

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

MODIFICACIÓN DE RED PARA AGUA POTABLE EN EMPRESA ESVAL

Trabajo de Titulación para optar al Título
Profesional de Técnico Universitario en
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Alumnos:

Noemí Andrea Vadillo Fernández

Profesor Guía:

Mg. Ing. Luis Gutiérrez Meneses

2022

RESUMEN EJECUTIVO

Keywords: MODIFICACIÓN, RED DE AGUA POTABLE, TUBERÍAS, DIAGRAMA JACK KNIFE, PLAN DE MANTENIMIENTO.

En Chile ESVAL S.A es una empresa dedicada a entregar servicios sanitarios, siendo así uno de los distribuidores de agua potable del país; esta acción se realiza a través de una red de agua la cual se conforma de tuberías, válvulas, cámaras de válvulas, grifos y otros elementos; estos se encuentran bajo tierra en la vía pública.

Este trabajo, se centró en la modificación de red de agua potable en el sector Calle alcalde Jaime Vargas, entre Av. Regis y Pablo Neruda, en la Comuna de San Esteban, Los Andes. V región de Valparaíso. Para realizar esto, ESVAL S.A llevo a cabo una licitación proponiendo modificar la red de agua potable fabricada de asbesto-cemento (rocalit) a una red fabricada por HDPE (polietileno de alta densidad), esto debido a que la tubería ya cumplió con su vida útil comenzando a fracturarse provocando así problemas de fuga. Por lo tanto, la empresa realiza una convocatoria donde se asisten diferentes compañías; esto es para dejar una empresa contratista a cargo del proyecto; dejando así a la empresa CCZ Ingeniería encargado para la ejecución.

CCZ Ingeniería lleva a cabo los cambios solicitados por ESVAL S.A regido por las normas y seguridades que estas conllevan, a su vez está presenta un plan de mantenimiento preventivo para así prolongar la vida útil de la red. El cambio de red estará conforme a las normas ISO 9001, OHSAS 18001 e ISO 14001, entre otras.

Por lo tanto, el primer capítulo aborda la importancia que tiene la red de agua en caso de que falle; a su vez mencionando los elementos y/o partes que componen esta red nombrando sus partes, su función y también a la vez mencionar las fallas más recurrentes que se presentan en cada uno de ello. Además se presenta el impacto que tiene la red de agua presente en los clientes.

En el segundo capítulo se da a conocer las distintas estrategias del mantenimiento nombrando a cada una de ellas; esto con la finalidad de poder saber que herramienta es la adecuada para la jerarquización de las fallas el cual ha sufrido la red durante este último período con el objetivo de comprender cuál o cuáles son sus elementos más crítico y así proceder a un plan de mantenimiento en base a estos datos.

Como tercer capítulo y finalizando el trabajo se menciona el procedimiento de ejecución para la realización del cambio o renovación de las tuberías y elementos que componen la red de agua. También se crea una propuesta al plan de mantenimiento basado en los sistemas más críticos de la red de agua potable.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN _____ **1**

OBJETIVOS _____ **2**

Objetivo general _____ **2**

Objetivos específicos _____ **2**

CAPÍTULO 1: Importancia de la red de agua potable _____ **3**

1. Red de agua potable _____ **4**

1.1. Ciclo urbano del agua potable _____ **4**

1.2. Ciclo de red de agua potable _____ **5**

1.3. Elementos importantes de la red de agua _____ **6**

 1.3.1. Tuberías _____ **7**

 1.3.2. Unión brida gibault _____ **7**

 1.3.3. Tubo brida brida _____ **8**

 1.3.4. Unión autobloqueante _____ **8**

 1.3.5. Válvula de corte _____ **8**

 1.3.6. Sistema de incendio _____ **9**

 1.3.7. Unión T _____ **9**

 1.3.8. Codo patín _____ **10**

 1.3.9. Hidratante de incendio _____ **10**

 1.3.10. Collarín fierro fundido _____ **11**

 1.3.11. Llave collar _____ **11**

 1.3.12. Codo contra codo _____ **11**

 1.3.13. Unión americana _____ **12**

 1.3.14. Cañería cobre _____ **12**

 1.3.15. Llave antifraude _____ **13**

 1.3.16. Medidor de agua _____ **13**

1.4. Impacto en la población por fallas en la red _____ **14**

1.5. Fallas comunes de la red _____ **16**

CAPÍTULO 2: Identificar componentes críticos _____ **19**

2. Mantenimiento industrial _____ **20**

2.1. Evolución del mantenimiento _____ **21**

2.2. Estrategias del mantenimiento _____ **21**

2.2.1.	Reactivo	21
2.2.2.	Preventivo	22
2.2.3.	Predictivo o sintomático	23
2.2.4.	Proactivo	23
2.3.	Mantenimiento actual de la empresa	24
2.3.1.	Historial de fallas de la empresa	25
2.3.2.	Clasificación de las fallas	26
CAPÍTULO 3: Procedimiento y plan de mantenimiento		30
3.	Ejecución	31
3.1.	Procedimiento	31
3.1.1.	Trazado	33
3.1.2.	Excavación y cama de apoyo	33
3.1.3.	Colocación de tuberías	34
3.1.4.	Prueba de presión hidráulica	36
3.1.5.	Cámara de válvula y de grifo	36
3.1.6.	Hincado de cañería y encamisado	37
3.1.7.	Muestreo de agua	38
3.1.8.	Conexiones a red de agua potable	38
3.1.9.	Toma de densidades	39
3.1.10.	Reposición de pavimento	39
3.1.11.	Orden y limpieza del entorno	40
3.2.	Propuesta de Plan de mantenimiento	41
3.2.1.	Equipos de detección de fugas no visibles	42
3.2.1.1.	Geófono de varilla o campana	42
3.2.1.2.	Geófono	42
3.2.1.3.	Correlador acústica	43
3.2.1.4.	Inyección de gas	43
3.2.1.5.	Fibra óptica	43
3.2.1.6.	Georadar	44
3.2.2.	Elementos de reparación de tubería	44
3.2.3.	Plan de mantenimiento	45
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		47
BIBLIOGRAFÍA		48
ANEXOS		50
ANEXO A: ADJUDICACIÓN DE LA LICITACIÓN		

**ANEXO B: CORREO ASEGURANDO QUE NO EXISTE PLAN DE
MANTENIMIENTO**

ANEXO C: PERMISO MUNICIPAL

ANEXO D: EXTRACTO DE CONTROL DE EXCAVACIONES DE CALICATAS

ANEXO E: EXTRACTO DE EXCAVACIONES

ANEXO F: EXTRACTO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

ANEXO G: EXTRACTO PRUEBA DE PRESIÓN HIDRÁULICA

ANEXO H: EXTRACTO DE CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS

ANEXO I: EXTRACTO MUESTREO DE AGUA

ANEXO J: EXTRACTO DE CONEXIONES

ANEXO K: EXTRACTO DE TOMA DE DENSIDAD

ANEXO L: EXTRACTO DE REPOSICIÓN

ANEXO M: DISPOSICIÓN FINAL

ANEXO N: CARTA GANTT

ANEXO O: CURVA S

ANEXO P: CUADRO DE PIEZAS ESPECIALES DE DISTRIBUCIÓN

ANEXO Q: CUADRO RESUMEN DE CÁMARA DE HORMIGÓN

ANEXO R: CUADRO RESUMEN RECONECCIÓN DE ARRANQUE

ANEXO S: CUADRO RESUMEN DE TUBERÍAS

ANEXO T: PLANOS Y SIMBOLOGÍA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Plano de red de agua potable. 4

Figura 1-2. Ciclo urbano del agua potable. 5

Figura 1-3. Tubería de asbesto cemento. 7

Figura 1-4. Unión brida gibault. 7

Figura 1-5. Tubo brida brida. 8

Figura 1-6. Unión autobloqueante. 8

Figura 1-7. Válvula de corte. 9

Figura 1-8. Sistema de incendio. 9

Figura 1-9. Ejemplo de unión T brida - brida - brida. 10

Figura 1-10. Codo patín. 10

Figura 1-11. Hidratante de incendio. 11

Figura 1-12. Collarín fierro fundido. 11

Figura 1-13. Llave collar. 11

Figura 1-14. Codo contra codo. 12

Figura 1-15. Unión americana. 12

Figura 1-16. Cañería cobre. 13

Figura 1-17. Llave antifraude. 13

Figura 1-18. Medidor de agua. 14

Figura 1-19. Ejemplo de fugas visibles y no visibles. 15

Figura 1-20. Mapa de red principal y comuna San Esteban. 15

Figura 1-21. Ubicación geográfica de la obra. 16

Figura 1-22. Ejemplo rotura de matriz 17

Figura 1-24. Ejemplo perforación de tubería. 17

Figura 1-25. Fractura de arranque por intervención de terceros. 17

Figura 1-26. Obstrucción de llave antifraude. 18

Figura 2-1. Ejemplo de mantenimiento industrial. 20

Figura 2-2. Evolución del mantenimiento industrial. 21

Figura 2-3. Ejemplo mantenimiento proactivo. 24

Figura 2-4. Ejemplo diferencia tubería matriz y tubería sub matriz. _____	26
Figura 2-5: Ejemplo de diagrama Jack Knife. _____	28
Figura 3-1: Extracto de archivo carta Gantt. _____	33
Figura 3-2. Calicata exploratoria para identificar red de agua potable existente. _____	33
Figura 3-3. Trazado para comienzo de excavaciones. _____	33
Figura 3-4. Ejemplo relleno de camas de apoyo _____	34
Figura 3-5. Comienzo de excavaciones _____	34
Figura 3-6. Unión de tuberías por electrofusión. _____	35
Figura 3-7. Alineamiento previo a termofusión. _____	35
Figura 3-8. Termofusión en tubería HDPE. _____	35
Figura 3-9. Ejemplo de detalle de apoyo de tubería. _____	36
Figura 3-10. Prueba de presión distancia de 500 [mts]. _____	36
Figura 3-11. Enfierradura, armadura y moldaje de cámara de válvula y grifo. _____	37
Figura 3-12. Hincada de cañería. _____	38
Figura 3-13. Encamisado de cinco arranques. _____	38
Figura 3-14. Muestreo de agua. _____	38
Figura 3-15. Ejecución de conexiones. _____	39
Figura 3-16. Toma de densidades. _____	39
Figura 3-17. Reposición de pavimento en acceso vehiculares. _____	40
Figura: 3-18. Orden y limpieza del entorno donde se realizó la obra. _____	40
Figura 3-19. Extracto de archivo curva S. _____	41
Figura 3-20. Ejemplo de geófono de varilla o campana. _____	42
Figura 3-21. Ejemplo de detección de fuga utilizando aparato geófono. _____	43
Figura 3-22. Ejemplo de detección de fuga mediante correlador acústica. _____	43
Figura 3-23. Ejemplo de detección de fugas mediante inyector de gas. _____	43
Figura 3-24. Ejemplo de instalación de fibra óptica en la tubería. _____	44
Figura 3-25. Ejemplo de detección de fugas mediante georadar. _____	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1. Historial de fallas año 2021 _____ 25

Tabla 2-2. Datos importantes para la elaboración de Diagrama Jack Knife. _____ 28

Tabla 2-3. Implementación FMEA. _____ 29

Tabla 3-1. Descripción del proceso de la obra. _____ 31

Tabla 3-2. Descripción de la infraestructura. _____ 32

Tabla 3-3. Normativa aplicable dentro del procedimiento. _____ 32

Tabla 3-4. Detalle de hormigón y espesor que debe llevar la estructura de cámara de válvula y grifo. _____ 37

Tabla 3-5. Piezas que sirven para la reparación de tubería. _____ 45

Tabla 3-6. Propuesta plan de mantenimiento preventivo. _____ 45

Tabla 3-7. Propuesta de plan de mantenimiento correctivo. _____ 46

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2-1. Diagrama Jack Knife _____ 28

Gráfico 3-1. Curva S. _____ 41

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1-1. Instrumentación de red de agua potable. _____ 6

Diagrama 1-2. Instrumentación de toma domiciliaria. _____ 6

Diagrama 2-1. Estrategias del mantenimiento. _____ 21

Diagrama 2-2. Ejemplo mantenimiento reactivo. _____ 22

Diagrama 2-3. Ejemplo mantenimiento preventivo _____ 23

Diagrama 2-4. Ejemplo mantenimiento predictivo o sintomático. _____ 23

Diagrama 2-5. Flujograma mantenimiento de la empresa. _____ 24

SIGLA Y SIMBOLOGÍA

A. SIGLAS

ESVAL	: Empresa Sanitaria de Valparaíso, Aconcagua y Litoral.
S.A	: Sociedad Anónima.
HDPE	: High Density PolyEthylene.
CCZ	: Carlos Collao Zamora.
ISO	: International Organization for Standardization.
OHSAS	: Occupational Health and Safety Advisory services.
NCh	: Norma Chilena.
Ph	: Coeficiente de grado de acidez.
MTTR	: Mean Time To Repair.
TTR	: Tiempo Total de Reparación.
ASTM	: American Society for Testing and Mterials.
PVC	: Polyvinyl chloride.
FMEA	: Failure Modes and Effects Analysis

B. SIMBOLOGÍA

m	: Metros.
bar	: Unidad de medida equivalente a 100.000 pascal.
s	: Segundos.
K	: Kelvin.

INTRODUCCIÓN

“El mantenimiento industrial en las últimas décadas ha pasado por diferentes métodos, ya sea desde la espera de una avería a el seguimiento funcional y control de las tareas; esto con el fin de predecir y prevenir las diferentes fallas y llegar a determinar la causa del problema y, por lo tanto, procurar erradicarla” (de León, F. C. G (1998). Tecnología del mantenimiento industrial. Editum).

La empresa CCZ es una empresa contratista que se dedica a la prestación de servicios sanitarios, específicamente a la renovación y fabricación de redes de agua potable. Esta empresa ganó una licitación con la empresa ESVAL S.A la cual consiste en hacer una modificación a la red existente de rocalit y cambiarla a la red de HDPE; esto se lleva a cabo en el sector de Calle alcalde Jaime Vargas, entre Av. Regis y Pablo Neruda, en la comuna de San Esteban, Los Andes. V región de Valparaíso. Debido al tiempo que ha transcurrido esta ha sufrido deterioro provocando así continuas pérdidas de aguas por fracturas de diferentes causas.

Debido a que la empresa cuenta con un sistema de mantenimiento correctivo, la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento, puesto así que cuando la tubería llega a romperse ESVAL S.A tiene la obligación de ir a reparar ya que al tener un defecto la red esto perjudica a la población.

ESVAL S.A cuenta con un equipo de emergencias para dar solución de la manera más rápida posible en presencia de una fractura, es decir, una solución momentánea hasta modificar la red para así lograr cumplir con las demandas de los clientes.

La modificación de la red se basa en el cambio de material de esta, dicho de otra manera, cambiar la red de rocalit que lleva enterrada más de 50 años, por una red de HDPE ya que al ser un polietileno de alta densidad será más flexible aumentando también la resistencia a la tensión, esto quiere decir que no tenderá a fracturarse por fatiga logrando que su confiabilidad sea mayor; además el material de la red tenderá a variar su diámetro para rectificar el caudal. Dicho esto, el tiempo para lograr la modificación tendrá un plazo de 100 días pero esto dependerá de la organización y el trabajo que se requerirá para trabajar; por lo tanto se hará un uso de una carta Gantt ya que así tenderá a estar más ordenado en cuanto a los días estimados versus los días reales a trabajar.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Modificar la red de agua potable en empresa ESVAL S.A en la comuna San Esteban, Los Andes, V región de Valparaíso; mediante la intervención y cambio de los elementos mecánicos asociados a las tuberías proponiendo un plan de mantenimiento.

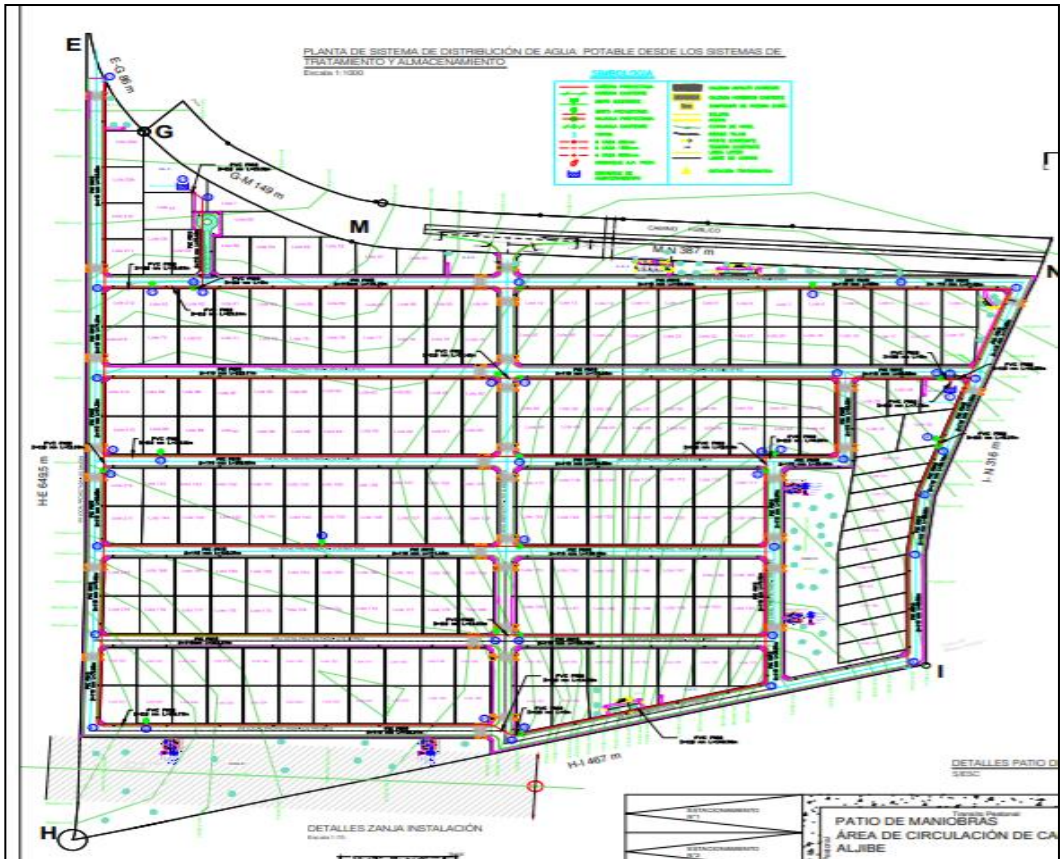
OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Reconocer la importancia de la red de agua de la empresa en el sector calle alcalde Jaime Vargas, entre Av. Regis y Pablo Neruda, en la Comuna de San Esteban; de acuerdo a la instrumentación usada para la red y el impacto causado en la población.
- Jerarquizar las fallas de la red de agua potable, de acuerdo a diagrama Jack Knife, estableciendo las características del mantenimiento a utilizar.
- Establecer las zonas de la red de agua potable, mediante proceso de cambio de tuberías y piezas especiales, señalando mejoras al plan de mantenimiento existente.

CAPÍTULO 1: IMPORTANCIA DE LA RED DE AGUA POTABLE

1. RED DE AGUA POTABLE

Una red de agua potable es un sistema de obras ingenieras conectadas para el abastecimiento a los usuarios del agua potable ya sea con fines industriales, domésticos o públicos, esta se encuentra en la vía pública a una profundidad mínima de un metro veinte centímetros según la norma NCh 691 “Conducción, regulación y distribución de agua potable”.



Fuente: Datos empresa CCZ Ingeniería, [202-].

Figura 1-1. Plano de red de agua potable.

