



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
INSTALACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE CON TUBERÍA
HDPE EN LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA DIEZ DE
DICIEMBRE, VILLA LAGO Y CUA UNO DEL DISTRITO DE SAN
ANTONIO, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO – MOQUEGUA**

PRESENTADO POR

BACHILLER FRANZ LITTMAN ALCA SOTO

ASESOR:

DR. ALBERTO CRISTOBAL FLORES QUISPE

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

MOQUEGUA – PERÚ

2023

ÍNDICE

PÁGINA DE JURADO	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN	xii

CAPITULO I:

ASPECTOS GENERALES DEL TEMA

1.1. Antecedentes	1
1.2. Aspectos Generales de la Empresa	2
1.2.1. Razón Social.....	2
1.2.2. Ubicación.....	2
1.2.3. Ubicación geográfica.....	3
1.2.4. Ubicación política.....	3
1.3. Contexto Socioeconómico	4
1.3.1. Aporte constante a la Economía.....	4

1.3.2.	Descripción de la Experiencia.	5
1.3.3.	Explicación del cargo, funciones ejecutadas.	5
1.3.4.	Propósito del puesto (objetivos y retos).....	5
1.3.5.	Producto o proceso que será objeto del informe.....	6
1.3.6.	Resultados concretos que ha alcanzado en este periodo de tiempo.....	6

CAPITULO II:

FUNDAMENTACIÓN

2.1.	Explicación del papel que jugaron la teoría y la práctica en el desempeño laboral en la situación objeto del informe, como se integraron ambas para resolver problemas	8
2.2.	Descripción de las acciones, metodología y procedimiento a los que se recurrió para resolver la situación profesional objeto del informe	9
2.2.1.	Red de Agua.....	11

CAPITULO III:

APORTES Y DESARROLLO DE EXPERIENCIAS

3.1.	Aportes utilizando los conocimiento o bases teóricas adquiridos durante la carrera.....	48
3.2.	Desarrollo de experiencias	48
3.2.1.	Del Proceso de movimiento de tierras.	48
3.2.2.	Del Proceso de la Instalación de tubería HDPE y montaje.	49
CONCLUSIONES		51
RECOMENDACIONES		52

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tipos de Suelo.....	18
Tabla 2 Valores en litros para n = 100 empalmes, en 1 hora.	28
Tabla 3 Detalles de válvula de aire.	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica de la entidad ejecutora del proyecto.	4
Figura 2 Descripción de las partidas ejecutadas, según expediente técnico y según incidencia en la participación del suscrito.	10
Figura 3 Control Topográfico Permanente en Obra.....	12
Figura 4 Excavación en suelo duro con maquinaria.	14
Figura 5 Refine de fondo de zanja en línea principal de red de agua potable.....	15
Figura 6 Esquema de fondo de zanja para colocación de tubería.	16
Figura 7 Extendido de cama y sobre cama en fondo de zanja.	17
Figura 8 Compactación con equipo en línea de red.	19
Figura 9 Eliminación de material, en terreno autorizado.	20
Figura 10 Extendido de tubería de HDPE y soldadura de accesorios por Termofusión.	22
Figura 11 Detalle de empalme y traslape para red domiciliaria.....	24
Figura 12 Conexión domiciliaria de agua potable, con medidor.	24
Figura 13 Soldadura por electrofusión para conexión domiciliaria.	26
Figura 14 Desinfección de tubería de HDPE con hipoclorito de calcio	31
Figura 15 Verificación de la prueba hidráulica con la EPS MOQUEGUA.	32
Figura 16 Partes técnicas de Hidrante contra incendios.	37
Figura 17 Soldadura de TEE por termofusión.	39
Figura 18 Soldadura de CRUZ en red principal.....	40
Figura 19 Alojamiento de válvula de aire en proceso constructivo.	42
Figura 20 Detalle de válvula de aire.	42

Figura 21 Representación gráfica de distribución y diseño de accesorios o red de cámara reductora de presión.....	43
Figura 22 Presentación preliminar de accesorios de la cámara reductora de presión.	44
Figura 23 Proceso de montaje de accesorios de cámara reductora de presión.....	46
Figura 24 Verificación de la correcta instalación de los accesorios de CRP.	47

RESUMEN

El informe de trabajo de suficiencia profesional, que se presenta a continuación explica en detalle la experiencia desarrollada por el suscrito en las empresas J&M DISTRIBUCIONES SERVICIOS E.I.R.L y CAD CONSTRUCCIONES CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L, empresas dedicadas a brindar servicios en el ramo de la construcción a entidades públicas y privadas dentro de nuestra región, dentro de las cuales , realizando especialidades como topografía, hidráulica, obras civiles y viales; Para evidenciar esto, se realizará la descripción técnica a nivel del informe de obra de suficiencia de la INSTALACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE CON TUBERIA HDPE EN LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA DIEZ DE DICIEMBRE, VILLA LAGO Y CUA UNO DEL DISTRITO DE SAN ANTONIO, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO – MOQUEGUA, con tubería de HDPE, accesorio y montaje de Cámara Reductora de Presión. Así como entregar un producto de calidad bajo los estándares exigidos en mérito a los servicios solicitados de la entidad a la empresa contratista.

Palabras clave: hidráulica, presión, montaje, accesorios.

ABSTRACT

The work report of professional sufficiency, which is presented below, explains in detail the experience developed by the undersigned in the companies J&M DISTRIBUCIONES SERVICIOS E.I.R.L and CAD CONSTRUCCIONES CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L, companies dedicated to providing services in the field of construction to public entities and private within our region, within which, performing specialties such as topography, hydraulics, civil and road works; To demonstrate this, the technical description will be made at the level of the sufficiency work report of the INSTALLATION OF DRINKING WATER NETWORKS WITH HDPE PIPE IN THE HOUSING ASSOCIATIONS DIEZ DE DICIEMBRE, VILLA LAGO AND CUA ONE OF THE DISTRICT OF SAN ANTONIO, PROVINCE OF MARISCAL NIETO – MOQUEGUA, with HDPE pipe, accessory and assembly of Pressure Reducing Chamber. As well as deliver a quality product under the standards required in merit of the services requested from the entity to the contractor company.

Keywords: hydraulics, pressure, assembly, accessories.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de suficiencia profesional trata de la instalación de red de agua potable para consumo humano, empleando metodologías de trabajo y ensamblaje de una cámara reguladora de presión.

El informe que se presenta se sub divide en cuatro capítulos:

El Capítulo 1 presenta los objetivos, datos corporativos, antecedentes y contexto socioeconómico al que se dirige el estudio.

El segundo capítulo está dirigido al conocimiento teórico, los procedimientos constructivos, soldadura de accesorio y montaje final de una cámara reductora de presión.

El tercer capítulo es una metodología en la que destacan los pasos necesarios, se determina el tipo de soldadura de accesorios y funcionabilidad del sistema de red en aplicación.

En cuarto capítulo, se presentarán las conclusiones del trabajo de suficiencia sobre la aplicación de la parte técnica.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DEL TEMA

1.1. Antecedentes

Las asociaciones DIEZ DE DICIEMBRE, VILLA LAGO Y CUA UNO, cuenta con viviendas definitivas en un 96.67%, este sector habitacional se encuentra totalmente consolidado. Sin embargo, no contaban con la instalación de servicios básicos adecuados.

La necesidad por contar con el líquido elemento, ha ocasionado que los primeros pobladores de este sector realicen trabajos de instalación de una red matriz de la Asociación Vivienda los Barrancos, tomando desde allí el punto de alimentación de agua para una instalación provisional, ocasionando pérdidas de presión y contando con el servicio solo durante algunas horas al día.

Por consiguiente, tratándose de un servicio deficiente, se procedió a la ejecución de la obra en mención, con la finalidad de optimizar su funcionamiento en cuanto a presión y brindar un servicio de calidad en cuanto al abastecimiento de agua potable.

Las asociaciones DIEZ DE DICIEMBRE, VILLA LAGO Y CUA UNO no contaban con el servicio de agua potable ni alcantarillado, la población se abastecía de cisternas y almacenan el agua en depósitos que no guardaban

adecuadas condiciones de higiene para evitar la formación de elementos patógenos que inciden en la salud de la población. es decir, se hacía uso de agua no recomendables para el consumo humano.

