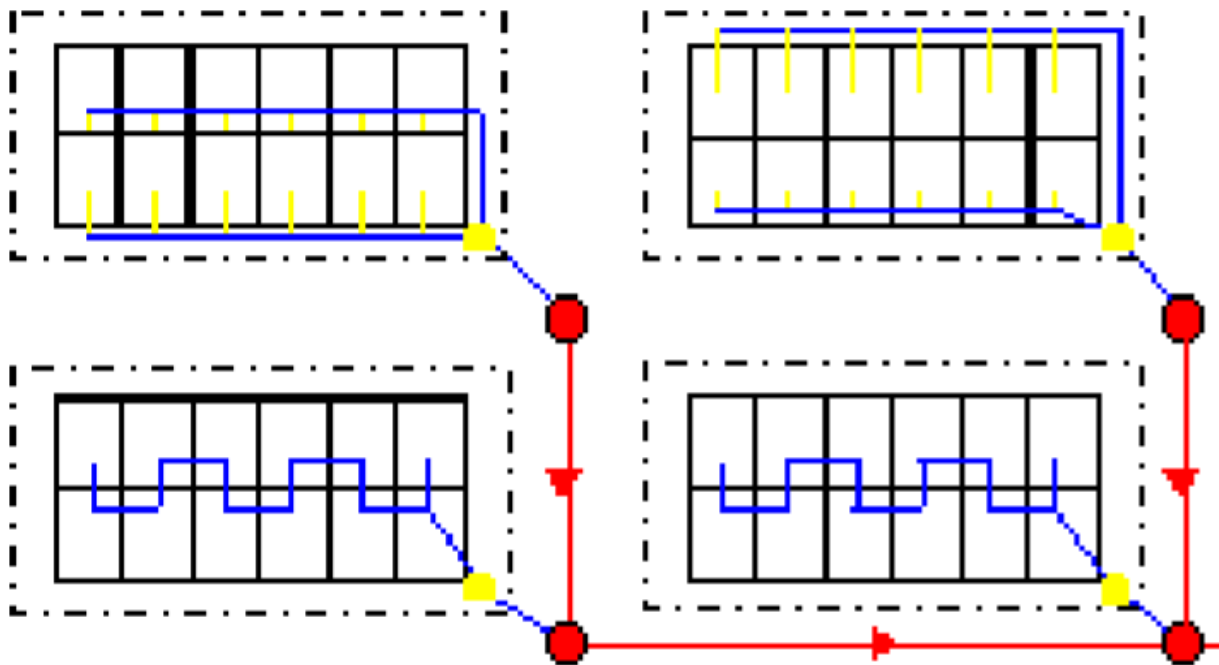
**2.2.2.1.2. Sistema de Agua potable Condominial**

Se caracterizan por ser redes compuestas de ramales provenientes de cada vivienda y están conectadas a la tubería principal, este sistema está basado en la participación de dos componentes,

tanto técnico como social. En la parte técnica, se realiza la modificación de trazo de tuberías, reduciendo diámetro y profundidad de su enterramiento, lo social basado en la negociación y participación de la población en las etapas del proyecto.

**Figura 12.**

*Sistema Condominial de agua potable*



Fuente: DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA: FORTALEZAS ANTE LA PREVISTA DE CRISIS DEL AGUA (Barrios Napurí, 2007)

### **2.2.3. Sistema de red de alcantarillado**

El sistema de alcantarillado, tiene por función transportar el agua utilizada en la vivienda y/o edificación y la de lluvias, a través de conductos generalmente colocados en la parte media de las carreteras, claro está que estas tuberías están sumergidas en el suelo, con profundidad mínima de 1.20 m.

### **2.2.3.1. Tipos de sistemas de alcantarillado**

Existen dos tipos de redes de evacuación para las aguas utilizadas por las viviendas y/o edificaciones, el convencional y Condominial, la variación en estas está comprendida en cuanto la longitud de redes principales a la red pública, volúmenes de excavación, además de la diferencia de propia instalación (en caso Condominial).

#### ***2.2.3.1.1. Sistema de alcantarillado convencional***

Es el conjunto de tuberías cuya función es el transporte de aguas contaminadas, con el fin de evacuarlas de las viviendas y/o edificaciones de la manera más rápida posible, estas tuberías están dispuestas de manera subterránea, constituido por redes colectores y buzones.

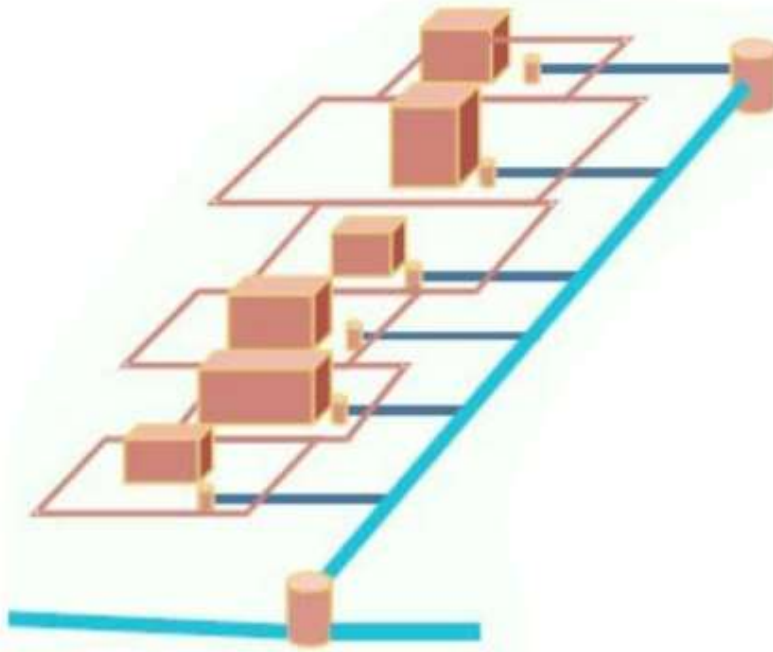
Según la ANDA, (2014) expresa que:

El sistema convencional es aquel que está constituido por redes colectoras que se ubican en calles o avenidas y cuenta con pozos de visita en los casos de cambio de pendiente del colector, cambio de dirección, cambio de material del colector, cambio de diámetro, punto de intercepción de dos o más colectores, cada cien metros y al inicio del colector. Para el sistema convencional, el diámetro mínimo es de 200mm (8”) y se deberá cumplir con lo relacionado al alcantarillado de las Normas Técnicas para Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillados de Aguas Negras de ANDA. (p.1)

#### ***Figura 13.***

*Vista de alcantarillado sistema convencional*





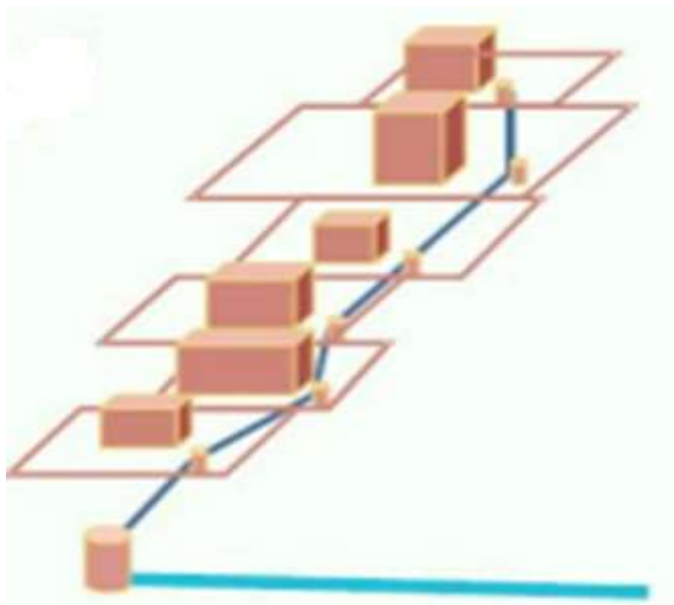
Fuente: DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA: FORTALEZAS ANTE LA PREVISTA DE CRISIS DEL AGUA (Barrios Napurí, 2007)

#### ***2.2.3.1.1. Sistema de alcantarillado Condominial***

Conjunto de tuberías que tienen por finalidad evacuar las aguas servidas utilizadas por las viviendas y/o edificaciones, esta instalación posee ventaja frente a los desniveles de terreno y más accesible a la condición económica (requiere de menor excavación que la convencional), asimismo genera participación de los pobladores para su instalación, este sistema, para conducir las aguas utilizadas o servidas, está conformado de la conexión de ramales hacia red principal, esto es, que cada vivienda cuenta con un ramal propio que a su vez puede ser instalada interna o externamente.

#### ***Figura 14.***

*Vista de alcantarillado sistema Condominial*



Fuente: DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA: FORTALEZAS ANTE LA PREVISTA DE CRISIS DEL AGUA (Barrios Napurí, 2007)

#### **2.2.4. Tipos de tuberías**

##### **2.2.4.1. Tuberías de Polietileno**

Las tuberías de polietileno con gran frecuencia se emplean en instalaciones con fines de riego, o como tuberías primeras y/o secundarias. Su procesamiento es a partir del polietileno, este es un material que se obtiene del etileno, a través de procesos de polimerización. Cabe indicar, que el empleo de este material en tuberías es plenamente difundido, por las ventajas que brindan respecto a otros tipos de tuberías, por mencionar algunas de sus propiedades, destaca por su flexibilidad, ligereza, resistencia, entre otras, siendo muy atractivo para su uso, por la parte económica, el precio de las tuberías de polietileno, es significativamente superior con respecto a otras, claro está, comparando para mismos diámetros, según Diez Costa & Muñoz Chacon (2019), se presentan tres tipos de diferentes tuberías en polietileno en función a su densidad , estas son :

- 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<sup>3</sup>.

- Polietileno de media densidad, MDPE, PEMD o PE 50 B aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad entre 931 y 940 Kg/m<sup>3</sup>.
- Polietileno de alta densidad, HDPE, PEAD o PE 50 A aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad mayor de 940 Kg/m<sup>3</sup>.

#### **2.2.4.2. Tuberías de PVC**

Las tuberías de policloruro de vinilo, derivan del cloruro de sodio y gas natural (o también puede ser petróleo), en su composición incluyen cloro, hidrógeno y carbono, en nuestro país son usada en su mayoría para instalaciones de agua y alcantarillado, usualmente se fabrican desde los 75 mm a 1000 mm de diámetro, según Diez Costa & Muñoz Chacon (2019), presenta sus características en cuanto al material, estas son:

- Densidad: 1.35 – 1.46 g/cm<sup>3</sup>
- Módulo de Elasticidad a corto plazo: 3000 – 3600 N/mm<sup>2</sup>
- Módulo de Elasticidad a largo plazo: 1750 N/mm<sup>2</sup>
- 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: 89 – 110 Mpa

#### **2.2.4.1. Tuberías de Asbesto Cemento**

Las tuberías de fibrocemento son fabricadas a partir del insumo base de cemento portland, con fibras de amianto y agua, la fina capa de mezcla se enrolla de manera continua en una barra de acero, cuya longitud es igual a la del tubo que se requiere fabricar, son capas sucesivas y

comprimidas, que originan el espesor de pared de tubería, hasta alcanzar la medición requerida, terminado este proceso, son sumergidos en agua, por varios días, y luego secado al aire libre, el empleo que se le daba a estas tuberías son básicamente por sus costos económicos en comparación a otros materiales, así como la poca inversión en el mantenimiento de estas, el amianto se utiliza como fibra de refuerzo, sin embargo, cabe resaltar que se hizo saber de los problemas de salud que causaba, se ha prohibido su uso en distintos países, aunque lo cierto es que se han dado intentos de sustitución del amianto (asbesto), por otros tipo de fibras que aún no han tomado gran fuerza en el mercado. Diez Costa & Muñoz Chacon (2019), presenta sus características en cuanto al material, estas son:

- Peso específico: 2 g/cm<sup>3</sup>.
- Coeficiente de dilatación lineal:  $1.2 \times 10^{-5} \text{ m}^{-1} \cdot 3$ .
- 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.
- 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.
- 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.

### **CAPITULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA**

En este capítulo describo mi experiencia obtenida como profesional en la Empresa VyC servicios generales S.A.C., en el cual mis funciones de labor comenzaron desde el desde el 14 de junio del 2019 hasta la presente fecha, ocupando el cargo de Asistente de Ingeniería Civil , cumpliendo funciones compartidas de campo y oficina técnica; en esta he podido aplicar todo lo aprendido en mi carrera universitaria con el fin de poder apoyar en las actividades que se presentan día a día y dependiendo de las circunstancias de cada obra, buscando siempre la mejor solución para el beneficio de la empresa.

Empecé como asistente de residente en campo donde me encargaba de hacerle seguimiento a las maquinarias en la partida de movimiento de tierras, también realicé expedientes de adicional de obra, mayores metrados y deductivos en las diferentes obras en las que participé, las cuales me sirvieron para adquirir más experiencia de las diferentes obligaciones de ingeniería civil.

En enero y febrero del 2020, se ha elaborado el estudio y presentar la oferta de la Licitación Pública N° 003 - 2019 – MDL, de la Municipalidad Distrital de La Molina, de la obra denominada: “Mejoramiento de la Infraestructura Vial para la Transitabilidad de la Av. la Molina desde la Av. Melgarejo hasta el Jr. Madre Selva, en el Distrito de la Molina, Provincia de Lima –Lima; Tramo: Av. Elías Aparicio – Av. Laguna Grande”; con la autorización del Gerente General de la empresa VYC. Se está utilizando la información de dicho proyecto para el trabajo de suficiencia profesional denominado “Mejoramiento del Sistema en Redes de Agua Potable y Alcantarillado en la Av. La Molina – Tramo II, Provincia de lima, 2021”.

En la obra de la molina en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA DESDE LA AV. MELGAREJO HASTA EL JR. MADRE SELVA, EN EL DISTRITO DE LA

MOLINA, PROVINCIA DE LIMA – LIMA; TRAMO: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE”. Me encargaron específicamente en el área topográfica el cual consistía de hacerle seguimiento al trazo y replanteo para pavimento, Agua y Desagüe. De los cuales puedo concluir que los trazos y replanteo para la red de Desagüe es el más tedioso debido a que esta red trabaja a gravedad.

### **3.1.Descripción del Proyecto**

El proyecto se encuentra ubicado en la Avenida La Molina desde la Avenida Elías Aparicio hasta Avenida Laguna Grande, Distrito de La Molina, Provincia de Lima y Departamento de Lima; siendo la extensión del tramo a intervenir de 750 ml, que actualmente cuenta con el Sistema de Redes de Agua Potable, Alcantarillado y Pavimento Flexible en toda la longitud, en el cual me enfocaré para el informe de suficiencia profesional en reparación e Instalaciones de Redes de agua potable y alcantarillado.

#### **3.1.1. Ubicación del Proyecto**

Políticamente, la zona del proyecto se ubica en:

Distrito : Molina

Provincia : Lima

Departamento : Lima

Región : lima

Ubicación del Proyecto de la Av. La Molina, se Muestra en las siguientes figuras:

#### **Figura 15.**

*En la siguiente figura se muestra el Plano de ubicación, dibujado en AutoCAD del proyecto de la AV. Molina.*



Fuente: Memoria Descriptiva del Expediente Técnico de Obra.

**Figura 16.**

*Plano de ubicación del proyecto (Google Maps)*



Fuente: Memoria Descriptiva del Expediente Técnico de Obra.

### 3.2. Funciones Principales

El proyecto del “Mejoramiento de la Infraestructura Vial para la Transitabilidad de la Av. la Molina desde la Av. Melgarejo hasta el Jr. Madre Selva, en el Distrito de la Molina, Provincia de Lima –Lima; Tramo: Av. Elías Aparicio – Av. Laguna Grande”. Cuenta con diversas partidas resaltantes:

- Cambio de Redes de Agua Potable
- Cambio de Redes de Alcantarillado
- Pavimentación Rígida
- Vereda de Concreto
- Semaforización.

Las diversas partidas mencionadas se llevaron a cargo por tramos, ya que la obra sigue en ejecución con un avance de más del 70.00 %, son las siguientes:

1. Planificación del Proceso de construcción de Redes de Agua Potable y Redes de Alcantarillado.
2. Verificación del proceso de los trabajos de excavación de las zanjas para Redes de Agua Potable y Alcantarillado.
3. Coordinaciones con la logística de la empresa para tener en obra todos los accesorios y elementos que se requieren para llevar acabo la instalación de las nuevas tuberías de agua y desagüe.
4. Coordinaciones con la parte técnica de SEDAPAL, puesto que los trabajos descritos son bajo su supervisión.
5. Coordinación con la Empresa UNICON y CEMENTOS LIMA para el vaciado de los Buzones con una resistencia de Concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>.



6. Apoyar en el área de topografía en cual consistía de realizar el trazo y replanteo para la red de Desagüe y Agua Potable.
7. Apoyar en expedientes de Adicional de Obra.
8. Apoyar en Valorizaciones de Obra mensuales.

El objetivo principal es analizar y determinar el mejor material a emplear en el sistema de redes de agua potable y alcantarillado entre asbesto – cemento, PVC y HDPE en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”

### **3.2.1. Descripción de las actividades en Obra**

El presente trabajo de titulación por la modalidad de suficiencia profesional consiste en la descripción de las actividades desarrolladas en los procesos constructivos de alcantarillado y agua potable del proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”, por ello; con la finalidad de explicar de una forma sencilla y ordenada primero se describirá las actividades para alcantarillado y finalmente para agua potable.

#### **a) Alcantarillado:**

En el proyecto de “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”, el alcantarillado está compuesto por tuberías de recolección, encargados de recolectar y evacuar las aguas servidas de todas las viviendas que se encuentran en la zona y clasifica de la siguiente manera:

- **Conexión Domiciliaria:** Es la tubería que une a los desagües de las viviendas con la red de recolección.
- **Red de recolección:** Son las tuberías que reciben de las conexiones domiciliarias y conducen las aguas al emisorio final.
- **Cámaras de Inspección:** Es donde se da cambios de dirección a las tuberías y se realizan labores de limpieza y mantenimiento.
- **Cámara de Caída:** construcciones necesarias para el manejo de cambios de pendiente de terreno.
- **Emisión final:** Recoge todas las aguas servidas de una parte de una totalidad de población y las conduce para su tratamiento.

En la siguiente describiré el proceso constructivo de alcantarillado, en el cual se tomó el tramo II: Av. Elías Aparicio – Av. Laguna Grande.

### **Proceso 1: Trazo y Replanteo inicial de obra, para líneas de Redes de Alcantarillado**

Se inició con un estudio en campo de los ejes, siempre teniendo en cuenta la concordancia con lo indicado en los planos.

Los Trazos y replanteos para la red de alcantarillado en el distrito de la Molina del Tramo II: de la Av. Elías Aparicio hasta Av. Laguna Grande; estos trazos se realizaron previo calculo topográfico del terreno, estos cálculos se realizaron conjuntamente tomando en cuenta las pendientes y cotas planteadas en los planos del proyecto de “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”. También se realizó el levantamiento de interferencias a través de los piques.

**Figura 17.**

*Trazo y replanteo con el nivel de ingeniero*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

Después de trazos y replanteos provisionales, luego se realizaron piques para verificar si existen algunas interferencias como: redes eléctricas, redes telefónicas, red de gas, red de agua potable, red de desagüe

**Figura 18.**

*Piques para sondeo de interferencias*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

Luego de estos piques se realizó trazo y replanteo final en la cual se determina la localización definitiva del recorrido de las tuberías de acuerdo a lo mencionado en los planos.

