

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA



**SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA
ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL
VEHICULAR**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO QUÍMICO

AUTOR

JOSÉ ENRIQUE BENAVIDES LEÓN

ASESOR

Dr. JUAN MEDINA COLLANA

Callao - 2023

PERÚ

Document Information

Analyzed document	BENAVIDES LEÓN JOSÉ ENRIQUE- TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL.pdf (D172639390)
Submitted	8/7/2023 4:50:00 PM
Submitted by	
Submitter email	fiq.investigacion@unac.edu.pe
Similarity	6%
Analysis address	fiq.investigacion.unac@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	13972-Cuadrado Benito, Ricardo Wilfredo_.pdf Document 13972-Cuadrado Benito, Ricardo Wilfredo_.pdf (D55577907)		21
SA	14094-Ayala Castillo, Pedro Christian_.pdf Document 14094-Ayala Castillo, Pedro Christian_.pdf (D56269065)		1
W	URL: https://1library.co/document/zke263mz-diseno-instalacion-electromecanica-estacion-servicio-gnv... Fetched: 8/7/2023 4:51:00 PM		3
SA	13057-Fernández Zavala, Miguel Augusto.pdf Document 13057-Fernández Zavala, Miguel Augusto.pdf (D40886423)		2
SA	Universidad Nacional del Callao / QUIJANO MARTINEZ PAUL.docx Document QUIJANO MARTINEZ PAUL.docx (D171214200) Submitted by: investigacion.fime@unac.pe Receiver: investigacion.fime.unac@analysis.arkund.com		2
W	URL: https://www.arauco.cl/chile/wp-content/uploads/sites/14/2020/11/MA-400_-_2_-_MA_400_Manual_SGI... Fetched: 5/17/2021 1:50:08 AM		1
SA	13427-Cordova Arones, Arturo Silverio.pdf Document 13427-Cordova Arones, Arturo Silverio.pdf (D41266548)		1
SA	9341 liviac_cj.pdf Document 9341 liviac_cj.pdf (D35648223)		3
SA	Tarea 2.pdf Document Tarea 2.pdf (D54882418)		2

Entire Document

ACTA N° 236 DE EXPOSICIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO QUÍMICO

LIBRO 02 FOLIO No. 43 ACTA N° 236 DE EXPOSICIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO QUÍMICO

A los dos días del mes octubre del año 2023, siendo las 12:00 horas, se reunieron, en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Química el Jurado de EXPOSICIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL para la obtención del título profesional de Ingeniero Químico de la Facultad de Ingeniería Química, conformado por los siguientes docentes ordinario de la Universidad Nacional del Callao:

Ing. PABLO BELIZARIO DIAZ BRAVO	: Presidente
Ing. SONIA ELIZABETH HERRERA SANCHEZ	: Secretaria
Lic. VICTORIA YSABEL ROJAS ROJAS	: Vocal
Ing. JUAN TAUMATURGO MEDINA COLLANA	: Asesor

Se dio inicio al acto de exposición del trabajo de suficiencia profesional del Bachiller **BENAVIDES LEON JOSE ENRIQUE**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico, expone el Trabajo de Suficiencia Profesional titulado "SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR", cumpliendo con la exposición en acto público, de manera presencial.

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por Aprobare con la escala de calificación cualitativa Bueno y calificación cuantitativa 16, la presente exposición, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario No. 099-2021- CU del 30 de junio del 2021.

Se dio por cerrada la Sesión a las 13:00 horas del día 02 del mes y año en curso.


Ing. Pablo Belizario Díaz Bravo
presidente


Ing. Sonia Elizabeth Herrera Sánchez
secretaria


Lic. Victoria Ysabel Rojas Rojas
vocal


Ing. Juan Taumaturgo Medina Callana
asesor

DEDICATORIA

A Dios por brindarme a mis queridos padres, mi adorada madre Segundina León Quispe, mi adorado padre Abraham Félix Benavides Chagua. Ellos me enseñaron los principales retos de la vida.

A mi hermano por su incondicional apoyo.

A Ronald Mejía, por portarse como un segundo padre.

A mi familia, Mi Amada esposa Laura Grizzley Quispe Yalli, y mi tesoro Alejandro Enrique Benavides Quispe, Josué Darío Benavides Quispe.

A una angelita especial que está dentro de mi alma.

AGRADECIMIENTO

Quiero dar las gracias a la Universidad Nacional del Callao, por darme la oportunidad de ser parte de ella.

Agradecer también a los tutores que fueron parte de mi formación como profesional.

Agradecer también a las empresas que fueron parte de mi carrera profesional.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
INTRODUCCIÓN	7
I. ASPECTOS GENERALES.....	9
1.1 <i>Objetivos</i>	9
1.1.1 <i>Objetivo general</i>	9
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	9
1.2 <i>Organización de la empresa</i>	9
1.2.1 <i>Generalidades de la empresa</i>	9
1.2.2 <i>Descripción del servicio productivo</i>	9
1.2.3 <i>Misión</i>	10
1.2.4 <i>Visión</i>	10
1.2.5 <i>Valores</i>	10
1.2.6 <i>Análisis FODA del área de mantenimiento</i>	10
1.2.7 <i>Organigrama</i>	14
1.2.8 <i>Las funciones del cargo en la empresa PEH: SAC</i>	16
II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL.....	18
2.1. <i>Marco teórico</i>	18
2.1.1 <i>Descripción del informe</i>	18
2.1.2 <i>Planteamiento del problema</i>	37
2.1.3 <i>Justificación</i>	37
2.1.4 <i>Importancia del Informe</i>	37
2.1.5 <i>Limitaciones del estudio</i>	37
2.2. <i>Descripción de las actividades desarrolladas</i>	38

2.2.1	<i>Etapas constructivas</i>	38
2.2.2	<i>Cálculo de tubería de gas natural</i>	49
2.2.3	<i>Elaboración de planos mecánicos (Planta e Isométrico)</i>	82
2.2.4	<i>Diagrama de funcionamiento de un compresor Aspro</i>	82
2.2.5	<i>Supervisión en controles normativos</i>	85
III.	APORTES REALIZADOS	89
3.1	<i>Aporte realizados</i>	89
3.1.1	<i>Planificación de servicios en supervisión de proyectos</i>	89
3.1.2	<i>Elaboración de procedimientos para actividades del proyecto</i>	92
3.1.4	<i>Elaboración del dossier de calidad bajo responsabilidad de la supervisión</i>	101
3.1.5	<i>Entrega al cliente</i>	103
IV.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	104
V.	RECOMENDACIONES	108
VI.	BIBLIOGRAFÍA	109
	ANEXOS	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Análisis foda del área de mantenimiento</i>	12
Figura 2 <i>Análisis cuantitativo del proceso</i>	13
Figura 3 <i>Organigrama de empresa peruana de energía e hidrocarburos S.A.C.</i>	14
Figura 4 <i>Organigrama del área de mantenimiento</i>	15
Figura 5 <i>Distribución de una estación de servicio en vista isométrico</i>	25
Figura 6 <i>Distribución de una estación de servicio, (vista de planta)</i>	26
Figura 7 <i>Distancias mínimas de seguridad en metros, dentro de una estación de servicios</i>	35
Figura 8 <i>Corte y biselado de tuberías</i>	39
Figura 9 <i>Arenado y encintado de tuberías</i>	41
Figura 10 <i>Montaje de tuberías de gas natural, DN. 3", SCH 40</i>	42
Figura 11 <i>Barrido de tuberías de gas natural</i>	43
Figura 12 <i>Instalación de ánodos de magnesio</i>	44
Figura 13 <i>Identificación de fallas en el recubrimiento</i>	45
Figura 14 <i>Junta de oro</i>	46
Figura 15 <i>Ensayo del Proctor modificado</i>	47
Figura 16 <i>Encintado de tubería soterrada de gas natural</i>	48
Figura 17 <i>Selección del medidor mecánico de tabla, recomendado por el fabricante</i>	61
Figura 18 <i>Dimensiones críticas del orificio</i>	63
Figura 19 <i>Tabla de boquilla venturi sónica y tamaños de orificios críticos</i>	64
Figura 20 <i>Torque y curva de torque, de válvulas de esfera flotante</i>	66
Figura 21 <i>Curva de caudal 16042 - compresor IODM 115-3-19</i>	73
Figura 22 <i>Compresor Aspro IODM 115-3-19</i>	73
Figura 23 <i>Batería de almacenamiento Aspro</i>	74
Figura 24 <i>P&ID de GNV.[10]</i>	83
Figura 25 <i>P&ID de compresor Aspro IODM 115-3-19.[10]</i>	84
Figura 26 <i>Controles efetuados, lá imagem Izquierda pertenece a un control decenal, y lá imagem derecha a un control anual</i>	85

Figura 27	<i>Reunión con personal operativo para asignación de tareas.</i>	89
Figura 28	<i>Procedimiento de mantenimiento correctivo.</i>	94
Figura 29	<i>Procedimiento de calibración de surtidor de gnv.....</i>	96
Figura 30	<i>Calibración de surtidor gnv.....</i>	97
Figura 31	<i>Procedimiento de calibración de válvulas de seguridad.....</i>	99
Figura 32	<i>Calibración de válvulas de seguridad.....</i>	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Composición del gas natural de Camisea.....</i>	20
Tabla 2 <i>Propiedades fisicoquímicas del GNV.....</i>	21
Tabla 3 <i>Distancias mínimas de seguridad en la construcción de estaciones de servicio con gas natural vehicular.</i>	34
Tabla 4 <i>Consideraciones de diseño para el accesorio de ingreso a la estación.</i>	49
Tabla 5 <i>Determinando del diámetro Interno de la tubería.....</i>	50
Tabla 6 <i>Dimensiones de tubos sin soldadura.</i>	51
Tabla 7 <i>Cálculo del espesor mínimo de la tubería para el accesorio de ingreso a la estación.</i>	52
Tabla 8 <i>Cálculo de presión máxima de resistencia.....</i>	53
Tabla 9 <i>Cálculo de la velocidad de circulación del fluido.....</i>	54
Tabla 10 <i>Consideraciones de diseño para la estación de filtración y medición.</i>	55
Tabla 11 <i>Determinando el diámetro interno de la tubería.....</i>	56
Tabla 12 <i>Cálculo del espesor mínimo de la tubería.....</i>	57
Tabla 13 <i>Cálculo de presión máxima de resistencia.....</i>	58
Tabla 14 <i>Cálculo de la velocidad de circulación del fluido.....</i>	59
Tabla 15 <i>Cálculo de caudal del medidor mecánico.</i>	60
Tabla 16 <i>Selección del medidor mecánico.</i>	61
Tabla 17 <i>Determinación de la placa de orificio.</i>	63
Tabla 18 <i>Cálculo del torque.....</i>	65
Tabla 19 <i>Selección del actuador neumático.</i>	66
Tabla 20 <i>Determinando el diámetro interno de la estación de regulación y, medición.....</i>	67
Tabla 21 <i>Cálculo del espesor mínimo de la tubería.....</i>	68
Tabla 22 <i>Calculo de presión máxima de resistencia.....</i>	69
Tabla 23 <i>Cálculo de la velocidad de circulación del fluido.....</i>	70
Tabla 24 <i>Bases de diseño del compresor reciprocante.</i>	71
Tabla 25 <i>Determinación de caudal del compresor GNV.....</i>	72

Tabla 26 <i>Características generales del compresor Aspro.</i>	72
Tabla 27 <i>Características del Almacenamiento De GNV.</i>	74
Tabla 28 <i>Datos de diseño de tubería de alta presión.</i>	75
Tabla 29 <i>Determinando el diámetro interno de la tubería.</i>	76
Tabla 30 <i>Cálculo del espesor mínimo de la tubería.</i>	77
Tabla 31 <i>Cálculo de presión máxima de resistencia.</i>	78
Tabla 32 <i>Cálculo de la velocidad de circulación del fluido.</i>	79
Tabla 33 <i>Calculo de torque.</i>	80
Tabla 34 <i>Selección del actuador neumático.</i>	80
Tabla 35 <i>Selección del surtidor de gas natural vehicular.</i>	81
Tabla 36 <i>Control mensual de una estacion de servicio con dispendio de gnv.</i>	86
Tabla 37 <i>Control semestral de una estacion de servicio con dispendio de gnv.</i>	87
Tabla 38 <i>Control anual de una estacion de servicio con dispendio de gnv.</i>	88
Tabla 39 <i>Control quinquenal, decenal de una estacion de servicio con dispendio de gnv.</i>	88
Tabla 40 <i>Tipos de mantenimiento preventivo.</i>	91

INTRODUCCIÓN

El presente informe denominado “Supervisión en la construcción de una estación de servicio de gas natural vehicular”, fue parte de mi desempeño profesional en la empresa Mared S.A.C. y la empresa peruana de energía e hidrocarburos S.A.C., en la primera empresa fue desde septiembre 2016 a septiembre 2018 con el cargo de Ingeniero residente; y en la segunda empresa desde septiembre 2018 hasta la actualidad, con el cargo de supervisor HSE, asistente técnico mecánico eléctrico.

En el informe de supervisión en la construcción de una estación de servicio de gas natural vehicular, se destacan los siguientes aspectos fundamentales: Diseño y procedimientos en el montaje de tuberías de gas natural: Se detallan los criterios y especificaciones técnicas aplicados en el diseño y montaje de las tuberías de gas natural. Esto incluye consideraciones sobre materiales, dimensiones, sistemas de conexión, sellado y pruebas de hermeticidad.

Mantenimiento preventivo de compresores de GNV: Se describe el plan de mantenimiento preventivo implementado para los compresores de gas natural vehicular (GNV) de diversas marcas. Se incluyen los procedimientos y frecuencias de mantenimiento, así como las actividades de inspección, lubricación, limpieza y ajuste necesarias para garantizar un funcionamiento eficiente y seguro de los compresores.

Reconocimiento de equipos en una estación de servicio de gas natural: Se identifican y describen los diferentes equipos necesarios en una estación de servicio de gas natural, como compresores, dispensadores, tanques de almacenamiento, sistemas de seguridad y control, entre otros. Se proporciona información sobre sus características técnicas, funcionamiento y mantenimiento.

La elaboración de este informe tiene una gran relevancia, ya que contribuye a mejorar la productividad técnica al reducir la incidencia de fallas en los equipos. Además, proporciona elementos para exigir repuestos de mejor calidad a los proveedores, lo que a su vez incrementa la operatividad de los equipos y favorece un mejor equilibrio económico. También se destaca la importancia de generar confianza en los clientes al garantizar la fiabilidad y seguridad de la estación de servicio de gas natural.

El informe también enfatiza la importancia de considerar las normas aplicables y cumplir con los estándares más altos de calidad, los cuales son fiscalizados por los entes reguladores, como Osinergmin (en el caso de Perú). Esto garantiza que la construcción y operación de la estación de servicio cumpla con los requisitos legales y técnicos establecidos, asegurando la seguridad y calidad del servicio de suministro de gas natural vehicular.

I. ASPECTOS GENERALES

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

proporcionar una explicación detallada del proceso de construcción de una estación de servicio de gas natural vehicular.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Realizar el análisis FODA de la empresa e implementación de procedimientos de trabajo seguro.
- b) Describir los componentes del sistema electromecánico de una estación de servicio de gas natural vehicular.
- c) Describir las distancias mínimas de seguridad para la instalación de componentes y equipos.
- d) Describir el dossier de control de calidad en el proceso de construcción y mantenimiento de una estación de servicio de gas natural vehicular.
- e) Realizar el diseño y selección de equipos principales.

1.2 Organización de la empresa

1.2.1 Generalidades de la empresa

Peruana de Energía e Hidrocarburos SAC. Es una empresa de capital nacional fundada en enero del año 2014. especializada en mantenimiento de equipos de compresión de gas natural comprimido y venta de repuestos originales multimarca. Así mismo, prestación de servicios integrales en los diferentes sectores industriales.

1.2.2 Descripción del servicio productivo

La empresa peruana de energía e hidrocarburos SAC. Presta servicios que requiere la industria del gas natural. Los cuales son:

- a) Mantenimiento de compresores y surtidores para gas natural comprimido.
- b) Calibración de surtidores.
- c) Calibración de válvulas de seguridad y/o válvulas de alivio por sobrepresión.

- d) Pruebas de resistencia y hermeticidad para controles quinquenales y decenales.
- e) Mantenimiento de líneas de baja y media tensión.

1.2.3 Misión

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes construyendo relaciones comerciales a largo plazo a través de la gestión de mantenimiento eficiente y sostenible.

1.2.4 Visión

Ser una empresa líder por excelencia en la gestión de mantenimiento en los diferentes sectores industriales.

1.2.5 Valores

Presentes en cada una de nuestras actividades:

- Calidad: Superioridad y excelencia en todos nuestros servicios.
- Respaldo: Garantía y servicio postventa.
- Orientación de servicio: Asesoramos a nuestros clientes para la toma de buenas decisiones.
- Integridad: Actuamos de forma responsable de acuerdo a nuestros principios.
- Honestidad: Actuamos de forma ética y transparente, con sinceridad y respeto a la verdad.
- Profesionalismo: Conocimiento, seriedad y efectividad en lo que hacemos.

1.2.6 Análisis FODA del área de mantenimiento

La matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) es un método de planificación que permite tener los enfoques claros de los cuales son los aspectos buenos y malos del área de análisis, permitiendo buscar soluciones para los aspectos negativos logrando así una mejora progresiva de la organización. Esta matriz permite definir los aspectos externos e internos que pueden entorpecer el buen funcionamiento de la empresa.[22]

La matriz se compone de los siguientes aspectos:

Debilidades: Se refiere a los aspectos internos que de alguna u otra manera no permitan el crecimiento de la organización, o que frenan el cumplimiento de los objetivos planteados.

Oportunidades: Se refiere a los acontecimientos o características externas a la organización que puedan ser utilizadas a favor para garantizar el crecimiento de la organización.

Fortalezas: Son las características internas de la organización que permitan impulsar al mismo y poder cumplir las metas planteadas.

Amenazas: Son los acontecimientos externos de la organización, en la mayoría de las veces incontrolables por el gerente y personal de la organización analizada.

Para realizar este análisis se elaboró una lista de las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas, gracias al aporte del planner de mantenimiento y los técnicos de mantenimiento, quienes brindaron sus observaciones acerca del estado del área.

Esta lista se registra en la matriz representada: (Ver figura 1)

Luego se compararon las características internas con las externas para plantear desarrollo a escalas determinadas con estrategias que permitan el crecimiento de la empresa en el ámbito comercial, técnico, profesional:

- Comparando las fortalezas con las oportunidades se desarrollaron las estrategias de crecimiento (FO).
- Comparando las fortalezas con las amenazas se desarrollaron las estrategias de sostenimiento (FA).
- Comparando las debilidades con las amenazas se desarrollaron las estrategias de sostenimiento (DO).
- Comparando las debilidades con las amenazas se desarrollaron las estrategias de fuga (DA), (Ver figura 2).

Figura 1 *Análisis foda del área de mantenimiento.*

ANÁLISIS FODA DEL PROCESO	
FACTORES INTERNOS DEL PROCESO	FACTORES EXTERNOS DEL PROCESO
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - El área de mantenimiento cuenta con un plan de mantenimiento. - Los procesos de mantenimiento cuentan con el sistema PHVA. - Misión, Visión y valores de la empresa. - Recurso técnico y financiero. 	<ul style="list-style-type: none"> - Indicadores de mantenimiento. - Gestión de Mantenimiento a través de métodos de análisis de criticidad y jerarquización de activos. - Gestión de mantenimiento a través de Prometheus. - Desarrollo de nuevas estrategias de mantenimiento.
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Los trabajos no programados en el plan de mantenimiento entorpecen el cumplimiento de asistencia técnica. - Dificultades en la coordinación de los trabajos. - Falta de Procedimientos PETS. - Bajo cumplimiento de actividades. - Falta de seguimiento en las intervenciones de los equipos, generan pérdidas financieras. - No hay capacitaciones técnicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de la inseguridad ciudadana y exposición a la delincuencia en obras encaminadas para cobros de cupos por mafias que tienen como fachada ser seudosindicatos. - Costo y tiempo para adquirir repuestos y/o accesorios importados. - Oferta de la competencia que se ajusta más a las necesidades de cliente. - Cambio de Normas legales

Figura 2 Análisis cuantitativo del proceso.



DEBILIDADES	
D1	Los trabajos no programados.
D2	Baja coordinación de personal de mantenimiento.
D3	Falta de pet's.
D4	Bajo cumplimiento de actividades.
D5	Falta de seguimiento a los mantenimientos realizados.
D6	No hay capacitación técnica.

FORTALEZAS	
F1	Plan de mantenimiento
F2	Sistema PHVA
F3	Recurso técnico y financiero.

AMENAZAS	
A1	Incremento de la seguridad ciudadana
A2	Costo y tiempo de repuestos importados.
A3	Ajuste de la competencia a necesidad de clientes.
A4	Cambio de normativas legales

OPORTUNIDADES	
O1	Indicadores de mantenimiento.
O2	Gestion de Matto aplicando metodo de analisis de criticidad.
O3	Gestion de mantenimiento atravez de prometheus.
O4	Desarrollo de nuevas estrategias de mantenimiento.

Fortalezas VS. Oportunidades. ¿Permite esta fortaleza aprovechar directamente esta oportunidad?
Fortalezas VS. Amenazas. ¿Podemos combatir a través de esta fortaleza esta amenaza?
Debilidades VS. Oportunidades ¿Afecta esta debilidad al aprovechamiento de esta oportunidad?
Debilidades VS. Amenazas Ante el peligro de esta amenaza, ¿es vulnerable el proceso I+D debido a esta debilidad?

Puntuaciones de matriz DAFO cuantitativa:

	AMENAZAS		OPORTUNIDADES	
	ESTRATEGIA DE SUPERVIVENCIA		ESTRATEGIA DE REORIENTACIÓN	
DEBILIDADES	26	29.21%	32	35.96%
FORTALEZAS	20	22.47%	11	12.36%



Estrategia 2022 para el Proceso de:
 La estrategia a utilizarse es la estrategia de **reorientación**, considerando además la estrategia de **supervivencia**.

Estrategia 2022 para el Proceso de:
 La estrategia a utilizarse es la aplicación de mejoras y de desarrollar nuevas metodologías, desde la investigación, aprovechando el conocimiento técnico - estadístico con el que se cuenta, el compromiso de la alta dirección y del personal que desea participar en innovación.

Estrategia de supervivencia ¿Cómo evito que la debilidad favorezca a la amenaza? DO
Estrategia de reorientación ¿Cómo minimizar debilidades aprovechando oportunidades? FA
Estrategia defensiva ¿Cómo aprovecho las fortalezas para contrarrestar amenazas? FO
Estrategia ofensiva ¿Cómo me permiten las fortalezas aprovechar oportunidades?

Estrategia de supervivencia (Cuadrante 1: D-A): es el resultado de relacionar un punto débil y una amenaza que se dará en el tiempo. Trata de eludir los defectos que las situaciones del entorno pueden tener sobre los aspectos internos.

Estrategia de reorientación (Cuadrante 2: D-O): es el resultado de combinar una oportunidad de futuro con una debilidad del presente. Trata de aprovechar una situación positiva del entorno para corregir carencias de la organización.

Estrategia defensiva (Cuadrante 3: F-A): es el resultado de la interacción de una amenaza posible con un punto fuerte. Trata de dar respuesta a situaciones del entorno no favorables apoyándose en puntos fuertes.

Estrategia ofensiva (Cuadrante 4: F-O): es el resultado de la combinación de una fortaleza en el presente y una oportunidad en el futuro. Trata de obtener el máximo partido de una situación favorable en el entorno. Son aspectos a potenciar.

1.2.7 Organigrama

Figura 3 Organigrama de empresa peruana de energía e hidrocarburos S.A.C.

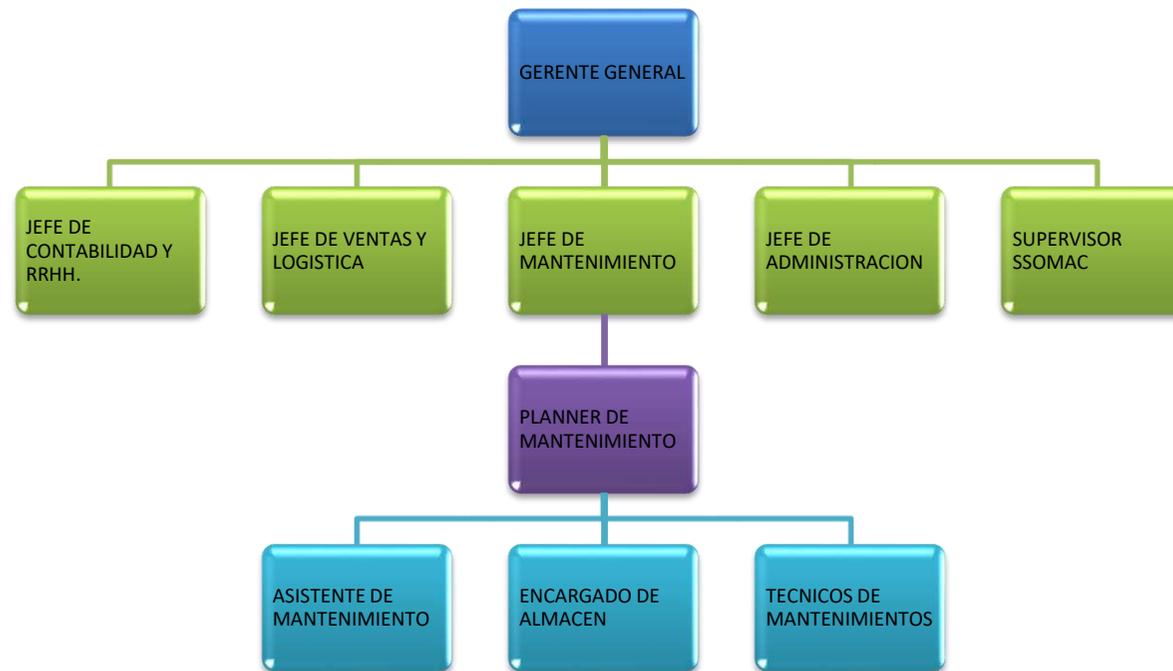
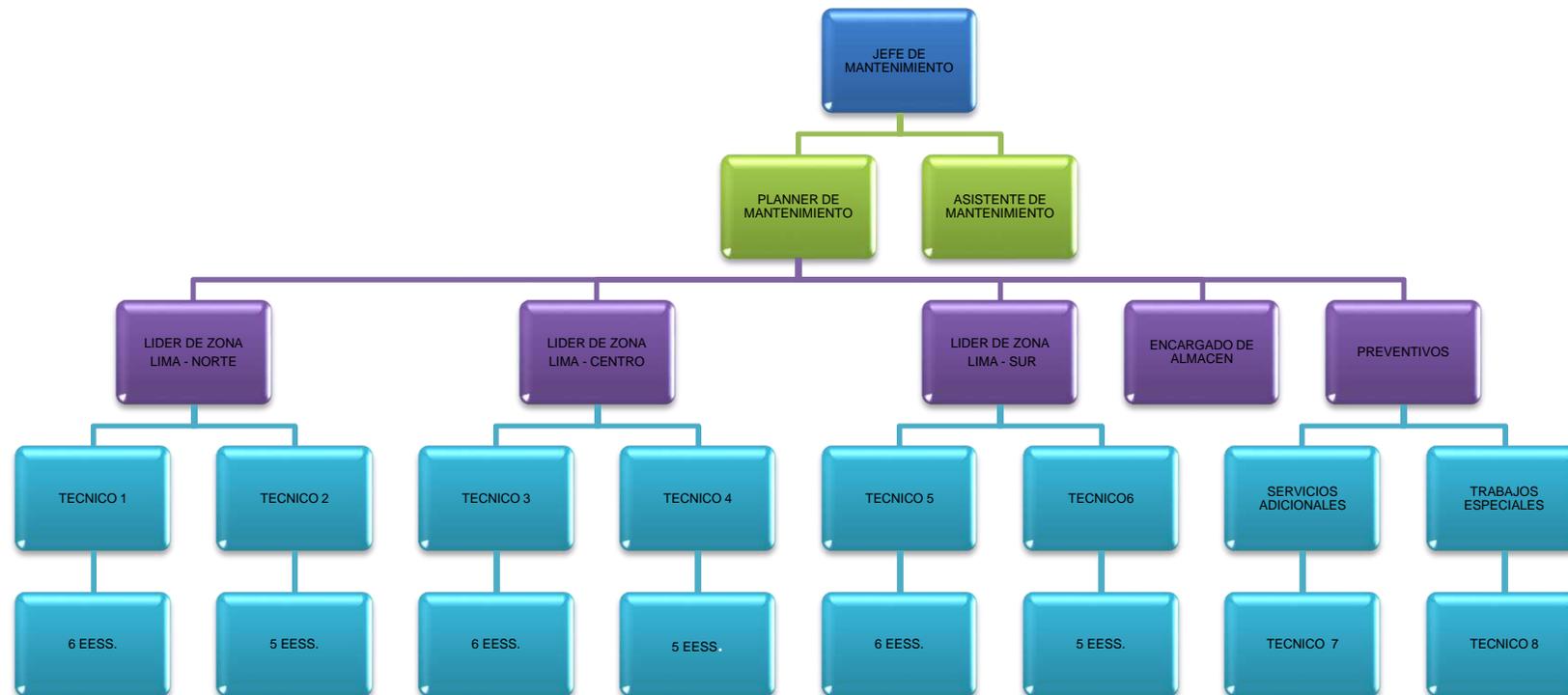


Figura 4 Organigrama del área de mantenimiento.



1.2.8 Las funciones del cargo en la empresa PEH: SAC

Son los siguientes:

- **Gerente general:** Es también el representante legal de la empresa, el que se encarga de realizar la toma de decisiones a nivel macro, el que se encarga del lineamiento del rubro de la empresa, nuevas oportunidades de negocio, negociación con clientes potenciales.
- **Administrador:** Encargado de las coordinaciones directas con el área de mantenimiento, sobre el plan de trabajo establecido para cada semana, provee los fondos para que se puedan llevar a cabo sin inconvenientes. Del mismo modo lleva un orden sobre la facturación mensual y tiene registro de las compras, gastos, pago de proveedores, créditos y otras obligaciones que pueda tener la empresa con terceros o con sus propios empleados. Se encarga de la negociación de la venta de repuestos, propuestas económicas, plazos de pago, moneda y tipo de cambio.
- **Contador:** No pertenece directamente a la empresa, tiene una función de asesoría, se encarga de las declaraciones de impuestos mensuales y de todo tipo de proceso administrativo de la empresa frente a la SUNAT.
- **Jefe de mantenimiento:** Planear, dirigir, hacer seguimiento a la ejecución y controlar la estrategia comercial y operativa del proceso de mantenimiento de acuerdo a los lineamientos del Plan de mantenimiento y el ciclo de mejora continua.
- **Supervisor SSOMA:** Verifica que los trabajadores cumplan con los reglamentos de seguridad y salud ocupacional y debe tomar toda precaución para proteger a los trabajadores, verificando y analizando el cumplimiento a la Identificación de Peligros y Evaluación y Control de Riesgos realizada por los trabajadores en su área de trabajo, para eliminar o minimizar los riesgos. Así mismo debe instruir y verificar que los trabajadores conozcan y cumplan con los estándares de seguridad y usen adecuadamente los equipos de protección personal apropiados para cada tarea.
- **Planeador de mantenimiento:** Planear y analizar las actividades de mantenimiento, sistemáticas, programadas y urgentes, de la empresa por

medio del sistema de gestión de plan de mantenimiento garantizando la disponibilidad de recursos para la ejecución de las actividades de mantenimiento y generando indicadores de control como disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad, que permiten tomar acciones correctivas para alcanzar al 100% la satisfacción del cliente

- **Asistente de mantenimiento:** Coordinar los recursos y supervisar la realización de los mantenimientos de acuerdo a las programaciones y procedimientos establecidos por la empresa, verificando las labores realizadas por los técnicos de mantenimiento
- **Líder de zona:** Programar, organizar, diseñar y dirigir los servicios técnicos de los clientes, tanto en situaciones emergentes como previa programación de acuerdo con los procedimientos administrativos, obteniendo como resultados informes mensuales de mantenimiento.
- **Técnico de mantenimiento:** Ejecutar los mantenimientos y rutinas a los equipos y máquinas de las estaciones de servicio de los clientes de acuerdo al proceso interno del área.
- **Técnico instrumentista:** Planear, implementar y ejecutar el aseguramiento metrológico de los procesos de mantenimiento de acuerdo a las actividades de control, seguridad y NTP 111.019 - 2007, siguiendo los instructivos y procedimientos de trabajo.
- **Técnico aprendiz:** Ejecutar actividades de apoyo para el desarrollo de las actividades mantenimiento, ensamble de nuevos sistemas de almacenamiento de gas comprimido de acuerdo a las funciones asignadas y los procedimientos determinados por el área de mantenimiento.
- (Ver figura 3 y 4), se puede visualizar el organigrama de la empresa peruana de energía e hidrocarburos sac.

II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1. Marco teórico

2.1.1 Descripción del informe

El informe se centrará en la parte constructiva de la estación de servicio de gas natural vehicular dentro del proyecto solicitado por el cliente Ricsa a la empresa Mared SAC. A continuación, se describirán los aspectos relevantes de esta fase del proyecto:

Diseño de la estación de servicio: Se realizó el diseño de la estación de servicio de gas natural vehicular, teniendo en cuenta las normativas y estándares aplicables, así como las necesidades específicas del cliente. Esto incluyó la distribución de las áreas de carga y descarga, la ubicación de los dispensadores de gas, la disposición de los compresores y sistemas de almacenamiento, y las medidas de seguridad requeridas.

Preparación del terreno: Se llevó a cabo la preparación del terreno donde se construiría la estación de servicio. Esto incluyó la nivelación y compactación del suelo, la instalación de sistemas de drenaje adecuados y la delimitación de las áreas de construcción.

Construcción de la infraestructura: Se procedió a la construcción de las diferentes infraestructuras necesarias para la estación de servicio. Esto incluyó la construcción de los cimientos y estructuras para los tanques de almacenamiento, las tuberías de suministro y distribución, los compresores y otros equipos auxiliares.

Instalación de equipos y sistemas: Se realizó la instalación de los equipos necesarios para el suministro y dispensación de gas natural vehicular. Esto incluyó la instalación de los compresores de gas, los sistemas de seguridad, los sistemas de control y monitoreo, y los sistemas de facturación y control de acceso.

Pruebas y puesta en marcha: Una vez finalizada la construcción e instalación de los equipos, se realizaron pruebas y verificaciones para asegurar el correcto funcionamiento de la estación de servicio. Se realizaron pruebas de hermeticidad de las tuberías, pruebas de funcionamiento de los equipos y sistemas, y se verificaron los protocolos de seguridad y control.

Capacitación y entrenamiento: Se proporcionó capacitación y entrenamiento al personal encargado de operar y gestionar la estación de servicio. Se les instruyó en aspectos técnicos relacionados con la operación de los equipos, medidas de seguridad, atención al cliente y normativa aplicable.

Puesta en operación: Una vez completadas todas las etapas anteriores, la estación de servicio de gas natural vehicular se puso en operación. Se establecieron los procedimientos y protocolos de operación, se inició la comercialización del servicio y se implementaron los controles y seguimientos necesarios.

