

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

OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO RED
DISTRIBUCIÓN GASVALPO SPA.

Trabajo de titulación para optar al título
de Ingeniería de ejecución en
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Alumno:

Jorge Andrés Briceño Rivas.

Profesor Guía:

Ing. Luis Gutiérrez Meneses

DEDICATORIA

Cuando tome la decisión de estudiar en la universidad Técnica Federico Santa María, una persona me dijo. Jorge, es una decisión importante ingresar a una universidad que no cualquiera egresa, pero los estudios son para personas normales, pero dependerá de quien quiera estudiar.

Esas palabras fueron esenciales en cada semestre que me toco cursar.

En este largo proceso de crecimiento personal y profesional, he podido adquirir un valor y cariño especial quienes siempre estuvieron conmigo, comenzando por mi madre Ruth del Carmen Rivas Villegas, quien fue la persona que me hizo venir a la vida, siempre preocupada de como estoy y si falta algo en que ayudar, a mi hermana y madre a la vez, Yasna Ruth Briceño Rivas , la cual cumple un rol importante, enseñándome los valores fundamentales de la vida, como el respeto, el compromiso y ser una persona perseverante para poder cumplir con los objetivos y metas algunas con poco soñadoras pero siempre estuvieron presentes, sobrinos Alejandro, Lian y la pequeña Tayrita, quienes me ayudaban a no rendirme y me contagiaban su alegría, A mi gran amigo Patricio Polanco, por su paciencia y alegría. Como no agradecer a mí amada polola Grissel Patricia Garate Astorga, quien tuvo que aguantar todo mi estrés y dedicación de días y noches de estudios, hasta el límite de no verla y, aun así, ella estuvo siempre a mi lado apoyando, dando ánimo y amor. Agradeceré a mis compañeros de trabajo y quienes al tiempo pasaron a formar mis amigos Eduardo, Diego y Marco, quienes tuvieron la amabilidad de escuchar, aconsejar y la valentía de decirme las cosas en la cara.

Mis Suegros Guillermo y Jocelin, quienes gracias a ellos tengo mi novia y compañera y por supuesto, siempre me dieron en el favor y me apoyaron, muchas gracias.

A todas las personas mencionadas en el inciso anterior quiero darles las gracias de todo corazón porque fueron quienes estuvieron presente en estos años de formación profesional y sé que lo hicieron desinteresadamente y menos pensando en recibir algo a cambio, en el caso que alguien no está mis disculpas.

RESUMEN

Keywords: DISTRIBUCIÓN – GASVALPO – GAS NATURAL.

En este trabajo de título se enfoca en modificar y actualizar los procesos de mantenimiento que existen en el área de mantenimiento distribución GasValpo SPA, para optimizar los recursos y con ello clasificar las fugas según tabla de criticidad y no necesariamente por la cantidad de gas medido.

Se describirá la empresa GasValpo, con análisis de los antecedentes generales, su historia con el inicio con la fabricación y distribución de gas de ciudad manufacturado, y terminado con la llegada del gas natural al país de Chile, con las concesiones, distribución de las redes que están instaladas en bien nacional de uso público, el personal técnico que soporta y mantiene el desarrollo de la empresa, para que continúen con su prestigio y calidad, a lo largo del país de Chile, en comparación con las otras empresas que distribuyen gas natural y gas licuado, ya que en por lo general en la actualidad, si se analiza los precios de comercialización del gas son muy similares, lo que hace una gran diferencia de las otras empresas es el valor agregado, manteniendo la confiabilidad con nuestros clientes, medio ambiente y seguridad de la comunidad, los cual no se pueden cuantificar económicamente.

En el trabajo de título se realiza evaluación económica buscando la optimización del recurso tangibles y no tangibles, que en la actualidad utiliza GasValpo, para definir si invierte en el proyecto o lo sigue manteniendo de la forma actual, asumiendo el riesgo que este puede desatar, si no se cumple el deber de operar y mantener las redes de gas en buen estado y en condición de evitar peligros para las personas o casas, como lo indica el Decreto supremo N° 280, se la aplican multas a la empresa distribuidora del combustible.

OBJETIVO GENERAL

Optimizar los recursos del área de mantenimiento red distribución, según matriz de criticidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Jerarquizar las fugas en red de distribución de acuerdo a matriz de criticidad.

Establecer modificaciones de los procesos de mantenimiento de la red de distribución según Decreto Supremo N° 280 año 2009 y ASME B.31 año 1999.

Evaluar los recursos del área de mantenimiento mediante los indicadores económicos.

ÍNDICE

RESUMEN

OBJETIVO GENERAL

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

INTRODUCCIÓN

CAPITULO 1: RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES, PARA ELABORACIÓN DE MATRIZ DE CRITICIDAD

- 1.1. RED DE DISTRIBUCIÓN
- 1.2. LEGISLACIÓN
- 1.3. FUGAS EN RED DISTRIBUCIÓN
- 1.4. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN
- 1.5. TIPO DE MATERIAL
- 1.6. PLAZOS DE REPARACIÓN
- 1.7. CONSECUENCIA DE FALLA POR FUGA DE GAS
 - 1.7.1. Porcentajes de concentración de gas
 - 1.7.2. Tipo de clase de ubicación
- 1.8. MATRIZ DE CRITICIDAD
 - 1.8.1. Creación de matriz de criticidad

CAPÍTULO 2: PROCESOS CONSTRUCTIVOS, MANTENIMIENTO DE LA RED Y MODIFICACIONES A LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO

- 2.1. LOS INICIOS DE GASVALPO
- 2.2. CAMBIO RADICAL
- 2.3. CARACTERÍSTICAS DEL COMBUSTIBLE
- 2.4. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS GENERAL
- 2.5. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES POLIETILENO MEDIA DENSIDAD - NYLON
 - 2.5.1. Clasificaciones y características entre las tuberías de Polietileno media densidad (PEMD)- Nylon (NY).
- 2.6. CONCLUSIÓN COMPARATIVA
- 2.7. MARCO NORMATIVO DECRETO SUPREMO N° 280- CÓDIGO ANSI/ASME B31.8- DECRETO SUPREMO N° 67
- 2.8. NORMATIVA DECRETO SUPREMO N° 67 AÑO 2004
 - 2.8.1. Fiscalización y sanciones

- 2.9. PROCEDIMIENTOS ACTUALES DE GASVALPO
- 2.9.1. Procedimiento actual detección de fuga
- 2.9.2. Procedimiento de reparación o cambio de tramo
- 2.9.3. Modificaciones y mejoras

CAPITULO 3: DEFINICIÓN DE RECURSOS Y EVALUACIÓN ECONOMICA DEL AREA DE MANTENIMIENTO RED DISTRIBUCIÓN

- 3.1. LOS RECURSOS INTANGIBLES
- 3.2. LOS RECURSOS TANGIBLES
- 3.3. PRIMERA EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA OPTIMIZAR LOS RECURSOS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN
- 3.4. UTILIZACIÓN DEL PERSONAL PROPIO PARA DETECCIÓN
- 3.5. MODIFICACIÓN DE TARIFA CONTRATISTA
- 3.6. NUEVO CONTRATISTA
- 3.7. SEGUNDA EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA OPTIMIZAR LOS RECURSOS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN
- 3.8. LICITACIÓN DEL PROYECTO
- 3.9. TASA DE DESCUENTO
- 3.10. DEPRECIACIÓN LINEAL PARA LAS TUBERÍAS
- 3.11. FLUJO CAJA
 - 3.11.1. Flujo de caja actual
 - 3.11.2. Flujo de caja futuro con el reemplazo de red
 - 3.11.3. Toma de decisión ante la evolución de los flujos de caja
- 3.12. TOMA DE DECISIÓN SOBRE LOS RECURSOS A OPTIMIZACIÓN

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ANEXO A: TABLA DE DEPRESIACIÓN

ANEXO B: FLUJO DE INVERSIÓN

ÍNDICE DE FIGURA

- Figura 1-1. Técnico realizando mantención de válvula sectorización
- Figura 1-2. Vista superior de la válvula sectorización (tapa registro)
- Figura 1-3. Vista en corte de la válvula sectorización y sus tomas de presión
- Figura 1-4. Técnico realizando detección preventiva de fugas red distribución
- Figura 1-5. Vista en corte de red de distribución con fuga
- Figura 1-6. Técnico realizando mantención a módulo de regulación
- Figura 1-7. Vista en corte del empalme y módulo de regulación, con su válvula de corte
- Figura 2-1. Construcción de gasómetro, frente estero Las Delicias, en la actualidad
Avda. Argentina, Valparaíso
- Figura 2-2. Construcción de gasómetro, sector Barón, Valparaíso
- Figura 2-3. Gasómetro, sector Barón, Valparaíso
- Figura 2-4. Barco metanero
- Figura 2-5. Planta Quintero
- Figura 2-6. Imagen representativa relining
- Figura 2-7. Método relining
- Figura 2-8. Soldadura electrofusión
- Figura 2-9. Método de tendido en zanja
- Figura 2-10. Plano As-Built
- Figura 2-11. Control documental
- Figura 2-12. Capacitación a personal
- Figura 2-13. Definición estándar
- Figura 2-14. Método de reparación tubería 250[mm]

ÍNDICE DE TABLA

- Tabla 1-1. Cantidad de fugas por región
- Tabla 1-2. Cantidad de fugas pendientes programa de mantenimiento
- Tabla 1-3. Componentes donde se encuentran las fugas pendientes del programa de
mantenimiento
- Tabla 1-4. Cantidad de fugas encontradas clasificadas por su material
- Tabla 1-5. Clasificación de grado 1
- Tabla 1-6. Clasificación de grado 2
- Tabla 1-7. Clasificación de grado 3

Tabla 1-8. Cantidad de gas medido

Tabla 1-9. Comparación

Tabla 1-10. Ciudades con la subdivisión por áreas

Tabla 1-11. Ciudades con la subdivisión de áreas e incorporación la clase

Tabla 1-12. Evaluación de frecuencia de fallas

Tabla 1-13. Evaluación sobre los efectos en la producción

Tabla 1-14. Evaluación sobre flexibilidad operacional

Tabla 1-15. Evaluación sobre costos de mantenimiento

Tabla 1-16. Evaluación sobre el impacto en la seguridad y medio ambiente

Tabla 1-17. Análisis de criticidad

Tabla 2-1. Clasificación según presión nominal

Tabla 2-2. Clasificación de espesores

Tabla 2-3. Cañería de nylon

Tabla 2-4. Clasificación según presión nominal y designación

Tabla 2-5. Clasificación de espesores

Tabla 2-6. Cañería de polietileno

Tabla 2-7. Grados de fuga

Tabla 2-8. Equivalencia de diámetros

Tabla 3-1. Personal contratista

Tabla 3-2. Estado de pago reparación de fuga mayor

Tabla 3-3. Estado de pago reparación de fuga menor

Tabla 3-4. Tabla comparativa

Tabla 3-5. Aplicación del ahorro

Tabla 3-6. Personal nuevo contratista

Tabla 3-7. Tubería nylon

Tabla 3-8. Mano de obra

Tabla 3-9. Reposiciones

Tabla 3-10. Materiales

Tabla 3-11. Costo total

Tabla 3-12. Depreciación lineal del activo costo \$15.000.000.000 actual

Tabla 3-13. Depreciación lineal del activo costo \$ 25.408.973.181, al reemplazar

INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 3-1. Clasificación de recursos

Diagrama 3-2. Estructura del área

INDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1-1. Grafica Pareto 20-80 donde se encuentran las fugas.

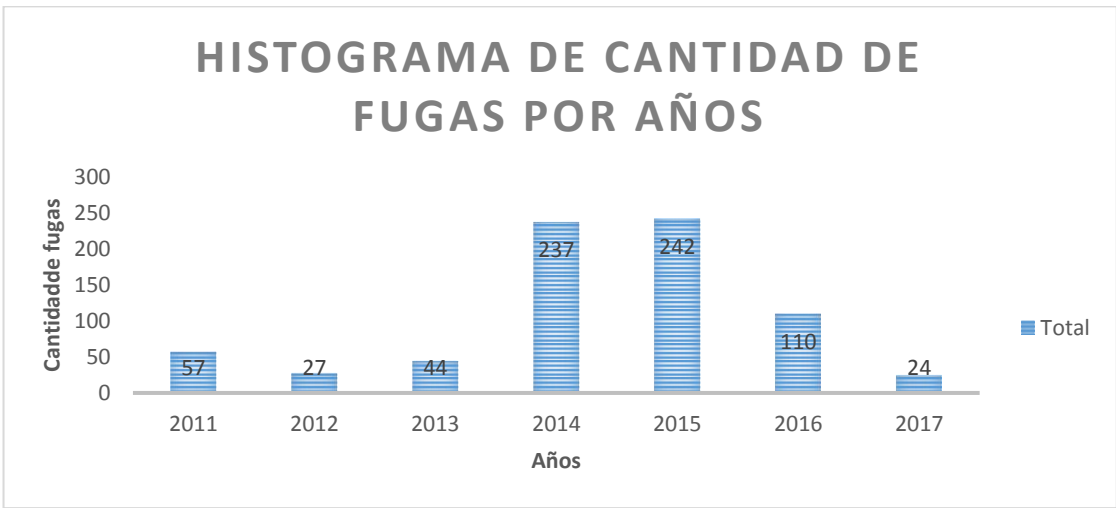
Grafico 1-2. Grafica comparativa de fugas según material

Gráfico 1-3. Análisis de criticidad de las fugas pendientes

INTRODUCCIÓN

En virtud al desarrollo de los programas de mantenimiento preventivo de GasValpo, se van generando levantamiento de registros de fugas encontradas en las instalaciones de la red distribución de gas natural, un total de 741 fugas en el periodo del 2011 al 2017, esta información fue recopilada de los registros de los programas anteriores y en ellos no existió la información si están reparadas o gestiones para analizar si estos casos se deben a falta de control o problemas en los procesos.

Cantidad de fugas encontradas:



El área de mantenimiento de la red de distribución, cuenta con cuatro supervisores quienes se encargan de solucionar los hallazgos encontrados y destinar los recursos, teniendo en consideración que la actividad de reparación se realiza con personal contratista quien presta un servicio, además dentro de las actividades que deben gestionar los supervisores son las normalizaciones de redes, mejoramiento a los sistemas de distribución, control de trabajo de terceros, solicitudes de clientes, corte de empalmes por seguridad, corte de empalme por deuda y los hallazgos que se van informando por los programas.

GasValpo ha destinado \$ 73.839.492 anuales para todas las actividades de mantenimiento correctivo y se repara en forma pareja durante los doce meses es decir \$ 6.153.291, es por ello que es necesario gestionar las fugas de forma eficiente para ser reparadas y cumpliendo el marco normativo.

Los presupuestos de mantenimiento se generan en los periodos de julio a junio de cada año estos en virtud al calendario financiero de los accionistas. Se adjunta tabla de gastos de los supervisores de distribución.

TIPO DE TRABAJO		MANTENIMIENTO	TIPO DE TRABAJO		MANTENIMIENTO
FECHA			COSTO TOTAL		
MES	Total		MES	Total	
	jul-16	30		jul-16	\$ 5.892.200
	ago-16	26		ago-16	\$ 8.963.757
	sep-16	43		sep-16	\$ 9.219.599
	oct-16	38		oct-16	\$ 10.836.304
	nov-16	28		nov-16	\$ 5.916.367
	dic-16	28		dic-16	\$ 6.305.604
	ene-17	32		ene-17	\$ 4.158.776
	feb-17	26		feb-17	\$ 5.250.956
Total general		251	Total general		\$ 56.543.564

Las actividades durante el periodo de julio 2016 a febrero 2017 son 251 trabajos realizados por el personal contratistas, equivalente a \$56.543.564, que debe ser controlado por los supervisores de mantención correctiva.

En la actualidad existe un mayor control de los procesos de control por parte de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, Esta oficiando a todas las empresas del rubro gas para disminuir la cantidad de eventos y solicitudes de fugas que se generan. Por la cual es importante contar con una base de dato sólida y confiable que sirva para tomar acciones y obtener información de las gestiones que está realizando GasValpo.

El decreto supremo N° 280 artículo 4° indica que asimismo dicho propietario y/o operador deberán mantener las redes de gas en buen estado y en condiciones de evitar peligros para las personas o cosas, o interrupciones de suministro de servicio.

La Superintendencia oficio a GasValpo a enviar todas las fugas críticas que sobrepasan el limiten inferior de inflamabilidad del Gas Natural, que han encontrados en los procesos de mantenimiento. Los límites de inflamabilidad inferior es 5% de volumen de gas y el límite superior 15% de volumen de gas en un recinto y gracias a la base de datos de fugas se pudo obtener sin problemas.

CAPITULO 1: RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES, PARA
ELABORACIÓN DE MATRIZ DE CRITICIDAD

1. RECOPILACIÓN DE ANTECEDENTES, PARA ELABORACIÓN MATRIZ DE CRITICIDAD

El trabajo de título se generará para la optimización de los recursos del área de mantenimiento de la red de Distribución, en la cual se debe comenzar con recopilar y analizar la información que existe en GasValpo y las exigencias normativas, así dar cumplimiento con el objetivo principal y sus objetivos específicos.

1.1. RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución según la norma se define como el conjunto de tuberías, equipos y accesorios, destinados a distribuir gas desde la fuente de abastecimiento de gas hasta el fin de los empalmes. Está formada, según corresponda, por matrices, empalmes, centros reductores de presión, accesorios necesarios para el buen funcionamiento del sistema. Según decreto supremo N°67 del año 2004.

GasValpo clasifica como una red de distribución que suministra gas natural a clientes residenciales, comerciales y pequeñas industrias, la cual opera a una presión de servicio de 4 [bar].

Las redes de distribución de gas natural propiedad de GasValpo SPA., se encuentran construidas de material de polietileno media densidad (PMED) 1425 [Km] y Nylon (NY)198,1 [Km], las cuales deben ser mantenidas.

GasValpo SPA., posee zona de concesión y de servicio para distribuir gas natural en la Cuarta región, Quinta región y Sexta región de Chile.

Matriz de Distribución: Tubería o cañería de una red de distribución que sirve como fuente común de suministro para más de un empalme.

Empalme: Conjunto de elementos, entre otras tuberías, llaves de corte, accesorios y reguladores de servicio, cuando corresponda, que conduce el gas desde la matriz de distribución o desde la salida de una central o estanque de abastecimiento de gas licuado o desde las redes de transporte, hasta la entrada del medidor. Cuando conduce el gas a una sola instalación interior de gas se denomina empalme individual, si lo hace a dos o más se denomina empalme múltiple.

1.2. LEGISLACIÓN

En Chile se publica el reglamento de seguridad para el transporte y distribución de gas red y se designa como Decreto Supremo N° 280, en el año 2009, firmado por la Presidenta de la Republica Sra. Michelle Bachelet Jeria y Ministro de Economía, Fomento y Reconstrucción el Sr. Hugo Lavados Montes. Dentro de sus alcances indica las responsabilidades, la operación y mantenimiento que deben tener las empresas distribuidoras de combustible y que las debe cumplir.

Los propietarios y/o operadores, según corresponda, deberán velar por que el diseño, construcción operación, mantenimiento, reparación, modificaciones e inspecciones y termino de operación de las redes de gas y notificaciones de inicio de obras, inscripción de la instalación y comunicaciones previas de puesta en servicio, se realicen conforme a las dos posiciones establecidas en el reglamento

Asimismo, dicho propietarios y/o operadores deberán mantener las redes de gas en buen estado en condiciones de evitar peligros para las personas o cosas, o interrupciones de servicio.

Se deberán aplicar las especificaciones contenidas en las normas, códigos y reglamentos extranjeros, internacionales reconocidos, que a continuación se indica:

Para el caso de tuberías de plásticos, están deberán ser inspeccionadas, mientras permanezcan en servicio, en conformidad con el “DOT, pipeline Safety Requirements, Part 191-Part 192, 2007” o el código ANSI/ASME B31.8 2007 “Gas Transmission and Distrinution Piping Sistem”, de los Estados Unidos.