**Figura 19.**

*Trazos y replanteos finales para la red de alcantarillado*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

También se realizó el Cerco de Malla HDP de una altura de 1 m, como cinta plástica señalizadora para límite de seguridad de Obra y entibado de tipo mixto para garantizar la seguridad por caídas de suelo.

**Figura 20.**

*Cerco de malla HDP*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

## **Proceso 2: Excavación de zanjas manual o con maquinaria**

La excavación de zanjas para la instalación de la tubería para la red de alcantarillado se inició con la aprobación de los protocolos de trazo y replanteo en el proyecto de la molina tramo II de la Av. Elías Aparicio hasta Av. Laguna Grande; se realizaron las zanjas con una profundidad de 1.50 a más.

La excavación del terreno se realiza mayormente de forma manual, debido a la existencia de interferencias a través de toda la obra, también se puede realizar con maquinaria en las zonas donde los piques determinaron que no existían mayor obstáculo en la realización de las excavaciones, estas excavaciones se realizan de acuerdo a la pendiente requerida de las redes de desagüe a ser instaladas posteriormente.

### ***Figura 21.***

*Excavación de zanja para red de alcantarillado de forma manual*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

Se realizaron excavaciones manteniendo los lineamientos del trazo y replanteo, estas zanjas se realizaron de Ancho Diámetro Exterior  $D_e + 0.30$  m; es decir:

- 0.50 m de ancho para tuberías de Diámetro Nominal (DN) = 200 mm.

- 0.60 de ancho para tuberías de Diámetro Nominal (DN) = 300 mm.

**Figura 22.**

*Excavación de zanja para red de alcantarillado con maquinaria*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado.

**Proceso 3: Demolición y construcción de buzones**

La demolición de los buzones se realizó con maquinaria o de forma manual, según las condiciones de trabajo ofrecidas por la zona de trabajo, como se muestra en la figura se está realizando de forma manual utilizando las herramientas de pala, comba y lo necesario para la demolición, también se realizó con maquinaria mini cargador, en el cual los residuos del material resultante de la demolición fueron removidos y eliminados de la zona ; estas demoliciones se realizaron por completo, según las indicaciones dadas por el supervisor de SEDAPAL y las especificaciones técnicas del proyecto.

**Figura 23.**

*Demolición de buzones de forma manual y con maquinaria*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado.

Luego de estos trabajos se realizaron la construcción de los buzones, se empieza vaciando los solados con  $e=0.20$  m de concreto simple en el cual se apoyará el buzón y finalmente se realiza el vaciado del cuerpo del buzón para ello se toma en cuenta, las medidas dictadas por el expediente técnico del proyecto las cuales son  $D_i=1.20$  m para  $h<3.0$  m y  $D_i=1.50$  m para  $h>3.0$  m.

**Figura 24.**

*Construcciones de los buzones con concreto  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

Los buzones se colocan con una distancia entre 50 a 100 m según el diámetro de tubería a instalar, según las indicaciones dadas por el supervisor de SEDAPAL y las especificaciones técnicas del proyecto la distancia máxima entre buzones es lo siguiente.

**Tabla 5.**

*Distancia máxima entre buzones*

<b>Diámetro Nominal de la tubería (mm)</b>	<b>Distancia Máxima</b>
100- 150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

El cual en el proyecto de la molina en el tramo II de la Av. Elías Aparicio hasta Av. Laguna Grande; se colocó tuberías de diámetros Nominales de 200 y 300 mm, considerando una distancia máxima de buzón de 80 y 100 m.

Los buzones son construidos in.situ, como se muestra en la figura el encofrado está siendo removido cuando el concreto haya endurecido suficientemente para soportar su propio peso

**Figura 25.**

*Encofrado y desencofrado metálico de buzones*





Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

#### **Proceso 4: Suministro e Instalación de Tuberías**

La instalación de tuberías para red de alcantarillado se realiza con tuberías completas excepto en el ingreso y salida del buzón.

El tipo de material que se utilizó para todas líneas de Alcantarillado es de PVC (poli cloruro de vinilo), se usó este tipo de material porque va especificado en el expediente técnico, las tuberías van tendidas en el terreno conforme lo especificado en los planos y con previa verificación del ingeniero supervisor.

La instalación de tuberías de PVC para desagüe se colocó de diámetros nominales de 200 mm y 300 mm.

Se coloca una Cama de arena de 10 a 15 cm de espesor antes del tendido de la línea de tuberías de desagüe para evitar alguna fisura de tubería.

#### ***Figura 26.***

*Cama de arena para tendido de tuberías PVC de 200 y 300 mm*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

***Figura 27.***

*Tendido de las tuberías de PVC para desagüe*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

### **Proceso 5: Prueba de Nivelación, Hidráulica y alineamiento**

Estas pruebas tienen como finalidad, la de verificar que las líneas de las redes de alcantarillado queden correctamente instaladas, listas para prestar servicio.

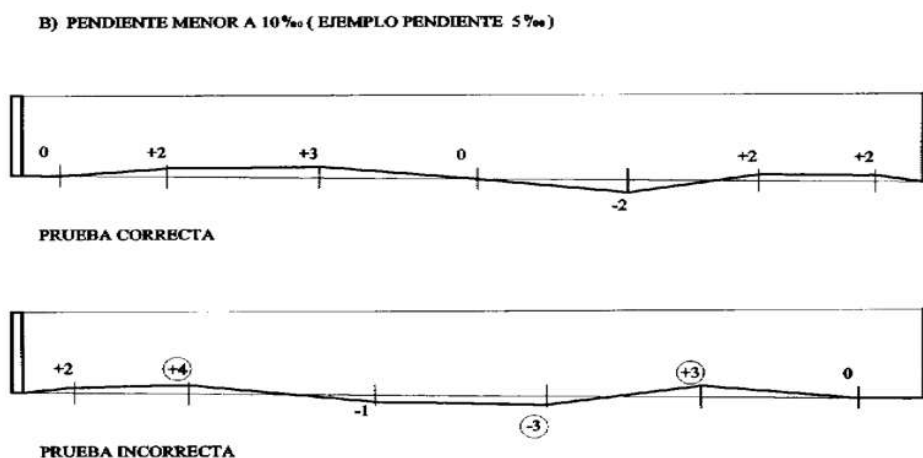
Estas pruebas son dirigidos y evaluados por el supervisor de la empresa a cargo de la subcontrata; en este caso la empresa SEDAPAL, las pruebas se realizaron de la siguiente manera:

- Prueba de Nivelación.
- Prueba Hidráulica.
- Prueba Hidráulica con relleno compactado.

**La prueba de nivelación:** consiste en darle una pendiente uniforme (s <sup>0</sup>/<sub>100</sub>) a las tuberías de la red de alcantarillado instaladas en un determinado tramo de buzón aguas arriba a buzón aguas abajo, para realizar esta prueba es fundamental el uso de equipos topográficos calibrados como el nivel de ingeniero o teodolito, la prueba es correcta cuando se verifica la pendiente en un tramo de cada 3 m y tiene errores menores a los establecidos en el expediente técnico.

**Figura 28.**

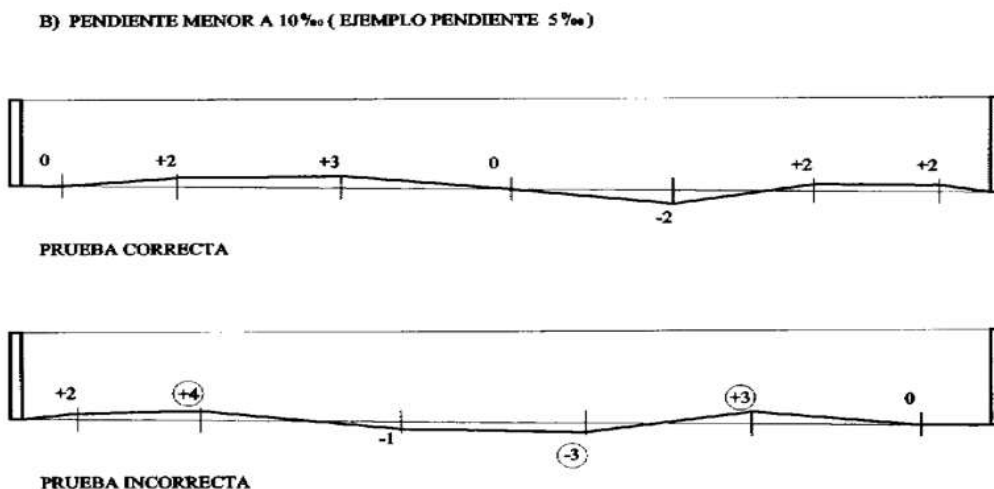
*Errores admisibles para pendiente menor a 10%*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

**Figura 29.**

*Errores admisibles para pendientes mayores a 10%*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

**La prueba hidráulica:** consiste en verificar el correcto funcionamiento del sistema buzón-tubería, estos elementos son unidos a través de técnicas como el emboquillado con mortero de cemento y yeso; para llevar a cabo la prueba se sella la tubería aguas abajo y llena completamente con agua desde el buzón agua arriba, la prueba es correcta cuando este sistema no muestra filtraciones de ningún tipo.

El alineamiento consiste en la colocación de un cordel en el eje del lomo de la tubería instalada a realizar la prueba, esta prueba es aprobada cuando el cordel está encima del eje a través de toda la tubería instalada.

**Figura 30.**

*Sistema buzón – tubería para la prueba de nivelación e hidráulica*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

Para las pruebas de zanja abierta el tramo debe estar libre sin ningún relleno, con uniones totalmente descubiertas asimismo no deben ejecutarse los anclajes de los buzones y de las conexiones domiciliarias hasta después de realizar la prueba.

En las pruebas con relleno compactado se incluirá las pruebas de las cajas de registro domiciliarias. La prueba se toma con una duración de 10 minutos ya que la tubería es de PVC no se admite pérdida en el tramo probado

***Figura 31.***

*Prueba de nivelación con nivel a zanja abierta*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

**Figura 32.**

*Nivel calibrado para la prueba de nivelación*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

Para realizar estas pruebas para alcantarillado se utilizó formatos de prueba hidráulica de tuberías de alcantarillado y el nivel de ingeniero.

Estas pruebas hidráulicas consistían en verificar que antes de brindar el servicio, todos los componentes de red de alcantarillado sean correctamente instalados y que no presente ninguna fuga. Para el cual se utilizó en el proyecto de la molina el siguiente formato de prueba hidráulica de tuberías de alcantarillado.

**Figura 33.**

*Formato para realizar las pruebas de nivelación para tuberías de red de alcantarillado*

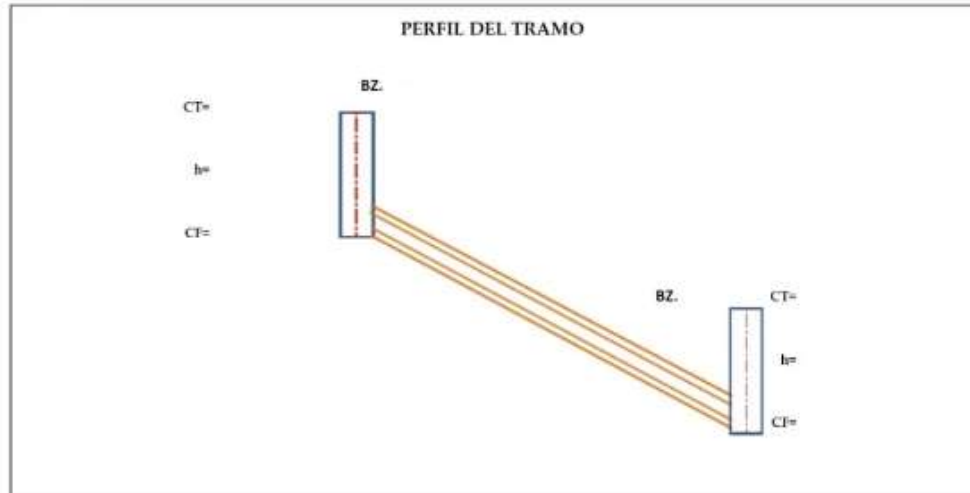
**PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIAS DE ALCANTARILLADO** N° PROTOCOLO: PH - ALC - 001

**CERTIFICADO**

OBRA:	Mejoramiento de la Infraestructura Vial para la Transitabilidad de la Av. La Molina desde la Av. Melgarco hasta el Jr. Madre Selva, en el Distrito De La Molina, Provincia De LIMA-LIMA, Tramo Av. Elias Aparicio - Av. Laguna Grande
CONTRATISTA	
SUPERVISION	
ENTIDAD	
SUB PROYECTO	ALCANTARILLADO
FECHA	

**UBICACION DE LOS TRABAJOS A REALIZAR**

LOCALIDAD:



1- FECHA DE TERMINO DE LA PRUEBA			
2- N° DE BUZONES	(AA1) BZ.	(AA2) BZ.	
3- LONGITUDES (m)	Eje - eje :	Tub inst :	
4- PENDIENTE (%)	4.387		
5- DIAMETRO NOMINAL DEL TUBO (Ø mm)	DN-160 mm Colector: <input checked="" type="checkbox"/>	DN-200 mm Emisor <input type="checkbox"/>	DN-250 mm Efluente <input type="checkbox"/>
6- TIPO DE TUBERIA	TUBERIA PVC UF ISO 4435 5.25		
7- DIAMETRO INTERIOR DE ESTRUCTURA (Buzón Ø m)	Buzon (AA1)	Buzon (AA2)	
8- TIPO DE PRUEBA	ZANJA ABIERTA	N° DE UNIONES (Und)	
9- DURACION DE LA PRUEBA (hrs)			
10- ALTURA DE BUZON LLENO CON AGUA (m)	Buzon (AA1)		
11- VARIACION DE ALTURA (m)			
12- PERDIDA DE AGUA (lt)	<b>Lts.</b>		

**NOTA:**

- A) Bz-AA1 llenado con agua, Bz-AA2 taposado
- B) Las uniones se deben dejar al descubierto, hasta despues de la prueba hidraulica. La prueba hidraulica se observa durante 0.30 horas.
- C) La finalidad de las pruebas en obra, es la de verificar que todas las partes de la linea de desagüe, hayan quedado correctamente instalados, listas para prestar servicio.
- D) El proceso de prueba serán dirigidos y verificados por la supervision con asistencia del Constructor.
- E) La prueba de filtración se efectuó en forma práctica, midiendo la altura que baja el agua en el buzon en un tiempo determinado.

RESULTADO DE LA PRUEBA: CONFORME:  NO CONFORME:

RESIDENTE DE OBRA

CONTROLADOR SUPERVISION

JEFE DE SUPERVISION

### **Proceso 6: relleno de zanja con material propio**

Una vez realizadas la prueba hidráulica y de nivelación, se proceda a rellenar con una capa de 0.30 m de espesor con material selecto y compactado manual, las siguientes capas se realizan con espesores 0.50 m y compactado con equipo mecánico y neumático.

#### ***Figura 34.***

#### ***Relleno de zanja***



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

#### **b) Agua potable:**

##### **Proceso 1: Trazo y Replanteo inicial de obra, para líneas de Redes de Agua Potable**

Se realizó trazos y replanteo de acuerdo a los planos del expediente, además de ello se toma en cuenta los piques o calicatas realizados para la instalación de las redes de alcantarillado, aparte de estas calicatas se realizan las búsquedas a través de calicatas de la red agua potable existente donde se van a realizar los empalmes según lo indicado en los planos de SEDAPAL. Finalmente se realiza el trazo y replanteo definitivo tomando en cuenta las calicatas para la ubicación de los empalmes; ya que, generalmente las redes existentes de agua potable no se ubican según lo indicado en los planos del expediente técnico de la obra, estos trabajos de trazo y replanteo se



realizan en forma conjunta con la parte técnica de SEDAPAL quienes en última instancia autorizan los siguientes trabajos a realizarse en la instalación de Agua Potable.

También se tomaron en cuenta para los trabajos el control de calidad:

- Los trabajos fueron aprobados y autorizados por el ingeniero supervisor (SEDAPAL).
- Los equipos, como el nivel topográfico y estación total deben contar con el certificado de calibración.
- Los registros de datos y los cálculos fueron plasmados en los protocolos el cual permite la medición y verificación en cualquier momento, los protocolos son verificados y firmados por el ingeniero supervisor.

***Figura 35.***

*Trazo y replanteo con el nivel para red de agua potable*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

**Proceso 2: Excavación de zanja para red de agua potable**

Una vez definida la línea de la nueva red de agua potable en el trazo y replanteo, se inicia las excavaciones, se realiza tomando como eje el trazo realizado.

Las excavaciones pueden realizarse con equipo mecánico o con herramientas manuales dependiendo de la accesibilidad en el lugar.

En el proyecto de la Molina tramo II en la AV. Elías Aparicio hasta la AV. Laguna Grande la excavación se realizó de forma manual, por la existencia de interferencias como las redes eléctricas, redes telefónicas, canales u otras estructuras que impiden la excavación con maquinaria.

Esta excavación se realiza con un ancho de 0.60 m y con una profundidad de 1.30 a 1.50 dependiendo del diámetro de la tubería y dependiendo de alguna interferencia que se encuentre en el proyecto.

En el cual se tomó el control de calidad para los trabajos:

- El ancho y profundidad de la zanja es verificado, en caso de sobre excavaciones se tiene que rellenar y compactar con material propio hasta obtener la profundidad requerida.
- El ingeniero supervisor tanto con el ingeniero de calidad verifican si el material excavado es apto para el relleno.
- Los trabajos son verificados y autorizados por el supervisor.
- Una vez terminada con los trabajos de la limpieza y nivelación del material suelto se procede la aprobación y firma del protocolo de excavación de zanja.

***Figura 36.***

*Excavación de zanja para agua potable*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

También se tomó en cuenta las medidas de seguridad, se colocó la cinta plástica señalizadora para límite de seguridad de obra, las señales deben cumplir lo indicado en el código internacional de señales de seguridad.

Estas señalizaciones cumplen un rol muy importante, el cual evita a que ocurra cualquier incidente en obra.

***Figura 37.***

*Cinta plástica señalizadora para límite de seguridad para red de agua en obra*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

Seguidamente se hizo el entibado de tipo mixto para garantizar la seguridad por caídas de suelo, se realiza mediante cajas con panel metálico para mantener estable las caras laterales de zanjas, con el fin de proteger a los trabajadores ya que se realizan múltiples tareas a zanja abierta.

**Figura 38.**

*Entibado con panel metálico para mantener estable las caras laterales de zanjas*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

**Proceso 3: Relleno y compactación de zanja**

El relleno se realiza con un material seleccionado, el relleno sirve para proteger a la tubería. El cual se procede a colocar una cama de arena  $e= 0.10$  m, el cual es colocado en el fondo de la zanja y tiene como finalidad de brindar soporte en forma uniforme al área sobre el cual descansa la tubería de la red de agua potable el cual fue nivelada y compactada manualmente con un pisón manual, luego se coloca relleno protector con arena hasta de  $h= 0.30$  m sobre la clave de la tubería, sirve como protección de la tubería y como colchón para realizar el relleno y compactado de las capas superiores. Esto es aprobado por el Ingeniero supervisor.

**Figura 39.**

*Tendido de cama de arena fina  $e=0.10$  m con una uniformidad de forma manual*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado.

**Relleno con Material Propio:** Este relleno es después de colocar cama de arena fina y arena gruesa se rellena con material propio, se efectúa en capas de 0.30 m hasta llegar a los niveles indicados por el supervisor.

El material utilizado en el relleno para las capas superiores que no tienen contacto con la tubería no debe contener de piedras mayores de 6”. El relleno se coloca inmediatamente después de la instalación de tuberías y se haya realizado la prueba hidráulica de la tubería mediante a zanja abierta.