El informe se enfocará en brindar detalles sobre el proceso constructivo de la estación de servicio de gas natural vehicular, resaltando las consideraciones técnicas, normativas y de seguridad relevantes en cada etapa.

2.1.1.1 Gas natural como combustible vehicular. El GNV, es un combustible que se está distribuyendo, mayoritariamente en las mismas estaciones de combustible líquidos. La cantidad de autos convertidos a gas natural tiene gran crecimiento y uno de los principales problemas que afrontan los autos a gas natural, es contar con pocas estaciones de carga; por lo que resulta necesario contar con una mayor cantidad de esas estaciones, para lo cual es indispensable contar con especificaciones técnicas de acuerdo a la normatividad vigente para la construcción de estaciones de GNV y así permitirá agilizar la construcción de las mismas.

El mundo se encuentra muy contaminado debido al uso de combustibles fósiles derivados del petróleo y podemos ayudar a disminuir esto; usando como alternativa el GNV que es menos contaminante que otros combustibles.

2.1.1.2 Propiedades del gas natural. Las propiedades del gas natural son particulares dependiendo de cada yacimiento y están relacionadas con la composición del mismo. Para el presente proyecto se ha considerado la siguiente composición del Gas Natural de Camisea. (Composición actual del Gas Natural suministrado a la red principal de distribución de Lima y Callao). (Ver tabla 1 y 2).

Tabla 1 *Composición del gas natural de Camisea.*

Componente	Fórmula	%Molar (ni)	%Volumen (vi)	% Masa (gi)
Nitrógeno	N ₂	0.723	0.725	1.141
Dióxido de carbono	CO ₂	0.263	0.262	0.647
Metano	CH ₄	88.091	88.166	79.425
Etano	C ₂ H ₆	10.355	10.284	17.364
Propano	C ₃ H ₈	0.545	0.535	1.324
Iso-butano	C ₄ H ₁₀ I	0.012	0.012	0.038
Normal-butano	C ₄ H ₁₀ N	0.013	0.013	0.042
Iso-pentano	C ₅ H ₁₂ I	0.001	0.001	0.004
Normal-pentano	C ₅ H ₁₂ N	0.001	0.001	0.003
Otros hidrocarburos	C ₅ +	0.002	0.002	0.011
Oxígeno	O ₂	0.000	0.000	0.000
Helio	He	0.000	0.000	0.000

Fuente: Cálida(2008).

Con la composición dada se ha calculado las propiedades que a continuación se detallan y que son parte de los cálculos de dimensionamiento del AIE (Accesorio de ingreso a la estación) y para las diferentes aplicaciones materia.

Tabla 2 *Propiedades fisicoquímicas del GNV.*

Poder calorífico superior GNV:	38044	Btu/Sm ³
Poder calorífico inferior GNV	34387	Btu/Sm ³
Densidad:	0.7462	Kg/Sm ³
Densidad relativa:	0.6175	
Peso molecular:	17.8082	Kg/kmol
Volumen molecular:	22.3409	Nm ³ /kmol
Índice de Wobbe:	48.4100	Mbtu/Nm ³
Viscosidad:	0.01058	Cp.

Fuente: Calidda (2008).

Nota: Considérese Sm³ como metro cúbico del Gas Natural a condiciones estándar.

2.1.1.3 Gas natural vehicular. Es la traducción al español de NGV (Natural Gas for Vehicules) que son las siglas utilizadas a nivel mundial para identificar al Gas Natural Vehicular, que para el caso del Perú es el Gas Natural proveniente Camisea o de cualquier yacimiento gasífero que luego de ser comprimido en las estaciones de servicio es almacenado en cilindros de vehículos especialmente diseñados para tal fin.

Debido al proceso adicional de compresión, el GNV se considera como un producto diferente al Gas Natural que el concesionario suministra por la red de distribución.

2.1.1.4 Características del gas natural vehicular. No necesita refinación, lo cual lo hace más económico y apto para los usuarios, aunque su instalación es costosa, con el tiempo se recupera el dinero invertido, por esta razón, la mayoría de los usuarios son de transporte público ya que lo recuperan en menor tiempo.

Como el GNV está en estado gaseoso, no necesita ser vaporizado (como si ocurre con las gasolinas), logrando de esta manera un arranque mucho más

rápido, aún con tiempo muy frío. Además, el GNV posee un octanaje superior al de las gasolinas, lo cual brinda una marcha más suave.

Es más liviano que el aire. Si eventualmente existiera un escape, el gas natural se eleva y dispersa rápidamente.

Se necesita una temperatura de 600 °C o más para su ignición. Las gasolinas arden a una temperatura mucho menor (450 °C).

Los cilindros de GNV están contruidos de acuerdo a normas de seguridad rigurosas. Están diseñados para soportar altas presiones y ensayados a 300/375 bar. Por su conformación y la forma segura de disponerlo en su automóvil, los cilindros para GNV son menos peligrosos que los tanques de gasolina.

Se requiere porcentajes específicos de GNV en el aire (del 5 al 15 %) para producir la combustión del mismo; un rango más estrecho que el de las gasolinas.

Se mezcla completamente con el aire y no se aísla de él. Su combustión es virtualmente completa. Deja mínimos residuos de hidrocarburos, reduciéndose así en alto grado la contaminación ambiental. En el tránsito pesado, en donde la polución ambiental es mucho mayor, se aprecia aún más este beneficio.

Al colocar un equipo de conversión en un auto, se percibirá aproximadamente un 70 % de ahorro, y de un 30 a un 50 % de disminución de sus gastos de mantenimiento.

2.1.1.5 Descripción de una estación de servicio de gas natural vehicular. Una estación de servicio de gas natural vehicular (GNV) es una infraestructura diseñada para proporcionar el suministro de gas natural como combustible para vehículos que utilizan este tipo de energía. A continuación, se describe la configuración y funcionamiento general de una estación de carga rápida de GNV, que es el enfoque principal del informe:

a) **Compresor:** En una estación de carga rápida de GNV, se utiliza un compresor para elevar la presión del gas natural proveniente de las redes

de distribución industrial. Este compresor comprime el gas a una presión de aproximadamente 250 barg (3 626 psig) para su almacenamiento y posterior suministro a los vehículos.

b) Cilindros de almacenamiento: El gas natural comprimido se almacena en cilindros de almacenamiento en la estación de servicio. Estos cilindros están diseñados para soportar altas presiones y contienen el gas comprimido de manera segura hasta que se requiera para el llenado de los vehículos.

c) Surtidores de carga: Los surtidores de carga son dispositivos que se conectan al cilindro de almacenamiento de la estación de servicio y al cilindro del vehículo. A través de estos surtidores, se realiza el llenado del cilindro del vehículo con gas natural a alta presión. Los surtidores están diseñados para garantizar la seguridad y eficiencia del proceso de carga.

d) Presión de llenado: En una estación de carga rápida de GNV, la presión de llenado del cilindro del vehículo puede llegar hasta 200 barg (2 901 psig). Esto permite un llenado rápido y eficiente del cilindro, lo que reduce el tiempo de carga y permite una mayor autonomía de conducción para los vehículos.

Es importante tener en cuenta que esta descripción se centra en las estaciones de carga rápida de GNV, que utilizan compresores y cilindros de almacenamiento para suministrar gas natural a alta presión a los vehículos. Existen otros tipos de estaciones de servicio de GNV, como las estaciones de carga lenta, que pueden tener configuraciones y características diferentes.

El informe proporcionará detalles adicionales sobre el diseño, instalación y consideraciones de seguridad específicas para la construcción de una estación de servicio de gas natural vehicular, brindando un mayor entendimiento del funcionamiento de estas instalaciones y su importancia en el suministro de gas natural como combustible para vehículos. (Ver figura 5 y 6).

Los establecimientos de venta al público de GNV serán abastecidos directamente de la red de distribución por ductos; así como también podrán ser abastecidos mediante sistemas alternativos, tales como:

- Gas natural comprimido (GNC)
- Gas natural licuefactado (GNL)

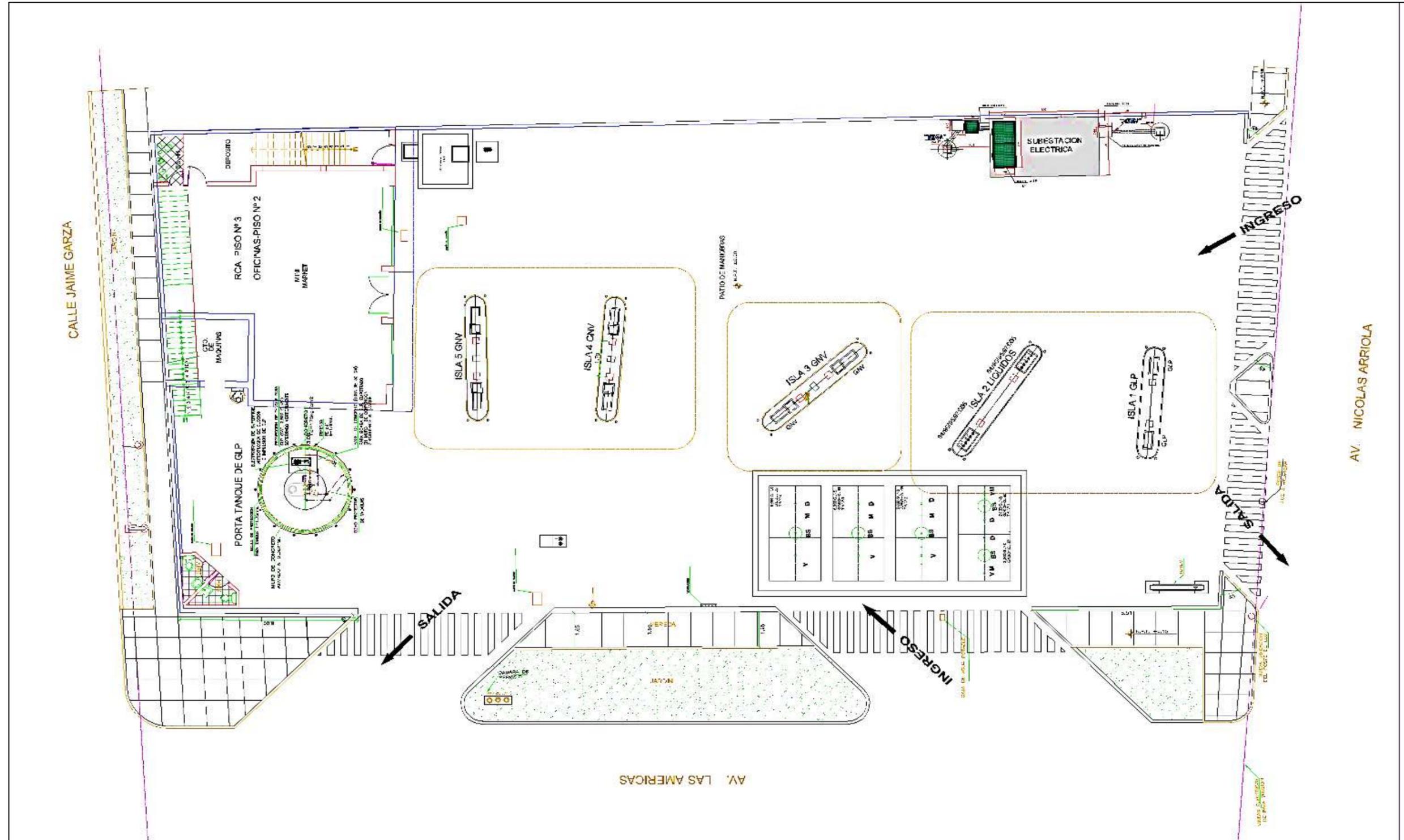
Los componentes principales de una estación de servicio son:

1. Red de distribución
2. Tubería de conexión.
3. Válvula de servicio tipo bola.
4. Accesorios de ingreso a la estación (AIE).
5. Estación de medición. (EFMP)
6. Recinto de la estación de filtración. (ERM)
7. Tubería de baja presión SCH 40
8. Compresor multietápico Aspro IODM 115 - 3 - 19
9. Tanque vertical de almacenamiento de GNV.
10. Bunker. (RCA)
11. Tubería de alta presión.
12. Surtidores.
13. Tableros de control.
14. Subestación eléctrica

Figura 5 Distribución de una estación de servicio en vista isométrico. Osinergmin.



Figura 6 Distribución de una estación de servicio, (vista de planta).



2.1.1.6 Componentes del sistema de GNV.

a) Acometida. Accesorio de ingreso a la estación (AIE), El gas natural es captado desde la red de suministro con una válvula de servicio (VS). El AIE es la red de tuberías instaladas entre la válvula de servicio y la EFMP, este permite el ingreso de gas natural desde la red de suministro.

La presión del gas natural varía de acuerdo a la ubicación de la estación de servicio entre 1 y 50 barg, por ello el AIE puede ser construido con tubos de polietileno o tuberías de acero al carbono.

b) Estación de filtración y medición (EFMP). Se localiza en un recinto separado del sistema de compresión. Su función, como su nombre lo indica, es medir el caudal de gas natural que suministra la distribuidora, para ello cuenta con un sistema de medición.

El sistema de medición deberá ser instalado y operado de acuerdo a las buenas prácticas y normas aplicables.

Los medidores serán de tipo rotativo según el nivel de consumo y contarán con los sistemas requeridos para corregir el volumen registrado a condiciones estándar de presión y temperatura.

La EFMP se diseña y construye con doble ramal de filtración. Los materiales utilizados son tuberías y accesorios de acero al carbono diseñados para soportar la presión de suministro de la red de distribución, dando cumplimiento a las normas aplicables.

Se instala una válvula con actuador neumático al ingreso de la EFMP, esta cortará el suministro de gas al ser accionado cualquier pulsador de parada de emergencia.

Siempre deberá haber un fácil acceso al recinto de la EFMP para el control, lectura de la medición y en caso de emergencias.

2.1.1.7 Instalaciones Internas

a) Red de tuberías entre la EFMP y los compresores. - Los materiales utilizados son tuberías y accesorios de acero al carbono diseñados para soportar la presión de suministro de la red.

En esta red se instalará una válvula esférica bridada con actuador neumático aguas debajo de la EFMP, una válvula check y una válvula esférica bridada de accionamiento manual.

De conformidad con las normas para la instalación de tuberías se efectúa la limpieza, prueba de resistencia y hermeticidad; efectuando la posterior inertización de toda la red.

*b) **Compresores.*** - Son los encargados de tomar el gas y someterlo al proceso de compresión, elevando la presión a 250 barg, para posteriormente almacenarlo y de esta manera proporcionar un llenado rápido a los tanques de los vehículos, logrando aumentar la autonomía de los mismos.

Los compresores son máquinas dinámicas destinadas al movimiento del flujo de gases. Dependiendo de la energía que utilizan para su funcionamiento, los compresores se clasifican en: eléctricos (los más utilizados), térmicos (gas, gasolina y Diesel) e hidráulicos.

Un compresor está compuesto por un motor que es el que genera el movimiento, una carcasa en la cual está montado el conjunto móvil del compresor, (pistones, bielas y cigüeñal); y además los equipos auxiliares (intercambiador de calor, tubería de interconexión del gas, válvulas de seguridad, etc.)

Los compresores elevan la presión utilizando una o varias etapas (hasta 6), dependiendo de la presión final que se requiere. En la compresión de GNV, en cada etapa la relación de compresión debe ser menor de 5: 1 para evitar la posibilidad de ignición del lubricante o el gas que se comprime.

En cuanto al sistema de enfriamiento; los hay enfriados con agua o con aire. Los compresores multietapas, necesitan de intercambiadores adicionales, para disipar la temperatura que se genera en la compresión del gas, reduciéndola hasta aproximadamente la temperatura de entrada, este enfriamiento reduce el volumen del gas que va a los cilindros de las siguientes etapas de compresión; además disminuye la temperatura generada por la

fricción del conjunto móvil del compresor manteniéndola dentro de límites seguros de operación.

Los compresores recíprocos son utilizados para manejar bajos volúmenes de gas a altas presiones, su velocidad varía entre 125 y 1 200 revoluciones por minuto (rpm) y pueden alcanzar una presión de descarga de hasta 2 07 barg (30 021 psig). No obstante que son considerados como de capacidad fija, se pueden diseñar de capacidad variable utilizando varios cilindros y múltiples válvulas de admisión y descarga.

Estos compresores se controlan automáticamente por medio de un interruptor de presión que controla las paradas y arranques de acuerdo con la demanda. Los compresores están comandados por un tablero de control, diseñado bajo un esquema eléctrico y de control automático, de tal manera que los interruptores de arranque y parada envían la señal para iniciar o terminar los ciclos. Adicionalmente, están conectados al sistema de seguridad para paradas de emergencia.

c) **Baterías de almacenamiento de GNV.** - Son cilindros de acero al Cromo-Molibdeno dispuestos de manera horizontal o vertical cuya función es almacenar el gas que entrega el compresor a una presión de 250 barg (3 626 psig) y que posteriormente pasa a los surtidores por medio de tuberías que están conectadas a la batería de los cilindros. Generalmente los cilindros están dispuestos en grupos o bancos de 10 a 20 unidades, firmemente asegurados a un soporte en una estructura metálica, dicha disposición se conoce como "cascada de almacenamiento". La capacidad de uno de los cilindros empleados varía según los requerimientos de suministro de la estación, pero las más usuales son las de 100 a 125 litros con espesores de pared que van de 9 a 11 mm; brinda la flexibilidad de adicionar fácilmente mayor volumen de almacenamiento.

El almacenamiento de gas se diseña para que los vehículos se llenen en el menor tiempo posible y a la vez evitar los arranques y paradas frecuentes de los compresores de gas.

La batería de almacenamiento cuenta con válvulas individuales para los cilindros, válvula esférica manual de bloqueo general de salida, válvulas de exceso de flujo, válvula de seguridad por sobre presión y tuberías de interconexión en acero inoxidable. En la misma se encuentra el dispositivo que controla la presión de arranque y parada del compresor.

d) Red de tuberías entre los compresores y los surtidores. -

Está constituida por las tuberías que llevan Gas Natural comprimido desde el compresor a cada uno de los surtidores.

Se utiliza tuberías en acero al carbono sin costura de sección adecuada y apta para operar a presión de trabajo de 250 barg (3 626 psig).

De conformidad con las normas para la instalación de tuberías se efectúa la limpieza, pruebas de resistencia, hermeticidad y ciclaje de toda la red, efectuando la posterior inertización de todo el sistema.

e) Surtidores. - Los surtidores para GNV son los equipos utilizados

para el abastecimiento, medición, control y registro del GNV; son los encargados de suministrar el gas regulado a los vehículos convertidos al GNV, con una presión máxima de suministro de 200 barg (2 901 psig).

La presión de llenado de los vehículos se halla limitada por una válvula reguladora de presión de llenado calibrada a 200 barg (2 901 psig), de acuerdo a la NTP 111.019-2007: Estación de servicio para venta al público de gas natural vehicular (GNV).

El llenado es medido por un medidor de flujo másico, puede reflejar la cantidad entregada, el precio unitario y el total a cobrar. Las mangueras operan con una presión normal de 200 barg (2 901 psig).

Los surtidores se diferencian unos de otros en las líneas de alimentación de GNV que pueden ser de una, dos o tres vías. En la medida que tenga más líneas de alimentación, menor será su capacidad de carga. También puede tener una o dos mangueras y uno o dos visores o tableros de lectura.

Se diferencian también en el tipo de filtro de gas que utilicen, el sistema de corte (solenoide o actuador electro-neumático) y el tipo de medidor másico.

El surtidor está compuesto por una unidad dispensadora medidora, una manguera de llenado provista de un sistema de seguridad (break away) y de una boquilla de llenado. Los surtidores poseen medidores (de volumen o de masa) que indican la cantidad de gas en metros cúbicos que son despachados, el costo total de la venta y el precio por metro cúbico. Se ha incrementado el uso de los medidores de masa en los surtidores debido a que garantizan errores en la medición que están por debajo del 1 %.

2.1.1.8 Especificaciones técnicas de los materiales.

a) Tuberías de acero al carbono. - Las tuberías Sch-40, Sch-80 y Sch-160 deberán ser conforme a las normas API 5L, ASTM A53, ASTM A106 o ANSI/ASME B36.10 o equivalente.

b) Accesorios de extremos soldables. - Los accesorios Sch-80 (codos, té y reducciones) deberán estar de acuerdo a las normas ASTM A234 Gr PWB y ASME B16.9.

c) Accesorios socket Weld. - Estos accesorios deberán estar de acuerdo a las normas ASME B 16.11.

d) Bridas. - Las bridas deberán estar de acuerdo a las normas ASTM A105 y ASME B16.5.

e) Válvulas. - Las válvulas deberán ser aprobadas para su uso con gas. La tecnología y los materiales de las válvulas deberán estar de acuerdo a la presión y condiciones de trabajo.

Las válvulas deberán ser fáciles de operar, generalmente de tipo esférica, siendo claramente identificable si la válvula está abierta o cerrada.

Las válvulas deberán ser fabricadas de acuerdo a API 6D, API 607, ASTM A216 WCB, ANSI 816.1 y ANSI 816.5. Las características de la válvula deberán ser marcadas de acuerdo a la norma técnica MSS SP- 25 o equivalente.

f) Espárragos y tuercas. - Los espárragos y tuercas usados en la instalación deberán cumplir con las normas ASTM A193/A193 M-03 y ASTM A194/A194 M-03b.

g) Empaquetaduras. - Las empaquetaduras serán del tipo espiro metálico y cumplirán con lo especificado en las normas API 601; BS3381: 1989; BS4865:PART2: 1989; DIN2699-82, JPI-7S-41-70 AND JIS B2404-1979.

h) Juntas dieléctricas. - El voltaje de interrupción eléctrica será por lo menos 2 kV de CA durante 1 minuto. La resistencia eléctrica medida en 500 V es por lo menos 500 kΩ.

El material será de nitrilo acrílico UNE 53,591 con una dureza de C70, BUNAN, neoprene o similar. Productos sin contenido de asbesto.

i) Conectores y tubing. - Los conectores y el tubing (sin costura) usados serán de acero inoxidable y deberán cumplir con la norma ANSI 316.

j) Medidores de desplazamiento positivo. - Los medidores deberán cumplir con las normas ANSI B 109.3, API 21 y EN 12405.

k) Unidad correctora de volumen. - La unidad correctora de volumen estar de acuerdo con las normas API 21, EN 12405, AGÁ 8 y ATEX EEX.

2.1.1.9 Referencias normativas. Para el desarrollo del proyecto se debe tener en cuenta la normativa vigente, aplicable para este tipo de proyectos, instalación de equipos y accesorios para la venta al público de GNV. Las normas y referencias normativas se listan a continuación:

- D.S. N.º 006-2005-EM: Reglamento para instalación y operación de establecimientos de venta al público de gas natural (GNV).
- D.S. N.º 009-2006-EM: Modificación del reglamento aprobado por el DS - 006 - 2005.
- NTP 111.019-2007: Estación de servicio para venta al público de gas natural vehicular (GNV).
- NTP 111.020-2004: Requisitos de instalación, operación y mantenimiento de compresores para estaciones de servicio de gas natural vehicular (GNV).
- ET 70801: Especificación técnica para el diseño construcción e instalación de una Acometida, 14-07-06 - Cálidda.
- ASME B 31.3-2006: Process Piping.
- ASME B 31.8-2007: Gas Transportation and Distribution Piping Systems.
- ANSI / ISA – ISA 5.1 – 1984 (R 1992)

2.1.1.10 Descripción de las distancias mínimas de seguridad en una estación de servicio de gas natural vehicular. (Ver tabla 3), y (Ver figura 7)

a) Artículo 6.2.1.2 “La distancia mínima medida entre el borde externo del tanque GLP enterrado / soterrado y el borde extremo del RCA / Isla GNV debe ser de 3 m. la distancia antes indicada es al borde del tanque enterrado de GLP y no al perímetro de protección del tanque.” [11].

Tabla 3 Distancias mínimas de seguridad en la construcción de estaciones de servicio con gas natural vehicular.

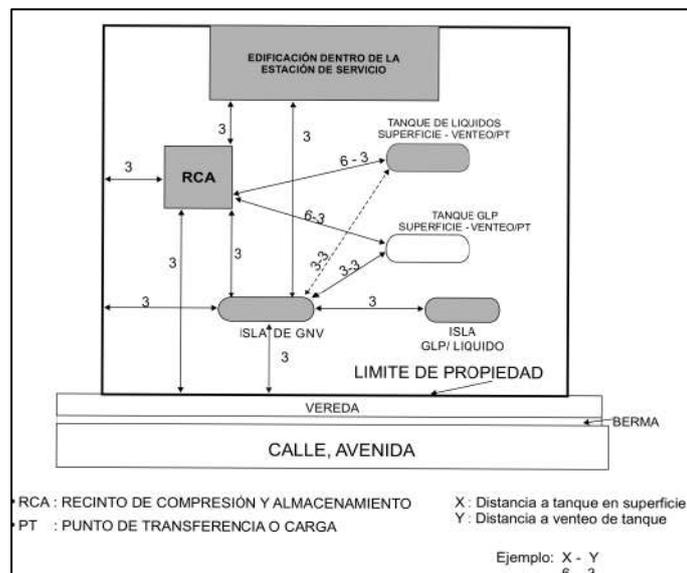
DESDE	HASTA	DISTANCIA MÍNIMAS EN METROS MEDIDAS COMO LAS PROYECCIONES HORIZONTALES EN EL SUELO
Recinto de compresión y almacenamiento (RCA)	• Tanque en superficie de líquido o GLP.	6
	• Venteo o punto de transferencia de líquido / GLP	3
	• Isla de GNV / líquidos / GLP	3
	• A la edificación más cercana, al límite de propiedad de la estación, veredas, calle y avenida.	3
	• Edificios cuya concentración sea de más de 150 personas o 4 pisos o más.	10
	• Tanque en superficie de líquidos / GLP	3
Isla de GNV	• Venteo o punto de transferencia líquido / GLP	3
	• Isla de GNV / líquidos / GLP	3
	• Límite de propiedad que colinda con retiro municipal, vereda, calle, avenida.	3

Fuente:[11].

b) Artículo 6.2.2 “Se establece una distancia de veinticinco (25) m de las estaciones y subestaciones eléctricas medida al punto de emanación de gases y vapores del combustible más cercano.” [11].

c) **Artículo 6.2.3** “excepcionalmente, cuando las estaciones y subestaciones eléctricas se encuentran a una distancia menor a la indicada en el apartado 6.2.2, se podrá permitir su existencia siempre que estas se encuentran dentro de las casetas o encapsuladas debiendo cumplir con las especificaciones de la clase 1 división 1 o grupo D del Código Eléctrico Peruano (CNE), a falta de este, lo establecido por la NFPA 70.” [11].

Figura 7 Distancias mínimas de seguridad en metros, dentro de una estación de servicios.



Fuente: [11].

Nota: no está permitido que en la isla de GNV se incluya dispensadores de otros combustibles.

d) **Artículo 6.2.4** “La Entidad Competente deberá establecer la distancia mínima de seguridad desde cualquier construcción destinado para centros educativos, mercados, hospitales, clínicas, templos, iglesias, cine, cuarteles, supermercados, comisarías, zonas militares o policiales, establecimientos penitenciarios y teatros, las medidas se tomarán referidas al punto de emanación de gases y vapores del combustible más cercano. La medición se hará en forma radial desde los puntos de emanación antes

mencionados hasta el límite de la propiedad de las construcciones antes referenciadas.” [11].

e) Artículo 6.2.5 “Los puntos de emanación de gases deben instalarse a distancias mayores a los diez metros (10 m) de las líneas eléctricas aéreas de media y alta tensión, y a siete metros con sesenta centímetros (7,60 m) de las líneas eléctricas aéreas de baja tensión. La distancia se medirá desde la proyección horizontal de los cables hasta el punto de emanación de gases más cercano. En ningún caso los cables pasarán sobre los establecimientos de venta al público de GNV.” [11].

f) Artículo 6.2.6 “El almacenamiento de otros materiales combustibles tales aceites, lubricantes, o similares, deben ubicarse a una distancia mínima de tres (3) metros. La medición se efectuará entre la pared del RCA y la pared del almacenamiento del material combustible.” [11].

g) Artículo 6.2.7 “Las zonas de riesgo alrededor del recinto de compresor, almacenamiento y dispensador, se definirán según lo establecido en el Código Nacional de Electricidad. Actualmente el código nacional de electricidad (CNE) 2006. [11].

2.1.2 Planteamiento del problema.

¿Cuál es el proceso para construir una estación de servicio para expendio de gas natural vehicular?

2.1.3 Justificación.

Presenta una justificación descriptiva y tecnológica, porque permite aplicar conocimientos actualizados en el proceso de construcción de una estación de servicio de gas natural vehicular, mediante un sistema de compresión que está regulado y fiscalizado por instituciones nacionales e internacionales.

2.1.4 Importancia del Informe.

Proporciona información detallada sobre los pasos y consideraciones clave involucrados en la construcción de una estación de servicio de gas natural vehicular. Esto es valioso para profesionales, ingenieros y personal relacionado que estén involucrados en proyectos similares o que deseen ampliar sus conocimientos en esta área.

2.1.5 Limitaciones del estudio.

Las limitaciones que presento el presente trabajo de investigación es el poco material informativo en cuanto a teoría, diseño, proceso constructivo de equipos y distribución de redes para estaciones de servicio que expenden gas natural vehicular.

2.2. Descripción de las actividades desarrolladas

2.2.1 Etapas constructivas

2.2.1.1 Diseño del proyecto del accesorio de ingreso a la estación

- Visitar el lugar de la construcción del AIE, con el fin de elaborar el metrado de la red de gas (AIE) a diseñar.
- Diseño de la red de gas (AIE), de acuerdo al detalle y planos alcanzados por el cliente, y según sea el caso.
- Diseño de estructuras, que permitan soportar el peso e inmovilizar cada tramo de la red de gas (AIE).
- El diseño (incluye plano), será presentado a Calidda para su revisión y aprobación.
- Contar con los procedimientos de soldadura WPS, PQR y WPQ vigentes estos deben estar aprobados y sellado por Calidda en API 1104
- Contar con los procedimientos constructivos aprobados y sellados por Calidda.
- Aprobación de Calidda del diseño del AIE.

2.2.1.2 Construcción del accesorio de ingreso a la estación en taller

- Con el plano aprobado por Calidda se procederá a la construcción.
- Primero se debe señalar y acondicionar la zona de trabajo ubicado dentro del taller, asignado por el jefe de producción con los equipos de seguridad respectivos.
- El personal debe contar con sus EPP completos.
- El proceso de construcción será supervisado por el supervisor de Calidda, el inspector de la certificadora homologada, el inspector visual de soldadura nivel II y el IG 3 encargado del proyecto.
- Se procederá con el traslado del material (tuberías, accesorios y consumibles) hasta el área de trabajo.

2.2.1.3 Corte y biselado de tuberías

- Después se procederá con el corte con esmeril y biselado de las tuberías, previa revisión de las tuberías y accesorios que estén en buen estado y cumplan con las especificaciones técnicas, esto serán revisados por los supervisores.
- Para los trabajos del biselado de tuberías de secciones rectas, MARED SAC, realizará con máquina biseladora, para obtener un buen acabado preliminar, tanto para el corte como para el biselado que luego será terminado utilizando esmeril y disco.
- El inspector visual de MARED SAC , verificará que las superficies cortadas y biseladas para ser soldadas, estén libre de aceite, humedad, escamas de laminación, pintura o cualquier otra materia extraña que pueda contaminar la soldadura.
- Para el alineamiento de tuberías MARED SAC empleará grampa externa.

Figura 8 Corte y biselado de tuberías.



2.2.1.4 Soldadura del AIE

- Verificar que el soldador cuente con su registro de homologación vigente de acuerdo a la calificación requerida.
- Verificar que el equipo de soldar se encuentre en buenas condiciones.
- Verificar la preparación de la junta con el procedimiento de soldadura.
- Durante el armado de la junta a soldar, verificar que la zona a soldar se encuentre limpios de residuos, para el caso de pintura ésta debe estar a 1 pulgada a cada extremo de la tubería, evitar presencia de grasa, óxido y otras impurezas que puedan contaminar la soldadura.
- No se ejecutarán soldaduras en las cuales el soldador deba adoptar posiciones muy incómodas o en las cuales no tenga buen control visual de su trabajo.
- Se procederá a inspeccionar las juntas, se verificará que se cumpla lo especificado en el WPS (velocidad de avance, voltaje, amperaje, posición, etc.), esto será supervisado por el supervisor de Calidda y los inspectores tanto de la certificadora como de Mared.
- Esto se concluye cuando las juntas son liberadas por el inspector visual nivel 2 y la certificadora con la aprobación del supervisor de Calidda.

2.2.1.5 Arenado, encintado y pintado del AIE

- Después de haber culminado con la soldadura en taller, se procederá con el arenado de las tuberías esto debe cumplir con el grado de limpieza, metal blanco norma SSPC-SP5.
- Luego se procederá con el pintado el tramo aéreo y el encintado del tramo enterrado de acuerdo a las especificaciones técnicas de Cálidda. (Ver figura 9).

Figura 9 Arenado y encintado de tuberías.



2.2.1.6 Montaje del AIE en obra

- Previa coordinación con Cálidda y la certificadora, se procederá con el traslado del AIE a la obra.
- Verificación de maniobra para el apilamiento e izaje de tuberías.
- Montaje y soldeo de las tuberías en zona ubicada según plano.
- Se verificará que las tuberías estén alineadas para su soldeo, esto deben estar biseladas y limpias de residuos contaminantes. (Ver figura 10).
- Esto también es supervisado por el supervisor de Calidda y los inspectores, la etapa de soldeo concluye cuando todas las juntas estén

liberadas dando su aprobación el supervisor de Calidda para pasar a la siguiente etapa.

- Instalación de soporte (estructuras metálicas), incluido los ubolts y aislamiento de separación entre tubería y soporte.

Figura 10 Montaje de tuberías de gas natural, DN. 3", SCH 40.



2.2.1.7 Ensayos no destructivos, prueba de hermeticidad

- En esta etapa se realizan los ensayos no destructivos (END), a todas las uniones soldadas, esto lo realizara una empresa homologada.
- Si las juntas soldadas del tramo del AIE son aceptadas, esto pasarán luego a la prueba neumática, si no serán reparadas inmediatamente.
- Luego de esto se Instalarán las juntas espiro metálicas, espárragos y tuercas, dando el torque necesario, siguiendo una secuencia de puntos opuestos, garantizando así un correcto ajuste y evitando sobrecargas en las tuercas y/o espárragos, esto es previo a las pruebas neumáticas.
- Por último, se procederá a presurizar el AIE, verificando la hermeticidad de las juntas y uniones bridadas.
- La prueba de hermeticidad es a 1.5 de la presión de operación.
- Culminado el proceso de montaje incluyendo las pruebas, se verificará que todas las instalaciones se encuentren al igual que al inicio de las labores.

Se dejará limpio la zona de trabajo, sin residuos, finalmente esto será supervisado por la certificadora, dando su conformidad de la construcción.

2.2.1.8 Barrido y limpieza interna de la tubería AIE

- En esta etapa se realiza la limpieza con esponjas absorbentes del mismo diámetro interno de la tubería. (Ver figura 11).
- La espuma es de un material de poliuretano flexible y moldeado.