1.1. CICLO URBANO DEL AGUA POTABLE

Para poder entender el ciclo de la red de agua primero se debe comprender el ciclo urbano de agua potable, primeramente el agua dulce (ríos, pozos, lagos, lluvias, etc) se recoge y se almacena, este proceso se llama captación; luego que se almacena pasa por un procedimiento llamado producción en donde el agua dulce se transforma en agua potabilizadora cumpliendo con la norma NCh 410 “calidad de agua”, una vez lista el agua se transporta a depósitos que son conectados con la red de abastecimiento distribuyéndolas por medio de tuberías hacia la población; una vez que el agua es usada esta se conduce por un sistema llamado recolección atravesando por la red de alcantarillado, el agua se traslada llegando a la fase de tratamiento en donde se elimina

las impurezas o contaminantes del agua, una vez limpia esta vuelve a la restitución del medio ambiente ya sea volviendo al mar o utilizándola para riegos, fuentes o agricultores.



Fuente: Ministerio de obras públicas.

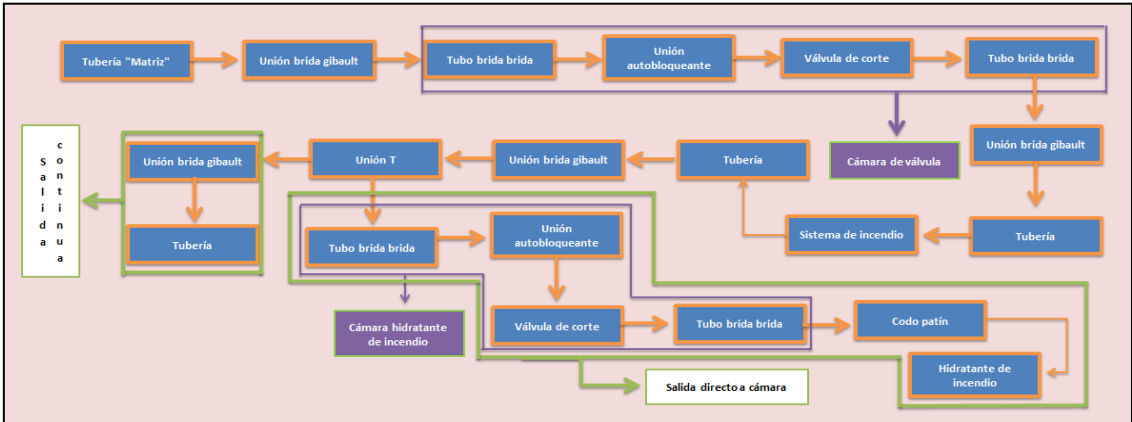
Figura 1-2. Ciclo urbano del agua potable.

1.2. CICLO DE RED DE AGUA POTABLE

La red de agua está conformada por un circuito en donde se tiene principalmente una tubería principal llamada *matriz*; esta se compone de dos grandes estructuras y también por una distribución nombrado toma o arranque domiciliario.

Dentro de las estructuras que forman parte de la red de agua donde se encuentra la primera estructura, la cual es una medida de control para ayudar a las reparaciones de las fracturas en la red o algún otro problema detectado se hace una interrupción a la tubería principal conectando las piezas especiales, se tiene la unión brida gibault, tubo brida brida, válvula de corte por lo que para un fácil acceso se encuentra en la cámara de válvula.

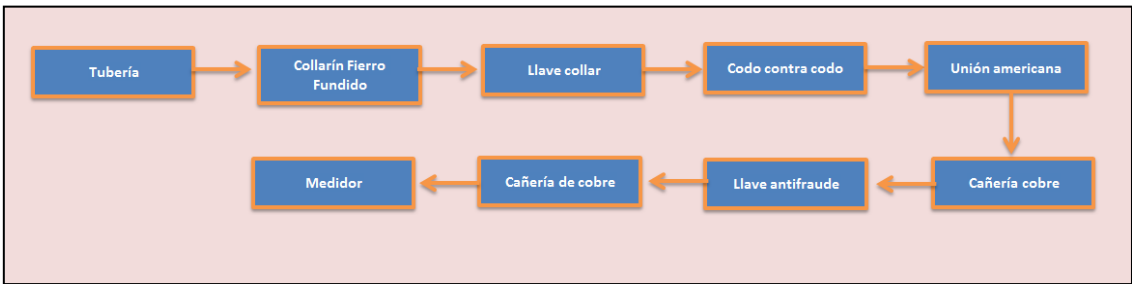
Además, se encuentra la conexión hidratante para incendio, al igual que en la estructura anterior se interviene la tubería principal y la conexión comienza por la unión brida gibault, una unión T en donde por un extremo permite el paso de la tubería principal sin interrumpir el paso del agua potable; a su vez en el otro extremo se encuentra una cámara al igual que la anterior, pero la diferencia es que esta solo interrumpe el paso para el hidratante de incendio, esta se conecta un tubo brida brida, valvula cortante, unión autocortante, codo patín y el hidratante de incendio.



Fuente: Elaborado con datos de empresa CCZ Ingeniería.
Diagrama 1-1. Instrumentación de red de agua potable.

Por último, pero no menos importante se encuentra la toma o arranque domiciliario, recibe este nombre ya que el conjunto de piezas es el que permite direccionar el agua potable desde la matriz a los usuarios.

Se da comienzo por el collarín el cual rodea la matriz permitiendo realizar una perforación a esta y direccionar el agua potable dando paso a la llave collar que permite abrir y cerrar el paso del agua, luego se fabrica una pieza comúnmente conocida como bisagra esta está formada a partir de dos codos dando continuación a una unión americana para avanzar con una cañería de cobre subiendo al suelo, terminado se tiene la llave antifraude el cual se encuentra por debajo del nivel de suelo terminado a una distancia máxima de 0,1 [m] al eje de la salida, y así, finalizar con la llegada con cañería de cobre hasta la ubicación del medidor.



Fuente: Elaborado con datos de empresa CCZ Ingeniería.
Diagrama 1-2. Instrumentación de toma domiciliaria.

1.3. ELEMENTOS IMPORTANTES DE LA RED DE AGUA

En el ciclo de agua se puede observar que existen diferentes elementos que componen la red de agua, el cual son importantes ya que al ser un sistema de agua hoy

en día es importante proporcionar este servicio debido a que el mundo no podría vivir sin ella.

1.3.1. Tuberías

Este elemento cumple una función vital dentro de la red de agua ya que es la encargada de conducir el agua mediante un sistema de unión, esta está diseñada de asbesto cemento comúnmente llamado rocalit, estas deben ir unidas a una pieza junta brida gibault de acero fundido y otras uniones mecánicas el cual permitirá unir las tuberías de extremos lisos. Su durabilidad de vida útil de 10 a 20 años.



Fuente: Empresa CCZ, tomada en terreno en la comuna de San Esteban, [202-].

Figura 1-3. Tubería de asbesto cemento.

1.3.2. Unión brida gibault

Esta pieza permite la conexión entre la tubería de asbesto-cemento a las piezas especiales que se encuentran en la red, conectándose a la tubería por la salida llamada gibault y a las piezas especiales por la salida brida



Fuente: Empresa CCZ, tomada en terreno en la comuna de San Esteban, [202-].

Figura 1-4. Unión brida gibault.

1.3.3. Tubo brida brida

Son utilizados para la transportación de agua potable, tiene una alta durabilidad de vida útil, deben estar normalizados bajo la norma ISO 2531 “*Tuberías y accesorios de hierro dúctil para transporte de agua potable*”.



Fuente: Empresa CCZ, tomada en terreno en la comuna de San Esteban, [202-].

Figura 1-5. Tubo brida brida.

1.3.4. Unión autobloqueante

Esta está conformada de dos cuerpos que permite que se deslicen entre sí, uno de ellos permite bloquear y fijar en una posición determinada, además permite unir elementos quedando completamente unidos y que no haya forma de que se mueva.



Fuente: Empresa CCZ, tomada en terreno en la comuna de San Esteban, [202-].

Figura 1-6. Unión autobloqueante.

1.3.5. Válvula de corte

La válvula de corte permite el bloqueo del paso de agua de forma parcial o total, al cortar el flujo de agua se puede trabajar un tramo realizando alguna falla que se haya presentado, la forma en que están conectadas a la red de agua potable permite el corte del paso de agua por secciones.



Fuente: Empresa CCZ, tomada en terreno en la comuna de San Esteban, [202-].

Figura 1-7. Válvula de corte.

1.3.6. Sistema de incendio

Este sistema corresponde desde la conexión de la unión T que permite por una de su salida el paso sin interrupción del agua potable y por el otro abastecer el hidratante de incendio ya que en caso de necesitar cortar el paso del agua al hidratante el abastecimiento a los usuarios del sector donde se localiza este no se vea afectado. Para el control del paso del agua al hidratante de incendio este cuenta con una cámara en la cual se encuentra una válvula cortante, unión autobloqueante y los correspondientes tubos brida brida como entrada y salida a la cámara.



Fuente: Empresa CCZ Ingeniería, tomada en terreno en la comuna de San Esteban, [202-].

Figura 1-8. Sistema de incendio.

1.3.7. Unión T

La unión en forma de t sirve para dos salidas, en este caso se tiene la salida continua que sirve para la continuación de las redes y la otra salida es la que va directo a la cámara de incendio que esta sirve en caso de cualquier catástrofe se pueda sacar agua de un grifo o hidratante de incendio.



Fuente: Empresa CCZ, tomada en terreno en la comuna de San Esteban, [202-].

Figura 1-9. Ejemplo de unión T brida - brida - brida.

1.3.8. Codo patín

Esta pieza sirve de apoyo para el grifo esto es gracias a su base cuadrada permite conectar de manera vertical el grifo y evita el peligro de girarse y provoca daños colaterales por este movimiento en la red.



Fuente: Empresa CCZ, tomada en terreno en la comuna de San Esetaban, [202-].

Figura 1-10. Codo patín.

1.3.9. Hidratante de incendio

El hidratante de incendio o como comúnmente se conoce como grifo es un elemento que en caso de incendio los bomberos puedan conectarse a esta red permitiéndoles la salida del agua.



Fuente: Empresa CCZ, tomada en terreno en la comuna de San Esteban, [202-].

Figura 1-11. Hidratante de incendio.

1.3.10. Collarín fierro fundido

Este elemento permite el arranque domiciliario. Cuenta con una goma la cual evita que el agua filtre y solo se direcciona hacia la cañería del cobre que cuenta la toma domiciliaria.



Fuente: Asthron sur, catálogo de piezas especiales fierro fundido, [2022].

Figura 1-12. Collarín fierro fundido.

1.3.11. Llave collar

La llave collar es la que permite el paso del agua a la toma domiciliaria esta se puede cerrar o abrir de manera manual.



Fuente: Sodimac, catálogo construcción y ferretería – gasfitería, llaves y válvulas de gas y agua, [2022].

Figura 1-13. Llave collar.

1.3.12. Codo contra codo

Esta pieza es fabricada a partir de dos curvas de 90° o codos los cuales cumplen la función de evitar que las vibraciones de los movimientos de la tierra ya sean naturales o generadas por terceros lleguen directamente al collarín llave, antifraude o directamente a la matriz causando fracturas en estas y como consecuencia una pérdida de agua.



Fuente: Sodimac, catálogo construcción y ferretería – gasfitería, llaves y válvulas de gas y agua, [2022].

Figura 1-14. Codo contra codo.

1.3.13. Unión americana

La unión americana es una conexión que permite juntar el codo con la cañería de cobre, además en caso que de que la cañería se fracture o tenga algún desperfecto se pueda separar fácilmente y poder colocar otra.



Fuente: Sodimac, catálogo construcción y ferretería – gasfitería, llaves y válvulas de gas y agua, [2022].

Figura 1-15. Unión americana.

1.3.14. Cañería cobre

En la toma domiciliaria esta cumpliría la función de la matriz pero a diferente escala del caudal, es decir transporta el agua potable la distancia necesaria desde el punto de inicio de la toma hasta el medidor.



Fuente: Sodimac, catálogo construcción y ferretería – gasfitería, cañerías, tubos y fitting, [2022].

Figura 1-16. Cañería cobre.

1.3.15. Llave antifraude

La llave antifraude es una llave de paso con la diferencia es que la llave para permitir el paso o bloqueo del agua es con una llave única y especial diseñada especialmente para los robos.

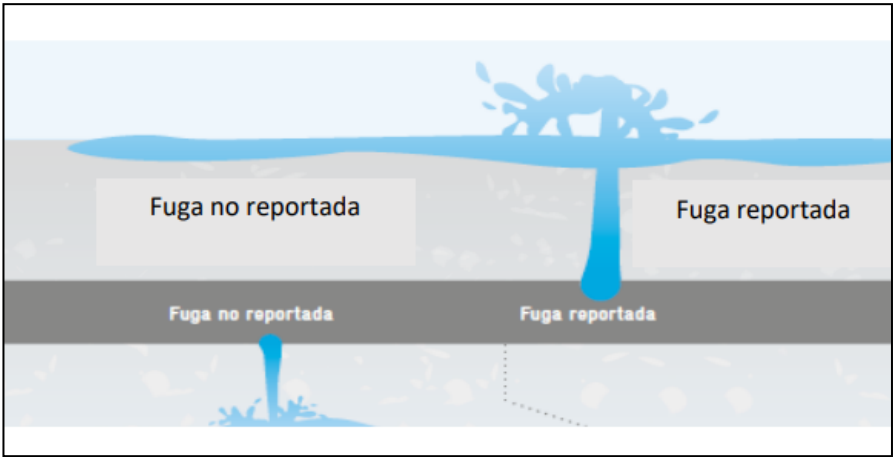


Fuente: Cosmoplas S.A, sanitaria, medición y control, válvulas de agua, [2022].

Figura 1-17. Llave antifraude.

1.3.16. Medidor de agua

Este elemento sirve para cuantificar y registrar el consumo de agua de una toma domiciliaria también se puede tener registro del volumen métrico, Ph, temperatura y la turbidez del agua.



Fuente: Guía para la reducción de pérdidas de agua, [2011], p. 50.

Figura 1-19. Ejemplo de fugas visibles y no visibles.

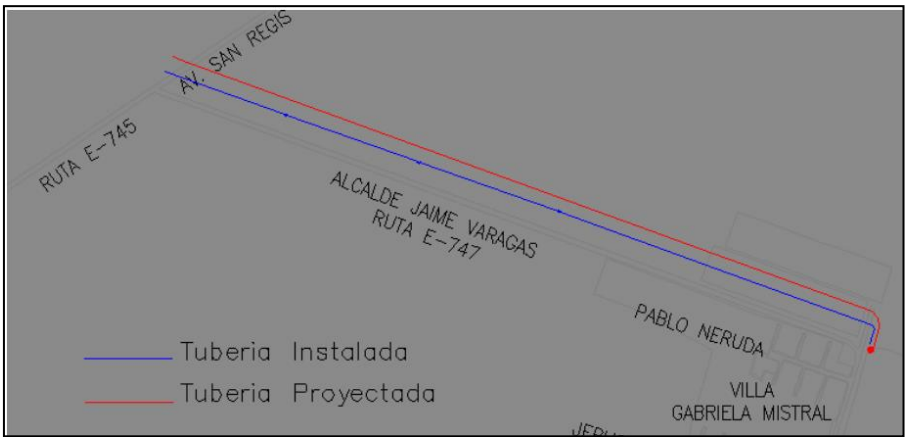
Es por ello que a partir de las constantes rupturas y fallas que ha presentado esta red, la empresa decidió renovarla debido a que al ser una red principal ubicada en la calle alcalde Jaime, está abastece con agua a más de 1.000 casas, lotes, parcelas, restaurantes, exportadoras y centro de eventos.

Sin mencionar que además suministra a toda la comuna de San Esteban en dónde además de haber casa existen colegios, municipios, restaurantes y pymes. Es por ello que al haber un daño en esta tubería se debe tener una pronta reparación de las averías; esto también conlleva a que la empresa deba contratar a empresas externas para llevar camiones aljibes de agua potable para suministrar a los clientes; a esto hay que contar lo que la empresa cobra por camiones, la distancia que se recorre, gastos en peajes, gastos en combustibles y gastos en mano de obra.



Fuente: Google maps.

Figura 1-20. Mapa de red principal y comuna San Esteban.



Fuente: Informe final de la Empresa CCZ, [2022], p. 5.

Figura 1-21. Ubicación geográfica de la obra.

1.5. FALLAS COMUNES DE LA RED

Como en la mayoría de los equipos industriales estos elementos siempre tenderán a fallar sin importar el tipo de mantenimiento que se le realice. Los componentes de la red de agua potable son importantes ya que si algún elemento se encuentra defectuoso se debe cambiar debido a que la red es la que transporta el agua que abastece a la población.

Una de las principales y fallas más comunes que se encuentra en la red es la rotura de matriz esto debido a que esta ocupa la mayor parte de la estructura de la red y debe cubrir varios kilómetros de calle, esto sucede ya que el material al tener ya varios años y estar sometido a constantes cargas variables producto del paso del caudal de agua potable y debido a los movimientos telúrico en Chile la tubería principal tiende a fallar por fatiga del material, el otro problema relacionado con la tubería es la fisura ya que en ocasiones se puede tener una sobrepresión en la tubería y esta puede fisurarse y la última falla es la perforación de tubería esta es debido a que al estar bajo tierra y tener bastantes años esta tiende a corroerse.



Fuente: Asociación de aguas México, [2017].

Figura 1-22. Ejemplo rotura de matriz.

Figura 1-23. Ejemplo fisura de tubería.



Fuente: Asociación de aguas México, [2017].

Figura 1-24. Ejemplo perforación de tubería.

Otro problema que se produce en la red es la fractura de arranque esto ocurre ya que al ser la conexión ascendente que abastece desde la matriz al medidor se encuentra a la constante intervención de terceros en otras obras.



Fuente: Empresa CCZ Ingeniería tomada en terreno, [202-].

Figura 1-25. Fractura de arranque por intervención de terceros.

Por ultimo al fracturarse la matriz o el arranque una consecuencia de estas es que al permitir el ingreso de tierra o ya sea suciedad estos tienden a obstruir el paso del agua potable ya sea en el medidor o llave antifraude, esto también puede ser provocado conforme al vacío que se crea al sectorizar para reparar la fractura ya nombrada se forma una corteza de sarro provocando también una obstrucción en estas.



Fuente: Empresa CCZ Ingeniería tomada en terreno, [202-].

Figura 1-26. Obstrucción de llave antifraude.

CAPÍTULO 2: IDENTIFICAR COMPONENTES CRÍTICOS

2. MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El mantenimiento es una herramienta fundamental para el buen funcionamiento de cualquier empresa en el ámbito industrial ya que este repercute directamente en el proceso productivo de esta.

Este se puede definir como un conjunto de actividades las cuales buscan lograr un óptimo funcionamiento en instalaciones, maquinarias, equipos y/o espacios de trabajos que componen esas instalaciones. Además, esto incluye los trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar una correcta conservación del sistema productivo. Como objetivo final de un mantenimiento bien ejecutado es garantizar la producción en cualquier proceso industrial, una calidad dentro de los márgenes exigidos y un correcto funcionamiento de los equipos alargando su vida útil.

La mayoría de las empresas ven el mantenimiento como una inversión que genera grandes beneficios ya que previene y evita accidentes laborales, aumentando así la seguridad para las personas que intervienen en el proceso productivo, disminuye pérdidas por paradas debido a fallas en cadenas de producción contando con una documentación y seguimientos de los mantenimientos necesarios para cada equipo permitiendo así planificar y crear una respuesta más eficaz a estas fallas.

Impide que los equipos sufran daños irreparables en instalaciones industriales aumentando su vida útil reduciendo costos evitando las fallas a causas de otras, mejorando la calidad de las actividades industriales. Dicho esto aún quedan empresas que consideran que el mantenimiento es algo secundario y prescindible pero los problemas y el mal funcionamiento de los equipos pueden hacer que el ciclo de producción se detenga y repercuta en la productividad y rentabilidad de la empresa.