1.3. FUGAS EN RED DISTRIBUCIÓN

Existen un total de 741 fugas de gas natural encontradas en los procesos de mantenimiento de la red de distribución de GasValpo. El 89% de ellas se encuentran reparadas y el 11%, equivalente a 79 fugas se mantienen pendientes (Tabla 1.1), con revisión periódica y calendarizadas para la reparación cuando corresponda el caso.

Tabla 1-1. Cantidad de fugas por región

Regiones	Total de fugas
Cuarta	0
Quinta	79
Secta	0
Total general	79

Fuente: elaboración propia con datos entregados por empresa

1.4. **LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN**

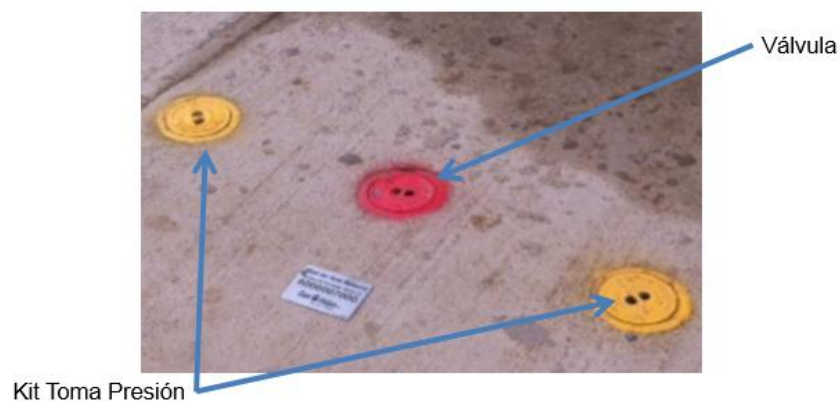
GasValpo, cuenta con los siguientes programas de mantenimiento preventivo, que es desarrollado por personal propio:

Mantenión de válvulas de sectorización que están instaladas bajo en nivel de piso ver figura 1-1, 1-2 y 1-3. El objetivo de este programa es revisar la totalidad de válvulas que están instaladas en la red de distribución en un periodo de un año, la cantidad a revisar de válvulas son 8292, que se debe ver si está operativa y no tiene fuga, pensando que cuando se tenga que realizar un trabajo de mantenimiento o por una emergencia, esta cortará el paso de gas a un sector determinado



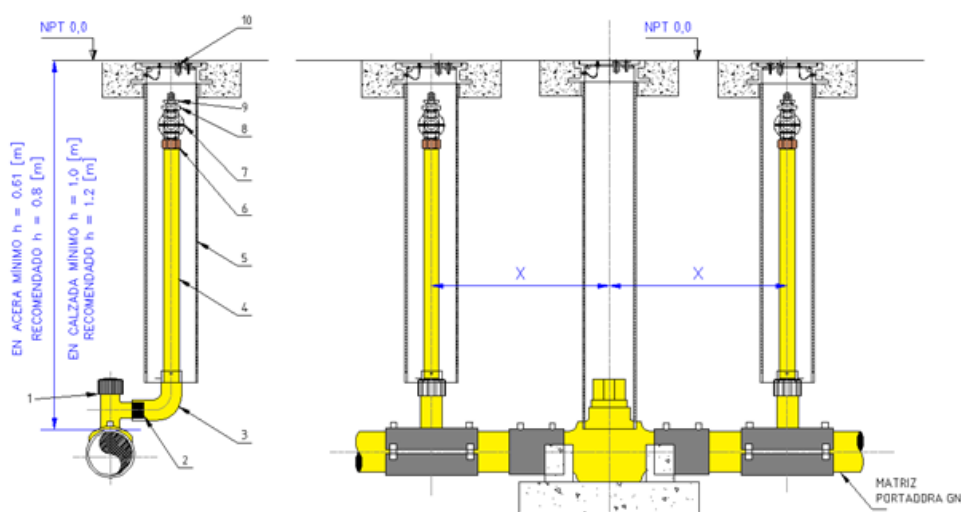
Fuente: elaboración propia entregada por área de mantenimiento preventivo

Figura 1-1. Técnico realizando mantención de válvula sectorización



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en terreno

Figura 1-2. Vista superior de la válvula sectorización (tapa registro)



Fuente: área de ingeniería GasValpo

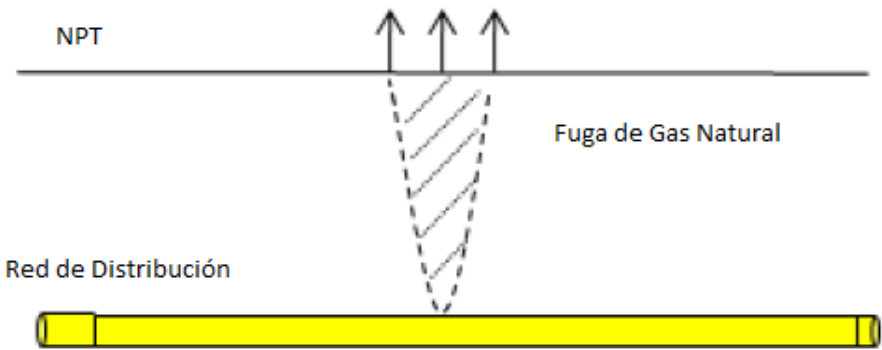
Figura 1-3. Vista en corte de la válvula sectorización y sus tomas de presión

Detección preventiva de red de distribución ver figura 1-4, el cual se debe llevar a cabo en un periodo de dos años y se deben recorrer 1623 [Km] de las redes de distribución de gas natural que se encuentran instaladas en bien nacional de uso público o en propiedad privada (condominio). La detección de fugas no abarca la red interior la cual se encuentra posterior a la salida del medidor en virtud que es responsabilidad del cliente mantener y velar por su integridad, por la cual la empresa distribuidora de gas natural es responsable de las matrices, empalmes y medidores. Ver figura 1-5



Fuente: elaboración propia entregada por área de mantenimiento preventivo

Figura 1-4. Técnico realizando detección preventiva de fugas red distribución



Fuente: Área de ingeniería GasValpo

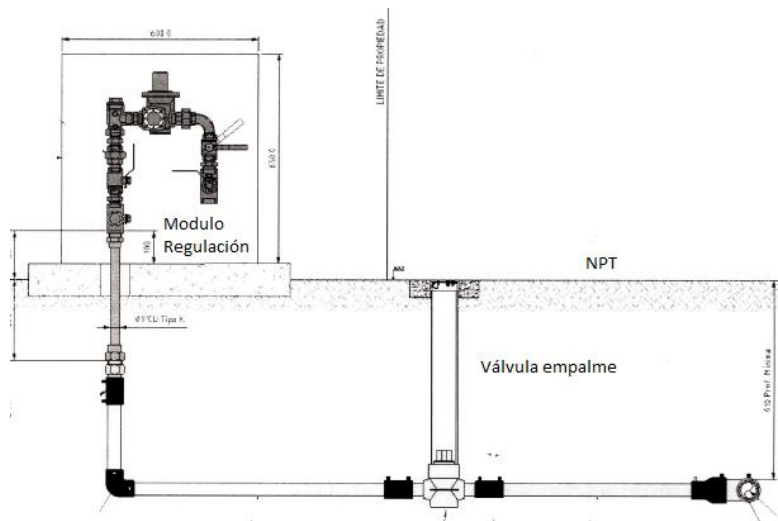
Figura 1-5. Vista en corte de red de distribución con fuga

Mantenimiento de módulos de regulación, ver figura 1-7, el cual consiste en realizar inspección a los reguladores principales de los edificios o condominios y a los locales comerciales para verificar su correcto funcionamiento y evitando que aparezcan fugas ver figura 1-6, dentro de su actividad es revisar las válvulas de empalme que cortan el suministro de gas desde el exterior de la propiedad.



Fuente: elaboración propia área de mantenimiento preventivo

Figura 1-6. Técnico realizando mantención a módulo de regulación



Fuente: área de ingeniería GasValpo

Figura 1-7. Vista en corte del empalme y módulo de regulación, con su válvula de corte

Por el desarrollo los programas de mantenimiento se van encontrando fugas que el personal técnico debe derivar al área de mantenimiento de distribución para que coordine con personal contratista la reparación, la responsabilidad de los técnicos es entregar la información con los porcentajes de gas encontrados y realizar la orden de trabajo.

Al analizar la información recopilada de los programas de mantenimiento se puede observar que durante los periodos del año 2011 al 2017, se encuentran pendiente 79 en mantenimiento preventivo que desarrolla GasValpo, en lo indicado en la tabla:

Tabla 1-2. Cantidad de fugas pendientes programa de mantenimiento

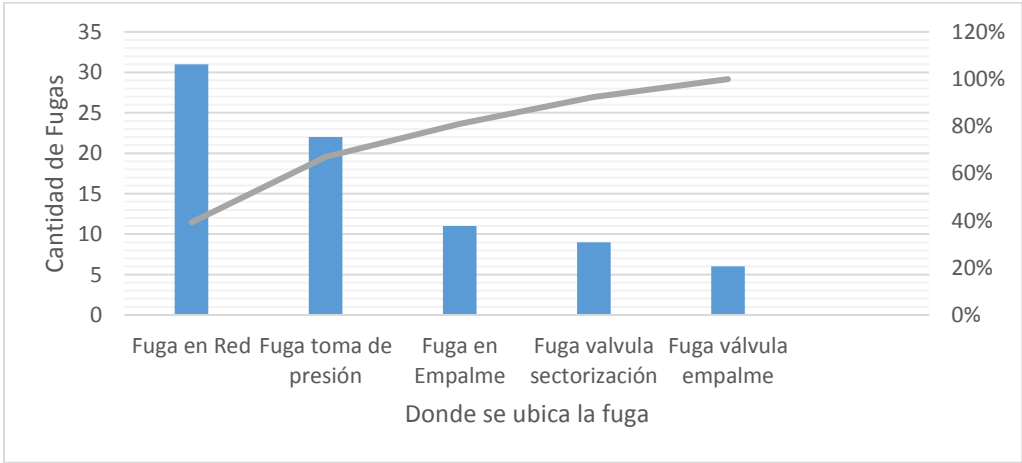
Programa	Total general
Detección de Fugas	39
Plan ERM	9
Válvula Sectorización	31
Total general	79

Fuente: elaboración propia con datos entregados por empresa

Tabla 1-3. Componentes donde se encuentran las fugas pendientes del programa de mantenimiento

Problema ubicado en :	Total	%	Acumulado
Fuga en Red	31	39%	39%
Fuga toma de presión	22	28%	67%
Fuga en Empalme	11	14%	81%
Fuga válvula sectorización	9	11%	92%
Fuga válvula empalme	6	8%	100%
Total general	79	100%	

Fuente: elaboración propia con datos entregados por empresa



Fuente: gráfico realizado en base a datos de empresa

Grafico 1-1. Grafica Pareto 20-80 donde se encuentran las fugas

Al analizar las tablas y el grafico del método Pareto se puede entender que la gran cantidad de las fugas se encuentran en la red y en las tomas de presión, atendiendo estos dos puntos debe bajar las cantidades de fugas encontradas.

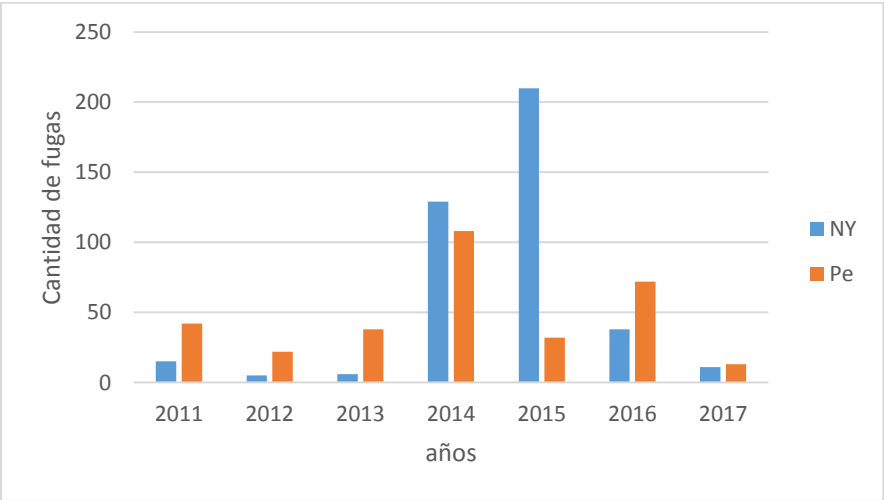
1.5. **TIPO DE MATERIAL**

La red de distribución está diseñada por redes que son de material de polietileno media densidad (PMED) y Nylon (NY), el cual a analizar las 741 fugas registradas en la base de dato en el periodo 2011 al 2017, se encontró la siguiente proporción de fugas como se observa en Tabla 1-9:

Tabla 1-4. Cantidad de fugas encontradas clasificadas por su material

Año	Material		Total general
	NY	PEMD	
2011	15	42	57
2012	5	22	27
2013	6	38	44
2014	129	108	237
2015	210	32	242
2016	38	72	110
2017	11	13	24
Total general	414	327	741

Fuente: base de dato de fugas de los programas de mantenimientos



Fuente: gráfico realizado en base a datos de empresa

Grafico 1-2. Grafica comparativa de fugas según material

El proceso de unión de las redes de material polietileno media densidad se ejecuta mediante electrofusión o termofusión, el cual se realiza con procesos automáticos y es lo que hoy en día está utilizando GasValpo, para los proyectos en desarrollo por sus características técnicas al ser más resistente al impacto externo y su espesor varía dependiendo del diámetro a utilizar, en cambio las uniones del Nylon se realizan manual con un pegamento de cemento solvente llamado Nylink, en donde se han encontrado mayor cantidad de problemas en comparación con las soldaduras de electrofusión o termofusión. La construcción de red de nylon se llevó a cabo en el proceso de transición del gas manufacturado y el gas natural, su espesor es de 1.9 mm y no es muy resistente a impactos externos.

1.6. PLAZOS DE REPARACIÓN

GasValpo, definió que las redes de nylon por el tipo de unión y su proceso constructivo debe ser reparado en un tiempo menor que las redes de material de polietileno de media densidad.

Al encontrar una fuga en red de distribución de Nylon tiene las siguientes consideraciones:

- Grado 1, se repara inmediato.
- Grado 2, se debe reparar en 3 meses y realizar inspección mensual
- Grado 3, se debe reparar en 12 meses y realizar inspección cada tres meses

Al encontrar una fuga en red de distribución de Polietileno de media densidad tiene las siguientes consideraciones:

- Grado 1, se repara inmediato.
- Grado 2, se debe reparar en 6 meses y realizar inspección cada tres meses
- Grado 3, se mantiene en monitoreo cada 6 meses.

1.7. CONSECUENCIA DE FALLA POR FUGA DE GAS

Cuando existe una fuga de gas natural puede ser causal de distintas variables que pueden afectar a la integridad de las personas, estructuras materiales y pérdida de credibilidad de la marca. La fuga de gas puede generar las siguientes consecuencias:

- Inflamación de la fuga
- Explosión del combustible
- Clientes sin suministro
- Lesiones a personas
- Daños estructurales a viviendas

1.7.1. Porcentajes de concentración de gas

La cantidad de fuga de gas acumulado en un sector determinado es otro factor que influyen para realizar la matriz de criticidad, considerando los porcentajes de concentración de gas, el cual es medido con los instrumentos electrónicos que cuenta el personal técnico de GasValpo, estos instrumentos deben llevar un programa de calibración y comparación de medición periódicamente para evitar error de la toma de muestra de gas.

GasValpo, cuenta con instrumentos que miden todo tipo de hidrocarburo para determinar si existe alguna presencia en ambiente, cuando la muestra es positiva se utiliza un instrumento que cuenta con sensores específicos para medir la cantidad de metano (CH₄), oxígeno (O) y monóxido de carbono (CO), los cuales tiene incluido alarmas sonoras e iluminación para mostrar al operador que se encuentra en un ambiente que puede ser peligroso para la integridad de las personas y de las instalaciones.

El código ANSI/ASME B31.8. Clasifica las fugas en Grados 1, Grados 2 y Grados 3, ver Tabla 1-2, 1-3 y 1-4, donde además especifica los criterios de acciones a considerar frente a la medición realizada y por si fuera menos entrega ejemplos que simplifica los criterios que se deben considerar para asignar o clasificar las muestras tomadas en terreno

Tabla 1-5. Clasificación de grado 1

CLASIFICACION DE FUGAS Y CRITERIOS DE ACCION: GRADO 1			
Grado	Definición	Criterio de Acción	Ejemplos
1	Una fuga que representa un peligro existente o probable para las personas o la propiedad, y que requiere una reparación inmediata o acción continua hasta que las condiciones dejen de ser peligrosas.	Requiere acción inmediata (Nota 1), para proteger la vida y la propiedad, y acción continua hasta que las condiciones dejen de ser peligrosas.	(1) Cualquier fuga que a juicio del personal de operación en el lugar, se considere como un peligro inmediato. (2) Gas escapado, que se ha incendiado. (3) Cualquier indicación de gas que haya migrado dentro o debajo de un edificio o dentro de un túnel. (4) Cualquier lectura en la pared exterior de un edificio, o donde es probable que el gas pudiera migrar hacia la pared exterior de un edificio. (5) Cualquier lectura a 80% de LEL, o mayor, dentro de un espacio confinado. (6)) Cualquier lectura a 80% de LEL, o mayor, dentro de una sub- estructura pequeña (distinto al gas asociado) desde las cuales sería probable que el gas migre hacia la pared exterior de un edificio. (7) Cualquier fuga que puede ser vista, oída o sentida, y que se encuentra localizada en una ubicación que podría en peligro el público en general o a la propiedad inmueble.

Fuente: código ANSI/ASME B31.8

Tabla 1-6. Clasificación de grado 2

CLASIFICACIÓN DE FUGAS Y CRITERIOS DE ACCIÓN: GRADO 2			
Grado	Definición	Criterio de Acción	Ejemplos
2	Una fuga que se reconoce como no peligrosa a tiempo de la detección, aunque justifica una reparación programada sobre la base de un posible peligro futuro.	Lasa fugas se deben reparar o eliminar dentro del plazo de 1 año calendario, aunque no más de 15 meses desde la fecha en que se reportó la fuga. Al determinar la prioridad de reparación, se deberán considerar criterios como los siguientes: (1) Cantidad y migración del gas (2) proximidad del gas a edificios y estructuras subterráneas (3) Extensión del pavimento (4) Tipo de suelo y condiciones de suelo (tales como capa congelada), humedad, y ventilación natural) Las fugas de Grado 2 debe ser re-evaluadas por lo menos una vez cada 6 meses hasta eliminarlas. La frecuencia de re- evaluación deberá ser determinada por la ubicación y magnitud de la condición de la fuga. Las fugas de grado 2 podrían variar grandemente en el grado de peligro que representan. Algunas fugas de Grado 2, cuando se evalúan con los criterios de líneas arriba, podrían justificar la reparación dentro de los próximos 5 días de trabajo. Otras justificarán la reparación dentro de los 30 días. Durante el día de trabajo en el cual se descubre la fuga, ésta situación deberá ser reportada a la persona responsable de programar la reparación. Por otra parte, numerosas fugas de Grado 2, debido a su ubicación y magnitud, pueden programarse para reparación sobre la base de la rutina normal con reinspecciones periódicas, si se hace necesario.	(1) Fugas que Requieren Acción Antes de que el Suelo se Congele o se Produzcan otros Cambios en las Condiciones de venteo. Cualquier fuga, que bajo condiciones de congelamiento u otras condiciones adversas del suelo, sería probable que migre al muro exterior de un edificio. (2)Fugas que Requieren Acción Dentro de los Próximos 6 Meses. (a) cualquier lectura de 40% LEL o mayor, bajo una acera en una zona pavimentada de pared a pared, que no llega a fuga de Grado 1. (b) Cualquier lectura de 100% LEL o mayor, bajo una calle, en una zona pavimentada de pared a pared, que tenga migración de gas significativa y que no llegue a ser fuga de Grado 1. (c) Cualquier lectura menor al 80% LEL en subestructuras pequeñas (fuera de las estructuras asociadas con gas) de las cuales es probable que el gas migre, creando un futuro peligro. (d) Cualquier lectura entre 20% LEL y 80% LEL en un espacio confinado. (e) Cualquier lectura en un ducto que esté operando a 30% de su SMYS o mayor, en una localidad de Clase 32 o 4, que no alcance a ser una fuga de grado 1. (f) Cualquier lectura de 80% LEL o mayor, en estructuras asociadas con gas.