Figura 11 Barrido de tuberías de gas natural.



2.2.1.9 Protección catódica

- Instalación de ánodos de magnesio de alto potencial. (Ver figura 12).

Figura 12 *Instalación de ánodos de magnesio.*



2.2.1.10 Proceso holiday

- Esta etapa consiste en identificar posibles fallas que se han realizado al efectuar el recubrimiento de la tubería soterrada. (Ver figura 13).
- Cuando se detecta una posible falla en el recubrimiento el equipo holiday detector SPY, emitirá un sonido el cual es una indicación de que hay una anomalía.

Figura 13 Identificación de fallas en el recubrimiento.



Nota: Holiday detector: es un dispositivo para localizar discontinuidades en un recubrimiento para lo cual genera un voltaje de alta tensión que busca generar un arco eléctrico en puntos de discontinuidad en el recubrimiento.

2.2.1.11 Junta de oro

- Previa coordinación con Calidda y la certificadora, se procederá con la coordinación para efectuar la junta de oro. (Ver figura 14).
- Verificación de maniobra para el apilamiento e izaje de tuberías.
- Montaje y soldeo de las tuberías en zona ubicada según plano.
- Se verificará que las tuberías estén alineadas para su soldeo, esto deben estar biseladas y limpias de residuos contaminantes.
- Esto también es supervisado por el supervisor de Calidda y los inspectores, la etapa de soldeo concluye cuando todas las juntas estén liberadas dando su aprobación el supervisor de Calidda para pasar a la siguiente etapa.

Figura 14 *Junta de oro.*



2.2.1.12 Ensayo de Proctor modificado

- Este ensayo consiste en determinar la relación densidad seca – humedad de compactación de los materiales a utilizar en explanadas y en capas de firmes, y como referencia para el control de calidad de la compactación en obra. (Ver figura 15).

Figura 15 *Ensayo del Proctor modificado.*



2.2.1.13 Instalación de cinta de advertencia como medida de seguridad

- La instalación de cinta de advertencia se da como advertencia para posteriores excavaciones y/o modificaciones.
- La cinta tiene un ancho de 60cm, con un espesor de 0.2 mm.
- La cinta va instalada a 40cm de profundidad del nivel del piso terminado. (Ver figura 16).
- Posterior al encintado se sigue el proceso de compactación, dejando una profundidad de 20cm para la losa de concreto armado.

Figura 16 Encintado de tubería soterrada de gas natural.



2.2.2 Cálculo de tubería de gas natural

Acometida. - El accesorio de ingreso a la estación, y la estación de filtración y medición serán diseñados de acuerdo a la norma ASME B31.8.

2.2.2.1 Accesorio de ingreso a la estación (AIE).

Consideraciones para realizar los cálculos de diseño del accesorio de ingreso a la estación. (Ver tabla 4)

Tabla 4 Consideraciones de diseño para el accesorio de ingreso a la estación.

Presión de suministro de la red	10 - 19	barg	Dato de la distribuidora GN(SFS)
Presión de prueba de hermeticidad	28.50	barg	
Caudal máximo contratado	1800	sm ³ /h	Dato de la distribuidora GN(SFS)
Velocidad máxima del gas (AIE)	20	m/s	Recomendado por Calidda.

SFS: Solicitud de Factibilidad y suministro

a) Cálculo del diámetro crítico y espesor mínimo de la tubería.

Teniendo en cuenta que la velocidad máxima del gas es 20 m/s y reemplazando valores en la ecuación (1), y considerando la siguiente condición.

- Estado estacionario.
- Isotérmico.

Hallando el diámetro interno.

Fórmula para hallar el diámetro interno:[1].

en unidades de sistema internacional.

Diámetro Interno

Donde:

$$D_i = \left(\frac{1,273 * Q_b * P_b * T_1 * Z_1}{V * T_b * P_1} \right) \quad (1)$$

Se detalla los cálculos realizados y también podemos ver la descripción de cada variable, determinado por ecuación (1). (Ver tabla 5)

Tabla 5 *Determinando del diámetro Interno de la tubería.*

Variable	Descripción	Valor 1
Q _b	Flujo volumétrico, m ³ /h	1800
P _b	Presión base, bar	1,013
T ₁	Temperatura promedio del gas en °k.	298,15
Z	Factor de compresibilidad	1
P ₁	Presión más baja a lo largo de la tubería (ABS) para la máxima velocidad, bar	11,013
T _b	Temperatura base en °k	288,15
V	velocidad máxima de flujo de gas, m/s	20
V	velocidad máxima de flujo de gas, m/h	72000
D _i	Diámetro interno de la tubería, m.	0,055
D _i	Diámetro interno de la tubería, mm.	55,035

Determinado el diámetro interno de la tubería en la tabla 5, podemos ingresar a la tabla 6, para hallar el diámetro de tubería a usar.

Tabla 6 Dimensiones de tubos sin soldadura.

Diámetro nominal de la tubería en in	Diámetro nominal de la tubería en mm	Diámetro exterior en mm	Diámetro exterior en in	SCH 40	SCH 80	SCH 160
1/8	3,18	10,29	0,4051	1,73	2,41	-
1/4	6,35	13,72	0,5402	1,73	3,02	-
3/8	9,53	17,14	0,6748	2,31	3,20	-
1/2	12,70	21,34	0,8402	2,77	3,73	4,75
3/4	19,05	26,67	1,0500	2,87	3,91	5,54
1	25,40	33,40	1,3150	3,38	4,55	6,35
1 1/4	31,75	42,16	1,6598	3,56	4,85	6,35
1 1/2	38,10	48,26	1,9000	3,68	5,08	7,14
2	50,80	60,32	2,3748	3,91	5,54	8,71
2 1/2	63,50	73,02	2,8748	5,16	7,01	9,52
3	76,20	88,90	3,5000	5,49	7,62	11,13
3 1/2	88,90	101,60	4,0000	5,74	8,08	-
4	101,60	114,30	4,5000	6,02	8,56	13,49
5	127,00	141,30	5,5630	6,55	9,53	15,88

Fuente: [1].

Seleccionamos una tubería ASTM A – 106 Grado B, de diámetro de 3 in, y con la presión de diseño igual a 1.2 veces la presión de prueba de hermeticidad, 34.20 barg (496.030 psig).

b) Cálculo del espesor por presión interna de diseño [5].

Donde: Los detalles de las variables de la ecuación (2), se describen en (Ver tabla 7).

Cálculo el espesor

$$t = \frac{PD}{2(SEW + PY)} \quad (2)$$

$$tm = t + C$$

Tabla 7 Cálculo del espesor mínimo de la tubería para el accesorio de ingreso a la estación.

Variable	Descripción	Valor 1
P	Presión de diseño Psig	496,0300
D	Diámetro exterior in	3,5000
S	Tensión mínima de fluencia específica en Psi.	35000
Y	Factor de diseño	0,4000
W	Factor de reducción de la resistencia de la junta de soldadura.	1,0000
E	Factor de unión de tubería sin costura	1,0000
t	Espesor de la pared en In.	0,0247
t	Espesor de la pared en mm	0,6264
C	Sobre espesor por corrosión y erosión mm por año (STANDARD, 2002 pág. 6)	0,1250
C	Sobre espesor por corrosión mm proyectado para 20 años	2,5000
tm	Espesor de pared mínimo requerido, Incluyendo tolerancias mecánicas, por corrosión y erosión. mm	3,1264
Tf	Tolerancia de fabricación (ASME B31.3, 2010 pág. 303)	12,50%
tm*	Espesor de la pared en mm	3,5172

Selección del espesor comercial:

Después de obtener el espesor mínimo requerido calculado, se selecciona el espesor comercial próximo superior para finalmente obtener el Schedule de la tubería, basados en la norma [5].

Teniendo en cuenta que el espesor comercial(T), debe ser mayor al espesor mínimo calculado(tm*).

$$T > t_m^* = 3.5172 \text{ mm}$$

Por lo tanto, el valor próximo según Tabla 6, el valor comercial más próximo es, schedule 40 con un espesor de 5.49 mm.

c) Cálculo de la resistencia [2].

Donde:

Mediante la ecuación (3), hallamos la presión máxima de diseño (Ver tabla 8), donde detallamos la descripción de cada variable, y el cálculo efectuado.

Cálculo de la resistencia

$$P_{max} = \frac{2 * S * E * (t_m - C)}{D_e - 2 * Y * (t_m - C)} \quad (3)$$

Tabla 8 Cálculo de presión máxima de resistencia.

Variable	Descripción	Valor 1
S	Tensión mínima de fluencia específica en Psi.	35000
E	Factor de unión de tubería sin costura	1
tm	Espesor mínimo de pared requerido in	0,2161
C	Sobre espesor por corrosión in	0,098
De	Diámetro exterior in	3,5
Y	Factor de diseño	0,4
Pmax	Presión de diseño o presión interna admisible Psi	2419

d) Cálculo de la velocidad de circulación del gas [1].

Donde:

Como se ha determinado el diámetro de tubería a usar y la Schedule correspondiente, ingresamos estos valores en la ecuación (4) para obtener la velocidad de circulación del gas:

Cálculo de la velocidad de circulación del gas.

$$(V = \frac{1,273*Q_b*P_b*T_1*Z_1}{D^2*T_b*P_1}) \quad (4)$$

La descripción y valor de cada variable de la ecuación (4), lo detallamos en: (Ver tabla 9).

Tabla 9 *Cálculo de la velocidad de circulación del fluido.*

Variable	Descripción	Dato 1	Dato 2	Valor 1	Valor 2
Q _b	Flujo volumétrico, m ³ /h			1800	1800
P _b	Presión base, bar			1,013	1,013
T ₁	Temperatura promedio del gas en °k.			298,15	298,15
Z	Factor de compresibilidad			1	1
P ₁	Presión a lo largo de la tubería (ABS) bar	10	19	11,013	20,013
T _b	Temperatura base en °k			288,15	288,15
D	Diámetro interno de la tubería, in			3	3
D	Diámetro interno de la tubería, m			0,0762	0,0762
V	velocidad máxima de flujo de gas, m/h			37558	20668
V	velocidad máxima de flujo de gas, m/s			10,433	5,7411

Donde:

V_c (10 Barg) = 10.43m/s es aceptable.

V_c (19 Barg) = 6.73m/s es aceptable.

2.2.2.2 Estación de filtración y medición (EFMP)

Consideraciones de diseño.

Las consideraciones para realizar los cálculos de diseño de la estación de filtración y medición lo detallamos en: (Ver tabla 10).

Tabla 10 Consideraciones de diseño para la estación de filtración y medición.

Presión de suministro de la red	10 - 19	barg	Dato distribuidora GN(SFS)
Presión de prueba de hermeticidad	28.50	barg	
Caudal máximo contratado	1800	sm ³ /h	Dato distribuidora GN(SFS)
Velocidad máxima del gas (AIE)	25	m/s	Recomendado por Calidda

a) Cálculo del diámetro crítico y espesor mínimo de la tubería.

Teniendo en cuenta que la velocidad máxima del gas es 25 m/s y reemplazando valores en la ecuación (5), y considerando la siguiente condición.

- Estado estacionario.
- Isotérmico.

Hallando el diámetro interno.

Fórmula para hallar el diámetro interno:[1]

Cálculo del diámetro interno de la tubería.

Donde:

$$D_i = \left(\frac{1,273 * Q_b * P_b * T_1 * Z_1}{V * T_b * P_1} \right) \quad (5)$$

Se detallan los cálculos realizados y también podemos ver la descripción de cada variable determinado por la ecuación (5) (Ver tabla 11).

Tabla 11 *Determinando el diámetro interno de la tubería.*

Variable	Descripción	Valor 1
Q _b	Flujo volumétrico, m ³ /h	1800,0000
P _b	Presión Base, bar	1,0130
T ₁	Temperatura promedio del gas en °k.	298,1500
Z	Factor de compresibilidad	1,0000
P ₁	Presión más baja a lo largo de la tubería (ABS) para la máxima velocidad, bar	11,0130
T _b	Temperatura base en °k	288,1500
V	velocidad máxima de flujo de gas, m/s	25,0000
V	velocidad máxima de flujo de gas, m/h	90000,0000
D _i	Diámetro interno de la tubería, m.	0,0485
D _i	Diámetro interno de la tubería, mm.	48,5238

Determinado el diámetro interno de tubería detallado en la tabla 11, podemos ingresar a la tabla 6, para hallar el diámetro de tubería a usar.

Seleccionando una tubería ASTM A – 106 Grado B diámetro de 3 in. y con la presión de diseño igual a 1.2 veces la presión de prueba de hermeticidad, 34.20 barg (496.030 psig).

b) Cálculo del espesor por presión interna de diseño [5].

Donde:

Las variables de la ecuación (6), lo detallamos en (Ver tabla 12).

Cálculo del espesor por presión interna de diseño

$$t = \frac{PD}{2(SEW + PY)} \quad (6)$$

$$tm = t + C$$

Tabla 12 *Cálculo del espesor mínimo de la tubería.*

Variable	Descripción	Valor 1
P	Presión de diseño Psig	496,0300
D	Diámetro exterior in	3,5000
S	Tensión mínima de fluencia específica en Psi.	35000
Y	Factor de diseño	0,4000
W	Factor de reducción de la resistencia de la junta de soldadura.	1,0000
E	Factor de unión de tubería sin costura	1,0000
t	Espesor de la pared en in.	0,0247
t	Espesor de la pared en mm	0,6264
C	Sobre espesor por corrosión y erosión mm por año	0,1250
C	Sobre espesor por corrosión mm proyectado para 20 años	2,5000
tm	Espesor de pared mínimo requerido, Incluyendo tolerancias mecánicas, por corrosión y erosión. mm	3,1264
Tf	Tolerancia de fabricación	12,50%
tm*	Espesor de la pared en mm	3,5172

Selección del espesor comercial:

Después de obtener el espesor mínimo requerido calculado, se selecciona el espesor comercial próximo superior para finalmente obtener el Schedule de la tubería, basados en la norma [5].

Teniendo en cuenta que el espesor comercial(T), debe ser mayor al espesor mínimo calculado(tm*).

$$T > t_m^* = 3.5172 \text{ mm}$$

Por lo tanto, el valor próximo según Tabla 6, el valor comercial más próximo es, SCH 40 con un espesor de 5.49 mm.

c) Cálculo de la resistencia [2].

Donde:

Mediante la ecuación (7) hallamos la presión máxima de diseño (Ver tabla 13), donde detallamos la descripción de cada variable, y el cálculo efectuado.

Cálculo de resistencia

$$P_{max} = \frac{2 * S * E * (t_m - C)}{D_e - 2 * Y * (t_m - C)} \quad (7)$$

Tabla 13 *Cálculo de presión máxima de resistencia.*

Variable	Descripción	Valor 1
S	Tensión mínima de fluencia específica en Psi.	35000
E	Factor de unión de tubería sin costura	1
Tm	Espesor mínimo de pared requerido in	0,2161
C	Sobre espesor por corrosión in	0,098
De	Diámetro exterior in	3,5
Y	Factor de diseño	0,4
Pmax.	Presión de diseño o presión interna admisible Psi	2419

d) Cálculo de la velocidad de circulación del gas [1].

Donde:

Como se ha determinado el diámetro de tubería a usar y la Schedule correspondiente, ingresamos estos valores en la ecuación (8) para obtener la velocidad de circulación del gas:

Hallando la velocidad de circulación del gas natural mediante la ecuación (8).

Cálculo de la velocidad de circulación del gas

$$(V = \frac{1,273*Q_b*P_b*T_1*Z_1}{D^2*T_b*P_1}) \quad (8)$$

La descripción y valor de cada variable de la ecuación (8), se visualiza en: (Ver tabla 14).

Tabla 14 *Cálculo de la velocidad de circulación del fluido.*

Variable	Descripción	Dato 1	Dato 2	Valor 1	Valor 2
Q _b	Flujo volumétrico, m ³ /h			1800	1800
P _b	Presión base, bar			1,013	1,013
T ₁	Temperatura promedio del gas en °k.			298,15	298,15
Z	Factor de compresibilidad			1	1
P ₁	Presión a lo largo de la tubería (ABS) bar	10	19	11,013	20,013
T _b	Temperatura base en °k			288,15	288,15
D	Diámetro interno de la tubería, in			3	3
D	Diámetro interno de la tubería, m			0,0762	0,0762
V	velocidad máxima de flujo de gas, m/h			37558	20668
V	velocidad máxima de flujo de gas, m/s			10,433	5,7411

Donde:

V_c (10 Barg) = 10.43m/s es aceptable.

V_c (19 Barg) = 5.7411m/s es aceptable.

Selección del medidor mecánico

Parámetros para seleccionar la capacidad del medidor de gas:

Es fundamental usar la capacidad de flujo a condiciones estándar, y aplicando la ley general de los gases reales.

a) Determinación del medidor mecánico [1].

Donde:

La descripción y valores de las variables de la ecuación (9) está determinada en (Ver tabla 15).

Cálculo de caudal del medidor mecánico

$$Q_a = \frac{Q_s * P_s * T_a * Z_1}{T_s * P_a} \quad (9)$$

Tabla 15 *Cálculo de caudal del medidor mecánico.*

Variable	Descripción	Valor 1	Valor 2	Unidad
Qs	Caudal estándar para la instalación (Qs)	1800	1800	Sm3/h
Ps	Presión a las condiciones estándar (P s)	1,0325	1,0325	bar
Ta	Temperatura a las condiciones de operación (T)	298,15	298,15	°K
Za	Factor de compresibilidad	0,99998	0,99998	
Ts	Temperatura a condiciones estándar (Ts)	288,15	288,15	°K
Pa	Presión de ingreso al medidor (Pj) abs	11,0325	20,0325	bar
Qa	Caudal actual (Qa)	174,2990	95,9917	m3/h

De acuerdo a los cálculos determinados y usando el catálogo de Delta [17]. Seleccionamos el modelo G160 con estas características, el cual se detalla en (Ver figura 17) y (Ver tabla 16).

Figura 17 Selección del medidor mecánico de tabla, recomendado por el fabricante.

Main Characteristics		Technical Features	
» Only the front cover must be filled with a lubricant.	» Double Low Frequency transmitter connected on a Binder 6 pins plug. Anti-tampering is supplied as a standard.	Flow rate	0.4 m ³ /h to 250 m ³ /h
» Thermowells: supplied as an option.	» MF is supplied as an option.	G size	G16, G25, G40, G65, G100 and G160
	» HF is supplied as an option, connected on a 3 pin binder. Possible to be retrofitted.	Rangeability	1:20 to 1:200
		Nominal diameter	50 and 80 (2" and 3")
		Flanging	PN 10/16 and Class 150 (125)
		Pressure range	19.3 bar

DN50/DN80:

G size	Qmax (m ³ /h)	DN	Flange to flange distance Dim.: L	Rangeability	Pressure loss Δpr ⁽¹⁾ (mbar)	1 Imp LF& Cyble (m ³ /Imp)	1 Imp MF (dm ³ /Imp)	Freq MF at Qmax (Hz)	1 Imp HF (dm ³ /Imp) (Std. Gears 32/40)	Freq HF at Qmax (Hz)	A	B	C	D	Vc (dm ³)	Weight (Kg)
G16	25	50	171	20 to 50	0.14	0.1	2.72	2.55	0.0583	119	172	87	259	182	0.59	9
G25	40	50	171	20 to 100	0.28	0.1	2.72	4.08	0.0583	191	172	87	259	182	0.59	9
G40	65	50	171	20 to 160	1.10	0.1	2.72	6.64	0.0583	310	172	87	259	182	0.59	9
G65	100	50	171	20 to 200	2.07	0.1	2.72	10.2	0.0583	476	172	87	259	182	0.59	9
G65	100	80	171	20 to 200	1.03	0.1	4.36	6.36	0.0935	297	210	125	335	182	0.94	13
G100	160	50	171	20 to 200	3.03	0.1	4.36	10.2	0.0935	475	210	125	335	182	0.94	13
G100	160	80	171	20 to 200	2.76	0.1	4.36	10.2	0.0935	475	210	125	335	182	0.94	13
G160	250	80	171	20 to 200	3.45	0.1	5.28	13.2	0.113	614	234	149	383	182	1.16	15

⁽¹⁾Ap: Pressure loss (mbar) with ρ = 0.83Kg/m³ and at Qmax

Fuente: [17].

Tabla 16 Selección del medidor mecánico.

Calibre	Qa máx.(m3/h)	Tipo	Serie	Max. Presión (Bar)
G160	250	Rotatorio	150	19,3

Así mismo seleccionamos una unidad correctora de volumen PTZ(CORUS). [17].

Cálculo de la placa de orificio (AGA Informe 7)

Placa a instalarse en la estación de filtración y medición de la estación de servicio gas natural vehicular, es con la finalidad de restringir el caudal de ingreso al medidor mecánico, de modo que siempre sea menor que el máximo caudal admisible para el medidor instalado.

a) Cálculo del diámetro de la placa de orificio según [8].

Donde:

Las variables y valores de la ecuación (10) están detallados en (Ver tabla17), (Ver figura 18 y 19).

Cálculo del diámetro de la placa de orificio

$$\text{Caudal volumetrico de aire } \left(\frac{ft^3}{h}\right) = \left(\frac{D(inch)}{0.00893}\right)^2$$

$$\text{Caudal volumetrico de gas } \left(\frac{ft^3}{h}\right) = 1.291 * \left(\frac{D(inch)}{0.00893}\right)^2$$

$$D_1 = (0.00786) * \sqrt{\text{Caudal volumetrico de gas}} \dots \text{Sonic Venturi}$$

$$\frac{D_1(\text{diametro de sonic venturi})}{D_2(\text{diametro del orificio})} = 1.17$$

$$D_2 = 1.17 * D_1 \dots \dots \text{Critical Orifice} \quad (10)$$

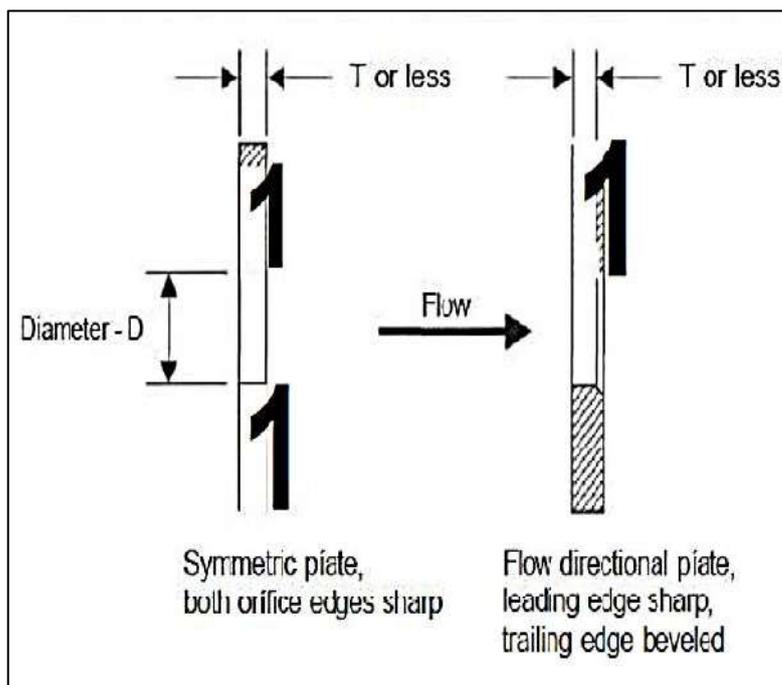
$$(\text{Espesor de la placa de Orificio})/D_2 \leq 0.125$$

Nota: Para asegurarse de que el orificio funcione como una delgada placa de orificio de bordes afilados en caudal crítico.

Tabla 17 Determinación de la placa de orificio.

Características	Valor 1	Unidad
Qmax de Medidor mecánico	250	Sm ³ /h
Qmax de Medidor mecánico	11396,303	Ft ³ /h
D1 Venturi sónico	0,8391	inch
D1 Venturi sónico	21,3127	mm
D2 critical orificie	0,9817	inch
D2 critical orificie	24,9358	mm
E/D2	0,1203	Cumple

Figura 18 Dimensiones críticas del orificio.



Fuente: [8].

Figura 19 Tabla de boquilla venturi sónica y tamaños de orificios críticos.

(Based On Turbine Meter Rated Capacity, 0.0 Relative Density Gas)
(See Note & Figure 8 on next page)

TURBINE METER RATING		120% of RATING		"D" SONIC VENTURI		"D" CRITICAL ORIFICE		"T" CRITICAL ORIFICE MAX. THICKNESS	
cubic meters/h	cubic feet/h	cubic meters/h	cubic feet/h	mm	inch	mm	inch	mm	inch
100	3530	120	4200	13.0	0.51	15.2	0.60	1.38	0.074
115	4000	138	4800	13.7	0.54	16.3	0.64	2.03	0.080
130	4500	156	5400	14.7	0.58	17.3	0.68	2.13	0.084
250	8800	300	10600	20.6	0.81	24.1	0.95	3.00	0.118
255	9000	306	10800	20.8	0.82	24.4	0.96	3.02	0.119
280	10000	336	12000	21.8	0.86	25.7	1.01	3.20	0.126
450	16000	540	19200	27.7	1.09	32.3	1.27	4.04	0.159
510	18000	612	21600	29.5	1.16	34.3	1.35	4.29	0.169
680	24000	816	28800	33.8	1.33	39.0	1.50	4.95	0.195
780	27000	912	32400	35.8	1.41	42.2	1.66	5.26	0.207
850	30000	1019	36000	37.8	1.49	44.2	1.74	5.54	0.218
1000	35000	1200	42000	40.9	1.61	47.8	1.88	5.99	0.230
1020	36000	1224	43200	41.4	1.63	48.5	1.91	6.07	0.239
1420	50000	1704	60000	49.0	1.93	57.2	2.25	7.16	0.282
1620	57000	1944	68400	52.3	2.00	61.2	2.41	7.65	0.301
1700	60000	2040	72000	53.6	2.11	62.7	2.47	7.32	0.308
2550	90000	3060	108000	65.5	2.58	76.7	3.02	9.80	0.378
2830	100000	3396	120000	69.1	2.72	81.0	3.19	10.11	0.390
4000	140000	4800	168000	81.8	3.22	95.8	3.77	11.96	0.471
4250	150000	5100	180000	84.6	3.33	99.1	3.90	12.40	0.488
6230	220000	7476	264000	102.6	4.04	120.1	4.73	15.01	0.591
6520	230000	7824	276000	104.9	4.13	122.7	4.83	15.34	0.604
7650	270000	9180	324000	113.5	4.47	132.8	5.23	16.61	0.654

Fuente: [8].

Selección del actuador neumático

a) Cálculo de torque necesario para abrir una válvula de bola de diámetro 3 in de paso normal.

Donde:

La descripción de las variables y valores determinados se encuentran detallados en (Ver tabla 18).

Cálculo del torque

$$T_{AN(N:m)} = Torque_{(kg.m)} \times 9.81 \times Fa \times Fs \quad (11)$$

Se toma el valor de 19 barg como presión diferencial máxima.

- Fa: De las curvas de torque de accionamiento se obtiene el valor de “Torque(kg.m)” y el factor por tipo de fluido (1.30 para gases secos como el gas natural).
- Fs.: Se toma el valor de 1.35 como factor de seguridad (pueden tomar valores entre 1.25 y 1.50).
- El factor de conversión de kg.m a N.m es 9.81.
- Extraemos el torque (Ver figura 20).
- Criterio de selección del actuador (Ver tabla 19).

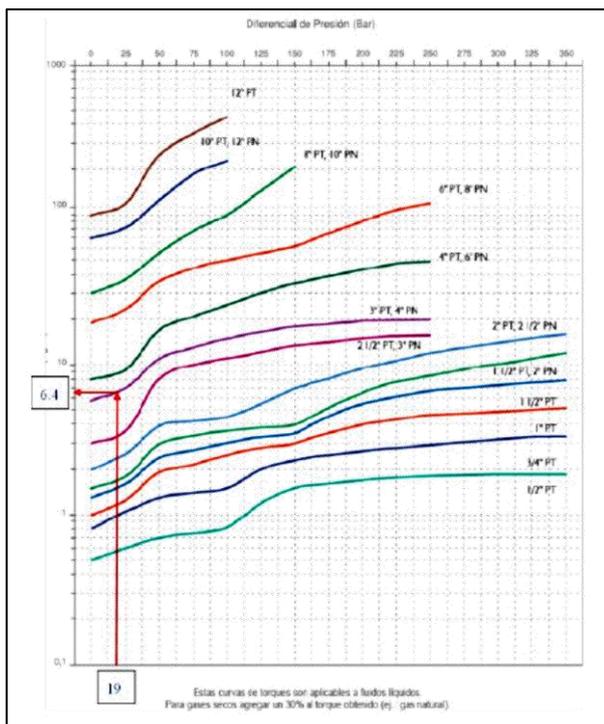
Tabla 18 Cálculo del torque.

Variable	Valor	Unidad
Presión diferencial máxima	19	Barg
Torque extraído de tabla	6,4	kg.m
Factor de gravedad	9,81	m/s ²
Factor de accionamiento para gases	1,3	Adimensional
Factor de seguridad	1,35	Adimensional
Torque necesario	110,1859	N.m

Tabla 19 Selección del actuador neumático.

Modelo: SR125 set 05					
Características de funcionamiento	MAC 90°	MAD 0°	Condición	Torque necesario	Unidad
Torque para la apertura con gas a 6 barg Modelo: SR125 set 05	118,8	228,7	>	110,1859	N.m
Torque para el cierre por medio de resortes	MMD 0°	MMC 90°			
	119,2	216,2	>	110,1859	N.m

Figura 20 Torque y curva de torque, de válvulas de esfera flotante.



Fuente: [20].

2.2.2.3 Instalaciones Internas

Red de tuberías de la salida de la estación de filtración y medición (EFMP: Estación de regulación y medición primaria) y llegada a compresor de gas.

Cálculo del diámetro interno y espesor mínimo de la tubería [1].

Teniendo en cuenta que la velocidad máxima del gas es 25 m/s y reemplazando valores, obtenemos:

Condiciones:

- Estado estacionario.
- Isotérmico.

Cálculo del diámetro interno y espesor mínimo

$$D_i = \left(\frac{1,273 * Q_b * P_b * T_1 * Z_1}{V * T_b * P_1} \right) \quad (12)$$

Tabla 20 *Determinando el diámetro interno de la estación de regulación y, medición.*

Variable	Descripción	Valor 1
Q _b	Flujo volumétrico, m ³ /h	1800,0000
P _b	Presión Base, bar	1,0130
T ₁	Temperatura promedio del gas en °k.	298,1500
Z	Factor de compresibilidad	1,0000
P ₁	Presión más baja a lo largo de la tubería (ABS) para la máxima velocidad, bar	11,0130
T _b	Temperatura base en °k	288,1500
V	velocidad máxima de flujo de gas, m/s	25,0000
V	velocidad máxima de flujo de gas, m/h	90000,0000
D _i	Diámetro interno de la tubería, m.	0,0485
D _i	Diámetro interno de la tubería, mm.	48,5238

Los detalles de los cálculos realizados y la descripción de cada variable, determinado por ecuación (12), lo podemos visualizar en: (Ver tabla 20).

Seleccionando una tubería ASTM A – 106 Grado B diámetro de 2 in. Y con la presión de diseño igual a 1.2 veces la presión de prueba de hermeticidad, 34.20 barg (496.030 psig).

a) Cálculo del espesor por presión interna de diseño [5].

Cálculo del espesor por presión interna

Donde:

$$t = \frac{PD}{2(SEW + PY)} \quad (13)$$

$$tm = t + C$$

Tabla 21 *Cálculo del espesor mínimo de la tubería.*

Variable	Descripción	Valor 1
P	Presión de diseño Psig	496,0300
D	Diámetro exterior in	2,3750
S	Tensión mínima de Fluencia específica en Psi.	35000
Y	Factor de diseño	0,4000
W	Factor de reducción de la resistencia de la junta de soldadura.	1,0000
E	Factor de unión de tubería sin costura	1,0000
t	Espesor de la pared en In.	0,0167
t	Espesor de la pared en mm	0,4251
C	Sobre espesor por corrosión y erosión mm por año	0,1250
C	Sobre espesor por corrosión mm proyectado para 20 años	2,5000
tm	Espesor de pared mínimo requerido, Incluyendo tolerancias mecánicas, por corrosión y erosión. mm	2,9251
Tf	Tolerancia de fabricación	12,50%
tm*	Espesor de la pared en mm	3,2907

Las variables se han determinado de los siguientes libros [1],[5].

Selección del espesor comercial:

Después de obtener el espesor mínimo requerido calculado, se selecciona el espesor comercial próximo, superior para finalmente obtener la Schedule de la tubería, basados en la norma [5].

Teniendo en cuenta que el espesor comercial(T), debe ser mayor al espesor mínimo calculado(tm*).

$$T > t_m^* = 3.2907 \text{ mm}$$

Por lo tanto, el valor próximo según (Ver tabla 6), el valor comercial más próximo es, SCH 40 con un espesor de 3.91 mm.

b) Cálculo de la resistencia [2].

Cálculo de la resistencia

$$P_{max} = \frac{2 * S * E * (t_m - C)}{D_e - 2 * Y * (t_m - C)} \quad (14)$$

Donde:

Tabla 22 *Calculo de presión máxima de resistencia.*

Variable	Descripción	Valor 1
S	Tensión mínima de fluencia específica en Psi.	35000
E	Factor de unión de tubería sin costura	1
Tm	Espesor mínimo de pared requerido in	0,216
C	Sobre espesor por corrosión in	0,098
De	Diámetro exterior in	2,375
Y	Factor de diseño	0,4
P	Presión de diseño o presión interna admisible Psi	3612

La determinación de cada variable de la ecuación (14), está detallado en:
(Ver tabla 22).

c) Cálculo de la velocidad de circulación del gas [1].

Ahora se Ingresa los valores en la ecuación (15), para obtener la velocidad de circulación del gas:

Hallando la velocidad de circulación del gas natural.

Cálculo de la Velocidad de circulación del fluido.

Donde:

$$(V = \frac{1,273*Q_b*P_b*T_1*Z_1}{D^2*T_b*P_1}) \quad (15)$$

Tabla 23 *Cálculo de la velocidad de circulación del fluido.*

Variable	Descripción	Dato 1	Dato 2	Valor 1	Valor 2
Q	Flujo volumétrico, m3/h			1800	1800
P _b	Presión Base, bar			1,013	1,013
T ₁	Temperatura promedio del gas en °k.			298,15	298,15
Z	Factor de compresibilidad			0,999977	0,999977
P ₁	Presión a lo largo de la tubería (ABS) bar	10	19	11,013	20,013
T _b	Temperatura base en °k			288,15	288,15
D	Diámetro interno de la tubería, in			2	2
D	Diámetro interno de la tubería, m			0,0508	0,0508
V	velocidad máxima de flujo de gas, m/h			84505,22	46502,57
V	velocidad máxima de flujo de gas, m/s			23,47367	12,91738

La determinación de cada variable dada por la ecuación (15), lo podemos visualizar a detalle en (Ver tabla 23).

Donde:

V_c (10 Barg) = 23.47m/s es aceptable.

V_c (19 Barg) = 12.91m/s es aceptable.

Selección del actuador neumático

Debido a que la válvula del actuador es de 3 in clase 150 y diferencial de presión máxima 19 barg (similar a la EFMP.) se selecciona un actuador similar. Valbia SR125, Set 05 (Ver tabla 18 y 19) y (Ver figura 18) [18].