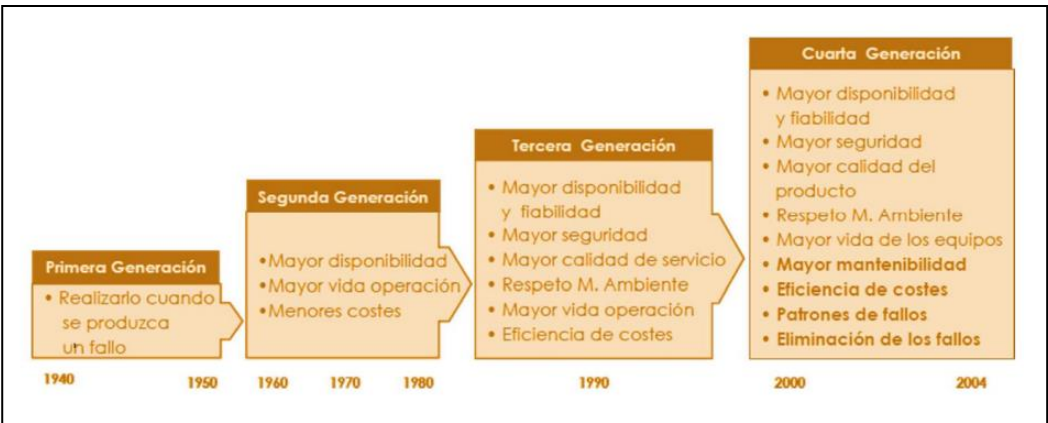


Fuente: Predictiva21.com, mantenimiento industrial, [2022].

Figura 2-1. Ejemplo de mantenimiento industrial.

2.1. EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO

A través de los años el mantenimiento ha ido evolucionando, el cual busca constantemente asegurar que todo activo físico continúe desempeñando las funciones deseadas; es por ello que hoy en día existen diferentes estrategias del mantenimiento el cual combinando todas las acciones técnicas y administrativas, incluyendo las supervisadas logran disminuir las fallas ocurridas, estas están enfocadas a conservar algún elemento, o bien restaurar la máquina para cumplir su función.

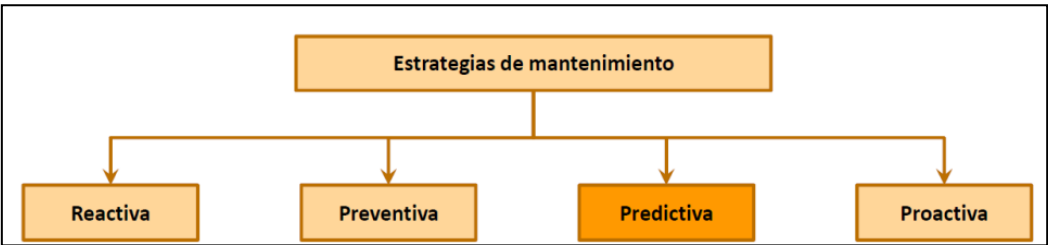


Fuente: Coaching Gestión de activos, PhD. Eduardo Salamanca, Universidad de Chile.

Figura 2-2. Evolución del mantenimiento industrial.

2.2. ESTRATEGIAS DEL MANTENIMIENTO

Las estrategias buscan disminuir el costo del mantenimiento industrial, ya sea realizando inspecciones periódicas, realizando tareas o realizando una ejecución; en las estrategias o tipo de mantenimiento existen diferentes categorías en el cual se tiene el mantenimiento reactivo, preventivo, predictivo y proactivo.



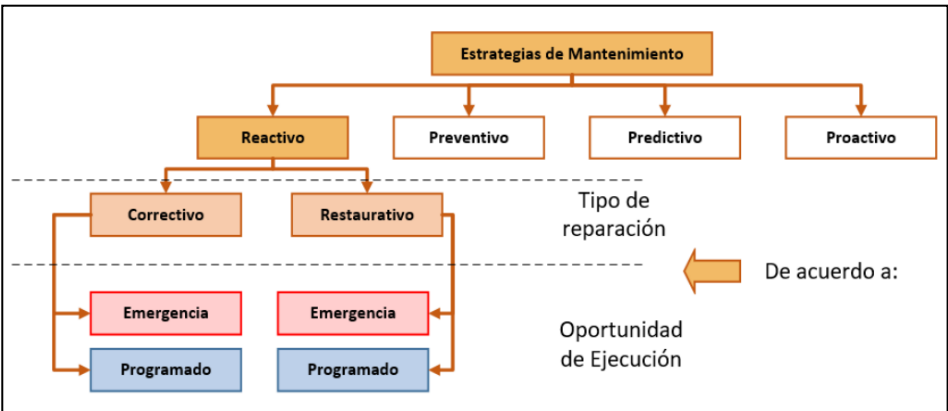
Fuente: Aránguiz G, Andrés. Extracto de apuntes de asignatura Gestión del mantenimiento, [2019].

Diagrama 2-1. Estrategias del mantenimiento.

2.2.1. Reactivo

Espera a que el activo falle para reparar y uno tenga a la mano para reparar o espera restablecer la función del equipo ya que se presenta una falla inesperada, esta

estrategia no depende planes de mantenimiento, este modelo siempre será necesario y puede aplicarse a equipos con bajos niveles de criticidad, cuyas fallas no interfieran con la productividad de la empresa. Existen dos categorías en el cual se encuentra el mantenimiento reactivo correctivo esto quiere decir que el equipo fallo, se repara y arregla momentáneamente; y existe en reactivo restaurativo el cual el elemento se tiene que restaurar y cambiar pieza.



Fuente: Aránguiz G, Andrés. Extracto de apuntes de asignatura Gestión del mantenimiento, [2019].

Diagrama 2-2. Ejemplo mantenimiento reactivo.

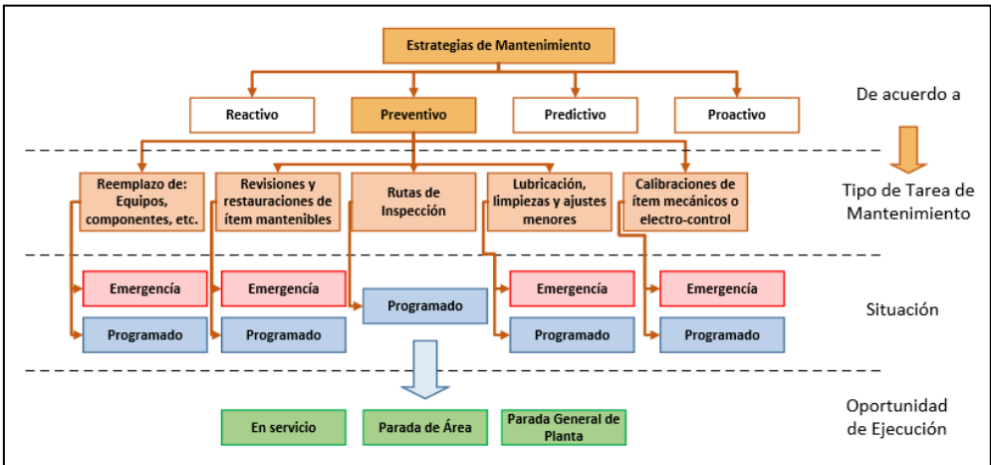
2.2.2. Preventivo

Se basa en el tiempo, cada cierto tiempo busca mediciones como desgaste, cambiar rodamientos, tiene acciones del mantenimiento periódicamente o designaciones, establece rutina diarias de inspección, limpieza, ajustes, lubricaciones y calibraciones.

El mantenimiento preventivo es la acción de revisar de manera sistemática y bajo ciertos criterios a los equipos o aparatos industriales para evitar averías ocasionadas por uso, desgaste o paso del tiempo, este recibe su nombre ya que previene la falla o hace que esta sea menos grave, por lo que disminuye el gasto en reparaciones y el tiempo en el que los equipos dejan de estar operativos debido a las mismas.

Ejemplos de este es el mantenimiento programado el cual se realizan por tiempo, kilómetros u horas de funcionamiento y el mantenimiento de oportunidad en él se aprovecha el período en el que el equipo no se está utilizando para evitar cortes en la producción.

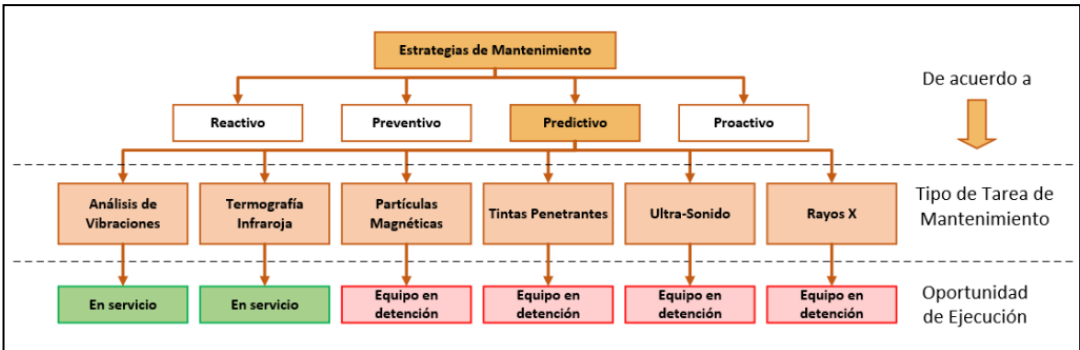
Además, dependiendo del tipo de servicio y equipo a realizar el mantenimiento también se puede contemplar el mantenimiento pasivo y activo. El mantenimiento pasivo es aplicando una capa de seguridad para evitar que el equipo siempre opere en las condiciones físicas excelentes y evitar factores externos cómo desgaste por condiciones meteorológicas o por manipulaciones intencionadas/accidentales y el mantenimiento activo dependiendo de la calidad y tipo de componente al cual realizaremos el mantenimiento debemos supervisar de manera más asidua el desgaste de los mismos.



Fuente: Aránguiz G, Andrés. Extracto de apuntes de asignatura Gestión del mantenimiento, [2019].
Diagrama 2-3. Ejemplo mantenimiento preventivo

2.2.3. Predictivo o sintomático

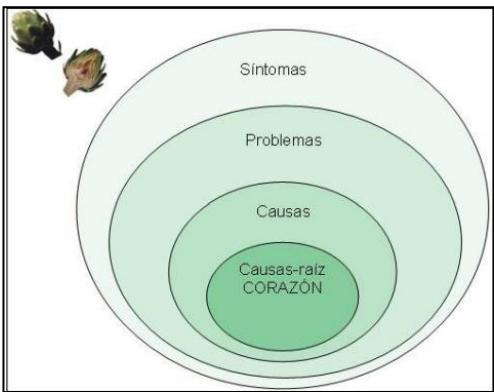
Basada en la condición, se propone detectar las fallas antes de que ocurran es decir fallas potenciales como aumento de temperatura de rodamientos o vibraciones. También se basa en la aplicación de herramientas o técnicas de detección de distintas variables que son indicio del estado de un equipo, se necesita equipos especializados.



Fuente: Aránguiz G, Andrés. Extracto de apuntes de asignatura Gestión del mantenimiento, [2019].
Diagrama 2-4. Ejemplo mantenimiento predictivo o sintomático.

2.2.4. Proactivo

Busca un mecanismo que termine la corrección de la causa que genera la falla, es más técnico y avanzado requiere de formación específica y conocimiento analíticos; se requiere eliminar las causas de raíz esto mediante tareas preventivas o predictivas.



Fuente: Aránguiz G, Andrés. Extracto de apuntes de asignatura Gestión del mantenimiento, [2019].

Figura 2-3. Ejemplo mantenimiento proactivo.

Las estrategias del mantenimiento es importante mencionarlas ya que debido a estas se debe hacer una evaluación para saber cuál de todas estas funciones es la adecuada para presentar a la empresa y hacer un plan de mantenimiento eficaz; siguiendo con esto lo primero que se debe tener en cuenta es cual es actual mantenimiento de la empresa para así conocer su funcionamiento y como poder mejorarlo.

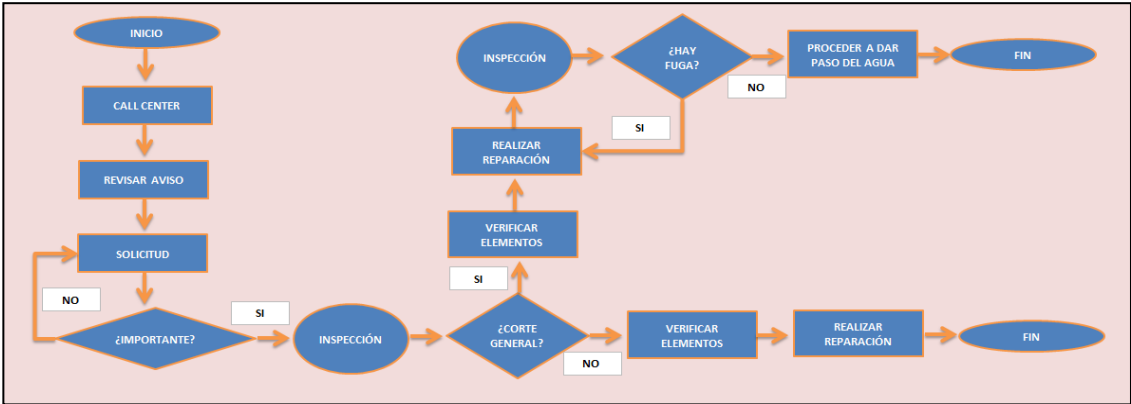
2.3. MANTENIMIENTO ACTUAL DE LA EMPRESA

Si bien existen categorías diferentes al tipo de mantenimiento, en la empresa ESVAL S.A se utiliza el mantenimiento correctivo, estas se reparan cada vez que existe una fuga y la forma de saber es ver brotar el agua salir desde el suelo.

La forma de intervenir es cuando un usuario realiza el llamado a la empresa presentando una queja referente a que hubo alguna avería en la red o el flujo en su hogar no permite realizar las labores diarias; según la solicitud y fallo que presente se prioriza.

Una vez que se acoja la solicitud se va al lugar donde se inspecciona la rotura para dar especificaciones de donde proviene la fuga, utilizando los planos se determina si el corte será por sector o general.

Luego se procede a verificar si están los elementos necesarios para poder reparar el fallo, esto se realiza por llamada telefónica; ya una vez confirmado el lugar de la rotura, el corte de agua, y elementos a ocupar el equipo de emergencia procede a realizar la reparación de la falla, luego se inspecciona si se detecta alguna fuga en caso de no haber más fugas se procede a dar el paso del agua para retomar su función lo más rápido posible.



Fuente: Elaborado con datos de empresa CCZ Ingeniería.

Diagrama 2-5. Flujograma mantenimiento de la empresa.

Una vez que se conoce el mantenimiento actual que hace hoy en día la empresa para las redes de agua potable, se debe saber su historial de fallas ya que con esta información uno puede jerarquizarlas.

2.3.1. Historial de fallas de la empresa

La red consta de varios elementos, los cuales con el pasar de los años se ven afectados en su funcionamiento normal.

Para poder obtener un plan de mantenimiento adecuado y poder saber el componente de mayor criterio se necesita saber el historial de las fallas ya que con esta información se puede determinar diferentes acciones o tareas a realizar a largo plazo; este historial determina la cifra total de las fallas anual del año 2021 desde enero a diciembre de mayor a menor número.

FALLAS RED DE AGUA POTABLE														
N°	Equipo/componente	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	N° Fallas anual
1	Tubería matriz	1	2	1	3	1	1	1	2	2	1	2	1	18
2	Tubería sub matriz	0	0	1	1	2	0	1	0	1	2	1	2	11
3	Codos 90°	0	1	1	0	0	1	2	0	1	0	1	0	7
4	Codos 45°	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	6
5	Llave antifraude	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	5
6	Medidor	1	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	5
7	Codos 30°	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	5
8	Unión T	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4
9	Unión autobloqueante	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	4
10	Válvula de corte	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3
11	Unión americana	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3
12	Llave collar	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
13	Grifo	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
14	Tubo brida-brida	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
15	Unión brida gibault	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
16	Codo patin	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
17	Collarín	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	Total	6	8	7	11	6	4	6	5	7	8	6	8	82

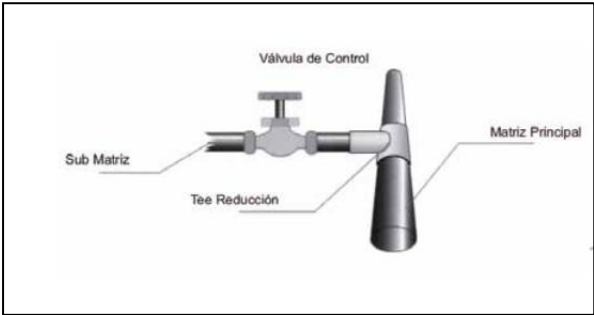
Fuente: Elaborado con datos de empresa CCZ Ingeniería, [2021].

Tabla 2-1. Historial de fallas año 2021

Cabe señalar que la red de agua potable tiene una longitud total de 960[m] contando sus accesorios, es por ello que las fallas realizadas tanto con las tuberías y sus componentes representa el largo total, y no representa las diferentes secciones. Las tuberías han presentado fallas en diferentes secciones, ya sea, por soldadura, fisura, rotura, etc. En el caso de la tubería sub matriz ocurre el mismo problema, no se considera el largo total si no que el desperfecto ocurre en diferentes ocasiones y en diferentes ocasiones es por ello que el número de fallas de la tubería matriz y sub matriz presentan un gran número.

En el caso de los codos 90° y 45° se menciona el total, pero se debe tener en consideración que existen más de 5 codos a lo largo de la tubería y no se menciona cuál de todos es el que fallo ya que no siempre será el mismo y así también ocurre con los demás componentes.

La tubería matriz y la sub matriz se diferencian debido a la diferencia de diámetro que estas tienen.



Fuente: Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable, módulo 5, [Enero, 2012].

Figura 2-4. Ejemplo diferencia tubería matriz y tubería sub matriz.

Teniendo en cuenta el historial de fallas, se procede a clasificarlas para poder realizar un diagrama Jack Knife, se determina este diagrama ya que este sistema nos permite conocer cuál o cuáles en estos momentos son los componentes críticos de la red y así determinar las acciones a seguir.

2.3.2. Clasificación de las fallas

Se procede a clasificar los componentes por el mayor número de fallas y determinar cuáles elementos son los que se deben dar prioridad, para así tomar las acciones correspondientes.

Luego de tener el las fallas anuales se procede a realizar un diagrama llamado Jack Knife, con este diagrama se puede determinar los equipos críticos y no críticos de la red de agua potable, este diagrama también demostrará cuales son los elementos que se deberá atacar primero para así adelantarse a la falla y tener un plan de mantenimiento preventivo o predictivo.

Para poder realizar este diagrama de Jack Knife se debe saber que es un diagrama de dispersión en base logarítmica; realizándolo a través de datos históricos con esto se puede determinar si es mejor reemplazar o arreglar la falla, también este diagrama puede indicar si las acciones a realizar se está demorando más de lo habitual, es por ellos que lo primero se debe considerar es el MTTR (tiempo medio en reparación) este se calcula con el tiempo total de reparación (TTR) dividido por el número de fallas

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo Total de Reparación (TTR)}}{\textit{Número de fallas}}$$

El tiempo total de reparación es la suma de todas las fallas de un componente específico y cuanto se demoró en que vuelva a funcionar. Un ejemplo de este puede ser el codo patín, la primera falla que hubo en el año 2021 la reparación se demoró 960 [s] aproximadamente, la segunda se demoró 540 [s] entonces el tiempo total de reparación será 1.500 [s].