Fuente: Código ANSI/ASME B31.8

Tabla 1-7. Clasificación de grado 3

CLASIFICACIÓN DE FUGAS Y CRITERIOS DE ACCIÓN: GRADO 3			
Grado	Definición	Criterio de Acción	Ejemplos
3	Una fuga que no es peligrosa a tiempo de la detección, y que puede esperarse razonablemente, que se mantenga sin representar un peligro.	Estas fugas deberán ser re- evaluadas durante el siguiente estudio programado, o dentro del plazo de los 15 meses de la fecha reportada, el que ocurra primero, hasta que la fuga sea atendida, o deje de dar una lectura.	(1) Fugas que Requieren Re- evaluación a Intervalos periódicos. (1) Cualquier lectura de menos de 80% LEL en sub- estructuras pequeñas, asociadas con gas.
			(2) Cualquier lectura debajo de una calle o en zonas sin pavimento de pared a pared, donde es improbable que el gas pueda migrar hacia el muro exterior de un edificio.
			(3) Cualquier lectura de menos de 20% LEL en un espacio confinado.

Fuente: código ANSI/ASME B31.8

Según las clasificaciones de fugas descritas por el código ANSI/ASME B31.8, se recopila información y se genera tabla con información de cantidad de fuga leída o detectada con los instrumentos y en qué grado se debe clasificar. Ver tabla 1-5.

El gas natural tiene límite inferior de inflamabilidad es 5% de volumen de gas con 95 % de aire y el límite superior 15% de volumen de gas con 85% de aire.

Tabla 1-8. Cantidad de gas medido

Grado	Magnitud		
	PPM	LEL	VOL
1	<40.000	<80%	4%
2	<10.000 > 40.000	<20% > 80%	<1% > 4%
3	<10.000	<20%	<1%

Fuente: código ANSI/ASME B31.8

Por la variedad de instrumentos y escalas de medir las concentraciones de gas se amplió a PPM, LEL y Vol. teniendo en consideración lo indicado en Tabla 1-6.

Tabla 1-9. Comparación

10.000	PPM	=	20%	LEL	=	1%	Vol.
--------	-----	---	-----	-----	---	----	------

Fuente: departamento de calibración GasValpo

1.7.2. Tipo de clase de ubicación

Dentro del código ANSI/ASME B31.8, se define la clase de ubicación para categorizar donde están situadas las redes de gas. La clase de ubicación se determina en función del número de edificios destinados a ocupación humana en ancho de 400 m, centrado respecto a la cañería y en una longitud de 1.600 m, seleccionada aleatoriamente, de modo que cada sección (de 1.600 m) contenga el máximo número de edificios. Se entiende por edificios al número de viviendas (por ej.: en el caso de edificios de departamentos se deberá contar el número de departamentos).

- Clase de Ubicación I: es cualquier sección que tiene 10 edificios o menos, destinados a ocupación humana. Esta clasificación tiene la intención de reflejar terrenos baldíos, desiertos, montañas, tierras de cultivo o pastoreo, y áreas de población dispersa.
- Clase de Ubicación II: es cualquier sección que tiene más de 10, pero menos de 46 edificios, destinados a ocupación humana. Esta clasificación tiene la intención de reflejar áreas donde el grado poblacional se encuentra entre las clases de ubicación 1 y 3, tales como periferias de las ciudades, áreas industriales con industria dispersa o de parcelas, etc.
- Clase de Ubicación III: es cualquier sección que tiene más de 46 edificios destinados a ocupación humana, excepto cuando prevalezca la clase de ubicación 4. Esta clasificación tiene la intención de reflejar desarrollos habitacionales suburbanos, centros comerciales, áreas residenciales e industriales, y otras áreas pobladas que no cumplen los requisitos de Clase de Ubicación 4.
- Clase de Ubicación IV: incluye áreas donde prevalecen los edificios en altura, y donde el tráfico es denso, y donde pueden existir numerosos servicios enterrados. Edificios en altura significa 4 pisos o más sobre el nivel de terreno, incluyendo el primer piso. Precisión: En esta Guía, prevalecer se considera que corresponde a un 50% o más de las viviendas de la sección.

GasValpo, en la Quinta Región posee su mayor cantidad de clientes e instalaciones abarcando las ciudades de Valparaíso, Viña del Mar, Concón, Quilpué, Villa Alemana, Peñablanca, Quillota, La Cruz, La Calera, Llay Llay y Puchuncavi, por la magnitud de cada ciudad y para gestionar correctamente los programas de manteniendo realizo una subdivisión de cada ciudad y las determino por áreas de trabajo

ver tabla 1-7. En las otras regiones como se encuentran en etapa de crecimiento y la cantidad de clientes e instalaciones no ameritan realizar divisiones de áreas, cuando la expansión tome la totalidad de la región, se tendrá que realizar una división similar a lo ejecutado en la Quinta región.

Tabla 1-10. Ciudades con la subdivisión por áreas

Ciudades	Areas														
Casablanca	37	38													
Con Con	16	17													
Curauma	9														
La Calera	42	43													
La Cruz	41														
Llay Llay	44														
Quillota	39	40													
Quilpué	31	32	33												
Quintero	45														
Valparaíso	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
Villa Alemana	34	35	36												
Viña del Mar	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	

Fuente: programas de mantenimientos preventivo

Tras analizar la información del impacto que puede generar una fuga de gas natural en una ciudad y cruzar los datos de la clasificación de clase ubicación descrita en el inciso anterior, reflejará donde una fuga debe ser considerada con otro punto de vista más criterioso, por la cual se incorpora otra sección para clasificar y realizar un cruce de la información ver tabla 1-8.

Tabla 1-11. Ciudades con la subdivisión de áreas e incorporación la clase

Ciudades	Areas															Clase Ubicación
Casablanca	37	38														3
Con Con	16															4
	17															3
Curauma	9															3
La Calera	42	43														3
La Cruz	41															3
Llay Llay	44															3
Quillota	39	40														3
Quilpué	31															4
	32	33														3
Quintero	45															4
Valparaíso	24															4
	21	22	23	25	26	27	28	29	30							3
Villa Alemana	34	35	36													3
Viña del Mar	3	6	8													4
	1	2	4	5	7	10	11	12	13	14	15					3

Fuente: programas de mantenimientos preventivo

Dentro de las ciudades de Concón, Quilpué, Valparaíso y Viña del Mar, refleja la tabla que existen distintas clases en una misma ciudad, la cual es un factor importante a considerar cuando se lleve a cabo la recopilación y gestión de la fuga, para posterior coordinar la reparación.

Una fuga en la ciudad de Viña del Mar, en el área 3, 6 o 8 que son clasificadas como clase de ubicación 4, por la densidad de población y el alto tránsito vehicular, la cual generaría un gran escándalo con cortes de calle por tránsito vehicular y evacuados, prensa y móviles de primera respuesta Carabineros, Seguridad Ciudadana, Bomberos y hasta Ambulancias en comparación con otra área de la ciudad de Viña del Mar, que corresponda a clase 3.

1.8. MATRIZ DE CRITICIDAD

Se debe generar una matriz de criticidad para priorizar y clasificar las fugas encontradas en las redes de distribución cumpliendo con los marcos normativos vigentes y con ello gestionar los recursos que se destinaran para cubrir estos requerimientos.

En la actualidad existen 79 fugas en las redes de distribución, ubicadas en la Quinta región, las cuales están en condición de pendientes y no se pueden reparar todas

de forma inmediata por los recursos que se necesitan para llevar a cabo la reparación de las fugas de gas natural.

Para cumplir con la matriz de criticidad se tiene que revisar la siguiente formula.

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia.}$$

Además;

$$\text{Frecuencia} = \text{Número de fallos en un tiempo determinado}$$

Y también:

$$\text{Consecuencia} = ((\text{Impacto operacional} \times \text{Flexibilidad operacional}) + \text{Costos de mantenimiento} + \text{Impacto en seguridad y medio ambiente})$$

Por lo tanto, quedaría como:

$$\text{Criticidad} = \text{Número de fallos} \times ((\text{Impacto operacional} \times \text{Flexibilidad operacional}) + \text{Costos de mantenimiento} + \text{Impacto en seguridad y medio ambiente}).$$

1.8.1. Creación de matriz de criticidad

Una vez descrito toda la información que se debe considerar para realizar la matriz de criticidad frente a una fuga de gas natural que se genera de la red de distribución, se analiza y pondera cada punto y se incorpora las 79 fugas para determinar a cuál de ellas se debe dar prioridad a pesar del porcentaje encontrado.

- Frecuencia de Falla: es el número de fallas que ocurren en un tiempo determinado, en este análisis se considera un periodo de 1 años otorgando un valor de riesgo:

Tabla 1-12. Evaluación de frecuencia de fallas

Fallas por periodo	valor de riesgo
31 fallas o mas	4
Entre 10 a 30 fallas	3
Entre 10 a 5 fallas	2
5 falla o menos	1

Fuente: Elaboración propia

- Impacto operacional: son los efectos causados en la operación, evaluados en un periodo de 1 año.

Tabla 1-13. Evaluación sobre los efectos en la producción

Efectos en la operación	Valor de riesgo
Falta de abastecimiento de gas a la estaciones de regulación	5
Corte de suministro a los clientes Industriales	4
Corte de suministro a los clientes Comerciales	3
Corte de suministro a los clientes Residenciales	2
No genera ningún efecto significativo sobre la operación	1

Fuente: Elaboración propia

- Flexibilidad operacional: es la posibilidad de realizar un cambio rápido para continuar con la operación sin incurrir en costos o pérdidas considerables.

Tabla 1-14. Evaluación sobre flexibilidad operacional

Flexibilidad de abastecimiento de Gas	valor
no existe opción de respaldo	4
Existe opción de respaldo compartido	2
Existe opción de respaldo	1

Fuente: Elaboración propia

- Costos de mantenimiento: son todos los costos de la labor de realizar una reparación de la red que se encuentra con una falla.

Tabla 1-15. Evaluación sobre costos de mantenimiento

Costos de Reparación	Valor
Entre 0 a 100.000 pesos	1
Entre 100.001 a 300.000 pesos	3
Entre 300.001 a 500.000 pesos	5
Sobre 500.000 de pesos	10

Fuente: Elaboración propia

- Impacto en la seguridad y medio ambiente: es la evaluación de los posibles inconvenientes que puede causar sobre las personas o el medio ambiente.

Tabla 1-16. Evaluación sobre el impacto en la seguridad y medio ambiente

Impacto en la seguridad y medio ambiente	Valor
Afecta la seguridad humana interna, clasificada Clase ubicación IV	20
Afecta el medio ambiente produciendo daños severos clasificada Clase ubicación IV.	10
Afecta la seguridad humana interna, clasificada Clase ubicación III	6
Afecta el medio ambiente produciendo daños severos clasificada Clase ubicación III.	4
Provoca un efecto en el ambiente pero no infringe ninguna normativa	2
No provoca ningún daño al personal o al medio ambiente	1

Fuente: Elaboración propia

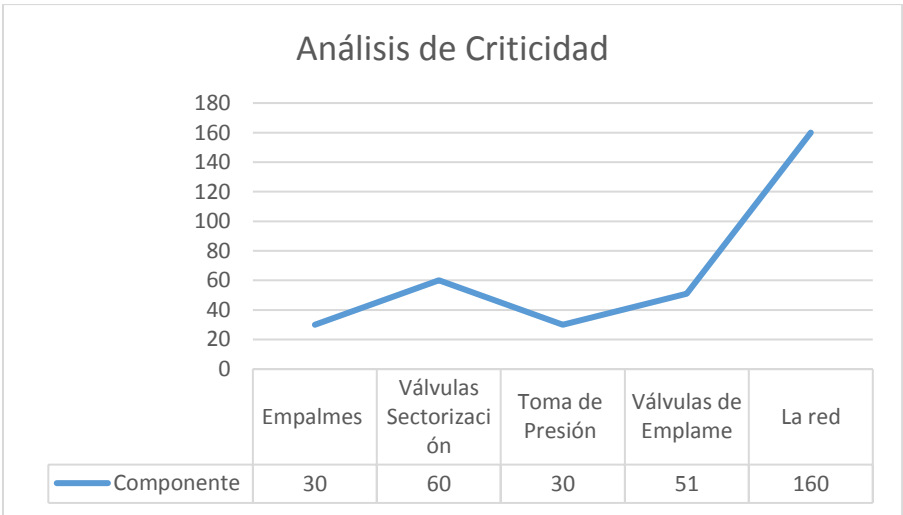
Una vez generado todas las tablas y criterios a considerar se realizan la matriz de criticidad para las 79 fugas de gas natural que encuentran pendientes por reparar. Teniendo en consideración que las emergencias no se pueden programar se deben realizar en el momento teniendo en consideración que es un combustible y la mala operación y defectuosa mantención puede morir personas o generar daños incalculables.

GasValpo, cuanta en sus registros el incidente ocurrido el año 2007 en calle Serrano, Comuna de Valparaíso, donde se vio involucrado en la muerte de cinco personas y destrucción de locales comerciales y viviendas, aunque la empresa no fue responsable del incidente, pero tuvo responsabilidad por transportar el combustible que genero la explosión .Este evento genero mejoras en el marco normativo, además de lo que significo volver a posicionar la marca de GasValpo, como una empresa de alto prestigio en calidad de servicio y seguridad con el combustible que transporta.

Tabla 1-17. Análisis de criticidad en Red Distribución

Componente	Frecuencia de fallas	Impacto operacional	Flexibilidad operacional	Costos de mantenimiento	Impacto de seguridad y medio ambiente	Riesgo
Empalmes	2	3	4	1	2	30
Válvulas Sectorización	2	5	1	5	20	60
Toma de Presión	3	1	1	3	6	30
Válvulas de Empalme	3	3	4	3	2	51
La Red	4	5	2	10	20	160

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1-3. Análisis de criticidad de las fugas pendientes

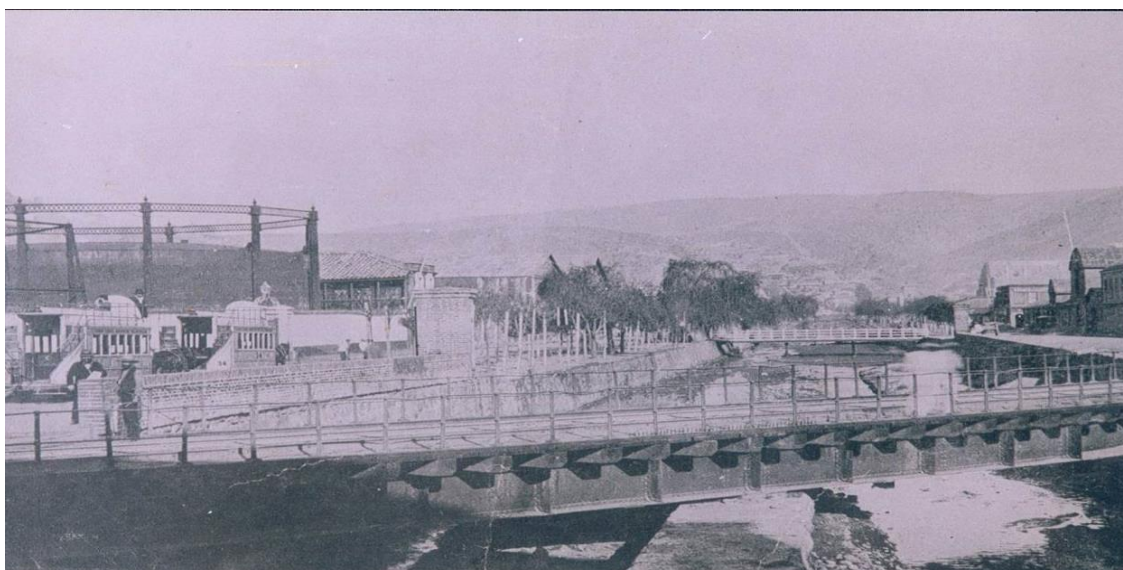
Según la información recopilada se puede realizar una jerarquización de los componentes, según la información el componente más crítico es la red, ya que obtuvo un 160 de riesgo siendo el más alto de donde se encuentran las fugas, como se aprecia claramente en el gráfico, por lo cual se debe comenzar a trabajar en estas reparaciones. El análisis de criticidad fue realizado por la mesa de experto de GasValpo, donde participan los líderes de cada área.

**CAPÍTULO 2: PROCESOS CONSTRUCTIVOS, MANTENIMIENTO DE LA
RED Y MODIFICACIONES A LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO**

2. PROCESOS CONSTRUCTIVOS, MANTENIMIENTO DE LA RED Y MEJORAS EN LOS PLANES DE MANTENIMIENTO

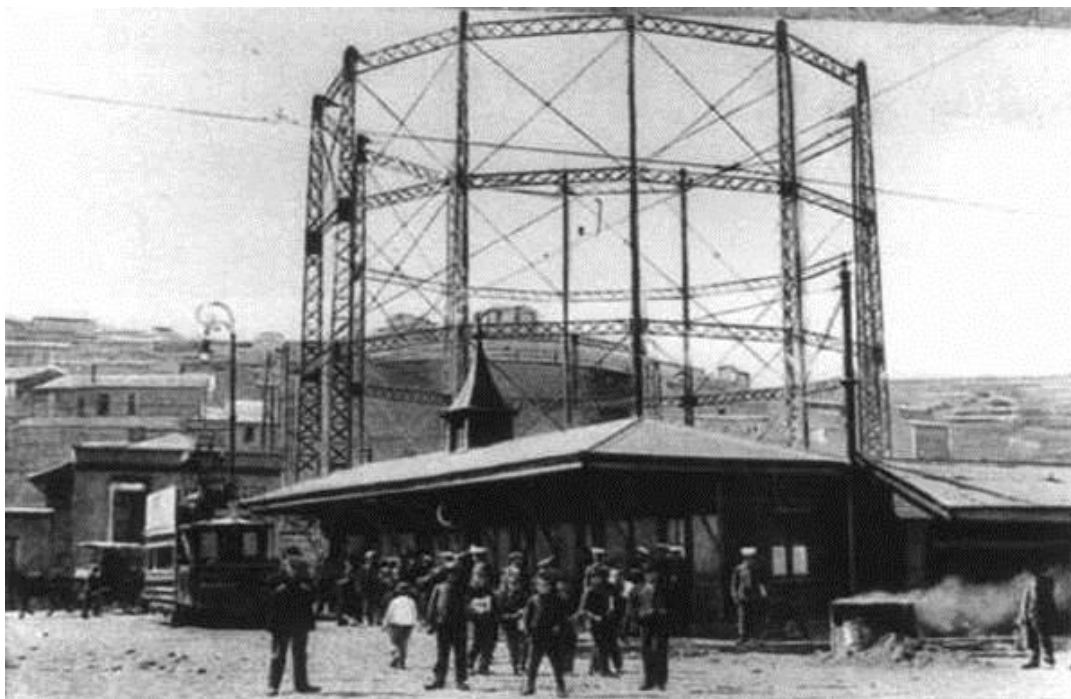
2.1. LOS INICIOS DE GASVALPO

GasValpo se inicia el 11 de agosto de 1853, bajo la forma de una sociedad entre la Municipalidad de Valparaíso, Quinta Región y el Señor Buenaventura Sánchez, distribuyendo gas por redes para alumbrado público y uso residencial. En el año 1909 comienza un proceso de modernización en sus instalaciones, que contempla la construcción de gasómetros en el Sector de Barón, Comuna de Valparaíso y en el Sector Recreo, Comuna de Viña del Mar. Además, enfrenta el desafío del alumbrado eléctrico e instala una de las primeras planas eléctricas, produciendo energía mediante motores a gas. En el año 1923 contaba con 230 [Km] de redes y 8.000 clientes. Figura 2-1 y Figura 2-2.