Tomando en cuenta el control de calidad para el proceso:

- La cama de arena debe ser nivelada y compactada manualmente.
- Una vez aprobada la nivelación y compactación por el supervisor se procede la instalación de tubería.
- El relleno lateral y el relleno protector se realiza en capas de 0.10 a 0.15 m este relleno es compactado de forma manual con un pisón manual se verifica que el relleno protector con arena sea de 0.30 m de espesor.

- El material propio que sirve para el relleno es verificado y aprobado por el ingeniero supervisor.

**Figura 40.**

*Compactado de forma manual con un pisón manual en capas de 0.10 a 015 m*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado.

**Proceso 4: Tendido de tubería e Instalación de accesorios**

Una vez realizada la excavación y refinada la cama de arena de entre 0.10 m a 0.15 m de espesor. En distrito de la molina en el tramo II Av. Elías Aparicio hasta la Av. Laguna grande; las tuberías empleadas para la red de agua potable son: 100 mm, 160 mm, 200 mm. La tubería usada es de tipo HDPE (polietileno de alta densidad).

Se procede a instalar las tuberías de polietileno (HDPE) que conformaran la nueva red de agua potable, estas tuberías de polietileno tienen técnicas muy diferentes en cuanto a la unión (pegas) entre la tubería y sus accesorios, estas técnicas dependen del diámetro de las tuberías con la que se esté trabajando en un tramo específico, lo cual en “Mejoramiento del Sistema en Redes De Agua Potable y Alcantarillado en la Av. La Molina – Tramo II, Provincia de lima 2021” se trabajó con lo siguiente:

- Termofusion.

- Electrofusión.

**TERMOFUSIÓN;** Es un equipo relativamente nuevo en Perú, con este equipo podemos realizar la instalación de las tuberías y accesorios de material HDPE mediante fusión a tope. Consiste en calentar el polietileno a 250 °C y acoplar las tuberías con máquinas preparadas especialmente para realizar la termo fusión, este método de pega se usa debido al diámetro de las tuberías de 90 a 315 mm ya que en el mercado se encuentran tramos de 6.0 m; por la cual en el proyecto de la Molina se utilizó para tuberías de DN 200 mm, 250 mm o 300 mm, y se muestra en la siguiente imagen:

***Figura 41.***

*Unión (pega) de tubería mediante termofusión*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de Agua Potable.

***Figura 42.***

*Instalación de máquina para termofusion.*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de Agua Potable.

**Figura 43.**

*Instalación de accesorios mediante termofusión*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de Agua Potable.

**ELECTROFUSIÓN;** Es un equipo mediante electrosoldadura puede unir tubos y accesorios de HDPE mediante torniquetes, normalmente utilizadas para espacios confinados. En cual para el proyecto de la Molina se usó para diámetros de DN 100 mm y 150 mm. Se muestra en las siguientes imágenes de que como quedo la unión de las tuberías mediante electrofusión.



**Figura 44.**

*Instalación de accesorios mediante electrofusión*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

En el proceso se realizó siempre tomando en cuenta el control de calidad, el cual se tiene en cuenta el almacenamiento, manipulación e instalación.

- Al recepcionar la tubería se debe verificar si cuenta con el certificado de calidad, que cumpla con estándares de calidad de fabricación y que hayan pasado las pruebas de fábrica. Estos certificados son solicitados por el supervisor y son verificados antes de su instalación en las redes.
- En cuanto a la manipulación de las tuberías no se debe de arrastrar ni arrojarlos contra al suelo.
- Antes de instalar los tubos se tiene que verificar que estén colocados cama de arena y que esté nivelada.
- Los protocolos de instalación de tuberías de agua potable son aprobados y firmados por el supervisor.

**Figura 45.**

*Tendido de tuberías polietilenos para el sistema de agua potable.*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

Una vez realizadas la prueba hidráulica y de nivelación a zanja abierta, se proceda a rellenar con una capa de 0.30 m de espesor con material selecto y compactado manual, las siguientes capas se realizan con espesores 0.50 m y compactado con equipo mecánico y neumático.

**Figura 46.**

*Relleno de zanja con material tamizado*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

## **Proceso 5: Instalación de Accesorios de Agua Potable**

Los accesorios como codos, tees, reducciones, cruces, transiciones son instalados de acuerdo a lo especificado en los planos y con la aprobación del ingeniero supervisor. Los materiales deben contar con todos los requisitos de calidad exigidos en las especificaciones de los planos.

Los accesorios serán revisados cuidadosamente antes de ser instalados.

### **Conexiones domiciliarias de agua potable**

Comprende las conexiones desde la caja de medidor, ubicada desde la vereda del predio hasta el empalme en la red matriz de agua potable.

Las conexiones domiciliarias son instaladas en su mayoría de 1/2" de diámetro, en algunos casos fueron instaladas de 3/4".

Para Instalar los elementos de control para conexión de agua es:

- 2 válvulas de paso de uso múltiple: Una con niple telescópico y otra con punto de descarga, ambas de material, polietileno (llaves desarmables).
- 1 conector de polietileno (de acometida al medidor).
- 1 conector de polietileno (después del medidor).

#### ***Figura 47.***

*Conexión domiciliaria de agua potable con materiales polietileno*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

**Figura 48.**

*Instalación de válvulas de control*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

**Suministro de caja de concreto marco y tapa para medidor**

Caja porta medidor termoplástico: Para conexiones domiciliarias de agua potable de capacidad y medidas adecuadas para proporcionar el espacio requerido para alojar, proteger y manipular al medidor de agua potable.

La tapa tiene una cerradura tipo pestillo, accionada por una llave provista de un Imán que atrae el pestillo a la cerradura permitiendo la apertura de la tapa. Este producto puede contar con un visor para realizar en cualquier momento la lectura del medidor; siendo necesario solamente abrir la tapa.

Para la instalación de la caja y losa tomar en consideración lo siguiente:

- Realizar la excavación de la zanja a una profundidad aproximada de 30 cms del nivel de vereda.
- Afirmar el terreno previo a la colocación de la Losa Termoplástica.
- Verificar el nivel de la caja con referencia a la vereda.
- Previo a la instalación de la batería y con la ayuda de un nivel de burbujas verificar la horizontalidad de la Losa para luego proceder a la instalación.
- Una vez instalada la batería colocar protegiendo el arco de pase de la tubería para evitar el filtrado de los materiales.
- Enterrar la caja y losa Termoplástica dejando de 10 a 15 cm aproximadamente para vaciar el concreto.
- Luego de vaciar el concreto alisarlo.
- Finalmente, previa a la colocación de la tapa limpiar la superficie interna del marco, retirando resto de concreto u otros elementos.
- Dejar fraguar el concreto sin manipular la tapa 24 horas.

Una vez realizadas la prueba hidráulica y de nivelación, se proceda a rellenar con una capa de 0.30 m de espesor con material selecto y compactado manual, las siguientes capas se realizan con espesores 0.50 m y compactado con equipo mecánico y neumático.

**Figura 49.**

*Caja porta medidor para mantenimientos o cierres de la conexión domiciliaria.*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

**Proceso 6: Prueba Hidráulica**

Las pruebas hidráulicas para las redes de agua potable, están muy relacionadas a la calidad del material de las tuberías y sus accesorios, y claro también a la calidad de las pegas entre la tubería y sus accesorios, para llevar a cabo la prueba hidráulica se instala válvulas de ½” en el extremo que se elige para realizar la purga y en el otro extremo se instala una bomba impulsora de agua, y el control de esta se realiza mediante un manómetro adecuadamente calibrado.

Al llevar a cabo la prueba previamente se realiza pre-pruebas, ya cuando se tiene las condiciones de presión solicitadas por SEDAPAL, se solicita la verificación de estas pruebas hidráulicas; la supervisión por parte de SEDAPAL constata una presión de 230 psi para la red matriz y 150 psi para las conexiones domiciliarias, esta presión no tiene que mostrar variación en lapso de 30 minutos, con ello la prueba es correcta.

**Figura 50.**

*Prueba hidráulica con manómetro*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

**Figura 51.**

*Prueba hidráulica*




Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

Para poder garantizar la calidad y el buen funcionamiento del sistema de agua potable se utilizó los formatos para las pruebas hidráulicas y nivelación estandarizada por SEDAPAL, ya que para la recepción de obra por parte de SEDAPAL se tiene que cumplir con los requisitos de

recepción de obra en el cual los puntos más importantes es los protocolos de calidad, los planos de post construcción, el cuaderno de obra, certificado de los materiales.

**Figura 52.**

*Formato para prueba hidráulica y de desinfección de las redes instaladas de agua potable.*

	<p><b>FORMULARIO</b></p> <p><b>PROTOCOLO DE PRUEBAS HIDRAULICA DE REDES PARA AGUA POTABLE</b></p>	<p>Código : GPOFO020 Revisión : 05 Aprobado : JEGP Fecha : 2016.12.05 Pagina : 1 de 1</p>
---	---	---

Nro. : .....

Obra/Habilitación .....

Distrito: ..... Contratista: .....

C R O Q U I S (se puede completar al reverso de la página con V°B°)

UBICACIÓN: .....

PLANO DE REFERENCIA: .....

RED					1° PRUEBA			2° PRUEBA			3° PRUEBA		
DN	Mm	PN	Kg/cm2	TIPO DE TUBERIA	LONGITUD	m	FABRICANTE	Zanja Abierta	P.P.:	Conexiones	P.P.:	Zanja Tapada	P.P.:

CONEX. DOMICILIARIAS					FECHA			FECHA			FECHA		
DN	Mm	PN	TUBERIA	LONGITUD PROBADA	ml	FABRICANTE	N°	CONEXIONES	V°B°	V°B°	V°B°	V°B°	V°B°

PERDIDA (mm) ADMISIBLE /	REAL	REAL
CUADERNO DE OBRA.		
N° / F°		

DESINFECCION: .....

OBSERVACIONES: .....

INSTRUMENTOS UTILIZADOS (indicar nombre de instrumento de medición y código asignado): .....

NOTA.- El presente formulario será llenado y firmado por cada prueba o nivelación que se realice en la obra. En el croquis indicar el nombre, la cuadra de las calles, indicar los accesorios instalados (diámetro, material, cantidad, etc.) P.P.: Presión de prueba en kg/cm2.

CONTRATISTA		SUPERVISOR/INSPECTOR	
Ing° Residente	Nombre y Firma	V°B°	Nombre y Firma
Representante del Contratista	Del controlador	Ing° Supervisor/Inspector	Del controlador

N°: Número de cuaderno de Obra  
F: Número de Folio

Fuente: SEDAPAL ET-N



**Figura 53.**

*Prueba hidráulica con manómetro de diámetro de 200 ml*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

**Proceso 7: Desinfección de tubería con probador de cloro**

Por temas de salud la última parte, consiste en desinfectar el agua que se usó para realizar la prueba hidráulica, esta consiste en verter a través de la bomba manual agua clorada y con una presión manométrica de 100 psi, en el momento de la prueba se obtiene cierta muestra de agua de la red o tramo sometida a estas pruebas, la prueba es positiva cuando en el probador de cloro, se muestra cierta coloración amarillenta, caso contrario la prueba es negativa.

En estas pruebas el objetivo es determinar las partes de cloro existente por litro de agua obtenida de la muestra de agua potable, esto es, que el cloro (Cl) debe estar presente entre 0.6 mg/L a 1.5 mg/L, en estas pruebas el porcentaje de cloro existente en la muestra se mide a través de la transparencia de coloro amarillenta al ser reaccionado con el reactivo (ortotolidina), este líquido no debe ser muy transparente, ni debe presentar un amarillo muy intenso; en estas situación más vale la práctica que el color de la escala.

**Figura 54.**

*Probador de cloro*



Fuente: Obra de mejoramiento del sistema de redes de alcantarillado

En la anterior, se muestra de la forma como se usa el probador de Cloro (Cl), se obtiene una pequeña muestra de agua de la red de agua potable y seguidamente se le hace reaccionar, para ello se tiene la presencia de supervisores expertos de la empresa SEDAPAL, quienes son muy experimentados en pruebas de desinfección de redes de agua potable y determinan que las partes de cloro por litro de agua, se encuentra en un porcentaje correcto.

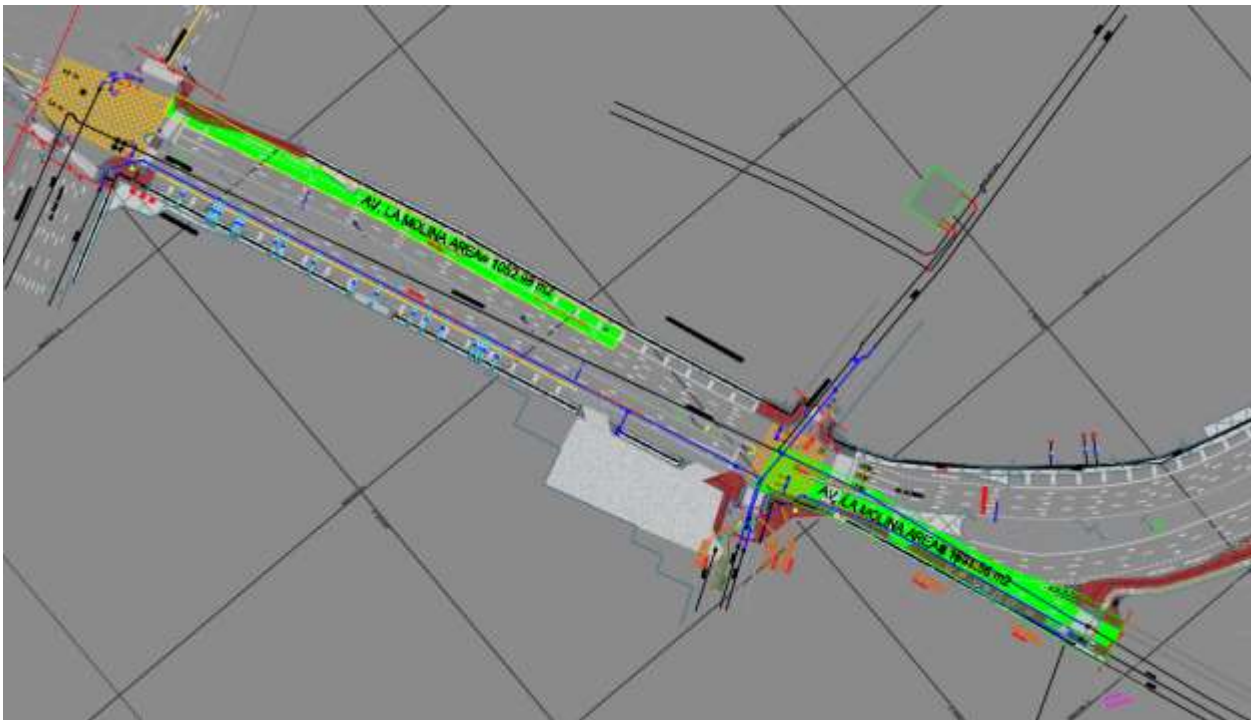
### 3.3.Estrategia de desarrollo

La estrategia para el desarrollo del proyecto se basó en la implementación de redes de alcantarillado y agua potable en la AV. La Molina.

La estrategia comenzó con la instalación de red de alcantarillado y agua potable en la zona de estudio (zona molicentro), teniendo unas áreas de estudio de 1052.98 m<sup>2</sup>, 1591.56 m<sup>2</sup>, 2097.43 m<sup>2</sup>

#### ***Figura 55.***

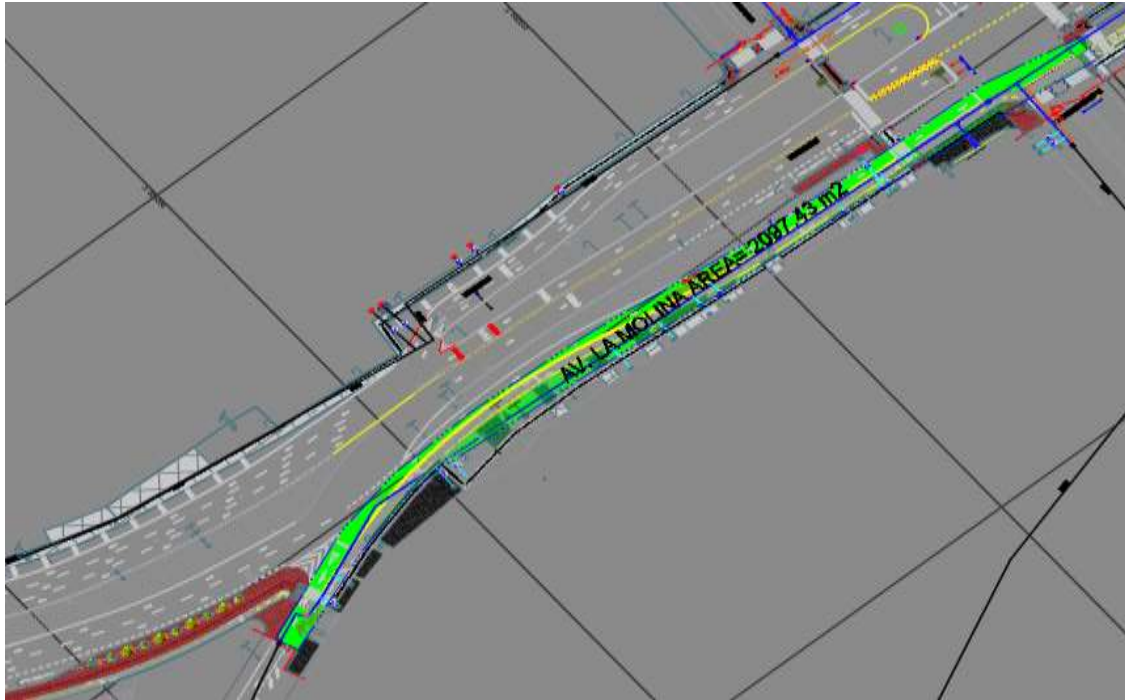
*Área de Estudio del Proyecto (primera y segunda área tomada).*



Fuente: Plano del proyecto del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

#### ***Figura 56.***

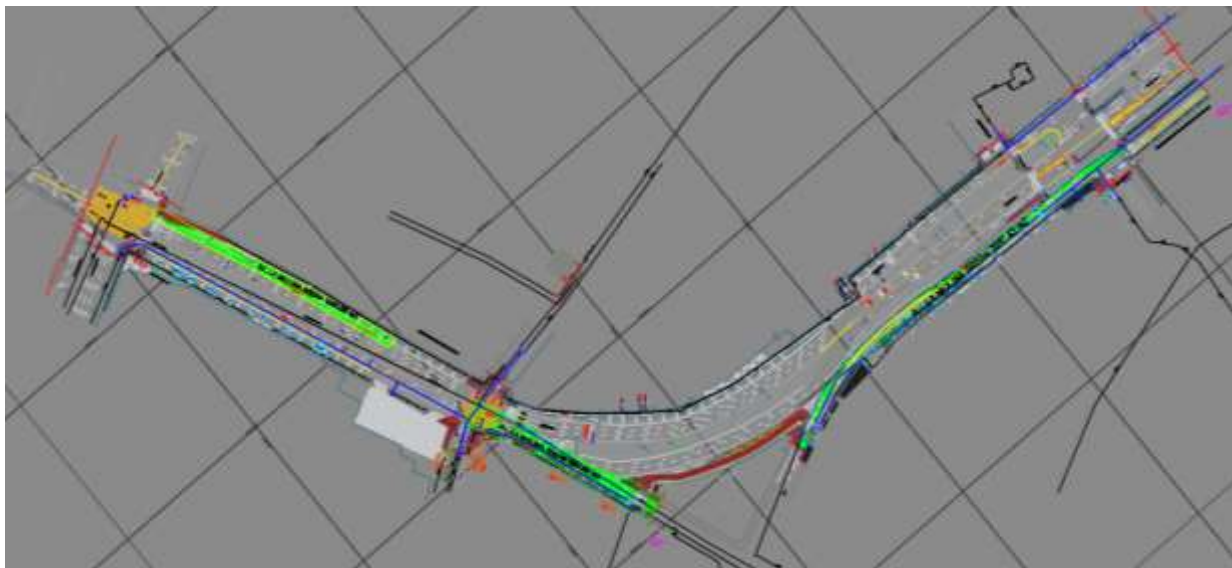
*Área de Estudio del Proyecto (tercera área tomada).*



Fuente: Plano del proyecto del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

**Figura 57.**

*Áreas de Estudio del Proyecto total*



Fuente: Plano del proyecto del Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Av. La Molina.