Selección del Compresor

a) Consideraciones de diseño.

Tabla 24 Bases de diseño del compresor reciprocante.

Presión de suministro de la red	10 a 19	barg	Dato Distribuidora GN(SFS)
Tipo de Vehículos		Autos	
Numero de surtidores	3	Unidades	
Capacidad promedio de un Surtidor	300	Sm ³ /h	Dato Estándar

SFS: Solicitud de Factibilidad de Suministro, Generado por Calidda

Las marcas que gobiernan actualmente en el mercado son:

Agira, Ariel, IMW, Aspro, Galileo, Compac.

- Los compresores disponibles en el mercado nacional tienen capacidades que van desde los 300 a 1900 Sm³/h.
- El rendimiento de un compresor reciproco oscila entre 0.75 – 0.85 y el de los motores eléctricos que los accionan entre 0.85 – 0.95.

Como primera aproximación de cálculo del caudal del compresor, es normal determinarlo por espacio físico. Es decir, si se tiene espacio para 3 surtidores, se requiere 900 Sm³/h.

Para nuestro caso seleccionamos dos compresores Aspro.

Cálculo de compresor

$$Q_{Comp.} = \frac{Q_{req.}}{\text{Factor de Rendimiento}} \quad (16)$$

Tabla 25 *Determinación de caudal del compresor GNV.*

Q requerido sm ³ /h	Factor de rendimiento	Q compresor Sm ³ /h
900	0,75	1200
900	0,76	1184
900	0,77	1169
900	0,78	1154
900	0,79	1139
900	0,8	1125
900	0,81	1111
900	0,82	1098
900	0,83	1084
900	0,84	1071
900	0,85	1059

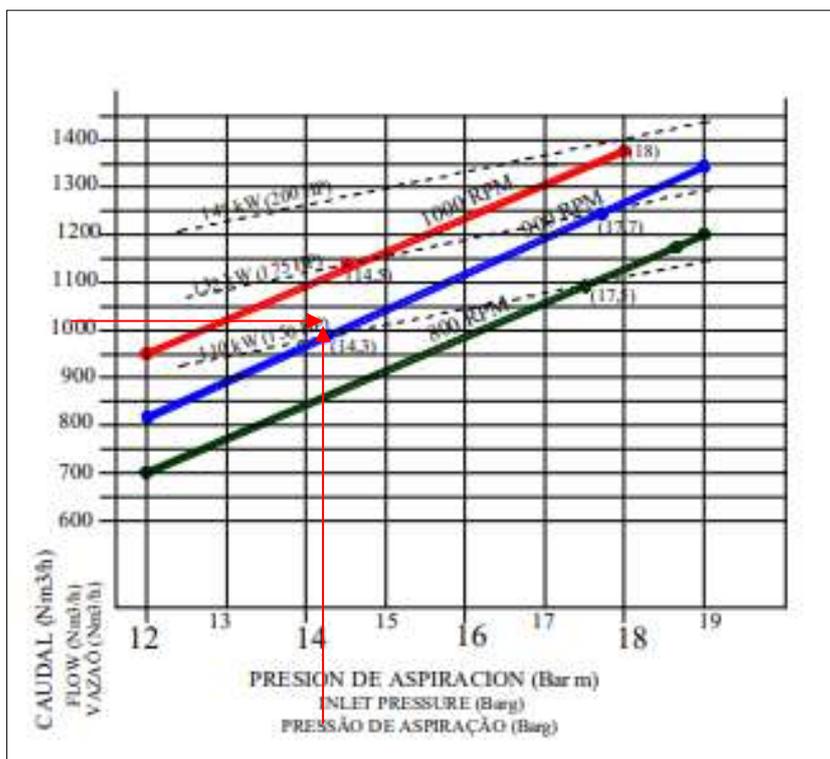
Mediante la ecuación (16), determinamos el caudal del compresor (Ver tabla 25), luego hallamos el caudal del compresor al 80%, 1125 Sm³/h.

Potencia del motor, Lo hallamos en la curva de rendimiento del compresor. (Ver figura 21).

Tabla 26 *Características generales del compresor Aspro.*

Modelo	IODM 115 - 3 - 19	
Numero de Etapas	3	
Presión mínima de Aspiración	12	Barg
Presión máxima de Aspiración	19	Barg
Presión regulada de Aspiración	14,3	Barg
Flujo Máximo (14,3 barg)	1125	Sm ³ /h
Presión de descarga normal	200	Barg
Presión máxima de trabajo	250	Barg
Potencia del motor principal	132 kW	440 V

Figura 21 Curva de caudal 16042 - compresor IODM 115-3-19.



Fuente: [14].

Figura 22 Compresor Aspro IODM 115-3-19.



Fuente: [14].

Las características del compresor seleccionado se detallan en: (Ver tabla 26)

Batería de almacenamiento (GNV).

a) Consideraciones del almacenamiento.

Para nuestro sistema se obtendrá 02 módulo de almacenamiento de la marca Aspro (Ver figura 23) y (Ver tabla 27).

Tabla 27

Características del Almacenamiento De GNV.

Almacenamiento	Características
Capacidad	2500 litros
Numero de cilindros	20
N.º de módulos	2 módulo de 10 cilindros
Tipo	Cilindro vertical
Marca de cilindros	Cilbras
Modelo de cilindros	125.340.250 CrMo
Presión de prueba	375 bar
Presión de trabajo	250 bar

Figura 23 *Batería de almacenamiento Aspro.*



Fuente: [14].

2.2.2.4 Tubería de alta presión

Tramo que va desde de la salida del compresor hasta el almacenamiento, y de almacenamiento hasta patio de maniobras donde están los surtidores de GNV.

Consideraciones de diseño se detallan en: (Ver tabla 28).

Tabla 28 Datos de diseño de tubería de alta presión.

Presión de suministro a patio de maniobras	250	barg	Dato Distribuidora GN(SFS)
Presión de prueba	375	barg	
Caudal máximo contratado	1800	sm ³ /h	Dato distribuidora GN(SFS)
Velocidad máxima del gas (Alta)	25	m/s	

Red de tuberías de la salida del compresor hasta llegar al almacenamiento, y del almacenamiento hasta los surtidores.

a) Cálculo del diámetro interno y espesor mínimo de la tubería.

Teniendo en cuenta que la velocidad máxima del gas es 25 m/s y reemplazando valores en la ecuación (17) y considerando lo siguiente.

Condiciones:

- Estado estacionario.
- Isotérmico.

La descripción de cada variable y los cálculos determinados lo vemos en: (Ver tabla 29).

Donde:

$$D_c = \left(\frac{1,273 * Q_b * P_b * T_1 * Z_1}{V * T_b * P_1} \right) \quad (17)$$

Tabla 29 *Determinando el diámetro interno de la tubería.*

Variable	Descripción	Valor 1
Q _b	Flujo volumétrico, m ³ /h	1800,0000
P _b	Presión Base, bar	1,0130
T ₁	Temperatura promedio del gas en °k.	298,1500
Z	Factor de compresibilidad	1,0000
P ₁	Presión más baja a lo largo de la tubería (ABS) para la máxima velocidad, bar	251,0130
T _b	Temperatura base en °k	288,1500
V	velocidad máxima de flujo de gas, m/s	25,0000
V	velocidad máxima de flujo de gas, m/h	90000,0000
Di	Diámetro interno de la tubería, m.	0,0102
Di	Diámetro interno de la tubería, mm.	10,1639

Seleccionando una tubería ASTM A – 106 Grado B diámetro de 1 in. y con la presión de diseño igual a 1.2 veces la presión de prueba de hermeticidad, 450 barg (6526.71 psig).

b) Cálculo del espesor por presión interna de diseño [5].

Cálculo del espesor por presión interna de diseño

Donde:

$$t = \frac{PD}{2(SEW + PY)} \quad (18)$$

$$tm = t + C$$

Los cálculos determinados mediante la ecuación (18), lo podemos visualizar en: (Ver tabla 30).

Tabla 30 Cálculo del espesor mínimo de la tubería.

Variable	Descripción	Valor 1
P	Presión de diseño Psig	6526,71
D	Diámetro exterior in	1,3150
S	Tensión mínima de Fluencia específica en Psi. (Anexo A)	35000
Y	Factor de diseño	0,4000
W	Factor de reducción de la resistencia de la junta de soldadura.	1,0000
E	Factor de unión de tubería sin costura	1,0000
t	Espesor de la pared en In.	0,1141
t	Espesor de la pared en mm	2,8981
C	Sobre espesor por corrosión y erosión mm por año	0,1250
C	Sobre espesor por corrosión mm proyectado para 20 años	2,5
tm	Espesor de pared mínimo requerido, Incluyendo tolerancias mecánicas, por corrosión y erosión. mm	5,3981
Tf	Tolerancia de fabricación	12,50%
tm*	Espesor de la pared en mm	6,0729

Las variables se han determinado de los siguientes libros [1],[5].

Selección del espesor comercial:

Después de obtener el espesor mínimo requerido calculado, se selecciona el espesor comercial próximo superior para finalmente obtener la Schedule de la tubería, basados en la norma [5].

Teniendo en cuenta que el espesor comercial(T), debe ser mayor al espesor mínimo calculado(tm*).

$$T > tm^* = 6.0729 \text{ mm}$$

Por lo tanto, el valor próximo según: (Ver tabla 6), el valor comercial más próximo es, SCH 160 con un espesor de 6.35 mm.

c) Cálculo de la resistencia [2]

Cálculo de resistencia

$$P_{max} = \frac{2 * S * E * (t_m - C)}{D_e - 2 * Y * (t_m - C)} \quad (19)$$

Donde:

Tabla 31 *Cálculo de presión máxima de resistencia.*

Variable	Descripción	Valor 1
S	Tensión mínima de fluencia específica en Psi.	35000
E	Factor de unión de tubería sin costura	1
tm	Espesor mínimo de pared requerido in	0,216
C	Sobre espesor por corrosión in	0,098
De	Diámetro exterior in	1,0315
Y	Factor de diseño	0,4
P	Presión de diseño o presión interna admisible Psi	8791

Los cálculos determinados mediante la ecuación (19), los podemos visualizar en: (Ver tabla 31).

d) Cálculo de la velocidad de circulación del gas [1].

Ahora se ingresan los valores en la ecuación (20), para obtener la velocidad de circulación del gas:

Cálculo de la velocidad de circulación del gas.

Donde:

$$\left(V = \frac{1,273 * Q_b * P_b * T_1 * Z_1}{D^2 * T_b * P_1} \right) \quad (20)$$

Tabla 32 Cálculo de la velocidad de circulación del fluido.

Variable	Descripción	Dato 1	Dato 2	Valor 1
Q	Flujo volumétrico, m ³ /h			1800
P _b	Presión Base, bar			1,013
T ₁	Temperatura promedio del gas en °K			298,15
Z	Factor de compresibilidad			0,999429
P ₁	Presión a lo largo de la tubería (ABS) bar	250	-	251,013
T _b	Temperatura base en °k			288,15
D	Diámetro interno de la tubería, in			1
D	Diámetro interno de la tubería, m			0,0254
V	velocidad máxima de flujo de gas, m/h			14822,27
V	velocidad máxima de flujo de gas, m/s			4,117297

Donde los detalles de cada variable de la ecuación (20), lo detallamos en: (Ver tabla 32)

V_c (10 Barg) = 4.1172 m/s es aceptable.

Selección del actuador neumático

a) Cálculo de torque necesario para abrir una válvula de 1in de paso normal.

Cálculo de torque

$$T_{AN(N:m)} = Torque_{(kg.m)} \times 9.81 \times Fa \times Fs \quad (21)$$

Se toma el valor de 250 barg como presión diferencial máxima.

- Fa: De las curvas de torque de accionamiento se obtiene el valor de "Torque(kg.m)" y el factor por tipo de fluido (1.30 para gases secos como el gas natural).
- Fs.: Se toma el valor de 1.35 como factor de seguridad (puede tomar valores entre 1.25 y 1.50).
- El factor de conversión de kg.m a N.m es 9.81.

Los detalles de cada variable de la ecuación (21), lo visualizamos en: (Ver tabla 33), en donde determinamos el torque necesario para abrir una válvula de 1 in x 6000 psi.

- La determinación del Actuador neumático lo visualizamos en (Ver tabla 34).

Tabla 33 *Calculo de torque.*

Presión diferencial máxima	250	Barg
Torque extraído de tabla	4	kg.m
Factor de gravedad	9,81	m/s ²
Factor de accionamiento para gases	1,3	
Factor de seguridad	1,35	
Torque necesario	68,8662	N.m

Fuente: [20].

Tabla 34 *Selección del actuador neumático.*

Modelo: SR115 set 04					
Características de funcionamiento	MAC 90°	MAD 0°	condición	torque necesario	unidad
Torque para la apertura con gas a 6 barg	128,2	195,2	>	68,8662	N.m
Modelo: SR115 set 04					
	MMD 0°	MMC 90°			
Torque para el cierre por medio de resortes	128,1	70,6	>	68,8662	N.m

Fuente: [18].

Surtidores.

el planteamiento de este proyecto está basado para tener en patio de maniobras 6 surtidores, disponibles para abastecer al parque automotor de gas natural vehicular (GNV).

Tabla 35 Selección del surtidor de gas natural vehicular.

Variables	AS 120G	Unidades
Caudal promedio	10	Nm3/min
Promedio del volumen de carga de autos.	11	Sm3
Tiempo promedio de carga	5	min
Tiempo de consumo por hora	60	min
Cantidad despachada por manguera en una hora	132	sm3/h
Cantidad despachada por 2 mangueras de carga en un surtidor.	264	sm3/h

Fuente: [14].

Como se puede visualizar en (Ver tabla 35), la cantidad de carga por surtidor es inferior al caudal tomado como referencia, puede ver manual de Aspro (Ver tabla 24).

Cálculo de caída de presión en las tuberías.

La caída de presión en las tuberías de gas natural se produce debido a la resistencia al flujo que experimenta el gas al pasar a través de la tubería. Esta resistencia está influenciada por varios factores, como el diámetro de la tubería, la longitud de la tubería, el tipo de material de la tubería y la rugosidad de su interior.

Para calcular la caída de presión en las tuberías, se utilizan ecuaciones y fórmulas que tienen en cuenta estos factores. En el (Anexo B) se hace referencia, se especificará la fórmula específica que se utiliza en el informe para el cálculo de la caída de presión. Esta ecuación está basada en la ecuación de IGT propuesta por el instituto tecnológico del gas y otras ecuaciones empíricas desarrolladas para el flujo de gas en tuberías.

Es importante tener en cuenta que los cálculos de caída de presión en las tuberías de gas natural son fundamentales para garantizar un flujo adecuado de gas y para dimensionar correctamente el sistema de tuberías en la estación de servicio.

Los cálculos de caída de presión en las tuberías de gas natural, que parte desde el accesorio de ingreso a la estación hasta la llegada a los dispensadores se detallan en: (Anexo H).

2.2.3 Elaboración de planos mecánicos (Planta e Isométrico)

El sistema de distribución de tuberías de una estación de servicio para dispensio de gas natural vehicular lo podemos visualizar en el P&D (Ver figura 24).

2.2.4 Diagrama de funcionamiento de un compresor Aspro

El diagrama de funcionamiento de un compresor Aspro IODM 115-3-19, lo podemos visualizar en el P&D (Ver figura 25).

Figura 24 P&ID de GNV.[10]

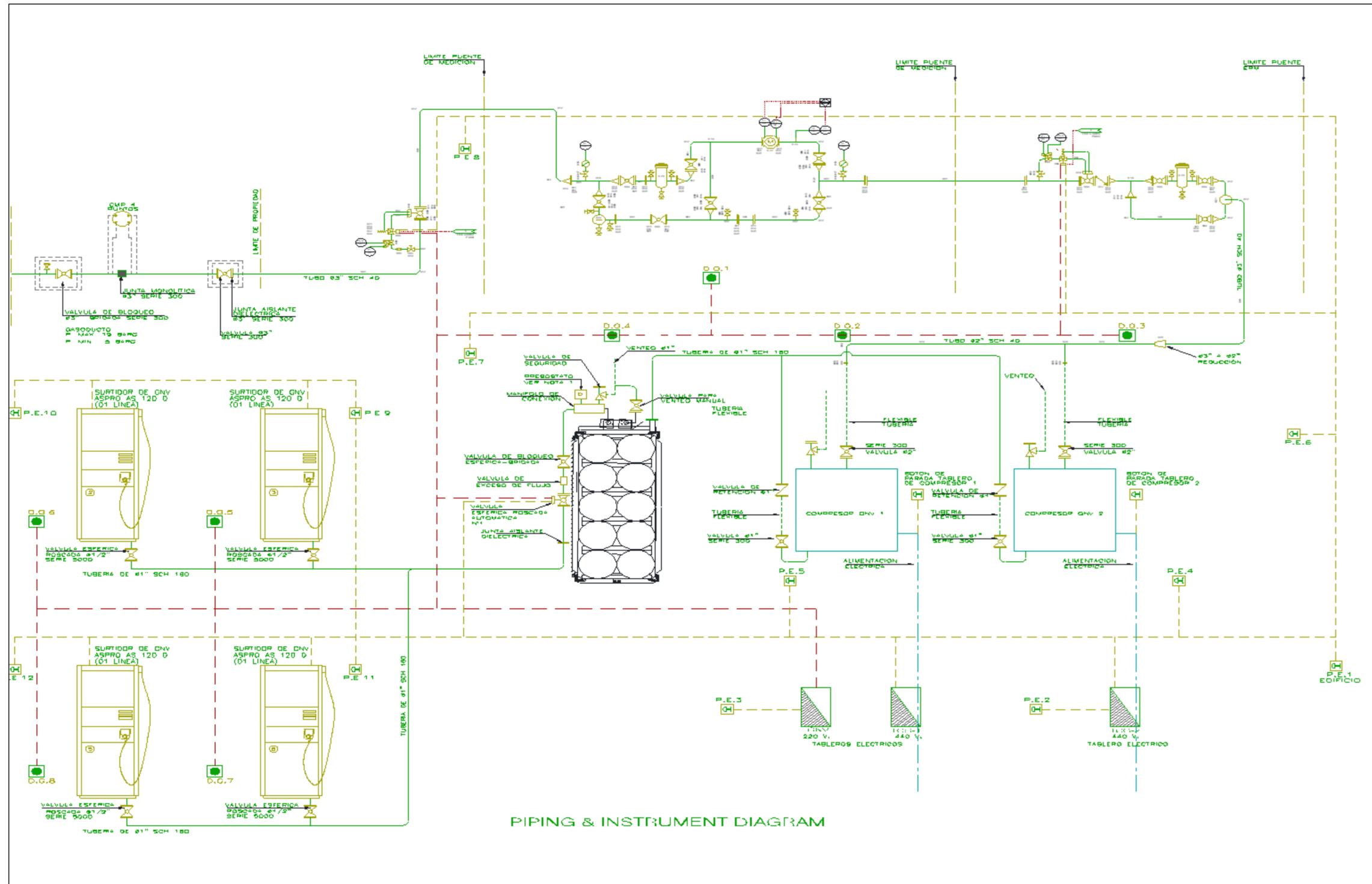
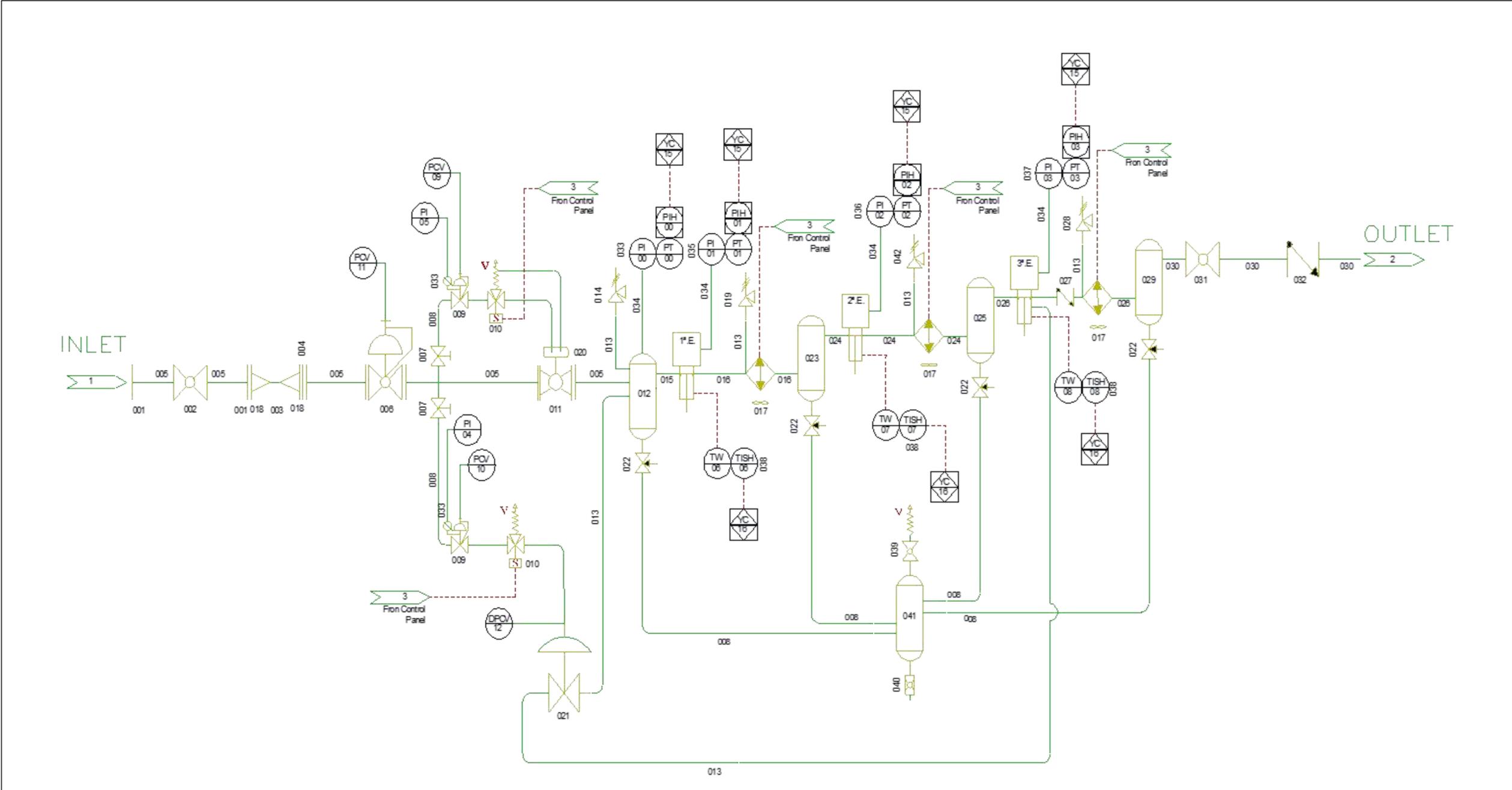


Figura 25 P&ID de compresor Aspro IODM 115-3-19.[10]



2.2.5 Supervisión en controles normativos

Los controles deben ser realizados por un profesional autorizado por la entidad competente, a falta de este por el operador, o por un profesional especializado, o empresa especializada, los métodos empleados y la conclusión es obtenidas serán asentadas en el libro de registro de inspección y se informara de las anomalías detectadas a la entidad competente.

- Los controles a inspeccionar están detallados en: (Ver tablas 36 - 39). Podemos visualizar el desarrollo de un control decenal, y un control anual en: (Ver figura 26).

Figura 26 *Controles efectuados, la imagen izquierda pertenece a un control decenal, y la imagen derecha a un control anual.*



Tabla 36 Control mensual de una estación de servicio con dispendio de GNV.

Tipo de Control	Equipo	Descripción
Control mensual	Extintores	<ul style="list-style-type: none"> * Revisión del número de extintores que estén aprobados por la entidad competente.
	Presión de despacho	<ul style="list-style-type: none"> * Revisión de fecha de vencimiento. * Estado del mantenimiento exterior (manguera, tobera, pintura, manómetro, precinto).
	Accesorios de surtidores de GNV	<ul style="list-style-type: none"> * Contraste de Presión en puntos de despacho. * Revisión de la estructura del dispensador. * Revisión de válvula solenoide del banco de alta presión. * Revisión de regulador de presión. * Revisión de filtros de partículas. * Revisión de conexionado de Tuberías. * Revisión de válvula de exceso de flujo.
	Verificación de existencias de fugas	<ul style="list-style-type: none"> Revisión de manómetro con swich de contacto. * Revisión de válvula de 2 vías Emergencia. * Revisión de Presostato. * Revisión de Manómetro. * Revisión de manguera de llenado. * Revisión de Break away. * Revisión de válvula de tres vías. * Revisión de pico de carga. * Revisión de manguera corta. * revisión de Oríng de pico de llenado. * Revisión en partes del compresor, intercambiador de tiro forzado. * Revisión de manguera de succión. * Revisión de válvulas de seguridad. * Revisión de tanque de recuperación. * Revisión de manguera de descarga. * Revisión de panel de prioridad. * Revisión de conexión de cascada. * Revisión de surtidores.

Tabla 37 Control semestral de una estación de servicio con dispendio de GNV.

Tipo de Control	Equipo	Descripción
Control semestral	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de válvulas de exceso de flujo 	<ul style="list-style-type: none"> * Cilindros de almacenamiento. * Salida de almacenamiento. * Dispensadores.
	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de válvulas servo-comandadas 	<ul style="list-style-type: none"> * Entrada a la EFMP. * Salida de la EFMP. * Salida de almacenamiento.
	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de válvulas de venteo manual 	<ul style="list-style-type: none"> * Almacenamiento. * Compresor.
	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de dispositivos de seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> * Verificar que todos los dispositivos operen dentro del rango de tiempo, que está establecido por norma. * Verificar que la alarma sonora esté Operativa. * Verificar que todos los dispositivos estén en serie.
	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de paradas de emergencia 	<ul style="list-style-type: none"> * Verificar que todos los pulsadores de emergencia estén en serie. * Verificar su funcionamiento y el desenergizado global de GNV.
	<ul style="list-style-type: none"> • Calibración de dispensadores 	<ul style="list-style-type: none"> * Calibrar dispensadores de GNV, que mantenga un margen de error de +- 2%.
	<ul style="list-style-type: none"> • Control de pintura en tuberías. 	<ul style="list-style-type: none"> * Verificar tuberías, que no presenten corrosión, o deterioro del recubrimiento. * Medición de espesores de pintura.
<ul style="list-style-type: none"> • Hermeticidad de tuberías 	<ul style="list-style-type: none"> * EFMP. * Compresor. * Almacenamiento. * Dispensadores. * Surtidores. 	

Tabla 38 Control anual de una estación de servicio con dispendio de GNV.

Tipo de Control	Equipo	Descripción
Control anual	Revisión de estructuras del RCA	* Revisión del estado de los muros de contención del RCA, (que no haiga presencia de fisuras., grietas)
	Curva de rendimiento volumétrico	* Revisión del consumo volumétrico del compresor mediante el registro de datos de la unidad correctora, y contrastar mediante tablas de consumo por el compresor.
	Calibración de Válvulas de Seguridad	* Calibración de válvulas de seguridad de Inter etapas del compresor, almacenamiento, Block Down, Fill post, Pilotaje del fill post.
	Medición de vibraciones del compresor	* Medición de vibración de compresor, motor, skid.
	Revisión del sistema de emergencia	* en caso la estación cuente con sistema de extinción por co2, se revisará el estado de partes del sistema, y probara su funcionamiento en vacío. * Medición de la resistividad del suelo.
	Protección anticorrosiva de tuberías soterradas	* Medición de la resistividad de los ánodos de sacrificio. * Medición de espesores. * Inspección Visual. * Inspección de tuberías con vibraciones.

Tabla 39 Control quinquenal, decenal de una estación de servicio con dispendio de GNV.

Tipo de Control	Equipo	Descripción
Control quinquenal	Cilindros de almacenamiento	* Prueba de Resistencia, hermeticidad, hidráulica de cilindros de almacenamiento. Regido por la Norma Técnica Peruana 111,017.
Control decenal	Tuberías de GN, GNV	* Prueba de Resistencia, hermeticidad, hidráulica de cilindros de almacenamiento. Regido por la Norma Técnica Peruana 111,017. * Medición de espesores. * Pintado de tuberías., señalización de tuberías en patio de maniobras.
	Condensadores del compresor	* Prueba de Resistencia, hermeticidad, hidráulica de cilindros del compresor. * Medición de Espesores. * Pintado de condensadores.

III. APORTES REALIZADOS

3.1 Aporte realizados

3.1.1 Planificación de servicios en supervisión de proyectos

3.1.1.1 Planificación en construcción de estaciones de servicio de GNV. Se realiza el cronograma de construcción y montaje de tuberías de GNV. En el diagrama de Gantt se plasma los tiempos que toma realizar las tareas constructivas en el área mecánica y civil, otros.

La finalidad del diagrama se basó en:

- Establecer los objetivos de supervisión mecánica, civil y otros
- Determinar los recursos necesarios para llevar a cabo la supervisión mecánica, como personal capacitado, herramientas y equipos.
- Determinar plazos y secuencias de las tareas asignadas al personal operativo.
- Realizar inspecciones periódicas para verificar el cumplimiento del procedimiento y especificaciones solicitadas.
- Registrar y documentar los hallazgos de la supervisión.
- Tomar acciones correctivas en caso de problemas identificados.
- Elaborar informes de supervisión detallados.
- Mantener registros de todas las actividades de supervisión realizadas.

El desarrollo de como planificar una construcción de una estación de servicio para la parte de GNV, lo podemos visualizar mediante un del diagrama de Gantt en:(Ver Anexo F).

Figura 27 Reunión con personal operativo para asignación de tareas.



3.1.1.2 Planificación de mantenimiento preventivo de compresores de GNV. En el informe, se detallan los mantenimientos preventivos realizados en la empresa PEH SAC, los cuales están dirigidos a 40 equipos de diferentes tipos y modelos.

Estos mantenimientos se llevan a cabo de manera regular y programada con el objetivo de prevenir fallas y mantener el buen funcionamiento de los equipos.

Los mantenimientos preventivos constan de las siguientes actividades como:

a) Inspección visual: Se realiza una revisión visual de los equipos para detectar cualquier anomalía, desgaste o daño aparente.

b) Desmontaje y limpieza: Desmontar las partes del compresor que requieran mantenimiento y limpiarlas adecuadamente para eliminar cualquier residuo o suciedad que pueda afectar su funcionamiento.

c) Reemplazo de piezas desgastadas: Identificar y reemplazar las piezas que presenten desgaste significativo, como anillos de pistón, cojinetes, válvulas, juntas, entre otros. Esto garantizará un rendimiento óptimo del compresor.

d) Verificación de tolerancias y ajustes: Verificar las tolerancias de las piezas y realizar los ajustes necesarios para asegurar un adecuado funcionamiento del compresor. Esto puede incluir el ajuste de las válvulas, el juego de los cojinetes y otros ajustes mecánicos.

e) Lubricación y engrase: Aplicar lubricantes y grasas adecuadas en los puntos de fricción y movimiento para garantizar una adecuada lubricación y reducir el desgaste de los componentes.

f) Pruebas de funcionamiento: Realizar pruebas de funcionamiento del compresor para verificar su rendimiento y asegurarse de que esté operando correctamente. Esto puede incluir pruebas de presión, caudal y temperatura, entre otras.

g) Ensamblaje y puesta en marcha: Volver a ensamblar todas las partes del compresor de manera adecuada y asegurarse de que estén correctamente ajustadas. Luego, poner en marcha el compresor y realizar un monitoreo inicial para verificar su funcionamiento estable.

h) Verificación de sistemas de seguridad: Se verifica el correcto funcionamiento de los sistemas de seguridad de los equipos para garantizar la protección de los trabajadores y el cumplimiento de las normas de seguridad.

Es importante tener en cuenta que el planeamiento por etapas puede variar dependiendo del tipo y modelo específico del compresor, así como de los requisitos y estándares de mantenimiento establecidos por el fabricante. Además, es recomendable seguir los procedimientos y directrices de seguridad establecidos por la empresa y utilizar las herramientas y equipos adecuados para cada tarea. (Ver Anexo G).

Se uso el Software Ms Project para realizar el diagrama de Gantt.

Los mantenimientos preventivos para diferentes equipos se detallan en: (Ver tabla 40).

Tabla 40 Tipos de mantenimiento preventivo.

Mantenimiento preventivo de compresor recíprocante	1000 horas	2000 horas	2500 horas	4000 horas	5000 horas	6000 horas	8000 horas	10000 horas	16000 horas	20000 horas	32000 horas	40000 horas
IMW	x				x			x		x		
Galileo		x		x		x	x		x		x	
Ariel		x		x		x	x		x		x	
Aspro			x		x			x		x		x

El desarrollo de un mantenimiento preventivo de 20000 horas de funcionamiento. Elaborado mediante un diagrama de Gantt se puede visualizar en:(Ver Anexo G).

3.1.2 Elaboración de procedimientos para actividades del proyecto

3.1.2.1 Sistema de seguridad y salud en el trabajo. Según el análisis FODA realizado en la empresa (Ver figura 1 y 2), se identificó la necesidad de implementar una estrategia de reorientación y supervivencia. En este contexto, se decidió implementar un sistema de seguridad y salud en el trabajo que estuviera alineado con las funciones laborales específicas de la empresa.

Como resultado de esta estrategia, la empresa buscó homologarse con un sistema de gestión global que otras empresas utilizan y al cual brindan servicios. En este caso, se menciona que la empresa se homologó y certificó con Hodelpe, lo que implica que ha adoptado los estándares y prácticas de gestión de seguridad y salud en el trabajo establecidos por Hodelpe.

La homologación y certificación con Hodelpe demuestran el compromiso de la empresa en garantizar la seguridad y salud de sus trabajadores, así como el cumplimiento de los estándares y requisitos establecidos en el sistema de gestión. Esta certificación brinda confianza a los clientes y otras partes interesadas sobre el compromiso de la empresa con la seguridad y salud en el trabajo.

Se implementó lo siguiente:

- Plan de seguridad y salud ocupacional.
- Procedimientos para nuevos trabajos como:
- Mantenimiento decenal de tuberías y tanques internos del compresor. (Ver Anexo 2)
- Mantenimiento de instalaciones internas, pintado de tuberías, compresor. (Ver Anexo 2)

3.1.2.2 Mejora de procesos en controles normativos de una estación de servicio. La finalidad de implantar una mejora en los procesos se da debido a que de manera continua se estaba reincidiendo en errores en los trabajos de campo.