Las asociaciones DIEZ DE DICIEMBRE, VILLA LAGO Y CUA UNO, son asociaciones vecinas ubicadas en el Distrito de San Antonio, las cuales no contaban con el servicio de alcantarillado, lo cual generaba altos índices de contaminación y enfermedades parasitarias, todo a consecuencia de un inadecuado sistema de desagüe, por lo que se consideró necesario revertir las condiciones de insalubridad en la que vivían sus pobladores.

1.2. Aspectos Generales de la Empresa

1.2.1. Razón Social.

- Nombre de la Empresa: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MARISCAL NIETO
- R.U.C. : 20154469941

1.2.2. Ubicación.

La ciudad de Moquegua, cuyo distrito lleva el mismo nombre, es la capital de la Provincia Mariscal Nieto, del Departamento y la Región de Moquegua.

La región de Moquegua se encuentra ubicado al sureste del Perú, tiene una extensión de 15,734 km², ocupa el 1.225% del territorio Nacional. El 65.7% de su territorio se encuentra en la región natural de la sierra y el resto en la costa. Está conformada por tres provincias, 20 Distritos 1,172 centros Poblados (1,128 de estos son rurales), 19 Municipios de centros poblados, 75 comunidades campesinas reconocidas y 72 tituladas. (Copa & Mamani, 2022)

1.2.3. Ubicación geográfica.

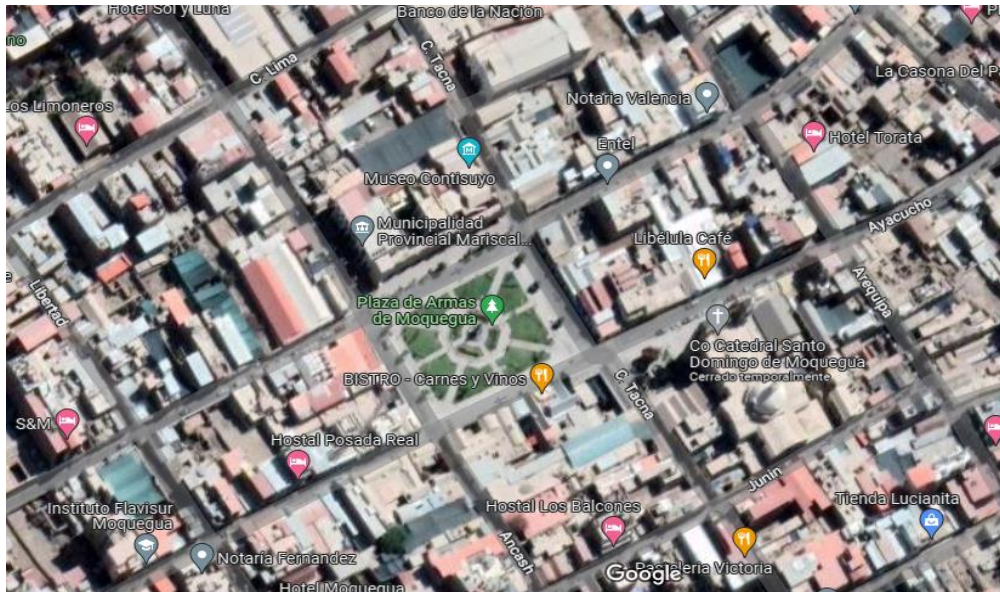
- Región natural : Costa - Yunga
- Valle : Río Tumilaca - Moquegua
- Latitud Sur : 17° 11' 35"
- Longitud Oeste : 70° 56' 17"
- Altitud : 1407 msnm
- Coordenadas UTM : N 8'098,060 – E 293,876 (Copa & Mamani, 2022)

1.2.4. Ubicación política.

- Departamento : Moquegua
- Provincia : Mariscal Nieto
- Distrito : Moquegua
- Calle : Calle Ancash 275

Figura 1

Ubicación geográfica de la entidad ejecutora del proyecto.



Nota: Imágenes Google 2023 Airbus, CNES / Airbus, Maxas Technologies, Datos del mapa 2023.
Fuente: Google (2023).

1.3. Contexto Socioeconómico

1.3.1. Aporte constante a la Economía.

El área de influencia del proyecto está comprendida asociaciones de vivienda diez de Diciembre, Villa Lago y Cua uno del distrito de San Antonio, beneficiando a 90 familias de dichas asociaciones que contarán con una mejor calidad de vida, el aporte constante en la economía que se impulsa por este proyecto, es el saneamiento básico y la posterior culminación de vías mediante veredas y asfalto, con lo cual estas asociaciones se articularán de una mejor forma, donde se podrán impulsar movimiento o tránsito urbano, impulso de locales comerciales y con ello se impulsa un aporte constante a la economía.

1.3.2. Descripción de la Experiencia.

La experiencia del suscrito está basada en los procedimientos constructivos de la instalación de la red de agua potable y el montaje de una cámara reductora de presión donde se pudo tener la participación paso a paso de la soldadura de los accesorios de la red, montaje de la cámara reguladora de presión, de acuerdo a los términos de referencia que el residente de obra ha desarrollado para el cumplimiento de metas físicas del proyecto en sí, del mismo modo el suscrito ha participado en la evaluación activa con el área técnica del proyecto, en cuanto al planteamiento de mejores alternativas de aplicación a la red de agua potable y sugerencias a nivel técnico de parte de la empresa a la cual se representó.

1.3.3. Explicación del cargo, funciones ejecutadas.

Las funciones específicas del suscrita, eran la de supervisar al personal de campo que ejecutaría los trabajos programados, la coordinación constante con la residencia de obra, la modificación y adopción de mejoras en cuanto al desarrollo del servicio de instalación y montaje; por último, la prueba hidráulica del sistema de red de agua potable para el beneficio de las 90 familias beneficiadas.

1.3.4. Propósito del puesto (objetivos y retos).

El propósito del puesto laboral que el suscrito desempeño, fue darle el soporte técnico al personal de campo, para el desarrollo y la ejecución de las metas físicas del proyecto.

Los objetivos de primer orden fueron el cumplimiento de las metas físicas trazadas por el proyecto, asimismo como objetivo personal del puesto de trabajo, es desarrollar un eficiente desempeño laboral, poniendo en práctica lo estimulado en el proceso de aprendizaje en las clases desarrolladas de las materias a fines al trabajo desarrollado.

El reto trazado por el suscrito fue pasar la prueba hidráulica del sistema de agua potable sin ninguna observación y observación por parte de la supervisión del proyecto.

1.3.5. Producto o proceso que será objeto del informe.

El producto final de las actividades ejecutadas, fue la instalación de la red de agua potable y ensamblaje de la cámara reductora de presión con todos sus accesorios para la dotación final de agua potable para las asociaciones antes mencionadas.

El objetivo del siguiente informe es describir las funciones realizadas en el proyecto y cumplir con las metas físicas del proyecto. Del mismo modo dar a conocer los procesos realizados en la instalación de la red de agua potable de las asociaciones de vivienda Villa Lago, Cua 1 y 10 de diciembre del distrito de San Antonio.

1.3.6. Resultados concretos que ha alcanzado en este periodo de tiempo.

A lo largo de mi experiencia laboral tal cual la describo en el presente informe, he desempeñado una serie de funciones relacionadas al rubro de la ingeniera civil, tales como topógrafo, control de calidad y asistencia técnica en procesos constructivos

de una serie de proyectos en todo el ámbito de la región Moquegua, los que me han conllevado a lograr resultados tales como:

Asumir con responsabilidad en el ejercicio y la finalidad de la formación universitaria, puesta en práctica en trabajos de dimensiones reales.

Expresar una personalidad de liderazgo demostrado en todos los frentes de trabajos a los cuales se me asigno.

La satisfacción final del área usuaria por los trabajos y métodos empleados para el cumplimiento de los objetivos de la serie de proyectos que he desarrollado en el desenvolvimiento laboral.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN

2.1. Explicación del papel que jugaron la teoría y la práctica en el desempeño laboral en la situación objeto del informe, como se integraron ambas para resolver problemas

La parte teórica desarrollada en la serie de materias y asignaciones desempeñadas en el proceso de la formación profesional han desarrollado la base de todas las acciones técnicas que el suscrito ha podido desarrollar en el proceso de la ejecución de los trabajos asignados en calidad de asistente de soporte técnico en campo, el marco teórico desarrollado a nivel de programación de obras, estimación de costos, hidráulica y procesos constructivos, tiene una compatibilidad a nivel del logro eficiente de los objetivos del proyecto.