Fuente: sitio web año 1900

Figura 2-1. Construcción de gasómetro, frente estero Las Delicias, en la actualidad Avda. Argentina, Valparaíso



Fuente sitio web año 1930

Figura 2-2. Construcción de gasómetro, sector Barón, Valparaíso

A raíz de la evolución y teniendo la ambición de seguir siendo líderes como empresa, el año 1956 y 1979 distribuye gas licuado (GLP) desde la Primera hasta la Quinta Región, de Chile y en paralelo produce y distribuye gas de ciudad o gas manufacturado. En el año 1987 comienza una nueva etapa de extraer gas de las descomposiciones de desechos e introducirlas en las redes de gas de ciudad. Ver Figura 1-3



Fuente sitio web año 2000

Figura 2-3. Gasómetro, sector Barón, Valparaíso

2.2. CAMBIO RADICAL

GasValpo en el año 1998 y a raíz que el gas natural a tiene un importante auge en el mundo debido que es un recurso energético de combustión limpia, de precio competitivo y amplia disponibilidad que la empresa GasValpo SPA. Comienza otro nuevo desafío que se denomina Proyecto de Inducción de Gas Natural, suministrado por el país vecino Argentina, por los tratados nacionales y buenas relaciones en con ellos, y así poder abastecer de gas natural a toda la Quinta Región y Región Metropolitana de Chile. Este desarrollo tuvo una duración de cinco años introducir el gas natural a la Quinta región.

2.3. CARACTERISTICAS DEL COMBUSTIBLE

El gas de ciudad o gas manufacturado y como bien su nombre lo indica se fabrica o contiene procesos controlados por operadores dentro de la empresa, este combustible contiene metano y monóxido de carbón y su poder calorífico que se genera en la combustión es 4.500 [kcal/m³] y su densidad relativa es de 0.86 en comparación con el aire este combustible pertenece a la primera familia de los gases.

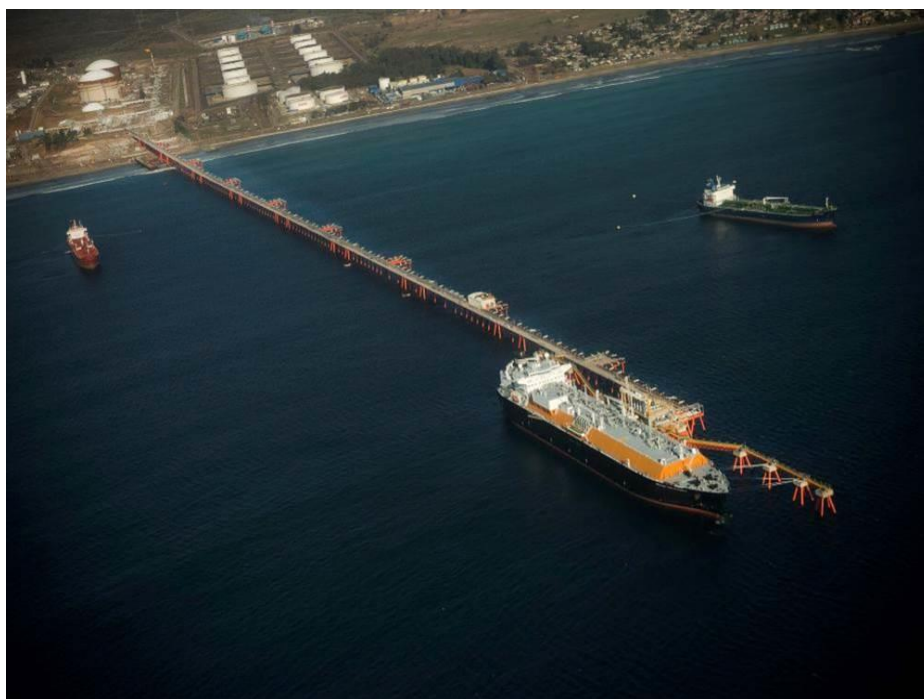
El gas natural por lo general se obtiene de yacimientos donde se encuentra el petróleo y sus características es que un 97% de Metano y no contiene monóxido de carbón el cual es un veneno para las personas y el medio ambiente, su poder calorífico en la combustión es de 9.000[Kcal/m³] y su densidad relativa es de 0.59 en comparación con el aire este combustible pertenece a la segunda familia de los gases.

Este último en su principio era suministrado desde Argentina hacia toda la Quinta Región y Región Metropolitana y por problemas políticos y empresariales, partir del año 2011, se realiza la primera gasificación de los gasoductos proveniente de GNL Quintero en estado gaseoso. Los gasoductos donde se transporta el gas natural está a cargo de la empresa Electrogas SA, quienes fueron los que construyeron las instalaciones del gasoducto, el ingreso a GNL Quintero se realizó mediante los barcos Metaneros y en el puerto de Quintero. Ver figura 2-4 y 2-5.



Fuente sitio web GNL Quintero

Figura 2-4. Barco metanero



Fuente sitio web

Figura 2-5. Planta Quintero

2.4. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS GENERAL

GasValpo, realizo estudio de ingeniería, para verificar y analizar que instalaciones existentes que seguirá utilizando con el nuevo combustible que estaba incorporando a la Quinta Región, este estudio y técnicas constructivas se llevaron a cabo en virtud que el gas manufacturado se distribuía con una presión de servicio 1 [Bar] y su alcance de redes se

encontraba en las comunas de Viña del Mar y Valparaíso y su materialidad de las redes son de acero y fierro fundido.

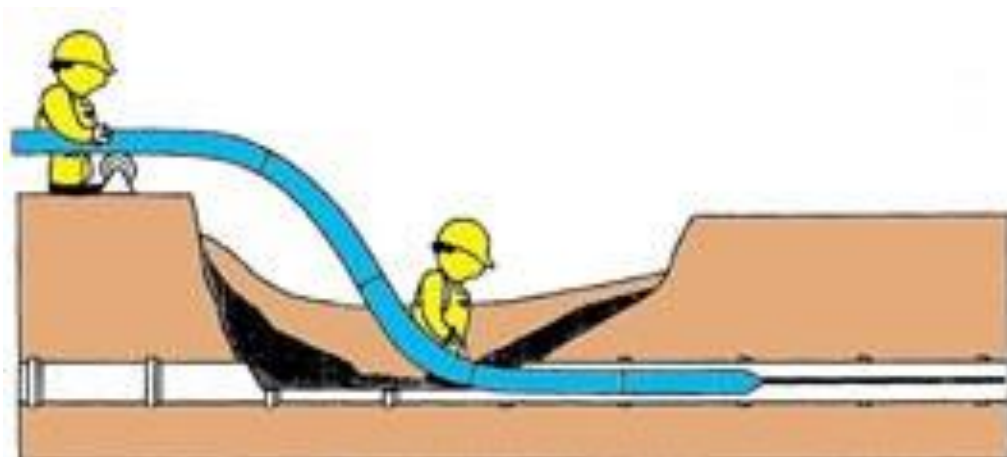
La conclusión del estudio resultó que al transportar el gas natural a una presión de servicio de 4[Bar], las redes que se utilizan para el gas de ciudad o manufacturado no resistirán la presión en virtud que al momento de instalar las cañerías de acero o fierro fundido se instaló sin ninguna protección de contra a la corrosión, por la cual no soportarían la presión y/o no pasarían las pruebas de hermeticidad.

Los dueños de GasValpo, la empresa AGL Enegy Limitada proveniente del país de Australia, fueron los impulsores en instalar tuberías de Nylon clase 400, con el método relining, para distribuir gas natural en las ciudades de Viña del Mar y Valparaíso, en virtud que este tipo de tubería se utiliza en el país de Australia para la distribución de gas natural.

La empresa AGL Enegy Limitada, capacito al personal de GasValpo y Contratista en el método relining y a la aplicación del solvente que une las cañerías de Nylon, el cual se clasifica como cemento solvente Nylink, el método relining es una técnica que no es necesaria realizar zanja para nuevos tendidos y consiste en introducir una tubería de menor diámetro dentro de la tubería antigua o deterioradas que ya hace instala (Figura 2-6 y 2-7)

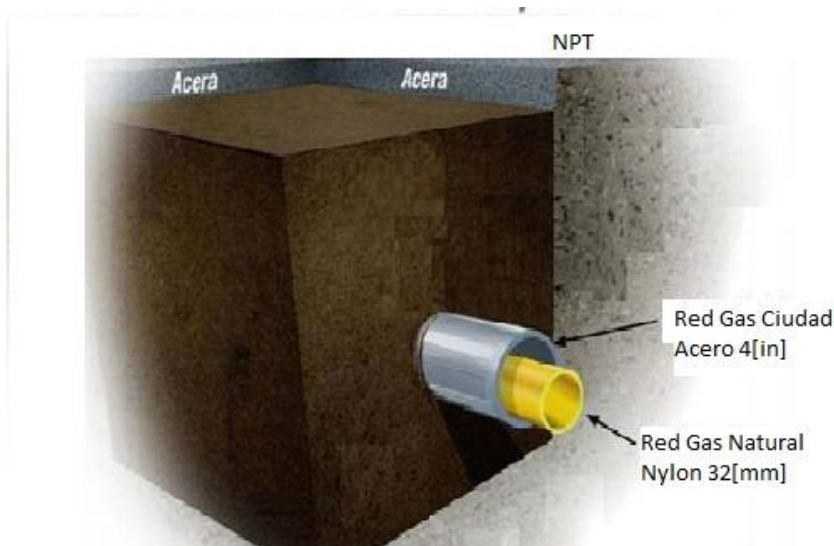
Este método de relining es muy económico por los puntos de ataque en a raíz que solo se tiene que abrir en una excavación en el bien nacional de uso público, para introducir la nueva tubería y hasta que tope o no ingrese más, se debe proceder con otra excavación para revisar cual fue el problema y así seguir con el relining.

El Relining es practico cuando en las veredas existe una alta densidad de servicios y no se puede instalar nada más por el distanciamiento que debe existir entre servicios para cumplir lo indicado en el marco normativo, la tubería antigua sirve como protección de la red nueva y aísla del contacto directo de los otros servicios, la desventaja de este método en comparación al tendido con zanja abierta es que las redes nuevas quedan con la cinta de señalización que indica que existe red de gas natural en su longitud y este método solo quedan en los puntos intervenidos, por la cual cada empresa que utilice este método debe velar que en el nivel de piso terminado quede una placa de advertencia y se levante un As-Built, con la información exacta de las posiciones de las instalación, en virtud que un tercero puede trabajar en ese punto el As-Built es un requisito legal que indica el Decreto Supremo N° 280, Artículo N° 6.



Fuente: sitio web

Figura 2-6. Imagen representativa relining

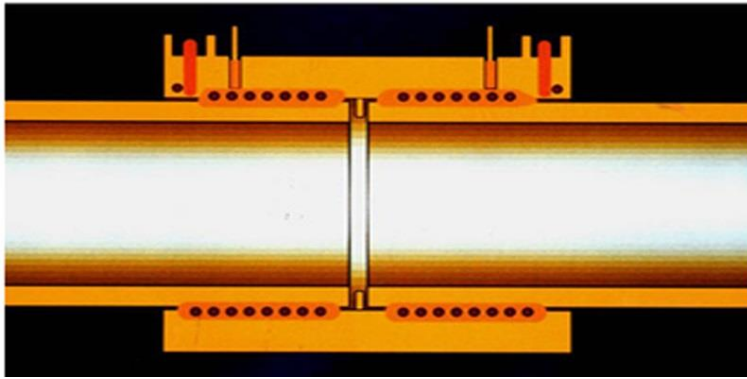


Fuente: sitio GasValpo

Figura 2-7. Método relining

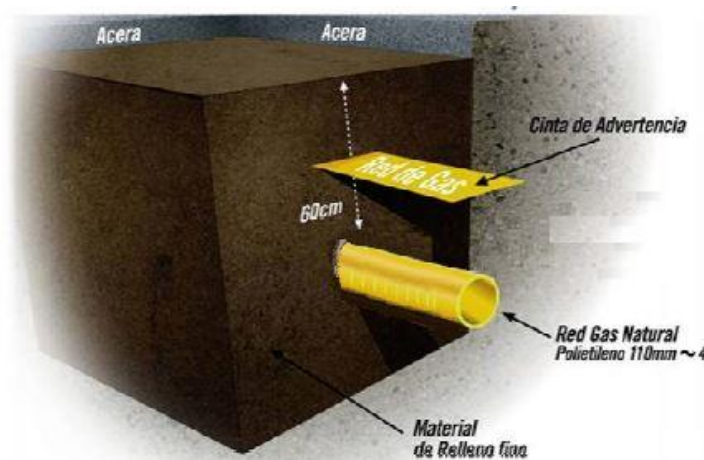
Este método gestiono que GasValpo, realizara la conversión de todos sus clientes que en su momento eran de gas de ciudad pasara comenzarán a utilizar gas natural este proceso duro 2 años, fue un desafío importante y en su totalidad quedara instalada con redes de Nylon en las ciudades de Viña del Mar y Valparaíso.

En la actualidad todos los métodos de construcción se realizan en zanja abierta y utilizando tuberías de material de polietileno media densidad y por lo indicado anterior este proceso es más lento y más costo en virtud que se debe realizar mayor cantidad de obras civiles y los permisos municipales son más elevados por la ocupación de vía pública. La ventaja que tiene este método es que la tubería que se está instalando se observa completa donde quedo y que no exista otro servicio cercano, además se instala la cinta de señalización completa y con su cable trazador a todo el largo como lo indica el código ASME B31.8 (figura 2-9) y sus uniones son mediante electrofusión y termofusión (figura 2-8) que genera una fusión molecular con el polímero.



Fuente: sitio web

Figura 2-8. Soldadura electrofusión



Fuente: sitio web

Figura 2-9. Método de tendido en zanja

2.5. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES POLIETILENO MEDIA DENSIDAD - NYLON

GasValpo, en sus redes de distribución cuenta con los dos tipos de tuberías que transportan el gas natural hacia los clientes. En Chile no hay proveedor de tuberías de Nylon y se debe solicitar al fabricante que está en Australia, por el contrario, en lo que es polietileno existe diversos proveedores en Chile, por su confiabilidad y capacidad de gestionar las exigencias de GasValpo, se mantiene con el fabricante de tuberías Tigre.

2.5.1. Clasificaciones y características entre las tuberías de Polietileno media densidad (PEMD)- Nylon (NY).

El Nylon es un polímero que pertenece al grupo de las poliamidas, el cual es un conducto cilíndrico, hueco sin costura que se puede conectar con otros iguales por accesorios del mismo tipo su color debe ser amarillo, además se clasifica por su presión nominal y su clase, entrega una durabilidad de 50 años trabajando a una presión que se indica en la tabla 2-1 y a una temperatura del gas entre -20°C y 35°C en sistema constate. Además de su característica del espesor que es relevante por lo delgado, en comparación con el PEMD. Tabla 2-2

Tabla 2-1. Clasificación según presión nominal

Clase	kPa	MPa	Bar
300	300	0,3	3
400	400	0,4	4

Fuente: normativa NCH2296/1 Of2000

Tabla 2-2. Clasificación de espesores

Diámetro exterior nominal	Diámetro exterior medio		Clase 300 SDR-33		Clase 400 SDR-25	
	$d_{w\ min.}$	$d_{w\ max.}$	$e_{min.}$	$e_{max.}$	$e_{min.}$	$e_{max.}$
12	12,0	12,2	1,0	1,2	1,0	1,2
16	16,0	16,2	1,0	1,2	1,0	1,2
18	18,0	18,2	1,0	1,2	1,0	1,2
20	20,0	20,2	1,0	1,2	1,0	1,2
23	23,0	23,2	1,0	1,2	1,0	1,2
25	25,0	25,2	1,0	1,2	1,0	1,2
32	32,0	32,2	1,3	1,5	1,3	1,5
40	40,0	40,2	1,3	1,5	1,6	1,9
50	50,0	50,2	1,6	1,9	2,0	2,3
63	63,0	63,3	2,0	2,3	2,6	3,0
75	75,0	75,3	2,3	2,6	3,0	3,4
90	90,0	90,4	2,8	3,2	3,7	4,2
110	110,0	110,4	3,4	3,8	4,5	5,1
160	160,0	160,6	4,9	5,5	6,5	7,3
200	200,0	200,8	6,1	6,8	8,0	8,9
250	250,0	251,0	7,6	8,5	10,0	11,1
NOTAS						
1) Espesor de pared $e_{max.} = 1,1\ e_{min.} + 0,1_{mm}$						
2) $d_{w\ max.} = 1,004\ d_{w\ min.}$ o $d_{w\ min.} + 0,2$, el mayor de los valores.						
3) Los espesores de las tuberías de diámetro exterior nominal entre 12 mm y 25 mm, tienen el espesor mínimo especificado por criterio de seguridad.						

Fuente: normativa NCH2296/1 Of2000

GasValpo, trabaja con las tuberías de Nylon de diámetro que se indican en la tabla y tiene un costo asociados para cada diámetro y las compras se realizan por metros y no se están considerando lo que significa el transporte ya que existe dos modalidades es la importación desde otro continente. Los plazos de entrega, dependen de la modalidad de envío que puede ser en avión llegan dentro de un mes una vez emitida la orden de compra y por barco llegan a destino 3 meses, el costo de envío de este último es menor que el del avión, por la cual es importante constar con una bodega de stock mínimo que es controlado por el área de adquisidores. Tabla 2-3.

Tabla 2-3. Cañería de nylon

Código Interno	Descripción del Elemento	Precio U/M	Stock Mínimo [m]	Valorización
1401270	CAÑERIA NYLON 12 MM	\$ 1.799	300	\$ 539.700
1401271	CAÑERIA NYLON 18 MM	\$ 2.595	500	\$ 1.297.500
1401273	CAÑERIA NYLON 32 MM	\$ 2.836	500	\$ 1.418.000
1401274	CAÑERIA NYLON 50 MM	\$ 3.156	300	\$ 946.800
			Total	\$ 4.202.000

Fuente: sistema interno de GasValpo As-400

El Polietileno pertenece a la familia de los polímeros olefínicos, la materia prima que se utiliza para crear el polietileno es de resinas de polímero, los cuales pueden ser virgen o reutilizado, lo importante que el proveedor tenga los certificados del proceso de fabricación conforme con la ISO 12162. Cuando se inspeccione las tuberías es importante observa que no tenga aumento las superficies internas y externas, las cuales deben estar lisas, limpias y libre de viruta, cavidades y otros defectos que puedan afectar el desempeño de ellas. Además de verificar el refrendado de este, el cual debe quedar recto en 90° teniendo en consideración que las tuberías pueden ser unidas mediante proceso de termofusión o por electrofusión. El color debe ser homogéneo y uniforme existe color amarillo y anaranjadas, en la Tabla 2-4 se identifica su clasificación.