Área total de estudio del proyecto: 4,741.97 m<sup>2</sup>

## CAPITULO IV. RESULTADOS

### 4.1. Análisis de Resultados

#### 4.1.1. Resultados objetivo específico 1

Como resultado del objetivo específico 1 que corresponde establecer el comparativo de las características de los materiales a emplear en el sistema de redes de agua potable y alcantarillado en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”, se presenta a continuación:

Actualmente en el Perú existen un sin número de variedades de instalaciones sanitarias de agua potable las misma que utilizaban tuberías de Asbesto de cemento y PVC, la que al pasar los años presentan fallas, generando problemáticas en las ciudades en sus calles generándose como roturas de las tuberías, afectando la salud de los usuarios, ya que la tubería asbesto de cemento genera enfermedades cancerígenas, generando mucho malestar a largo plazo para la población.

Con el fin de mejorar las instalaciones de agua potable, reemplazamos las tuberías asbesto de cemento, por tuberías polietileno. En la red de alcantarillado reemplazamos tuberías de concreto vibrado por PVC.

Esta problemática que ocurre en nuestras ciudades se hace evidente este proyecto de suficiencia profesional se evalúa la comparación de tuberías entre Asbesto – cemento, PVC, HDPE, con sus características de calidad y tiempo vida.

Se busca darle atención necesaria al análisis comparativo de los materiales de asbesto – cemento, PVC y HDPE, con la finalidad de contar con los materiales de mejor calidad y durabilidad para el proyecto.

#### 4.1.1.1. Cuadro comparativo de las características de los materiales (propiedades físicas) de PVC y HDPE

A partir de las coordinaciones realizadas en obra, entre los proveedores y el personal técnico de Sedapal se obtuvo información acerca de las propiedades físicas y mecánicas de las tuberías de HDPE (polietileno de alta densidad), PVC (cloruro de vinilo) y para sus respectivos accesorios. No se colocan propiedades físicas y mecánicas para las tuberías de Asbesto de Cemento, por falta de información.

**Tabla 6.**

*Ensayos tomados de un estudio comparativo de los materiales de PVC y HDPE.*

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

Fuente: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE TUBERÍAS DE POLIETILENO RETICULADO PEXb Y TUBERÍAS DE PVC EN INSTALACIONES DE AGUA POTABLE (Estancio Natividad & Meléndez Rodríguez, 2017).

#### 4.1.1.2. Comparativo del tiempo de ejecución de PVC y HDPE

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

Según los rendimientos mostrados las redes y conexiones domiciliarias con tuberías de PVC, proponiendo un inicio el 01 de febrero, se concluiría el 21 de agosto el cual sería 202 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.

<b>Inicio</b>	<b>1/02/2021</b>
<b>Fin</b>	<b>21/08/2021</b>

Para tuberías de HDPE (polietileno de alta densidad) en donde si bien el costo es mayor que PVC, pero en el caso de rendimiento es mayor a PVC, esto se ve reflejado en el siguiente resumen:

<b>Inicio</b>	<b>1/02/2021</b>
<b>Fin</b>	<b>16/07/2021</b>

Como vemos con tuberías y accesorios de polietileno el tiempo de ejecución se reduce a 166 días calendario, esto conlleva el ahorro en gastos generales.

**Según mi experiencia,** Un punto muy interesante con respecto a la calidad de los materiales como tuberías y accesorios es que la entidad supervisora (SEDAPAL) nos exigía que la adquisición de estas se haga de distribuidoras reconocidas por SEDAPAL, es decir que los materiales usados en el proyecto tengan protocolos de calidad aprobados

por SEDAPAL, con ello se garantiza la adecuada calidad de los materiales usados.

#### **4.1.1.3. Diagnostico operativo de las redes de agua potable y alcantarillado**

Permite determinar las características y la situación actual de la provisión de los servicios, en sus aspectos operacionales, según Sánchez (2011), expresa:

- Para el agua potable, se emplean indicadores que miden principalmente la cobertura, la calidad, la cantidad, continuidad, mantenimiento, accesibilidad, entre otros; los mismos que al ser aplicados se concluye que ningún indicador cumple con el estándar establecido.
- Para el alcantarillado, se emplean indicadores que miden la cobertura, el impacto ambiental y el mantenimiento; los que, al ser aplicados, se deduce que en el caso de la cobertura no cumplen y que el impacto ambiental es considerable ya que no se tiene ningún tipo de tratamiento de aguas servidas.



**Tabla 7.**

*Indicadores operativos de agua potable.*

INDICADOR	OBJETIVO	CONCEPTO	FORMA DE CALCULO	ESTÁNDAR	INTERPRETACIÓN	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	A QUIEN REPORTA
	Determinar la población servida	Porcentaje de población con servicio	Población servida/ Población total	100%	73.87%	semestral	SEDAPAL
Cobertura	Determinar el área servida	Porcentaje de área servida	Área servida/área total	100%	77.51%	semestral	SEDAPAL
Calidad (del líquido vital)	Vigilar que el agua entregada sea para consumo humano	El agua producida y distribuida cumple con Normas	· turbiedad	turbiedad < 5 UT	No se realizan análisis de laboratorio.	mensual	SEDAPAL
			· Color	color < 5 UC			
			· ph	7 > ph < 8.5	No se toman muestras		
			· dureza	Colif fecales = 0			
			· Coliformes fecales				
			· Cl libre residual	Cl libre residual > 0.3 mg/l			
Cantidad	Verificar que se provea la cantidad suficiente para satisfacer las necesidades	Dotación diaria de agua potable por habitante	Volumen Agua facturada mensual/ (población servida de AP*30 días)	200 lit/hab/día	297.8 lit/hab/día	mensual	SEDAPAL
Continuidad	Establecer la disponibilidad del agua potable	Horas promedio al día que reciben agua potable los usuarios	No. horas de servicio al día	24 horas	Zona consolidada 67%	mensual	SEDAPAL
					Zona de expansión 33%		

Volumen de agua tratada	Determinar la cantidad de agua que se trata	% de Cantidad de agua que se somete a tratamiento	Volumen (caudal) de agua producida/ volumen (caudal) de agua tratada	100%	100%	Mensual	SEDAPAL
Densidad de red	Definir la cobertura de red	Cobertura de Redes	Longitud de tuberías/área servida	0.3Km/Ha	0.26Km/ Ha	Semestral	SEDAPAL
Densidad de válvulas	Definir la cobertura de red	Cobertura de válvulas	# Válvulas catastradas/área servida	Referencial	0.33 Válvulas/ Ha	Semestral	SEDAPAL
Densidad de hidrantes	Definir la cobertura de hidrantes	Cobertura de hidrantes	# Hidrantes catastrados/área servida	1 hidrante/5 Ha	0.45 Hidrantes/ Ha	Semestral	SEDAPAL
Capacidad de operación	Definir el alcance de la operación de hidrantes y válvulas	Porcentaje de hidrantes funcionando	# Hidrantes que operan/Hidrantes catastrados	100%	78%	Trimestral	SEDAPAL
		Porcentaje de válvulas funcionando	# Válvulas que operan/válvulas catastradas	100%	79%		
Mantenimiento	Establecer la existencia de planes periódicos	Actividades periódicas de mantenimiento en el sistema.	Planes preventivo y correctivo	Plan Preventivo mensual	No se tienen planes de mantenimiento preventivo	Trimestral	SEDAPAL

Fuente: "EL MODELO DE GESTIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA PROVISIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA MUNICIPALIDAD DE TENA"

Sánchez (2011).

**Tabla 8.**
*Indicadores operativos de alcantarillado.*

INDICADOR	OBJETIVO	CONCEPTO	FORMA DE CALCULO	ESTÁNDAR	INTERPRETACIÓN	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	A QUIEN REPORTA
Cobertura de alcantarillado sanitario	Determinar la población servida con alcantarillado sanitario	Porcentaje de población con servicio	Población servida/ Población total	100%	62.79%	semestral	SEDAPAL
	Determinar el área servida con alcantarillado sanitario	Porcentaje de área servida	Área servida/área total	100%	46.56%	semestral	SEDAPAL
Cobertura de alcantarillado pluvial	Determinar la población servida con alcantarillado pluvial	Porcentaje de población con servicio	Población servida/ Población total	100%	42.87%	semestral	SEDAPAL
	Determinar el área servida con alcantarillado pluvial	Porcentaje de área servida	Área servida/área total	100%	32.45%	semestral	SEDAPAL
Impacto Ambiental	Definir la cobertura del tratamiento primario de aguas servidas	Proporción de aguas servidas que reciben tratamiento primario	Caudal de aguas servidas con tratamiento primario/ Caudal total de aguas servidas.	100%	0.00%	semestral	SEDAPAL
	Definir la cobertura del tratamiento completo de aguas servidas	Proporción de aguas servidas que reciben tratamiento completo	Caudal de aguas servidas con tratamiento completo/ Caudal total de aguas servidas.	100%	0.00%	semestral	SEDAPAL
Mantenimiento	Establecer la existencia de planes periódicos	Actividades periódicas de mantenimiento en el Sistema.	Planes preventivo y correctivo	Plan Preventivo mensual	No se tienen planes de mantenimiento preventivo	trimestral	SEDAPAL

Fuente: "EL MODELO DE GESTIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA PROVISIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA MUNICIPALIDAD DE TENA" Sánchez (2011).

#### **4.1.2. Resultados objetivo específico 2**

**Como resultado del objetivo específico 2** que corresponde realizar el comparativo de costos de los materiales a emplear en el sistema de redes de agua potable y alcantarillado.

Aplicaremos el análisis comparativo de los costos, entonces ya teniendo los planos definidos se procede a realizar el análisis comparativo de los presupuestos.

En proyecto en la Av. La Molina para el análisis de costos en suministro e instalación de materiales se ha realizado presupuestos de suministro de materiales de **PVC** y tanto de **HDPE**.

El primer paso se procedió realizando el Metrado de red de alcantarillado y agua potable para ellos nos apoyamos con el programa de AutoCAD para poder metrar las tuberías y accesorios que forman parte del análisis.

##### **4.1.2.1. Comparativo presupuestal**

###### **- Sistema de Agua Potable (materiales HDPE y PVC)**

En el proyecto en la que estoy trabajando en la Av. La Molina realizamos mejoramiento de red de agua potable, el cual para el mejoramiento utilizamos tubería de polietileno de Diámetros Nominales de 100 160 y 200 mm, en el cual realice cuadros comparativos de presupuestos de los materiales de HDPE y PVC, para poder realizar el presupuesto primeramente realice el Metrado utilizando los planos del proyecto.

###### **Con tuberías y accesorios HDPE (polietileno de alta densidad)**

###### **Figura 58.**

*Cuadro de Metrados de materiales y presupuesto para el proyecto: “Mejoramiento de la Infraestructura vial para transitabilidad de la Av. La Molina; Tramo II- I Etapa: Av. Elías Aparicio – Av. Laguna Grande, 2021” en **HDPE**.*

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	PRECIO \$/.	PARCIAL \$/.
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>167,324.79</b>
<b>01.01</b>	<b>CAMBIO DE REDES Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE</b>				<b>10,000.00</b>
01.01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS SANEAMIENTO	GLB	1.00	10,000.00	10,000.00
<b>01.02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>10,239.56</b>
01.02.01	Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total	km	0.64	786.91	500.56
01.02.02	Replanteo final de la obra, para líneas redes con estación total	km	0.64	351.39	223.52
01.02.03	Cerco de malla HDP de 1 m altura para límite de seguridad de obra	m	1,272.22	1.61	2048.27
01.02.04	Cinta plástica señalizadora para límite de seguridad de obra	m	1,272.22	1.08	1374.00
01.02.05	Puente de madera para pase peatonal sobre zanja s/d (prov. durante obra)	und	1.00	41.61	41.61
01.02.06	Puente de madera para pase vehicular sobre zanja s/d (prov. durante obra)	und	1.00	419.88	419.88
01.02.07	Protección en redes telefónicas	und	15.00	68.13	1021.95
01.02.08	Protección en redes eléctricos de alumbrado publico	und	3.00	68.28	204.84
01.02.09	Protección en redes eléctricos de baja tensión	und	10.00	60.51	605.10
01.02.10	Protección de cable eléctrico de media tensión	und	36.00	67.66	2435.76
01.02.11	Ubicación y protección de tuberías de Gas	und	3.00	59.44	178.32
01.02.12	Protección de redes existentes de DN 100 a 150	und	1.00	61.50	61.50
01.02.13	Protección de redes existentes de DN 200 a 250	und	3.00	88.33	264.99
01.02.17	Pique para ubicación de tubería exist.	und	35.00	24.55	859.25
<b>01.03</b>	<b>DEMOLICIÓN Y REPOSICIÓN</b>				<b>9,446.37</b>
01.03.01	Corte+rotura, ED y reposic. de pavimento flexible	m2	30.25	107.00	3236.75
01.03.03	Sellado de tubería con concreto f'c=140 kg/cm2 premezclado - líneas de agua DN 100	m	343.49	5.84	2005.98
01.03.04	Sellado de tubería con concreto f'c=140 kg/cm2 premezclado - líneas de agua DN 150	m	179.17	11.45	2051.50
01.03.05	Sellado de tubería con concreto f'c=140 kg/cm2 premezclado - líneas de agua DN 200	m	113.45	18.97	2152.15
<b>01.04</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA (TERRENO NORMAL)</b>				<b>36,145.52</b>
01.04.01	Excavac. Zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 100 - 150 de 1,51 m a 1,75 m Prof.	m	522.66	10.16	5310.23
01.04.02	Excavac. Zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 200 - 250 de 1,51 m a 1,75 m Prof.	m	113.45	12.30	1395.44
01.04.05	Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 100-150 para toda profund.	m	522.66	1.52	794.44
01.04.06	Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 200-250 para toda profund.	m	113.45	1.85	209.88
01.04.09	Relleno comp. zanja(pulso) p/tubt-normal DN 100-150 de 1,51 m a 1,75 m Prof.	m	522.66	27.83	14545.63
01.04.10	Relleno comp. zanja(pulso) p/tubt-normal DN 200-250 de 1,51 m a 1,75 m Prof.	m	113.45	32.40	3675.78
01.04.14	Elimin. Desmonte (carg+v) t-normal D=15 km p/tub. DN 100-150 para toda Prof.	m	522.66	14.93	7803.31
01.04.15	Elimin. Desmonte (carg+v) t-normal D=15 km p/tub. DN 150-250 para toda Prof.	m	113.45	21.25	2410.81
<b>01.05</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS</b>				<b>37,449.54</b>
01.05.01	Tubería de HDPE PE 100 PN 10 NTP ISO 4417:2008 DE 100 mm + 2% desperdicios	m	343.49	23.59	8102.93
01.05.02	Tubería de HDPE PE 100 PN 10 NTP ISO 4417:2008 DE 150 mm + 2% desperdicios	m	179.17	49.67	8899.37
01.05.03	Tubería de HDPE PE 100 PN 10 NTP ISO 4417:2008 DE 200mm + 2% desperdicios	m	113.45	80.70	9155.42
01.05.07	Instalación de tubería HDPE p/agua potab. DN 100 incluye prueba hidráulica	m	343.49	13.68	4698.94
01.05.08	Instalación de tubería HDPE p/agua potab. DN 150 incluye prueba hidráulica	m	179.17	15.08	2701.88
01.05.09	Instalación de tubería HDPE p/agua potab. DN 200 incluye prueba hidráulica	m	113.45	16.45	1866.25
01.05.13	Prueba hidráulica de tubería agua potab. DN 100	m	343.49	2.72	934.29
01.05.14	Prueba hidráulica de tubería agua potab. DN 150	m	179.17	3.49	625.30
01.05.15	Prueba hidráulica de tubería agua potab. DN 200	m	113.45	4.10	465.15
<b>01.06</b>	<b>ACCESORIOS</b>				<b>11,695.44</b>
01.06.01	Tee HDPE DN 100 mm	und	1.00	186.45	186.45
01.06.02	Tee HDPE DN 150 mm	und	4.00	398.72	1594.88
01.06.04	Tapón HDPE DN 100 mm	und	1.00	119.50	119.50
01.06.05	Tapón HDPE DN 150 mm	und	1.00	160.67	160.67
01.06.07	Codo HDPE DN 100 mm x 11.25°	und	3.00	296.77	890.31
01.06.08	Codo HDPE DN 150 mm x 11.25°	und	2.00	439.77	879.54
01.06.09	Codo HDPE DN 200 mm x 11.25°	und	2.00	499.63	999.26
01.06.11	Codo HDPE DN 100 mm x 45°	und	2.00	162.29	324.58
01.06.12	Codo HDPE DN 150 mm x 45°	und	2.00	384.59	769.18
01.06.13	Codo HDPE DN 200 mm x 45°	und	1.00	983.60	983.60
01.06.16	Codo HDPE DN 100 mm x 90°	und	1.00	162.29	162.29
01.06.17	Codo HDPE DN 150 mm x 90°	und	1.00	384.59	384.59
01.06.23	Instalación de accesorios de HDPE DN 100 - 150	und	18.00	70.52	1269.36
01.06.24	Instalación de accesorios de HDPE DN 200 - 250	und	3.00	99.03	297.09
01.06.27	Concreto f'c 175 kg/cm2 para anclajes de accesorios DN 100 - 150 (Cemento V)	und	18.00	120.60	2170.80
01.06.28	Concreto f'c 175 kg/cm2 para anclajes de accesorios DN 200 - 250 (Cemento V)	und	3.00	167.78	503.34
<b>01.07</b>	<b>EMPALMES</b>				<b>14,991.73</b>
01.07.01	Empalme para tubería HDPE DN 100 mm	und	3.00	1,775.07	5325.21
01.07.02	Empalme para tubería HDPE DN 150 mm	und	2.00	1,879.75	3759.50
01.07.03	Empalme para tubería HDPE DN 200 mm	und	2.00	2,953.51	5907.02
<b>01.08</b>	<b>VÁLVULAS</b>				<b>6,130.72</b>
<b>01.08.02</b>	<b>VÁLVULAS DN 100 - 150</b>				<b>1,031.46</b>