Es importante resaltar la saludable integración de ambas partes para lo cual me ha conllevado a resolver problemas como la metodología a emplear en el proceso de la instalación de la red de agua potable, con sus accesorios correspondientes y asimismo en el proceso del ensamble de la Cámara Reductora de Presión y darle la dotación y presión necesaria a toda la red de agua potable ensamblada por la empresa contratista en beneficio de la parte ejecutora como es la Municipalidad Provincial de Mariscal Nieto.

Para el proceso constructivo de la red de instalación de agua potable, han conllevado la ejecución de partidas tales como, excavación, relleno y compactación, concreto para cajas de inspección y caja reductora de presión, encontrado de las mismas, curado de concreto, extendido de tubería, soldadura con termo fusión y electro

fusión, colocado de tapas de inspección, ensamblaje de accesorios y finalmente la prueba hidráulica de toda la red de agua potable.

2.2. Descripción de las acciones, metodología y procedimiento a los que se recurrió para resolver la situación profesional objeto del informe

Las acciones y los procedimientos desarrollados son descritos a continuación:

Los procedimientos realizados propios de la experiencia del suscrito, fueron en la intervención de la instalación de toda la red de agua potable de la mencionada área de intervención, para tal efecto se describe a continuación las partidas ejecutadas para este componente, a nivel de valorización y nivel descriptivo.

Figura 2

Descripción de las partidas ejecutadas, según expediente técnico y según incidencia en la participación del suscrito.

ITEM	PARTIDA	UND	VALORIZACION FINAL DE OBRA		%
			METRADO	TOTAL	
02.02.01	RED DE AGUA				
02.02.01.01	OBRAS PRELIMINARES				
02.02.01.01.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m	511.57	741.78	100.00%
02.02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.02.01.02.01	EXCAVACION DE ZANJA EN SUELO DURO C/MAQUINARIA HASTA H = 1.20 M PARA TUB. DN 110 mm.	m3	307.24	23,325.66	100.00%
02.02.01.02.02	EXCAVACION DE ZANJA EN SUELO DURO C/EQUIPO HASTA H = 1.00m /CONEXION DOM.	m3	153.81	10,351.41	100.00%
02.02.01.02.03	EXCAVACION MANUAL EN CAJA DOMICILIARIA	m3	16.25	724.10	100.00%
02.02.01.02.04	REFINE Y NIVELACION EN FONDO DE ZANJA TERRENO ARCILLOSO P/TUB. DN 110mm	m	819.17	1,998.77	100.00%
02.02.01.02.05	CAMA DE APOYO A=0.50 m E=0.10 m C/MAT DE PRESTAMO	m3	40.95	2,148.24	100.00%
02.02.01.02.06	SOBRE CAMA DE APOYO A = 0.50 m. E = 0.30 m. C/MAT DE PRESTAMO	m3	92.11	4,998.81	100.00%
02.02.01.02.07	RELLENO Y COMPACTADO C/MAT. DE PRESTAMO HASTA 1.20m P/TUB. Ø=110 mm.	m3	409.58	29,018.74	100.00%
02.02.01.02.08	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP = 6 KM	m3	625.82	7,559.91	100.00%
02.02.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				
02.02.01.03.01	TUBERIA AGUA HDPE -C10 PE 100 DN 110 ISO 4427 + 3% DESP.	m	526.92	13,836.92	100.00%
02.02.01.03.02	EMPALME A RED EXISTENTE	und	1.00	1,314.20	100.00%
02.02.01.04	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA				
02.02.01.04.01	SUMINISTRO DE TUBERIA P/CONEXION DOM. DE AGUA	m	325.40	185.48	100.00%
02.02.01.04.02	CONEXION DOMICILIARIA DE AGUA	und	65.00	35,564.75	100.00%
02.02.01.04.03	SOLDADURA POR ELECTROFUSION PARA CONEXIÓN DOMICILIARIA	und	55.00	18,425.00	100.00%
02.02.01.05	PRUEBA HIDRAULICA				
02.02.01.05.01	PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCION HDPE -C10 PE 100 DN 110 ISO 4427	m	526.92	2,000.00	100.00%
02.02.01.06	ACCESORIOS DE REDES				
02.02.01.06.01	SUMINISTRO E INSTALACION VAL. DE COMPUERTA Ø 110mm	und	1.00	547.61	100.00%
02.02.01.06.02	ANCLAJES DE ACCESORIOS DE CONCRETO Fc=140 Kg/cm²	und	7.00	603.19	100.00%
02.02.01.06.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE HIDRANTE CONTRA INCENDIOS DE HD Ø = 110 mm	und	1.00	2,892.40	100.00%
02.02.01.06.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° HDPE TERMOFUSION Ø 110mm	und	3.00	858.00	100.00%
02.02.01.06.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE HDPE TERMOFUSION Ø110 mm	und	4.00	1,976.00	100.00%
02.02.01.06.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPON HDPE ELECTROFUSION Ø110 mm	und	1.00	208.00	100.00%
02.02.01.06.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE CRUZ HDPE TERMOFUSION Ø110 mm	und	1.00	649.00	100.00%
02.02.01.06.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE VÁLVULAS DE AIRE C/ABRAZADERA PVC	und	1.00	814.00	100.00%
02.02.01.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN CAMARA REDUCTORA DE PRESION Ø 110mm				
02.02.01.07.01	SUMINISTRO E INST. DE VALVULAS DE COMPUERTA Ø 110mm	und	3.00	1,642.83	100.00%
02.02.01.07.02	SUMINISTRO E INST. DE VALVULA REGULADORA DE PRES. Ø 110mm	und	1.00	6,205.51	100.00%
02.02.01.07.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE MANOMETRO 200 Lb.	und	2.00	492.96	100.00%
02.02.01.07.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE H'D' Ø 110mm	und	2.00	638.16	100.00%
02.02.01.07.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION DE ALTO RANGO ESCALONADO Ø 110mm	und	1.00	705.17	100.00%
02.02.01.07.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION DRESSER Ø 3"	und	2.00	792.92	100.00%
02.02.01.07.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° HD Ø 110 MM	und	2.00	403.06	100.00%
02.02.01.07.08	SUMINISTRO E INST. DE SOPORTE TIPICO PARA TUB. DE Ø 4"	und	4.00	704.68	100.00%

Nota: Cuadro de valorización de expediente técnico.

2.2.1. Red de Agua.

2.2.1.1. Obras Preliminares.

a. Trazo durante la ejecución de la obra.

Para el inicio de la ejecución física del proyecto, se tuvo como actividad preliminar el replanteo topográfico inicial, el mismo que en referencia a los planos georreferenciados se dio la ubicación de las cámaras de inspección de la red de agua potable.

Posteriormente a la ubicación de los buzones, la actividad topográfica continua con el trazo de la línea de la red de agua potable, empleando coordenadas reales a cargo del operario topógrafo que designó el proyecto.

Las actividades de topografía continuaron durante todo el proceso de la ejecución de la obra, actividades tales como control de niveles y en la parte final de la ejecución se desarrolló el replanteo final de la ejecución de la obra.

El proceso de las actividades topográficas, no solo implicaron la dotación o el replanteo de los puntos en el terreno de ejecución, también se tuvo la intervención de la parte topográfica en el diseño y replanteo a detalle de la caja reguladora de presión.

Las modificación o movimiento de cotas que se desarrollaron en el proceso de la ejecución de las actividades, siempre fueron con la aprobación del residente e inspector de obra.

En la etapa final de los trabajos de topografía es correspondiente al replanteo final de lo real en ejecución física, el mismo que son el soporte técnico en representación gráfica final para la entrega del proyecto definitivo.

Figura 3

Control Topográfico Permanente en Obra.



2.2.1.2. Movimiento de Tierras.

a. Excavación de zanja en suelo duro con maquinaria hasta altura= 1.20m para tubería diámetro nominal 110 mm.

Consistió en realizar la excavación del material que por su dureza fue removido con dificultad, tanto a mano como con maquinaria.

Las zanjas se hicieron con paredes verticales, ya que el tipo de suelo posee características estables por ser un suelo altamente cohesivo, le confieren por tanto la estabilidad correspondiente.

La excavación mínima para la colocación de las tuberías fue a una profundidad mínima de 1.20 m. Sobre los empalmes, solo en el caso de pasajes peatonales y/o calles angostas hasta 3.00 m. de ancho, en donde no existe circulación de tránsito vehicular se aplicó un recubrimiento mínimo de 0.60 m. en los otros puntos el recubrimiento fue igual a 1.00 m.

Figura 4

Excavación en suelo duro con maquinaria.



b. Refine y nivelación en fondo de zanja terreno arcilloso para tubería diámetro nominal 110mm.