Tabla 2-4. Clasificación según presión nominal y designación

Designación	σ_{ICL} (20°C, 50 años, 97,5%), MPa	MRS MPa	Coefficiente de servicio C
PE 80	8,00 ≤ ... ≤ 9,99	8,0	2
PE 100	10,00 ≤ ... ≤ 11,19	10,0	2

Fuente: normativa NCH2296/1 Of2000

GasValpo, para las redes de distribución utiliza el PE 80, de color amarillo y se opera a una presión de servicio de 4 [Bar], aunque todos sus fittings y accesorios son el PE 100, por un tema de unificación de materiales y se pueden utilizar sin problema en virtud

que en su interior contienen filamentos de cobre que transportan energías y la transforman en calor para obtener el punto de fusión entre las superficies de contacto y generar una solo pieza, la tubería de PE 80 es dúctil al ser de media densidad en comparación con el PE 100 de color anaranjado, el cual es de alta densidad y es más rígido al tratar de manipular. Tabla 2-5.

Tabla 2-5. Clasificación de espesores

Diámetro nominal	Espesor mínimo de pared	
d_n	e_n	
16	2,3	3,0
20	2,3	3,0
25	2,3	3,0
32	2,3	3,0
40	2,3	3,7
50	2,9	4,6
63	3,6	5,8
75	4,3	6,8
90	5,2	8,2
110	6,3	10,0
125	7,1	11,4
140	8,0	12,7
160	9,1	14,6
180	10,3	16,4
200	11,4	18,2
225	12,8	20,5
250	14,2	22,7
280	15,9	25,4
315	17,9	28,6
355	20,2	32,3
400	22,8	36,4
450	25,6	40,9
500	28,4	45,5
560	31,9	50,9
630	35,8	57,3
- Diámetros de tuberías < 40 mm, SDR 17,6 y < 32 mm, SDR 11, se caracteriza por el espesor de pared.		
- Diámetros de tuberías ≥ 40 mm, SDR 17,6 y ≥ 32 mm, SDR 11, se caracterizan por SDR.		

Fuente: normativa NCH2296/1 Of2000

GasValpo, trabaja con las tuberías de Polietileno de diámetro que se indican en la tabla 2-6 y tiene un costo asociados para cada diámetro, las compras se realizan por metros, la ventaja que posee el polietileno es que el fabricante es se ubica en Chile y la producción se puede obtener de un día para otro dependiendo del stock que tenga el proveedor en sus bodegas, en el caso de no contar con stock el proveedor se demora en fabricare dos semana incluido el despacho a donde se solicite, el medio de transporte es mediante camiones con rampla y las órdenes de compra las realiza el área de adquisidores y de igual forma GasValpo, cuenta con un stock en sus bodegas ante algún requerimiento de emergencia.

Tabla 2-6. Cañería de polietileno

Código Interno	Descripción	Precio U/M	Stock Mínimo [m]	Valorización
1401232	CAÑERÍA POLIETILENO 20 MM	\$ 383	300	\$ 114.900
1401222	CAÑERÍA POLIETILENO 25 MM	\$ 436	300	\$ 130.800
1400112	CAÑERÍA POLIETILENO 32 MM	\$ 697	300	\$ 209.100
1401175	CAÑERÍA POLIETILENO 40 MM	\$ 1.070	500	\$ 535.000
1402232	CAÑERÍA POLIETILENO 50 MM	\$ 1.394	300	\$ 418.200
1401176	CAÑERÍA POLIETILENO 63 MM	\$ 2.367	300	\$ 710.100
1402328	CAÑERÍA POLIETILENO 90MM	\$ 4.631	70	\$ 324.170
1401177	CAÑERÍA POLIETILENO 110 MM	\$ 7.042	120	\$ 845.040
1401097	CAÑERÍA POLIETILENO 160 MM	\$ 15.115	60	\$ 906.900
1401143	CAÑERÍA POLIETILENO 250 MM	\$ 41.092	48	\$ 1.972.416
			Total	\$ 6.166.626

Fuente: sistema interno de GasValpo As-400

2.6. CONCLUSIÓN COMPARATIVA

Las tuberías que se indicaron corresponden al stock mínimo que define GasValpo, en virtud a los movimientos realizados durante el último año y se valida con el análisis de los Jefes de redes en virtud a la experiencia.

Existe un alto margen de costos en compra de tuberías de nylon, si se analiza que al comprar cuatro tipos de tuberías se obtiene un valor de \$ 4.202.00 en comparación con la cantidad de tubería que se compara de polietileno son 10 tipos a un valor de \$ 6.166.626, claramente es más económico la compra de esta última.

Las tuberías de polietileno al ser de mayor espesor resisten mayores cargas externas, considerando que las tuberías están diseñadas para transportar el combustible, pero al ser de mayor espesor las hace más confiable.

Por otra parte, hay que considerar que en cada excavación se debe realiza una compactación mecánica que logre la compactación requerida, los cuales pudiesen con la vibración o alguna piedra que haya pasado en el proceso de harneado de la tierra que se encuentra en contacto directo dañar la tubería o directamente fatigar la aplicación del cemento solvente.

Los plazos de entrega y fabricación favorecen al polietileno, en virtud que es fabricado en Chile y el nylon es fabricado en Australia.

GasValpo, es la única empresa distribuidora de combustible gaseoso que cuenta con instalaciones de material de Nylon, por lo mismo los fabricantes de polietileno no les interesa, ni es rentable fabricar tuberías de nylon por la poca demanda y el gran costo que significa implementarlo.

El proceso de unión del nylon se desarrolla 100% manual y se aplica un cemento solvente Nylink, en todas las uniones, en cambio las uniones del polietileno se fusionan una superficie con la otra y en el proceso de unión existe intervención manual pero solo la preparación de esta, en virtud que la fusión se realiza mediante máquinas automáticas,

existe mayor probabilidad de que exista un error y futuro se encuentren fugas en las uniones.

El resumen del material y de los procesos de construcción se indican en virtud que tiene un gran impacto cuando la red se encuentra en servicio y suministrando el gas a los clientes.

Se han encontrados algunos productos con fallas de fabricación y estos se encuentran cuando se realiza la prueba de hermeticidad o aplicación de solución jabonosa

2.7. MARCO NORMATIVO DECRETO SUPREMO N° 280- CÓDIGO ANSI/ASME B31.8- DECRETO SUPREMO N° 67

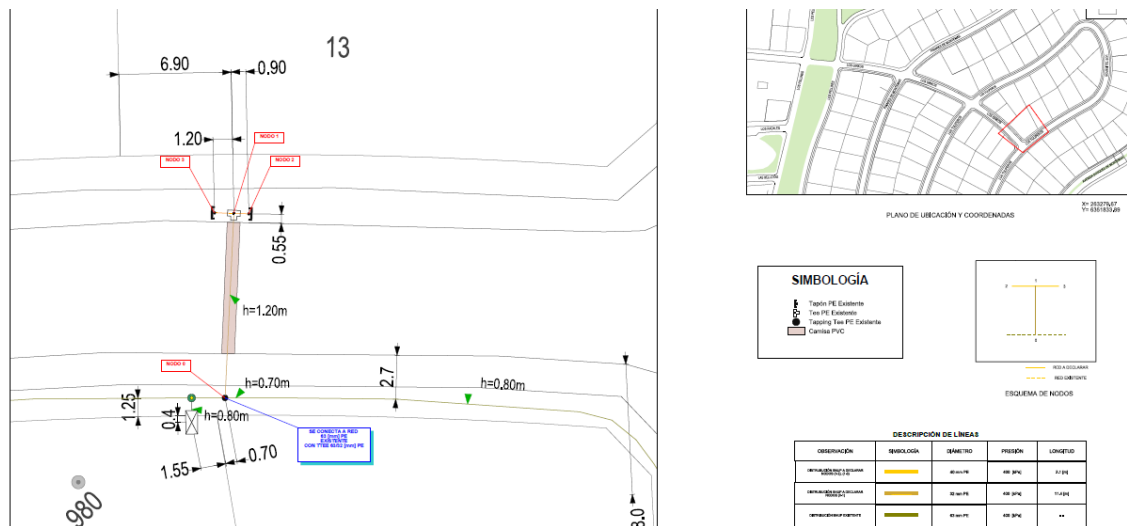
El decreto Supremo número 280, publicado el año 2009, en su primer artículo establece los requisitos mínimos de seguridad que deben cumplir las redes de transporte y distribución de gas de red, nueva y en uso, en adelante e indistintamente “las redes de gas”, respecto a su diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación e inspección y término de operación. Además, se establecen las obligaciones de las personas naturales y jurídicas que intervienen en esas instalaciones, a objeto de desarrollar dichas actividades en forma segura, minimizando los riesgos de manera tal que no constituyan peligros para las personas y cosas.

Asimismo, dichos propietarios y/o operadores deberán mantener las redes de gas en buen estado en condiciones de evitar peligros para las personas o cosas, o interrupciones de servicio.

Durante todo el periodo de operación de las redes de gas, sus propietarios u operadores deberán conservar los diferentes estudios y documentos técnicos utilizados en el diseño y construcción de las mismas y sus modificaciones, como asimismo los registros de las certificaciones e inspecciones de que hubiera sido objeto. Todo lo cual deberá estar a disposición de la Superintendencia de Electricidad y Combustible.

El propietario de una red de gas deberá mantener un archivo de planos “As-Built”. Ver Figura, Además, estos planos deberán contener información sobre el trazado de la red, con sus cotas de ubicación respecto de edificaciones cercanas o puntos de referencias o si coordenadas georreferenciadas, y respecto a otras estructuras subterráneas si las hubiera; y sus materiales de las tuberías, profundidad de enterramiento de las tuberías, detalles de los cruces de calles y caminos y ubicación de los centros reductores de presión.

Adicionalmente los planos deberán tener contener información sobre el tipo de gas que se transporta o distribuye y las presiones de operación de la red.



Fuente: Entregado por departamento de ingeniería

Figura 2-10. Plano As-Built

Los diseños de las redes de gas deberán considerar las protecciones adecuadas para mitigar las amenazas a su integridad, sea natural o producto de las actividades humanas.

La construcción de toda la red de gas debe contar con un certificado de conformidad de tercera parte, previo a la puesta de servicio de la respectiva red, con excepción de aquellas redes que operen a presiones iguales o inferiores a 1 [MPa], las que alternativamente podrán contar con un certificado de primera parte.

Las redes de gas nuevas previa a la puesta de servicio, deberán ser inscritas en la Superintendencia a través de los procedimientos establecidos para tal efecto.

Toda modificación, renovación, ampliación o reparación que se realice a una nueva red de gas, sea esta nueva o en uso, deberá asimismo registrarse íntegramente por las disposiciones del presente reglamento.

Las redes de gas existentes a la fecha de entrada en vigencia del presente reglamento, se registrarán en materia de diseño y construcción por las disposiciones legales reglamentarias que les eran aplicables a la fecha de su puesta de servicio.

Sin perjuicio de lo señalado en el artículo anterior, la operación, inspección, mantenimiento y termino definitivo de operaciones de las redes de gas existentes a la fecha de entrada en vigencia de este reglamento se registrarán íntegramente por el mismo.

El código ANSI/ASME B31.8 año 2009, indica en el capítulo Cuarto el diseño, instalaciones y pruebas y en capítulo Quinto se encuentra procedimiento de operación y mantenimiento.

La tubería de plástico y los accesorios pueden ser unidos mediante el método de cemento solvente, método adhesivo, método de guiado por calor, o por medio de acoples o bridas de compresión. El método usado debe ser compatible con los materiales que se estén uniendo. Se deberán considerar las recomendaciones del fabricante cuando se esté determinando el método a usar.

Se podrán efectuar uniones de cemento solvente, juntas adhesivas, y fusión por calor, en conformidad con los procedimientos calificados que han sido establecidos y

ensayados mediante pruebas, viéndose que producen juntas herméticas al gas, por lo menos tan fuertes como la propia tubería o tubería delgada que se esté uniendo.

Capítulo V del código ASME B31.8 El Código 850 Procedimientos de operación y mantenimiento que afectan la seguridad del transporte de gas y las instalaciones de distribución.

Debido a múltiples variables, no es posible prescribir en un código, una serie de procedimientos detallados de operación y mantenimiento que vayan a comprender todos los casos. Sin embargo, es posible que cada empresa de operaciones desarrolle sus procedimientos de operación y mantenimiento sobre la base de las disposiciones del presente código, su propia experiencia y el conocimiento de sus propias instalaciones y condiciones bajo las cuales se las hace operar y que resulten adecuadas desde el punto de vista de la seguridad pública Ver Figura 2-12.

Una vez que se inicia el servicio en un ducto designado y construido para servicio con gas o convertido para este propósito en conformidad con el presente código, la compañía operadora, deberá determinar la Clase de Localidad.

Código

Tipo Docto.

Gerencia

Área

FILTRAR / BUSCAR

LIMPIAR FILTROS

Control Documental

LISTA MAESTRA

POP

Nombre Documento	Código Documento	Tipo Documento
POP-PV-018 Abandono de Redes V4	POP-PV-018	Procedimiento
POP-IN-001 Desarrollo y Actualización Plan Inspección Ductos V2	POP-IN-001	Procedimiento
POP-IN-002 Inspección en Línea de Red Primaria V4	POP-IN-002	Procedimiento
POP-IN-003 Examinación Directa Corrosión Externa de Red de Acero (ECDA) V4	POP-IN-003	Procedimiento
POP-IN-004 Examinación Directa Corrosión Interna de Red de Acero (ICDA) V3	POP-IN-004	Procedimiento
POP-IN-005 Inspecciones Indirectas de Red de Acero (PCM - DCVG - GPR) V2	POP-IN-005	Procedimiento
POP-MT-001 Plan de Control de Emergencias V14	POP-MT-001	Procedimiento
POP-MT-002 Detección Preventiva de Fugas V14	POP-MT-002	Procedimiento
POP-MT-003 Detección Preventiva de Fuga de Gas en PSR V1	POP-MT-003	Procedimiento
POP-MT-004 Control de Odorización en Terreno V10	POP-MT-004	Procedimiento

Fuente: intranet GasValpo

Figura 2-11. Control documental

Cada compañía operadora que tenga instalaciones de transporte o distribución de gas, dentro del alcance del presente Código, deberá:

Preparar un plan escrito que cubra sus procedimientos de operación y mantenimiento en conformidad con el alcance y propósito del presente Código.

Tener un plan escrito de emergencia que abarque la falla de las instalaciones u otras emergencias.

Operar y mantener las instalaciones en conformidad con dichos planes.

Modificar los planes periódicamente según lo dicte la experiencia y la exposición al público que tienen las instalaciones y los cambios de condiciones operativas que se requieran.

Proveer entrenamiento a los empleados en los procedimientos establecidos para las funciones de operación y funcionamiento de sus instalaciones. La capacitación deberá ser completa e integral, y deberá estar diseñada para preparar a los empleados para el servicio en sus propias áreas de responsabilidad. Ver Figura 2-13.



Fuente sistema de gestión de GasValpo.

Figura 2-12. Capacitación a personal

Cada compañía operadora que tenga un sistema de distribución de gas, deberá organizar dentro de su plan de operación y mantenimiento, una disposición para efectuar estudios de fugas periódicos del sistema.

852.21 Los tipos de estudios seleccionados deberán ser efectivos para determinar si es que existen fugas potencialmente peligrosas. Los siguientes son algunos de los procedimientos que pudieran emplearse Ver Figuras 1-1 al 1-7:

- Estudios de detección de gas en superficie
- Estudio con detectores de gas sub-superficial
- Estudios de vegetación
- Estudios de caída de presión
- Pruebas de fugas con burbujas
- Pruebas de fugas ultrasónica

852.31 Clasificación y Reparación de Fugas. Las fugas ubicadas por estudios y/o investigación, deberán ser evaluadas clasificadas y controladas en conformidad con los criterios establecidos en Tabla 1-2, 1-3 y 1-4 Antes de tomar cualquier acción, se deberán ubicar con precisión las fugas, aunque solamente después de que se haya establecido que no existe un peligro inmediato o que se hay controlado por acciones de emergencia tales como

la evacuación, el bloqueo de una zona, desvío del tráfico por otra vía, eliminación de fuentes de ignición, ventilación o detener el flujo de gas.

Si en cualquier momento, se halla un defecto perjudicial, canal, abolladura o melladura en la tubería plástica o tubería delgada, la sección dañada o defectuosa deberá ser reemplazada a menos que se hagan reparaciones satisfactorias. Se deberán efectuar las reparaciones en conformidad con procedimientos calificados que se haya establecido y ensayado por prueba y en conformidad con lo siguiente:

Se deberán tomar en consideración las recomendaciones del fabricante de la tubería de plástico, cuando se esté determinando el tipo de reparación a efectuar. Se deberá dar particular atención a la extensión del daño en la fibra en el caso de tubería de plástico.

Si es que se usa un tejo o una camisa de círculo completo, el mismo se deberá extender por lo menos ½ pulgada más hacia fuera de la zona dañada.

Si se utiliza una camisa dividida de círculo completo, la unión entre las mitades de la camisa deberá hallarse lo más alejada posible del defecto. Aunque en ningún caso más cerca de ½ pulgada. Se deberán tomar precauciones adecuadas para asegurarse de un ajuste apropiado sobre la costura longitudinal.

El material del parche o camisa, deberá ser del mismo tipo de tubería que se esté reparando. El espesor de pared del parche o camisa, deberá ser por lo menos igual al de la tubería.

Este capítulo del código ASME también establece que se deben generar los programas de mantenimientos detección de las redes, válvulas y los patrullajes de las redes de gas con sus alcances y frecuencia, las cuales no serán mencionadas en virtud al enfoque del trabajo de título.

2.8. NORMATIVA DECRETO SUPREMO N° 67 AÑO 2004

Artículo 66: En caso de emergencias, la empresa distribuidora que suministra el gas debe comunicar del hecho a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, inmediatamente o dentro de las 24 horas desde que tenga conocimiento de éste, dejando constancia de ello. Además, no debe retirar ninguna especie del lugar afectado por la emergencia, a menos que a juicio de sus técnicos o el Cuerpo de Bomberos o Carabineros de Chile, la permanencia de las especies revista peligro para las personas o los bienes del lugar, o haya posibilidad de que éstas sean sustraídas por terceros.

En caso de retiro de especies por alguno de los motivos señalados, la empresa distribuidora de gas deberá identificar dichas especies, levantando un acta firmada por un funcionario de la empresa y el responsable del retiro, poniendo dicha acta a disposición de la Superintendencia o de quien ésta determine, al más breve plazo posible. Sin perjuicio de lo anterior, dicha empresa efectuará tal comunicación por escrito a la Superintendencia, dentro de los tres (3) días siguientes al hecho.

Cuando la emergencia afecte las instalaciones de gas necesarias para prestar el suministro, la distribuidora o suministradora, concesionaria o no, podrá interrumpir el servicio de gas a cualquier cliente o consumidor.

La interrupción del servicio se hará aislando el foco de riesgo, minimizando el número de consumidores afectados y sólo por el tiempo necesario para remediar la emergencia.

Toda interrupción de servicio originada por una emergencia localizada deberá ser notificada de inmediato y por escrito a la Superintendencia y en los casos que la interrupción sea superior a dos horas, deberá entregar a ésta un informe detallado de la emergencia en un plazo de 5 días.

La Superintendencia podrá realizar la investigación correspondiente para determinar si la falta de continuidad del servicio se debe acaso fortuito o fuerza mayor o es de responsabilidad de la empresa.

Concluida la emergencia que originó la interrupción, la empresa deberá reponer de inmediato el servicio sólo una vez que tenga la plena seguridad que cada consumidor haya estado en conocimiento de la interrupción de éste y que éste será restablecido, debiendo advertir a los consumidores que todas las llaves o válvulas de su instalación interior deben estar cerradas antes de reponer el servicio. Si algún consumidor no se encuentra en el inmueble o instalación que recibe servicio, se le deberá mantener el servicio suspendido y dejar una notificación en lugar visible con el teléfono de contacto de la empresa para estos casos. La empresa tendrá un plazo máximo de 3 horas para reponer el servicio una vez que el consumidor afectado lo solicite.