01.08.02.01	Válvula cpta.CC, ho.dúctil cierre elást. vástago acero inoxidable DN 100	und	1.00	225.08	225.08
01.08.02.02	Válvula cpta.CC, ho.dúctil cierre elást. vástago acero inoxidable DN 150	und	1.00	476.64	476.64
01.08.02.03	Instalación de válvula compuerta DN 100 a 150 mm incl. Registro	und	2.00	164,87	329.74
<b>01.08.04</b>	<b>GRIFO CONTRA INCENDIO</b>				<b>5,099.26</b>
01.08.04.01	Suministro de grifo C/I incendio Ho. díctil 2 bocas tipo poste cuerpo seco		2.00	2,061.43	4122.86
01.08.04.02	Tee de fierro fundido tipo campana (CC) DN 100	und	2.00	163.70	327.40
01.08.04.03	Instalación de grifo contra incendio tipo poste de 2 bocas incl. anclaje	und	2.00	324.50	649.00
<b>01.09</b>	<b>CONEXIÓN DOMICILIARIA PROYECTADA</b>				<b>31,225.91</b>
<b>01.09.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>6,584.42</b>
01.09.01.01	Trazo y replanteo inicial para conexión domiciliaria	und	27.00	2.37	63.99
01.09.01.02	Replanteo final de la obra para conexión domiciliaria	und	27.00	3.34	90.18
01.09.01.03	Cinta plástica señalizadora para límite de seguridad de obra	m	367.20	1.08	396.58
01.09.01.04	Cerco de malla HDP de 1 m altura para límite de seguridad de obra	m	367.20	1.61	591.19
01.09.01.05	Protección de conexiones existentes (eléctricas, teléfono)	und	72.00	75.59	5442.48
<b>01.09.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA (TERRENO NORMAL)</b>				<b>7,110.83</b>
01.09.02.01	Excavac. Zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 15 - 40 de 0,60 m a 1,00 m Prof.	m	183.60	13.96	2563.06
01.09.02.02	Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 15 - 40 para toda profund.	m	183.60	1.13	207.47
01.09.02.03	Relleno comp. zanja(pulso) p/tub t-normal DN 15 - 40 de 0,60 m a 1,00 m Prof.	m	183.60	12.36	2269.30
01.09.02.04	Elimin. Desmonte (carg+v) t-normal D=20 km p/tub. DN 15 - 40 para toda Prof.	m	183.60	11.28	2071.01
<b>01.09.03</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS</b>				<b>6,752.27</b>
01.09.03.01	Tubería de Polietileno PE-100 DN 20 mm + 2% desperdicios	m	183.60	1.54	282.74
01.09.03.02	Instalación de tubería Polietileno PE-100 agua potab. DN 20 incluye prueba hidráulica	m	183.60	3.64	668.30
01.09.03.03	Tubería de PVC-U SP PN 10 DN 15 incl. elemento unión + 2% desperdicios	m	13.50	7.59	102.47
01.09.03.04	Instalación de tubería PVC p/agua potab. DN 15 - 20 incluye prueba hidráulica	m	13.50	2.20	29.70
01.09.03.05	Tubería de PVC-U SP PN 5 DN 80 incl. elemento unión + 2% desperdicios	m	165.24	6.44	1064.15
01.09.03.06	Instalación de tubería PVC DN 80 mm para forro de conexión domiciliaria de agua potable	m	165.24	2.52	416.40
01.09.03.07	Empalme mecánico de PP para unir Tub. HDPE con Válvula de Paso 20 mm x 1/2"	und	27.00	4.20	113.40
01.09.03.08	Instalación de Empalme mecánico PP DN 15 - 40	und	27.00	1.44	38.88
01.09.03.09	Abrazadera de Polipropileno DN 110 mm x 15 mm c/perforador obturador para conexión domiciliaria	und	27.00	110.00	2970.00
01.09.03.10	Instalación de abrazadera de Polipropileno p/conexión en tubería DN 100 - 150	und	27.00	7.48	201.96
01.09.03.11	Suministro de elementos de control para conexión de agua DN 15	und	27.00	25.70	693.90
01.09.03.12	INSTALACIÓN ELEMENTOS DE CONTROL PARA CONEXIÓN AGUA DN 15 - 25	und	27.00	6.31	170.37
<b>01.09.04</b>	<b>CAJA Y OTROS</b>				<b>4,110.75</b>
01.09.04.01	SUMINISTRO DE CAJA DE CONCRETO MARCO Y TAPA PARA MEDIDOR DE DN 15	und	27.00	53.24	1437.48
01.09.04.02	INSTALACIÓN DE CAJA Y TAPA PARA MEDIDOR DN 15 a 20 en terreno normal termo contráctil XLP	und	27.00	54.13	1461.51
01.09.04.03	Construcción de losa de concreto f'c 175 kg/cm2 de 0.80 x 0.60 x 0,10 m (cemento PV)	und	27.00	44.88	1211.76
<b>01.09.05</b>	<b>PRUEBA DE CALIDAD</b>				<b>233.17</b>
01.09.05.01	Prueba hidráulica de tubería agua para potable (incl. desinfección) DN 15 - 20	m	183.60	1.27	233.17
<b>01.09.06</b>	<b>MICRO MEDICIÓN</b>				<b>6,434.47</b>
01.09.06.01	Suministro e Instalación de micro medidores de agua potable DN 15	und	27.00	152.46	4116.42
01.09.06.02	Pruebas de laboratorio s/especificación p/evaluación-aceptación de medidores DN 15, 20 y 25	und	27.00	32.15	868.05
01.09.06.03	PRUEBA DE VERIFICACIÓN A FLUJO CONTINUO Y DESGASTE ACELERADO COSTO POR 4 MEDIDORES	und	1.00	1,450.00	1450.00
				<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>167,324.79</b>
				<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>	<b>16,732.48</b>
				<b>UTILIDAD (10%)</b>	<b>16,732.48</b>
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>200,789.75</b>
				<b>IGV (18%)</b>	<b>36,142.15</b>
				<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>236,931.90</b>

Fuente: Elaboración propia.

Como vemos el presupuesto del proyecto con tuberías de HDPE (polietileno de alta densidad) asciende a s/. 236,931.90, incluidos gastos generales, utilidad y IGV, los costos mostrados en tesis por suficiencia profesional son partidas ligadas a la renovación de las redes y conexiones domiciliarias. Estos fueron diseñados con un periodo de diseño de 20 años.

## Con tuberías y accesorios PVC (policloruro de vinilo) para el sistema de Agua Potable

**Figura 59.**

*Cuadro de Metrados de materiales y presupuesto para el proyecto: “Mejoramiento de la Infraestructura vial para transitabilidad de la Av. La Molina; Tramo II- I Etapa: Av. Elías Aparicio – Av. Laguna Grande, 2021” en PVC.*

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	PRECIO \$/.	PARCIAL \$/.
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>141,070.85</b>
<b>01.01</b>	<b>CAMBIO DE REDES Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE</b>				<b>10,000.00</b>
01.01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS SANEAMIENTO	GLB	1.00	10,000.00	10,000.00
<b>01.02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>8,271.69</b>
01.02.01	Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total	km	0.64	553.32	351.97
01.02.02	Replanteo final de la obra, para líneas redes con estación total	km	0.64	351.39	223.52
01.02.03	Cerco de malla HDP de 1 m altura para límite de seguridad de obra	m	1,272.22	0.63	801.50
01.02.04	Cinta plástica señalizadora para límite de seguridad de obra	m	1,272.22	0.63	801.50
01.02.05	Puente de madera para pase peatonal sobre zanja s/d (prov. durante obra)	und	1.00	41.61	41.61
01.02.06	Puente de madera para pase vehicular sobre zanja s/d (prov. durante obra)	und	1.00	419.88	419.88
01.02.07	Protección en redes telefónicas	und	15.00	68.13	1021.95
01.02.08	Protección en redes eléctricos de alumbrado publico	und	3.00	68.28	204.84
01.02.09	Protección en redes eléctricos de baja tensión	und	10.00	60.51	605.10
01.02.10	Protección de cable eléctrico de media tensión	und	36.00	67.66	2435.76
01.02.11	Ubicación y protección de tuberías de Gas	und	3.00	59.44	178.32
01.02.12	Protección de redes existentes de DN 100 a 150	und	1.00	61.50	61.50
01.02.13	Protección de redes existentes de DN 200 a 250	und	3.00	88.33	264.99
01.02.17	Pique para ubicación de tubería exist.	und	35.00	24.55	859.25
<b>01.03</b>	<b>DEMOLICIÓN Y REPOSICIÓN</b>				<b>9,446.37</b>
01.03.01	Corte+rotura, ED y reposic. de pavimento flexible	m2	30.25	107.00	3236.75
01.03.03	Sellado de tubería con concreto f'c=140 kg/cm2 premezclado - líneas de agua DN 100	m	343.49	5.84	2005.98
01.03.04	Sellado de tubería con concreto f'c=140 kg/cm2 premezclado - líneas de agua DN 150	m	179.17	11.45	2051.50
01.03.05	Sellado de tubería con concreto f'c=140 kg/cm2 premezclado - líneas de agua DN 200	m	113.45	18.97	2152.15
<b>01.04</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA (TERRENO NORMAL)</b>				<b>33,136.53</b>
01.04.01	Excavac. Zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 100 - 150 de 1,51 m a 1,75 m Prof.	m	522.66	10.16	5310.23
01.04.02	Excavac. Zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 200 - 250 de 1,51 m a 1,75 m Prof.	m	113.45	12.30	1395.44
01.04.05	Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 100-150 para toda profund.	m	522.66	1.52	794.44
01.04.06	Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 200-250 para toda profund.	m	113.45	1.85	209.88
01.04.09	Relleno comp. zanja(pulso) p/tubt-normal DN 100-150 de 1,51 m a 1,75 m Prof.	m	522.66	26.29	13740.73
01.04.10	Relleno comp. zanja(pulso) p/tubt-normal DN 200-250 de 1,51 m a 1,75 m Prof.	m	113.45	32.40	3675.78
01.04.14	Elimin. Desmorte (carg+v) t-normal D=15 km p/tub. DN 100-150 para toda Prof.	m	522.66	10.93	5712.67
01.04.15	Elimin. Desmorte (carg+v) t-normal D=15 km p/tub. DN 150-250 para toda Prof.	m	113.45	20.25	2297.36
<b>01.05</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS</b>				<b>27,053.72</b>
01.05.01	Tubería de PVC PE 100 PN 10 NTP ISO 4417:2008 DE 100 mm + 2% desperdicios	m	343.49	16.42	5640.11
01.05.02	Tubería de PVC PE 100 PN 10 NTP ISO 4417:2008 DE 150 mm + 2% desperdicios	m	179.17	49.67	8899.37
01.05.03	Tubería de PVC PE 100 PN 10 NTP ISO 4417:2008 DE 200mm + 2% desperdicios	m	113.45	70.70	8020.92
01.05.07	Instalación de tubería PVC p/agua potab. DN 100 incluye prueba hidráulica	m	343.49	3.83	1315.57
01.05.08	Instalación de tubería PVC p/agua potab. DN 150 incluye prueba hidráulica	m	116.05	3.63	421.26
01.05.09	Instalación de tubería PVC p/agua potab. DN 200 incluye prueba hidráulica	m	113.45	6.45	731.75
01.05.13	Prueba hidráulica de tubería agua potab. DN 100	m	343.49	2.72	934.29
01.05.14	Prueba hidráulica de tubería agua potab. DN 150	m	179.17	3.49	625.30
01.05.15	Prueba hidráulica de tubería agua potab. DN 200	m	113.45	4.10	465.15
<b>01.06</b>	<b>ACCESORIOS</b>				<b>5,336.71</b>
01.06.01	Tee PVC DN 100 mm	und	1.00	106.05	106.05
01.06.02	Tee PVC DN 150 mm	und	4.00	182.70	730.80
01.06.04	Tapón PVC DN 100 mm	und	1.00	119.50	119.50
01.06.05	Tapón PVC DN 150 mm	und	1.00	160.67	160.67
01.06.07	Codo PVC DN 100 mm x 11.25°	und	3.00	51.00	153.00
01.06.08	Codo PVC DN 150 mm x 11.25°	und	2.00	71.00	142.00
01.06.09	Codo PVC DN 200 mm x 11.25°	und	2.00	80.60	161.20
01.06.11	Codo PVC DN 100 mm x 45°	und	2.00	38.76	77.52
01.06.12	Codo PVC DN 150 mm x 45°	und	2.00	66.30	132.60
01.06.13	Codo PVC DN 200mm x 45°	und	1.00	88.40	88.40

01.06.16	Codo PVC DN 100 mm x 90°	und	1.00	74.46	74.46	
01.06.17	Codo PVC DN 150 mm x 90°	und	1.00	81.60	81.60	
01.06.23	Instalación de accesorios de PVC DN 100 - 150	und	18.00	40.22	723.96	
01.06.24	Instalación de accesorios de PVC DN 200 - 250	und	3.00	50.27	150.81	
01.06.27	Concreto f'c 175 kg/cm2 para anclajes de accesorios DN 100 - 150 (Cemento V)	und	18.00	110.60	1990.80	
01.06.28	Concreto f'c 175 kg/cm2 para anclajes de accesorios DN 200 - 250 (Cemento V)	und	3.00	147.78	443.34	
<b>01.07</b>	<b>EMPALMES</b>				<b>14,991.73</b>	
01.07.01	Empalme para tubería PVC DN 100 mm	und	3.00	1,775.07	5325.21	
01.07.02	Empalme para tubería PVC DN 150 mm	und	2.00	1,879.75	3759.50	
01.07.03	Empalme para tubería PVC DN 200 mm	und	2.00	2,953.51	5907.02	
<b>01.08</b>	<b>VÁLVULAS</b>				<b>4,159.74</b>	
<b>01.08.02</b>	<b>VÁLVULAS DN 100 - 150</b>				<b>902.98</b>	
01.08.02.01	Válvula cpta.CC, ho.dúctil cierre elást. vástago acero inoxidable DN 100	und	1.00	225.08	225.08	
01.08.02.02	Válvula cpta.CC, ho.dúctil cierre elást. vástago acero inoxidable DN 150	und	1.00	476.64	476.64	
01.08.02.03	Instalación de válvula compuerta DN 100 a 150 mm incl. Registro	und	2.00	100.63	201.26	
<b>01.08.04</b>	<b>GRIFO CONTRA INCENDIOS</b>				<b>3,256.76</b>	
01.08.04.01	Suministro de grifo C/Incendio Ho. dicitil 2 bocas tipo poste cuerpo seco	und	2.00	1,330.80	2661.60	
01.08.04.02	Tee de fierro fundido tipo campana (CC) DN 100	und	2.00	123.70	247.40	
01.08.04.03	Instalación de grifo contra incendio tipo poste de 2 bocas incl. anclaje	und	2.00	173.88	347.76	
<b>01.09</b>	<b>CONEXIÓN DOMICILIARIA PROYECTADA</b>				<b>28,674.36</b>	
<b>01.09.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>6,584.42</b>	
01.09.01.01	Trazo y replanteo inicial para conexión domiciliaria	und	27.00	2.37	63.99	
01.09.01.02	Replanteo final de la obra para conexión domiciliaria	und	27.00	3.34	90.18	
01.09.01.03	Cinta plástica señalizadora para limite de seguridad de obra	m	367.20	1.08	396.58	
01.09.01.04	Cerco de malla HDP de 1 m altura para limite de seguridad de obra	m	367.20	1.61	591.19	
01.09.01.05	Protección de conexiones existentes (eléctricas, teléfono)	und	72.00	75.59	5442.48	
<b>01.09.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA (TERRENO NORMAL)</b>				<b>6,984.14</b>	
01.09.02.01	Excavac. Zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 15 - 40 de 0,60 m a 1,00 m Prof.	m	183.60	13.27	2436.37	
01.09.02.02	Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 15 - 40 para toda profund.	m	183.60	1.13	207.47	
01.09.02.03	Relleno comp. zanja(pulso) p/tub t-normal DN 15 - 40 de 0,60 m a 1,00 m Prof.	m	183.60	12.36	2269.30	
01.09.02.04	Elimin. Desmonte (carg+v) t-normal D=20 km p/tub. DN 15 - 40 para toda Prof.	m	183.60	11.28	2071.01	
<b>01.09.03</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS</b>				<b>6,752.27</b>	
01.09.03.01	Tubería de Policloruro de vinilo PE-100 DN 20 mm + 2% desperdicios	m	183.60	1.54	282.74	
01.09.03.02	Instalación de tubería PVC PE-100 agua potab. DN 20 incluye prueba hidráulica	m	183.60	3.64	668.30	
01.09.03.03	Tubería de PVC-U SP PN 10 DN 15 incl. elemento unión + 2% desperdicios	m	13.50	7.59	102.47	
01.09.03.04	Instalación de tubería PVC p/agua potab. DN 15 - 20 incluye prueba hidráulica	m	13.50	2.20	29.70	
01.09.03.05	Tubería de PVC-U SP PN 5 DN 80 incl. elemento unión + 2% desperdicios	m	165.24	6.44	1064.15	
01.09.03.06	Instalación de tubería PVC DN 80 mm para forro de conexión domiciliaria de agua potable	m	165.24	2.52	416.40	
01.09.03.07	Empalme mecánico del PP para unir Tub. PVC con Válvula de Paso 20 mm x 1/2"	und	27.00	4.20	113.40	
01.09.03.08	Instalación de Empalme mecánico PP DN 15 - 40	und	27.00	1.44	38.88	
01.09.03.09	Abrazadera de PVC DN 110 mm x 15 mm c/perforador obturador para conexión domiciliaria	und	27.00	110.00	2970.00	
01.09.03.10	Instalación de abrazadera de PVC p/conexión en tubería DN 100 - 150	und	27.00	7.48	201.96	
01.09.03.11	Suministro de elementos de control para conexión de agua DN 15	und	27.00	25.70	693.90	
01.09.03.12	INSTALACIÓN ELEMENTOS DE CONTROL PARA CONEXIÓN AGUA DN 15 - 25	und	27.00	6.31	170.37	
<b>01.09.04</b>	<b>CAJA Y OTROS</b>				<b>1,685.88</b>	
01.09.04.01	SUMINISTRO DE CAJA DE CONCRETO MARCO Y TAPA PARA MEDIDOR DE DN 15	und	27.00	21.41	578.07	
01.09.04.02	INSTALACIÓN DE CAJA Y TAPA PARA MEDIDOR DN 15 a 20 en terreno normal termo contráctil XLP	und	27.00	28.65	773.55	
01.09.04.03	Construcción de losa de concreto f'c 175 kg/cm2 de 0.80 x 0.60 x 0,10 m (cemento PV)	und	27.00	12.38	334.26	
<b>01.09.05</b>	<b>PRUEBA DE CALIDAD</b>				<b>233.17</b>	
01.09.05.01	Prueba hidráulica de tubería agua para potable (incl. desinfección) DN 15 - 20	m	183.60	1.27	233.17	
<b>01.09.06</b>	<b>MICRO MEDICIÓN</b>				<b>6,434.47</b>	
01.09.06.01	Suministro e Instalación de micro medidores de agua potable DN 15	und	27.00	152.46	4116.42	
01.09.06.02	Pruebas de laboratorio s/especificación p/evaluación-aceptación de medidores DN 15, 20 y 25	und	27.00	32.15	868.05	
01.09.06.03	PRUEBA DE VERIFICACIÓN A FLUJO CONTINUO Y DESGASTE ACELERADO COSTO POR 4 MEDIDORES	und	1.00	1,450.00	1450.00	
					<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>141,070.85</b>
					<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>	<b>14,107.09</b>
					<b>UTILIDAD (10%)</b>	<b>14,107.09</b>
					<b>SUB TOTAL</b>	<b>169,285.03</b>
					<b>IGV (18%)</b>	<b>30,471.30</b>
					<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>199,756.33</b>

Fuente: Elaboración propia.



Vemos el presupuesto realizado con tuberías y accesorios de PVC (Policloruro de vinilo)

Asciende a s/. 199,756.33, esto también incluidos gastos generales, utilidad e IGV.