Posterior a la excavación de la zanja de la red de agua, se procede a realizar el refine el fondo de zanja de manera manual, tanto en las paredes laterales y el fondo de la zanja.

Para dicha actividad se ha tenido la intervención de la parte topográfica de la obra, en el plantillado del fondo de la zanja o el perfilamiento de la rasante de la red de agua potable.

Los niveles o cotas que se encontraban por debajo de la rasante establecida, fueron elevadas o rellenadas, hasta alcanzar el nivel correspondiente.

Figura 5

Refine de fondo de zanja en línea principal de red de agua potable.



c. Cama de apoyo $A=0.50\text{ m}$ $E=0.10\text{ m}$ con material de préstamo.

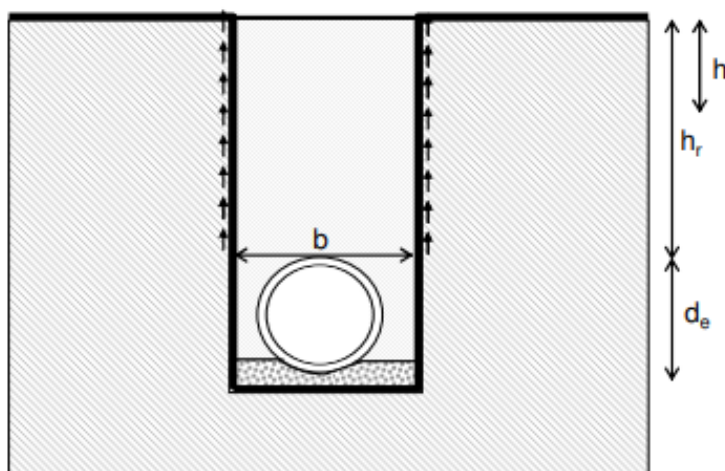
La actividad posterior al refine en el fondo de zanja, es la colocación de la cama de apoyo, donde se extendió la tubería de HDPE, en ese contexto la cama de apoyo se ha compuesto por arena gruesa y gravilla, los cuales cumplieron las características técnicas mínimas para su colocación, este procedimiento de extendido de la cama de apoyo se realizó en el ancho de los 0.50 m de zanja y en un espesor mínimo de 0.10 m en terrenos normales o semirocoso.

Para los tramos de terrenos rocosos se ha considerado un espesor mínimo con 0.15 m, considerando este factor de seguridad para la protección de la tubería por el tipo de suelo en cual se ha instalado.

Según Gálvez manifiesta lo siguiente: “En este tipo de instalación, el relleno y la cama de apoyo sufren un asentamiento relativo frente al terreno inalterado, y se producen unas fuerzas de rozamiento que originan un aligeramiento del peso del relleno de la tubería.” (Gálvez, 2011, p.16)

Figura 6

Esquema de fondo de zanja para colocación de tubería.



Nota: Detalle de corte de expediente técnico.

Figura 7

Extendido de cama y sobre cama en fondo de zanja.



d. Sobre cama de apoyo $A= 0.50$ m. $E= 0.30$ m con material de préstamo.

La sobre cama de apoyo es colocada posterior al extendido de la tubería de la red de agua, actúa como un protector de piedras o rocas que pudieran generar algún daño a la estructura de la tubería de HDPE, del mismo modo elimina el desplazamiento o posible flote de la tubería en algún u otro caso de inundación o circunstancia adversa.

El ancho de colocación de la sobre cama de apoyo de es 0.50 m y tiene un espesor mínimo de 0.30 m, controlado en todo momento por los niveles topográficos establecidos por la parte técnica.

e. *Relleno y compactado con material de préstamo hasta 1.20m para tubería $\varnothing=110\text{ mm}$.*

Para proceder a la actividad del relleno y compactado, se ha previsto la adquisición de material de préstamo, debido a que el terreno natural de excavación era un material de relleno no controlado.

Asimismo, indicar que el material de préstamo adquirido por obra, fue previamente aprobado por la residencia e inspector de obra.

En el mismo ancho de la sección de zanja y en la altura hasta la rasante de la vía excavada, el material de préstamo se sigue por la sobrecama de apoyo.

La siguiente tabla muestra la clasificación internacional del suelo según sus características granulométricas y su comportamiento con este tipo de aplicación:

Tabla 1

Tipos de Suelo.

CLASE	DESCRIPCIÓN Y SIMBOLOGÍA
I	Material granular 1/4" a 1 1/2" de diámetro (triturado)
II	Suelos tipo GW, GP, SW y SP
III	Suelos tipo GM, GC, SW y SC
IV	Suelos tipo ML, CL, MH y CH
V	Suelos tipo OL, OH y PT

Nota: Expediente técnico del proyecto ejecutado.

Figura 8

Compactación con equipo en línea de red.



f. Acopio y acarreo de material (factor de esponjamiento = 0.30) con maquinaria para eliminación distancia promedio = 50.0 m.

Todo el material residuo de la construcción fue acumulado en puntos estratégicos para la pronta eliminación de la misma. El acopio del material se realizó con un mini cargador y la distancia promedio de recorrido fue de 30m. Cada 30m se acumuló estratégicamente los residuos. El 15% de la partida fue subsidiada por la mano de obra que lo hizo propio con herramientas manuales.

g. Eliminación de material excedente distancia promedio menor a 6 km.

Esta partida consistió en el carguío, del material de excedente a los volquetes para su transporte. El carguío se efectuó en forma mecanizada y/o manual utilizando un cargador frontal y herramientas manuales; Los trabajos de transporte del material de la excavación que resultaron excedente y del material inservible fue hecha por volquetes de 15 m³ hacia botaderos (se está considerando una distancia media de 6 Km.).

Figura 9

Eliminación de material, en terreno autorizado.



2.2.1.3. Suministro e instalación de tuberías.

a. Tubería agua HDPE – C10 PE 100 diámetro nominal 110 ISO 4427 + 3% desperdicio.

Almidón (2013) indica que las tuberías de HDPE tienen una superficie extremadamente lisa, lo cual se traduce en una excelente capacidad de escurrimiento.

Previo al extendido de la tubería, el área técnica de la ejecución de la obra realiza las inspecciones correspondientes, en el fondo de zanja, verificando que el extendido de la cama de apoyo se encuentre de acuerdo a los niveles establecidos, la tubería a instalarse se encuentre libre de rajaduras o desperfectos, con la finalidad de garantizar el correcto extendido o colocado de la red principal.

- La instalación de la tubería HDPE ha podido realizarse a través de:
- Unión por Termofusión
- Unión por Electrofusión
- Unión Juntas de Compresión

Se instaló la red de agua potable con tubería HDPE DN 110, los mismos que se encuentran de acuerdo a las normativas vigentes, los empalmes de la tubería HDPE, fueron ejecutados por termofusión.

Figura 10

Extendido de tubería de HDPE y soldadura de accesorios por Termofusión.



b. Empalme a red existente.

Comprende el empalme a la red principal existente de agua potable, siendo el principal empalme en la calle N° 08, juntamente con la Cámara Reductora de Presión. Descripción Recurso:

- Unión de reparación PVC - UF D=110mm C-10
- Tee de hierro dúctil 110 mm x 110 mm
- Niple de PVC d=110 mm x 1.00m.- ISO C- 10

- Servicio de empalme de red existente

2.2.1.4. Conexiones domiciliarias de agua.

a. Suministro de tubería para conexión domiciliaria de agua.

El suministro se realizó a través del almacén de obra los cuales entregaron al personal encargado la cantidad requerida para las actividades del día de la partida desarrollada.

b. Conexión domiciliaria de agua.

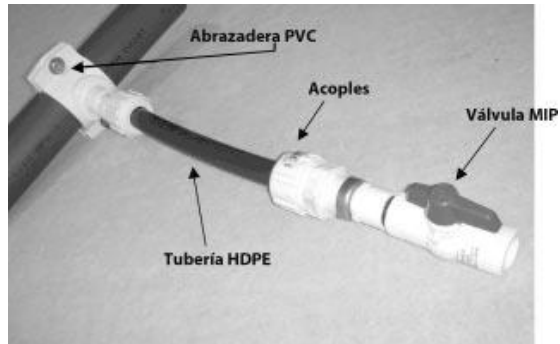
La conexión domiciliaria en HDPE tiene mayor flexibilidad ante eventos sísmicos y el periodo de su mantenimiento es mucho más largo.