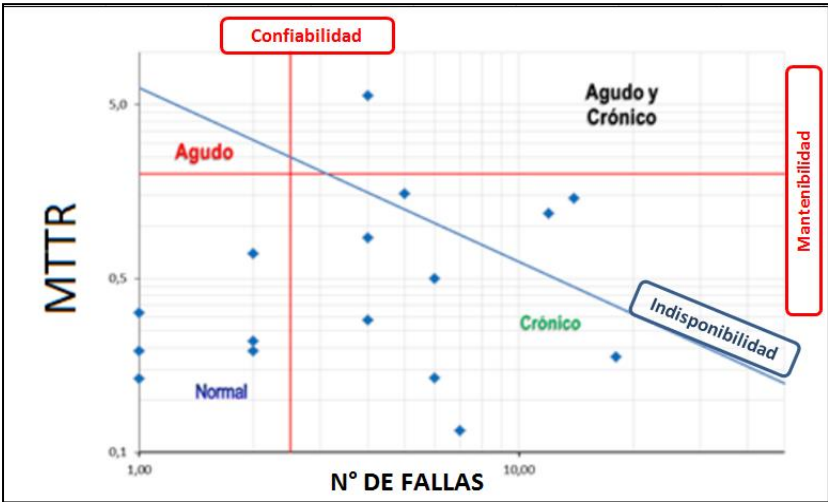
También para poder realizar el diagrama se debe conocer el número de fallas de cada componente, se grafica el MTTR versus el número de fallas. Una vez teniendo lista esa grafica se realiza una línea horizontal en base logarítmica que determina su mantenibilidad, una línea vertical en base logarítmica que determina su confiabilidad y una línea diagonal determina su indisponibilidad (inactividad de la máquina).

Una vez realizado esto se pueden observar cuatro cuadrantes los cuales el primer cuadrante inferior a la izquierda es una zona que lleva por nombre normal o zona poco frecuente, este cuadrante se encuentra bajo control, su nivel de frecuencia y tiempo de reparación no llega afectar el funcionamiento tiene una mejor confiabilidad y mantenibilidad.

El segundo cuadrante inferior a la derecha es llamado zona crónica estas presentan fallas recurrentes en cambio su reparación es en corto tiempo, dejándolo en una prioridad no tan alta pero sí estar monitoreándolo, este quiere decir que tiene una buena mantenibilidad.

El tercer cuadrante superior a la izquierda es llamado zona grave, por lo general su tiempo de reparación es alto y las fallas son pocas, este quiere decir que hay que estar inspeccionando y estar monitoreando en caso de alguna falla, ya que al ser poco frecuente puede requerir de un tiempo de reparación mayor.

El cuarto cuadrante superior a la derecha lleva por nombre zona crónico grave, se categorizan como alta prioridad debido a que su frecuencia de falla y el tiempo de falla son mayor, afectando el funcionamiento de la máquina.



Fuente: Repositorio universidad Federico Santa María, departamento energía eléctrica.

Figura 2-5: Ejemplo de diagrama Jack Knife.

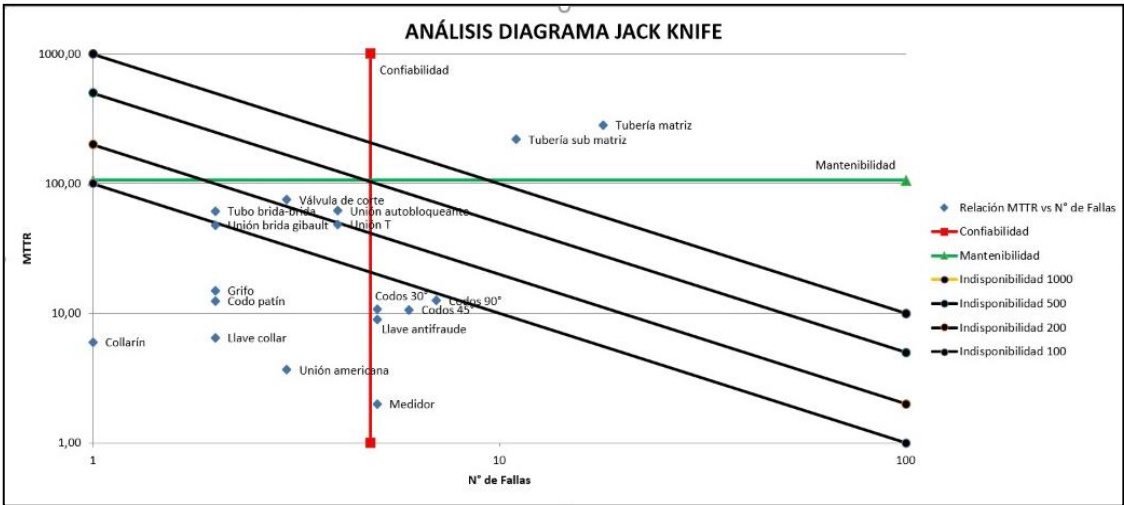
Una vez teniendo los datos recopilados se procede a realizar el diagrama Jack Knife con datos históricos de la empresa teniendo su número de fallas anual, TTR estando expresado en minutos y su MTTR para hacer la realización de este.

ANÁLISIS DIAGRAMA JACK KNIFE				
N°	Equipo/componente	N° Fallas anual	TTR (Min)	MTTR
1	Tubería matriz	18	5086	282,56
2	Tubería sub matriz	11	2408	218,91
3	Codos 90°	7	88	12,57
4	Codos 45°	6	64	10,67
5	Llave antifraude	5	45	9,00
6	Medidor	5	10	2,00
7	Codos 30°	5	54	10,80
8	Unión T	4	194	48,50
9	Unión autobloqueante	4	247	61,75
10	Válvula de corte	3	226	75,33
11	Unión americana	3	11	3,67
12	Llave collar	2	13	6,50
13	Grifo	2	30	15,00
14	Tubo brida-brida	2	123	61,50
15	Unión brida gibault	2	96	48,00
16	Codo patín	2	25	12,50
17	Collarín	1	6	6,00
Suma		82	8726	

Fuente: Elaborado con datos de la empresa CCZ Ingeniería, [2021].

Tabla 2-2. Datos importantes para la elaboración de Diagrama Jack Knife.

Ya una vez recopilado los datos se procede a realizar el diagrama Jack Knife el cual determinará cuáles acciones futuras se deben tomar en cuenta.



Fuente: Elaborado con datos de empresa CCZ Ingeniería, [2021].

Gráfico 2-1. Diagrama Jack Knife

Se puede apreciar del diagrama que la mayoría de los elementos mecánicos están ubicados en el primer cuadrante inferior a la izquierda esto quiere decir que están bajo control, a su vez se puede diferenciar que los siguientes elementos mayoritarios

están ubicados en el segundo cuadrante inferior a la derecha lo que se puede determinar que su mantenibilidad están bajo control pero a su vez hay que estar inspeccionándolos constantemente.

Por último, lo que nos indicó este diagrama es que existen dos componentes que en estos instantes requieren de atención, lo que quiere decir que el plan de mantenimiento que se llevará a cabo estaba enfocado en los elementos críticos que son la tubería matriz y la tubería sub matriz, esto quiere decir que las inspecciones y las tareas que se realizará será en base a estos dos componentes, antes de realizar se debe tomar en cuenta la implementación FMEA el cual consta de un análisis en base a los modos y efecto de fallas.

FMEA									
Equipo	Críticidad del proceso	Funciones primarias y secundarias	Falla funcional		Modo de falla		Efecto de falla	Estrategia	Método de detección
Tubería	K	Transportar el flujo de agua potable, proveniente de la red de distribución hacia toma domiciliaria.	1	Pérdida total de la función	1	Rotura de cañería	Grietas	Reactivo	No aplica
							Sobrepresión	Preventivo	Ruta de inspección
							Corrosión en uniones	Predictivo	Análisis especial - Georadar
							Soldadura	Predictivo	Análisis especial - Georadar
							Rotura por terceros	Reactivo	No aplica
			2	Pérdida parcial de la función	1	Perforación de cañería	Grieta	Reactivo	No aplica
							Rotura por terceros	Reactivo	No aplica
							Sobrepresión	Preventivo	Ruta de inspección
							Grieta	Predictivo	Análisis especial - Georadar
							Sobrepresión	Preventivo	Ruta de inspección
						Rotura por terceros	Reactivo	No aplica	

Fuente: Elaborado con datos del análisis diagrama Jack Knife.

Tabla 2-3. Implementación FMEA.

CAPÍTULO 3: PROCEDIMIENTO Y PLAN DE MANTENIMIENTO

3. EJECUCIÓN

Teniendo en cuenta los capítulos anteriores, se procede a explicar el procedimiento que se realizó para la modificación de tubería de rocalit a tubería HDPE, y también se explicará la realización del plan de mantenimiento que se entregará a la empresa.

3.1. PROCEDIMIENTO

Ya una vez que la empresa se haya adjudicado la licitación es obligación de la empresa contratista realizar todos los permisos que correspondan a dicha renovación de las redes, tales como, permisos municipales, pagos, contrataciones. Además se deberá averiguar si existen redes de gas natural cerca de la red a cambiar para así tener conocimiento y tomar las medidas cautelares a trabajar.

Teniendo los permisos correspondiente al día se procede a conocer el terreno en el que se realizará dicha renovación de redes, se realiza un documento formal que se escribe lo más detallado posible de lo que se realizará en este trabajo en donde se menciona las categorías que se debe realizar y la infraestructura que se requiere.

Descripción de la obra	
Categoría	Proceso
Tubería proyectada	Trazado
	Excavación y movimiento de tierra
	Suministro de cañerías y piezas especiales
	Transporte de cañerías y piezas especiales
	Transporte interno, colocación y prueba de cañería y piezas especiales
	Obras de hormigón
	Rotura y reposición de pavimentos
	Controles densidad in situ
Cámara de válvula	Puebas de tuberías y piezas especiales
	Trazado
	Excavación y movimiento de tierra
	Entibaciones
	Cámaras de hormigón armado
	Cámaras de albañilería
	Suministro de cañerías y piezas especiales
	Transporte de cañerías y piezas especiales
Nudos	Obras de hormigón y albañilería
	Obras preeliminares
	Suministro de cañerías y piezas especiales
	Transporte interno, colocación y prueba de cañería y piezas especiales
	Suministro y montaje de piezas especiales
Arranques domiciliarios	Refuerzos de hormigón
Pruebas	Arranques domiciliarios a reconectar de 1/2" y 3/4"
	Pruebas de presión

Fuente: Elaborado con datos de empresa CCZ Ingeniería, [2021].

Tabla 3-1. Descripción del proceso de la obra.

Infraestructura
Oficina de obra casa patronal
Servicios higiénicos
Comedores habilitados D594
Bodega
Camionetas
Máquina retroexcavadora
Termofusionadora
Electrofusionadora
Generador eléctrico
Equipos menores

Fuente: Elaborado con datos de la empresa CCZ Ingeniería, [2021]

Tabla 3-2. Descripción de la infraestructura.

También se debe tener en cuenta que este proyecto se debe realizar regido a normas, esto debido a que las normas son unas bases las cuales estas indican que hay que seguir un estándar adecuado para la realización de ciertos trabajos

Normativa aplicable
Ordenanza general de urbanismo y construcción O.G.U.C
Ley 16.744 "Establece normas de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales
Nch 170 "Hormigón requisitos generales"
Nch 1998 "Hormigón, evaluación estadística de la resistencia"
Nch 148 "Cemento terminología, clasificación y especificaciones"
Nch 1934 "Hormigón preparado en central hormigonera"
Nch 204 "Acero. Barras para hormigón armado"
Nch 402 "Piezas especiales de fierro fundido para agua potable"
Nch 1360 "Pruebas de presión hidráulica"
RIDAA "Reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado
D.S. 594 "Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo"
D.S.40 "Aprueba reglamento sobre prevención de riesgos profesionales"
Ley de subcontratación

Fuente: Elaborado con datos de la empresa CCZ Ingeniería, [2021].

Tabla 3-3. Normativa aplicable dentro del procedimiento.

Una vez mencionado lo anterior se procede a realizar una carta Gantt (anexo N), esta sirve como una herramienta de planificación conforme a la fecha estimada de entrega; este puede variar dependiendo de las tareas diarias que tenga debido a algún inconveniente que se haya presentado.

Id	Pos	Código	Nombre de tarea	Unidad	Cantidad	Duración	Comienzo
1			RENOVACIÓN RED AP CALLE ALCALDE JAIME VALDES, SAN ESTEBAN			100 días?	Jun 20-12-21
2			RENOVACIÓN RED AP CALLE ALCALDE JAIME VARGAS, SAN ESTEBAN			100 días?	Jun 20-12-21
3			Tubería Acero Galvanizado			10 días	Jun 03-01-22
4	30	1006288	D = 10" e=9.27mm	ml	6,00	10 días	Jun 03-01-22
5	20	1006288	D = 20" e=9.52mm	ml	18,00	10 días	Jun 03-01-22
6			MOVIMIENTO DE TIERRAS			50 días	Jun 03-01-22
7	30	1003624	Calicatas exploratorias	NP	10,00	50 días	Jun 03-01-22
8			Excavaciones en Zanja para tuberías			65 días	Jun 03-01-22
9	40	1001804	0.2 m de profundidad, con entibación	m3	1.122,00	65 días	Jun 03-01-22
10	50	1001805	2.4 m de profundidad, con entibación	m3	15,00	65 días	Jun 03-01-22
11			Rebello de Zanjas			65 días	Jun 03-01-22
12	60	1001819	Carra de apogo de arena	m3	90,00	65 días	Jun 03-01-22
13	70	1002159	Rebello lateral e inicial de tuberías con arena compactada	m3	395,00	65 días	Jun 03-01-22
14			Rebello			65 días	mar 16-01-22
15	80	1001842	Rebello con Material seleccionado de la excavación	m3	800,00	65 días	Jun 03-01-22
16			Retiro de Excedentes			65 días	Jun 03-01-22
17	90	1001844	Retiro y Transporte de Excedentes	m3	800,00	65 días	Jun 03-01-22
18			Transporte Interno, Colocación y Prueba de tuberías			50 días	Jun 03-01-22
19	100	1002015	D = 250 [mm]	ml	911,00	50 días	Jun 03-01-22
20			Tubería Acero Galvanizado			26 días	Jun 07-02-22
21	110	1002159	D = 10" e=9.27mm	ml	5,00	26 días	Jun 07-02-22
22	120	1002159	D = 20" e=9.52mm	ml	10,00	26 días	Jun 07-02-22
23			SUMINISTRO, TRANSPORTE, TRANSPORTE INTERNO, COLOCACIÓN Y PRUEBA DE PIEZAS ESPECIALES			61 días	Jun 03-01-22
24			Piezas por Site			61 días	Jun 03-01-22
25	130	1002638	Piezas de 100RF	Kg	135,00	61 días	Jun 03-01-22
26	140	1002629	Piezas de acero sin brida	Kg	315,00	61 días	Jun 03-01-22
27	150	1002630	Piezas de acero con 1 brida	Kg	735,00	61 días	Jun 03-01-22
28	160	1002635	Piezas de Fe. fundido con 2 bridas	Kg	1.393,00	61 días	Jun 03-01-22
29	170	1002636	Piezas de Fe. fundido con más de 2 bridas	Kg	389,00	61 días	Jun 03-01-22
30	180	1002159	Piezas de Hierro Ductil	Kg	479,00	61 días	Jun 03-01-22
31			Unión brida			61 días	Jun 03-01-22
32	190	1002660	D = 100 [mm]	NP	46,00	61 días	Jun 03-01-22
33	200	1002664	D = 150 [mm]	NP	4,00	61 días	Jun 03-01-22

Fuente: Archivo de la empresa CCZ Ingeniería, [2022].

Figura 3-1: Extracto de archivo carta Gantt.

El siguiente paso a realizar calicatas exploratorias esto ubicado en el nudo (conexión donde se utilizan las piezas especiales) número 5 y nudo número 6, para así ubicar la matriz existente de asbesto cemento, el cual el perímetro exterior arrojado fue de 0,55 [m] y diámetro exterior de 0,17 [m].



Fuente: Empresa CCZ Ingeniería, tomada en terreno en la comuna de San Esteban, [03-Enero-2022].

Figura 3-2. Calicata exploratoria para identificar red de agua potable existente.

3.1.1. Trazado

Se debe realizar un trazado para guiarse de ellas y que vaya acorde con la norma y planos.



Fuente: Empresa CCZ Ingeniería, tomada en terreno en la comuna de San Esteban, [04-Enero-2022].

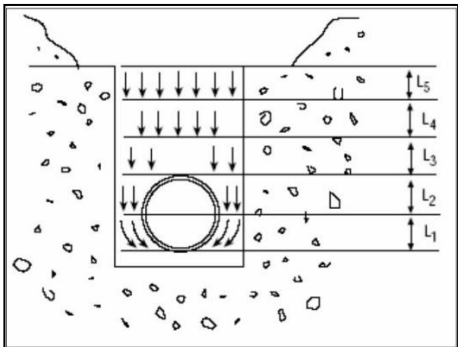
Figura 3-3. Trazado para comienzo de excavaciones.

3.1.2. Excavación y cama de apoyo

Se lleva a cabo la excavación y esta no se hace de corrido ya que puede que una persona no vea la excavación y se caiga, es por ello que se realiza la excavación en

tramos no más allá de 50 [m]. Se realiza una zanja de acuerdo a lo trazado anteriormente la profundidad máxima realizada debe de ser de no más allá de 1,50 [m], se deja a lo menos 1,10 [m] de profundidad a clave del tubo, dejando también el eje de la tubería a 0,80 [m] del borde del asfalto.

La cama de apoyo se realiza debido a que las tuberías no deben estar directamente sobre la zanja ya que las irregularidades del terreno y de las tuberías puede estar en contra y este disminuirá su vida útil. Se coloca una capa de arena limpia de impurezas es espesor de la capa debe no debe ser inferior a 0,1 [m], luego ya colocada la tubería en la capa de 0,1 [m] se coloca una capa de máximo 0,4 [cm], y sobre estas capas se colocará una de espesor de 0,3 [m], estas deberán ser compactadas mecánicamente.



Fuente: Nch 2282/2. Of 96.

Figura 3-4. Ejemplo relleno de camas de apoyo



Fuente: Empresa CCZ Ingeniería, tomada en terreno en la comuna de San Esteban, [04-Enero-2022].

Figura 3-5. Comienzo de excavaciones

3.1.3. Colocación de tuberías

Para la colocación de tuberías se debe tener en consideración que se esta tiene un diámetro de 0,25 [m] y una presión nominal de 10, en este ítem se debe instalar las tuberías por medio de soldaduras; una de ella es soldadura por electrofusión, este sistema se ocupa para unir dos tuberías a base de corriente; al generar corriente esta transmite calor y son unidas debido a que llevan incorporadas resistencias de metal, esta se utiliza cuando hay que soldar en espacios reducidos para acceder a la tubería. El otro acople

para tuberías es la soldadura por termofusión, este sistema se utiliza por medio de una placa calefactora que su temperatura para uniones sobrepasa los 473,15 [K], se utiliza ya que la tubería se puede curvar sin mayor esfuerzo sin necesidad de aumentar la tensión, además, su alineación es sencillo.



Fuente: Empresa CCZ Ingeniería, tomada en terreno en la comuna de San Esteban, [04-Enero-2022]

Figura 3-6. Unión de tuberías por electrofusión.



Fuente: Empresa CCZ Ingeniería, tomada en terreno en la comuna de San Esteban, [04-Enero-2022].

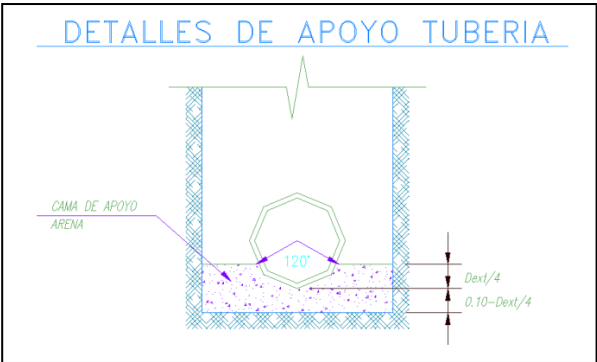
Figura 3-7. Alineamiento previo a termofusión.



Fuente: Empresa CCZ Ingeniería, tomada en terreno en la comuna de San Esteban, [04-Enero-2022].

Figura 3-8. Termofusión en tubería HDPE.

Teniendo listo los acoples se desciende la tubería de forma manual en la zanja apoyándose de una maquinaria y se posiciona en la cama de apoyo que tendrá un espesor de 0,1 [m]; ya una vez chequeado e instalado lo anterior se procede a unir otras tuberías.