2.8.1. Fiscalización y sanciones

En el caso de existir alguna infracción a lo indicado a las normas o códigos y que pongan en riesgo a las personas la Superintendencia está en el derecho de generar una sanción administrativas o multas según lo dispuesto en la Ley 18.410 y en el Decreto supremo 119 de 1989 del Ministerio de economía, Fomento y Reconstrucción que “Aprueba reglamento de sanciones en materia de electricidad y combustible.

2.9. **PROCEDIMIENTOS ACTUALES DE GASVALPO**

GasValpo, es una empresa que se encuentra certificada bajo las normas ISO 9001 y 14001, además cuenta con la OSHAS 18001, por cual ha tenido que ir mejorando contantemente sus procesos y medios de control.

El área de Calidad es la encargada de controlar que se cumpla los procedimientos descritos en el Software interno denominado “Control Documental”, que se encuentra en la plataforma virtual de intranet de GasValpo, en cual todos los trabajadores tienen acceso.

Al estar certificado y contar con un área de calidad se generan no conformidades que buscan evitar que existan incumpliendo o desviaciones de los requisitos legales.

En virtud a lo descrito en el Capítulo I y en lo indicado en el inicio del Capítulo II, es de suma importancia revisar las Políticas, Procedimientos e Instructivos que posee GasValpo, para ajustarlos con el marco normativo y los nuevos criterios que no fueron considerados en su inicio.

2.9.1. Procedimiento actual detección de fuga

❖ Objetivo y Alcances

Establecer la secuencia de acciones y metodología a ejecutar para el control documental y acciones de fugas en la red de distribución.

El propósito de asegurar un suministro de gas natural seguro, continuo y de calidad, para los clientes de GasValpo.

❖ Referencia Normativa

Es de vital importancia poder contar con los respaldos normativos, los cuales dan creatividad y respaldo técnico a la información

Decreto Supremo N° 280 “Reglamento de Seguridad para el Transporte y Distribución de Gas de Red.

ASME B31.8, código de ASME para tuberías a presión, es un estándar nacional estadounidense.

❖ Definiciones del Procedimiento

Para que no exista mala interpretación de los conceptos, se debe incorporar este punto en el procedimiento, que facilitara la comprensión lectora Ver figura 2-14 y 2-15 definiciones de los procedimientos.

Red Primaria: Redes de acero API 5L X42, con espesores que van de 6,0 a 12,7 [mm], además pueden trabajar con presiones entre 10 y 49 [bar]. Normalmente operan a una presión nominal de 28 a 29 [bar].

Red Secundaria: Redes de acero API 5L X42, con espesores que van de 6,0 a 9,5 [mm], además pueden trabajar con presiones entre 4 y 10 [bar]. Normalmente operan a una presión nominal de 10 [bar].

Red Terciaria: Redes de polietileno PE SDR 11 Y SDR 17,6 o Nylon clase 400, alimentadas por las estaciones reguladoras distritales y que trabajan a una presión máxima de 4 [bar], desde las cuales se toman los empalmes domiciliarios, comerciales o algunas estaciones reguladoras y/o de medición industriales.

TDF: Personal propio o contratista, capacitado para desempeñar las labores de Técnico de Detección de Fugas.

TMP: Personal propio o contratista, capacitado para desempeñar las labores generación de órdenes de trabajo. Técnico Mantenimiento Preventivo.

SMC: Personal propio, capacitado para desarrollar y coordinar reparaciones de fugas en redes terciaria Supervisor Mantenimiento Correctivo.

SAE: Servicio Atención Emergencia, cual trabaja las 24Hrs en turno rotativo.

Responsable de Móvil GasValpo: Todo colaborador que tiene la preparación para aplicar el procedimiento de Primeras Labores de Emergencia, y la instrumentación necesaria.

Reparación del Escape: Acción de corregir en forma definitiva la causa del escape.

Horario hábil e inhábil: Según lo establecido en el reglamento interno de Higiene y Seguridad.

Emergencia: Toda situación que aparece cuando surge un suceso inesperado que causa o puede causar daños en las personas, bienes materiales, servicios o al medio ambiente.

Medio Ambiente: Entorno en el cual una organización opera, incluidos el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones (ISO 14001:2004).

Aspecto Ambiental: Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el ambiente (ISO 14001:2004).

Impacto Ambiental: Cualquier cambio en el ambiente, sea adverso o beneficioso que es el resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización. (ISO 14001:2004).

Fuente: procedimientos de GasValpo.

Figura 2-13. Definición estándar

❖ Responsabilidades

La responsabilidad de cada persona que tenga interacción con el programa de control de fugas, debe tener claro sus roles en esta actividad, para poder cumplir con lo propuesto.

- El Gerente de Operaciones:
 - I. Entregar los recursos para realizar las actividades que se encuentren en la red de Distribución.
- El Jefe de Redes de Distribución:
 - I. Revisar y analizar el desarrollo de las actividades, verificando que este dentro del parámetros que GasValpo indica.
- El Encargado de la red de distribución:
 - I. Instruir al SMC, cuando se asigne una orden de trabajo.
 - II. Instruir al TMP, cuando se asigne una orden de trabajo.
 - III. Verificar que el programa se ha desarrollado de acuerdo a lo planificado.
 - IV. Conocer la “Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos” en software Control Documental GasValpo” y procurar la

aplicación de todos los controles establecidos asociados a este procedimiento.

- V. Conocer la “Matriz de Aspectos e Impactos Ambientales” en la Intranet de GasValpo y procurar la aplicación de todos los controles establecidos asociados a este procedimiento.

➤ El Supervisor Mantenimiento Correctivo:

- I. Desarrollar las actividades asignadas a su zona de trabajo.
- II. Coordinar con contratista para el desarrollo de las actividades asignadas.
- III. Coordinar con clientes cuando implique corte de suministro.
- IV. Generar documentación necesaria para enviar al contratista.
- V. Generar los permisos de trabajo, con las aprobaciones correspondientes.
- VI. Aplicar la “Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos” en software Control Documental GasValpo” y procurar la aplicación de todos los controles establecidos asociados a este procedimiento.
- VII. Aplicar la “Matriz de Aspectos e Impactos Ambientales” en la Intranet de GasValpo y procurar la aplicación de todos los controles establecidos asociados a este procedimiento.

➤ El Técnico Mantenimiento y Técnico Mantenimiento Preventivo:

- I. Generación de orden de trabajo.
- II. Informar al Encargado de Mantenimiento, mediante correo electrónico.
- III. Respalda documentación en sus programas o base de dato.
- IV. Entregar información clara
- V. Tener disponibilidad cuando se requiera apoyo en labor de nueva detección o habilitación de suministro cuando corresponda.
- VI. Aplicar la “Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos” en software Control Documental GasValpo” y procurar la aplicación de todos los controles establecidos asociados a este procedimiento.
- VII. Aplicar la “Matriz de Aspectos e Impactos Ambientales” en la Intranet de GasValpo y procurar la aplicación de todos los controles establecidos asociados a este procedimiento.

❖ Desarrollo del Proceso

➤ Salud Ocupacional, Seguridad y Medio Ambiente

El personal a cargo del desarrollo de esta actividad, debe conocer los riesgos asociados y los controles implementados, que se encuentran en la “Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos” en software “Control Documental” No obstante lo anterior, cada nuevo peligro que no esté contenido en dicha matriz, deberá ser evaluado e informado al líder del área para que el riesgo sea incorporado y sean identificadas las medidas de control necesarias de implementar en forma previa a la ejecución de la actividad.

El personal a cargo del desarrollo de esta actividad, debe conocer los Aspectos e Impactos ambientales y, los controles implementando, que se encuentran en la Matriz de Aspectos e Impactos Ambientales, deberá ser evaluado e informado al líder del área para que el impacto sea incorporado y sean identificadas las medidas de control necesarias de implementar en forma previa a la ejecución de la actividad

Todos los residuos de material que se generen producto de los trabajos, deberán ser dispuestos de acuerdo al plan de gestión de residuos de GasValpo.

❖ Desarrollo de la actividad

El personal al levantar un hallazgo de fuga deberá delimitar, el sector donde se encuentra la mayor concentración de volumen de gas natural, con la finalidad de entregar la información clara y precisa.

Cuando el grado de la fuga de gas natural es 2 o 3 (Tabla 2-7), el personal TM o TMP deberán generar una orden de trabajo indicando en ella la dirección, donde se encuentra el mayor porcentaje fuga de gas natural, la concentración de volumen de gas y el grado.

Se debe enviar con correo electrónico con la orden de trabajo adjunta, al encargado de la zona según corresponda.

Cuando el grado de la fuga de gas natural es 1(Tabla 2-7), el personal TM o TMP deberán informar a la Central de GasValpo, para que el operador de la Central, informe al Encargado de Manteamiento, para tomar las acciones a seguir.

El Encargado de Mantenimiento debe coordinar con el SMC, según corresponda la zona.

EL SMC, una vez asignada la fuga debe agendar en sus actividades la reparación y coordinación con el personal contratista.

El SMC, una vez realizada la reparación debe informar a la central que el trabajo está finalizado.

El SMC, deberá recibir y velar de cancelar lo que corresponda por la ejecución de las obras según listado de precios vigente que existe con el contratista.

Tabla 2-7. Grados de fuga

Grado	Magnitud			Acción de Intervención	
	PPM	LEL	VOL	red PEMD	Red NY
1	<40.000	<80%	4%	Reparación Inmediata	Reparación Inmediata
2	<10.000 > 40.000	<20% > 80%	<1% > 4%	Reparación programada a los 6 meses, con revisión mensual	Reparación programada a los 3 meses, con revisión mensual
3	<10.000	<20%	<1%	Se mantiene en monitoreo verificando a los 6 mese	Se mantiene en monitoreo verificando a los 6 meses, debiendo ser reparada antes de 12 mese

Fuente: procedimiento interno de GasValpo

❖ Control de Revisión

El control de revisión servirá para llevar un orden de que versión se encuentra el documento y los cambios realizados entre una versión y otra.

❖ Registro del control documental

En este punto se dejará reflejado quienes son las personas de que trabajaron para desarrollar el procedimiento y poder contar con el visto bueno de conformidad.

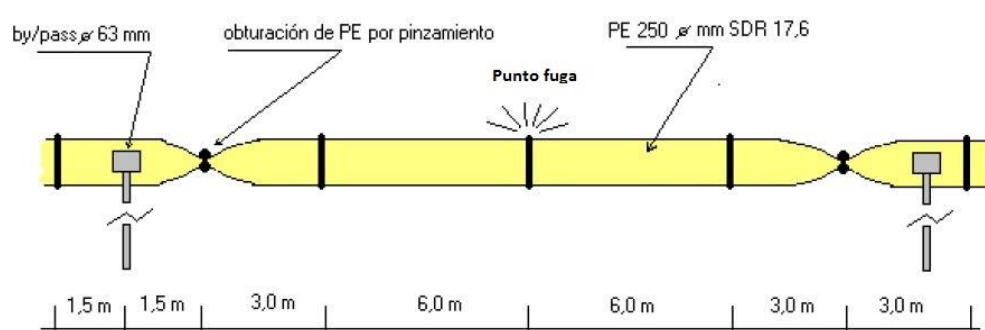
2.9.2. Procedimiento de reparación o cambio de tramo

GasValpo, cuanta con diversos procedimientos e instructivo entre ellos la reparación de fugas en matriz de polietileno diámetro 250[mm], este procediendo tiene el objetivo de realizar las acciones necesarias para controlar fugas de gas natural en la red que suministra gas desde Viña del Mar a Valparaíso, esta red es importante en virtud que conecta las dos ciudades y no existe otra red con el mismo diámetro que entregue el caudal necesario para los clientes residenciales, comerciales y pequeñas industrias que se encuentran en Valparaíso.

Este procedimiento describe las siguientes consideraciones que se deben tener:

- La excavación se debe mantener húmeda con agua para evitar las chispas resultantes del uso de las herramientas (picota, chuzo y martillo)
- El área donde se esté liberando el gas, debe estar libre de herramientas y/o dispositivos movidos por electricidad, así también toda clase de motores de combustión interna y cualquier fuente de ignición que pueda encontrarse cerca.
- El personal que realiza la actividad debe contar con ropa de algodón, como por ejemplo camisa manga larga y pantalones o en efecto utilizar overoles largos.

- Si el ambiente existe menos de 21% de oxígeno se debe utilizar equipo de respiración atmosférico.
- En el lugar de trabajo debe estar extintor de polvo químico de 6 [kg]
- Una vez identificado donde está la falla, se debe medir 3 metros para instalar los pinzadores que cumplen la función de obturar la tubería, teniendo en consideración que las tuberías se encuentran en tiras de 12 metros donde a los doce metros debe existir una unión soldada por método de termofusión.
- Debido a la importancia de la red en cuestión y en consideración que es la única vía de suministro gas natural hacia Valparaíso, se debe instalar by-Pass para mantener el suministro, el que debiera ser de mínimo PE diámetro 63[mm]. La operación del by-pass es factible de realizar entre las 15Hrs a 06Hrs del día siguiente en virtud a los consumos.
- La distancia mínima a considerar en las soldaduras de las tomas de servicios para el by-pass es 1.5 metros aguas arriba y aguas abajo del pinzado (Figura 2-16)
- Una vez operativo y funcionando el by-pass se procede a pinzar el matriz, en ambos puntos y chequeando la presión, a través de centro control en los puntos de telemetría de Valparaíso.
- Si la presión chequeada llega a 2.2 [Bar], se debe instalar un segundo by-pass y repetir el punto anterior, esto significa que el primer by-pass no es capaz de abastecer el requerimiento d caudal.
- Si la presión chequeada se mantiene sobre 2.2 [bar], durante un periodo de 30minutos, se autoriza a realizar el corte y reemplazo de la matriz dañado.



Fuente: procedimiento GasValpo

Figura 2-14. Método de reparación tubería 250[mm]

Dentro del control documental que posee de GasValpo, Además se encuentra la política de para efectuar el reemplazo de tramos de tuberías de nylon por tuberías de polietileno en la red de distribución.

Esta política se generó en virtud a la ausencia de fabricantes y certificadores de tuberías y fittings de material de nylon en el país, lo que considera de ir migrando

paulatinamente hacia una red de distribución compuesta en su mayoría por tuberías y fittings de polietileno.

El alcance de esta política es para toda la red construida de material nylon, la cual está claramente identificada dentro de las ciudades de Viña del Mar y Valparaíso, o conocidas como zonas de relining.

El reemplazo de un tramo de tubería de nylon se debe efectuar en las siguientes situaciones:

- Cuando por trabajos propios o de terceros, un tramo de red de nylon queda a la vista y al evaluar su condición, se observa presencia de ralladuras, decoloración, fugas de gas o escurrimiento del cemento solvente Nylink en los fittings instalados en el tramo
- Cuando estando la matriz de nylon a la vista y se detecte presencia de tomas de servicios correspondientes a un empalme o by-pass que se encuentran fuera de servicios o sellados, estos fittings deben ser eliminado, cambio el tramo de tubería.
- En aquellos casos en los que a pesar de que el tramo se encuentra en buen estado, se presenta la oportunidad de hacerlo aprovechando los trabajos de terceros y evaluación técnica económica lo permita. En el caso de no realizar esta actividad debe quedar registro escrito los motivos por el cual no se realizo

En virtud que existe diferencia en los diámetros de las tuberías de polietileno con nylon, se genera tabla 2-8, en el caso de no respetar esta tabla debe ser por el jefe de redes de distribución y quedar por escrito aparte de realizar el registro de levantamiento de cotas para el As-Built.

Tabla 2-8. Equivalencia de diámetros

Cañería de NY	Cañería PE Equivalente
NY 12 mm	PE 20 mm
NY 18 mm	PE 25 mm
NY 32 mm	PE 40 mm
NY 50 mm	PE 63 MM

Fuente: política de GasValpo

Al realizar los cambios de tramo de debe realizar mediante un fittings denominado transición de nylon-polietileno, que por un extremo se le aplica el cemento solvente link y por el otro extremo se aplica soldadura electrofusión, esta fittings, lo fabrica la empresa Tigre hace dos años en virtud que GasValpo, necesita aun alta demanda de este elemento, anterior a este proveedor se importaba desde china a chile.

2.9.3. Modificaciones y mejoras

A raíz que en los procesos de GasValpo, existen actividades que no están controladas o descritas el cómo hacer, el personal tomar decisiones erradas en experiencias vividas y no existe definición de criterios

2.9.3.1. Procedimiento detección de fugas

A raíz de lo descrito en el procedimiento se constata que no está incluida las clases ubicaciones, que son importantes según lo indicado en el primer capítulo y las ponderaciones obtenidas en según la matriz de criticidad Ver Tabla 1-13, además de tener en consideración de lo dispuesto en el marco normativo de donde exista mayor densidad de personas o hospitales, centro comercial debe tener otra connotación por el impacto que puede generar una fuga de gas.

En el procedimiento no se indica dónde están quedando almacenada la información y que gestión se está haciendo sobre ellas.

Se incorporan nuevas responsabilidades desde el Gerente de Operaciones hasta el SMC, el nuevo documento POP-MT-001, pero en versión N° 2.

2.9.3.2. Procedimiento reparación y cambio de tramo

Se genera un nuevo procedimiento en relación a lo descrito en la política y en consideración de que no existe en los procesos de GasValpo, el procedimiento de reparación de fuga y/o cambio de matriz de PEMD por NY.

Es importante y es necesario para la empresa GasValpo la creación del procedimiento, teniendo en consideración que las fugas que se encuentren en el centro de Viña del Mar no tiene la misma connotación si la fuga se encuentra en la parte alta de Valparaíso.

Una fuga de gas natural en el centro de Viña del Mar genera un estado de crisis a la comunidad, llega la prensa, móviles de emergencia (bomberos, carabineros, seguridad ciudadana, PDI, etc...) por lo cual es viable destinar recurso en búsqueda de evitar situaciones de esta magnitud, para no perjudicar la Marca GasValpo, en virtud que no es un valor cuantitativo que pueda generar borrar fácil de la sensación de las personas.

Este procedimiento mejora lo descrito en a la política existente y define los criterios que deben tener los supervisores de distribución al realizar alguna reparación o intervenciones en las redes.

2.9.3.3. Análisis de la generación del cambio

En el inicio de este capítulo se explica la forma constructiva de las redes de distribución y sus materiales en virtud que de la forma que se construyan las redes, generar un impacto a las instalaciones cuando estas estén en servicio transportando el combustible.

La Norma Chilena N° 2296/1 Ver tabla 2-1 y Tabla 2-4, indican que la durabilidad de las tuberías es de 50 años, pero en virtud que existen procesos que pasan por parte de los operadores o técnicos a cargo de soldar, unir, construcción de empalmes en redes, es de suma urgencia poner atención y validar la factibilidad de cambiar los procesos y controles, evitando desviaciones que al paso del tiempo puedan tener un costo mayor.

GasValpo, cuenta con 198,1 [KM] de tubería instalada la cual por un tema de costos no se puede ejecutar de forma inmediata, pero si se debe considerar que cada vez que se intervenga donde exista este material, evaluar la factibilidad de reemplazar, a la vez revisar los procesos y recursos del negocio, con esto se modelará para obtener un 60% de ahorro en virtud que ya no aparecerían fugas.