El acople rápido instalado a la red principal evita las fugas de agua, debido al sello hermético gracias al anillo de hule incorporado en los accesorios. Para este ensamblaje no fue necesario usar herramientas para lograr el acople entre la tubería y los accesorios, debido a que el ajuste puede realizar manualmente con solo girar las tuercas para asegurar su correcta instalación. (Amanco, s.f.)

En la figura siguiente se detalla el sistema completo para toma domiciliaria TD-2000 con tubería de polietileno de alta densidad, el mismo que fue instalado en el proyecto en mención. (Amanco, s.f.)

Figura 11

Detalle de empalme y traslape para red domiciliaria.



Nota: Imágenes Google 2023. Fuente: Negofer (2023)

Figura 12

Conexión domiciliar de agua potable, con medidor.



c. Soldadura por electrofusión para conexión domiciliaria.

Briones (2017) señala que la configuración clásica de la soldadura por electrofusión consiste en un accesorio para electrofusión, que incluye una bobina de metal integrada para la inyección de corriente.

Para la ejecución de esta partida, se suministró con los accesorios HDPE, tales como abrazaderas por electrofusión de diámetro nominal= 110 MM y copla HDPE electrofusión de ½”.

Los mismos que fueron recepcionados en perfecto estado, con sus códigos de barras correspondientes para la electrofusión correspondiente.

Briones (2017) señala que la configuración clásica de la soldadura por electrofusión consiste en un accesorio para electrofusión, que incluye una bobina de metal integrada para la inyección de corriente

Para la soldadura de los accesorios para la electrofusión, se contrató los servicios de un consultor que se encargó de los servicios de la soldadura por electrofusión de 55 unidades de abrazaderas y coplas por electrofusión, los mismos que al término de la soldadura entregaron los protocolos de soldadura, garantizando su correcta ejecución.

Figura 13

Soldadura por electrofusión para conexión domiciliaria.



2.2.1.5. Prueba Hidráulica.

a. Materiales.

Los Materiales empleados para tuberías HDPE ISO 110 MM, U. F. son agua, Abrazadera y accesorios e Hipoclorito de calcio al 70%

b. Equipos:

El Equipo mecánico de prueba hidráulica, para la inyección de presión de agua a la tubería.

c. Prueba parcial:

Posterior el proceso del montaje de la tubería de red principal, con sus respectivos accesorios en todos los tramos de forma definitiva, se procedió hacer las pruebas parciales de presión interna por tramo de 300 a 500 m. como máximo en promedio. El tramo de prueba hidráulica debe quedar parcialmente lleno de agua para que todas las uniones estén descubiertas y limpias. (Rios, 2019)

El segmento de prueba se llenará de agua desde el punto de mayor presión para garantizar que las válvulas y grifos eliminen completamente el aire del punto más alto de la red.

Con una bomba de mano, colocada en el punto del tramo más bajo se llenó gradualmente el tramo en prueba a la presión de trabajo. Esta presión se mantuvo durante 60 min. Durante este periodo el área técnica hace la inspección de la tubería y uniones. La presión mínima que ha mantenido todo el tramo fue de 150 libras por pulgada cuadrada.

Para obtener un buen resultado de la prueba, durante el tramo no deberá de existir roturas ni posibles fugas, en caso contrario el inspector ordenará una nueva prueba cuantas veces se requiera , hasta lograr un óptimo resultado.

Durante el proceso de prueba no se tendrá que perder muestra , según la siguiente fórmula:

$$F = N \cdot D \cdot \sqrt{P}$$

410

De donde:

F = Filtración permitida (l/h)

N = Número de juntas

D = Ø

P = Presión

Para determinar las pérdidas o fugas de la instalación de la red se puede usar la tabla siguiente, en el cual se dan las pérdidas máximas permitidas en el proceso de prueba del tramo, en litros, por una hora, de acuerdo al diámetro de la tubería, en 100 empalmes. (Protransporte, 2013)

Tabla 2

Valores en litros para n = 100 empalmes, en 1 hora.

Diámetro Nominal	Presión de prueba de fugas			
	5Kg/cm ² (75 PSI)	7.5Kg/cm ² (100 PSI)	15Kg/cm ² (225 PSI)	20Kg/cm ² (300 PSI)
Mm (pulg)				
40 (1 ½")	3.30	4.00	4.85	5.65
50 (2")	4.20	5.00	6.05	7.10
65 (2 ½")	5.50	6.50	7.90	9.20
75 (3")	6.30	7.90	9.10	11.60
100 (4")	8.39	10.05	12.10	14.20
150 (6")	12.59	15.05	18.20	21.50
200 (8")	16.78	20.05	24.25	28.40
250 (10")	20.98	25.05	30.30	35.50
300 (12")	25.17	30.05	36.05	42.60

Nota: Expediente técnico del proyecto ejecutado.

Se considera como pérdida de filtración de agua, la cantidad de agua que debe agregarse a la tubería del tramo de prueba y que sea necesario para mantener la presión de prueba después de que se haya llenado completamente la tubería de prueba con aire y se haya extraído todo el aire para un resultado óptimo.

El proceso de la prueba, es controlado mediante un formulario o formato de prueba hidráulica, en conjunto con el personal de EPS Moquegua S.A, la empresa responsable del servicio y la parte técnica del residente, con el objeto de certificar el correcto resultado del proceso o tramo de prueba.

d. Prueba final total:

Para esta fase se abrieron todo tipo de válvulas además de las compuertas existentes y por último se dejó ingresar el agua para toda la red, además como recomendación.

En esta última parte de la prueba, el equipo no debe ser sobre presurizado, sino que debe ser sometido a la presión normal de trabajo y luego a la presión estática, que es la máxima presión normal a la que puede ser sometida la tubería.

e. Desinfección de tuberías:

Hernández indica lo siguiente “Si la red es de una urbanización nueva, este trabajo es del urbanizador y la sanitaria sólo verificará que tanto las desinfecciones como los lavados sean realizados a cabalidad.”(Hernández, 2008, p.63)

Antes de poner en servicio cualquier línea nueva en los sistemas de agua potable, debe desinfectarse con cloro. Esto se puede hacer siguiendo cualquiera de los métodos enumerados a continuación en orden de preferencia.

Cloro líquido y compuesto de cloro disuelto en agua.

f. Compuesto de cloro seco:

En los casos "a" y "b", se requiere una limpieza previa. Antes de la cloración, toda la suciedad y las materias extrañas se deben drenar por un extremo con agua y por el otro extremo a través de una boca de incendios, etc. Esto debe hacerse en una prueba de presión antes o después de rellenar la zanja.

Para la desinfección con cloro líquido, la solución de cloro líquido se aplicará directamente desde un cilindro equipado con una solución o una unidad cloradora de cloro para controlar el volumen de inyección y asegurar una difusión

eficiente del cloro a lo largo de la tubería. Preferiblemente se utiliza una unidad cloradora de solución.

El punto de aplicación es preferentemente el inicio del pipeline y pasa por la clave "corporate". La dosis de cloro para la desinfección es de 50 ppm.

Al desinfectar tuberías con compuestos de cloro disueltos, se pueden usar compuestos de cloro con contenido de cloro disponible conocido, como hipoclorito de calcio, etc. Al agregar estos productos, se utilizará una solución al 5% en agua que se inyectará o bombeará a la nueva tubería en una cantidad tal que se deba alcanzar la dosis de cloro de 50 ppm.

El período de retención es de al menos 03 horas y al final de la prueba el cloro residual en el agua debe ser de al menos 5 ppm.

Durante el proceso de cloración, todas las válvulas nuevas y otros accesorios se operan repetidamente para garantizar que todas sus partes estén en contacto con la solución de cloro.

Después de la prueba, el agua clorada quedará completamente expuesta y las tuberías se llenarán con agua destinada solo para beber. Antes de la puesta en funcionamiento de la tubería, el agua contenida en ella se analizará para ver si cumple con los requisitos de la red nacional de agua potable y se someterá a los análisis químicos y bacteriológicos correspondientes. Si estas condiciones no son completamente satisfactorias, se debe repetir la cloración.

Este simple análisis tiene en cuenta la mano de obra, los materiales y todo el plano equipo necesario para ejecutar el juego correctamente. Según el documento técnico, el "precio unitario" tiene en cuenta el costo de mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios para completar el proyecto especificado en él y el metro.

Figura 14

Desinfección de tubería de HDPE con hipoclorito de calcio



Figura 15

Verificación de la prueba hidráulica con la EPS MOQUEGUA.



2.2.1.6. Accesorios de redes.

a. Suministro e instalación válvula de compuerta Ø 110mm.