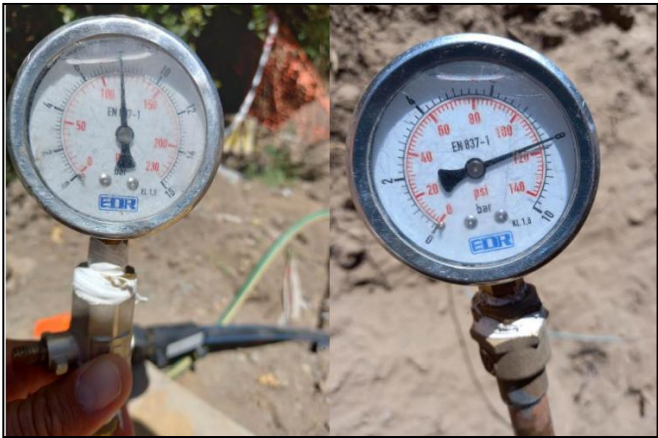


Fuente: Empresa CCZ Ingeniería, Informe de procedimiento de instalación de tuberías, [2022].

Figura 3-9. Ejemplo de detalle de apoyo de tubería.

3.1.4. Prueba de presión hidráulica

Esta prueba se realiza una vez se haya realizado la soldadura por electrofusión y la termofusión, esto debido para corroborar de que las uniones hayan quedado acopladas correctamente y no haya pérdidas de agua; se registrá debido a la norma Nch 1360. Se instala una bomba levantadora de presión, se colocará un manómetro en extremos de la tubería para realizar un registro visual. Se debe realizar una solicitud de corte de agua esta prueba de realiza en un largo de 500 [m] de tubería.



Fuente: Empresa CCZ Ingeniería, tomada en terreno en la comuna de San Esteban,

Figura 3-10. Prueba de presión distancia de 500 [m].

3.1.5. Cámara de válvula y de grifo

Se procede a realizar enfierradura, armaduría y moldaje para las cámaras de válvulas y de grifo de acuerdo a las especificaciones técnicas y planos de proyectos. Estas se construirán de hormigón armado, según medidas detalladas en el plano; la enfierradura se confecciona e instala según las normas; luego se realiza el trazado para la

instalación de moldajes y confección de radier y para así posteriormente se realice la instalación de la losa; lo siguiente a efectuar es el emplatillado.

Además bajo las válvulas que se colocaran debe fabricarse un soporte de apoyo según las medidas que se indican, los escalines deben ser galvanizados e instalados con una separación de 0,3 [m] entre ellos desde sus ejes y separados desde el muro a 0,16 [m] de su eje.

Cámara de válvula y grifo		
Estructura	Hormigón	Espesor
Emplatillado	H-20	8 [cm]
Cámara	H-30	0,15 [cm]
Losas		
Muros		

Fuente: Elaborado con datos de la empresa CCZ Ingeniería, [2022].

Tabla 3-4. Detalle de hormigón y espesor que debe llevar la estructura de cámara de válvula y grifo.



Fuente: Empresa CCZ Ingeniería, tomada en terreno en la comuna San Esteban, [2022].

Figura 3-11. Enfierradura, armadura y moldaje de cámara de válvula y grifo.

3.1.6. Hincado de cañería y encamisado

Se utiliza este método debido a que consiste en realizar una perforación horizontal sin necesidad de hacer una zanja, esta se realizó ya que la tubería debía pasar por debajo de la calle para llegar al otro extremo, y para no cortar el tránsito y no perforar el pavimento se decidió la utilización de este sistema. Se utilizó una cañería de acero de 24”, se realizó regido a la norma ASTM A53 24”x9,52x6 [m].



Fuente: Empresa CCZ Ingeniería, tomada en terreno en la comuna de San Esteban, [2022].

Figura 3-12. Hincada de cañería.

A su vez también se hace un encamisado para el atravesio de cinco renovaciones de arranque.



Fuente: Empresa CCZ Ingeniería, tomada en terreno en la comuna de San Esteban, [2022].

Figura 3-13. Encamisado de cinco arranques.

3.1.7. Muestreo de agua

Una vez ya realizado el proceso se hace un muestreo de agua para conocer el índice de eficiencia de está y estar dentro del rango e índices indicados; la muestra la realizo laboratorio Biodiversa.



Fuente: Empresa CCZ Ingeniería, tomada en terreno en comuna San Esteban, [2022].

Figura 3-14. Muestreo de agua.

3.1.8. Conexiones a red de agua potable

Para la realización de conexiones junto con la tubería se debe tener en cuenta que días antes se debe programar y solicitar la autorización de un corte del suministrado, indicando la fecha, hora, maniobras, herramientas y equipos de trabajo que intervendrán; además se debe dar aviso a las instituciones, vecinos o servicios que se vean afectados con al menos tres días de anticipación.

Principalmente se procede a delimitar las zonas donde se ejecutarán las actividades correspondientes a la ejecución de las conexiones, se realiza la excavación donde se ejecutarán los nudos cumpliendo con las dimensiones designadas. Se ejecuta a pre-armar el nudo afuera de la excavación para verificar que estén todas las piezas a

utilizar para la ejecución. Se debe tener en consideración que se debe mantener en todo momento libre de materia contaminante que puede ingresar a las tuberías por instalar.

En ningún caso se debe mantener el nivel de agua a menos 0,2 [m] a la cota de la tubería, esto con el propósito de que no ingrese agua que estuvo en contacto con la excavación.

Al finalizar las conexiones se debe realizar una inspección para observar si existe filtración, en caso de no existir se procede a llenar la excavación.



Fuente: Empresa CCZ Ingeniería, tomada en terreno en la comuna de San Esteban, [2022].

Figura 3-15. Ejecución de conexiones.

3.1.9. Toma de densidades

Habiendo realizado las conexiones se realiza una toma de densidades esto debido a que se comprueba la pureza que contiene la muestra, está la realiza en laboratorio Celab.



Fuente: Empresa CCZ Ingeniería, tomada en terreno en la comuna de San Esteban, [2022].

Figura 3-16. Toma de densidades.

3.1.10. Reposición de pavimento

Luego de que en la ejecución de la renovación de redes se haya realizado la rotura de pavimento se procede a hacer la realización de reposición de pavimento ya sea de asfalto o concreto; en dichas ocasiones se debió hacer rotura de entrada de accesos vehiculares para poder realizar la colocación de tubería es por ello que se debe dar prioridad de la reposición de esto primero.



Fuente: Empresa CCZ Ingeniería, tomada en terreno en la comuna de San Esteban, [12-Abril-2022].

Figura 3-17. Reposición de pavimento en acceso vehiculares.

3.1.11. Orden y limpieza del entorno

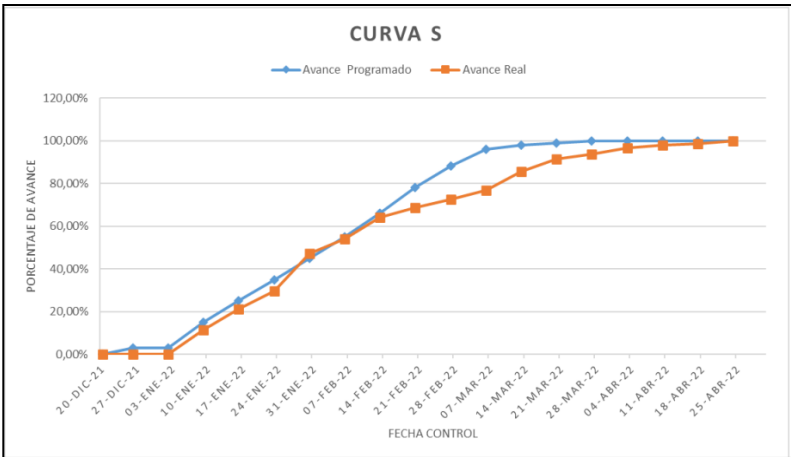
Una vez terminada la faena de ejecución de nudos, se procede a despejar el área de trabajo, retirando los equipos y maquinarias y eliminado todo tipo de residuos o escombros que pudiesen quedar producto de los trabajos realizados.



Fuente: Empresa CCZ Ingeniería, tomada en terreno en la comuna de San Esteban, [2022].

Figura: 3-18. Orden y limpieza del entorno donde se realizó la obra.

Ya una vez terminado el trabajo se entrega un informe final con todos los elementos requeridos, además se entregara un pendrive con todos los archivos necesarios; donde estará los antecedentes de la obra, copia de contratos, copia de boleta de garantías, copia de seguros, etc. Otra carpeta lleva por nombre ISO 14001, en donde se presenta los documentos de carta Gantt (anexo N), folio de la obra, registro de control de las actividades y las minutas tanto semanal como mensual y final; en el informe final se detalla lo programado y se entrega el archivo de la curva S (anexo O). La curva S es un archivo donde muestra el avance real del proceso de la obra y también se representa en un gráfico lineal que muestra el avance programado versus el avance real de la obra.



Fuente: Archivo de empresa CCZ Ingeniería, informe final, [22-Abril-2022].

Gráfico 3-1. Curva S.

POS	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PRESUPUESTO		INCIDENCIA	DURACIÓN	FECHA INICIO	FECHA TÉRMINO
					P. UNITARIO UF	P. TOTAL UF				
		Piezas especiales con mecanismo								
		Válvula compuerta cierre elastomérico PN 10								
240	5002764	D = 100 (mm)	Nº	5,00	65.000	325.000	0,29%	26	07-feb-22	04-mar-22
250	5002768	D = 250 (mm)	Nº	4,00	150.000	600.000	0,54%	26	07-feb-22	04-mar-22
		Grifos								
260	5002898	Grifo Columna 8 D=100 (mm)	Nº	5,00	240.000,00	1.200.000	1,08%	26	07-feb-22	04-mar-22
		Transporte Interno, Colocación y Prueba de Piezas Especiales								
		Piezas especiales sin mecanismo								
		Confección de uniones Brida								
270	5002933	D = 100 (mm)	Nº	46,00	8.000,00	368.000	0,33%	61	03-ene-22	04-mar-22
280	5002934	D = 150 (mm)	Nº	1,00	9.000,00	9.000	0,01%	61	03-ene-22	04-mar-22
290	5002936	D = 250 (mm)	Nº	52,00	12.000,00	624.000	0,56%	61	03-ene-22	04-mar-22
		Confección de uniones Autobloqueantes								
300	5002950	D = 100 (mm)	Nº	5,00	15.000,00	75.000	0,07%	26	07-feb-22	04-mar-22
310	5002954	D = 250 (mm)	Nº	4,00	35.000,00	140.000	0,13%	26	07-feb-22	04-mar-22
		Confección de uniones Soldar								
320	5003038	D = 250 (mm)	Nº	21,00	12.000,00	252.000	0,23%	61	03-ene-22	04-mar-22
		Confección de uniones Enchufe								
330	1002599	D = 100 (mm)	Nº	1,00	20.000,00	20.000	0,02%	61	03-ene-22	04-mar-22
340	1002599	D = 150 (mm)	Nº	1,00	20.000,00	20.000	0,02%	61	03-ene-22	04-mar-22
		Confección de uniones Electrofusionadas								
350	1002599	D = 250 (mm)	Nº	60,00	12.000,00	720.000	0,65%	61	03-ene-22	04-mar-22
		Piezas especiales con mecanismo								
		Válvula compuerta cierre elastomérico PN 10								
360	5003048	D = 100 (mm)	Nº	5,00	30.000,00	150.000	0,14%	26	07-feb-22	04-mar-22
370	5003052	D = 250 (mm)	Nº	4,00	60.000,00	240.000	0,22%	26	07-feb-22	04-mar-22
		Grifos								
380	5003182	Grifo columna 8 D = 100 mm	Nº	5,00	50.000,00	250.000	0,23%	26	07-feb-22	04-mar-22
		OBRAS DE HORMIGÓN								
		OBRAS DE HORMIGÓN AGUA POTABLE								
		Cámara de Válvulas de hormigón armado								

Fuente: Archivo de empresa CCZ Ingeniería, [2022].

Figura 3-19. Extracto de archivo curva S.

Por último; se encuentra una carpeta llamado plan de calidad, en donde aparece los certificados de los laboratorios, los protocolos y procedimiento de trabajo.

3.2. PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO

Un plan de mantenimiento está enfocado a inspecciones, ya sea, diariamente, semanalmente, mensualmente, entre otras; con el fin de proporcionar una mayor mantenibilidad y confiabilidad al trabajo realizado.

Se mencionó en el segundo capítulo que el plan de mantenimiento estará enfocado a los equipos más críticos, en este caso el diagrama arrojo dos componentes que sería la tubería matriz y sub matriz, por lo tanto; lo primero que se debe investigar es si existe algún método de inspección para fugas no visibles ya que esto es un problema debido a que las tuberías al estar bajo tierra a simple vista hay fugas que no se ven.

3.2.1. Equipos de detección de fugas no visibles

Como se mencionó existen dos tipos de fugas las visibles y las no visibles, en este caso se mencionará los equipos de detección de fugas no visibles ya que estas fugas suelen ser comunes y la empresa actualmente no cuenta con un método para la detección de estas. Un factor que se debe tomar en cuenta es que se necesita un inspector para la utilización de los elementos de detección de fugas o simplemente tener una capacitación para estos.

3.2.1.1. Geófono de varilla o campana

Es un equipo de detección acústica para fugas, sirve para detectar fugas en el suelo, la forma común de realizarlo es colocando una varilla en el accesorio por lo que cualquier ruido de fugas se transmite en el auricular. Se utiliza idealmente para tuberías de PVC y polietileno. Una de las desventajas es que cualquier sonido ajeno a la fuga se detectará alterando su inspección.

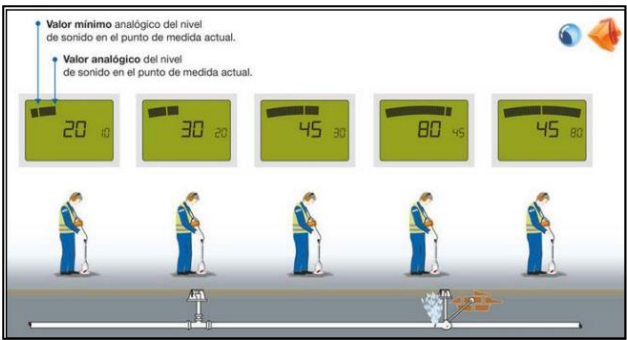


Fuente: Catálogo de empresa KMX, geófono portátil de campana.

Figura 3-20. Ejemplo de geófono de varilla o campana.

3.2.1.2. Geófono

Existe una gama amplia de estos aparatos, este es uno de los más comunes, utiliza una señal electro-acústica permitiendo escuchar la fuga, utilizando esta señal se puede determinar la ubicación exacta de la fuga, suele ser utilizado cuando tiene pocos accesorios la tubería predominando la tubería de PVC.

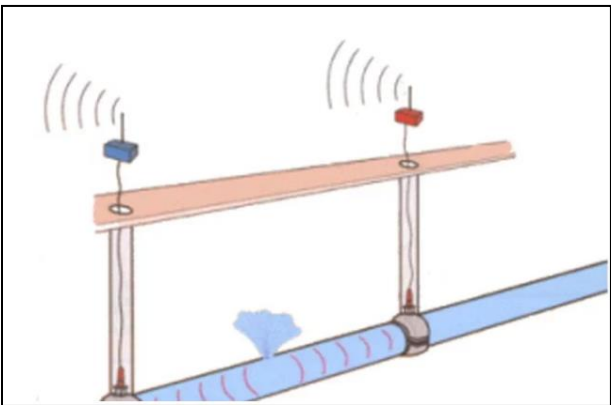


Fuente: Localizar fugas de agua, [2014].

Figura 3-21. Ejemplo de detección de fuga utilizando aparato geófono.

3.2.1.3. Correlador acústica

Consiste en dos sensores un receptor y procesador, y dos sensores. Estos se conectan donde se cree que esta la fuga y se colocan en las válvulas o grifos, a través; de señales de radio se percibe donde está ubicada la fuga. Una desventaja de ellas es que al no saber dónde se produce la fuga se deben colocar los sensores donde se sospecha que hay fuga y al colocar los sensores puede que haya una inspección errónea.

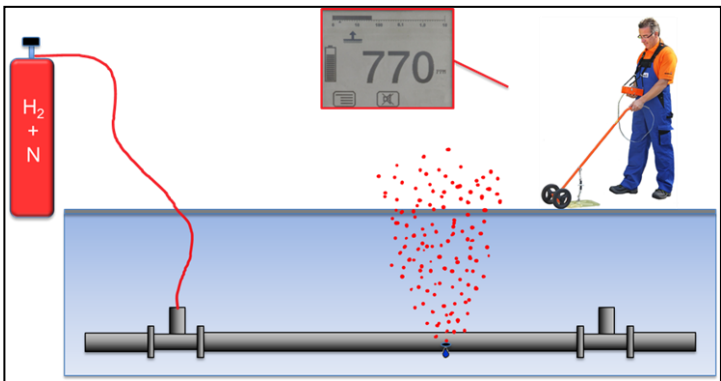


Fuente: Elydan, Catálogo técnicas, infraestructuras y redes, detección de fugas: la correlación acústica.

Figura 3-22. Ejemplo de detección de fuga mediante correlador acústica.

3.2.1.4. Inyección de gas

Al inyectar este gas se debe considerar un radio de al menos 5 [Km], también se puede inyectar donde se sospecha la fuga o también a través de un grifo, este se descubre por medio de un dispositivo para detectar gas y se rastrea por arriba de la tubería.



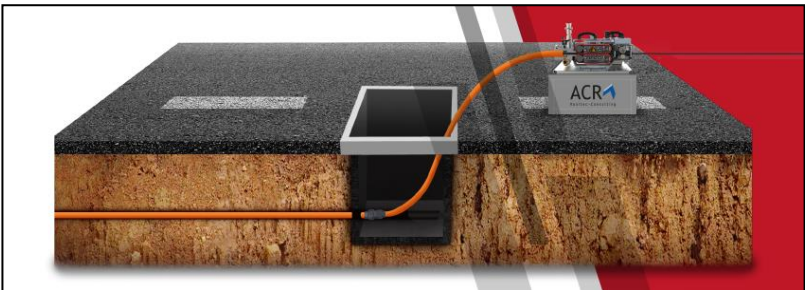
Fuente: Proyectos SIG integrados S. L, mantenimiento de redes de servicios.

Figura 3-23. Ejemplo de detección de fugas mediante inyector de gas.

3.2.1.5. Fibra óptica

Permite el monitoreo acústico en tiempo real, se utiliza para grandes diámetros de red. Debido a que ya se realizó la modificación de la red de agua potable esta

instalación requiere de desenterrar la tubería para conectar el cable y esto requiere de tiempo y mano de obra.

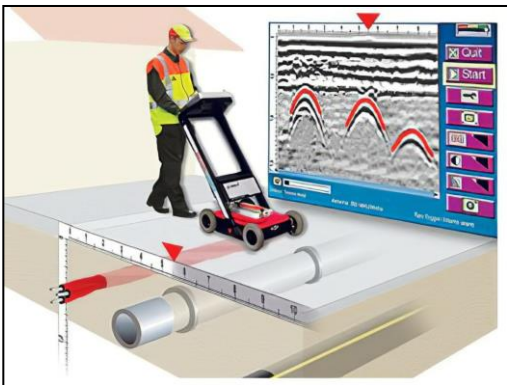


Fuente: Fibremex, blog, tuberías para canalización de fibra óptica subterránea.

Figura 3-24. Ejemplo de instalación de fibra óptica en la tubería.

3.2.1.6. Georadar

Utilizado para análisis no invasivos, se transmite por ondas electromagnéticas enviando diferentes señales de frecuencia. Este método no es práctico para zonas urbanas, pero si para zona rural; se debe tener en consideración los planos debido a que si existen demasiadas redes cerca este altera el análisis.



Fuente: ABC Chile, catálogo mecánica de suelos, estudio de mecánica de suelos, rocas e ingeniería estructural.