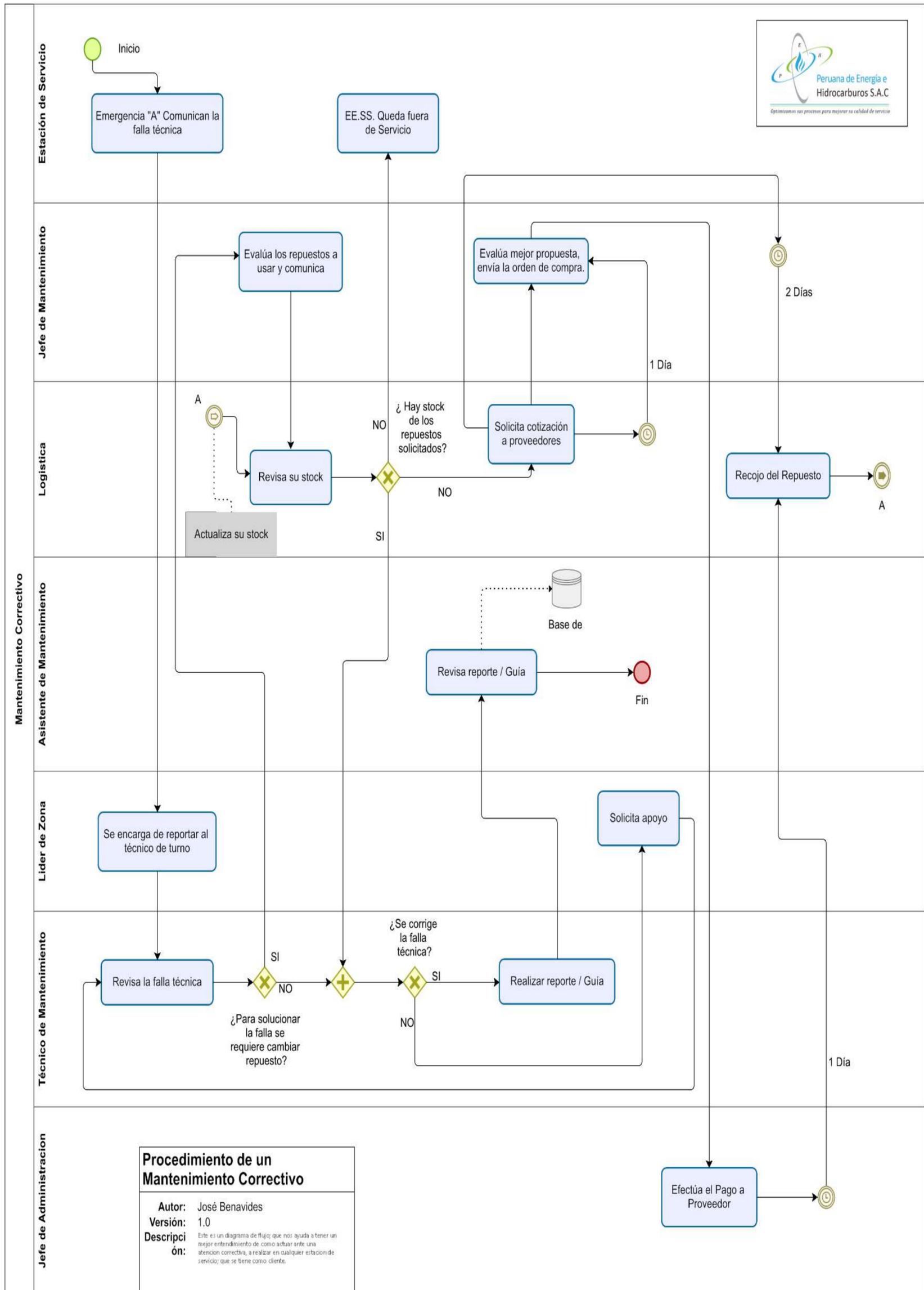
Trabajo que deben ceñirse a la seguridad del cliente, y la seguridad del servicio brindado.

- Se realizó mejoras en los procesos de gestión operativa y se rediseña el diagrama de procesos para las funciones laborales que tienen mayor demanda, de tal forma que sea entendible para el técnico a cargo (Ver figura 28,29 y 30).
- Se realiza un planeamiento de los mantenimientos preventivos y correctivos con la finalidad de disminuir las paradas inoportunas del equipo.
- Se capacita al personal técnico de las condiciones de seguridad que debe tener una estación de servicio y las medidas de seguridad a aplicar ante una intervención preventiva y/o correctiva.

a) Diagrama de proceso de un mantenimiento correctivo. El diagrama de proceso es una herramienta valiosa para agilizar el trámite documentario, mejorar la comprensión del personal, garantizar la seguridad y buscar oportunidades de mejora en el proceso de mantenimiento.

El diagrama de proceso de un mantenimiento correctivo se da a conocer en: (Ver figura 28).

Figura 28 Procedimiento de mantenimiento correctivo.

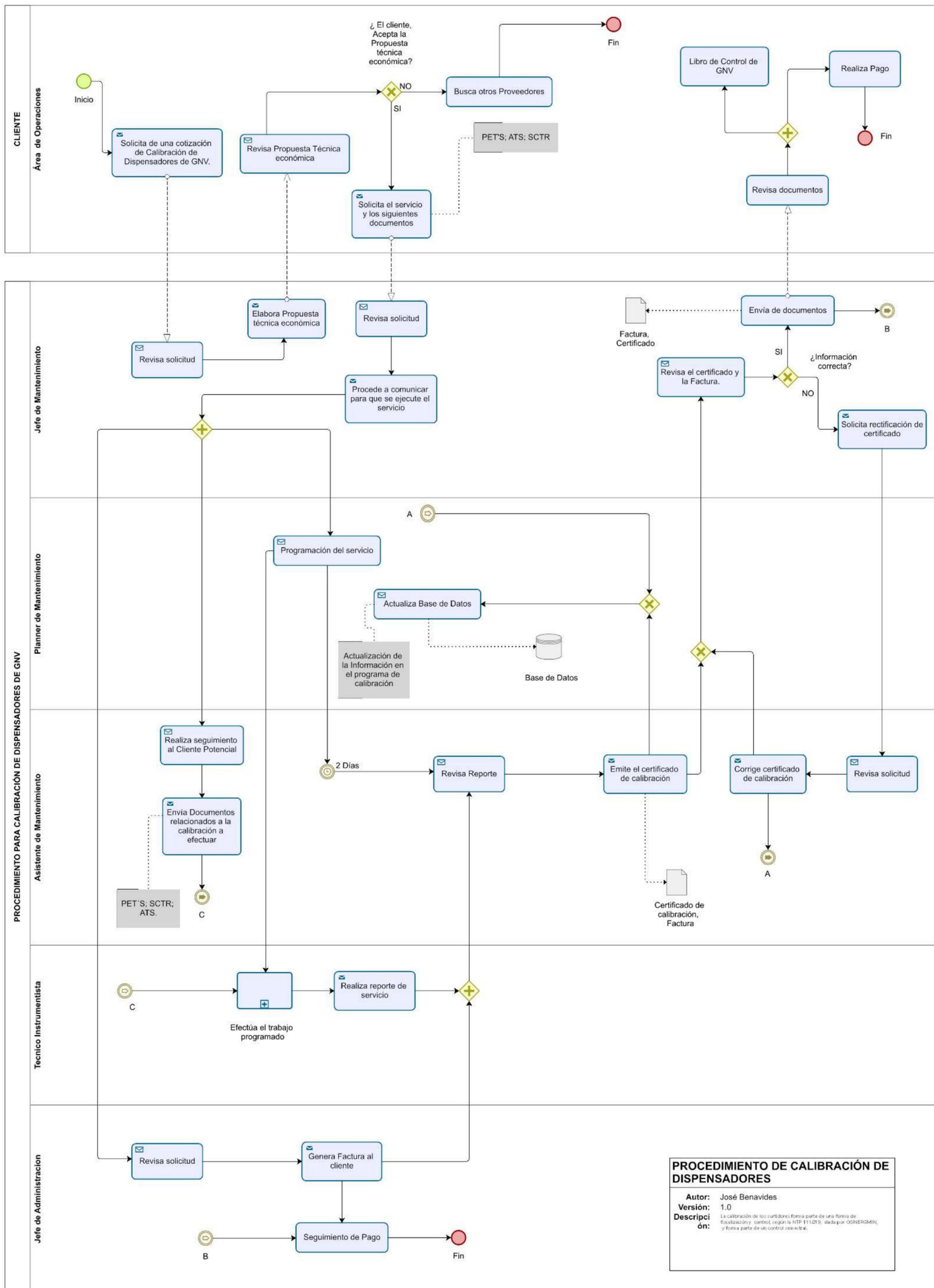


b) Calibración de surtidores. La calibración de los surtidores forma parte de una fiscalización y control, según la NTP 111.019:2007: Estación de servicio para venta al público de gas natural vehicular (GNV), dada por OSINERGMIN, tal que forma parte de un control semestral, una vez aprobado la calibración se emite el certificado de calibración de surtidores de GNV, el cual tendrá que ser anexado en el libro de control interno de la estación de servicio llamado “Libro de registro de gas natural vehicular”. Dicho trabajo se tendrá que realizar con una maleta de calibración patrón que este certificado y aprobado por INDECOPI.

Para mejorar el entendimiento del personal: se desarrolló un diagrama claro y detallado, con la finalidad de comprender mejor el proceso y las tareas que deben realizar. Esto facilita la comunicación interna y la capacitación del personal, reduciendo posibles errores o malentendidos.

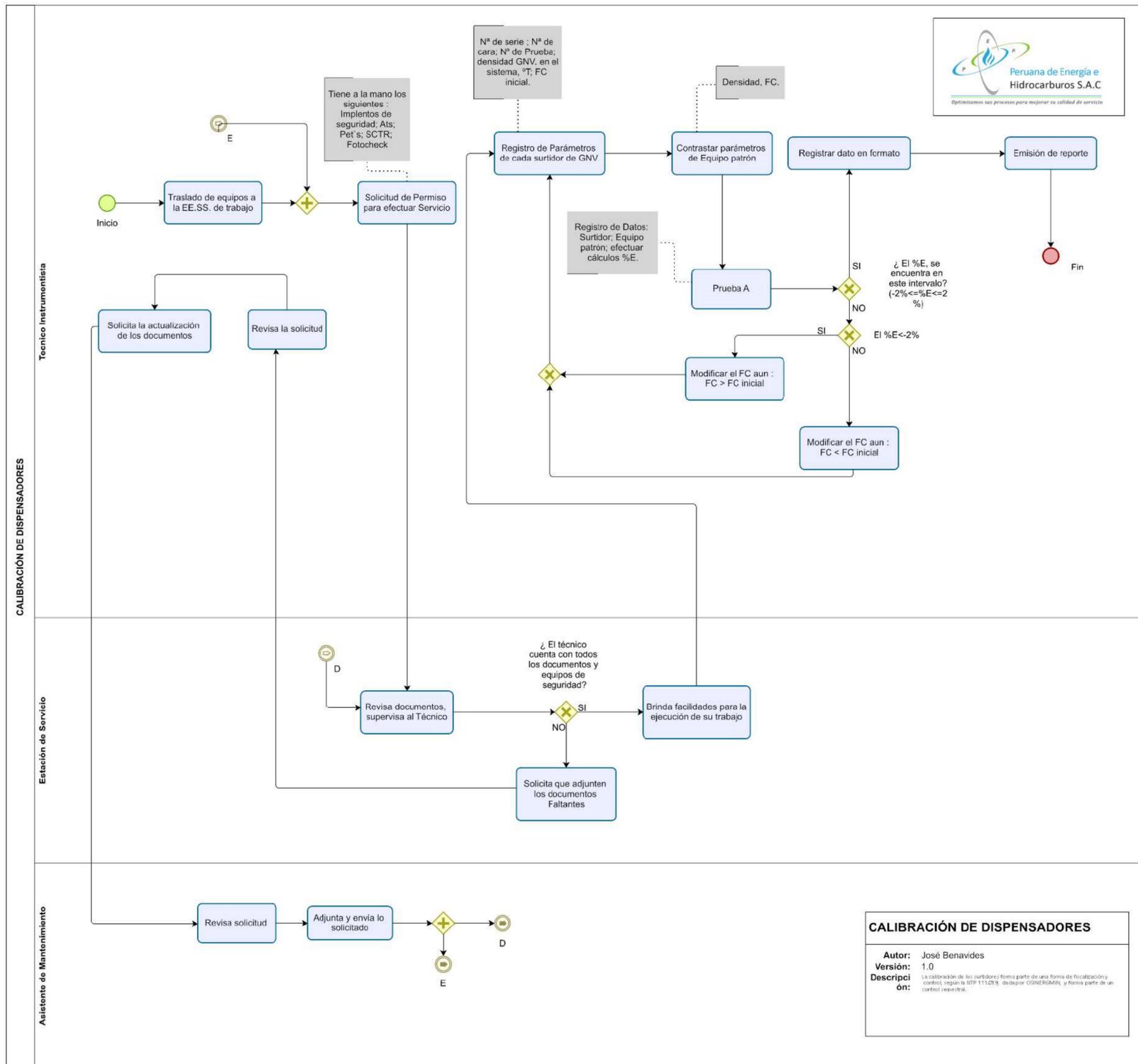
- Procedimiento de calibración de surtidores de GNV (Ver figura 29).
- Diagrama de flujo de calibración de surtidor GNV (Ver figura 30).

Figura 29 Procedimiento de calibración de surtidor de gnv.



PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE DISPENSADORES
Autor: José Benavides
Versión: 1.0
Descripción: La calibración de los surtidores forma parte de una forma de fiscalización y control según la NTP 111.019, dada por OSHEDROMIN, y forma parte de un control visual.

Figura 30 Calibración de surtidor gnv.



Uso de software Bizagi

c) **Calibración de válvulas de seguridad y/o válvulas de alivio por sobrepresión.** Este proceso de calibración consiste en mantener la seguridad de equipos presurizados como:

- Compresores de GNV.
- Calderos piro tubulares, acuo-tubulares.
- Almacenamientos de GNV. Etc.

Para mejorar en entendimiento del proceso se desarrolló lo siguiente:

- Procedimiento de calibración de surtidores de GNV (Ver figura 31).
- Diagrama de flujo de calibración de surtidor GNV (Ver figura 32).

Figura 31 Procedimiento de calibración de válvulas de seguridad.

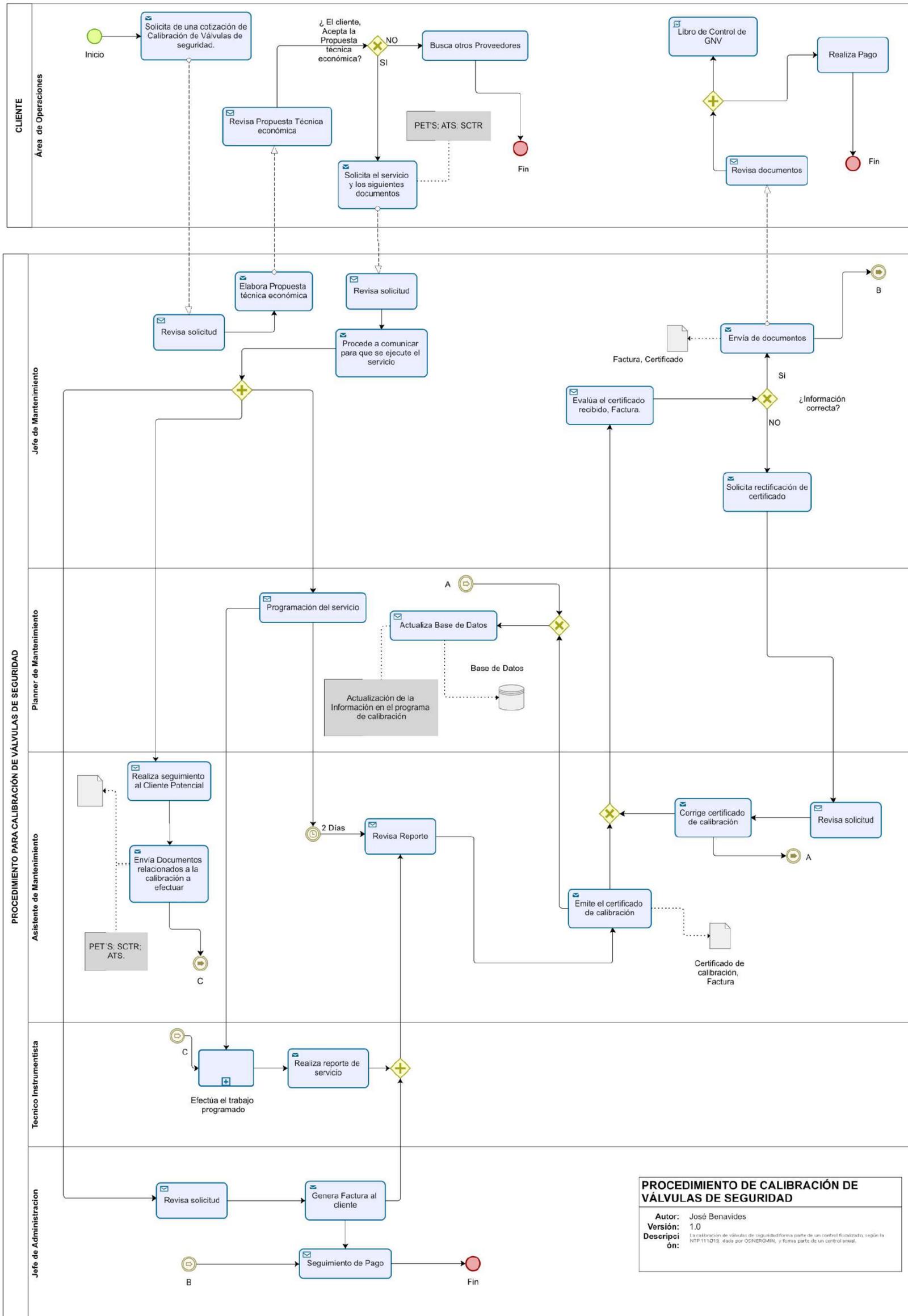
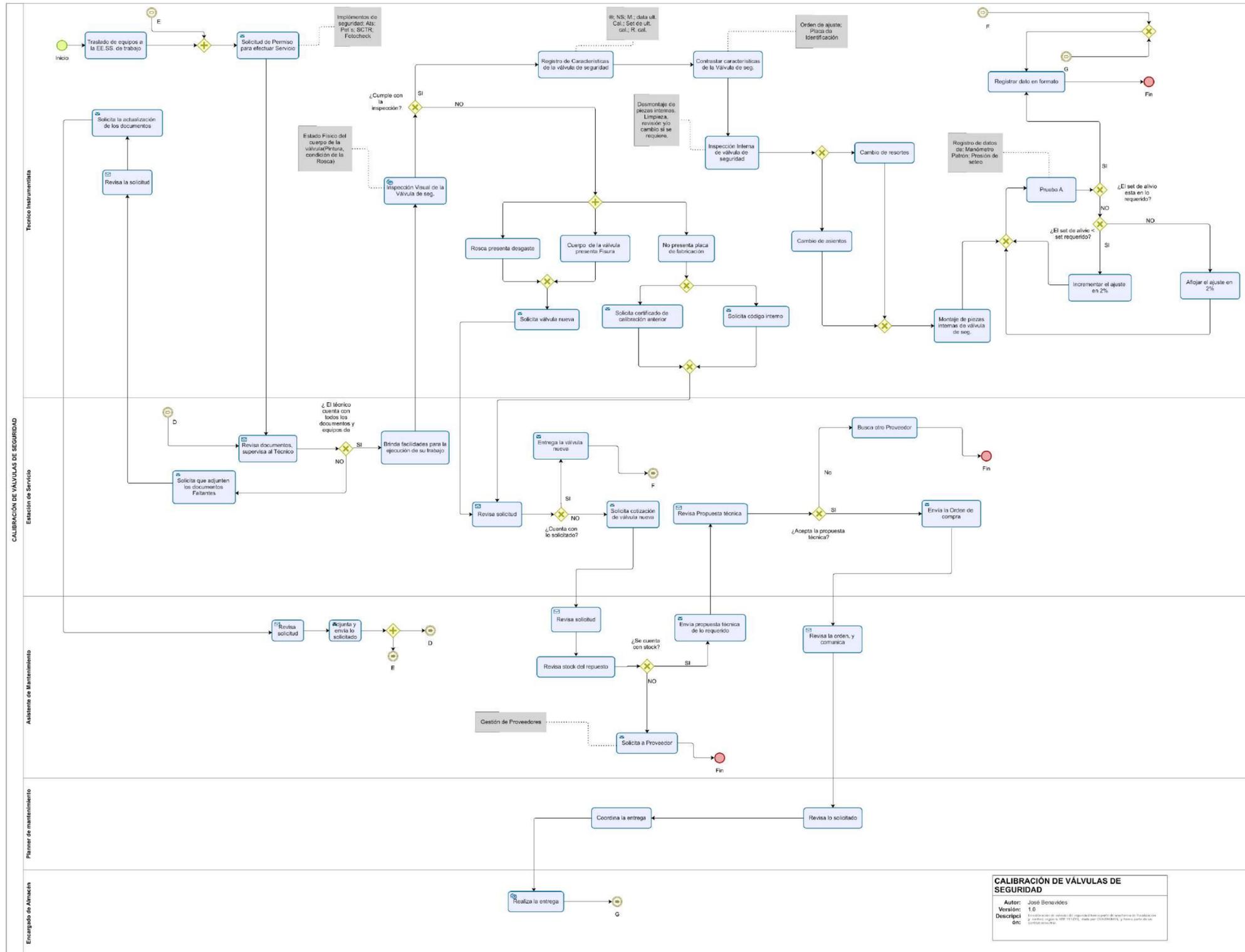


Figura 32 Calibración de válvulas de seguridad.



3.1.3 Criterio básico de diseño de tuberías.

El diseño de las tuberías de gas natural vehicular (GNV) es un aspecto crucial para garantizar la seguridad y eficiencia del sistema. En el informe se presenta un criterio básico para el diseño de estas tuberías, el cual incluye fórmulas y condiciones a considerar.

- Se implementó un criterio básico para el diseño de tuberías de GNV.
- De la experiencia profesional se brinda los pasos que uno debe de realizar cuando efectúa una construcción de una estación de servicio para expendio de GNV.

Es importante destacar que el diseño de las tuberías de GNV debe cumplir con las normativas y regulaciones locales aplicables, así como considerar las recomendaciones de los fabricantes de equipos y materiales. Además, se debe contar con la supervisión y aprobación de profesionales especializados en ingeniería y seguridad. (Ver Anexo H)

3.1.4 Elaboración del dossier de calidad bajo responsabilidad de la supervisión

3.1.4.1 Requisitos para presentar un dossier de accesorio de ingreso a la estación a calida. El contenido del dossier de control de calidad puede variar dependiendo de las políticas y normativas aplicables, así como de los requisitos específicos del proyecto. Sin embargo, a continuación, se mencionan algunos elementos que incluyen:

a) Plan de control de calidad: Es un documento que establece las directrices generales y las estrategias para el control de calidad en el proyecto. Describe los objetivos, las responsabilidades y las actividades específicas que se llevarán a cabo para asegurar la calidad en cada fase del proceso de construcción y mantenimiento.

b) Procedimientos de inspección y pruebas: Son documentos que describen los métodos y criterios a seguir para llevar a cabo inspecciones y pruebas de calidad en los diferentes componentes y equipos de la estación

de servicio. Estos procedimientos pueden incluir inspecciones visuales, pruebas de funcionamiento, pruebas de fugas, entre otros.

c) Informes de inspección y pruebas: Son registros escritos que documentan los resultados de las inspecciones y pruebas realizadas durante el proceso de construcción y mantenimiento. Estos informes proporcionan evidencia objetiva de la conformidad o no conformidad de los elementos inspeccionados o probados.

d) Registro de control de materiales: Es un registro que detalla la procedencia y calidad de los materiales utilizados en la construcción y mantenimiento de la estación de servicio. Incluye información como certificados de calidad, especificaciones técnicas, fichas técnicas de productos, entre otros.

e) Certificados y homologaciones: Documentos que acreditan que los equipos, componentes y sistemas utilizados en la estación de servicio cumplen con los estándares y regulaciones aplicables. Estos certificados pueden ser emitidos por fabricantes, laboratorios de pruebas o entidades reguladoras.

f) Planos y especificaciones técnicas: Incluyen los planos detallados de ingeniería, diseño y distribución de los diferentes sistemas y componentes de la estación de servicio. Estos planos deben estar actualizados y reflejar la configuración final de la instalación.

El dossier de control de calidad es una herramienta fundamental para asegurar la calidad y la conformidad de la estación de servicio de gas natural vehicular. Proporciona una documentación completa y ordenada de todas las actividades relacionadas con el control de calidad, lo que facilita la supervisión, la auditoría y la trazabilidad de los procesos de construcción y mantenimiento.

La información se recopiló cuando estaba en el desarrollo del proyecto y bajo el asesoramiento de un IG3. (Ver Anexo E).

3.1.5 Entrega al cliente

a) Finalización del proyecto: la contratista culmina todos los trabajos y tareas relacionadas con el proyecto, esto incluye trabajos mecánicos, civil, metalmecánicos, eléctricos, otros.

b) Coordinación de la entrega: una vez que se considera que la obra está lista para la entrega, la contratista se comunica con el cliente para coordinar una visita conjunta a la obra. Durante esta coordinación, se establece una fecha y hora conveniente para ambas partes.

c) Inspección conjunta: en la fecha acordada, el cliente y el contratista se reúnen en el lugar de obra para realizar la inspección conjunta, durante esta inspección, el cliente revisa minuciosamente la obra realizada, identificando cualquier defecto o problema que pueda encontrar.

d) Aceptación y conformidad: una vez que el cliente este satisfecho con el resultado final, se procede a la aceptación y conformidad de la obra, mediante un documento formal que es: un acta de entrega de obra donde el cliente declara su conformidad con la obra y acepta la entrega del producto.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

DISCUSIÓN

El presupuesto para la construcción de una estación de servicio para expendio de Gas Natural Vehicular (GNV) puede variar significativamente según diversos factores, como el tamaño y diseño de la estación, la ubicación geográfica, los requisitos regulatorios, el alcance de los servicios ofrecidos, entre otros.

El presupuesto de construcción de una estación de servicio de GNV generalmente incluirá los siguientes aspectos:

- Infraestructura civil: Esto incluye la construcción de los cimientos, pisos, estructuras para la protección de equipos, oficinas, sistemas de drenaje, entre otros.
- Instalaciones eléctricas: Se deben considerar los sistemas eléctricos necesarios para el funcionamiento de los compresores, sistemas de iluminación, tableros eléctricos, protecciones, entre otros.
- Sistema de compresión de gas: Este es uno de los componentes principales de la estación de servicio. Incluye la instalación de compresores de gas natural y todos los equipos asociados, como filtros, reguladores de presión, válvulas, medidores de caudal, entre otros.
- Red de tuberías: Se deben considerar los costos de diseño e instalación de la red de tuberías de GNV, que conectará los compresores con los surtidores y los cilindros de almacenamiento.
- Surtidores de GNV: Se incluye la instalación de los surtidores de gas natural, que permitirán el llenado de los vehículos.

- Equipamiento de seguridad: Esto implica la instalación de sistemas de detección y prevención de fugas de gas, sistemas contra incendios, equipos de protección personal, entre otros.
- Permisos y licencias: Es necesario considerar los costos asociados con los permisos y licencias requeridos por las autoridades reguladoras y locales.
- Es importante tener en cuenta que el presupuesto también puede incluir los costos de diseño, ingeniería, supervisión de obra, mano de obra, materiales, transporte y cualquier otro gasto relacionado con la construcción de la estación de servicio.
- El costo que demanda la construcción de una estación de servicio para dispendio de gas natural vehicular, bordea los s/. 1 .668.113,68
Adicional a este costo es el asesoramiento para el trámite de Factibilidad ante calidda, costo de Compresor y dispensadores. Que da un alcance de 350.000,00 USD.
- También se tiene que contratar a una empresa de servicios que te brinde mantenimiento a los equipos de GNV, y Emita los certificados de los controles correspondientes, ya que estos son sustentados ante cualquier fiscalización imprevista por el ente fiscalizador, que es Osinergmin.
Solo el costo de monitoreo y emisión de controles normativos bordea los s/. 2500,00 mensuales.
- Adicional a esto son los costos de mantenimiento del compresor, dispensadores, tableros, cambio de repuestos deteriorados, según el cronograma de mantenimiento del compresor.
- Presupuesto que demanda la construcción de una estación de servicio para dispendio de GNV. Se puede visualizar en el: (Ver Anexo D).

CONCLUSIONES

- Mediante el análisis FODA realizado en la empresa, se identificó la necesidad de implementar una estrategia de reorientación y supervivencia. En este contexto, se decidió implementar un sistema de seguridad y salud en el trabajo que estuviera alineado con las funciones laborales de la empresa.

Se realizó un análisis de los trabajos con la finalidad de fortalecer y mejorar la capacidad del servicio, mediante la elaboración de procedimientos de trabajo seguro, capacitación de personal; al realizarse todos estos cambios la empresa aumentó su competitividad en el mercado.

Se innova brindando nuevos servicios a las necesidades del mercado, esto implicó nuevas inversiones en tecnología, acopiando nuevos clientes a la empresa.

- Con respecto a la inseguridad ciudadana y cobro de cupos por las mafias que tienen como fachada ser seudosindicatos: se abordó tomando las siguientes estrategias.

Estrategia A: Se llegó a una negociación colectiva entre el seudoesinducato y la empresa a la cual represento. La empresa desembolsó menor al 10% de los gastos directos, donde los pagos se realizaban en fechas programadas de acuerdo al tiempo promedio que demandaba la duración del proyecto.

En el pacto se pone las cláusulas de no aceptar a ningún personal que provenga del seudoesinducato.

Estrategia B: En caso que no se llegará a un acuerdo aplicando la estrategia A, se procedía a plantear la estrategia b; el cual se desarrolla de la siguiente manera:

Se llegaba a un acuerdo de aceptar a personal proveniente del seudoesinducato, por cada 2 trabajadores formales e ingresaba 1 del seudoesinducato, llegando a aceptar como máximo 5 trabajadores.

Tomando en consideración de pagar un bono para limitar la aceptación de más trabajadores del máximo aceptado.

Estrategia C: después de aplicar las estrategias A o B, y no haberse llegado a un acuerdo la empresa determina informar a la dependencia policial, asentando la denuncia del caso.

La empresa gestiona la contratación de personal de seguridad, y la selección de personal se basa en que tengan agentes policiales en retiro y/o servicio.

Adicional a esto las empresas de servicio de seguridad deben estar alineados a la Ley N° 28879 (Ley de servicios de seguridad privada).

- La planificación, la comunicación afectiva y la correcta secuencia de pasos que se determina en los procedimientos son clave para minimizar los reprocesos, pérdidas de material, retrasos del proyecto.
- La selección del compresor GNV debe considerarse en base a la presión y caudal de suministro para limitar que a posteriori se tenga que acondicionar un regulador en la línea que va desde la salida de la EFM hasta la llegada al compresor de GNV.
- La cantidad de dispensadores de GNV, que se instalara en una estación de servicio determina la capacidad del compresor a adquirir, la capacidad del compresor es proporcional a la cantidad de dispensadores a instalar. Por ejemplo: si voy a tener 3 dispensadores, requiero como mínimo un compresor que me produzca un caudal de $900 \text{ sm}^3/\text{h}$.
- El área mínima que determina una estación de servicio se basa en la cantidad de islas que uno desea instalar. Aplicando las medidas de seguridad y ubicación de equipos necesarios para el buen funcionamiento, con esto se limita el área de la estación de servicio de gas natural vehicular.

V. RECOMENDACIONES

- Se requiere Investigar e implementar una gestión de análisis de criticidad y jerarquía de los activos para desarrollar nuevos planes de mantenimiento que sean fáciles de reportar, y que sean asertivos en sus actividades.
- Diseñar Indicadores de mantenimiento que aporten información que sirva de herramienta para llevar un proceso de mejora continua del plan de mantenimiento.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- [1] **MENON, E. (2005).** *GAS PIPELINE HYDRAULICS*. New York : Prensa CRC, (2005). pág. 406.
<http://marineman.ir/wp-content/uploads/2015/07/E.-Shashi-Menon-Gas-Pipeline-Hydraulics-CRC-Press-2005.pdf>
- [2] **MOHINDER, L. (2000).** *PIPING HANDBOOK*. 6. New York : Sabin Crocker, M.E., (2000). pág. 2483.
https://www.accessengineeringlibrary.com/binary/mheaeworks/8f9da068d0e1299f/9af3b816b5bf1308186cb0ea8d4e92b4ab33e75e22a59d9f2ed3cb77e9a025b/book-summary.pdf?implicit-login=true&sigma-token=GE7vu9S7FdMDD1SLpjU_k7Cn_PG1wGADSooa5sGINi8
- [3] **NORSOK, S. (2002).** *Materials selection*. Oslo : Centro tecnológico de Noruega, (2002). pág. 34.
<https://dokumen.tips/documents/norsok-standard-m-001-materials-selection.html?page=1>
- [4] **RICHARD, W. (1992).** *Guía para el uso de compresores y ventiladores*. Primera. s.l. : MCGRAW-HILL, (1992). pág. 292.
<https://marcanord.files.wordpress.com/2013/06/fluidos-richard-w-greene-compresores-y-bombas.pdf>
- [5] **ASME B31.3. (2010).** *Tuberías de proceso*. New York, EE.UU. : s.n., (2010). Vol. 1, pág. 360.
<https://s543388e92c771965.jimcontent.com/download/version/1517502160/module/10536007952/name/asme-b31-3-1%20ESPA%C3%91OL.pdf>
- [6] **ASME B31.8. (1999).** *Sistemas de tubería para transporte y distribución de gas*. New York, EE.UU. : s.n., (1999). Vol. 1, pág. 170.
https://www.academia.edu/18612444/Asme_B31_8_En_espanol

- [7] **ANTONIO, C. (2010).** *Instrumentacion Industrial*. [ed.] septiembre 2010 México. 8. Barcelona : Alfaomega Grupo, (2010). pág. 794.
<https://instipp.edu.ec/Libreria/libro/Instrumentacion%20industrial.pdf>
- [8] **AMERICAN GAS, A. (2005).** *Reporte AGA N° 7, Medición de gas natural con medidores tipo turbina*. EE.UU. : Aseduis 2010, (2005). pág. 81.
<https://www.studocu.com/bo/document/universidad-tecnologica-privada-de-santa-cruz/electronica-de-potencia/aga-7-espanol-aga-7/43132721>
- [9] **CUADRADO, B. (2008).** Diseño e instalación electromecánica de una estación de servicio de GNV de 1800 sm³/h de capacidad. Lima - Perú : s.n., (2008). pág. 87.
<https://1library.co/document/zke263mz-diseno-instalacion-electromecanica-estacion-servicio-gnv-sm-capacidad.html>
- [10] **ANSI, ISA. (1992).** Sociedad Instrumentista de América. (1992). pág. 33.
<https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0062398.pdf>
- [11] **NTP 111.019. (2007).** *Gas natural seco (Estación de servicio para venta al público de gas natural vehicula GNV)*. Segunda. LIMA : s.n., (2007). pág. 67.
<https://www.coursehero.com/file/129679921/NTP-111019pdf/>
- [12] **AGIRA GNC. (2006).** Compresor agira knox tp 245 3 etapas motor electrico. *Manual de diseño industrial*. Buenos Aires, Argentina : s.n., (2006). Vol. 3, pág. 25.
<https://es.scribd.com/document/319700441/Manual-Agira-Knox-Tp-245-3-Etapas-Motor-Electrico>

- [13] **ARIEL GNC. (1966).** Compresores de cilindros horizontales opuestos equilibrados para trabajo pesado. *Manual técnico para los modelos JGM, JGN, JGP, JGQ.* Ohio, EE.UU. : s.n., (1966). Vol. 1, pág. 99.
<https://www.studocu.com/co/document/universidad-pedagogica-y-tecnologica-de-colombia/maquinas-electricas/manual-ariel-jgp/49660588>
- [14] **ASPRO GNV. (2005).** *Curvas de flujos o caudales.* Argentina : Aspro, (2005). pág. 20.
<https://aspro.com/wp-content/uploads/2022/08/Aspro-Surtidores-2022-V2.pdf>
- [15] **GALILEO GNC. (1984).** Manual tecnico de compresor MX. Buenos Aires, Argentina : s.n., (1984). pág. 237.
<https://es.scribd.com/document/375446587/Manual-MX200-v08-2007-0-Ing-Esp>
- [16] **IMW GNC. (2017).** Instalacion, operacion & Manual de mantenimiento. (2017). pág. 212.
- [17] **ITRÓN. (2019).** *Delta commercial & Industrial Rotary Meter.* Germany, (2019).
<https://www.techritecontrols.co.nz/cms/uploads/Techrite-Controls-Dresser-Utility-Solutions-Actaris-Delta-Rotary-Gas-Meter-1900.pdf>
- [18] **VALVIA. (2017).** Actuadores neumaticos. (2017). pág. 28.
https://www.modernfluidpowerinc.com/wp-content/uploads/193-USA_VB.pdf
- [19] **FIGRELLA, R. (2016).** Tubos ASTM A53/ ASTM A106/ API 5L GrB, SCH STD/ 40 / XS / 80 / 160. Callao, Perú : s.n., (2016). pág. 4.
<https://www.fiorellarepre.com.pe/FichaTecnica/804610.pdf>

- [20] **ESFEROMATIC. (1969).** Válvulas esféricas bridadas tipo L. Buenos Aires, Argentina : s.n., (1969). Vol. 1, pág. 12.
https://www.esferomatic.com.ar/Catalogos/valvulas_bridadas_L.pdf
- [21] **COMEXPERU. (2020).** *Las micro y pequeñas empresas en el Perú Resultados 2020.* Lima - Perú. : s.n., (2020). pág. 52.
<https://www.comexperu.org.pe/upload/articles/reportes/reporte-comexperu-001.pdf>
- [22] **CONCEPTO DEFINICION. (2015).** Definición de Matriz DOFA. [En línea] 06 de junio de (2015). [Citado el: 02 de Febrero de 2020.]
[https://conceptodefinicion.de/matriz-foda/.](https://conceptodefinicion.de/matriz-foda/)}
- [23] **CUBOGAS. (1941).** Catálogo de Compresores de GNV. [En línea] (1941).
[https://www.esavemx.com/productos_gas_natural/catalogo-de-compresores-gnc-cubogas/.](https://www.esavemx.com/productos_gas_natural/catalogo-de-compresores-gnc-cubogas/)

ANEXOS

1. Planos de obra.

- Plano de accesorio de ingreso a la estación (IM-01).
- Plano isométrico de accesorio de ingreso a la estación (IS-01).
- Plano de estación de filtración y medición (IM-02).
- Plano isométrico (IM-04).
- Plano de distribución eléctrica (IE-01).
- P&ID de la estación de servicio de GNV.
- P&ID del compresor Aspro.