Conagua (2014) indica que las válvulas son accesorios que se utilizan para disminuir o evitar el flujo en la tubería.

Las válvulas de cierre para tuberías principales de agua potable son del tipo válvula de compuerta con una presión mínima de trabajo de 150 lb/in². Dispondrán de una doble campana capaz de captar directamente la tubería de PVC. Estas válvulas tienen vástagos de acero inoxidable, tapas elastoméricas y recubrimiento epóxico total interno y externo de 150 micras y anillos teóricos. Estas válvulas se inspeccionan antes de la instalación para garantizar que no tengan defectos de fabricación ni se deterioren durante el envío.

Si se requiere, EPS MOQUEGUA puede requerir pruebas hidráulicas de válvulas sin ranura a presiones no menores a 200 lb/in². Estas válvulas tienen: cuerpo de hierro dúctil, chaveta de hierro fundido de 2 pulgadas, vástago de acero inoxidable, prensaestopas y empaque de hierro fundido, compuerta de acero inoxidable, tuerca de bronce y asiento de bronce. Según ISO 1452 (sustituye a ISO 4422).

Luego de colocadas las válvulas en las zanjas, incluyendo sus juntas de reparación con las tuberías correspondientes, se coloca un piso de concreto $f'c = 140$ Kg/cm² para sujetar las válvulas y actuar como soporte de las cajas, y el espesor del piso es de 0.20 metro.

❖ *Diseño.*

Eje de maniobra.

Fernández (2023) indica que las válvulas de compuerta están diseñadas con ejes no montante. La estanqueidad del eje de trabajo de la válvula de compuerta está garantizada por al menos dos juntas tóricas, que deben ser reemplazables cuando la válvula está bajo presión y en la posición de máxima apertura.

Compuerta.

La válvula compuerta está completamente revestida con hierro maleable. Se debe garantizar su estanqueidad en el cuerpo de la válvula de compuerta comprimiendo el elastómero.

Revestimiento.

Después de la limpieza y el chorreado, las válvulas de mariposa deben recubrirse interna y externamente con una capa de polvo epoxidico o un espesor equivalente de al menos 150 micras según la norma internacional ISO 8501-1 SA Clase 2.5. Los productos seleccionados para el recubrimiento no afectaron la calidad del agua en las condiciones de uso.

Materiales.

El cuerpo, tapa y puerta son de fundición dúctil según norma internacional ISO 1083. La puerta será recubierta con elastómero EPDM, nitrilo o equivalente. El eje de dirección debe ser de acero inoxidable con un 13% de cromo o material equivalente (material Z2oC13 según NF A 35-574 o 1.4021-DIN 17440).

Las tuercas del eje de dirección son de latón o material equivalente (material CuZn39Pb2 según NF A 51-101 o 2.0380-DIN 17660). (Eber, 2018)

Ensayos.

Cada válvula de compuerta debe probarse hidráulicamente en la fábrica de acuerdo con la norma internacional ISO 5208.

Las pruebas caseras se realizan a una presión 1,5 veces mayor que la presión máxima permitida.

El asiento se prueba a una presión de 1,1 veces la presión máxima permitida. Especificaciones para agua y/o suelos altamente corrosivos: Cuando así lo exija la lista de materiales, las válvulas de compuerta deben diseñarse para soportar agua

y/o suelos altamente corrosivos y cumplir con las siguientes especificaciones específicas:

El eje de transmisión será de acero inoxidable conforme a Z2CND17.12 / NF A 35-574 o 1.4404 / DIN 17440.

Las tuercas del eje motorizado serán de bronce al aluminio. Los pernos exteriores serán de acero inoxidable y estarán protegidos por un sistema aprobado por el ingeniero consultor. Se prefieren las válvulas de compuerta sin pernos entre el cuerpo y la tapa.

Instalación.

Después del decapado según la Norma Internacional ISO 8501-1 SA Clase 2.5, las contraventanas se protegerán interior y exteriormente con una pintura en polvo epoxi o equivalente con un espesor mínimo de 300 micras.

Los controles de las válvulas estarán ubicados en las esquinas, entre los bordillos y las aceras, y sujetos a las restricciones de propiedad del sitio, los constructores deben usar 1 (una) Niple de empalme tipo moha para facilitar el mantenimiento o el reemplazo. Si la válvula está situada sobre un arcén o terreno desnudo, su tapa irá empotrada en una losa de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Los accesorios de las válvulas también serán de hormigón simple y/o armado. Para continuar con el vaciado de los apoyos, el Constructor, en base a los requerimientos de presión de la zanja abierta y la topografía del terreno, someterá previamente a la Compañía para su aprobación los diseños y cálculos de los tipos y diámetros de las válvulas donde se instalarán. será apoyado.

b. Anclajes de accesorios de concreto $f'c=140$ kg/cm².

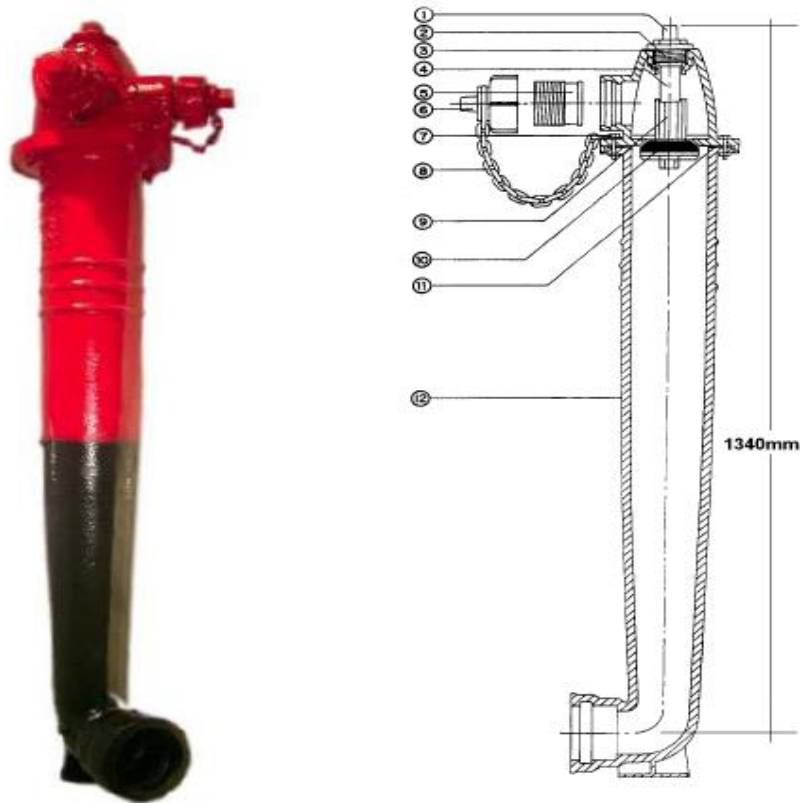
Los anclajes son de concreto $F'c= 140$ kg/cm² tal como se indica en los planos adjuntos de anclajes de accesorios; estos sirven para asegurar el normal desempeño de las tuberías en funcionamiento, evitando que existan movimientos bruscos, vibraciones, etc., en las uniones.

c. Suministro e instalación de hidrante contra incendios de HD $\varnothing = 110$ mm.

Las válvulas y grifos contra incendios son de HFD y están fabricados de acuerdo con las normas técnicas vigentes y cuentan con bridas flexibles que cierran herméticamente después de la compresión, accionadas por un volante a través de un vástago de acero inoxidable, la estanqueidad entre el cuerpo y la tapa está asegurada por una caja de embalaje.

Figura 16

Partes técnicas de Hidrante contra incendios.



Nota: Imágenes Google 2023. Fuente: Negofer (2023)

Leyenda de las partes de Hidrante instalado:

1. Dado pentagonal de operación, fabricado en aleación de cobre.
2. Contratuerca fabricado en fierro fundido dúctil ASTM A536
3. O'ring según norma ASTM – D2000-80 ó SAE J200.
4. Eje del dado de operación fabricado en aleación de cobre.
5. Boca de agua, fabricado en aleación de cobre.
6. Tapa de la boca, fabricado en fierro fundido dúctil ASTM A536
7. Perno y tuerca de acero al carbono según norma ASTM A307 Grado B.