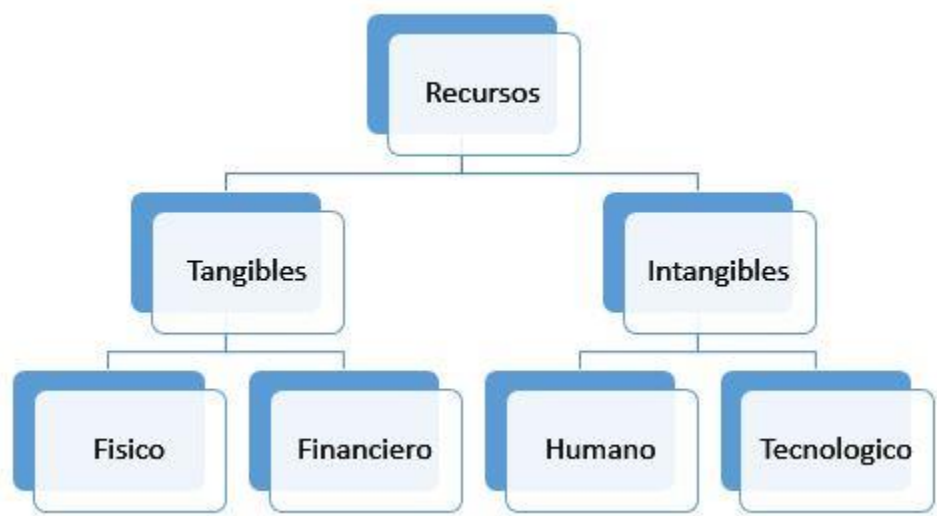
El presupuesto que está destinado para el mantenimiento de las redes de distribución es de \$ 73.839.492 anuales, por la cual es la oportunidad de optimizar los recursos para analizar la oportunidad de liberar gastos de otras actividades o generar un ahorro del 20% en los trabajos de mantenimiento, todo en pos de evitar pérdidas del combustible o que pueda generar alguna acción fatal.

CAPITULO 3: DEFINICIÓN DE RECURSOS Y EVALUACIÓN
ECONOMICA DEL AREA DE MANTENIMIENTO RED DISTRIBUCIÓN

3. **DEFINICIÓN DE RECURSOS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO RED DISTRIBUCIÓN**

Los recursos son todos aquellos elementos que se requieren para que una empresa pueda lograr sus objetivos y el desafío de toda empresa es realizar su trabajo de la manera, con una máxima eficiencia en el uso de sus recursos. Además, las organizaciones deben considerar sus políticas, organización, procedimientos, sistemas informáticos deben tener la capacidad de adaptarse a los cambios y nuevas tendencias del entorno.

Los recursos son los elementos que necesita una empresa para conseguir sus objetivos, éstos se clasifican en: Humanos, Materiales, Técnicos y Financieros. Ver Diagrama 3-1.



Fuente: sitio web

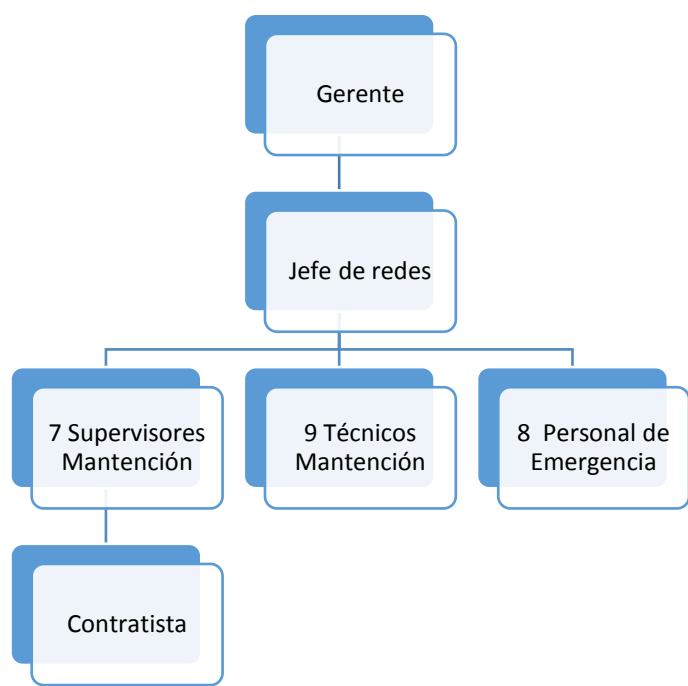
Diagrama 3-1. Clasificación de recursos

3.1. **LOS RECURSOS INTANGIBLES**

Son aquellos que no pueden ser cuantificados ni medidos y son inmateriales. Se relacionan con la información y el conocimiento, por lo que resultan extremadamente difíciles de medir y cuantificar. Esta característica hace difícil gestionarlos y evaluarlos con objetividad. Los recursos intangibles suelen adquirir más valor con el tiempo y tienen un peso específico muy considerable en el éxito de la empresa.

El gran desafío de una empresa es la gestión de los activos intangibles, en virtud son factores que permiten marcar diferencias importantes con la competencia, además de crear y mantener la confianza de sus clientes.

GasValpo, invierte en capacitar y certificar a todo su personal con la finalidad que todos los trabajadores adquieran todas las herramientas necesarias para desarrollar sus actividades, sobre todo en el área de mantenimiento de operaciones, ya que los conocimientos y habilidades de la operación de la red de gas natural, no se adquiere en universidades o centros de formación técnica, por lo cual mucho de los conocimientos son adquiridos con la experiencia y habilidades para ser proactivo de los trabajadores, dentro del código ASME, indica que es clave utilizar la experiencias del personal para realizar evaluaciones o modificaciones a los procesos por lo cual es un recurso importante para la organización en el área mantenimiento de distribución está constituido por 26 personas ver Diagrama 3-2.



Fuente: organigrama general de GasValpo

Diagrama 3-2. Estructura del área

Por lo indicado en el inciso anterior es difícil poder desvincular al personal de Distribución, pero se puede optimizar las actividades que desempeñan al realizar los programas de mantenimiento, atenciones de emergencias y actividades que se van generando.

3.2. LOS RECURSOS TANGIBLES

Los son activos físicos que son medibles y cuantificables. Se clasifican en Físicos (edificios, terrenos, plantas, etc.) y Financieros (Capital, Cuentas por cobrar, derechos, etc.).

En GasValpo su activo más valioso son las personas, pero las que mantiene la continuidad del negocio son sus instalaciones entre ellas las redes de distribución que transportan el combustible hasta los domicilios, por ende es importante que las redes sean mantenidas bajos los criterios que exige las normativas, pero en este trabajo de título se evidencio que existen ciertas cantidades de fugas que sean han encontrado en las redes de distribución de material de Nylon, las cuales se ha observado que las fallas ocurren en el proceso de unión y por las carteristas del material.

Para poder intervenir las redes de distribución y ejecutar mantención, modificación, reparación y/o cambio de red, se debe asignar a un contratista mediante un contrato establecido o por medio de licitación.

El contratista que en la actualidad posee el contrato de mantención de las redes de distribución es Constructora Hevel, el cual cuenta con 29 trabajadores (Ver tabla 3.-1) que prestan servicios a GasValpo, dentro del contrato de mantención esta defino el listado de precio y se aplica según el requerimiento. Este contrato cuenta con una cláusula que cada dos años debe ser revisado y generado un Addendum, con modificaciones o continuidad de la prestación de servicios.

Tabla 3-1. Personal contratista

Nombre Contratista Vigente	VERGARA Y CIA. LIMITADA Si
Contratista	Cuenta de Nombre Contratista
ADMINISTRATIVO	2
APOYO TECNICO	2
CONDUCTOR	2
EXCAVADOR / JORNAL	14
PREVENCIONISTA	1
PROYECTISTA	-
DIBUJANTE	1
SOLDADOR (CERTIFICADO)	6
TECNICO GAS (NO .CERTIFICADO)	1
Total general	29

Fuente: sistema interno control contratista. GasValpo

El Listado de precio que existe vigente en el contrato de mantención está considerado con el 32% de Gastos generales del contratista más un 15% de utilidades, por la envergadura del contratista en cada ítem considerado.

Los costos fijos que posee el contratista es de un total \$ 12.292.415 en gastos generales y por su infraestructura en maquinaria se encuentra en \$26.001.360, por lo cual el

3.3. PRIMERA EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA OPTIMIZAR LOS RECURSOS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

La otra variable es analizar la tarifa del contratista o evaluar renovar el contrato de mantenimiento con otro prestador de servicio, con el objetivo de optimizar los recursos y así poder gestionar las fugas que están apareciendo en las redes de distribución de forma más eficiente.

Dentro de las reparaciones de fugas que sean realizado en el último periodo del año 2017 existen diversos tipos de reparaciones como se observa en la Tabla 3-2 Reparación de fuga la cual se llevo a cabo en Calle San Enrique con Miramar, Cerro Concepción, Comuna Valparaíso, en una red de distribución de material de nylon, que presento fuga en las uniones donde se aplicó el cemento solvente Nylink.

[illegible]

Existen otras fugas donde la reparación es más simple y no amerita tantos recursos por parte del contratista en virtud a la buena gestión del supervisor ver tabla 3-3, aunque el alcance o magnitud de reparación dependerá de la evaluación y la toma de decisión que debe realizar el supervisor de distribución. El contratista no tiene la autoridad de decir el que hacer en una reparación, pero esta fuga se encontró en las uniones donde se aplicó el

cemento solvente Nylink, pero en lo que significo detección y ubicación de la fuga se llevó a cabo con el personal propio y posterior se coordinó la reparación.

Tabla 3-3. Estado de pago reparación de fuga menor

							Total	\$ 198.657
Estado de Pago								
Dirección: Vicuña Mackenna #170							Inicio	Término
Comuna Viña del Mar							Semana	29-05-17 04-06-17
Supervisor Jorge Briceño							FOLIO	5141
Glosa: Mantención							UF	\$ 26.639,57
Fecha	Ítems	Descripción Obras Mecánicas	Técnico ejecutor	Unidad	Cantidad	Valor	Total	
01-06-17	3.1.1	Reemplazo matriz de 12 a 63 mm. Hasta 2 metros	G. Aliaga	m	1	3,70	3,70	
	3.1.7	Electrofusión adicional hasta 63 mm		m	6	0,59	3,54	
Sub-Total Obras Mecánicas							7,24	
"Sobreprecio por certificación OHSAS".							0,22	
Total Obras Mecánicas							7,46	

Fuente: sistema interno estado de pago contratista Hevel

Al observar las Tablas 3-2 y 3-3, se aprecia que existe un alto margen en lo que significa realizar una reparación de fuga de gas aplicando los recursos del 100% de la actividad del contratista en lo que significa buscar el punto de mayor concentración y en comparación a lo que significa que el contratista solo realice la reparación de la fuga, si se proyectar las 79 fugas que se encuentran pendientes se obtiene lo que se describe en la tabla 3-4.

Tabla 3-4. Tabla comparativa

Dirección:	San Enrique con Miramar	Dirección:	Vicuña Mackenna N° 170
Comuna	Valparaíso	Comuna	Viña del Mar
Supervisor:	Eduardo Rubio	Supervisor:	Jorge Briceño
Glosa:	Mantención	Glosa:	Mantención
Costo Total	\$ 652.042	Costo Total	\$ 198.657
Cantidad de fugas	79	Cantidad de fugas	79
Costo total	\$ 51.511.318	Costo total	\$ 15.693.903

Fuente: sistema interno GasValpo

3.4. UTILIZACIÓN DEL PERSONAL PROPIO PARA DETECCIÓN

Al analizar los costos totales se calcula que existe 30% de ahorro equivalente a \$ 35.817.415 al utilizar al personal propio para identificar las fugas, por lo cual es importante que el personal que encuentra el hallazgo, deje bien identificado el punto y el supervisor a

cargo gestione sus recursos con el contratista solo para la reparación, en virtud que las horas hombres para la detección se puede realizar con el personal técnico de GasValpo y se puede absorber sin generar un impacto, en virtud que los programas de mantenimiento tienen margen de imprevistos y en el último periodo tuvo un cumplimiento del 96% de las actividades.

Es importante que el supervisor a cargo de gestionar las reparaciones se debe apoyar con la tabla de criticidad de fugas y así asignar una carta gantt de reparaciones de fuga y así con ello, solicitar los permisos de trabajos con antelación y disponer del personal técnico que colabore en la localización exacta de la fuga en virtud que en algunos casos puede existir que donde se abra no se encuentre la fuga, por lo mismo es importante esta actividad.

3.5. MODIFICACIÓN DE TARIFA CONTRATISTA

En virtud que existe un contrato actual con el contratista Hevel, se solicita que para poder seguir trabajando en el mantenimiento de las redes de distribución de las comunas de Viña del Mar y Valparaíso, se debe acoger al 20% de descuento en todas las partidas de lo que se estipula en el contrato, teniendo en consideración que este contratista tiene un 32% de gastos generales más un 15% de utilidades, por la envergadura del contratista y su capital y esto significa que al costo neto se le recarga un 47% a favor de contratista.

El descuento del 20% en las tarifas del contratista se realiza en relación que los márgenes que está obteniendo el contratista siempre son favorables en su parte financiera, pero generan un alto impacto en costos que se deben considerar en los presupuestos anuales, si se modela en comparación con lo indicado en la tabla 3-4, y refleja lo indicado en la tabla 3-5

Tabla 3-5. Aplicación del ahorro

Normal		Con descuento 20%		Delta de Ahorro Modelando el primer caso con el segundo aplicando el 20% descuento en las
Dirección:	Vicuña Mackenna N° 170	Dirección:	Vicuña Mackenna N° 170	
Comuna:	Viña del Mar	Comuna:	Viña del Mar	
Supervisor:	Jorge Briceño	Supervisor:	Jorge Briceño	
Glosa:	Mantención	Glosa:	Mantención	
Costo Total	\$ 198.657	Costo Total	\$ 158.926	\$ 39.731
Cantidad de fugas	79	Cantidad de fugas	79	
Costo total	\$ 15.693.903	Costo total	\$ 12.555.122	\$ 3.138.781

Fuente: sistema interno GasValpo.

Si se lleva al presupuesto actual del año 2017, en donde consiste a \$ 73.839.492 se obtendrá un ahorro de \$ 14.767.898, a raíz que el ahorro se verá beneficiado el área de distribución y con el valor de ahorro se podrá abarcar más actividades.

3.6. **NUEVO CONTRATISTA**

El nuevo contratista debe tener como minino el personal que indica la tabla 3-7, para poder abarcar todas las necesidades que solicita GasValpo.

Los equipos de trabajos de mantenimiento deben poseer es a lo menos 3 camionetas o 3 camiones $\frac{3}{4}$ para transportar al personal, herramientas y los equipos para poder realizar las reparaciones.

Debe contemplar un prevencionista de riesgo invirtud a los requerimientos que exige GasValpo, dentro del levantamiento de información de terreno por cada actividad se debe generar un croquis con cotas y posiciones de la red además de indicar cuál fue la obra realiza y para ello es necesario el proyectista o dibujante.

Tabla 3-6. Personal nuevo contratista

Nuevo Contratista	Cuenta de Contratista	Nombre
ADMINISTRATIVO		2
CONDUCTOR y SOLDADOR		3
EXCAVADOR / JORNAL		9
PREVENCIONISTA		1
PROYECTISTA - DIBUJANTE		1
Total general		16

Fuente: GasValpo, sistema interno

Por lo descrito y considerando las exigencias de la nueva propuesta se puede realizar ajuste en el listado de precio, ya que el capital humano sea menor, en comparación con el que posee el contrato ver tabla 3-1 Personal Contratita.

En virtud que el despertéis de manipular y operar las redes de gas no se obtiene en los institutos GasValpo, tendrá que destinar su campo de entrenamiento para la capacitación y verificación de las competencias del nuevo personal y entregar algunas herramientas y equipos que no se encuentran fácil en el mercado o su costo de adquisición en muy elevado para un contratista que está iniciando.

Todo lo indicado es en el marco de la seguridad de los nuevos trabajos, a raíz que si no se capacita al personal contratista el desgaste y la carga adicional que tendrán los

supervisores, los llevara a provocar desviaciones y no conformidades del sistema de calidad.

Los nuevos contratistas para ingresar a GasValpo, deben completar la información que se encuentra en el sitio web de GasValpo y pasar por auditorias que realiza el área de calidad para verificar y validar todos los antecedentes que entrega en virtud que GasValpo, no se puede exponer entregar sus servicios de mantenimiento a cualquier empresa, todo esto en marco de lo que indica la legislación sobre la intervención de las redes de gas que transportan combustibles.

3.7. SEGUNDA EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA OPTIMIZAR LOS RECURSOS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

Esta evaluación se genera en relación a la alta tasa de fugas que se encuentran en las redes de nylon en específico en las uniones, por la cual se modelará el reemplazo de los 198,1[KM] de red de Nylon que se encuentra instalado en las ciudades de Viña del Mar y Valparaíso, la cual se describirá en detalle según la tabla 3-7 según su diámetro, por lo cual se tomarán dos escenarios de flujos de caja, considerando si se hace reemplazo o se mantienen como están.

Tabla 3-7. Tubería nylon

Material	Nylon
Etiquetas de fila	Suma de Longitud
NY 12	1.7
NY 18	6.3
NY 32	164.1
NY 50	26.0
Total general	198.1

Fuente: software GDO. GasValpo

Según el presupuesto en el ítem 1.2.1 (ver tabla 3-8) es para tendido de red y el cual tiene las siguientes consideraciones incluidas el tendido de red tendrá el mismo valor entre los diámetros 20 a 63 [mm], todas uniones de conexión de los rollos de tubería, excavación zanja, relleno, protección, retiro de escombros, instalación cinta de advertencia y cable detector. Incluye provisión de arena e instalación en sello excavación, conformando una cama para apoyo tubería. Provisión arena e instalación como recubrimiento tubería, tapado con material proveniente de excavación, compactación que

cumpla con una densidad mayor que el 80% de la densidad relativa. No se consideran obras civiles.

El listado indica un valor de 0.62 UF el metro lineal, considerando el total indicado en la tabla 3-2 se obtiene 135092.18 UF, solo lo que es mano de obra para el tendido,

Tabla 3-8. Mano de obra

Presupuesto						
Area :		Distribución Zona Costa				
Dirección.....	Reemplazo Red Nylon Por Polietileno			Valor UF		
Ciudad.....	Viña del Mar-Valparaíso					
Trabajo.....	Modificación de Red				\$ 662,36	
Motivo.....	Mejora del sistema de distribución					
Fecha de Inicio.....	domingo 1 de julio de 2018			Contratista Supervisor	Hevel	
Fecha de término..	miércoles 30 de junio de 2038				Marco Arancibia	
ITEM	DESCRIPCION		UN	TARIFA	CANTIDAD	TOTAL
1.2.1	Tendido 25 a 63 mm		m	0,620	198100	122.822
3.1.7	Electrofusión adicional hasta 63 mm		un	0,590	1981	1168,79
1.2.5	Gasificación		gl	2,560	1981	5071,36
1.4.6	Conexión a red Existente		un	2,230	1981	4417,63
3.2.2	Instalación de válvula subterránea de sectorización 20 a 63 mm (incluye tomas de presión)		un	3,050	396	1207,80
	Se considera 30% en imprevisto					404,60
TOTAL MANO DE OBRA UF.						135.092,18
TOTAL MANO DE OBRA EN \$						\$ 89.479.657
IVA.						\$ 17.001.135
TOTAL						\$ 106.480.792

Fuente: listado de precios GasValpo

Estas redes al encontrarse en las ciudades de Viña del Mar y Valparaíso, los cuales son sectores ya están urbanizadas, se encuentran un 65% en acera y 35 % en calzadas, según la información levantada por la empresa DICTUC, quien realizó un análisis de riesgo el año 2007, en los ítems 4.1.1 reposición de acera hasta 0.07[m] de espeso y el 4.1.7 calzadas de hormigón de espesor 0.16 a 0.24 [m], los valores están por metro cuadrado para ambos casos ver tabla 3-9 y tiene las siguientes consideraciones: Incluye, demolición, cuadratura con o sin ruptura, corte de pavimento, suministro de áridos, compactación, reposición de los pavimentos, retiro de excedentes o escombros, instalación de placa de advertencia. Considera efectuar gestión para recepcionar cada reposición de pavimento objeto cumplir con el convenio vigente con Serviu

Tabla 3-9. Reposiciones

Reposiciones					
ITEM	Descripción	Tarifa	M2	UF	\$
4,1,1	Acera hormigón hasta 0,07 m	1,330	257600	342608,00	\$ 226.929.835
4,1,7	Calzada Hormigón espesor de 0,16 a 0,24 m	3,360	138600	465696,00	\$ 308.458.403
			Total	808304,00	\$ 535.388.237

Fuente: listado de precios GasValpo

Los Materiales cumplen un rol importante, en virtud que son los encargados de mantener y transportar el combustible, en el capítulo dos se explicó las cualidades y características de del porque elegir el Polietileno de media densidad para reemplazar el nylon, por lo cual dentro de las consideraciones a evaluar son los valore de los materiales a utilizar en la mejora del servicio observa la Tabla 3-10, donde se resumen por medidas de tuberías y algunos accesorios importantes para la construcción.