2. Procedimientos escritos de trabajo seguro.

- Pets de calibración de válvulas.
- Pets de prueba de hermeticidad de tuberías.
- Pets de procedimiento de pintado de tuberías.

3. Informes

- Informe de mantenimiento decenal de tuberías de GNV.
- Informe de mantenimiento decenal de botellas de pulsación de compresor reciprocante.

4. Material informativo.

- Anexo A(Tablas)
- Anexo B(Formulas)
- Anexo C (Manual de mantenimiento de compresores reciprocantes)
- Anexo D(Presupuesto)
- Anexo E (Requisitos a presentar para AIE)
- Anexo F (Cronograma de obra para una EESS de GNV)
- Anexo G (Cronograma de mantenimiento de compresor IMW)
- Anexo H (Planilla de cálculo de caída de presión)
- Anexo I (Consentimiento de la Empresa)

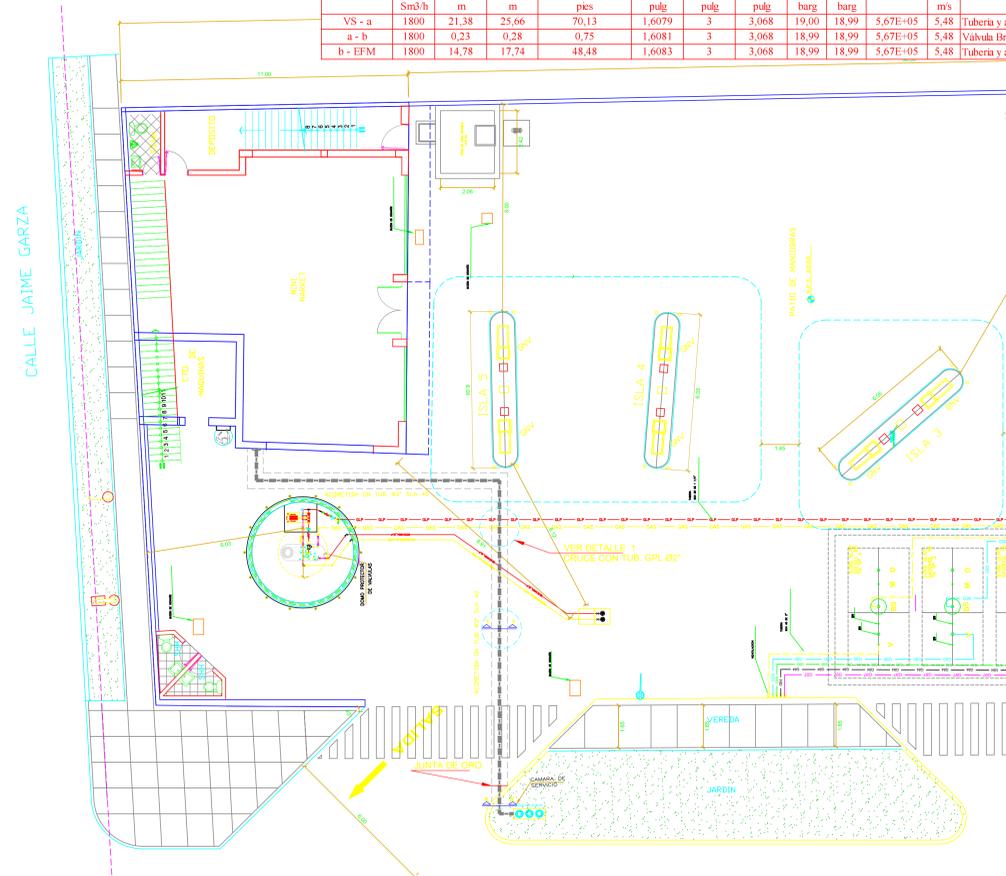
ANEXO 1

Planos de obra

LEYENDA	
TUBERIA DE AIE ACOMETIDA	---
TUBERIA ALTA PRESION	---

Presión de Operación: 10 barg		AIE										
Tramo	Caudal	Longitud Real	Longitud Cálculo	Longitud Real	Díametro Calculado	Díametro Seleccionado Nominal	Díametro Seleccionado Interior	P1	P2	Re	V	Observaciones
VS - a	1800	21,38	25,66	70,13	2,1682	3	3,068	10,00	9,98	5,67E+05	9,96	Tubería y accesorios
a - b	1800	0,23	0,28	0,75	2,1690	3	3,068	9,98	9,98	5,67E+05	9,97	Valvula Bridada PR
b - EFM	1800	14,78	17,74	48,48	2,1696	3	3,068	9,98	9,97	5,67E+05	9,98	Tubería y accesorios

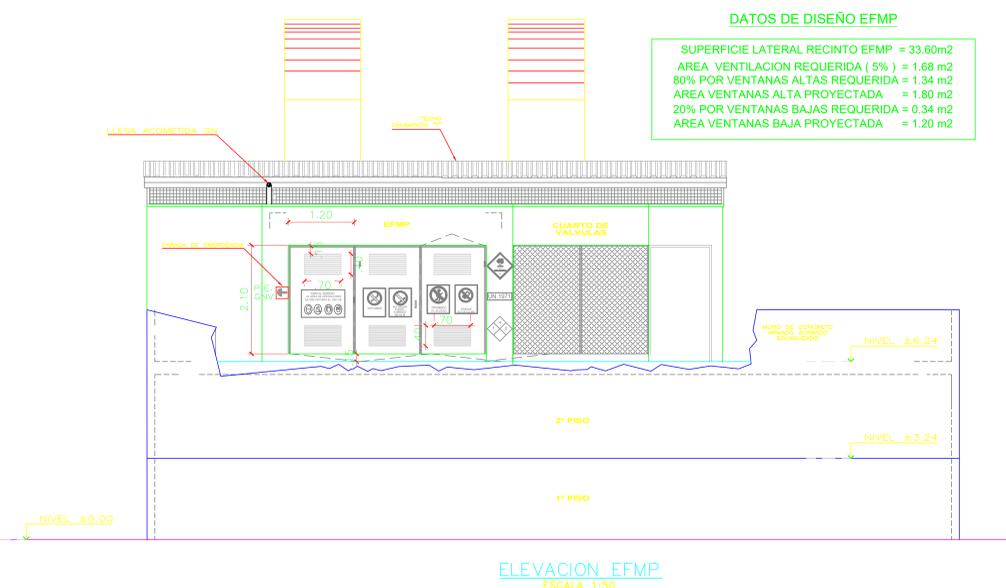
Presión de Operación: 19 barg		AIE										
Tramo	Caudal	Longitud Real	Longitud Cálculo	Longitud Real	Díametro Calculado	Díametro Seleccionado Nominal	Díametro Seleccionado Interior	P1	P2	Re	V	Observaciones
VS - a	1800	21,38	25,66	70,13	1,6079	3	3,068	19,00	18,99	5,67E+05	5,48	Tubería y accesorios
a - b	1800	0,23	0,28	0,75	1,6081	3	3,068	18,99	18,99	5,67E+05	5,48	Valvula Bridada PR
b - EFM	1800	14,78	17,74	48,48	1,6083	3	3,068	18,99	18,99	5,67E+05	5,48	Tubería y accesorios



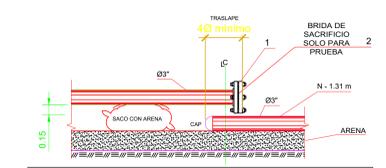
AV. LAS AMERICAS

DATOS DE DISEÑO EFMP

SUPERFICIE LATERAL RECINTO EFMP	= 33,60m ²
AREA VENTILACION REQUERIDA (5%)	= 1,68 m ²
80% POR VENTANAS ALTAS REQUERIDA	= 1,34 m ²
AREA VENTANAS ALTA PROYECTADA	= 1,80 m ²
20% POR VENTANAS BAJAS REQUERIDA	= 0,34 m ²
AREA VENTANAS BAJA PROYECTADA	= 1,20 m ²

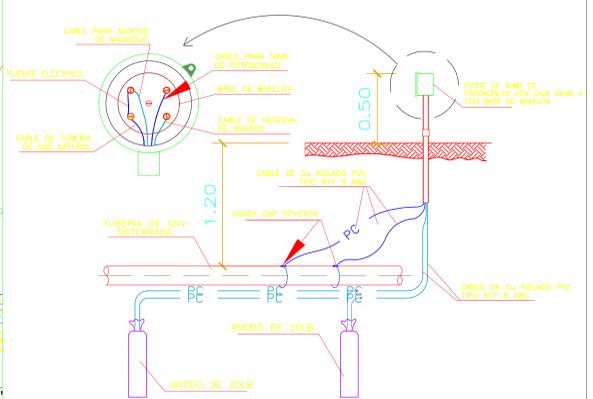


ELEVACION EFMP
ESCALA: 1:50

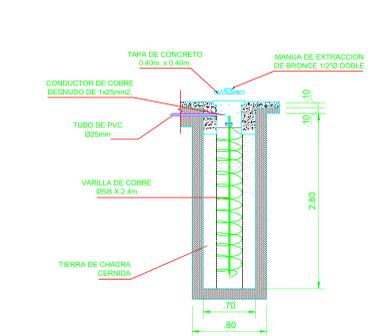


NOTA:
1 - LA TUBERIA SE PROBARA NEUMATICAMENTE CON LA BRIDA DE SACRIFICIO PARA SU POSTERIOR EMPALME
2 - LA JUNTA DE ORO SE HARA DE ACUERDO A LOS PROCEDIMIENTOS APROBADOS POR CALIDAD

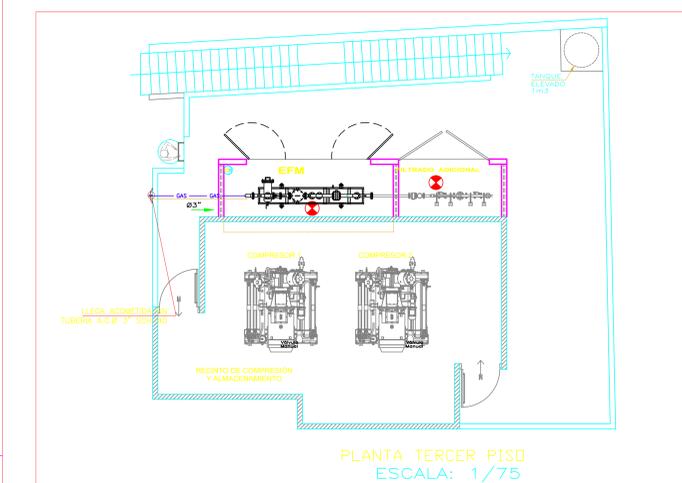
CORTE X-X
ESCALA: 1:20



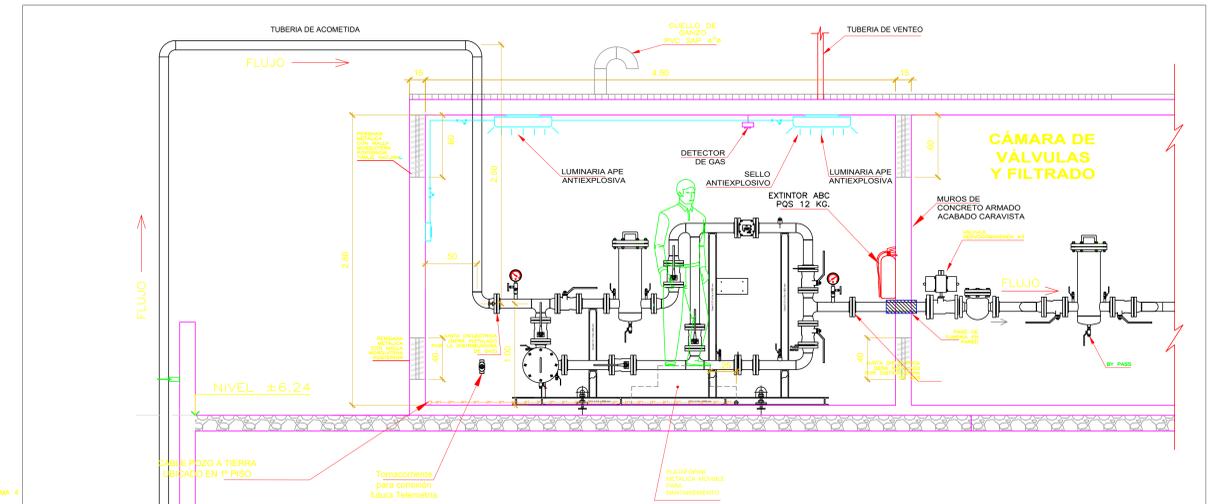
DETALLE PUNTO DE MEDICION
S/E



DETALLE DE PUESTA A TIERRA
S/E



PLANTA TERCER PISO
ESCALA: 1/75

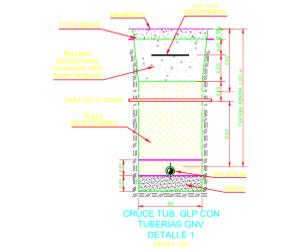


CORTE A-A
INGRESO Y SALIDA DE RED MECANICA EN EFM
ESCALA: 1/50

LISTADO DE MATERIALES

ITEM	CANT.	UNID.	MATERIAL	ESPECIFICACIONES
1	1	pza	Cupla rosc. D.N. 1/4" NPT S-3000	ASTM A 234 GR WPB - ASME B 16.9
2	1	Pza	Valvula integral de bloqueo y purga Conexión 6000 PSI WOG DN 1/4" NPT	Acero al Carbono Tropicalizado
3	6	Pza.	Conector recto macho 1/2" NPT X 1/2" OD	AISI 316
4	1,5	Mts.	Tubing de instrumentacion 1/4" OD	AISI 316
5	1	Pza.	Conector dieléctrico 1/2" x 1/2" OD	AISI 3160
6	1	Pza.	Plato de Regulación RP67FR DN 1/2" NPT con filtro incorporado. presión de Ingreso 22 bar, Presión de Salida 6 bar.	Varios
7	1	Pza.	Valvula Solenoide 3x2 APE Mca. Jefferson	Varios
8	1	Pza.	Actuador Neumático Simple Efecto SR115 Set 04 Marca	Varios
9	1	Pza.	Valvia	Varios
9	1	Pza.	Empaquetadura dieléctrica P/ Brida clase 150 estilo NBC	AISLANGASKET

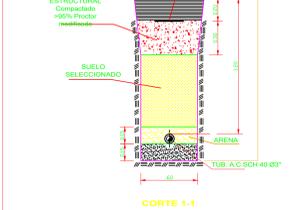
DETALLE ACCIONAMIENTO NEUMATICO
S/E



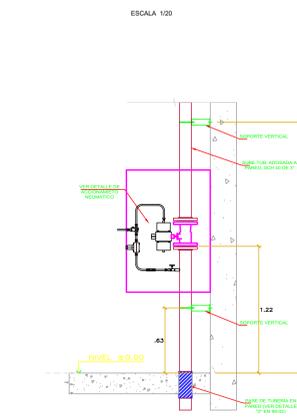
DETALLE DE PASE DE TUBERIA POR PISO
ESCALA: 1:20



DETALLE A
DETALLE DE PASE DE TUBERIA POR PISO
ESCALA: 1:20



DETALLE DE INSTALACION EMPAQUETADURA DIELECTRICA



DETALLE SERVOCOMANDO ANTES DE EFM
ESCALA: 1:25

AIE

PROPIETARIO: RED INTERNACIONAL DE COMBUSTIBLE Y SERVICIO AUTOMOTRIZ S.R.L.
 DIRECCION: AV. NICOLAS ARRIOLA 1003
 DISTRITO: LA VICTORIA
 PROVINCIA: LIMA
 DEPARTAMENTO: LIMA

UBICACION

FIRMAS

PROPIETARIO: _____

PROFESIONAL RESPONSABLE: _____

APROBACION: _____

PROYECTO: MODIFICACION Y AMPLIACION DE ESTACION DE SERVICIOS CON VENTA DE GNV

IMPRESION: ACCESORIO DE INGRESO A LA ESTACION

PROFESIONISTA: _____

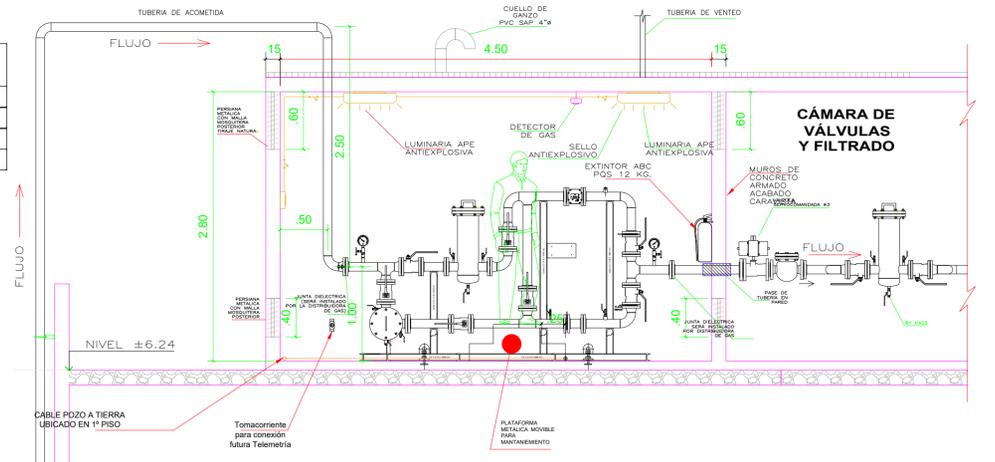
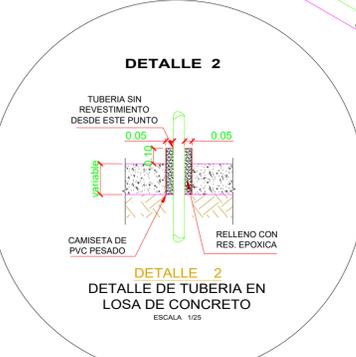
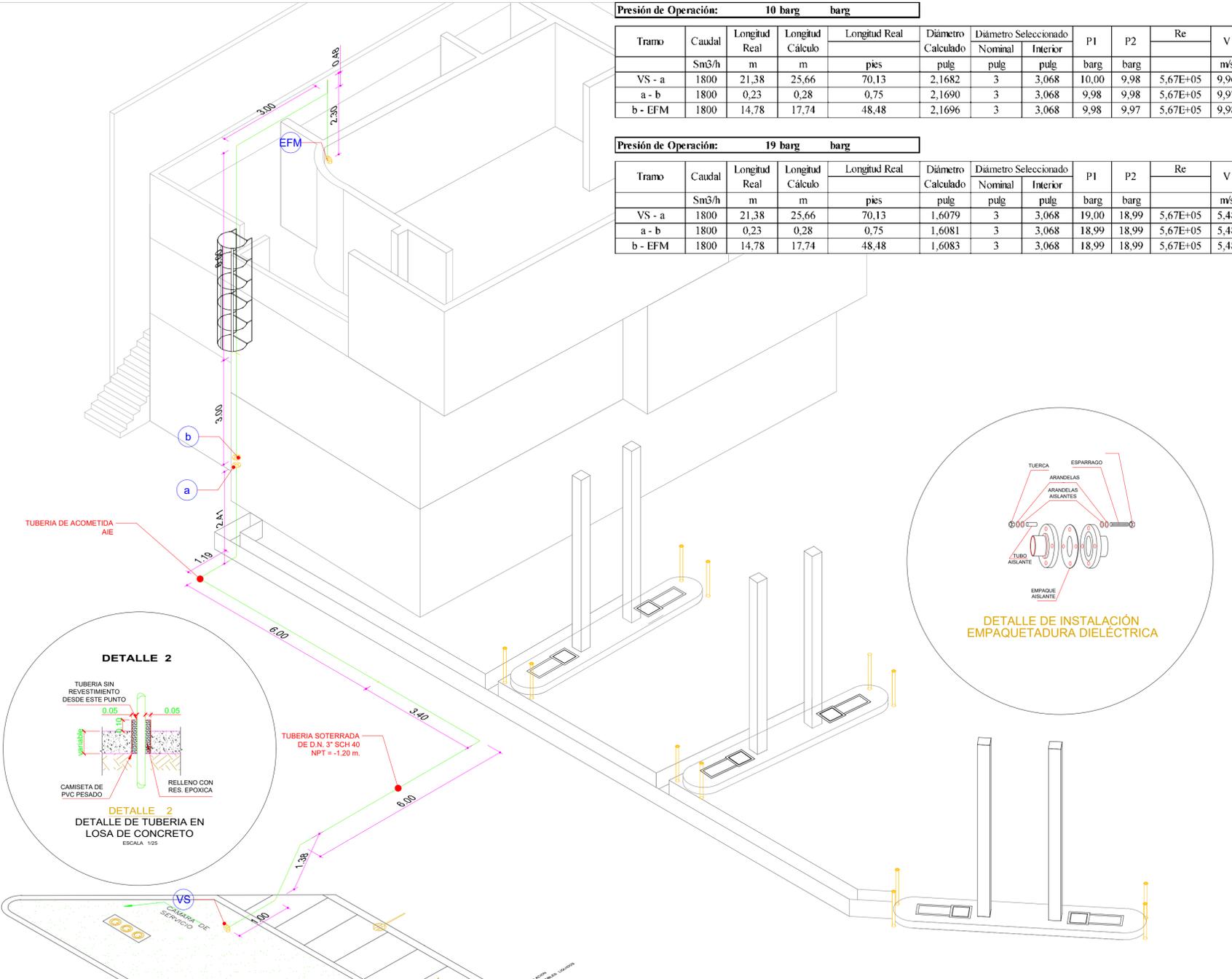
IM-01

Presión de Operación: 10 barg barg

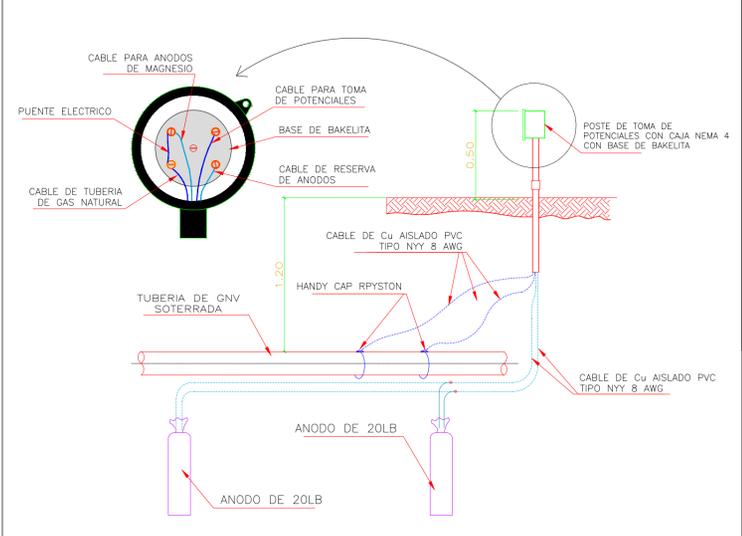
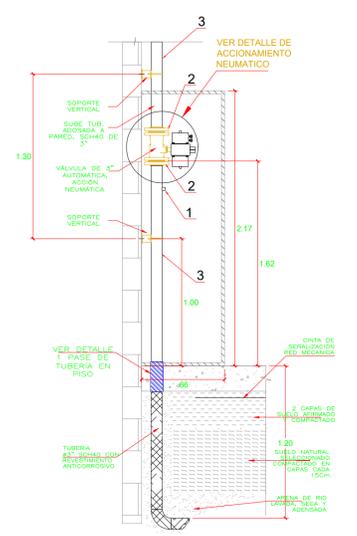
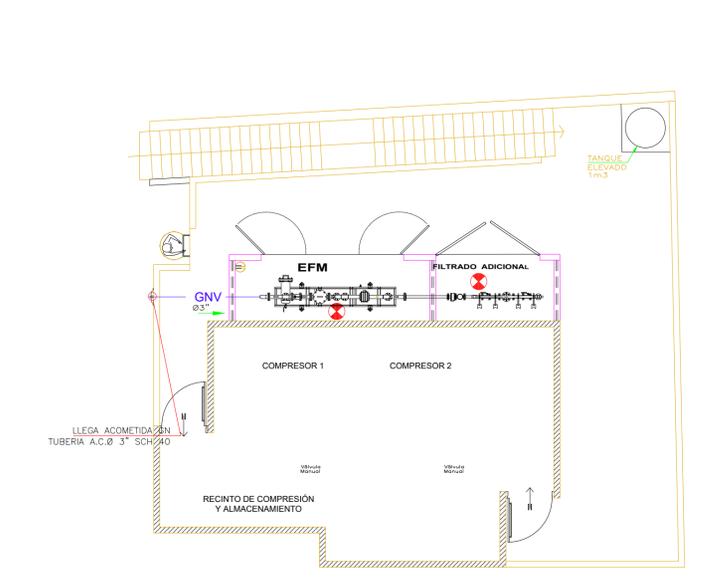
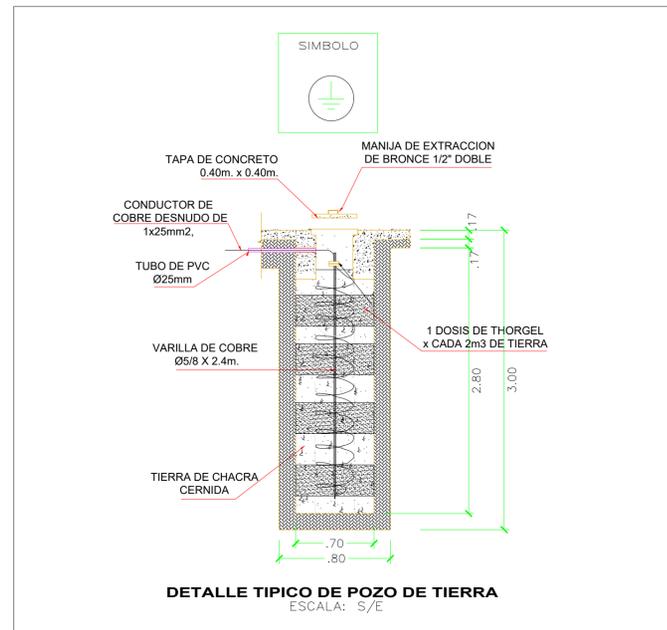
Tramo	Caudal	Longitud Real	Longitud Cálculo	Longitud Real	Diámetro Calculado	Diámetro Seleccionado			P1	P2	Re	V	Observaciones
						Nominal	Interior	Interior					
VS - a	1800	21,38	25,66	70,13	2,1682	3	3,068	10,00	9,98	5,67E+05	9,96		Tubería y accesorios
a - b	1800	0,23	0,28	0,75	2,1690	3	3,068	9,98	9,98	5,67E+05	9,97		Válvula Bridada PR
b - EFM	1800	14,78	17,74	48,48	2,1696	3	3,068	9,98	9,97	5,67E+05	9,98		Tubería y accesorios

Presión de Operación: 19 barg barg

Tramo	Caudal	Longitud Real	Longitud Cálculo	Longitud Real	Diámetro Calculado	Diámetro Seleccionado			P1	P2	Re	V	Observaciones
						Nominal	Interior	Interior					
VS - a	1800	21,38	25,66	70,13	1,6079	3	3,068	19,00	18,99	5,67E+05	5,48		Tubería y accesorios
a - b	1800	0,23	0,28	0,75	1,6081	3	3,068	18,99	18,99	5,67E+05	5,48		Válvula Bridada PR
b - EFM	1800	14,78	17,74	48,48	1,6083	3	3,068	18,99	18,99	5,67E+05	5,48		Tubería y accesorios



CORTE A-A
INGRESO Y SALIDA DE RED MECÁNICA EN EFM
ESCALA: 1/50



LISTA DE MATERIALES DE ACCESORIO DE INGRESO A LA ESTACION

Item	und.	Descripción	Especificaciones
1	36 m	Tubería de acero al carbono Sch-40 D.N. 3"	A 53 Gr. B, ASTM A-106 Gr. B, ASME B 36.10
2	2 m	Tubing de acero inoxidable 1/4" S-3000	ASIS 316
7	3 pza	Brida S.O.R.F. D.N. 3" S-150	ASTM A 105, ASME B 16.5
8	1 pza	Brida W.N.R.F. D.N. 3" S-150	ASTM A 105, ASME B 16.5
13	1 pza	Válvula esférica bridada, esfera flotante, paso reducido, marca Estromatic D.N. 3" S-150	API6D, ASTM A216 WCB, MSS SP-25
15	1 pza	Copla D.N. 1/4" NPT S-3000	ASTM 105N, ASME B16.11
16	1 pza	Válvula integral de bloqueo y purga marca ABAC D.N. 1/4" S-3000	API6D, ASTM A216 WCB, MSS SP-25
17	7 pza	Conector recto 1/4" NPT x 1/4" OD	ASIS 316
18	pza	Conector dieléctrico de 1/4" OD	ASIS 316
19	1 pza	Válvula a solenoide, bobina APE 3/2, marca Jefferson, modelo 1323BA17CT, D.N. 1/4", presión máxima 12 bar	Varios
20	1 pza	Reductor de presión RP67FR marca EPTA D.N. 1/4" con filtro incorporado, presión máx. de entrada 19 bar, presión regulada 0 - 7 bar	Varios
23	1 pza	Empaquetadura Dieléctrica marca Garlock p/ brida D.N. 3" S-150, 1/8" espesor	ANSI B 16.21
25	8 pza	Esparragos c/ tuercas, cadmizados y bicromatizados 5/8" x 3 1/4" p/ brida D.N. 2" S-150	ASTM A 193 B7, ASTM A 194 2H
26	7 pza	Codo 90° S.W. D.N. 3" S-3000	ASTM 105, ASME B16.11
26	2 pza	Codo 45° S.W. D.N. 3" S-3000	ASTM 105, ASME B16.11
27	2 pza	Empaquetadura espiralmetálica marca Garlock p/ brida D.N. 3" S-150, 1/8" espesor	ANSI B 16.20
28	1 pza	Actuador neumático SIE SR-125 en set 5, marca Valbia, rango de presión 2.5 - 8 bar	Varios

FIRMA Y SELLO:

PROPIETARIO:
RED INTERNACIONAL DE COMBUSTIBLE Y SERVICIO AUTOMOTRIZ S.R.L.

PROYECTO:
MODIFICACION Y AMPLIACION DE ESTACION DE SERVICIOS CON VENTA DE GNV

ESPECIALIDAD:
INSTALACIONES MECANICAS: ISOMETRIA DE GNV

DIRECCION:
AV. NICOLAS ARRIOLA N° 1003 - URB. LA POLVORA
DISTRITO LA VICTORIA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA

PROFESIONAL:
J.B.L.