8. Cadena de acero de 5 milímetros de espesor galvanizado.
9. Vástago central, fabricado en fierro fundido dúctil ASTM A536
10. Asiento de válvula de operación, según norma SBR-ASTM D2000
11. Empaquetadura fabricado según norma SBR-ASTM D2000.
12. Cuerpo fabricado en fierro fundido dúctil ASTM A536. (Fumosac, 2019)

d. Suministro e instalación de codo 90°, TEE, Cruz, Tapón HDPE termofusión Ø 110mm

Los accesorios de HDPE son con terminales rebajados para efectuados la soldadura por termo fusión correspondiente.

La soldadura por termofusión cumplió con los parámetros mínimos exigibles para dicho procedimiento, empleando los equipos necesarios, mano de obra calificada y los procedimientos correctos para su funcionamiento y prueba hidráulica correspondiente.

Figura 17

Soldadura de TEE por termofusión.



Figura 18

Soldadura de CRUZ en red principal.



e. Suministro e instalación de válvulas de aire con abrazadera PVC.

Las válvulas de Aire para Agua Potable cumplieron con las Especificaciones

Básicas:

Tabla 3

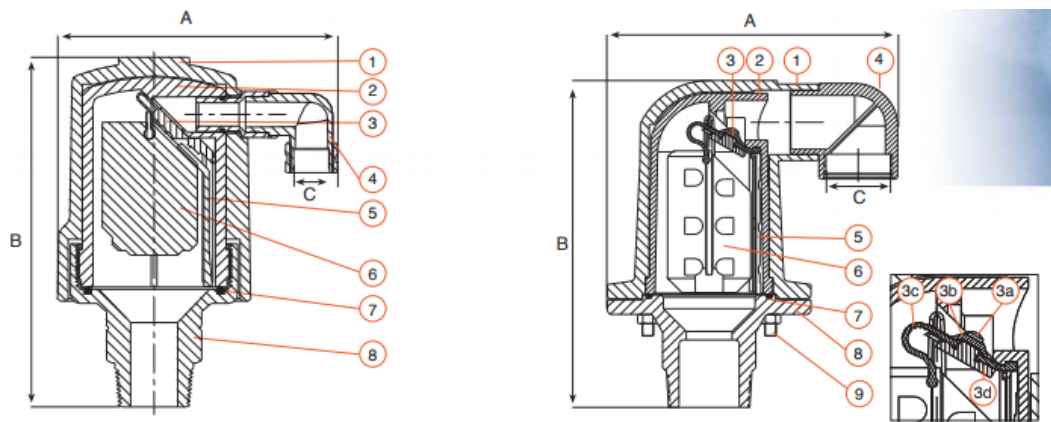
Detalles de válvula de aire.

Pieza	Material
Envoltura	Hierro dúctil ASTM A-536
Cuerpo	Nylon Reforzado
½” ¾” 1” Goma Desplegable de Cierre 2” Conjunto de la Goma Desplegable de Cierre Hermético	E.P.D.M.
3A Tornillos	Acero Inoxidable
3B. Cubierta del Tapón	Nylon Reforzado
3C. Goma Desplegable de Cierre Hermético	E.P.D.M.
3D. Tapón	Nylon Reforzado
Salida de Descarga	Polipropileno
Varilla	Nylon Reforzado
Flotador	Espuma de Polipropileno
Junta Tórica	BUNA-N
Base ½” ¾” 1” 2”	Latón
Tornillo y Tuerca (X4)	Hierro Dúctil ASTM A-536-60-40-18
Válvula de Bola	Acero Galvanizado al Cobalto
	Latón ASTM-B-124, Niquelado

Nota: Expediente técnico del proyecto

Figura 19

Alojamiento de válvula de aire en proceso constructivo.



Nota: Imágenes Google 2023. Fuente: Negofer (2023)

Figura 20

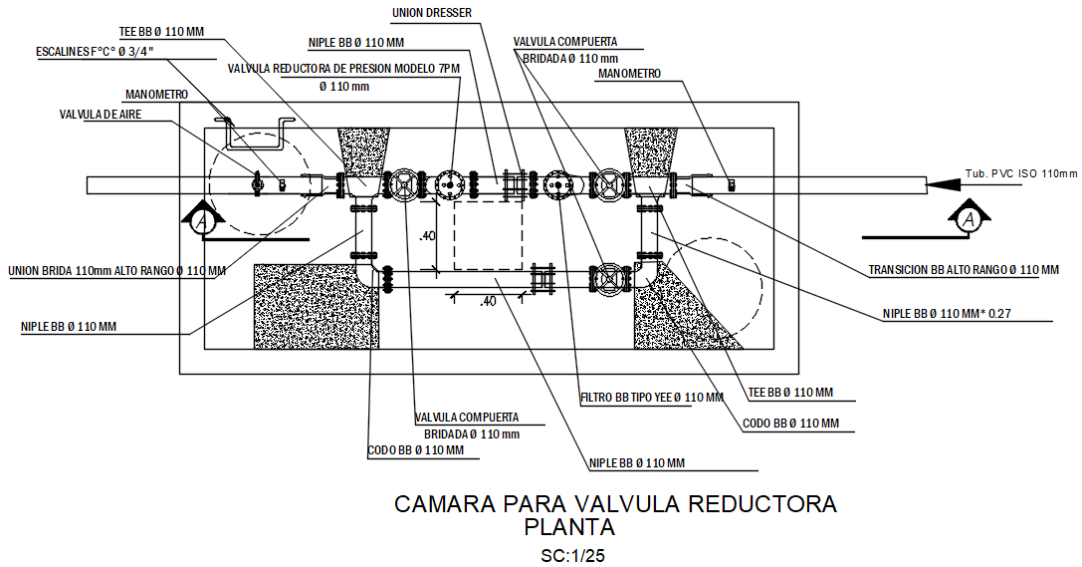
Detalle de válvula de aire.



**2.2.1.7. Suministro e instalación de accesorios en cámara reductora de presión
 ϕ 110mm.**

Figura 21

Representación gráfica de distribución y diseño de accesorios o red de cámara reductora de presión.



Nota: Plano de detalle de expediente técnico.

a. Suministro e instalación de válvulas de compuerta ϕ 110mm.

Las válvulas de interrupción para redes de agua potable son del tipo de compuerta para una presión de trabajo mínimo de 150 lb/pulg². Los montajes de estas válvulas de compuerta fueron mediante las bridas que llevan para su instalación, instaladas al sistema mediante empaques entre los empalmes y empernados con el otro componente o brida del sistema de la cámara reductora de presión.

Figura 22

Presentación preliminar de accesorios de la cámara reductora de presión.



b. Suministro e instalación de manómetro 200 lb.

Los manómetros tienen disco de seguridad de material elastomérico en la parte posterior y cubierta de la carátula de cristal inastillable, a menos que se especifique diferente.

Los mismos que se encuentran instalados al ingreso y salida de la cámara reductora de presión, tal y como lo detalla la figura precedente en los párrafos más arriba.

c. Suministro e instalación de accesorios al sistema de diseño.

Según Vasco (2020) ,es una válvula que mantiene la presión de salida del fluido en un nivel determinado (Set point) más bajo que la de entrada.

Los ítems de Suministro de Instalación de accesorios de HD, se ejecutaron tal y como se describe a continuación.

Los accesorios de Hierro Dúctil son con terminales BRIDADO para que puedan recibir empalmarse con otro accesorio.

Aplicando el mismo procedimiento para la unión de alto rango escalonado Ø 110mm, unión dresser Ø 3", codo 90° HD Ø 110 mm y tub. De Ø 4".

- Empleando los siguientes recursos para asegurar su correcta instalación:
- Descripción Recurso:
- Lubricante para tubería tipo PVC
- Anillo de jebe ISO d=110mm p/agua
- Válvula compuerta DN 110 mm tipo embone
- Herramientas manuales

Figura 23

Proceso de montaje de accesorios de cámara reductora de presión.



Figura 24

Verificación de la correcta instalación de los accesorios de CRP.



CAPÍTULO III: APORTES Y DESARROLLO DE EXPERIENCIAS

3.1. Aportes utilizando los conocimientos o bases teóricas adquiridos durante la carrera

En el presente capítulo es necesario indicar que el informe de trabajo de suficiencia, materia de la experiencia del suscrito, es mérito al periodo de la experiencia laboral que he desarrollado, aportando oportunamente los conocimientos adquiridos en el desarrollo de formación universitaria, en temas de ampliación real al ámbito laboral y en específico del proyecto desarrollado, que es materia de la descripción del presente informe.

3.2. Desarrollo de experiencias

3.2.1. Del Proceso de movimiento de tierras.

La experiencia obtenida en las actividades de movimiento de tierra, fueron la conceptualización y aplicación de los procedimientos constructivos proceso a proceso, como es el trazo y replanteo, la excavación manual y con equipo.