Figura 3-25. Ejemplo de detección de fugas mediante georadar.

Se puede determinar que para la propuesta de plan de mantenimiento lo factible es utilizar el georadar para la detección, esto porque al ser un sector rural y no tener tantas conexiones que se crucen entre ellas facilita la inspección de fugas.

En caso de que existiese una fuga se debe replantear que se debe hacer en ese momento, es por ellos que se determinará que pieza de reparación es la más conveniente.

3.2.2. Elementos de reparación de tubería

Si bien actualmente la reparación de tuberías consiste en cambiarla, se realizó una investigación de acuerdo a las piezas o elementos que sirven para la reparación de tuberías, ya sea; por fisura, rotura o perforación. Se tiene dos criterios sin corte o con corte de tubería para el arreglo de esta.

REPARACIÓN DE TUBERÍAS HDPE		
Elemento		Sin o con corte de tubería
Nombre	Descripción	
Abrazadera autobloqueante partida	Resistente a esfuerzos axiales	Sin/con corte
Abrazadera de reparación	Reparación provisional	Sin corte
Abrazadera flexible de acero inoxidable	Reparación provisional	Sin corte
Abrazadera partida	Reparación provisional	Sin corte
Acoplamiento electrosoldable	Sustitución de tramo de tubería	Con corte
Acoplamiento flexible de acero inoxidable autobloqueante	Resistente a esfuerzos axiales	Con corte
Acoplamiento autobloqueante	Resistente a esfuerzos axiales	Con corte
Manguito de reparación autobloqueante	Enlace mecánico, diámetro menor a 90 mm	Con corte

Fuente: Elaborado con datos de archivo Mantenimiento de redes de agua a presión, Comisión 3°. AEAS,

[s.a].

Tabla 3-5. Piezas que sirven para la reparación de tubería.

Se considerar que al montar cualquiera de estas piezas estas requieren de un recubrimiento para evitar la corrosión, esto debido a que como las tuberías están bajo tierra las piezas sin este recubrimiento se tenderá a corroer, además, considerar que debe incluir elastómero para así realizar el apriete adecuado y no tienda a perder agua.

3.2.3. Plan de mantenimiento

A continuación se presenta la propuesta al plan de mantenimiento el cual indica las inspecciones que se realizará y las posibles tareas a realizar.

PLAN MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
DESCRIPCIÓN: INSPECCIÓN RECUBRIMIENTO DE MATRIZ Y SUBMATRIZ			FIRMA RESPONSABLE:	
RESPONSABLE: INSPECTOR ESVAL		FECHA:		
NOMBRE TRABAJADOR:				
HORA INICIO:		FRECUENCIA: DIARIA/QUINCENAL/MENSUAL/ANUAL		
HORA TERMINO:			FIRMA TRABAJADOR:	
RIESGOS ASOCIADOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS:		EPP REQUERIDOS:		
*GOLPE DE OBJETO CONTRA PIE, USAR ZAPATO DE SEGURIDAD		CASCO		
*ATROPELLO, UTILIZAR GEOLOGO, TRABAJAR CONCENTRADO		GEOLOGO / MANGA LARGA		
*CAIDA MISMO NIVEL, MANTENER LIMPIO LUGAR DE TRABAJO		PANTALON / ZAPATOS DE SEGURIDAD		
EQUIPO A INSPECCIONAR	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	HERRAMIENTAS	OBSERVACIONES
RED DE AGUA POTABLE	Instruir a la comunidad	SEMANAL		Informar sobre daños o fugas inmediatamente
	Inspeccionar posibles fugas	SEMANAL	Visual	Humedad en terreno
	Inspeccionar caudal de agua	SEMANAL	Visual	Hundimiento
	Verificar el funcionamiento de la válvula	SEMANAL	Visual	Apriete
	Abrir y cerrar válvula	QUINCENAL		Pocas vueltas, se debe realizar lentamente, lubricación
	Desarme de hidratante	3 MESES	Herramientas/señalización/EPP	Reemplazar sello, revisar fugas, eliminación de sedimentos
	Mantenimiento general	ANUAL	Equipo especializado/zapatos de seguridad/casco/geologo/herramientas	Verificación de cámaras de válvulas, cámara de hidratantes e inspección de tubería

Fuente: Elaborado con datos de empresa CCZ Ingeniería.

Tabla 3-6. Propuesta plan de mantenimiento preventivo.

Al estar bajo tierra la red se complica la tarea de realizar el mantenimiento adecuado, es por ellos que además, se realizó una tabla de acuerdo al mantenimiento correctivo.

PLAN MANTENIMIENTO CORRECTIVO			
DESCRIPCIÓN:		FIRMA RESPONSABLE:	
RESPONSABLE:	FECHA:		
NOMBRE TRABAJADOR:			
HORA INICIO:			
HORA TERMINO:		FIRMA TRABAJADORES:	
LOCALIZACIÓN:	EPP REQUERIDOS:		
CAUSA:			
SITUACIÓN ENCONTRADA:			
INTEGRANTES:			
EQUIPO	ACTIVIDAD	HERRAMIENTAS	OBSERVACIONES

Fuente: Elaborado con datos de la empresa CCZ Ingeniería.
Tabla 3-7. Propuesta de plan de mantenimiento correctivo.

Debido a que la mayoría del mantenimiento de las tuberías es correctivo y al no tener un historial de estas; se realizó esta propuesta de mantenimiento.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conforme con el desarrollo del trabajo se puede deducir que la red de agua potable es de vital importancia a la población debido a que esta transporta el agua que día a día se utiliza, entonces que haya una ruptura de cañería o tubería implica que los habitantes deban estar sin agua, incluyendo restaurantes y otros.

Con el cambio de la tubería a HDPE no debiera de tener rotura ni fugas puesto que este material es una tubería flexible, además este material es libre de corrosión. En comparación con la tubería de asbesto cemento el cual tiene una durabilidad de 50 años y tendía a corroerse lo que a la larga este tendría un desperfecto entrando a fallar.

Y para terminar se lograron los objetivos realizados, el diagrama Jack Knife indicó lo que se sabía en cuanto a las tuberías que estas son de gran criticidad para la red de agua potable.

Se puede decir que al tener la tubería bajo tierra esta imposibilita de cierta forma el poder realizar un mantenimiento preventivo diario para estar inspeccionándolo constantemente; si bien existe una que otra herramienta para la realización de la inspección de tuberías estas arrojan un porcentaje de error no menor, como recomendación se puede instalar un macro medidor que permite calcular el volumen de agua producido en un periodo de tiempo, ya que con esto se podrá determinar si el flujo del agua baja para así evaluar el porqué de esto y tomar las medidas necesarias.

BIBLIOGRAFÍA

- GÓMEZ DE LEÓN, FÉLIX CESÁREO. Tecnología del mantenimiento industrial. (1998). 341p.
ISBN 84-8371-008-0
- Secretaria de medio ambiente y recursos humanos. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
Diseño de redes de distribución de agua potable.
ISBN 978-607-626-012-8
- NCh 691. Agua potable – Conducción, regulación y distribución. (1998).
- MUÑOZ LIGETI, Fabián Enrique. Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad a equipos críticos en área zona intermedia ENAP Refinerías Aconcagua. Tesis (Ingeniería en ejecución en mantenimiento industrial) Viña del Mar, Chile. UTFSM. Sede Viña del Mar (2017). 71h.
- MONTERO ARAYA, Isabel Macarena. Modificación del diseño de fabricación de unidad compresora. Tesis (Ingeniería de ejecución en mecánica de procesos y mantenimiento industrial). Viña del Mar, Chile. UTFSM. Sede Viña del Mar. (2021). 72h.
- GONZÁLEZ DELGADO, Felipe. Diseño, aplicación y evaluación de una metodología de detección activa de pérdidas en redes de agua potable. Tesis (Ingeniería Civil). Valparaíso, Chile. UTFSM. Sede Central. (2017). 126h.
- ALEGRÍA GUERRA, Oscar Eugenio. AZOCAR YÁÑEZ, Daniel Antonio. Plan de mantenimiento y propuesta de mejoras de red de agua potable Lagunillas LTDA. Tesis (Ingeniería de ejecución en mecánica de procesos y mantenimiento industrial). Viña del Mar, Chile. UTFSM. Sede Viña del Mar. (2017). 218h.

- ARIAS GAETE, Francisco José. Análisis técnico y económico del uso del HDPE para la renovación de redes de agua potable, en el sector Pedro de Valdivia de Concepción. Tesis (Ingeniería en Construcción). Concepción, Chile. UTFSM. Sede Concepción. (2018). 101h.
- ARAVENA CASTILLO, Héctor Ignacio. MORALES CALDERÓN, Nicolás Alfonso. Propuesta de plan de mantenimiento a mesa de pulido Buehler del laboratorio de metalografía de la UTFSM – Campus casa central. Tesis (Técnico Universitario Mantenimiento industrial) Viña del Mar, Chile. UTFSM. Sede Viña del Mar. (2021). 77h.
- HUANCAHUARI ARIMANA, Rosaura Diana. MONTERO LEÓN, Melisa Mishel. Análisis de fugas en redes secundarias para mejorar la red de distribución de agua potable, San Martín de Porres, 2018. Tesis (Ingeniería Civil). Lima, Perú. Universidad César Vallejo. Facultad de ingeniería. (2018). 122h.
- GARCÍA BUIZA, Erika Maritza. 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. Tesis (Ingeniería Civil). Lima, Perú. Universidad privada del Norte. Facultad de ingeniería. (2021). 135h.
- Comisión 3ª. AEAS. Mantenimiento de redes de agua a presión. Parte 1: Reparaciones. 187h.
- MOVILLA QUINTERO, José Andrés. Manual de operación y mantenimiento de redes de agua potable. Empresa de servicios públicos de Valledupar Emdudar S.A. E.S.P.
- CARE Internacional-Avina. Programa Unificado de Fortalecimiento de Capacidades. Módulo 5. Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable. Ecuador. (Enero de 2012).

- ARÁNGUIZ, Andrés. Gestión del mantenimiento, Capitulo 1: Mantenimiento industrial, Power point N°1, año 2018, departamento de mecánica.
- BALDI, Carlos. Gestión del mantenimiento, Capitulo: Ciclo de gestión de mantenimiento, Power point N°1, año 2018, departamento de mecánica.

ANEXOS

ANEXO A: ADJUDICACIÓN DE LA LICITACIÓN



**NOTIFICACIÓN DE ADJUDICACIÓN
CONTRATO CW2241221
ES-RENOVACIÓN REDES AP ALCALDE JAIME VARGAS, SAN ESTEBAN-2021**

VALPARAÍSO, 22 de octubre de 2021

Ref.: Licitación Pública WS3143882679
ES-renovación redes AP alcalde jaime
vargas, san esteban-2021

señores
CARLOS ALFONSO COLLAO ZAMORA
RUT N° 8.306.330-0
TOCOPILLA, N° 1515
LA CALERA CHILE

Estimados señores:

Con relación a la materia indicada en la referencia, se le notifica que, de acuerdo al presupuesto adjudicatario, el contrato denominado **"ES-renovación redes AP alcalde Jaime Vargas, san esteban-2021"** por suma total referencial de Ciento Treinta y Siete Millones Quinientos Setenta y Cinco Mil Quinientos pesos (\$137.575.500.) más IVA, bajo la modalidad de contrato mixto, a Cien (100) días corridos a contar de fecha inicio 03/11/2021.

El contrato contempla, por parte del adjudicatario, la entrega de la correspondiente boleta de Garantía de Fiel cumplimiento por un valor de Doscientos Setenta y Un Unidades de Fomento (271UF), la que debe tener como Glosa: "Para garantizar el fiel, completo y oportuno cumplimiento del contrato CW2241167 y correcto funcionamiento de la obra", con fecha de caducidad igual al plazo de ejecución de la obra más cuatrocientos seguros correspondientes (ver anexo "Programa de seguros para contratistas").

El seguro, junto con el acuse de recibo de esta carta, deberán ser entregados a ESVAL, para que la adjudicación adquiera el carácter de definitiva y se suscriba la Orden de proceder correspondiente, a través de la cual adquirirán el carácter de contratista, levantándose la correspondiente acta de inicio de contrato. El adjudicatario deberá aportar, además, en este mismo acto, las solicitudes de obtención y/o activación de permisos. Para estos efectos, se convoca a reunión al _____ de Contrato del Contratista, con fecha 03/11/2021, a las 10:00 hrs, vía plataforma teams, con Ivanilde Ribeiro, Especialista de Contratos, y Paula Miles el Administrador del Contrato por parte de ESVAL.

Saluda atentamente a ustedes;


Rubén Viancos (3 Nov. 2021 17:32 AOT)

RUBÉN VIANCOS ALVARADO
SUBGERENTE ABASTECIMIENTO
ESVAL S.A.

CRA/IRC.

CARLOS ALFONSO COLLAO ZAMORA
REPRESENTANTE LEGAL
CONTRATISTA

ANEXO B: CORREO ASEGURANDO QUE NO EXISTE PLAN DE MANTENIMIENTO



Carlos Sanhueza

para mí

10 abr 2022, 08:54

☆ ↺

Hola Cristofer

Con relación a tu consulta, te cometo lo siguiente.

La razón principal que tiene Esval para renovar las matrices es la alta tasa de rotura que presentan las redes, el depto. de redes local va registrando las roturas y en base a eso toma decisión del cambio de redes.

Otra causa es si los clientes tienen poco caudal de agua, ellos post reclamos hacen mediciones de caudal periódicamente y toma de determinación del cambio de diámetro y materialidad de la matriz.

Está son las dos causales más importante que analiza la sanitaria para realizar cambio de tubería.

Ante cualquier duda me llamas o me envías un correo.

saludos

De: cristofer parra <cristofer.parra.4@gmail.com>

Enviado: jueves, 7 de abril de 2022 15:09

Para: Sanhueza, Carlos (Valparaiso)

Asunto: [EXTERNAL] Consultas para trabajo de título.

ANEXO C: PERMISO MUNICIPAL



I. MUNICIPALIDAD DE SAN ESTEBAN DIRECCIÓN DE OBRAS

PERMISO 39 / 2021

El Director de Obras de la I. Municipalidad de San Esteban que suscribe, concede permiso a la Empresa **ESVAL S.A., RUT 76.000.739-0**, para que en las vías públicas que se individualicen, se efectúen trabajos relacionados con "Proyecto Renovación Red de Agua Potable Calle Alcalde Jaime Vargas en el Dm 1620,41 hasta el Dm 3301,34 Ruta E-747 y atravesio subterráneo en el Dm 2599,28 de Ruta E-745, Comuna de San Esteban."

Será de exclusiva responsabilidad del Interesado, la correcta señalización de tránsito, tanto vehicular como peatonal, a fin de evitar cualquier riesgo de accidente. El plan de manejo de señalización para trabajos en la vía pública, deberá ser aprobado por la Dirección de Tránsito.

Se deberá cumplir con todas las exigencias de seguridad, para los efectos de salvaguardar la integridad física de los trabajadores, de las personas en general e inmuebles del entorno.

El presente Permiso es válido sólo para los trabajos y plazos señalados, fechas dentro de las cuales debe reponerse el pavimento que pudiese haberse afectado por el trabajo. El encargado de la obra deberá tener una copia de este documento durante el tiempo que dura el permiso.

Derecho	Valor	Lugar de trabajos	Superficie	Trabajo	Total \$
Ocupación Bien Nacional de Uso Público y Reposición de Pavimento Título VII art. 16 Ordenanza Municipal (Decreto Alcaldicio N° 2457 del 26/06/2019)	3 cuotas de ahorro para la vivienda, más 0,1 cuota de ahorro para la vivienda/ m ² diario.	Calle Alcalde Jaime Vargas	50 m2 diario excavación (1 día)	Renovación de Matriz de agua potable.	(18 Cuotas de ahorro) \$ 31.536.-
Derecho	Valor	Lugar de trabajos	Plazo	Trabajo	Total \$
Ocupación Bien Nacional de Uso Público. Título VII art. 15 Ordenanza Municipal	0,1 UTM Mantenición de Escoreros has 50 m ² diario/día	Calle Alcalde Jaime Vargas	90 días corridos	Renovación de Matriz de agua potable.	\$ 487.800.-

*Valor Cuota de Ahorro 11 de Julio 2021 - 10 de Julio de 2022 \$ 1.752,34

* Valor UTM Mes de Diciembre 2021 \$ 51.489.-

Plazo ejecución de los trabajos 90 días corridos: desde 13/12/2021, Hasta 12/03/2022 ambas fechas inclusive.
Horarios de Trabajo: desde las 08:00 Hrs., hasta las 19:00 Hrs.
Empresa Ejecutante: Carlos Collao Zamora Ingeniería E.I.R.L.
Rut: 76.297.079-1
Fono: +56953708780
Lugar de trabajos: Calle Alcalde Jaime Vargas en toda su extensión, entre Calles Alcalde Teodoro Zenteno y Calle Fonca.
Jefe de Terreno: Jonathan Arancibia
Fono: +56 950780554

PAGO DE DERECHOS

TOTAL DERECHOS MUNICIPALES	\$	519.336.-
DADO DE RECIBO MUNICIPAL	Nº 1103	FECHA 12/12/2021



San Esteban, 14 de Diciembre de 2021.-

Distribución:

-Interesado
-Dirección de Tránsito IMSE
-Dirección de Seguridad Pública IMSE
-Carabineros San Esteban
-Archivo Permiso DOM
BCH/alf

ANEXO D: EXTRACTO DE CONTROL DE EXCAVACIONES DE CALICATAS

		Constructora CCZ Ingeniería		CORRELATIVO	
		CONTROL DE EXCAVACIONES DE CALICATAS		Nº 1	

PROTOCOLO DE EXCAVACIÓN DE CALICATAS

DATOS GENERALES					
FECHA		03/01/2022			
OBRA		RENOVACIÓN DE REDES AP CALLE ALCALDE JAIME VARGAS, SAN ESTEBAN			
CONTRATO		CW2241221			
CONTRATISTA		Constructora CCZ			
MANDANTE		ESVAL S.A.			
SECTOR		Alcalde Jaime Vargas			

Datos de la Revisión		EXISTENCIA		Observación
ITEM	Revisión Aprobada No Aprobada	SI	NO	
Servicios Públicos:				
Agua		/		Agua Potable
Gas		/		Gas
Fibra óptica		/		No hay
Electricidad		/		No presenta
Existencia de señalética vial		/		En toda el área
Material subterráneo existente		/		Alfabeto cemento
Presencia de imprevistos		/		Ninguno
Óbice maquinaria empleada		/		Retraexcavadora
Área libre o demarcada		/		OK
LARGO	1,0 m			
ANCHO	1,0 m			
PROFUNDIDAD	1,5 m			
MS	1,5 m³			

OBSERVACIONES	
Se utilizó retroexcavadora para excavación superficial. Luego se reanuda con chuzo y pala.	