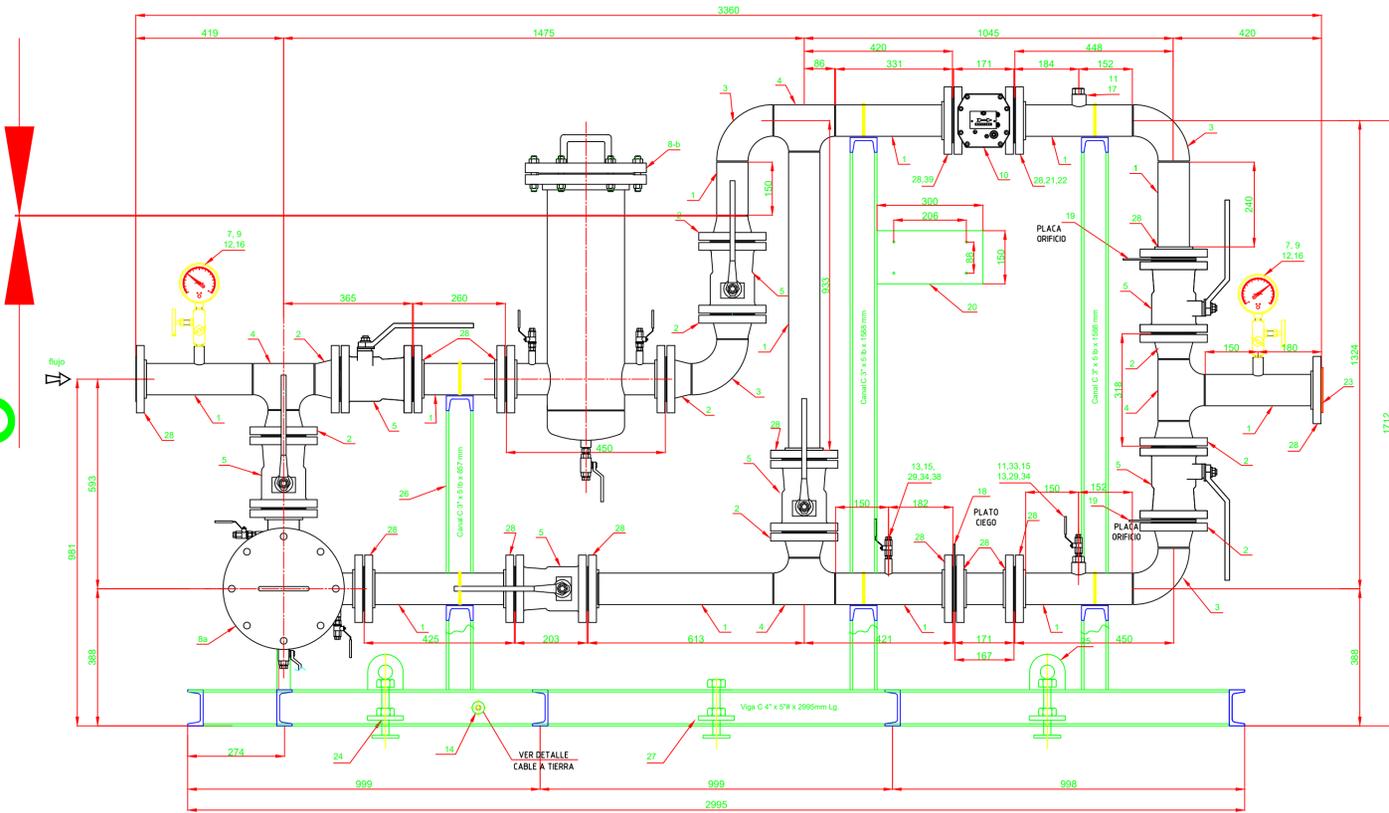
DIBUJO:
J.B.L.

FECHA:

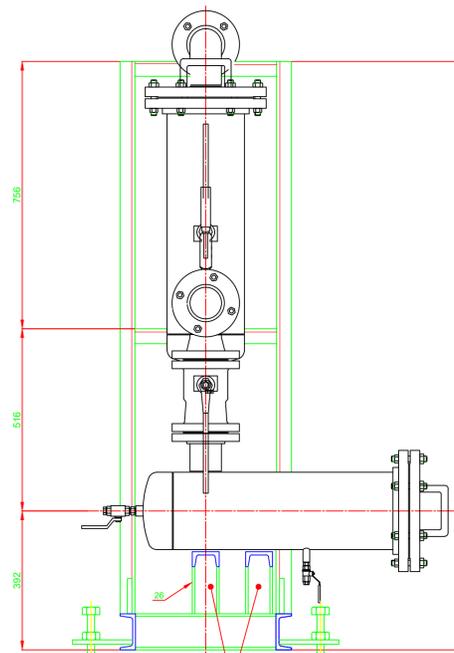
ESCALA:
1/100

LAMINA:
IS-01

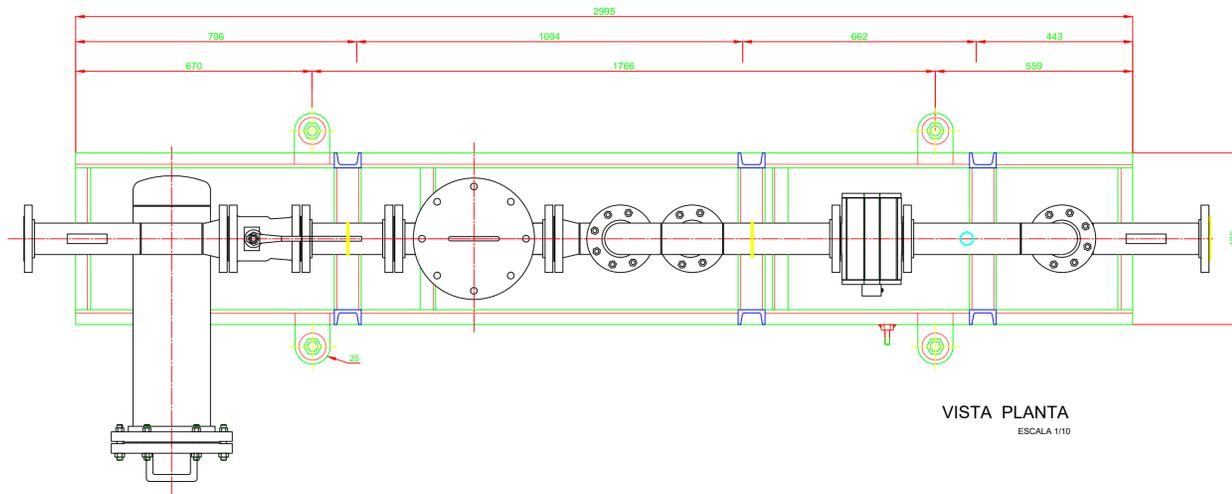
3



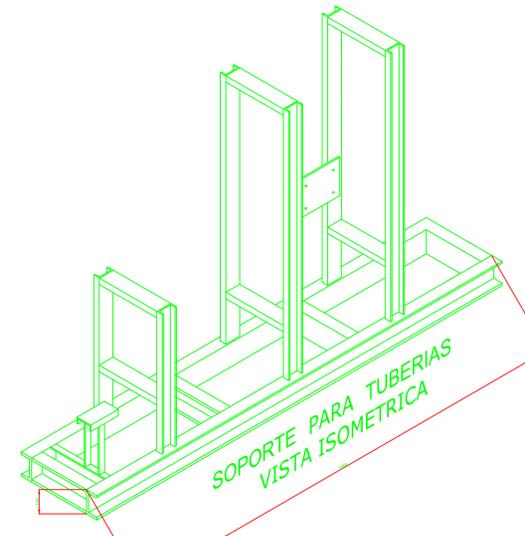
VISTA FRONTAL
ESCALA 1/10



VISTA LATERAL
ESCALA 1/10



VISTA PLANTA
ESCALA 1/10



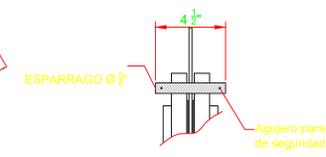
SOPORTE PARA TUBERIAS
VISTA ISOMETRICA

ITEM	CANT.	UNID.	MATERIAL	ESPECIFICACIONES
1	3.75	mts	Tubo acero al carbono Sch 40 S/costura D.N. 3"	API 5L, ASTM A 53 Gr. B, ASTM A 106 Gr. B, ASME B 36.10
2	10	PZA	Brida W.N.R.F. Cis 150 D.N. 3"	ASTM A105-ASME B 16.5
3	4	PZA	Codo 90° R.L. acero al carbono Sch 40 Soldable D.N. 3"	ASTM A 234 Gr. WPB-ASME B 16.9
4	4	PZA	Tee acero al carbono Sch 40 Soldable D.N. 3"	ASTM A 234 Gr. WPB-ASME B 16.9
5	7	CANT.	Válvula Esférica Bridada Esfera Flotante D.N. 3" S-150 Paso Reducido, Accionamiento Palanca Marca NEWAY	API 6D, ASTM A 216 WCB, MSS SP-26
6	1	CANT.	Válvula Esférica Bridada Esfera Flotante D.N. 3" S-150 Paso Normal, Accionamiento Neumática Marca NEWAY Serie N° 58153-530-2.6.11.13.19.30	API 6D, ASTM A 216 WCB, MSS SP-26
7	2	PZA	Manómetro estático fondo blanco Ø4" con conexión 1/2" NPT Rango 0-25 bar Clase 1 y con baño de glicerina Marca Dinamic	DINAMCYC
8a	1	PZA	Filtro SCFM Ø3" S-150 configurado para 90°	VER PLANO DE DETALLE
8b	1	PZA	Filtro SCFM Ø3" S-150 configurado para 150°	VER PLANO DE DETALLE
9	2	PZA	Válvula integral de bloqueo y purga con Conex. 1/2" NPT marca: ABAC S_6000 PSI WOG Serie n° 52925	AC. INOXIDABLE
10	1	PZA	Medidor rotativo D.N.3" bridado Marca Itron N° Serie 3403192352 Mod. Delta 3080/G160.S 150 P.máx. 19.3 bar caudal 250 m3/h	VARIOS
11	2	PZA	Cupla D.N. 3/4" rosc. NPT S-3000	ASTM A 234 Gr. WPB-ASME B 16.9
12	3	PZA	Cupla D.N. 1/2" rosc. NPT S-3000	ASTM A 234 Gr. WPB-ASME B 16.9
13	2	PZA	Válvula Esférica Roscada D.N. 1/4" NPT 1000 PSI-WOG Marca KVC	ASTM A 216 WCB
14	1	PZA	Punto de toma a tierra	VARIOS
15	2	PZA	Entroscosa D.N. 1/4" NPT S 3000	ACERO ZINCADO
16	2	PZA	Tapón rosc. D.N. 1/2" NPT S_3000	WCB, ANSI B 16.11
17	1	PZA	Tapón rosc. D.N. 3/4" NPT S_3000	WCB, ANSI B 16.11
18	1	PZA	Plato ciego	AC. INOX. AISI 304
19	1	PZA	Placa orificio	AC. INOX. AISI 304
20	1	PZA	Soporte de corrector marca: Itron modelo: Conus PTZ Rango de Presión 3 a 30 bars abs. N° 3401916919	VARIOS
21	96	PZA	Espárragos c/uñetas (2) Ø5/8 x 4" p/brida D.N. 3" clase 150 cadmiados y bicromatizados.	ASTM A 193 B7-ASTM A 194 2H
22	22	PZA	Empaquetadura P/brida D.N.3" clase150 espirometálica Marca FLEXSEAL	ASME B 16.20 Serie1408-00274
23	2	PZA	Empaquetadura dieléctrica P/brida D.N.4" clase 150 estilo NBC	AISLANGASKET
24	6	PZA	Dispositivo de nivelación	AC. ASTM-A-36
25	6	PZA	Cáncamo para lazje	AC. ASTM-A-36
26	22.50	Mts	Canal C 3" x 5 lb	AC. ASTM-A-36
27	-	Mts	Canal C 4" x 5.4 lb	AC. ASTM-A-36
28	14	PZA	Brida S.O.R.F. Clase 150 D.N. 3"	AC. ASTM-A-36 AC. CARBONO SAE 1010
29	1	PZA	Conector recto1/4" NPT 1/4 OD	ASTM 105-ASME B 16.5 AISI 316
30	Según ruteo	m	Tubos 1/2" con accesorios	F. GALVANIZADO
31	3	PZA	Conector recto macho 1/4" NPT X 1/4" OD	AISI 316
32	Según ruteo	m	Tubing de instrumentación 1/2" OD	AISI 316
33	1	PZA	Reducción bushing 3/4" -1/4" NPT	SA105N, ASME 16.11
34	2	PZA	Tapón rosc. D.N. 1/4" NPT S_3000	WCB, ANSI B 16.11
35	1	PZA	Piloto de Regulación RP67FR DN 1/2" NPT, Mapa 0-7 bar incluye filtro 50 micras bronce sinterizado Marca EPTA	Varios
36	1	PZA	Válvula Solenoide 3X2 APE Marca Jefferson Sudamericana S.A. Mod. 2C1323BA17CT Presión Máx. 12 bar Serie n° 12827	Varios
37	1	PZA	Actuador Neumático Simple Efecto Serie R2S/R0020 (SR-140 Set 05) Presión de línea de pilotaje a 6 bar Marca Valbia	Varios
38	1	PZA	Cupla D.N. 1/4" rosc. NPT S-3000	ASTM A 234 Gr. WPB-ASME B 16.9
39	1	PZA	Gasket Filter	AISI 316
40	1	PZA	Conector Dieléctrico 1/2" OD x 1/2" OD	AISI 316
41	1	PZA	Válvula integral de bloqueo y purga, entrada y salida 1/4" NPT S 6000 Marca ABAC Serie n° 56809	API 6D, API 5L, ASME B16.5

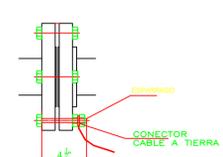
DATOS DE DISEÑO

PRESION DE DISEÑO	19 bar
PRESION MINIMA DE OPERACION	10 bar
PRESION MAXIMA DE OPERACION	19 bar
CAUDAL MAXIMO AUTORIZADO	1800 Sm3/h
PRESION DE PRUEBA NEUMÁTICA	28.5 bar
PROCESO DE SOLDADURA	GTAW
TERMINACION SUPERFICIE ARENADO	"METAL BLANCO"
ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	100%
EFMP PINTURA EPOXI: C/AMARILLO RAL 1004	9 mils
FILTRO PINTURA EPOXI: C/BLANCO RAL 9010	9 mils
SOPORTE PINTURA EPOXI: C/VERDE RAL 6002	9 mils

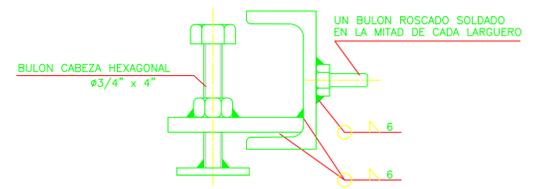
DETALLE ESPARRAGO DE SEGURIDAD



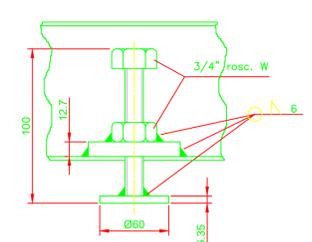
DETALLE CABLE A TIERRA



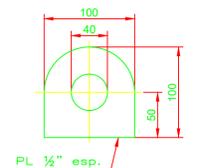
DETALLE PUESTA A TIERRA ITEM. 14
DISPOSITIVO DE NIVELACION



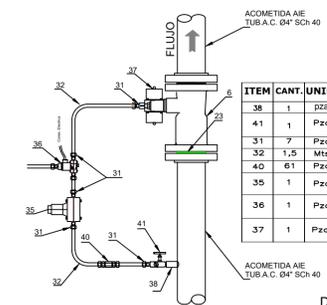
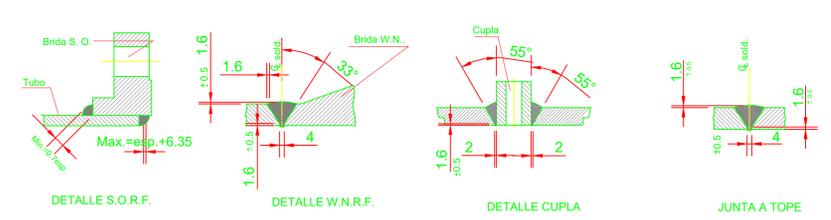
DISPOSITIVOS DE NIVELACION ITEM. 24



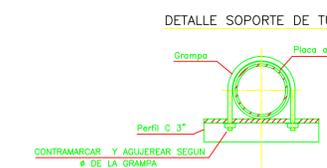
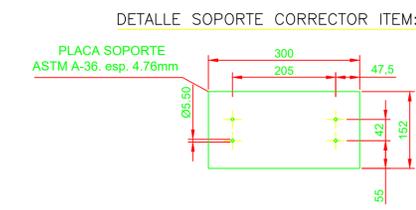
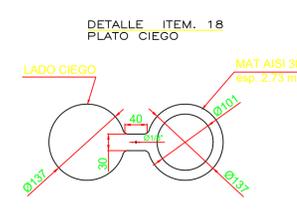
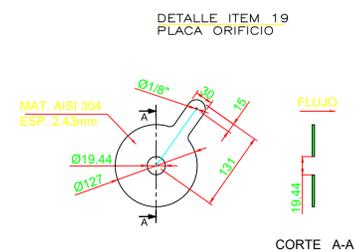
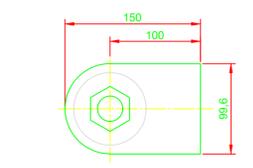
DETALLE DE CANCAMO ITEM:25



DETALLES DE SOLDADURA



DETALLE DE ACCIONAMIENTO NEUMÁTICO



FIRMA Y SELLO:

PROPIETARIO:

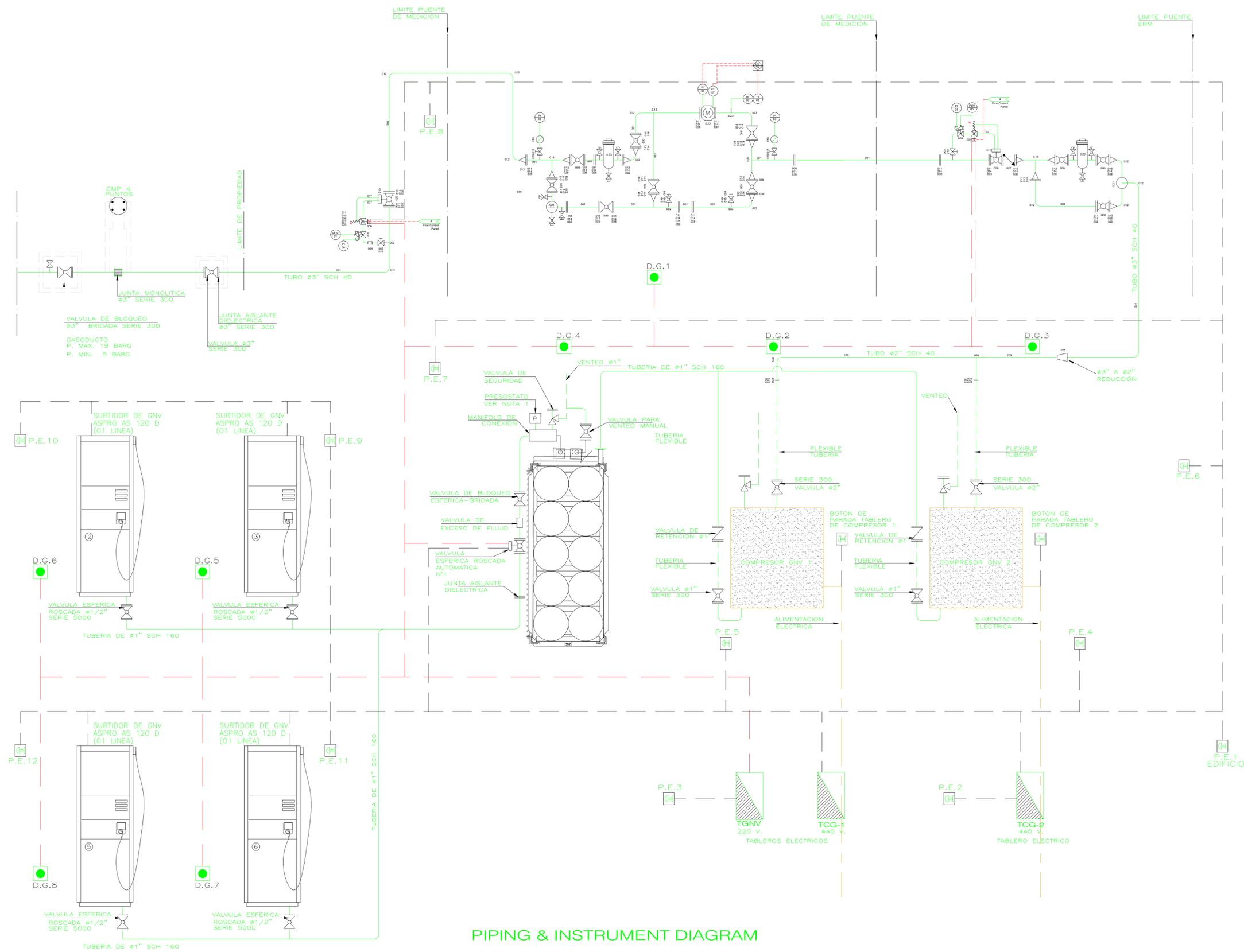
PROYECTO: MODIFICACION Y AMPLIACION DE ESTACION DE SERVICIOS CON VENTA DE GNV

ESPECIALIDAD: ESTACION DE FILTRACION Y MEDICION PRIMARIA EFMP

DIRECCION: AV. NICOLAS ARRIOLA N° 1003 - URB. LA POLVORA DISTRITO LA VICTORIA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA

PROFESIONAL: DIBUJO: FECHA: ESCALA: 1/100

LAMINA: IM-02



PIPING & INSTRUMENT DIAGRAM

NOTA 1:
INDICADOR LUMINOSO Y SONORO DE LA PRESION ALMACENAMIENTO DE GNV (en tablero electrico compresor)

NOTA 2:
EL ALMACENAJE POSEE VALVULAS DE BLOQUEO DE VENTEO POR SOBREPRESION, DE EXCESO DE FLUJO ACCIONADA DESDE EL EXTERIOR E INTERIOR DEL RCA.

LISTA DE MATERIALES

Item	und.	Descripción	Especificaciones
1	m	Tubería de acero al carbono Sch-40 D.N. 3"	A 53 Gr. B, ASTM A-106 Gr. B, ASME B 36.10
2	m	Tubing de acero inoxidable 1/4" S-3000	AI SI 316
3	m	Tubería de acero al carbono Sch-40 D.N. 2"	A 53 Gr. B, ASTM A-106 Gr. B, ASME B 36.10
4	m	Tubería de acero al carbono Sch-40 D.N. 1 1/2"	A 53 Gr. B, ASTM A-106 Gr. B, ASME B 36.11
5	m	Tubería de acero al carbono Sch-160 D.N. 1"	A 53 Gr. B, ASTM A-106 Gr. B, ASME B 36.10
6	m	Tubing de acero inoxidable D.N. 1/2" S-6000	AI SI 316
7	pza	Brida S.O.R.F. D.N. 3" S-150	ASTM A 105, ASME B 16.5
8	pza	Brida W.N.R.F. D.N. 3" S-150	ASTM A 105, ASME B 16.5
9	pza	Copla NPT S-3000 D.N. 3/4"	ASTM 105N, ASME B16.11
10	pza	Brida S.O.R.F. D.N. 2" S-150	ASTM A 105, ASME B 16.5
11	pza	Tapón macho NPT S-3000 3/4"	ASTM 105N, ASME B16.11
12	pza	Placa orificio, restrictora de caudal	AI SI 316
13	pza	Válvula esférica bridada, esfera flotante, paso reducido, marca Esferomatic D.N. 3" S-150	API 6D, ASTM A216 WCB, MSS SP-25
14	pza	Actuador neumático S/E SR-85 en set 4, marca Valbia, rango de presión 2.5 - 8 bar	Varios
15	pza	Copla D.N. 1/4" NPT S-3000	ASTM 105N, ASME B16.11
16	pza	Válvula integral de bloqueo y purga marca ABAC D.N. 1/4" S-3000	API 6D, ASTM A216 WCB, MSS SP-25
17	pza	Conector recto 1/4" NPT x 1/4" OD	AI SI 316
18	pza	Conector dieléctrico de 1/4" OD	AI SI 316
19	pza	Válvula a solenoide, bobina APE 3/2, marca Jefferson, modelo 1323BA17CT, D.N. 1/4", presión máxima 12 bar	Varios
20	pza	Reductor de presión RP67FR marca EPTA D.N. 1/4" con filtro incorporado, presión máx. de entrada 19 bar, presión regulada 0 - 7 bar	Varios
21	pza	Reducción concéntrica 3" x 2" Sch-40	ASTM 105, ASME B16.11
22	pza	Brida W.N.R.F. D.N. 2" S-150	ASTM A 105, ASME B 16.5
23	pza	Empaquetadura Dieléctrica marca Garlock p/brida D.N. 3" S-150, 1/8" espesor	ANSI B 16.21
24	pza	Copla NPT S-3000 D.N. 1/4"	ASTM 105N, ASME B16.11
25	pza	Esparragos c/ tuercas, cadmiados y bicromatizados 5/8" x 3.1/4" p/brida D.N. 2" S-150	ASTM A 193 B7, ASTM A 194 2H
26	pza	Codo 90° S.W. D.N. 3" S-3000	ASTM 105, ASME B16.11
27	pza	Empaquetadura espiralmetálica marca Garlock p/brida D.N. 2" S-150, 1/8" espesor	ANSI B 16.20
28	pza	Actuador neumático S/E SR-125 en set 5, marca Valbia, rango de presión 2.5 - 8 bar	Varios
29	pza	Regulador de presión TA-956 2" S-150	Varios
30	pza	Válvula check bridada D.N. 3" S-150	API 6D, ASTM A216 WCB
31	pza	Manguera metálica D.N. 2" S-150	AI SI 316
32	pza	Válvula de bola roscada D.N. 2" 600 WOG	AI SI 316
33	pza	Válvula esférica roscada 1" S-6000	API 6D, ASTM A216 WCB, MSS SP-25
34	pza	Manguera de alta presión D.N. 1" S-6000	Varios
35	pza	Válvula check roscada 1" S-6000	API 6D, ASTM A216 WCB, MSS SP-25
36	pza	Conector dieléctrico 1" S-6000	AI SI 316
37	pza	Codo 90° S.W. de acero al carbono D.N. 1" S-6000	ASTM 105, ASME B16.11
38	pza	Union universal de acero al carbono D.N. 1" NPT S-6000	ASTM 105, ASME B16.11
39	pza	Copla S.W. de acero al carbono D.N. 1" S-6000	ASTM 105, ASME B16.11
40	pza	Copla S.W. de acero al carbono D.N. 1/2" S-3000	ASTM 105, ASME B16.12
41	pza	Copla S.W. de acero al carbono D.N. 2" S-3000	ASTM 105, ASME B16.12
42	pza	Tee S.W. de acero al carbono D.N. 1" S-6000	ASTM 105, ASME B16.11
43	pza	Tee de acero al carbono D.N. 1" NPT S-6000	ASTM 105, ASME B16.11
44	pza	Codo 90° de acero al carbono D.N. 1" x 1" NPT S-6000	ASTM 105, ASME B16.11
45	pza	Reducción bushing 1" x 1/2" S-6000	ASTM 105N, ASME B16.11
46	pza	Enterroca D.N. 1/2" NPT S-6000	AI SI 316
47	pza	Enterroca D.N. 1" NPT S-6000	AI SI 316
48	pza	Tee de acero al carbono D.N. 1/2" NPT S-6000	ASTM 105, ASME B16.11
49	pza	Válvula esférica roscada D.N. 1/2" S-6000	AI SI 316
50	pza	Conector recto D.N. 1/2" NPT x 1/2" OD	AI SI 316
51	pza	Conector dieléctrico de D.N. 1/2" OD	AI SI 316
52	pza	Codo 45° de acero al carbono Sch-40 D.N. 1 1/2"	ASTM A234 Gr. WPB, ASME 16.9
53	pza	Manometro elastico fondo blanco 4" conexión inf. 1/2" c/ glicerina rango de 0 - 25 bar	Dinamic Control Inc.

CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS COMPRESORES A INSTALAR

MARCA	ASPRO
MODELO	IODM 115-3-19
PRESION MAXIMA DE GASODUCTO	19 barg
PRESION MINIMA DE GASODUCTO	10 barg
PRESION MAXIMA DE ASPIRACION	19 bar
PRESION MINIMA DE ASPIRACION	10 bar
CAUDAL MAXIMO	1360 Sm ³ /h
CAUDAL MINIMO	950 Sm ³ /h
PRESION DE DESPACHO MAXIMO	205 kg./cm ²
TENSION DE ALIMENTACION	440 volt. - 60Hz.
POTENCIA COMPRESOR	175 HP.
RPM DEL COMPRESOR	1000
CANTIDAD	2(dos)
CANTIDAD DE ETAPAS	3
TIPO DE COMPRESOR	ALTERNATIVO HORIZONTAL
STORKE (CARRERA)	115 mm
DIMENSIONES	2100x2800x2345 mm aprox.
PESO	4630 Kg. aprox.

FIRMA Y SELLO:

PROPIETARIO:

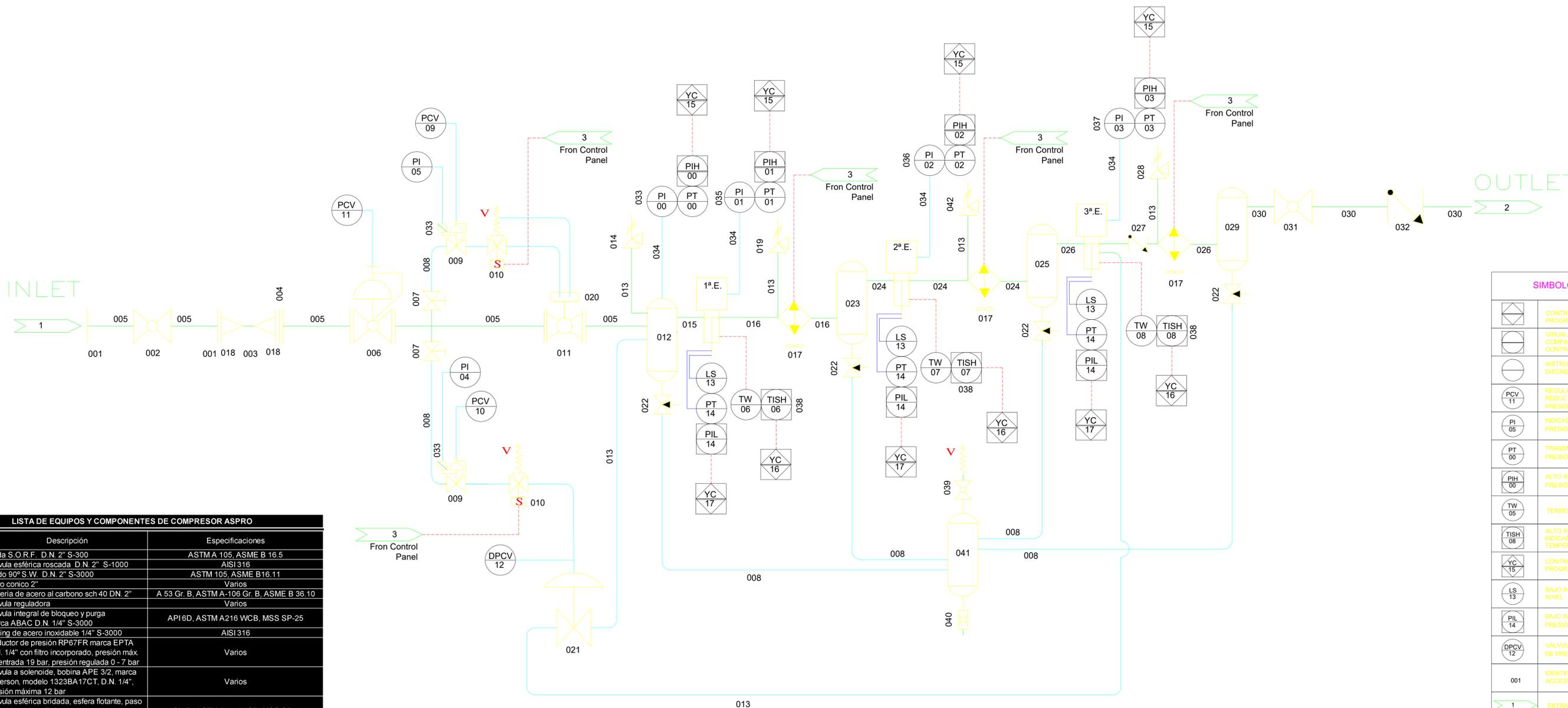
PROYECTO:
MODIFICACION Y AMPLIACION DE ESTACION DE SERVICIOS CON VENTA DE GNV

ESPECIALIDAD:
PIPING & INSTRUMENT DIAGRAM

DIRECCION:
AV. NICOLAS ARRIOLA N° 1003 - URB. LA POLVORA
DISTRITO LA VICTORIA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA

PROFESIONAL: _____ DIBUJO: J.B.L. FECHA: _____ ESCALA: 1/100

LAMINA:
P&ID



SIMBOLOGÍA	
	CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE
	VISUALIZACIÓN COMPARTIDA, CONTROL COMPARTIDO
	INSTRUMENTOS DISCRETOS
	REGULADOR REDUCTOR DE PRESIÓN
	INDICADOR DE PRESIÓN
	TRANSMISOR DE PRESIÓN
	ALTO INDICADOR DE PRESIÓN
	TERMOPOSO
	ALTO INTERRUPTOR INDICADOR DE TEMPERATURA
	CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE
	BAJO INDICADOR DE NIVEL
	BAJO INDICADOR DE PRESIÓN
	VÁLVULA DE CONTROL DE PRESIÓN
001	IDENTIFICACIÓN DE ACCESORIO
	ENTRADA
	SALIDA

SIMBOLOGÍA DE TUBERÍAS	
	GAS / GAS
	TUBERÍA OD
	ACEITE
	SEÑAL ELECTRICA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS COMPRESORES A INSTALAR	
MARCA	ASPRO
MODELO	IODM 115-3-19
PRESION MAXIMA DE GASODUCTO	19 barg
PRESION MINIMA DE GASODUCTO	10 barg
PRESION MAXIMA DE ASPIRACION	19 bar
PRESION MINIMA DE ASPIRACION	10 bar
CAUDAL MAXIMO	1360 Sm ³ /h
CAUDAL MINIMO	950 Sm ³ /h
PRESION DE DESPACHO MAXIMO	205 kg./cm ²
TENSION DE ALIMENTACION	440 volt. - 60Hz.
POTENCIA COMPRESOR	175 HP.
RPM DEL COMPRESOR	1000
CANTIDAD	2(dos)
CANTIDAD DE ETAPAS	3
TIPO DE COMPRESOR	ALTERNATIVO HORIZONTAL
STORKE (CARRERA)	115 mm
DIMENSIONES	2100x2800x2345 mm aprox.
PESO	4630 Kg. aprox.