Referido al proceso de excavación se hizo la identificación del tipo de suelo a ser removido y se hizo los aportes correspondientes para la modificación de los análisis de costos unitarios, para el gasto real de la actividad.

3.2.2. Del Proceso de la Instalación de tubería HDPE y montaje.

La experiencia en el proceso de la instalación de tuberías previo a la cama de apoyo colocado en la zanja de la línea de la red de agua, fue el proceso de extendido de la Tubería HDPE, el proceso de la soldadura por termofusión para los accesorios principales de red de agua potable y la soldadura por electro fusión para los accesorios de las redes domiciliarias:

3.2.2.1. Norma de la soldadura por termo fusión.

El aseguramiento de la calidad de la soldadura por Termo fusión fue bajo procedimientos y protocolos de ingeniería bajo el estándar ASTM D2657.

3.2.2.2. Parámetro de soldadura por termo fusión.

Los parámetros de soldadura por Termofusión fueron calculados según norma de procedencia de maquina soldadora por Termofusión y el fabricante del material base aprobado dichos parámetros ya que debe ser compatible con la resina de fabricación del material base.

3.2.2.3. Ensayos de soldadura por termo fusión.

Se deberá realizar ensayos destructivos de campo según protocolos aprobados norma, la PRUEBA INICIAL extraerá de la unión por soldadura 03 cupones del material base para su evaluación de la Unión, los cupones se realizarán en pie de obra.

La siguiente información deberá contar con los documentos, nombre del soldador, numero de máquina, temperatura ambiente, presión y tiempo, fecha de prueba y nombre de ingeniero responsable. MUESTREO DE LAS PRUEBAS

DESTRUCTIVAS, a medida que los trabajos de soldadura avanzan, se deberá extraer muestras destructivas, el cliente determinará la ubicación y la cantidad.

Maquina soldadora por termo fusión

La máquina soldadora por termofusión debe ser original y fabricada bajo estándares Normalizados y debe contar con la homologación de parámetros de soldadura según Norma UNI, DVS y ASTM.

Los parámetros de soldadura deben ser compatibles al material base, tubería HDPE en Norma ISO o ASTM el cual debe estar respaldados en la Norma DVS 2207, 2208 DIN 16932.

Para realizar la soldadura de tope se ha dispuesto de un equipo que contenga; mesa alineadora con bancada, mordazas de fijación para múltiples diámetros, elemento de calefacción regulable, rectificador (biselador) de caras, generador eléctrico (grupo electrógeno) y sistema mecánico o hidráulico para el movimiento de la mesa alineadora. El equipo empleado para este sistema de uniones térmicas dependió de los diámetros de las tuberías.

3.2.2.4. Del Proceso de prueba hidráulica y entrega parcial a la EPS.

El proceso de la prueba hidráulica es el procedimiento técnico, para la determinación del correcto funcionamiento de la red de agua potable, el mismo que se hizo con la verificación y constatación física de la EPS Moquegua, este procedimiento fue parte del aporte que el suscrito hizo por la experiencia propia en anteriores experiencias, con la finalidad que, a la culminación del proyecto, este pase al procedimiento de transferencia a la EPS con un acta para aprobada por su misma entidad.

CONCLUSIONES

Primera. El informe presentado por el suscrito, describió los procesos constructivos, donde el suscrito tubo participación e incidencia en el proceso constructivo, para la instalación de red de agua potable y, asimismo, los procedimientos técnicos para el montaje de los accesorios y la cámara reductora de presión.

Segunda. Las incidencias ocurridas durante el proceso de construcción del proyecto estuvieron bajo el control de la parte técnica de la ejecución y la aplicación de los criterios técnicos y normativos para los procesos constructivos de redes de agua potable.

Tercera. Los controles de calidad fueron muy importantes en todo el proceso constructivo para la determinación de los resultados in situ y post construcción; los mismos que sirven de respaldo técnico a los trabajos que fueron ejecutados en su debido momento.

Cuarta. Durante el desarrollo de la misma planificación se vio afectada en cierta parte en el proceso del movimiento de tierras, por tipo de suelo encontrado al momento de las excavaciones de zanjas para red y los mismos buzones de inspección de la red de alcantarillado

RECOMENDACIONES

Primera. Para la elaboración del cronograma de ejecución de obra, debe de tenerse un análisis real sobre el rendimiento de mano de obra, equipo y plazo de ejecución de los servicios por terceros, con la finalidad de optimizar y sincerar el plazo de ejecución real de la obra y no estar solicitando ampliaciones de plazo por motivos de proyecciones o rendimientos que no se asemejan a la realidad de la ejecución de un proyecto.

Segunda. Respecto a las adquisiciones de los materiales para la ejecución del servicio, estos fueron de manera oportuna, sin embargo, para la dotación de los bienes y servicios, presentaron dificultades en todo el proceso de la ejecución de la obra, en ese contexto se recomienda prever con anticipación

Tercera. Los controles de calidad fueron muy importantes en todo el proceso constructivo para la determinación de los resultados in situ y post construcción; los mismos que sirven de respaldo técnico a los trabajos que fueron ejecutados en su debido momento.

Cuarta. Durante el desarrollo de la misma planificación se vio afectada en cierta parte en el proceso del movimiento de tierras, por tipo de suelo encontrado al momento de las excavaciones de zanjas para red y los mismos buzones de inspección de la red de alcantarillado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almidón, J. A. (2013). *Instalación de tuberías de polietileno (HDPE)* (Monografía Técnica). Universidad Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Recuperado de https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11026/Contreras_aj.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Amanco. (s.f.). *Manual tecnico tubosistemas*. Recuperado de https://www.academia.edu/16572588/Manual_tecnico_amanco
- Briones, C. G. (2017). *Estudios de los procesos de electrofusión en unión de tuberías de HDPE en una refinería* (Tesis de Pregado). Universidad de Piura, Piura, Perú. Recuperado de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3195/IME_228.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Chuquín, N. S., Chuquín, J. P., Antonio, & Chuquín, D. (2020). *Hidráulica en tuberías y accesorios*. Guayaquil, Ecuador: Cide.
- Conagua, & Semarnat. (2014). *Manual de agua potable. México D.F, México*. ciudad de Mexico: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Copa, E. D., & Mamani, V. S. (2022). *Articulación de los métodos superficial y estructural Conrevial para la evaluación del pavimento flexible, vía Puente Villa- Los Ángeles, Moquegua, 2022 (Tesis de pregado)*. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. Recuperado de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/95911/Copa_EDR-Mamani_VSS-SD.pdf?sequence=8&isAllowed=y
- Cruz, D. (2014). *Calculo estructural de tuberías enterradas por el método de elementos finitos, con base en el informe técnico cen/tr 1295-3* (Tesis de

- doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid. . Recuperado de https://oa.upm.es/7753/1/DANIEL_GALVEZ_CRUZ.pdf
- Eber, H. R. (2018). *Especificaciones Tecnicas Generales del Expediente Técnico "Instalación del Servicio de agua Potable y Saneamiento basico en el Centro Poblado de Calaujata, Sector Pobaya, Totalaque, Anexo Vaqueria, Pampa Cucho, Hampatune y Piñotea, Distrito de Ichuña"*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/375855856/0-0-Especificaciones-Generales-Ichuna>
- Fernandez, G. (2023). *Especificaciones Tecnicas Pozo Mixto a Tajo Abierto y Perforación*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/661343271/2-E-T-CONSTRUCCION-DE-POZO-MIXTO-ZAPATAS-OK>
- Fumosac. (2019). *Fundición Moreno*. Recuperado de <https://fumosac.com.pe/fichas/grifo-cuerpo-humedo.pdf>
- Hernandez, M. D. (2014). *Lavado de redes de Agua Potable* (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile. Recuperado de https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/103084/rojas_mh.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Negofer. (2023). *M&L Negofer S.A.C.* Recuperado de <https://mylnegofersac.com/categoria-producto/accesorios/>
- Protransporte. (2013). *Especificaciones Tecnicas de Instalaciones Sanitarias*. Recuperado de <https://www.protransporte.gob.pe/pdf/biblioteca/2009/PatioSur/ESP%20EXTERIORES/ESP%20INST%20SANITARIAS.pdf>

Rios, E. E. (2019). *Especificaciones Tecnicas Generales - Instalaciones de tuberias*.

Recuperado de <https://es.scribd.com/document/413328285/Instalacion-de-Tuberias>