Tabla 3-10. Materiales

Cantidad	U/M	Codigo	Elemento	Valor unitario	Valor total
1700	MT	1401232	CAÑERIA POLIETILENO 20 MM SDR 11	\$ 383	\$ 651.100
6300	MT	1401222	CAÑERIA POLIETILENO 25 MM SDR 11	\$ 436	\$ 2.746.800
164100	MT	1401175	CAÑERIA POLIETILENO 40 MM SDR 11	\$ 1.070	\$ 175.587.000
26000	MT	1401176	CAÑERIA POLIETILENO 63 MM SDR 11	\$ 2.367	\$ 61.542.000
17	UN	1401202	COPLA ELECTROFUSION 20 MM SDR 11	\$ 2.375	\$ 40.383
63	UN	1401149	COPLA ELECTROFUSION 25 MM	\$ 3.508	\$ 221.015
1641	UN	1401100	COPLA ELECTROFUSION 40 MM SDR 11	\$ 3.614	\$ 5.930.114
260	UN	1401150	COPLA ELECTROFUSION 63 MM SDR 11	\$ 5.629	\$ 1.463.651
1891	KG	300433	CINTA SEÑALIZACION	\$ 3.033	\$ 5.736.335
1891	MT	500002	ALAMBRE 1.5 MM NYA	\$ 80	\$ 150.335
Nombre del contratista			HeveL	Total	\$ 254.068.731
Dirección			Viña del Mar-Valparaíso		
Obra			Reemplazo Red Nylon Por Polietileno		
Nombre del Supervisor			Marco Arancbia		
Rut del Supervisor			16,502,746-4		

Fuente: listado de precios GasValpo

Al analizar y consolidar las tablas 3-8, 3-9, 3-10, se elabora la tabla 3-11 donde refleja los costos generales para reemplazar las redes de material de Nylon por las de polietileno de media densidad, dentro de la tabla 3-5, existe una columna denominada tipo de cambio, en virtud que las monedas van variando con el tiempo y las exigencias de los prestamos pueden utilizar distintos tipos, por lo cual se encontré que es importante que exista esta información los valores de la UF y el Dólar, los cuales corresponden al del día 30 de junio de 2017 .

Tabla 3-11. Costo total

COSTO FINAL			
Dirección.....	Reemplazo Red Nylon Por Polietileno	Dólar Valor UF	662,36
Ciudad.....	Viña del Mar-Valparaíso		\$ 26.664,20
Trabajo.....	Modificación de Red	Contratista Supervisor	Hevel
Motivo.....	Mejora del sistema de distribución		Marco Arancibia
Fecha de Inicio.....	domingo 1 de julio de 2018		
Fecha de término.....	miércoles 30 de junio de 2038		
Tipo de Cambio		CLP \$	UF
			USD
1.- Mano de Obra		\$ 3.602.124.933	135092,18
2.- Reposición de Pavimentos		\$ 21.552.779.517	808304
3.- Materiales		\$ 254.068.731	9528,46
4.- Total Neto		\$ 25.408.973.181	952924,64
			38.361.273,60

Fuente: listado de precios GasValpo

3.8. LICITACIÓN DEL PROYECTO

Para la ejecución de las obras se debe realizar una propuesta de licitación a los contratistas que se encuentran inscrito en los registros de GasValpo SPA, en virtud que deben poseer todos los recurso y competencias para realizar intervenciones en redes de gas natural, entre ellas las calificaciones en soldaduras de electrofusión, termofusión, pegado con solvente Nylon y soldaduras fuertes. Con la finalidad de que el contratista que se obtenga la propuesta realice la actividad bajo los estándares que posee GasValpo,

El jefe de redes de distribución es el encargado de preparar las bases técnicas. y la aprobación de quien se adjudica el proyecto, es en un comité técnico de GasValpo, donde participa el departamento legal, el jefe de redes, gerentes de finanzas y entre ellos abren los sobres que se encuentran sellados. Existe la posibilidad que salga desierta, a raíz de que ningún oferente llega a los plazos o requisitos de las bases técnicas solicitadas. Para este caso se debe reevaluar el proyecto.

En conocimiento general no necesariamente el oferente que tenga los precios más bajo se gana la propuesta, existe varios criterios y exigencias que deben poseer los oferentes.

Si no existen oferentes inscritos no cuentan con las exigencias y no pueden mejorar, se debe evaluar generar una licitación pública “informada en el diario oficial para que participe cualquier interesado”, así con ello buscar nuevos oferentes.

Se debe notificar a tos los oferentes el resultado de la licitación si se adjudicaron para cerrar el proceso y que no existan repararos posteriores, el encargado de notificar es el jefe de redes.

3.9. TASA DE DESCUENTO

Para evaluar si el proyecto es viable y si la empresa GasValpo, toma la decisión de reemplazar aplica una tasa de descuento del 10% para verificar si el proyecto es rentable o no en la parte económica.

Este valor se obtiene de la tasa libre de riesgo obtenido en el Banco Central de Chile, la tasa de retorno esperada para el mercado, el coeficiente beta o del costo de ponderación capital.

3.10. DEPRECIACIÓN LINEAL PARA LAS TUBERÍAS

La depreciación resulta ser el desgaste que sufre un activo fijo como resultado de su uso o abuso y son aquellos activos tangibles considerados como propiedades, planta y equipos.

Se debe generar una planilla con la información de los periodos, las depreciaciones anuales, depreciación acumulada y el valor en libro, para calcular la depreciación anual se realiza mediante la división de valor inicial por el periodo de vida útil de del activo, la cual es una constante que se mantiene por todo el periodo la depreciación del activo.

La depreciación acumulada se determina sumando la depreciación anual más la depreciación acumulada y el valor libro se obtiene en la resta del valor inicial menos la depreciación anual y así sucesivamente hasta determinar la vida útil del activo.

Las redes de gas de natural de polietileno poseen una duración de 50 años según la norma chile por la cual, al invertir en reemplazar las redes de distribución, se obtiene lo indicado en la tabla 3-6, depreciación lineal del activo en donde se resumen cada diez años para revisar detalle verificar en anexo B, este análisis se modela lo que esta actual Tabla 3-12 y como es la proyección de cambiar e instalar una nueva tubería Tabla 3-13.

Tabla 3-12. Depreciación lineal del activo costo \$15.000.000.000 actual

Años	Gasto Depreciación (000 \$)	Depreciación Acumulada (000 \$)	Valor Libro (000 \$)
0	0	0	0
1	500.000.000	500.000.000	14.500.000.000
10	500.000.000	5.000.000.000	10.000.000.000
20	500.000.000	10.000.000.000	5.000.000.000
30	500.000.000	15.000.000.000	0

Fuente: GasValpo, sistema interno según financiamiento

La depreciación del activo indicado en la tabla 3-12 corresponde a cuando se utilizó la red de nylon para transportar el gas natural en las comunas de Viña del Mar y Valparaíso, la cual se instaló hace 10 años y su costo \$15.000.000.000. La tabla 3-13, demuestra el cambio de toda la red de distribución de las comunas mencionadas.

Tabla 3-13. Depreciación lineal del activo costo \$ 25.408.973.181, al reemplazar

Años	Gasto Depreciación (000 \$)	Depreciación Acumulada (000 \$)	Valor Libro (000 \$)
0	0	0	0
1	635.224.330	635.224.330	24.773.748.851
10	635.224.330	6.352.243.295	19.056.729.886
20	635.224.330	12.704.486.591	12.704.486.591
30	635.224.330	19.056.729.886	6.352.243.295
40	635.224.330	25.408.973.181	0

Fuente: GasValpo, sistema interno según financiamiento

3.11. **FLUJO CAJA**

El flujo de caja es importante en el análisis para revisar y decidir si es factible el llevar a cabo el cambio o reemplazo de la totalidad de las redes de distribución de material de Nylon que se encuentra en las comunas de Viña del Mar y Valparaíso, para ello se considera lo siguiente:

3.11.1. **Flujo de caja actual**

En el flujo actual se analiza con el gasto que se generó al instalar todas las redes de GasValpo, utilizando el método de relining y con lo que significaba los valores de 10 años atrás el costo fue de \$ 15.000.000.000, según lo informado por el área de contabilidad y de finanzas de GasValpo. Ver Anexo C.

El flujo consta de cero ingresos, en virtud que corresponde a un costo de mantenimiento, pero considerara un egreso de \$ 73.839.492 que es el costo de mantenimiento de las redes y su variaciones por el IPC, otro indicador es la depreciación lineal que se observa en tabla 3-12 la cual es constante en el tiempo, además considera un impuesto de 27% que genera el estado en virtud que se está invirtiendo en reemplazar las redes, este porcentaje se obtiene de la categoría 14B, a su vez se resta la depreciación para considerar el flujo de caja, al realizar la proyección en los 30 años de obtiene un VAN de \$ 1.843.804.358

3.11.2. Flujo de caja futuro con el reemplazo de red

Este flujo se realiza considerando el reemplazar todas las redes de nylon para evitar que sigan apareciendo fugas en las instalaciones de propiedad de GasValpo, se utilizara método de relining con las tarifas actuales y aplicando lo indicado en la tabla 3-11 como el costo total del proyecto el cual corresponde a \$ 25.408.973.181. Ver Anexo C.

El flujo consta de cero ingresos, en virtud que corresponde a un costo de mantenimiento, pero se realiza proyección de ahorro en el egreso de mantenimiento de una 60% el cual se realizara paulatinamente hasta cumplir el remplazo total de las redes equivalente al 6 anual, considerando que en 10 años se deben cambiar todas las redes. Este valor de ahorro se obtiene en consideración con el presupuesto del área distribución zona interior donde todas sus redes son de material de polietileno.

Se realiza depreciación lineal que se observa en tabla 3-12 la cual es constante en el tiempo, además considera un impuesto de 27% que genera el estado en virtud que se está invirtiendo en reemplazar las redes, este porcentaje se obtiene de la categoría 14B, a su vez se resta la depreciación para considerar el flujo de caja, al realizar la proyección en los 40, considerando que esta es una nueva instalación se obtiene un VAN de \$ -15.104.064.588

3.11.3. Toma de decisión ante la evolución de los flujos de caja

Al revisar los flujos de caja se entiende él por qué GasValpo, no ha decidido invertir en cambiar su totalidad de las redes y solo trabajar realizando reparaciones y cambios de tramos por oportunidad y esperar que fallen.

El primer caso de este flujo se modelo con el escenario que no se realiza nada.

El segundo caso se modelo reemplazando todas sus redes de material de nylon, buscando, poder evitar la optimización de los recursos y que no aparezcan fugas por fallas de uniones y aso trabajar con el presupuesto similar a la otra área donde todas sus instalaciones son de material de polietileno

3.12. TOMA DE DECISIÓN SOBRE LOS RECURSOS A OPTIMIZACIÓN

Una vez evaluado los escenarios técnicos y económicos se debe presentar el trabajo de título a la gerencia para evaluar la factibilidad de modificar los procesos de detección y localización de las fugas, además de modificar las tarifas al 20% de ahorro y el impacto que se obtiene al remplazar todas las redes de nylon según el flujo de caja realizado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el trabajo de título se pudo llevar a cabo bajo la investigación y análisis de información existente en GasValpo y análisis de las normativas aplicable, donde queda reflejado que es importante la creación de la matriz de criticidad para entregar un ponderación y clasificación al momento de encontrar una fuga de gas natural en las redes de distribución, con ello se evitarán alarmas de falsas en virtud que tendrá un control más exigente en las inspecciones a realizar. Además, dentro de los registros de GasValpo existe una formalización por el Cuarto Juzgado Civil de Valparaíso, el cual condenó a las empresas Chilquinta S.A. y GasValpo S.A. a pagar una indemnización total de más de \$ 738.000.000 a un grupo de 24 vecinos de calle Serrano, en el centro de la ciudad, quienes resultaron afectados por una explosión del año 2007, y solo fue por ser responsable del combustible que generó la explosión.

Al realizar el trabajo de título se evidenció que a pesar de que GasValpo, tenga implementado controles por estar certificados en las normas ISO 14001, ISO 9001 y OSHAS 18001, existen actividades rutinarias que no cuentan con procedimientos que definan el cómo hacer las cosas, por lo cual en el segundo capítulo se modifica el procedimiento de detección de fugas y se crea el procedimiento de reemplazo de red de nylon por polietileno con el objetivo de ir cambiando las tuberías de material de nylon considerando que en la actualidad son 198.1[km] instalados en Viña del Mar y Valparaíso, esto se llevará a cabo cuando se esté realizando reparación de fuga y con ello disminuir las cantidades de fugas que se encuentran y así destinar recursos en mantenimiento preventivo y no en mantenimiento correctivo de las redes. Dentro de los registros han existido 741 fugas en el periodo 2011 al 2017,

En el tercer capítulo se trabajó bajo los recursos intangibles que es el capital humano de GasValpo donde se debe hacer participar al personal técnico, en la identificación y localización de las fugas, en virtud de solicitar que esto lo ejecute el contratista aplica su tarifa de hora hombre y en genera un gran impacto en el valor del trabajo, en cambio al realizar esta actividad el mismo personal solo se debe programar que no afecte el desarrollo de los programas de mantenimiento, los cuales constan de imprevistos. Dentro de este capítulo se realiza un ajuste del 20% en las tarifas del contratista para liberar y optimizar los recursos y así ejecutar otras actividades del área de mantenimiento.

En el último capítulo se realizó una evaluación de reemplazar todas las redes de distribución que son de materiales de nylon, en virtud de los antecedentes descritos a lo largo del trabajo de título y por las altas tasas de fugas que se encuentran, se realizó un análisis de flujo de caja con esta hoy GasValpo y que efecto genera invertir. Se usó la tasa de descuento del 10% que aplica GasValpo para evaluar sus proyectos y para el primer escenario el VAN \$ 1.843.804.358 y el segundo VAN \$ -15.104.064.588, por lo cual no es viable el proyecto y GasValpo, solo seguirá cambiando materiales por oportunidad asumiendo los riesgos y las tasas de fugas.

BIBLIOGRAFÍA

GASVALPO, Empresa de gas V Quinta Región, [en Línea] [Consultado junio 2017]
<<https://www.gasvalpo.cl>>

DIAZ Eduardo,GNL Quintero, [en Línea] [Consultado Junio 2017]
<<http://www.gnlquintero.com/>>

MARKMONITOR INC. Inn's blog, [en Línea] [Consultado Junio 2017]
<www.filanaval.blogspot.cl>

CHILE. Ministerio de economía, fomento y turismo. Decreto 280. Aprueba reglamento de seguridad para el transporte de gas de red. 07 de Abril del 2010.

SOCIEDAD DE FOMENTO FABRIL. La Sociedad de Fomento Fabril Sofofa,[en Línea]
[Consultado Junio 2017]
<<http://www.sofofa.cl/mantenedor/detalle.asp?p=60&s=6090&n=23003>>

TIGRE. Empresa fabricante de tuberías y accesorios, chile,[en Línea] [Consultado Junio 2017] <<http://www.tigre.cl/infraestructura/gas/tuberia-para-gas>>

ANEXOS

ANEXO A: TABLA DE DEPRESIACIÓN

Años	Gasto Depreciación (000 \$)	Depreciación Acumulada (000 \$)	Valor Libro (000 \$)
0	0	0	0
1	500.000	500.000	14.500.000
2	500.000	1.000.000	14.000.000
3	500.000	1.500.000	13.500.000
4	500.000	2.000.000	13.000.000
5	500.000	2.500.000	12.500.000
6	500.000	3.000.000	12.000.000
7	500.000	3.500.000	11.500.000
8	500.000	4.000.000	11.000.000
9	500.000	4.500.000	10.500.000
10	500.000	5.000.000	10.000.000
11	500.000	5.500.000	9.500.000
12	500.000	6.000.000	9.000.000
13	500.000	6.500.000	8.500.000
14	500.000	7.000.000	8.000.000
15	500.000	7.500.000	7.500.000
16	500.000	8.000.000	7.000.000
17	500.000	8.500.000	6.500.000
18	500.000	9.000.000	6.000.000
19	500.000	9.500.000	5.500.000
20	500.000	10.000.000	5.000.000
21	500.000	10.500.000	4.500.000
22	500.000	11.000.000	4.000.000
23	500.000	11.500.000	3.500.000
24	500.000	12.000.000	3.000.000
25	500.000	12.500.000	2.500.000
26	500.000	13.000.000	2.000.000
27	500.000	13.500.000	1.500.000
28	500.000	14.000.000	1.000.000
29	500.000	14.500.000	500.000
30	500.000	15.000.000	0

ANEXO B: FLUJO DE INVERSIÓN

Situación Sin Proyecto

Gastos= 15.000.000
Depreciación 500.000
Tasa de descuento 10%

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ingresos		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Egresos		73.833	76.055	78.336	80.686	83.107	85.600	88.168	90.813	93.538	96.344	99.234
Depreciación		- 500.000	- 500.000	- 500.000	- 500.000	- 500.000	- 500.000	- 500.000	- 500.000	- 500.000	- 500.000	- 500.000
Venta de Activos												
Valor Libro												
Utilidad antes de Impuesto		- 426.161	- 423.945	- 421.664	- 419.314	- 416.893	- 414.400	- 411.832	- 409.187	- 406.462	- 403.656	- 400.766
Impuesto (27%)		115.063	114.465	113.849	113.215	112.561	111.888	111.195	110.480	109.745	108.987	108.207
Utilidad Neta		- 311.097	- 309.480	- 307.814	- 306.099	- 304.332	- 302.512	- 300.637	- 298.706	- 296.718	- 294.669	- 292.559
Depreciación		500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
Valor Libro												
Flujo de Caja		188.903	190.520	192.186	193.901	195.668	197.488	199.363	201.294	203.282	205.331	207.441

VAN = 1.843.804

Situación Con Proyecto

Gastos= 25.408.973
Depreciación 635.224
Tasa de descuento 10%

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ingresos		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Egresos		69.409	65.245	61.330	57.650	54.191	50.940	47.883	45.010	42.310	39.771	40.964
Depreciación		- 635.224	- 635.224	- 635.224	- 635.224	- 635.224	- 635.224	- 635.224	- 635.224	- 635.224	- 635.224	- 635.224
Venta de Activos												
Valor Libro												
Utilidad antes de Impuesto		- 565.815	- 569.980	- 573.894	- 577.574	- 581.033	- 584.285	- 587.341	- 590.214	- 592.915	- 595.453	- 594.260
Impuesto (27%)		152.770	153.895	154.951	155.945	156.879	157.757	158.582	159.358	160.087	160.772	160.450
Utilidad Neta		- 413.045	- 416.085	- 418.943	- 421.629	- 424.154	- 426.528	- 428.759	- 430.856	- 432.828	- 434.681	- 433.810
Depreciación		635.224	635.224	635.224	635.224	635.224	635.224	635.224	635.224	635.224	635.224	635.224
Valor Libro												
Inversión	- 2.540.897	- 2.540.897	- 2.540.897	- 2.540.897	- 2.540.897	- 2.540.897	- 2.540.897	- 2.540.897	- 2.540.897	- 2.540.897		
Flujo de Caja	- 2.540.897	- 2.318.718	- 2.321.758	- 2.324.616	- 2.327.302	- 2.329.827	- 2.332.201	- 2.334.432	- 2.336.529	- 2.338.501	200.543	201.414

VAN = - 15.104.065