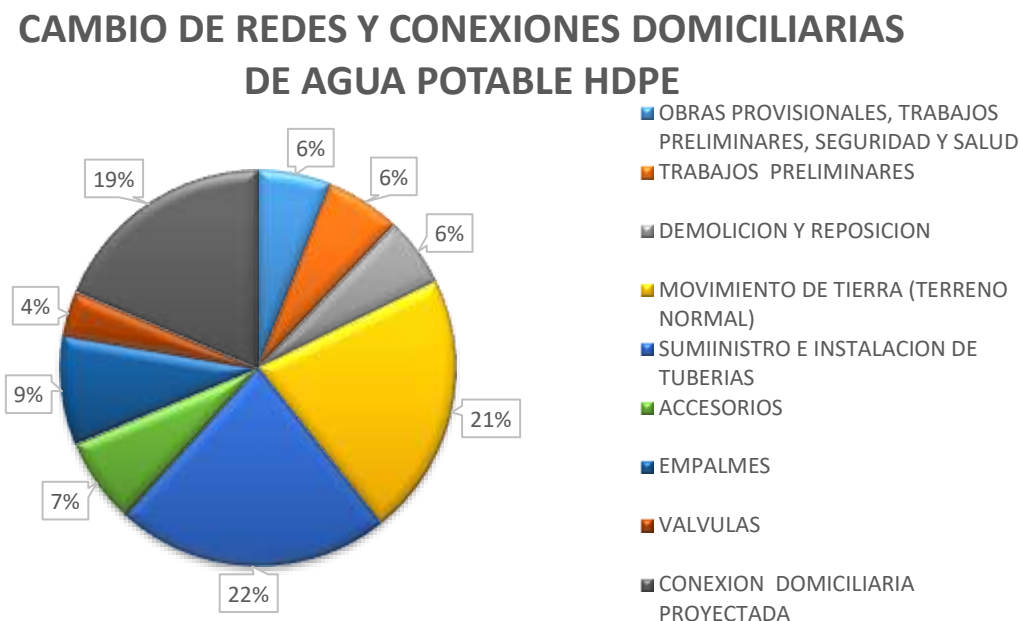
Comparando los costos de los dos materiales como **HDPE** y **PVC** en el proyecto: “Mejoramiento de la Infraestructura vial para transitabilidad de la Av. La Molina; Tramo II- I Etapa: Av. Elías Aparicio – Av. Laguna Grande, 2021”, se concluye que el HDPE (polietileno de alta densidad) en el proyecto asciende s/. 236,931.90, a pesar de ser más costoso se tiene que tomar en cuenta todos los beneficios en el procedimiento constructivo y el ahorro de tiempo, además de que la vida útil optima de las tuberías y accesorios de polietileno son mucho mayores a la de PVC.

Por lo tanto, verificando el costo de cada material, el costo por metro lineal de tubería de PVC es s/. **314.03**, mientras que el material Polietileno es s/. **372.47**, habiendo una diferencia de **15.69%**.

En la gráfica mostramos las incidencias de las partidas para tubería de agua potable en el proyecto de la AV. La Molina.

**Figura 60.**

*Cambio de redes y conexiones domiciliarias de agua potable con HDPE*



Fuente: Elaboración propia.

## - Sistema de Alcantarillado (material PVC)

En el proyecto en la que estoy trabajando en la Av. La Molina realizamos mejoramiento de red de alcantarillado, el cual para el mejoramiento utilizamos tubería de PVC de Diámetros Nominales de 200 y 300 mm, en el cual realice cuadro de Metrado y presupuesto de los materiales, para poder realizar el Metrado utilice los planos del proyecto.

### **Figura 61.**

*Cuadro de Metrados de materiales y presupuesto con material PVC con DN 200, DN 300 para Red de alcantarillado en el proyecto: “Mejoramiento de la Infraestructura vial para transitabilidad de la Av. La Molina; Tramo II- I Etapa: Av. Elías Aparicio – Av. Laguna Grande, 2021”.*

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
<b>01</b>	<b>CAMBIO DE REDES Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO</b>				<b>S/ 310,050.69</b>
<b>01.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>S/ 22,593.78</b>
01.01.01	Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total	KM	0.90	786.91	S/ 705.74
01.01.02	Replanteo final de la obra, para líneas redes con estación total	KM	0.90	351.39	S/ 315.14
01.01.03	Cerco de malla HDP de 1 m altura para límite de seguridad de obra	m	1,793.69	1.61	S/ 2,887.85
01.01.04	Cinta plástica señalizadora para limite de seguridad de obra	m	1,793.69	1.08	S/ 1,937.19
01.01.05	Puente de madera para pase peatonal sobre zanja s/d (prov. durante obra)	und	2.00	42.2	S/ 84.40
01.01.06	Puente de madera para pase vehicular sobre zanja s/d (prov. durante obra)	und	1.00	420.47	S/ 420.47
01.01.07	Protección en redes telefónicas	und	17.00	68.13	S/ 1,158.21
01.01.08	Protección en redes eléctricos de alumbrado publico	und	3.00	68.28	S/ 204.84
01.01.09	Protección en redes eléctricos de baja tensión	und	15.00	60.51	S/ 907.65
01.01.10	Protección de cable eléctrico de media tensión	und	21.00	67.53	S/ 1,418.13
01.01.11	Ubicación y protección de tuberías de Gas	und	4.00	59.35	S/ 237.40
01.01.12	Pique para ubicación de tubería exist.	und	60.00	24.55	S/ 1,473.00
01.01.13	Desvío de aguas servidas incl. Bombeo y alquiler de tubo p/mantenim. servicio DN 200-250 mm	m	358.75	24.73	S/ 8,871.85
01.01.14	Desvío de aguas servidas incl. Bombeo y alquiler de tubo p/mantenim. servicio DN 300-350 mm	m	62.15	31.73	S/ 1,971.91
<b>01.02</b>	<b>DEMOLICIÓN</b>				<b>S/ 26,072.66</b>
01.02.01	Demolición de buzón en mal estado hasta 1,25 m de profundidad (incl. acomodo del desmonte para su eliminación)	und	1.00	726.64	S/ 726.64
01.02.02	Demolición de buzón en mal estado de 1.26 -1.50m de profundidad (incluido acomodo y desmonte para su eliminación)	und	5.00	848.96	S/ 4,244.80
01.02.03	Demolición de buzón en mal estado de 1.51 - 1.76 m de profundidad (incluido acomodo y desmonte para su eliminación)	und	8.00	941.18	S/ 7,529.44
01.02.04	Demolición de buzón en mal estado de 2.51 - 3.00 m de profundidad (incluido acomodo y desmonte para su eliminación)	und	2.00	1389.25	S/ 2,778.50
01.02.05	Demolición de buzón en mal estado de 3.01 - 3.50 m de profundidad (incluido acomodo y desmonte para su eliminación)	und	1.00	1630.01	S/ 1,630.01
01.02.06	Demolición de buzón en mal estado de 3.51 - 4.00 m de profundidad (incluido acomodo y de monte para su eliminación)	und	1.00	1875.93	S/ 1,875.93
01.02.07	Buzón a anular, de 1.00 a 1.25 m de profundidad (inc. demolición y eliminación de losa)	und	1.00	232.81	S/ 232.81
01.02.08	Buzón a anular, de 1.26 a 1.50 m de profundidad (inc. demolición y eliminación de losa)	und	1.00	240.12	S/ 240.12
01.02.09	Buzón a anular, de 2.01 a 2.50 m de profundidad (inc. demolición y eliminación de losa)	und	1.00	276.7	S/ 276.70
01.02.10	Buzón a anular, de 2.51 a 3.00 m de profundidad (inc. demolición y eliminación de losa)	und	2.00	284.01	S/ 568.02
01.02.11	Buzón a anular, de 3.01 a 3.50 m de profundidad (inc. demolición y eliminación de losa)	und	2.00	291.33	S/ 582.66

01.02.12	Sellado de tubería existente DN 200-250 mm con concreto fluido f'c=100kg/cm2	m	283.68	18.99	S/ 5,387.03
<b>01.03</b>	<b>BUZONES</b>				<b>S/ 57,424.96</b>
01.03.01	Buzón l t. normal a máq. 1,01 a 1,25 m profundidad (enconf. exter e inter) C-PI	und	1.00	2074.4	S/ 2,074.40
01.03.02	Buzón l t. normal a máq. 1,26 a 1,50 m profundidad (enconf. exter e inter) C-PI	und	5.00	2203.55	S/ 11,017.75
01.03.03	Buzón l t. normal a máq. 1,51 a 1,75 m profundidad (enconf. exter e inter) C-PI	und	8.00	2424.99	S/ 19,399.92
01.03.04	Buzón l t. normal a máq. 2.51 a 3,00 m profundidad (enconf. exter e inter) C-PI	und	2.00	3393	S/ 6,786.00
01.03.05	Buzón l t. normal a máq. 3.51 a 4,00 m profundidad (enconf. exter e inter) C-PI	und	1.00	5458.52	S/ 5,458.52
01.03.06	Buzón l t. normal a máq. 4.01 a 5.00 m profundidad (enconf. exter e inter) C-PI	und	1.00	6287.87	S/ 6,287.87
01.03.07	NIVELACIÓN DE TAPA DE BUZÓN	und	17.00	376.50	S/ 6,400.50
<b>01.04</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>S/ 114,260.39</b>
01.04.01	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 200 - 250 de 1,26 m a 1,50 m prof.	m	253.79	10.63	S/ 2,697.80
01.04.02	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 200 - 250 de 1,51 m a 1,75 m prof.	m	117.79	12.27	S/ 1,445.23
01.04.03	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 200 - 250 de 1,76 m a 2,00 m prof.	m	139.03	14.46	S/ 2,010.37
01.04.04	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 200 - 250 de 2,01 m a 2,50 m prof.	m	178.60	18.05	S/ 3,223.66
01.04.05	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 200 - 250 de 2,51 m a 3,00 m prof.	m	77.24	22.34	S/ 1,725.46
01.04.06	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 200 - 250 de 3,01 m a 3,50 m prof.	m	49.22	26.00	S/ 1,279.62
01.04.07	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 200 - 250 de 4,01 m a 4,50 m prof.	m	19.05	47.11	S/ 897.23
01.04.08	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 300 - 350 de 1,26 m a 1,50 m prof.	m	44.99	13.79	S/ 620.40
01.04.09	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 300 - 350 de 1,51 m a 1,75 m prof.	m	17.16	15.79	S/ 270.92
01.04.10	Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 200 - 250 para toda profund.	m	834.70	1.85	S/ 1,544.20
01.04.11	Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 300 - 350 para toda profund.	m	62.15	2.25	S/ 139.83
01.04.12	Relleno comp.zanja(pulso) p/tub t-normal DN 200 - 250 de 1,26 m a 1,50 m prof.	m	253.79	27.98	S/ 7,101.08
01.04.13	Relleno comp.zanja(pulso) p/tub t-normal DN 200 - 250 de 1,51 m a 1,75 m prof.	m	117.79	32.61	S/ 3,840.99
01.04.14	Relleno comp.zanja(pulso) p/tub t-normal DN 200 - 250 de 1,76 m a 2,00 m prof.	m	139.03	38.55	S/ 5,359.58
01.04.15	Relleno comp.zanja(pulso) p/tub t-normal DN 200 - 250 de 2,01 m a 2,50 m prof.	m	178.60	48.67	S/ 8,692.26
01.04.16	Relleno comp.zanja(pulso) p/tub t-normal DN 200 - 250 de 2,51 m a 3,00 m prof.	m	77.2365	60.76	S/ 4,692.89
01.04.17	Relleno comp.zanja(pulso) p/tub t-normal DN 200 - 250 de 3,01 m a 3,50 m prof.	m	49.22	70.68	S/ 3,478.60
01.04.18	Relleno comp.zanja(pulso) p/tub t-normal DN 200 - 250 de 4,01 m a 4,50 m prof.	m	19.05	145.62	S/ 2,773.39
01.04.19	Relleno comp.zanja(pulso) p/tub t-normal DN 300 - 350 de 1,26 m a 1,50 m prof.	m	44.99	40.27	S/ 1,811.72
01.04.20	Relleno comp.zanja(pulso) p/tub t-normal DN 300 - 350 de 1,51 m a 1,75 m prof.	m	17.16	39.26	S/ 673.60
01.04.21	Elimin. desmonte(carg+v) t-normal D=15km p/tub. DN 200 - 250 para toda prof.	m	834.70	21.58	S/ 18,012.83
01.04.22	Elimin. desmonte(carg+v) t-normal D=15km p/tub. DN 300 - 350 para toda prof.	m	62.15	33.04	S/ 2,053.33
01.04.23	Entibado metálico ambas caras, tipo cajón (Box), de zanjas de 2.01 a 2.50 m de prof.	m	178.60	77.10	S/ 13,769.74
01.04.24	Entibado metálico ambas caras, tipo cajón (Box), de zanjas de 2.51 a 3.00 m de prof.	m	77.24	94.74	S/ 7,317.39
01.04.25	Entibado metálico ambas caras, tipo cajón (Box), de zanjas de 3.01 a 3.50 m de prof.	m	49.22	115.36	S/ 5,677.58
01.04.26	Entibado metálico ambas caras, tipo cajón (Box), de zanjas de 4.01 a 5.00 m de prof.	m	19.05	172.50	S/ 3,285.33
01.04.27	Desmontaje y retiro de tubería CSN DN 200 - 250 mm	m	358.75	16.71	S/ 5,994.69
01.04.28	Desmontaje y retiro de tubería CSN DN 300 - 350 mm	m	62.15	20.03	S/ 1,244.80
01.04.29	Eliminacion y deposito de tuberia de CSN retirada en centro de acopio Autorizado	m3	26.47	99.19	S/ 2,625.87
<b>01.05</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA</b>				<b>S/ 31,566.69</b>
01.05.01	Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN 2 DN 200 incl. anillo + 2% desperdicios	m	766.44	26.13	S/ 20,027.05
01.05.02	Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN 2 DN 300 incl. anillo + 2% desperdicios	m	62.15	63.44	S/ 3,942.59
01.05.03	Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 200 incl. anillo + 2% desperdicios	m	55.32	32.26	S/ 1,784.74
01.05.04	Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 incl. anillo + 2% desperdicios	m	21.12	50.81	S/ 1,073.16
01.05.05	Instalación de tubería de PVC p/desagüe DN 200 incluye prueba hidráulica	m	821.76	5.09	S/ 4,182.77
01.05.06	Instalación de tubería de PVC p/desagüe DN 250 incluye prueba hidráulica	m	21.12	6.04	S/ 127.57
01.05.07	Instalación de tubería de PVC p/desagüe DN 300 incluye prueba hidráulica	m	62.15	6.90	S/ 428.81
<b>01.06</b>	<b>PRUEBAS HIDRAULICAS Y DE RESISTENCIA</b>				<b>S/ 3,398.44</b>
01.06.01	Prueba hidráulica de tubería p/desagüe DN 200	m	821.76	3.66	S/ 3,007.65
01.06.02	Prueba hidráulica de tubería p/desagüe DN 250	m	21.12	4.32	S/ 91.24
01.06.03	Prueba hidráulica de tubería p/desagüe DN 300	m	62.15	4.82	S/ 299.55
<b>01.07</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO</b>				<b>S/ 54,733.77</b>
<b>01.07.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>S/ 8,733.14</b>
01.07.01.01	Trazo y replanteo inicial para conexión domiciliaria	und	29.00	2.37	S/ 68.73
01.07.01.02	Replanteo final de la obra para conexión domiciliaria	und	29.00	3.3	S/ 95.70
01.07.01.03	Cerco de malla HDP de 1 m altura para límite de seguridad de obra-SEDAPAL	m	394.40	1.61	S/ 634.98
01.07.01.04	Cinta plástica señalizadora para límite de seguridad de obra-SEDAPAL	m	394.40	1.08	S/ 425.95

01.07.01.05	Protección en redes telefónicas	und	4.00	68.13	S/ 272.52
01.07.01.06	Protección en redes eléctricos de alumbrado publico	und	35.00	68.28	S/ 2,389.80
01.07.01.07	Protección en redes eléctricos de baja tensión	und	40.00	60.51	S/ 2,420.40
01.07.01.08	Protección de cable eléctrico de media tensión	und	35.00	67.53	S/ 2,363.55
01.07.01.09	Protección de redes existentes de DN 100 a 150	und	1.00	61.5	S/ 61.50
<b>01.07.02</b>	<b>DEMOLICIONES</b>				<b>S/ 3,672.88</b>
01.07.02.01	Demolición de caja y tapa en mal estado, de conex. dom. Desagüe	und	29.00	17.44	S/ 505.76
01.07.02.02	Eliminación de desmonte R=15 km proveniente de demolición de concreto con maq	m3	11.02	100.01	S/ 1,102.11
01.07.02.03	Desmontaje y retiro de tubería de concreto p/conexión domiciliaria	m	197.20	10.03	S/ 1,977.92
01.07.02.04	Eliminación y depósito de tubería de CSN retirada en centro de acopio Autorizado	m3	0.88	99.19	S/ 87.09
<b>01.07.03</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA (TERRENO NORMAL)</b>				<b>S/ 12,638.55</b>
01.07.03.01	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 100 - 150 de 1,01 m a 1,25 m prof.	m	197.20	27.32	S/ 5,387.50
01.07.03.02	Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 100 - 150 para toda profund.	m	197.20	1.52	S/ 299.74
01.07.03.03	Relleno comp.zanja(pulso) p/tub t-normal DN 100 - 150 de 1,01 m a 1,25 m prof.	m	197.20	20.13	S/ 3,969.64
01.07.03.04	Elimin. desmonte(carg+v) t-normal D=20km p/tub. DN 100 - 150 para toda prof.	m	197.20	15.12	S/ 2,981.66
<b>01.07.04</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ELEMENTO DE EMPOTRAMIENTO</b>				<b>S/ 28,985.21</b>
01.07.04.01	Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN 2 DN 150 incl. anillo + 2% desperdicios	m	197.20	96.14	S/ 18,958.81
01.07.04.02	Instalación de tubería de PVC p/desagüe DN 150 incluye prueba hidráulica	m	197.20	1.11	S/ 218.89
01.07.04.03	Suministro de elemento de empotramiento de tubería de PVC-U DN 150	und	29.00	34.6	S/ 1,003.40
01.07.04.04	Instalación de elemento de empotramiento de tubería PVC-U DN 100 a 150	und	29.00	38	S/ 1,102.00
01.07.04.05	Suministro de caja de concreto simple y tapa concreto armado de 0,30 m x 0,60 m	und	29.00	136.85	S/ 3,968.65
01.07.04.06	Instalación de caja y tapa de registro de 0,30 m x 0,60 m en terreno normal	und	29.00	128.74	S/ 3,733.46
<b>01.07.05</b>	<b>VARIOS - PRUEBAS</b>				<b>S/ 704.00</b>
07.07.05.01	Prueba hidráulica de tubería p/desagüe DN 150	m	197.20	3.57	S/ 704.00
				<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>310,050.69</b>
				<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>	<b>31,005.07</b>
				<b>UTILIDAD (10%)</b>	<b>31,005.07</b>
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>S/ 372,060.83</b>
				<b>IGV (18%)</b>	<b>66,970.95</b>
				<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>S/ 439,031.78</b>

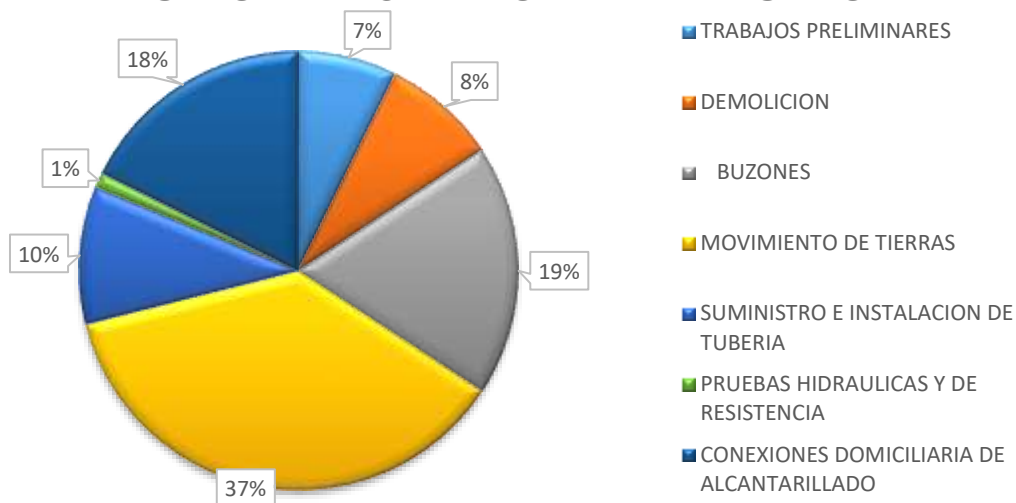
Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica mostramos las incidencias de las partidas para red de Alcantarillado en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”

**Figura 62.**

*Cambio de redes y conexiones domiciliarias de alcantarillado con PVC*

### CAMBIO DE REDES Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO PVC



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.2.2. Cronograma

El diagrama o grafico de Gantt; esto nos sirve para la planificación o programación de actividades en un determinado tiempo.