REVISIONES:			
RECEPCIÓN	NOMBRE	PRIMA	FECHA
ADMINISTRADOR DE OBRA	JONATHAN ARANCIBIA		03-07-2022
CONTROL DE CALIDAD	SEBASTIÁN SILVA		03-07-2022
I.T.O.	DAVID TEJO		

ANEXO E: EXTRACTO DE EXCAVACIONES

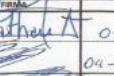
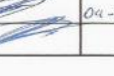
		CONSTRUCTORA CCZ INGENIERIA		Correlativo	
		CONTROL DE EXCAVACIONES		Nº 1	

PROTOCOLO DE EXCAVACIONES

DATOS GENERALES					
FECHA		04/01/2022			
OBRA		RENOVACIÓN DE REDES AP CALLE ALCALDE JAIME VARGAS, SAN ESTEBAN			
CONTRATO		CW2241221			
CONTRATISTA		Constructora CCZ			
MANDANTE		ESVAL S.A.			
SECTOR		Alcalde Jaime Vargas			

Datos de la Revisión		REVISIÓN		EXISTENCIA		Observación
ITEM	Aprobada No Aprobada	SI	NO	SI	NO	
Servicios Públicos:						
Agua				/		Agua Potable
Gas				/		Gas
Electricidad				/		No presenta
Verificación otros trabajos en sector				/		No hay
Uso de maquinaria				/		Retraexcavadora
Seteo visual profundidad promedio				/		OK
Señalización adecuada				/		En toda el área obra
Orden y limpieza del área				/		En puntos costados
Presencia de otros imprevistos				/		No se presentan
Material del sitio				/		Material Natural
LARGO	30 m					
ANCHO	0,3 m					
PROFUNDIDAD	1,5 m					
MS	43,2 m³					

OBSERVACIONES	

REVISIONES:			
RECEPCIÓN	NOMBRE	PRIMA	FECHA
ADMINISTRADOR DE OBRA	JONATHAN ARANCIBIA		04-07-2022
CONTROL DE CALIDAD	SEBASTIÁN SILVA		04-07-2022
I.T.O.	DAVID TEJO		

ANEXO F: EXTRACTO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

	Constructora CCZ Ingeniería	
	CONTROL DE INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	CORRELATIVO Nº 4

PROTOCOLO DE TUBERÍAS

DATOS GENERALES	
FECHA	07/01/2022
OBRA	RENOVACIÓN DE REDES AP CALLE ALCALDE JAIME VARGAS, SAN ESTEBAN
CONTRATO	CW2241221
CONTRATISTA	Constructora CCZ
MANDANTE	ESVAL S.A
SECTOR	Alcalde Jaime Vargas

Datos de La Revisión	APRUEBA		Observación
	SI	NO	
ÍTEM			
estado visual de tubería Hdpe	/		OK, Limpio
fondo excavación	/		Limpio y profundo
cama de arena	/		10 cm - cama de arena
apoyo tubería Hdpe	/		Arena fina
relleno costados y relleno	/		OK.
centrado de tubería	/		Correcto.
última inspección visual	/		OK.

ANEXO G: EXTRACTO PRUEBA DE PRESIÓN HIDRÁULICA

	Constructora CCZ Ingeniería	
	CONTROL DE PRUEBA HIDRAULICA	CORRELATIVO Nº 01

PROTOCOLO DE PRUEBA HIDRAULICA

DATOS GENERALES	
FECHA	22-02-2022
OBRA	RENOVACIÓN DE REDES AP CALLE ALCALDE JAIME VARGAS, SAN ESTEBAN
CONTRATO	CW2241221
CONTRATISTA	Constructora CCZ
MANDANTE	ESVAL S.A
SECTOR	Calle alcalde Jaime Vargas

Datos de La Revisión	Revisión		EXISTENCIA		Observación
	Aprobado	No Aprobado	SI	No	
ÍTEM					
TUBERÍA Hdpe Pn10	/				OK
DIAMETRO 250mm.	/				OK
LARGO TOTAL A PROBAR	/				Tubo undado 9 m de 11"8 largo = 500mts
FLUIDO USADO EN LA PRUEBA	/				Arena Detachable
PRESIÓN DE PRUEBA ESPECIFICADA	/				8 bar = 120 Psi
PRESIÓN DE TRABAJO DE LA TUBERÍA	/				10 bar = 145 Psi
TIEMPO DE PRUEBA	/				
ESTABILIZACIÓN DE TUBERÍA	/				

OBSERVACIONES	Se realizó prueba de presión hidráulica entre los datos N°5 y N°8 incluyendo cámara de aire N°6 y N°7 hasta el acrílico, se instalaron siete tapas para excavación de 45x45 cm.

REVISIONES:			
RECEPCIÓN	NOMBRE	FIRMA	FECHA
ADMINISTRADOR DE OBRA	JORGE DORICH		22-02-2022
CONTROL DE CALIDAD	SEBASTIAN SILVA		22-02-2022
I.T.O.	DAVID TEJO		22-02-22.

ANEXO H: EXTRACTO DE CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS



Constructora CCZ Ingeniería

CONTROL DE CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS

CORRELATIVO
N° 01

PROTOCOLO DE CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS DE HORMIGÓN

DATOS GENERALES

FECHA

24-03-2022

OBRA

RENOVACIÓN DE REDES AP CALLE ALCALDE JAIME VARGAS, SAN ESTEBAN

CONTRATO

CM2241221

CONTRATISTA

Constructora CCZ

MANDANTE

ESVAL S.A.

SECTOR

Calle Alcalde Jaime Vargas

Datos de La Revisión

ITEM	Revisión		SI	NO	Observación
	Aprobado	No Aprobado			
Armadura según EETT	✓				OK
Dimensiones según EETT	✓				OK
Altura según EETT	✓				OK
Espesor según EETT	✓				OK
Moldajes	✓				OK
Plomo	✓				OK
Nivel	✓				OK
Verificación dimensiones	✓				OK
Losa:					
Moldajes	✓				OK
Armaduras	✓				OK
Hormigón	✓				OK
Tapa y anillo	✓				OK
Escalinos	✓				OK
Registros	✓				OK
Machón	✓				OK

PROFUNDIDAD

M3

OBSERVACIONES

Construcción correcta de toda la obra N°6.

REVISIONES:

RECEPCIÓN	NOMBRE	FIRMA	FECHA
ADMINISTRADOR DE OBRA	JORGE DORICH		24-03-2022
CONTROL DE CALIDAD	SEBASTIÁN SILVA		24-03-2022
I.T.O.	DAVID TEJO		

ANEXO I: EXTRACTO MUESTREO DE AGUA



BIODIVERSA

EFICIENCIA Y SOSTENTABILIDAD



SISTEMA NACIONAL DE ACREDITACIÓN

INM - CHILE

Accreditación LE153 a LE154

RI. 27.1/ Versión 02

INFORME DE ENSAYO N° 4534757

N° de Muestra

4534757

Fecha Emisión Informe

16/03/2022

Entidad

Laboratorio Biodiversa Vita del Mar

Dirección

22 Norte 1150 - Vita del Mar

Página

Página 1 de 2

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Cliente

CARLOS ALFONSO COLLAO ZAMORA

Solicitante

CARLOS ALFONSO COLLAO ZAMORA

Dirección

TOCOPILLA 1515

Correa

LA CALERA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA

Plan de Muestreo

12621

Tipo de Muestra

Agua Potable/Bebida

Punto de Control

TUBERIA

Dirección de Muestreo

OBRA CALLE ALCALDE JAIME VARGAS, SAN ESTEBAN

Tipo de Muestreo

Puntual

Fecha Inicio de Muestreo

07/03/2022 08:55

Fecha de Recepción

07/03/2022 23:00

Responsable Recolección

Biodiversa

RESULTADOS DE ANALISIS

Parámetro	Unidad de Expresión	Valor Medido	NCb409 Of.2005	Fecha y Hora Inicio Ensayo	Fecha y Hora Fin Ensayo	Horas de ensayo	Método de Ensayo
Coliformes Totales (A)	UFC/100 ml	<3	0	07/03/2022 23:00	08/03/2022 22:45	14,1	NCb.1620:2 Of.04
Escherichia coli (A)	P/A	Ausencia	Ausencia	07/03/2022 23:00	08/03/2022 22:45	14,1	Manual SISS ME-02-2007
Turbiedad (NTU) (A)	NTU	0,80	4	07/03/2022 23:34	07/03/2022 23:53	14,7	Manual SISS ME-03-2007

MEDICIONES DE TERRENO

Parámetro	Unidad de Expresión	Valor Medido
Cloro Libre Residual	mg/L	0,79
Temperatura Terreno	°C	17,20

Deviación al procedimiento de ensayo

SI

NO

X

Este informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita de BIODIVERSA S.A.

El laboratorio sólo se hace responsable por los resultados de las muestras ensayadas.



ANEXO J: EXTRACTO DE CONEXIONES



Construtora CCZ Engenharia

CONTROL DE ELABORACIÓN DE NUDOS

CORRELATIVO Nº 01

PROTOCOLO DE ELABORACIÓN DE NUDOS

DATOS GENERALES

FECHA

18-03-2022

OBRA

RENOVACIÓN DE REDES AP CALLE ALCALDE JAIME VARGAS, SAN ESTEBAN

CONTRATO

CW2241221

CONTRATISTA

Construtora CCZ

MANDANTE

ESVAL S.A.

SECTOR

Calle Alcalde Jaime Vargas

Datos de La Revisión

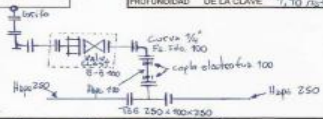
ITEM	Revisión		EXISTENCIA		Observación
	Aprobado	No Aprobado	SI	NO	
Verificación planos	✓				
Presas adicionales	✓			✓	
Excavación con máquina	✓			✓	
Excavación manual					
Agua remanente				✓	
Uso de motobombas					

PERSONAL INVOLUCRADO

ANALISTA	Sebastião Silva	CCZ
AYUDANTE	David Tejo	CCZ
AYUDANTE		

DATOS DE MATRIZ A INTERVENIR

EXISTENTE	11x20x110 10 11x20x150
PROYECTADA	
PROYUNIDAD	DE LA CLAVE 7, 10, 13 y 15



OBSERVACIONES

Sección de Acero N° 6

REVISIONES:

RECEPCIÓN	NÚMERO	FIRMA	FECHA
ADMINISTRADOR DE OBRA	JORGE DORICH		18-02-2022
CONTROL DE CALIDAD	SEBASTIÃO SILVA		18-02-2022
I.T.O.	DAVID TEJO		

ANEXO K: EXTRACTO DE TOMA DE DENSIDAD



INFORME DE ENSAYO OFICIAL

SISTEMA NACIONAL DE ACREDITACION
INN - CHILE
Acreditación LE 445

LABORATORIO DE OBRAS CIVILES LD-129530-22

RESOLUCIÓN MINVU N° 594 DEL 26/03/2020

05-04-2022

SOLICITANTE

CARLOS COLLAO ZAMORA

DIRECCION CLIENTE

LA LIGUA

ATENCION SR.

SEBASTIAN SILVA

OBRA

CW2241221 RENOVACION REDES AP CALLE ALCALDE JAIME VARGAS, SAN ESTEBAN

CIUDAD

SAN ESTEBAN

MATERIAL CONTROLADO

EXISTENTE

CORRELATIVO N°

5

PROCEDENCIA

EXISTENTE

N° SOLICITUD

104062

METODO UTILIZADO

DENSIMETRO NUCLEAR

MUESTRA TOMADA POR

GONZALO CORTEZ

REFERENCIAS

CONTROLES REFERIDOS A INFORME(S)

LS-128010-22

DENSIMETRO MARCA

TROXLER MODELO 3430 N° DE SERIE 75647

RESULTADOS

DENSIDAD	Método nuclear para determinar in situ la densidad de suelos (medición superficial)						MC Vol 8 - 8.502.1 MC Vol 8 - 8.502.2	
	Método nuclear para determinar in situ la humedad de suelos (medición superficial)							
FECHA CONTROL	31-03-2022							
CONTROL N°	1	2	3	4	5	6	7	8
PROFUNDIDAD CONTROL (cm)	20	20	20	20	20	20	---	---
D.C.H. (kg/m3)	1944	2004	2012	1990	1930	1976	---	---
HUMEDAD (%)	11.1	10.9	14.0	13.0	6.4	9.6	---	---
D.C.S. (kg/m3)	1750	1807	1765	1761	1814	1803	---	---
D.M.C.S. (kg/m3)	1840	1840	1840	1840	1840	1840	---	---
D. MAX (kg/m3)	---	---	---	---	---	---	---	---
D. MIN (kg/m3)	---	---	---	---	---	---	---	---
COMPACTACIÓN (%)	95.1	98.2	95.9	95.7	96.6	98	---	---

UBICACION

1	RELLENO A.P. CALLE ALCALDE JAIME VARGA, ENTRE NUDO 9 Y 10, CAPA SUPERIOR
2	RELLENO A.P. CALLE ALCALDE JAIME VARGA, ENTRE NUDO 9 Y 10, CAPA INTERMEDIA
3	RELLENO A.P. CALLE ALCALDE JAIME VARGA, ENTRE NUDO 9 Y 10, 1RA CAPA
4	RELLENO A.P. CALLE ALCALDE JAIME VARGA, ENTRE NUDO 9 Y 10, CAPA SUPERIOR
5	RELLENO A.P. CALLE ALCALDE JAIME VARGA, ENTRE NUDO 9 Y 10, CAPA INTERMEDIA
6	RELLENO A.P. CALLE ALCALDE JAIME VARGA, ENTRE NUDO 9 Y 10, 1RA CAPA
7	---
8	---

OBSERVACIONES

DENSIDADES TOMADAS EN CALICATA CONFECCIONADA POR MANDANTE

ANEXO L: EXTRACTO DE REPOSICIÓN



Constructora CCZ Ingeniería

CONTROL DE RELLENOS

CORRELATIVO
Nº 1

PROTOCOLO DE RELLENOS

DATOS GENERALES

FECHA
04/01/2022

OBRA
RENOVACIÓN DE REDES AP CALLE ALCALDE JAIME VARGAS, SAN ESTEBAN

CONTRATO
CW2241221

CONTRATISTA
Constructora CCZ

MANDANTE
ESVAL S.A.

SECTOR

FECHA
INICIO
TERMINO

LARGO
ANCHO
PROFUNDIDAD
TOTAL (M3)

04.01.2022
04.01.2022
04.01.2022
04.01.2022

0,5 m
0,5 m
0,5 m
0,5 m

Sistema excavación
Cama Apoyo
Capa sub. base
Capa intermedia
Capa Final

0,1 m
0,5 m
0,5 m
0,5 m

MP

Item a Controlar

APRUEBA

RECHAZA

N.A.

Observación

1. Limpieza de excavación

OK

OK

2. Retiro de codo sumado

OK

OK

3. Fojos

OK

OK

4. Refillado lateral

OK

OK

5. Refillado por capas

OK

OK

6. Compactación MP de Plazuelas

OK

OK

7. Control de por capas visual

OK

OK

8. Orden y Señalización

OK

OK

PROFUNDIDAD
NO

0,1 m
0,1 m

OBSERVACIONES

REVISIONES

REVISIÓN

RECIBIÓ

FECHA

ADMINISTRADOR DE OBRA

JONATHAN ARANCIBIA

04-01-2022

CONTROL DE CALIDAD

SEBASTIÁN SILVA

04-01-2022

E.T.O.

DAVID TELLO

ANEXO M: DISPOSICIÓN FINAL



CERTIFICADO

DISPOSICION FINAL DE RCD

En San Esteban, a 27 de Diciembre de 2021, Gestión Sustentable Aconcagua, certifica que: CARLOS COLLAO ZAMORA, Rut.: 8.306.330-0 traslado un total aproximado de 1000 mts³ de MATERIALES INERTES o RCD, removidos producto de excavaciones y demoliciones que se efectúan con ocasión de las obras denominadas "CONTRATO CW 2241221-ES-RENOVACION RED AP", para su procesamiento, revalorización y reutilización.

Lo anterior de acuerdo al ORD 138-DGOP/ ORD 256-DGC/ MEMORANDUM 17-DGOP/a la Gestión de Residuos Inertes contemplada en el DS 75/1987 del MTT, sobre transporte de carga; Ley 20.879 del MTT sobre sanción al transporte de desechos a vertederos clandestinos en bienes nacionales de uso público o en la vía pública; DS 1/2013 del MMA sobre RETC; PLAN DE GESTION SUSTENTABLE DE RECURSOS Y RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) para una economía circular, que promueve CORFO y el MMA a través del Convenio Interministerial MINVU/MMA/MOP sobre construcción sustentable, inmenso en el programa CONSTRUYE 2025 y su Hoja de Ruta; Norma NCh3562; APLS acuerdos de producción limpia sectoriales; Ordenanzas Municipales respectivas, relativas al transporte o traslado de residuos no peligrosos o materiales inertes; Ley 20.920 del MMA sobre gestión de residuos, responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje; y al Artículo 32 del mismo cuerpo legal.



CHRISTIAN NUÑEZ RODRIGUEZ

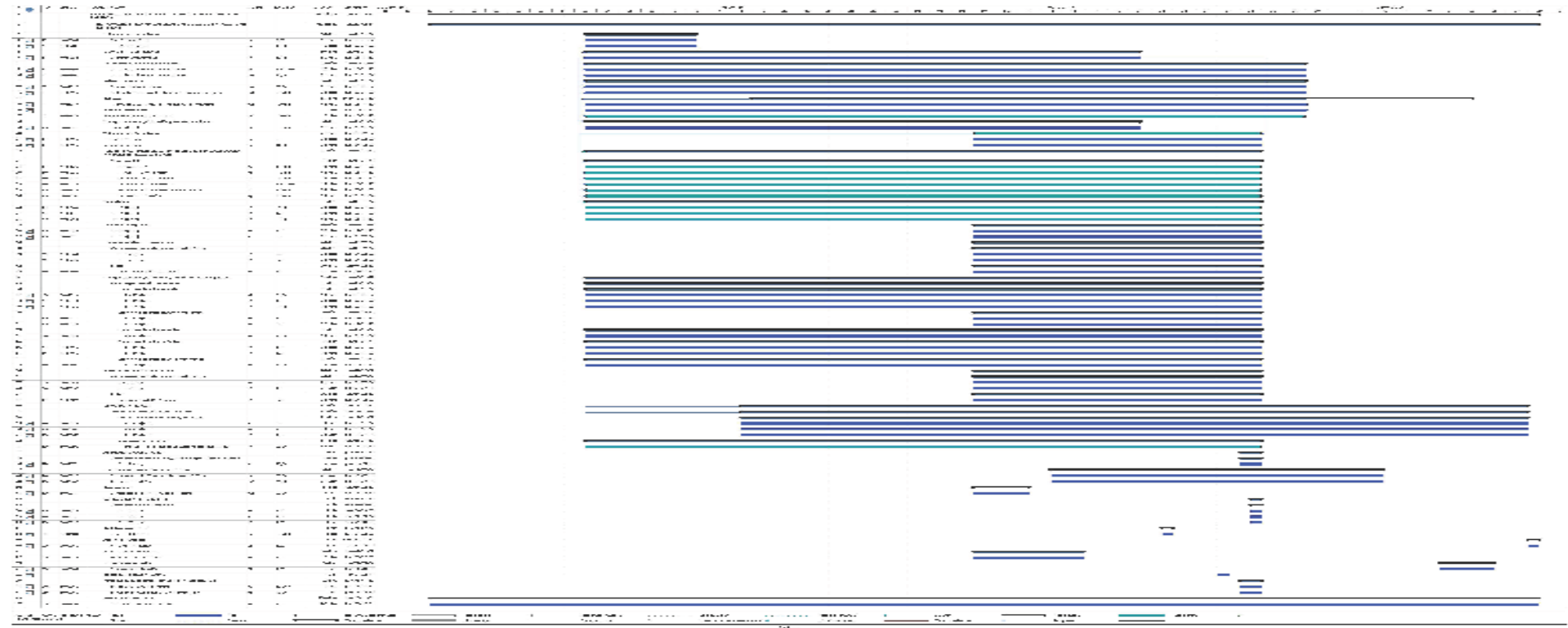
12.644.279-3

Reciclador de Base





ANEXO N: CARTA GANTT



ANEXO O: CURVA S

CONTRATISTA O CONSULTOR: CARLOS COLLAO ZAMORA

ESTADO DE PAGO N° 1

FECHA CONTROL: 22-abr-22

POS	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PRESUPUESTO		INCIDENCIA	DURACIÓN	FECHA INICIO	FECHA TÉRMINO
					P. UNITARIO UF	P. TOTAL UF				
		RED DE AGUA POTABLE								
		SUMINISTRO Y TRANSPORTE A BODEGA DE TUBERÍAS								
10	1006288	Tubería Acero Galvanizado	ml	6,00	100.000	600.000	0,54%	10	03-ene-22	12-ene-22
20	1006288	D = 10" ø=9.27mm	ml	18,00	200.000	3.600.000	3,25%	10	03-ene-22	12-ene-22
		D = 20" ø=9.52mm								
		OBRAS A SUMA ALZADA SUMINISTRADAS POR EL CONTRATISTA								
30	5003624	MOVIMIENTO DE TIERRAS	NR	10,00	70.000	700.000	0,63%	60	03-ene-22	21-feb-22
		Cálculos exploratorios								
40	5001804	Excavaciones en Zanja para tuberías	m3	1.322,00	13.500	17.847.000	16,13%	65	03-ene-22	06-mar-22
50	5001805	0-2 m de profundidad, con entibación	m3	15,00	16.500	247.500	0,22%	65	03-ene-22	06-mar-22
		2-4 m de profundidad, con entibación								
		Reellenos de Zanjas								
		Apoyos para la tubería y relleno alrededor del tubo								
60	5001839	Cama de apoyo de arena	m3	90,00	29.000	2.610.000	2,36%	65	03-ene-22	06-mar-22
70	1002599	Relleno lateral e inicial de tuberías con arena compactada	m3	395,00	29.000	11.455.000	10,36%	65	03-ene-22	06-mar-22
		Rellenos								
80	5001842	Relleno con Material seleccionado de la excavación	m3	800,00	12.500	9.840.000	8,60%	65	03-ene-22	06-mar-22
		Retiro de Excedentes								
90	5001844	Retiro y Transporte de Excedentes	m3	860,00	12.500	10.750.000	9,71%	65	03-ene-22	06-mar-22
		SUMINISTRO Y TRANSPORTE, TRANSPORTE INTERNO, COLOCACIÓN Y PRUEBA								
		Transporte Interno, Colocación y Prueba de tuberías								
100	5002015	Tubería HDPE PE 100 PN 10, con uniones termofusionadas	ml	931,00	23.400	21.785.400	19,69%	60	03-ene-22	21-feb-22
		D = 250 (mm)								
110	1002599	Tubería Acero Galvanizado	ml	5,00	100.000	500.000	0,45%	26	07-feb-22	04-mar-22
120	1002599	D = 10" ø=9.27mm	ml	10,00	120.000	1.200.000	1,08%	26	07-feb-22	04-mar-22
		D = 20" ø=9.52mm								
		SUMINISTRO, TRANSPORTE, TRANSPORTE INTERNO, COLOCACIÓN Y PRUEBA DE								
		Suministro y Transporte de Piezas Especiales								
		Piezas Especiales Sin Mecanismo								
		Piezas por Kilo								
130	5002628	Piezas de HDPE	Kg	135,00	3.000	405.000	0,37%	61	03-ene-22	04-mar-22
140	5002629	Piezas de acero sin brida	Kg	333,00	2.000	666.000	0,60%	61	03-ene-22	04-mar-22
150	5002630	Piezas de acero con 1 brida	Kg	735,00	2.000	1.470.000	1,33%	61	03-ene-22	04-mar-22
160	5002635	Piezas de Fe. fundido con 2 bridas	Kg	1.393,00	2.000	2.786.000	2,52%	61	03-ene-22	04-mar-22
170	5002636	Piezas de Fe. fundido con más de 2 bridas	Kg	389,00	2.000	778.000	0,70%	61	03-ene-22	04-mar-22
180	1002599	Piezas de Hierro Dúctil	Kg	479,00	2.000	958.000	0,87%	61	03-ene-22	04-mar-22
		Unión brida								
190	5002660	D = 100 (mm)	NR	46,00	8.000	368.000	0,33%	61	03-ene-22	04-mar-22
200	5002662	D = 150 (mm)	NR	1,00	10.000	10.000	0,01%	61	03-ene-22	04-mar-22
210	5002663	D = 250 (mm)	NR	52,00	15.000	780.000	0,70%	61	03-ene-22	04-mar-22
		Unión autobloqueante								
220	5002677	D = 100 (mm)	NR	5,00	65.000	325.000	0,29%	26	07-feb-22	04-mar-22
230	5002682	D = 250 (mm)	NR	4,00	150.000	600.000	0,54%	26	07-feb-22	04-mar-22

POS	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNID.	PRESUPUESTO			INCIDENCIA	DURACIÓN	FECHA INICIO	FECHA TÉRMINO
				CANT.	P. UNITARIO UF	P. TOTAL UF				
		Piezas especiales con mecanismo								
240	5002764	Válvula compuerta diámetro elástico PN 10	Nº	5,00	65.000	325.000	0,29%	26	07-feb-22	04-mar-22
250	5002768	D = 100 [mm]	Nº	4,00	150.000	600.000	0,54%	26	07-feb-22	04-mar-22
260	5002898	Grifos	Nº	5,00	240.000,00	1.200.000	1,08%	26	07-feb-22	04-mar-22
		Grifo Columna B D=100 [mm]								
		Transporte Interno, Colocación y Prueba de Piezas Especiales								
		Piezas especiales sin mecanismo								
		Confección de uniones Brida								
270	5002933	D = 100 [mm]	Nº	46,00	8.000,00	368.000	0,33%	61	03-ene-22	04-mar-22
280	5002934	D = 150 [mm]	Nº	1,00	9.000,00	9.000	0,01%	61	03-ene-22	04-mar-22
290	5002936	D = 250 [mm]	Nº	52,00	12.000,00	624.000	0,56%	61	03-ene-22	04-mar-22
		Confección de uniones Autobloqueantes								
300	5002950	D = 100 [mm]	Nº	5,00	15.000,00	75.000	0,07%	26	07-feb-22	04-mar-22
310	5002954	D = 250 [mm]	Nº	4,00	35.000,00	140.000	0,13%	26	07-feb-22	04-mar-22
		Confección de uniones Soldar								
320	5003038	D = 250 [mm]	Nº	21,00	12.000,00	252.000	0,23%	61	03-ene-22	04-mar-22
		Confección de uniones Enchufe								
330	1002599	D = 100 [mm]	Nº	1,00	20.000,00	20.000	0,02%	61	03-ene-22	04-mar-22
340	1002599	D = 150 [mm]	Nº	1,00	20.000,00	20.000	0,02%	61	03-ene-22	04-mar-22
		Confección de uniones Electrofusionadas								
350	1002599	D = 250 [mm]	Nº	60,00	12.000,00	720.000	0,65%	61	03-ene-22	04-mar-22
		Piezas especiales con mecanismo								
360	5003048	Válvula compuerta diámetro elástico PN 10	Nº	5,00	30.000,00	150.000	0,14%	26	07-feb-22	04-mar-22
370	5003052	D = 250 [mm]	Nº	4,00	60.000,00	240.000	0,22%	26	07-feb-22	04-mar-22
380	5003182	Grifos	Nº	5,00	50.000,00	250.000	0,23%	26	07-feb-22	04-mar-22
		Grifo columna B D = 100 mm								
		OBRAS DE HORMIGÓN								
		OBRAS DE HORMIGÓN AGUA POTABLE								
		Cámara de Válvulas de hormigón armado								
390	5003183	D = 100 [mm]	Nº	5,00	650.000,00	3.250.000	2,94%	71	17-ene-22	28-mar-22
400	5003186	D = 250 [mm]	Nº	2,00	650.000,00	1.300.000	1,17%	71	17-ene-22	28-mar-22
410	5003189	D = 400 [mm]	Nº	1,00	650.000,00	650.000	0,59%	71	17-ene-22	28-mar-22
		Machones de Hormigón								
420	5003198	Machones de apoyo de válvulas y piezas especiales	Nº	52,00	30.000,00	1.560.000	1,41%	61	03-ene-22	04-mar-22
		ARRANQUES DOMICILIARIOS								
		Conexión de Arranques de Agua Potable para tubería de HDPE								
430	5003271	D = 19 [mm]	Nº	18,00	50.000,00	900.000	0,81%	2	03-mar-21	04-mar-21
		ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS								
440	5003315	Base estabilizada CBR ≥ 60% Aceras e = 0,05 m	m2	30,00	2.200,00	66.000	0,06%	30	14-feb-22	15-mar-22
450	5003360	Aceras HC e = 0,07 m	m2	30,00	20.000,00	600.000	0,54%	30	14-feb-22	15-mar-22
		Demoliciones								
460	5003379	Demolición de aceras y retiro excedentes	m2	30,00	3.500,00	105.000	0,09%	30	07-feb-22	08-mar-22
		CONEXIONES A RED EXISTENTE								
		Conexión a red de existente AP								
470	5003536	D = 100 [mm]	Nº	1,00	200.000,00	200.000	0,18%	1	04-mar-21	04-mar-21

POS	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNID.	PRESUPUESTO			INCIDENCIA	DURACIÓN	FECHA INICIO	FECHA TÉRMINO
				CANT.	P. UNITARIO UF	P. TOTAL UF				
480	5003537	D = 150 (mm)	Nº	1,00	200.000,00	200.000	0,18%	1	04-mar-21	04-mar-21
490	5003538	D = 200 (mm)	Nº	1,00	200.000,00	200.000	0,18%	1	04-mar-21	04-mar-21
500	1001183	Desinfección de la red	m	935,00	1.200,00	1.122.000	1,01%	1	24-feb-22	24-feb-22
510	1005665	Aseo y Presentación	GI	1,00	200.000,00	200.000	0,18%	1	29-mar-22	29-mar-22
520	5003824	Solución de interferencias	GI	1,00	200.000,00	200.000	0,18%	10	07-feb-22	16-feb-22
530	1002084	Planos de Construcción	GI	1,00	100.000,00	100.000	0,09%	5	21-mar-22	25-mar-22
OBRAS A PRECIOS UNITARIOS SUMINISTRADAS POR EL CONTRATISTA										
540	5003260	ARRANQUES DOMICILIARIOS	m	191,00	3.500,00	668.500	0,60%	2	03-mar-21	04-mar-21
550	5003260	Arranque de agua potable sin conexión (o renovación)	m	71,00	15.000,00	1.065.000	0,96%	2	03-mar-21	04-mar-21
COSTOS INDIRECTOS E INSTALACIÓN DE FAENAS										
560	5003394	INSTALACIÓN DE FAENA	GI	1,00	3.000.000,00	3.000.000	2,71%	100	20-dic-21	29-mar-22
570	5003392	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES	GI	1,00	21.532.080,00	21.532.080				
580	5003393	Gastos Generales	GI	1,00	5.383.020,00	5.383.020				
VALOR TOTAL DEL CONTRATO SIN IVA					5	137.575.500				
IVA 19 %					5	26.139.345				
TOTAL CONTRATO IVA INCLUIDO					5	163.714.845				

ANGEL MENESES
Jefe de Construcción o Diseño - ESVAL

0
Inspección Técnica - SIGA CONSULTORES S.A

0
CARLOS COLLAO ZAMORA.

ANEXO P: CUADRO DE PIEZAS ESPECIALES DE DISTRIBUCIÓN

NUDOS		CUADRO PIEZAS ESPECIALES RED DE DISTRIBUCIÓN																										TOTAL					
		PIEZAS ESPECIALES SIN MECANISMO																				PIEZAS ESPECIALES CON MECANISMO											
		HDPE				FIERRO FUNDIDO												H. DUCTIL		ACERO		FIERRO FUNDIDO											
		Stub end	Copia Electrofusion		Curva 1/4 B-B		Curva 1/8 B-B		Codo Patrín B-B	Brida Anger	Tee B-B-B		Reduccion B-B	Reduccion B-B	Reduccion B-B	Pasamuro B-B		Pasamuro B-B		Junta Autobloque ante B-B	Flange Volante	Brida Slip on Solder	Valvula Corta Elastom. BB	Grifo de Columna									
N°	250	200	110	250	200	110	250	100	250	100	100	150	250x250x250	250x100x250	250x200	250x150	150x100	250	250	100	100	100	250	100	10"	8"	4"	250	250	100	100		
1	4	1		4	1	110			1						1		1		2	1				2	10"	8"	4"		2			25	
2	1		1	1		1		2									1	1				1			1	1						11	
3	2			2						1									2	1				1	2				1			12	
4	2		2			2		1			1			1								1	1	1	1	2	2			1	1	19	
5	2			1					4																2			6				15	
6	2		2			2		1			1		1						1	1	1		1	2	2	2			1	1	1	19	
7	2		2			2		1			1		1						1	1	1		1	2	2	2			1	1	1	19	
8	2		2			2		1			1		1						1	1	1		1	2	2	2			1	1	1	19	
9	2		2			2		1			1		1						1	1	1		1	2	2	2			1	1	1	19	
10	2			1					1									2					1	2	2				1			10	
11	1			1					1			1				1							1		1							6	
Total	22	1	11	10	1	11	0	7	8		5	1	1	5	1	2	1	6	2	6	5	5	4	5	22	1	11	6	4	5	5	TotalKg	
P. unitario	14	095	051	2,8	2,05	0,68	72	17	80	18	26	26	109	90	50	44	25	69	56	30	23	18	51	21	9,6	6,8	3,3	16,5	70	23	80		
P. total	30,8	095	5,61	28	2,05	7,48	0	119	640		130	26	109	450	50	88	25	414	112	180	115	90	204	155	211,2	6,8	36,3	99	280	115	400	408,44	
Pres. Norm.	PNLGS										PNDO										PNISO										PNIO		

ANEXO Q: CUADRO RESUMEN DE CÁMARA DE HORMIGÓN

CUADRO RESUMEN DE CAMARAS HORMIGON ARMADO CONSTRUIDAS		
DETALLE	CANTIDAD	NUDO N°
CAMARA VALVULA CORTE 250MM	1	3
CAMARA VALVULA CORTE 250MM	1	10
CAMARA VALVULA CORTE 400MM	1	1
CAMARA DE GRIFO 100MM	1	4
CAMARA DE GRIFO 100MM	1	6
CAMARA DE GRIFO 100MM	1	7
CAMARA DE GRIFO 100MM	1	8
CAMARA DE GRIFO 100MM	1	9

ANEXO R: CUADRO RESUMEN RECONEXIÓN DE ARRANQUE

CUADRO RESUMEN RECONEXIÓN DE ARRANQUES							
N°	CALLE	ARRANQUE		CASA N° LADO			
		MATERIAL	DIAMETRO	NORTE	SUR	ORIENTE	PONIENTE
1	ALCALDE JAIME VARGAS	CU	19		15		
2	ALCALDE JAIME VARGAS	CU	19	SNV-0			
3	ALCALDE JAIME VARGAS	CU	19		SNV-0		
4	ALCALDE JAIME VARGAS	CU	19	SNV-0			
5	ALCALDE JAIME VARGAS	CU	19	SNV-0			
6	ALCALDE JAIME VARGAS	HDPE	19	SNV-0			
7	ALCALDE JAIME VARGAS	CU	19	SNV-0			
8	ALCALDE JAIME VARGAS	CU	19		313		
9	ALCALDE JAIME VARGAS	HDPE	19		305		
10	ALCALDE JAIME VARGAS	CU	19		285		
11	ALCALDE JAIME VARGAS	CU	19		257		
12	ALCALDE JAIME VARGAS	CU	19		247		
13	ALCALDE JAIME VARGAS	CU	19	31			
14	ALCALDE JAIME VARGAS	CU	19	SNV-0			
15	TEODORO ZENTENO	HDPE	19	SNV-0			
16	TEODORO ZENTENO	HDPE	19	SNV-0			
17	TEODORO ZENTENO	HDPE	19	SNV-0			
18	TEODORO ZENTENO	HDPE	19	SNV-0			
19	TEODORO ZENTENO	HDPE	19	SNV-0			
NUMERO TOTAL DE CLIENTES				12	7		
				19			

ANEXO S: CUADRO RESUMEN DE TUBERÍAS

CUADRO DE TUBERIAS INSTALADAS ENTRE NUDOS POR TIPO DE PAVIMENTO														
TRAMO ENTRE NUDOS	TIPO DE CAÑERÍA	DIAMETRO (mm)	TIPO DE SUELO	PROF. MEDIA (m)	LONGITUD TRAMOS EN CALZADA			LONGITUD TRAMOS EN VEREDA			LONGITUD TRAMOS EN OTRAS ZONAS			LONG. TOTAL (m)
					C.H.	C.A.	C.T.	V.H.	V.BAL.	V.T.	CANAL	T.P.	SERV.	
1 - 2	HDPE PE100 PN10	250	III	1,10						26				26
1 - 3	HDPE PE100 PN10	250	III	1,10		9				3				12
3 - 4	HDPE PE100 PN10	250	III	1,10						11				11
4 - 5	HDPE PE100 PN10	250	III	1,10						8				8
5 - 6	ACERO 10" ASTM A53	250	III	1,10							3,12			3,12
	HDPE PE100 PN10	250	III	1,10						164				164
6 - 7	HDPE PE100 PN10	250	III	1,10						168				168
7 - 8	HDPE PE100 PN10	250	III	1,10						180				180
8 - 9	HDPE PE100 PN10	250	III	1,10						204				204
9 - 10	HDPE PE100 PN10	250	III	1,10						148				148
10 - 11	HDPE PE100 PN10	250	III	1,10						2				2
TOTAL					0	9	0	0	0	914	3,12	0	0	926,12

CUADRO RESUMEN DE TUBERIAS INSTALADAS POR TIPO DE PAVIMENTO														
TIPO DE CAÑERÍA	DIAMETRO (mm)	TIPO DE SUELO	PROF. MEDIA (m)	LONGITUD TRAMOS EN CALZADA			LONGITUD TRAMOS EN VEREDA			LONGITUD TRAMOS EN OTRAS ZONAS			LONG.	
				C.H.	C.A.	C.T.	V.H.	V.BAL.	V.T.	CANAL	T.P.	SERV.	TOTAL (m)	
HDPE PE100 PN10	250	III	1,10		9				914				923	
ACERO 10" ASTM A53	250	III	1,10							3,12			3,12	
TOTAL				0	9	0	0	0	914	3,12	0	0	926,12	

CUADRO RESUMEN DE TUBERIAS ELIMINADAS POR TIPO DE PAVIMENTO														
TIPO DE CAÑERÍA	DIAMETRO (mm)	TIPO DE SUELO	PROF. MEDIA (m)	LONGITUD TRAMOS EN CALZADA			LONGITUD TRAMOS EN VEREDA			LONGITUD TRAMOS EN OTRAS ZONAS			LONG.	
				C.H.	C.A.	C.T.	V.H.	V.BAL.	V.T.	CANAL	T.P.	SERV.	TOTAL (m)	
ASB. CEMENTO	150	III	1,10		9				914				923	
TOTAL				0	9	0	0	0	914	0	0	0	923	

ANEXO T: PLANOS Y SIMBOLOGÍA

COMO CONSTRUIDO

Manuel Pérez C.
JEFE DE OFICINA

Ángel Meneses
JEFE DE OFICINA

Dagoberto González
JEFE DE OFICINA

Orlando Sepúlveda
JEFE DE OFICINA



esval
Comprometidos con la vida

PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA

PROYECTADO POR: ICC-COVIL

CONSTRUIDO POR: CCZ INGENIERIA

FECHA: 2018

PROYECTO: 100-10000

CONTRATO: 100-10000

PROYECTO: 100-10000

PROYECTO: 100-10000

PROYECTO: 100-10000

PROYECTO: 100-10000

PROYECTO: 100-10000

PROYECTO: 100-10000

PROYECTO: 100-10000

PROYECTO: 100-10000

PROYECTO: 100-10000

PROYECTO: 100-10000

PROYECTO: 100-10000

PROYECTO: 100-10000

PROYECTO: 100-10000

PROYECTO: 100-10000

PROYECTO: 100-10000

PROYECTO: 100-10000

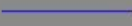
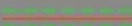
PROYECTO: 100-10000

PROYECTO: 100-10000

PROYECTO: 100-10000

PROYECTO: 100-10000

PROYECTO: 100-10000

SIMBOLOGÍA	
	RED DE TRONCAL
	RED DE BRANCA
	RED DE LÍNEA DE CORTA
	VALVULA RED DE TRONCAL
	VALVULA RED DE BRANCA
	VALVULA RED DE CORTA
	VALVULA RED DE CORTA
	VALVULA RED DE CORTA
	VALVULA RED DE CORTA
	VALVULA RED DE CORTA
	VALVULA RED DE CORTA