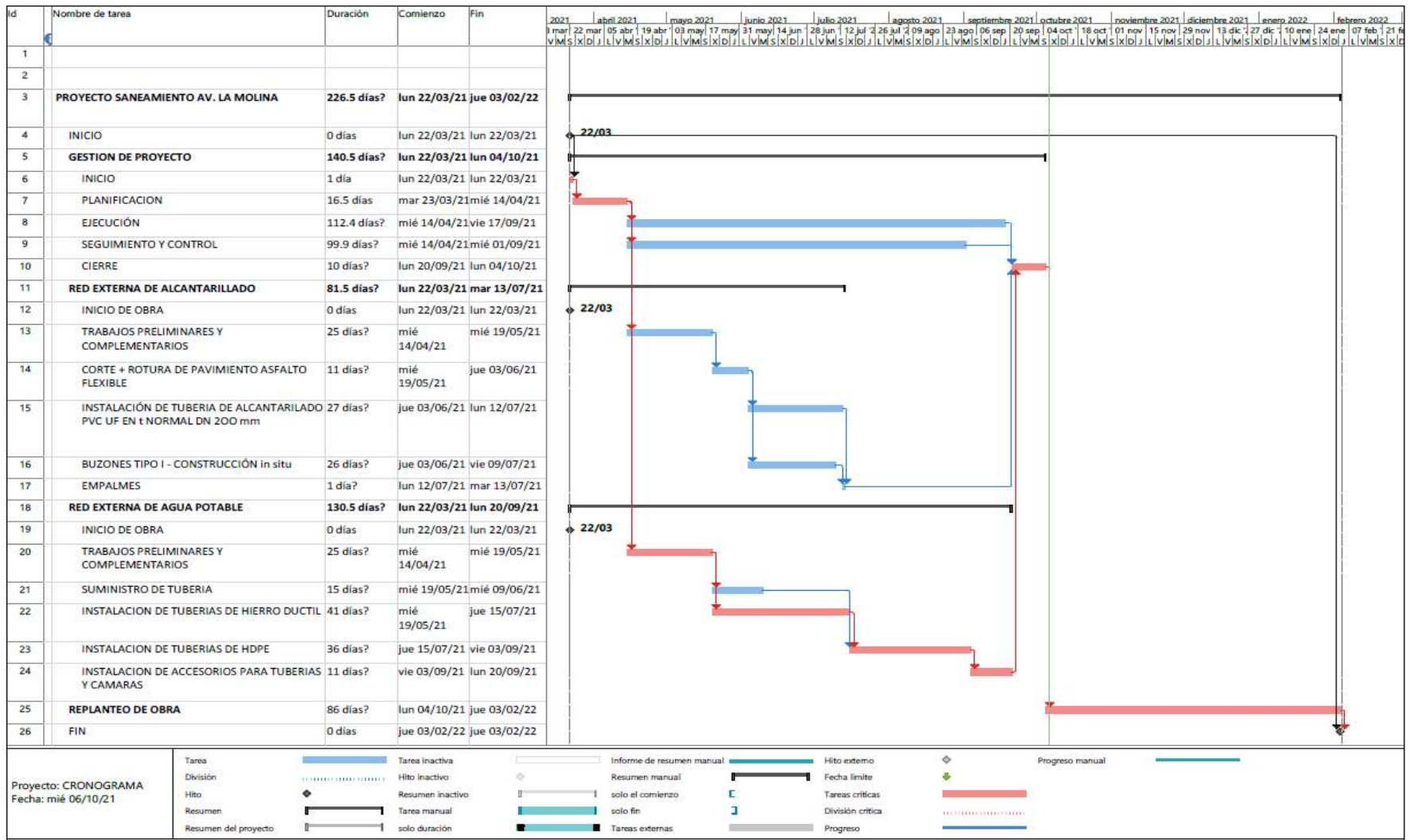
Está dividido en:

- Columnas de actividades.
- Con una fecha de inicio.
- Y con una fecha final.

**Línea de Base cronograma del proyecto.** El cronograma del proyecto de la AV. La Molina será empleado para comparar los resultados actuales, con el fin de determinar si se necesitan acciones preventivas y correctivas para cumplir con el objetivo del proyecto.

**Figura 63.**

*Cronograma de Obra de redes de alcantarillado y agua potable del proyecto*



Fuente: Elaboración propia.

- Tiempo de duración del proyecto: 226.5 días.

### 4.1.2.3. Análisis costo beneficio Red de Agua Potable y Alcantarillado

**Tabla 9.**

*Costo beneficio alcantarillado*

<b>ANÁLISIS COSTO BENEFICIO</b>							
<b>PROYECTO</b>	<b>“MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”</b>						
<b>PREPARADO POR:</b>	Jesús cahuana – Jefe de Proyecto	FECHA	02	03	2020		
<b>REVISADO POR:</b>	Juan Carlos Velásquez – Gerente de Obras	FECHA	02	03	2020		
<b>APROBADO POR:</b>	Juan Carlos Velásquez – Gerente de Obras	FECHA	02	03	2020		
EDT	ENTREGABLE	PROCEDIMIENTO DE CALIDAD	RECURSOS	COSTO	BENEFICIO	IMPACTO	OK
<b>RED ALCANTARILLADO</b>							
1.1	Trabajos Preliminares y complementario	- Control topográfico y de niveles Reglamento Nacional de Edificacion es (RNE).	- Topógrafo. - Equipo de topografía. a. - Equipo de nivel - Wincha - GPS.	S/. 5 000	Garantizar los niveles correctos de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y normas vigentes de	S/. 500 000	Ok

SEDAPAL

EDT	ENTREGABLE	PROCEDIMIENTO DE		COSTO	BENEFICIO	IMPACTO	OK
		CALIDAD	RECURSOS				
1.2.	Instalación de Tubería De Alcantarillado PVC en t-normal DN 200mm	- Control de pendiente de tuberías (alcantarillado) RNE.	- Topógrafo. - Equipo de Topografía. - Equipo de nivel - GPS.	S/. 10 000	Garantizar los niveles correctos de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y normas vigentes de SEDAPAL.	S/ 500 000	Ok
		- Control de la prueba final zanja tapada a la tubería de alcantarillado.	- Ingeniero responsable calidad. - Laboratorio de ensayo de materiales (proctor modificado).	S/. 25 000	Cumplir con los estándares de calidad de suelo de acuerdo a requerimiento del RNE y SEDAPAL.	S/.5000	Ok

EDT	ENTREGABLE	PROCEDIMIENTO DE		COSTO	BENEFICIO	IMPACTO	OK
		CALIDAD	RECURSOS				



1.3	Buzones Tipo I – Construcción in Situ	- Control de vaciado de concreto a través de pruebas de probetas de ensayo.	- Laboratorio de ensayo de materiales-probetas.	S/. 10 000	Garantizar la óptima calidad del concreto.	S/. 100 000	Ok
			- Ingeniero responsable calidad.	S/. 6 000	Cumplir con las especificaciones delRNE.	S/. 10 000	Ok
EDT	ENTREGABLE	PROCEDIMIENTO DE CALIDAD	RECURSOS	COSTO	BENEFICIO	IMPACTO	OK

1.4	Empalmes	- Control de pendiente de tuberías (alcantarillado) RNE.	- Topógrafo. - Equipo de Topografía. - Equipo de nivel - Wincha	S/. 3 000	Tener un servicio garantizando el buen funcionamiento del área que estamos evacuando.	S/. 30 000	Ok
		- Control de la prueba final zanja tapada a latubería de alcantarillado.	- GPS. - Ingeniero responsable calidad.	S/. 5 000	Asegurar la correctainstalación de las tuberías	S/. 100 000	Ok
		- Procedimiento de construcción del Reglamento Nacional de Edificaciones.	- Laboratorio de ensayo de materiales (proctor modificado).  - Ingeniero responsable calidad.	S/. 500	Cumplir con los estándares y procedimiento saplicables.	S/.3 000	Ok

Fuente: PLANEAMIENTO DEL PROYECTO DE INSTALACIÓN DE REDES COMPLEMENTARIAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL CONDOMINIO LOS PARQUES DE VILLA EL SALVADOR (De la Cruz, Luna, Orbegoso, & Salazar, 2013)

**Tabla 10.**

*Costo beneficio red de agua potable*

EDT	ENTREGABLE	PROCEDIMIENTO DE CALIDAD	RECURSOS	COSTO	BENEFICIO	IMPACTO	OK
<b>RED DE AGUA POTABLE</b>							
1.1	<b>Trabajos preliminaries y complementarios</b>	- Control topográfico y de niveles Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).	- Topógrafo. - Equipo de Topografía. - Equipo de nivel - Wincha - GPS. - Ingeniero responsable calidad. - Responsable de calidad	S/. 5 000      S/.1200	Garantizar los niveles correctos de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y normas vigentes de SEDAPAL.	S/. 500 000	Ok
EDT	ENTREGABLE	PROCEDIMIENTO DE CALIDAD	RECURSOS	COSTO	BENEFICIO	IMPACTO	OK

1.2	<b>Instalación de Tubería de HDPE- Unión flexible</b>	- Control de instalación de tuberías de hierro dúctil y HDPE.	- Topógrafo. - Equipo de Topografía.	S/. 10 000	Garantizar los niveles correctos de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y normas vigentes de SEDAPAL.	S/. 450 000	Ok
		- Control de prueba hidrostática a tubería de agua potable.	- Equipo de nivel - Wincha - GPS. - Ingeniero responsable calidad. - Laboratorio de ensayo de materiales (proctor modificado).	S/. 15 000	Cumplir con los estándares de calidad de suelo de acuerdo a requerimiento del RNE y SEDAPAL.	S/. 450 000	Ok
		- Control de colocación de accesorios de hierro dúctil (push on) y HDPE (Luflex).	- Ingeniero responsable calidad. - Ingeniero responsable calidad.	S/. 6 000	Cumplir con los estándares del RNE.	s/.450 000	Ok

EDT	ENTREGABLE	PROCEDIMIENTO DE		RECURSOS	COSTO	BENEFICIO	IMPACTO	OK
		CALIDAD						
1.3	Cámara para válvula reductora de presión, para matriz DN 250 mm.	-	Procedimiento de construcción del Reglamento Nacional de Edificaciones.	- Ingeniero encargado de calidad.	S/. 1 000	Cumplir con los estándares del RNE.	S/. 100 000	ok
1.4	Cámara tipo circular DI 1,5 m. para válvula mariposa	-	Procedimiento de construcción del Reglamento Nacional de Edificaciones.	- Ingeniero encargado de calidad.	S/. 1 000	Cumplir con los estándares del RNE.	S/. 100 000	ok

Fuente: PLANEAMIENTO DEL PROYECTO DE INSTALACIÓN DE REDES COMPLEMENTARIAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL CONDOMINIO

LOS PARQUES DE VILLA EL SALVADOR (De la Cruz, Luna, Orbegoso, & Salazar, 2013)

En el siguiente cuadro mostramos el procedimiento de calidad como:

- capacitación y entrenamiento en obra.
- Auditorias planificadas.
- Reuniones de trabajo.

### Tabla 11.

#### *Procedimiento de calidad*

EDT	ENTREGABLE	PROCEDIMIENTO DE CALIDAD	RECURSOS	COSTO	BENEFICIO	IMPACTO	OK
1	Todos los entregables	- Capacitación y entrenamiento	- Ingeniero responsable calidad.	S/.3300	Asegurar las competencias del equipo del proyecto.	S/.20 000	Ok
		- Auditorías planificadas	- Ingeniero responsable calidad.	S/. 5 000	Asegurar el cumplimiento del programa	S/.50 000	Ok
		- Reuniones de trabajo	- Gerente de proyecto	S/. 3000	Asegurar el cumplimiento del programa	S/.40 000	Ok

Fuente: PLANEAMIENTO DEL PROYECTO DE INSTALACIÓN DE REDES COMPLEMENTARIAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL CONDOMINIO

LOS PARQUES DE VILLA EL SALVADOR (De la Cruz, Luna, Orbegoso, & Salazar, 2013)

- Costo de actividades de aseguramiento de la calidad = **S/.92 000**
- Costo máximo probable de no implementación de actividades de calidad = **S/.952 800** (costo del proyecto nuevo + eliminación de trabajo mal realizado).

En el siguiente cuadro se realiza las acciones preventivas recomendadas y acciones correctivas recomendadas.

**Tabla 12.**

*Acciones preventivas y correctivas recomendadas*

---

### ACCIONES PREVENTIVAS RECOMENDADAS

---

- Capacitación constante al equipo del proyecto.
- Procedimientos de operaciones de trabajo que afecten la calidad del producto, uso de formatos, resultados de auditorías, registros de la calidad, informes de servicio al cliente e insatisfacciones del cliente para detectar, analizar, disminuir y/o eliminar las causas potenciales de las no conformidades, lecciones aprendidas de otros proyectos.
- Revisar los informes de aceptación o rechazo de proyectos anteriores para detectar posibles problemas, analizando para luego eliminar las causas potenciales de las no conformidades.

### ACCIONES CORRECTIVAS RECOMENDADAS

- El tratamiento efectivo de las insatisfacciones del cliente y de los informes sobre las no conformidades del servicio.
- Evaluar la necesidad de adoptar acciones para asegurarse que las no conformidades no vuelvan a ocurrir.”
- La investigación de las no conformidades debe de ir orientado a determinar las causas raíces y así evitar su recurrencia.

---

Fuente: PLANEAMIENTO DEL PROYECTO DE INSTALACIÓN DE REDES COMPLEMENTARIAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL CONDOMINIO LOS PARQUES DE VILLA EL SALVADOR (De la Cruz, Luna, Orbegoso, & Salazar, 2013)

#### 4.1.3. Resultados objetivo específico 3

Como resultado del objetivo específico 3 que responde a determinar las incidencias porcentuales de las partidas principales del presupuesto de agua potable y alcantarillado en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”, se presenta a continuación:

##### 4.1.3.1. Resumen presupuesto agua potable

**Tabla 13.**

*Resumen del presupuesto de agua potable del proyecto.*

<b><i>CAMBIO DE REDES Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE</i></b>	
OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD	10,000.00
TRABAJOS PRELIMINARES	10,239.56
DEMOLICION Y REPOSICION	9,446.37
MOVEMENT DE TIERRAS	36,145.52
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	37,449.54
ACCESORIOS	11,695.44
EMPALMES	14,991.73
VÁLVULAS	37,391.91
CONEXIONES DOMICILIARIAS	31,225.91
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>167,324.79</b>
<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>	<b>16,732.48</b>
<b>UTILIDAD (10%)</b>	<b>16,732.48</b>
<b>SUBTOTAL</b>	<b>200,789.75</b>
<b>IMPUESTOS (18%)</b>	<b>36,142.15</b>
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>236,931.90</b>

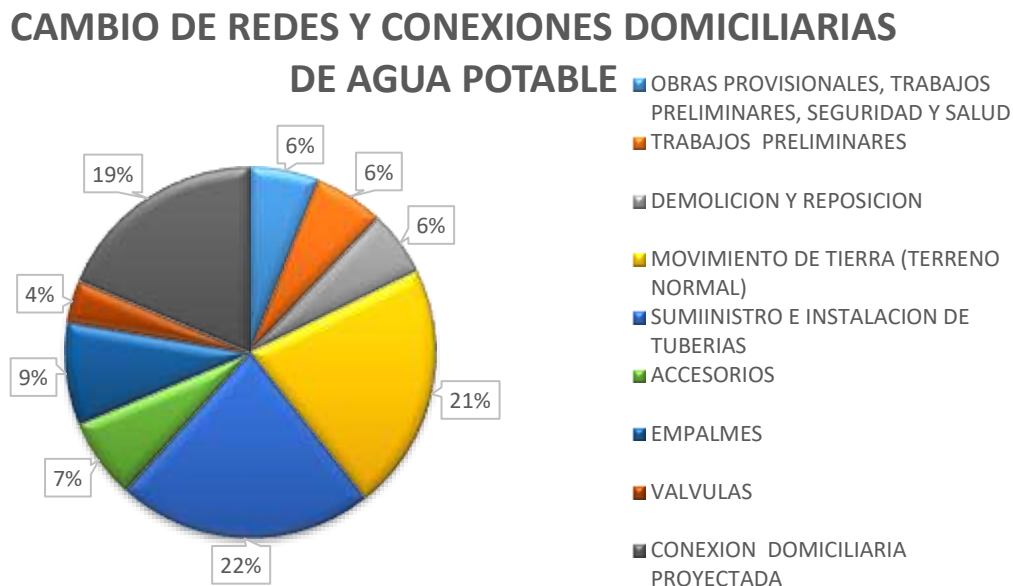
Fuente: Elaboración Propia

Se muestra a continuación las incidencias porcentuales de las partidas principales de agua potable del proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”, para su mejor entendimiento se presenta a través de un gráfico circular.



**Figura 64.**

*Incidencia de partidas de agua potable*



Fuente: Elaboración propia.

De la figura mostrada se indica que las obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud, constituyen el 6%, los trabajos preliminares el 6%, demolición y reposición el 6%, movimiento de tierras el 21%, suministro e instalación de tuberías el 22%, accesorios el 7%, empalmes el 9%, válvulas el 4% y conexiones domiciliarias el 19%, del costo directo respectivamente, con esto se desprende que la partida de suministro e instalación de tuberías en el proyecto es de mayor predominancia para el proyecto.

**Según mi experiencia,** Dentro del análisis de la gráfica de incidencias se puede notar que la partida de empalmes no es muy incidente con respecto al presupuesto del proyecto ya que solamente representa el 9%, sin embargo esto no es así con respecto a la ejecución real del proyecto, ya que el avance semanal programado en obra depende mucho de la realización de esta partida debido a que se tiene que tener especial cuidado al momento de realizar las pegas (como la termo fusión o electro fusión), y de esta manera salir airosos en las pruebas hidráulicas.

#### 4.1.3.2. Resumen presupuesto alcantarillado

**Tabla 14.**

*Resumen del presupuesto de alcantarillado del proyecto.*

<b>CAMBIO DE REDES Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO</b>	
TRABAJOS PRELIMINARIES	22,597.51
DEMOLICION	26,072.71
BUZONES	57,429.21
MOVIMIENTO DE TIERRAS	114,264.34
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA	31,566.77
PRUEBAS HIDRAULICAS Y DE RESISTENCIA	3,414.88
CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO	55,390.64
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>310,736.06</b>
<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>	<b>31,073.61</b>
<b>UTILIDAD (10%)</b>	<b>31,073.61</b>
<b>SUB TOTAL</b>	<b>372,883.28</b>
<b>IMPUESTOS (18%)</b>	<b>67,118.99</b>
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>440,002.27</b>

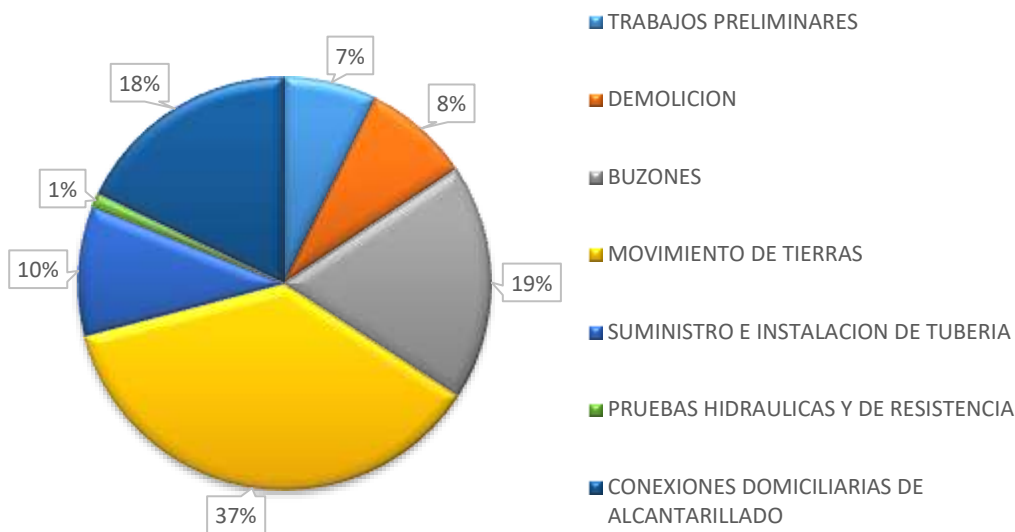
Fuente: Elaboración Propia

Se muestra a continuación las incidencias porcentuales de las partidas principales de alcantarillado, del proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”, para su mejor entendimiento se presenta a través de un gráfico circular.

***Figura 65.***

*Incidencia de partidas de alcantarillado*

## CAMBIO DE REDES Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO



Fuente: Elaboración propia.

De la figura mostrada se indica que los trabajos preliminares constituyen el 7%, los trabajos de demolición el 8%, buzones el 19%, movimiento de tierras el 37%, suministro e instalación de tuberías el 10% y pruebas hidráulicas y de resistencia el 1%, del costo directo respectivamente, con esto se desprende que la partida de movimiento de tierras proyecto de “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021” es de mayor predominancia.

## CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

**Como conclusión al objetivo específico 1**, se estableció el comparativo de las características de los materiales a emplear en el sistema de agua potable y alcantarillado entre asbesto – cemento, PVC y HDPE en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”, encontrándose que el polietileno (HDPE) tiene un mejor comportamiento al momento de soportar presiones frente al PVC, asimismo ante efectos externos como sismos, cargas aplicadas sobre el pavimento, impactos, y funcionamiento ante variaciones de temperatura del líquido el polietileno (HDPE) tiene una mayor resistencia que el PVC, se resalta también que debido al desuso de tuberías de asbesto cemento por sus elementos cancerígenos, no cuenta con suficiente información para su comparación con los otros materiales.

**Como lección aprendida al objetivo específico 1**, se determinó que a nivel de características de materiales empleados en un proyecto de agua potable y alcantarillado, la implementación de tuberías de polietileno (HDPE), establece un gran diferenciador de calidad, la cual, en relación al proyecto : “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”, puedo decir que este material brindaría de manera eficiente una mejor respuesta en el tiempo y ante algún evento de impacto frente a la de PVC y asbestos cemento.

**Como conclusión al objetivo específico 2**, se determinó el comparativo de costos de los materiales a emplear en el sistema de redes de agua potable y alcantarillado entre asbesto –

cemento, PVC y HDPE en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”, en el cual se registró que el presupuesto empleando tuberías y accesorios de polietileno (HDPE) para el sistema de agua potable, asciende a **S/. 365,931.90** incluido los gastos generales, utilidad e IGV, frente a **S/. 199,756.33**, de material de PVC, verificando que el costo de cada material, por metro lineal de tubería de PVC es **s/. 314.03**, mientras que el material Polietileno es **s/. 372.47**, existiendo una diferencia de **15.69%**, asimismo se registró que el presupuesto empleando tuberías y accesorios de PVC, para el sistema de alcantarillado, asciende a **S/. 439,031.78** incluido los gastos generales, utilidad e IGV.

**Como lección aprendida al objetivo específico 2**, se determinó el comparativo de costos de los materiales a emplear en el sistema de redes de agua potable y alcantarillado, infiriendo que a pesar de ser más costoso el presupuesto de obra empleando polietileno (HDPE), se tiene que recoger los beneficios que se refleja en el procedimiento constructivo y el ahorro de tiempo, además de que la vida útil óptima de las tuberías y accesorios de polietileno son mucho mayores a la de PVC.

**Como conclusión al objetivo específico 3**, se determinó las incidencias porcentuales de las partidas principales del presupuesto de agua potable y alcantarillado en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”, en la cual se registra que para el cambio de redes y conexiones domiciliarias de agua potables, los trabajos preliminares, seguridad y salud, constituyen el 6%, los trabajos preliminares el 6%, demolición y reposición el 6%, movimiento de tierras el 21%, suministro e instalación de tuberías el 22%, accesorios el 7%, empalmes el 9%, válvulas el 4% y conexiones

domiciliarias el 19%, del costo directo respectivamente, con esto se concluye que la partida de suministro e instalación de tuberías en el proyecto es de mayor predominancia para el proyecto, asimismo, para el cambio de redes y conexiones domiciliarias de alcantarillado, los trabajos preliminares constituyen el 7%, los trabajos de demolición el 8%, buzones el 19%, movimiento de tierras el 37%, suministro e instalación de tuberías el 10% y pruebas hidráulicas y de resistencia el 1%, del costo directo respectivamente, con esto se desprende que la partida de movimiento de tierras es de mayor predominancia.

**Como lección aprendida al objetivo específico 3,** se determinó las incidencias porcentuales de las partidas principales del presupuesto de agua potable y alcantarillado en las cuales se constató que las incidencias de mayor predominancia para el proyecto son el movimiento de tierras, suministro e instalación de tuberías, esto quiere decir que son partidas en las cuales se requiere una mayor cantidad de presupuesto, por tanto, en ejercicio con mi profesión llevo la lección de especial atención para el seguimiento y realización adecuada de las partidas, ya que su mal trabajo de instalación o retraso, ocasionará pérdidas ingentes para la empresa.

**Como conclusión general al objetivo general del estudio,** se analizó y determinó las características del mejor material a emplear en el sistema de redes de agua potable y alcantarillado entre asbesto – cemento, PVC y HDPE en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. LA MOLINA; TRAMO II - I ETAPA: AV. ELÍAS APARICIO – AV. LAGUNA GRANDE, 2021”, en la cual se registró con base a los objetivos específicos descritos que el mejor material a emplear es el polietileno (HDPE) por sus ventajas competitivas frente al PVC y asbesto-cemento, asimismo, comparando los tiempos de ejecución con PVC en cuanto las características del proyecto en mención, tomaría 202 días calendarios, a diferencia de emplear polietileno HDPE, que tomaría

166 días calendario, es decir 36 días calendarios menos, finalmente se concluye que para este proyecto en particular es adecuado este cambio, es decir el empleo de tuberías de polietileno (HDEPE) de manera integral, y asimismo por las ventajas competitivas del material, poder difundir su uso en proyectos donde el crecimiento vertical y horizontal de la población es de manera exponencial.

**Como lección aprendida al objetivo general del estudio**, se analizó y determinó las características del mejor material a emplear en el sistema de redes de agua potable y alcantarillado entre asbesto – cemento, PVC y HDPE, siendo el mejor el de HDPE, conociendo sus características en cuanto material, ensayos, costos y tiempos de ejecución, con lo que puedo decir que el empleo de esta material genera optimización de procesos en su construcción, y con ello conlleva a terminar más pronta la obra, permitiendo cerrar brechas a nivel país.

## 5.2. Recomendaciones

**Como recomendación al objetivo específico 1**, se fomenta profundizar la comparación de materiales en cuanto características físicas y mecánicas con el fin de conocer a mayor detalle, las propiedades y valores que nos puede brindar el empleo de uno y otro, y con ello su empleo, para llegar a las metas del proyecto.

**Como competencia profesional al objetivo específico 1**, se tuvo el interés de conocer las características de materiales a emplear en el sistema de redes de agua y desagüe que permitan emplear el más óptimo en el proyecto, y con esto fortalecer lo adquirido en los cursos de abastecimiento alcantarillado y costos y presupuestos proporcionados en la universidad.

**Como recomendación al objetivo específico 2**, se fomenta el análisis comparativo de costos de materiales, y su análisis de precios unitarios, de cada uno de estos, y sean en medida

posible evaluadas para su optimización en cuantos tiempos y recursos, así como en el trabajo de suficiencia profesional se ha presentado.

**Como competencia profesional al objetivo específico 2**, se tuvo la capacidad de emplear los conocimientos adquiridos específicamente en el curso de formación de costos y presupuestos, para realizar un análisis comparativo, usando para esto el software S10, y el análisis en la que se extrapoló los cálculos, mediante hojas de cálculo de Excel logrando plasmar su aplicación y comparar el proyecto de estudio.

**Como recomendación al objetivo específico 3**, se fomenta la capacitación en el área de costos y presupuestos de obra, y profundizar el conocimiento las bases de conocimiento establecidos en el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, los cuales integran pilares fundamentales, para la viabilidad de proyectos, exhortando a todos los colegas ingenieros, a que estén permanentemente capacitados y logren salvaguardar debidamente la disposición de fondos del país en la aplicación de proyectos públicos a nivel nacional.

**Como competencia profesional al objetivo específico 3**, se tuvo la capacidad para el manejo y elaboración de determinación de incidencias porcentuales del proyecto con base a la elaboración y comparación de presupuesto, indicando resaltar que la experiencia obtenida se ha logrado en gabinete y campo, y con ello mencionar específicamente la experiencia ganada en obra, puesto que al estar permanentemente en comunicación, medición de actividades de campo, y apoyo en dirigir la obra y el personal, me brindó el fortalecimiento de habilidades, tales como la empatía, saber trabajar bajo presión, resolución de conflictos, y que he ido mejorando a lo largo de mi estadía en la empresa.

**Como recomendación general al objetivo general del estudio**, se fomenta investigar las características o propiedades de nuevos materiales y/o aleaciones en el empleo de tuberías de agua



y alcantarillado de proyectos privados y públicos, ya que éstos pueden marcar una gran diferencia en lo que respecta a las facilidades constructivas, costos, periodo de vida del material, entre otras, de la misma manera el proceso de ejecución de los trabajos ,por ejemplo el proceso de colocado de tuberías en excavaciones sin zanja, y nuevos procesos que marcan distancia del desarrollo de proyectos tradicional, esto enfocado que existe una gran brecha en cuanto el saneamiento básico en distintas regiones del país, por último, la capacidad de investigación adecuada para conocer las características de nuevos equipos, como se ha descrito anteriormente un claro ejemplo con el empleo de la pavimentadora de concreto en pavimentación rígida, es una de las alternativas más viable.

**Como competencia profesional al objetivo general de estudio,** en analizar y determinar las características del mejor material a emplear en el sistema de redes de agua potable y alcantarillado entre asbesto – cemento, PVC y HDPE, se tuvo la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de mi formación en ingeniería civil, en donde específicamente se aportó de los cursos de formación de conocimiento en abastecimiento y alcantarillado y costos y presupuestos, asimismo fortalecer la capacidad de investigación adecuada para conocer las características de los materiales comparados, como se ha descrito en el presente trabajo de investigación.

Adicionalmente para el proyecto, enfatizar como recomendación ante el constante crecimiento vertical, que las futuras las investigaciones puedan brindar un panorama en el empleo de nuevos materiales que puedan garantizar la demanda de agua potable y alcantarillado en edificaciones existentes y nuevas.

Señalar como recomendación la indagación e implementación del método de excavación sin zanjas, ya que un sistema nuevo de instalación para servicios públicos subterráneos sirve en

zonas congestionadas. Este sistema va a ir por debajo y al lado de las instalaciones ya existentes en la zona. Este método sin zanja representa un conjunto de procedimientos, cuya finalidad es construir, reemplazar o reparar todo tipo de tuberías de pequeño (diámetro menor de 3 – 4 m en algunos casos); como en alcantarillados, redes eléctricas, redes de gas natural, entre otras. Este procedimiento tiene como finalidad la construcción o instalación de dichos ductos sin recurrir a zanja; sin embargo, es solo necesario la excavación de un foso de entrada y un foso de salida para la colocación de los equipos a utilizar.

El perfeccionamiento de este método abarataría de manera ostensible los costos de construcción y disminuiría en forma significativa los tiempos y movimientos de tierra.

## REFERENCIAS

- Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados. (2014). *NORMATIVA PARA PROYECTOS DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL*. San Salvador - El Salvador: ANDA.
- Aguilar Churumía, L. A. (2004). MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO. (*Tesis de Pregrado*). Universidad De San Carlos De Guatemala, Guatemala.
- Alfaro Gutierrez, K. A., & Mamani Contreras, H. A. (2019). “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE LA PLANCHADA – CAMANÁ”. *Tesis de pregrado*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA, Arequipa.
- Almestar Pescora, B. J., & Ravines Silva, M. A. (2019). MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL DISTRITO DE PUERTO ETEN, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE. *Tesis de pregrado*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Alvarado Peralta, R. A., & Rosero Veliz, J. E. (2016). “Estudio y Diseño Integral del Sistema de Distribución de Agua Potable, Tratamiento y Aprovechamiento de Aguas Residuales Domesticas en los Recintos: San Gregorio, El Salto, Sabana Grande, La vuelta, Rio Nuevo”. (*Tesis de pregrado*). Universidad Laiza VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, Guayaquil - Ecuador.

ARKIPLUS. (04 de 09 de 2021). *www.arkiplus.com*. Obtenido de *www.arkiplus.com*:

<https://www.arkiplus.com/sistema-de-abastecimiento-de-agua-potable/>

Barrios Napurí, C. (2007). DESARROLLO TÉCNOLÓGICO Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA: FORTALEZAS ANTE LA PREVISTA DE CRISIS DEL AGUA. *EUMED*, 1-20.

Carreón Mendoza, L., Loyola, P., & Roca, J. d. (2009). Mejora de la productividad para los procesos de pavimentación con concreto hidráulico (pavimento rígido) de vías, para las empresas constructoras. (*Proyecto de Diplomado*). UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, Lima - Perú.

Castillo Pangalima, B., & Chilon Muñoz, C. (2019). “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LIMO, DISTRITO PACAIPAMPA, PROVINCIA DE AYABACA-PIURA, OCTUBRE -2019”. *Tesis de Pregrado*. Universidad Católica Los Ángeles Chimbote.

Cordova Cordova, J. F., & Gutierrez Gamboa, A. M. (2016). MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE NAZARENO - ASCOPE. *Tesis de Pregrado*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO, Trujillo.

Cuaspud Tatalchac , J. (2020). PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LA VEREDA SAN VICENTE DEL MUNICIPIO DE DAGUA. (*Tesis de Pregrado*). UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE, Santiago de Cali - Colombia.

De la Cruz, N., Luna, J., Orbegoso, C., & Salazar, A. (2013). PLANEAMIENTO DEL PROYECTO DE INSTALACIÓN DE REDES COMPLEMENTARIAS DE AGUA

POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL CONDOMINIO LOS PARQUES DE VILLA EL SALVADOR. (*Tesis de maestría*). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

Diez Costa, E. H., & Muñoz Chacon, W. M. (2019). DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P. PACANGUILLA- LA LIBERTAD. (*Tesis de pregrado*). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo-Perú.

Durán Juárez, J. M., & Torres Rodríguez, A. (2006). Los problemas del abastecimiento de agua potable en una ciudad media. *Espiral*, 129-162.

EL PAÍS. (13 de 05 de 2015). *www.elpais.com*. Obtenido de *www.elpais.com*: [https://elpais.com/internacional/2015/05/13/actualidad/1431542093\\_232345.html](https://elpais.com/internacional/2015/05/13/actualidad/1431542093_232345.html)

Empresa de Servicios Públicos de Chía. (2004). *Glosario de términos técnicos de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo*. Cundinamarca - Colombia: Emserchía.

Espinoza Medina, J. B., Pérez Rodríguez, D. J., & González Mendoza, M. I. (2006). Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en la localidad de El Sauce, departamento de León. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua-Nicaragua.

Estancio Natividad, J. M., & Meléndez Rodríguez, P. M. (2017). ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE TUBERÍAS DE POLIETILENO RETICULADO PEXb Y TUBERÍAS DE PVC EN INSTALACIONES DE AGUA POTABLE. (*Tesis de Pregrado*). Universidad San Martín de Porres.

FLORES MENDOZA, E. J., & RAMOS CORNEJO, M. E. (2018). ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN VIAL EN LA CIUDAD

DE AREQUIPA. (*Tesis de pregrado*). UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN, Arequipa - Perú.

Gestión. (18 de 04 de 2020). <https://gestion.pe/peru/desabastecimiento-de-agua-potable-un-problema-adicional-en-medio-de-la-crisis-por-el-coronavirus-noticia/?ref=gesr>.

Obtenido de <https://gestion.pe/peru/desabastecimiento-de-agua-potable-un-problema-adicional-en-medio-de-la-crisis-por-el-coronavirus-noticia/?ref=gesr>:

<https://gestion.pe/peru/desabastecimiento-de-agua-potable-un-problema-adicional-en-medio-de-la-crisis-por-el-coronavirus-noticia/?ref=gesr>

Gobierno de Aragón. (2019). *MANUAL PARA MANIPULADORES DE ALIMENTOS : ABASTECIMIENTOS DE AGUA*. Aragón - España: Gobierno de Aragón.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. (2020). *Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico*. Lima - Perú: INEI.

La Casa del Agua. (2006). *Diccionario del Agua*. Argentina: Aguas santafesinas.

Mendoza Vara, A. (2018). *Diseño de abastecimiento de agua y alcantarillado mediante sistema condominial para mejoramiento de calidad de vida*, Asociación Las Vegas Carabayllo, Lima, 2018. (*Tesis de pregrado*). Universidad César Vallejo, Lima - Perú.

Municipalidad de Miraflores. (20 de 02 de 2021). [www.miraflores.gob.pe](http://www.miraflores.gob.pe). Obtenido de [www.miraflores.gob.pe](http://www.miraflores.gob.pe): <https://www.miraflores.gob.pe/un-crimen-recurrente-la-falta-de-agua-potable/>

OMS. (2015). *Desigualdades en materia de saneamiento y agua potable en América Latina y el Caribe*. Caribe: UNICEF.

Organismo Supervisor de Contrataciones del Estado - OSCE. (2016). *Métodos de Contratación*.

Lima-Perú: OSCE.

Organización Mundial de Salud. (14 de 06 de 2019). <https://www.who.int/>. Obtenido de

<https://www.who.int/>: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Quijano Alva, E. G. (2019). DISEÑO Y PROPUESTA ECONÓMICA PARA EL CAMBIO DE RED DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE EN EL DISTRITO CALETA DE CARQUIN 2017. *Tesis de pregrado*. UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN, Huacho, Perú.

Sánchez Camino, N. (2011). "EL MODELO DE GESTIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA PROVISIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA MUNICIPALIDAD DE TENA". (*Tesis de pregrado*). UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, Ambato-Ecuador.