LISTA DE EQUIPOS Y COMPONENTES DE COMPRESOR ASPRO			
Item	und.	Descripción	Especificaciones
001	pza	Brida S.O.R.F. D.N. 2" S-300	ASTM A 105, ASME B 16.5
002	pza	Válvula esférica roscada D.N. 2" S-1000	AISI 316
003	pza	Codo 90° S.W. D.N. 2" S-3000	ASTM 105, ASME B16.11
004	pza	Filtro conico 2"	Varios
005	pza	Tubería de acero al carbono sch 40 DN. 2"	A 53 Gr. B, ASTM A-106 Gr. B, ASME B 36.10
006	pza	Válvula reguladora	Varios
007	pza	Válvula integral de bloqueo y purga marca ABAC D.N. 1/4" S-3000	API 6D, ASTM A216 WCB, MSS SP-25
008	pza	Tubing de acero inoxidable 1/4" S-3000	AISI 316
009	pza	Reductor de presión RP67FR marca EPTA D.N. 1/4" con filtro incorporado, presión máx. de entrada 19 bar, presión regulada 0 - 7 bar	Varios
010	pza	Válvula a solenoide, bobina APE 3/2, marca Jefferson, modelo 1323BA17CT, D.N. 1/4", presión máxima 12 bar	Varios
011	pza	Válvula esférica bridada, esfera flotante, paso reducido, marca Esferomatic D.N. 2" S-300	API 6D, ASTM A216 WCB, MSS SP-25
012	pza	Tanque Blod down	AISI 316
013	pza	Tubing de acero inoxidable D.N. 1/2" S-6000	AISI 316
014	pza	Válvula de seguridad de Blod down	Aspro
015	pza	Tubería de acero al carbono sch 40 DN. 2"	A 53 Gr. B, ASTM A-106 Gr. B, ASME B 36.10
016	pza	Tubería de acero al carbono sch 80 DN. 1 1/2"	A 53 Gr. B, ASTM A-106 Gr. B, ASME B 36.10
017	pza	Enfriador a tiro forzado	Aspro
018	pza	Brida W.N.R.F. D.N. 2" S-3000	ASTM A 105, ASME B 16.5
019	pza	Válvula de seguridad de primera etapa	Aspro
020	pza	Actuador neumático S/E SR-115 en set 4, marca Valbia, rango de presión 2.5 - 8 bar	Varios
021	pza	Válvula de despresurizado	Remorca Aspro
022	pza	Válvula de aguja D.N. 1/4" FNPT, S6000	AISI 316
023	pza	Tanque condensador de primera etapa	Aspro
024	pza	Tubería de acero al carbono sch 80 DN. 1 1/2"	A 53 Gr. B, ASTM A-106 Gr. B, ASME B 36.10
025	pza	Tanque condensador de segunda etapa	Aspro
026	pza	Tubería de acero al carbono sch 160 DN. 1 1/4"	A 53 Gr. B, ASTM A-106 Gr. B, ASME B 36.10
027	pza	Válvula de retención	Varios
028	pza	Válvula de seguridad de tercera etapa	Aspro
029	pza	Condensador de Ultima etapa	Aspro
030	pza	Tubería de acero al carbono sch 160 DN. 1"	A 53 Gr. B, ASTM A-106 Gr. B, ASME B 36.10
031	pza	Válvula esférica roscada D.N. 1" S-6000	AISI 316
032	pza	Válvula Check roscada D.N. 1" FNPT S-6000	AISI 316
033	pza	Manometro estatico fondo blanco 2,5" conexión Post. 1/4" c/ glicerina rango de 0 - 12 bar	Dinamic Control Inc.
034	pza	Tubing de acero inoxidable D.N. 1/8" S-6000	AISI 316
035	pza	Manometro estatico fondo blanco 2,5" conexión Post. 1/4" c/ glicerina rango de 0 - 100 bar	Dinamic Control Inc.
036	pza	Manometro estatico fondo blanco 2,5" conexión Post. 1/4" c/ glicerina rango de 0 - 200 bar	Dinamic Control Inc.
037	pza	Manometro estatico fondo blanco 2,5" conexión Post. 1/4" c/ glicerina rango de 0 - 400 bar	Dinamic Control Inc.
038	pza	Termocupla tipo J	AISI 316
039	pza	Válvula esférica roscada D.N. 1" S-1000	AISI 316
040	pza	Válvula de drenaje	Aspro
041	pza	Tanque de choque	Aspro
042	pza	Válvula de seguridad de segunda etapa	Aspro

FIRMA Y SELLO:	
PROPIETARIO:	
PROYECTO:	COMPRESOR ASPRO IODM 115 3 19
ESPECIALIDAD:	PIPING & INSTRUMENT DIAGRAM
DIRECCION:	AV. NICOLAS ARRIBOLA N° 1003 - URB. LA POLVORA DISTRITO LA VICTORIA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA
PROFESIONAL:	DIBUJO: J.B.L. FECHA: ESCALA: 1/100
P&ID	

ANEXO 2

Procedimiento escrito de trabajo seguro

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PR-CV-02
	CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD	VERSION : 01
		FECHA: 02/02/2022
		Página 1 de 22

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD

ELABORADO POR: JOSÉ ENRIQUE BENAVIDES LEÓN	REVISADO POR: VLADIMIR VELASQUEZ VENTURA	APROBADO POR: YANIRA HERNANDEZ CRUZADO
 JOSÉ ENRIQUE BENAVIDES LEÓN SUPERVISOR HSE PERUANA DE ENERGIA E HIDROCARBUROS S.A.C.	 PERUANA DE ENERGIA E HIDROCARBUROS S.A.C. YANIRA HERNANDEZ CRUZADO GERENTE GENERAL	 PERUANA DE ENERGIA E HIDROCARBUROS S.A.C. YANIRA HERNANDEZ CRUZADO GERENTE GENERAL
SSOMAC	SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	GERENTE GENERAL
Fecha: 02/02/2022	Fecha: 02/02/2022	Fecha: 02/02/2022

**LIMA – PERÚ
2022**

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PR-CV-02
	CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD	VERSION : 01
		FECHA: 02/02/2022
		Página 2 de 22

ÍNDICE

1	OBJETIVO	3
2	ALCANCE	3
2.1	CAMPO DE APLICACIÓN:.....	3
3	DOCUMENTOS APLICABLES	3
4	GENERALIDADES	3
4.1	DEFINICIONES:	3
4.2	RESPONSABILIDADES.....	5
5	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN	5
5.1	EQUIPO NECESARIO	5
5.2	SEGURIDAD PERSONAL.....	7
5.3	PROCEDIMIENTO OPERATIVO	7
5.3.1	<i>Preparaciones preliminares</i>	7
5.3.2	<i>Inspeccion in situ</i>	8
5.3.3	<i>Entrega de la válvula de relevo de presión (aislada, de presionada y purgada)</i>	9
5.3.4	<i>Desmontaje de válvulas de relevo de presión</i>	9
5.3.5	<i>Transporte al taller</i>	10
5.3.6	<i>Inspeccion preliminar en taller</i>	10
5.3.7	<i>Prueba pre – pop</i>	11
5.3.8	<i>Mantenimiento en taller</i>	12
5.3.9	<i>Prueba para válvulas de seguridad y de seguridad – alivio</i>	14
5.3.10	<i>Prueba de hermeticidad</i>	16
6	RESULTADOS	18
6.1	CRITERIO DE ACEPTACIÓN.....	18
6.1.1	<i>Prueba para válvula con bonete cerrado y con bonete abierto o palanca actuadora</i>	18
6.2	INFORME DE ENSAYO.....	19
7	ANEXOS	20

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PR-CV-02
	CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD	VERSION : 01
		FECHA: 02/02/2022
		Página 3 de 22

1 OBJETIVO

Establecer los criterios operacionales para la inspección y mantenimiento y prueba de las válvulas de seguridad, alivio de presión, de manera que se garantice que el desempeño de estos dispositivos de protección cumpla con los requerimientos de funcionamiento para lo cual fueron diseñados.

2 ALCANCE

2.1 Campo de Aplicación:

Este procedimiento es aplicable a todas las actividades que comprenden la inspección, mantenimiento, prueba de válvulas alivio de presión que se instalen en recipientes de presión interna sea igual o mayor a 101.325 kpa.

3 DOCUMENTOS APLICABLES

- API STD 527. Verificación de estanqueidad
- API STD 526. (2002) Pressure Vessel Inspection Code.
- API STD 576. Procedimiento de Inspeccion de válvulas de seguridad.
- ANSI B 95.1 - Definición y glosario
- ASME SEC. I (2010) Generadores de Vapor
- ASME SEC. VIII, División 1 (2004) Rules For Constricción of pressure vessels
- Inciso i, artículo 38; Artículo 81 del Reglamento de seguridad para Almacenamiento de Hidrocarburos Aprobado por el DS N.º 052 93 – EM; Aplicado a Refinerías.

4 GENERALIDADES

4.1 Definiciones:

Inspeccion en sitio. - Consiste en la evaluación del estado físico de un equipo, tubería, dispositivo, accesorio u otro elemento, que se encuentre instalado en una planta de proceso y/o equipo en particular.

Inspeccion en taller. - Es la acción de evaluar el estado físico de un equipo, tubería, dispositivo, accesorio u otro elemento, que se encuentre instalado en una planta de proceso.

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PR-CV-02
	CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD	VERSION : 01
		FECHA: 02/02/2022
		Página 4 de 22

“Preliminar” Si se efectúa sin desarmar la válvula de alivio y/o seguridad o integral si el dispositivo se desarma para revisar cada componente.

Presión de ajuste (Calibración). - Es el valor de presión estática a la entrada de la válvula, a la cual se tiene previsto que opere bajo las condiciones de servicio.

Presión de Disparo (Detonación). - Aplicable únicamente a las válvulas de seguridad o seguridad – alivio que manejan fluidos compresibles. Es el valor de presión estática ascendente y a la cual el disco se mueve en dirección de apertura a una velocidad muy superior comparada con la correspondiente velocidad a la que lo haría a presiones inferiores o superiores.

El disparo se presenta después del siseo, a la presión de calibración de la válvula, de manera audible en forma de súbito y violento disparo o detonación. Dicho disparo constituye una característica de las válvulas de seguridad y seguridad-alivio.

Presión de cierre. - Es el valor de la presión a la entrada de la válvula, a la cual el disco restablece el contacto con el asiento de la tobera, cerrando nuevamente el paso de flujo.

Presión diferencial de cierre. - Es la diferencia entre la presión de ajuste y la presión de cierre de la válvula de relevo, después de que ésta ha actuado.

Presión de prueba en frío. - Presión a la cual la válvula de relevo de presión es ajustada para abrir en el banco de pruebas. La Presión de prueba en frío incluye correcciones para las condiciones de servicio de contrapresión o temperatura o ambas.

Presión de prueba de hermeticidad. - Es la presión inducida a la entrada de la válvula, a la cual se realiza la cuantificación del burbujeo (fuga) entre los asientos, de acuerdo al procedimiento de prueba.

Pruebas en línea. - Pruebas bajo ASME PTC25 para verificar exclusivamente la presión de apertura establecida y la operación de la válvula de relevo de presión. Nota: Esta no sustituye la prueba Pre-Pop ni la calibración y ajuste de la válvula de relevo de presión en el banco.

Siseo (preapertura, advertencia). - Aplica únicamente a válvulas de seguridad o de seguridad-alivio en fluidos compresibles. Es el indicador audible de escape de fluido de entre

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PR-CV-02
	CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD	VERSION : 01
		FECHA: 02/02/2022
		Página 5 de 22

Válvula de relevo de presión. - Término que se utiliza para denominar indistintamente y en forma general a una válvula de alivio, a una válvula de seguridad, o a una válvula de seguridad-alivio

Válvula de alivio. - Dispositivo de relevo de presión actuando por presión estática aplicada sobre la válvula, que abre en forma proporcional al incremento de presión sobre la presión de ajuste. Se utiliza exclusivamente en el manejo de líquidos.

Válvula de seguridad. - Dispositivo de relevo de presión actuado por la presión estática aplicada sobre la válvula que se caracteriza por una apertura rápida o acción de disparo. Sus principales aplicaciones son para el manejo de gases o vapores.

Válvula de seguridad-alivio. - Dispositivo de relevo de presión, que puede ser utilizado como válvula de seguridad o como válvula de alivio.

4.2 Responsabilidades

El responsable de la jefatura del laboratorio de ensayos debe establecer la aplicabilidad de este procedimiento, también los criterios de aceptación aplicables a cada prueba en particular y designara solamente al personal técnico, calificado y certificado para las pruebas.

El deberá de conducir la prueba, será responsable del apego estricto a las exigencias de este procedimiento, desde la preparación de los equipos hasta el reporte de los resultados.

5 PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN

5.1 Equipo necesario

Se emplearán los siguientes equipos de para preparación de la prueba:

- a) Banco de pruebas de hermeticidad 0-10000 PSI y 0-100 °c, que incluye:
 - Manómetro digital Fluke certificado, 0-10000 PSI.
- b) Cilindro de Nitrógeno (N2) comercial presurizado
- c) Mangueras de Presión, válvulas de bloqueo y montajes.

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PR-CV-02
	CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD	VERSION : 01
		FECHA: 02/02/2022
		Página 6 de 22

Material diverso:

- Cámara fotográfica
- Calculadora
- Tabla de apoyo
- Marcadores de cera
- Reglas
- Flexómetro
- Escalas
- Espejos articulados
- Lámpara
- Lapicero. Lápices.

Los equipos enunciados en este procedimiento no son limitativos, por lo que se podrá utilizar cualquier otro equipo y material de apoyo con la finalidad de ayudar a realizar tanto la limpieza como la prueba misma.

Información Necesaria:

- Presión de ajuste.
- Temperatura máxima de operación.
- Fecha de instalación de la válvula.
- Especificación de los materiales.
- Espesores de diseño o espesores de la inspección anterior.
- Diámetro de válvula
- Plano o DTI.

Esta deberá ser proporcionada por el cliente y el coordinador de los trabajos de inspección será el responsable de solicitar dicha información, mediante el formato **PEH-SIT-CV “solicitud de información técnica”**. Esta información será necesaria para realizar correctamente los cálculos de presión de prueba.

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PR-CV-02
	CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD	VERSION : 01
		FECHA: 02/02/2022
		Página 7 de 22

5.2 Seguridad Personal

El técnico encargado de realizar la prueba deberá contar con los siguientes accesorios:

- Lentes de protección.
- Casco.
- Barbiquejo
- Protección auditiva.
- Guantes de precisión.
- Botas de seguridad
- Uniforme reflectivo.
- Chaleco reflectivo

5.3 Procedimiento Operativo

Se deberá realizar el levantamiento en isométrico del sector de evaluación donde se debe indicar, numerar claramente los elementos como la nivelación de los mismos, así como medir la longitud y diámetro de la válvula a evaluar. Este se efectúa en los formatos **PEH-LEV-ISO** "levantamiento de isométrico" Y **PEH-LIST-COM** "listado de componentes".

5.3.1 Preparaciones preliminares

- a) Previo a la realización de la prueba deberá revisar la lubricación del cuerpo y sellos de las válvulas.
- b) Con el objeto de remover cualquier partícula de polvo y oxido, las válvulas serán limpiadas previo a la prueba.
- c) Verificar el ajuste de todas las uniones bridadas con el torque recomendado según resistencia y diámetro de los pernos.
- d) Se deberá contar con los certificados de calibración de los equipos de medición.
- e) Señalizar/Demarcar el área donde se realizará la prueba.
- f) El fluido de prueba debe ser agua limpia libre de solidos o sedimentos que puedan dañar el mecanismo de la válvula, para válvulas con cuerpo o componentes de acero inoxidable esta debe tener una concentración máxima de cloruros menor a 30 ppm

Se debe registrar toda la información correspondiente en el formato "**registro de verificación para pruebas de hermeticidad PSV**" (PEH-LT).

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PR-CV-02
	CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD	VERSION : 01
		FECHA: 02/02/2022
		Página 8 de 22

5.3.2 Inspeccion in situ.

La inspección visual de la válvula cuando se encuentra en operación:

Se verificará que la localización de la válvula sea correcta, cuente con su placa de identificación y que sus datos estén legibles.

- Verificar la hermeticidad de las uniones bridadas y/o roscadas, evaluando las fugas cuando sea el caso.
- Evaluar el estado físico general de sus partes visibles y de la tornillería.
- Verificar que la válvula no se encuentre abierta (relevando).
- Verificar que los bloqueos de entrada y salida (en caso de que cuente con ellos) no se encuentren cerrados, y cuenten con un dispositivo que garantice la posición abierta.
- Verificar que el bloqueo del “directo” (cuando se cuente con él), se encuentre en posición “cerrado” y cuente con un dispositivo que garantice la posición de cerrado.
- Verificar que la válvula no se encuentre sometida a vibraciones o esfuerzos, y que la tubería de salida esté debidamente soportada y alineada.
- Verificar la condición física del tapón correspondiente al venteo del bonete, relacionado con el tipo de válvula (convencional o balanceada).

El procedimiento consiste en probar las válvulas de alivio por sobrepresión inspeccionando y verificando los siguientes Puntos:

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PR-CV-02
	CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD	VERSION : 01
		FECHA: 02/02/2022
		Página 9 de 22

Figura N.º 5.1

Áreas Nominales De Los Orificios Para Válvulas Bridadas De Acero Se Designan Por Letras Como Se Indica A Continuación.

designación de orificio	área nominal en cm ²	designación de orificio	área nominal en cm ²
D	0,71	L	18,41
E	1,26	M	23,23
F	1,98	N	28,00
G	3,24	P	41,16
H	5,06	Q	71,29
J	8,30	R	103,23
K	11,86	T	167,74

Fuente: API 526.

5.3.3 Entrega de la válvula de relevo de presión (aislada, de presionada y purgada)

El Personal de operación o si el cliente así lo solicita, de presionará el equipo o tubería donde se encuentra instalada la válvula de relevo de presión, para su purgado, aislamiento, y entrega

En caso de existir bloqueos en la válvula de relevo, estos deben de estar cerrados

Requisito y gestionar con los departamentos involucrados su autorización, para desmontar la válvula de relevo de presión en forma correcta.

5.3.4 Desmontaje de válvulas de relevo de presión.

Verificar que las válvulas de bloque (en caso de aplicar) de entrada y salida se encuentren debidamente cerradas y que las válvulas de relevo de presión cuenten con los venteos abiertos para su purgado y retiro de la válvula.

En caso de que la válvula de relevo de presión no cuente con válvulas de bloqueo de entrada y salida de producto, se deberá iniciar con el recorrido de espárragos para agilizar la actividad y disminuir el riesgo.

Antes de iniciar la apertura y desmontaje, por seguridad, verificar el de presionado y purgado del equipo o tubería que protege y desfoga, mediante manómetros o cuando así

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PR-CV-02
	CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD	VERSION : 01
		FECHA: 02/02/2022
		Página 10 de 22

se lo indique personal de operación, proceder a aflojar los espárragos de tal manera que permita se dé presione y purgue producto que haya quedado entrampado.

Una vez desmontada la válvula se revisarán las bridas para evaluar su estado físico y de ser necesario, efectuar la rectificación de sus caras, de encontrarse en buen estado se protegerán para evitar que sean dañadas.

Efectuar la maniobra adecuada a fin de no golpear las válvulas de relevo de presión durante su desmontaje.

5.3.5 Transporte al taller.

En caso de que la transportación y manejo de la válvula de relevo de presión se realice mediante izaje, se requiere proteger las caras de las bridas para no dañarlas y transportarlas en forma vertical colocándole tirantes para evitar su balanceo excesivo (deben ser sostenidas por una cadena o cuerda alrededor del cuello de descarga y alrededor del bonete).

En caso de que la transportación se efectuó por embalaje, se colocaran sobre tarimas de madera o material suave, y embaladas o no, deben permanecer con la brida de entrada hacia abajo y no deben colocarse de lado, para prevenir desalineamientos y daños a las partes internas.

Las válvulas embaladas deben levantarse siempre con la brida de entrada hacia abajo, es decir igual a la posición de instalación, colocando puntos de sujeción en forma simétrica.

5.3.6 Inspeccion preliminar en taller.

Verificar que la válvula cuente con placa de identificación, para que la información contenida en ella sea congruente con la información solicitada.

Revisar la entrada y salida de la válvula para evaluar su grado de ensuciamiento. En caso de observar depósitos en el interior, deben recolectarse muestras para su análisis y mandar a laboratorio, con el fin de identificar las causas de su presencia y composición

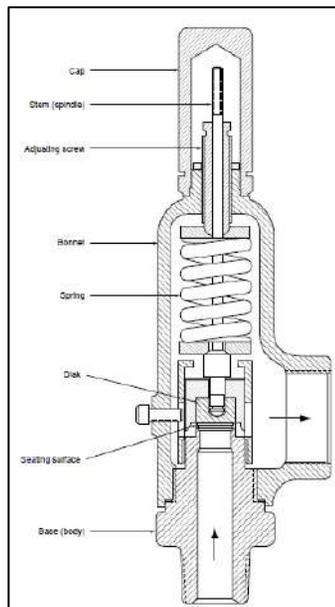
Revisar el estado físico de las partes visibles y evaluar cualquier indicación de daño, mecánico o por corrosión.

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PR-CV-02
	CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD	VERSION : 01
		FECHA: 02/02/2022
		Página 11 de 22

5.3.7 Prueba pre – pop.

- a) Recibir v Válvula de relevo de presión en taller de ensayo.
- b) Inspeccionar limpieza de la válvula.
- c) Si la válvula de relevo de presión presenta ensuciamiento o incrustaciones que puede dañar los asientos y la tobera se debe evitar realizar la prueba Pre-Pop.
- d) Si la válvula de relevo de presión sale limpia:
 - Verificar que los sellos de la cubierta del tornillo de ajuste de la presión y el tornillo del anillo de purga estén intactos (si no cuenta con los sellos, informarlo)

Figura N.º 5.2
Válvula De Alivio De Presión Convencional Con Conexiones Roscadas



Fuente: API 520.

- Montar la válvula de relevo de presión en el banco de pruebas.
 - Incrementar lentamente la presión.
- e) Si la válvula de relevo de presión “disparó” a la presión de ajuste
 - Registrar la presión de disparo “inicial”. No es necesaria otra prueba de disparo.
 - Dar por terminada la prueba Pre-Pop.

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PR-CV-02
	CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD	VERSION : 01
		FECHA: 02/02/2022
		Página 12 de 22

- Instalar válvula de relevo de presión.
 -
- f) Si la válvula de relevo de presión en la prueba Pre-Pop no abrió a la presión de ajuste:
- En la prueba “inicial” (Pre-Pop), la presión de entrada no debe incrementarse más allá del 150% de la presión de ajuste.
 - Probable que la válvula se encuentre “atascada” o “atorada”.
 - Se notificará al cliente para su mantenimiento
- g) Si la válvula abrió abajo de la presión de ajuste:
- Es probable que el resorte se encuentre debilitado o exista error en el ajuste original de la válvula
 - Se notificará al cliente para su mantenimiento

5.3.8 Mantenimiento en taller.

- a) Si el cliente así lo desea el personal técnico, debe desarmar la válvula siguiendo las recomendaciones del fabricante, identificando y colocando los componentes en un lugar separado para evitar confusiones y o pérdida de piezas, tomando en cuenta las siguientes recomendaciones:
- Retirar el capuchón de la válvula.
 - Tomar medidas necesarias a los componentes que faciliten su ensamble.
 - Aflojar contratuerca.
 - Aflojar el tornillo de ajuste para poder relajar la tensión del resorte y así proporcionar seguridad al personal en el desensamble de la misma.
 - Retirar el bonete, resorte, vástago, plato, guía y disco.
 - Retirar el tornillo sujetador y la corona.
 - Retirar la tobera del cuerpo inferior de la válvula.
- b) Cuando las válvulas manejan materiales peligrosos como ácidos o álcalis, o cuando los internos de la válvula presenten depósitos de características pirofóricas o que pueden mantener materiales peligrosos atrapados, el responsable de la inspección debe indicar las acciones necesarias para prevenir daños a la salud de los trabajadores que intervengan en el mantenimiento de acuerdo a los criterios establecidos.

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PR-CV-02
	CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD	VERSION : 01
		FECHA: 02/02/2022
		Página 13 de 22

- c) Antes de efectuar limpieza a los componentes, deben revisarse estos con el fin de conocer las condiciones generales en las que la válvula fue retirada de servicio, y tener acceso a evidencias tales como productos de corrosión, polímeros, gomas, depósitos, incrustaciones y fragmentos de piezas.
- d) Limpiar los componentes empleando desengrasante u otros productos adecuados para ello, previa verificación de que no se trate de materiales combustibles o tóxicos.
- e) Efectuar una inspección detallada a los componentes limpios, con el alcance mínimo siguiente:
 Revisar las superficies internas y externas del cuerpo, bonete y capuchón, para identificar evidencias de corrosión o daño mecánico.
 Revisar el estado físico general de cada componente, evaluando evidencias de corrosión o daño mecánico tales como:
- Fracturas ocasionadas por la fatiga del material utilizando líquidos penetrantes o partículas magnéticas.
 - Compresión al resorte de acuerdo a recomendación del fabricante.
 - Deformaciones, daños por corrosión y/o desgaste natural en componentes internos (pastilla o disco, tobera o boquilla, fuelle, portadiscos).
 - Rectitud del vástago.
 - Detectar suciedad, corrosión, impurezas en el cuerpo de la válvula y efectuar si se requiere limpieza mediante sand-blast.¹
 - Los componentes que presenten corrosión o daño mecánico que ponga en riesgo la operación confiable del dispositivo, deben ser sustituidos.
- f) Los puntos que deben ser verificados incluyen:
- Las bridas, para evidencia de picaduras (pitting), asperezas, o decremento en el careado de las caras.
 - El resorte, para evidencia de corrosión y fracturas.
 - Si la válvula es de tipo fuelle, los fuelles para evidencia de corrosión, fractura o deformación.
 - La posición del tornillo de ajuste en el bonete.

¹ significa "chorro de arena" o "arenado" y consiste en un sistema de lanzamiento de materiales abrasivos con aire a presión sobre cualquier superficie rígida, para remover oxido, escama de laminación, pintura vieja, cualquier tipo de recubrimiento de las superficies.

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PR-CV-02
	CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD	VERSION : 01
		FECHA: 02/02/2022
		Página 14 de 22

- Las boquillas de entrada y salida, para evidencia de depósitos de material extraño o de corrosión.
 - El espesor de pared del cuerpo de la válvula.
 - Los componentes de la válvula y materiales, para comparar con la información de la placa de datos y la hoja de datos.
- g) Una vez que se ha realizado el mantenimiento o sustitución de los componentes que lo requerían, la válvula debe armarse nuevamente siguiendo las siguientes recomendaciones mínimas sin ser limitativas:
- Instalar la tobera en el cuerpo inferior de la válvula, colocando empaque nuevo.
 - Instalar los internos con precaución para no dañar las superficies de sellado.
 - Montar bonete, cuidando la secuencia de sellado.
 - Apretar el tornillo de ajuste del resorte a la referencia tomada.
 - Apretar tornillería de ensamble de la válvula, de acuerdo a su troqué específico para cada caso.
 - No aplicar grasa o aceite en los asientos y superficies de la guía. Así como las recomendaciones del fabricante.

5.3.9 Prueba para válvulas de seguridad y de seguridad – alivio.

5.3.9.1 Medio de pruebas Aire – Nitrógeno.

Montar la válvula en el banco de pruebas. No debe colocarse ningún tipo de filtro entre el banco de pruebas y la válvula, además de asegurarse que el empaque sea del diámetro adecuado al tamaño de la brida de entrada.

Aplicar presión y verificar si la válvula dispara a la presión de ajuste en frío y dentro de las tolerancias establecidas (ver Tabla N. ^a 5.1, 5.2), se incrementará lentamente la presión hasta que la válvula abra con un disparo audible, al cual se le debe identificar como “apertura”. Se recomienda realizar un disparo inicial antes de realizar las verificaciones (3 verificaciones).

En la mayoría de los casos se escuchará o percibirá un escape de fluido previo al “disparo”, que es lo que se conoce como “siseo” o preapertura. Esto no debe confundirse con la presión de ajuste, ya que el “siseo” es necesario para que se produzca el disparo.

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PR-CV-02
	CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD	VERSION : 01
		FECHA: 02/02/2022
		Página 15 de 22

Una vez verificada la presión de ajuste y realizada la prueba de hermeticidad, si se movió el anillo de la boquilla, este se debe regresar a lo posición establecida

5.3.9.2 Pruebas válvulas de alivio.

Medio de prueba: Agua.

Montar la válvula en el banco de pruebas, verificando que no exista ningún tipo de filtro entre el banco de pruebas y la válvula, y que el empaque sea del diámetro adecuado al tamaño de la brida

Aplicar presión y verificar si la válvula abre a la presión de ajuste en frío y dentro de las tolerancias establecidas (ver Tabla N.ª 5.1, 5.2), incrementando lentamente la presión hasta que la válvula abra con una descarga continua de líquido de aproximadamente el ancho de un lápiz, al cual se le debe identificar como “apertura”. Se recomienda realizar una prueba inicial para eliminar la bolsa de aire atrapada en la entrada de la válvula, antes de realizar las verificaciones (3 verificaciones).

Previo a la apertura de la válvula, se aprecia un “goteo” inicial. Esto no debe confundirse con la presión de ajuste, ya que el “goteo” es necesario para que se produzca la apertura.

Tabla N.ª 5.1
Tolerancias De Presión De Ajuste.

Presiones (P)	Tolerancias
$0 < P \leq 4,80$ bar	+ - 0.13 Bar
$P > 4,80$	+ - 3%

Fuente: Según ASME VIII Div , UG 134

Tabla N.ª 5.2
Tolerancias de presión de ajuste.

Presiones (P)	Tolerancias
$0 < P \leq 4,80$ bar	+ - 0.13 Bar
$4,80 < P \leq 21$ Bar	+ - 3%
$21 < P < 69$ Bar	+ - 0,69 Bar
$P > 69$ Bar	+ - 1%

Fuente: Según ASME I Secc. 1, PG. - 72.2

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PR-CV-02
	CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD	VERSION : 01
		FECHA: 02/02/2022
		Página 16 de 22

5.3.10 Prueba de hermeticidad

Siguiendo los procedimientos descritos en 5.2.9 en función del tipo de válvula; bonete cerrado o bonete abierto.

5.3.10.1 Procedimiento de prueba para válvulas de bonete cerrado.

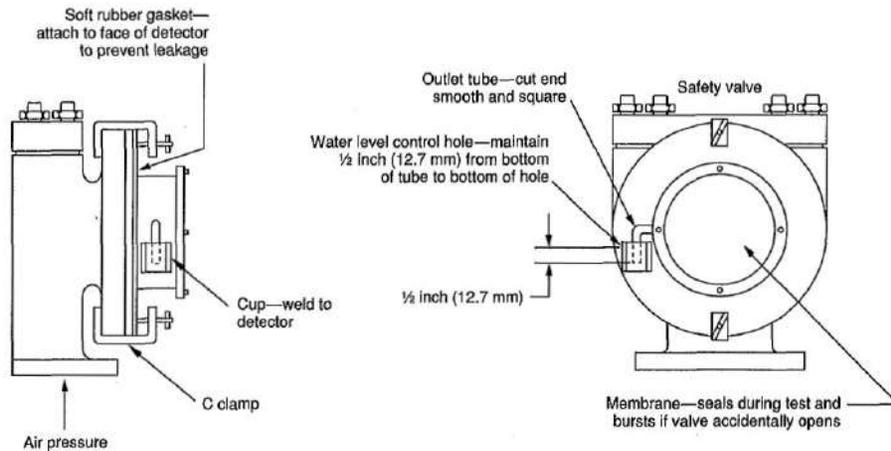
Medio de prueba: Aire o Nitrógeno.

Presión de prueba: 90% de la presión de ajuste.

La válvula de relevo, debe continuar montada sobre el banco de pruebas después de practicada la prueba 5.3.9 Colocar el “probador” (ver figura N.ª 5.3) sobre la conexión de salida de la válvula.

Figura N.ª 5.3

Arreglo para pruebas de hermeticidad de válvulas de relevo con bonete cerrado



Fuente: Elaboración Propia.

Aplicar la presión hasta llegar al valor de prueba

Cuando se trata de válvulas de seguridad o de seguridad-alivio; después de realizar la prueba **5.3.9**, se disminuye la presión hasta la presión de prueba de hermeticidad.

Cuando se trata de válvulas de alivio; se purga el líquido del banco de pruebas y se aplica presión de aire o nitrógeno, hasta alcanzar la presión de prueba.

Mantener la presión de prueba de hermeticidad por lo menos durante un minuto para válvulas cuyo diámetro de entrada sea igual o menor que 51mm (2pulg.); 2 minutos para

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PR-CV-02
	CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD	VERSION : 01
		FECHA: 02/02/2022
		Página 17 de 22

diámetros de 63.5 mm, 76.2 mm y 101.6 mm (2 ½ pulg., 3 pulg. y 4 pulg.); y 5 minutos para diámetros de 152.4 mm (6 pulg.) y mayores. La válvula entonces debe ser observada para fuga por al menos un minuto.

Medir el número de burbujas por minuto en el recipiente, el cual no debe ser mayor que los valores indicados en la tabla 2 para válvulas con asientos metal a metal.

Para válvulas con asientos blandos, no debe existir ninguna fuga durante 1 minuto.

Cuando se trata de válvulas de seguridad o de seguridad-alivio, debe regresarse la corona a su posición original después de efectuar la prueba de hermeticidad. (en los casos en que se modificó su posición durante la prueba 5.3.9).

5.3.10.2 Procedimiento de prueba para válvulas con bonete abierto o palanca actuadora:

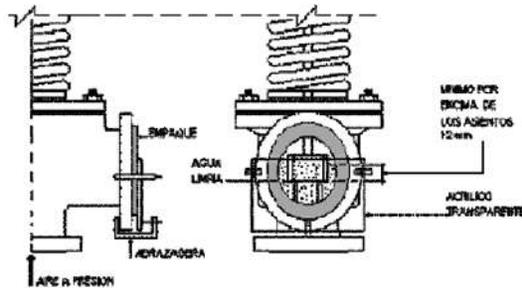
Medio de prueba: Aire o Nitrógeno. Presión de prueba: 90% de la presión de ajuste.

La válvula de relevo, debe continuar montada sobre el banco de pruebas después de practicada la prueba de verificación de presión de ajuste.

Formar un dique en la cámara de descarga de la válvula, de manera que se aloje un tirante de agua de 12.7 mm (½ Pulg.) medido desde el asiento de la tobera (ver figura 5.4).

Figura N.º 5.4

Arreglo Para Prueba De Hermeticidad De Válvulas Con Bonete Abierto O Palanca Actuadora



Fuente: Elaboración Propia.

Aplicar la presión hasta llegar al valor de prueba

Cuando se trata de válvulas de seguridad o de seguridad-alivio; después de realizar la prueba 5.3.9, se disminuye la presión hasta la presión de prueba de hermeticidad.

Cuando se trata de válvulas de alivio; se purga el líquido del banco de pruebas y se aplica presión de aire o Nitrógeno, hasta alcanzar la presión de prueba.

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PR-CV-02
	CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD	VERSION : 01
		FECHA: 02/02/2022
		Página 18 de 22

Medir el número de burbujas por minuto, el cual no debe ser mayor del 50% de los valores indicados en la tabla 2 para válvulas con asientos metal a metal.

Para válvulas con asientos blandos, no debe existir ninguna fuga durante 1 minuto.

Cuando se trata de válvulas de seguridad o de seguridad-alivio, debe regresarse la corona a su posición original después de efectuar la prueba de hermeticidad (en los casos en que se modificó su posición durante la prueba de verificación de presión de ajuste).

Las válvulas que no cumplan con las tolerancias deben rechazarse. En estos casos

Las válvulas de relevo que hayan cumplido satisfactoriamente las pruebas descritas, deben protegerse en sus conexiones de entrada y salida para evitar que se introduzcan materiales extraños que puedan alterar su funcionamiento. Así mismo, deben almacenarse bajo techo y por separado durante el tiempo que transcurra antes de su reinstalación.

Deben instalarse los sellos del cap. y del tornillo de la corona.

El manejo y transporte de las válvulas de relevo de presión debe ser cuidadoso, de manera que se eviten golpes y caídas que puedan dañar sus componentes y alterar su funcionamiento.

6 RESULTADOS

La prueba se considera terminada cuando los resultados, registros e información recogida durante la prueba hayan sido revisados, aceptados y firmados por el representante del cliente y registrados en el formato pertinente.

No es responsabilidad del técnico, fallas que sean ocasionadas por defectos en materiales proporcionados por el cliente.

6.1 Criterio de Aceptación.

6.1.1 Prueba para válvula con bonete cerrado y con bonete abierto o palanca actuadora.

El número de burbujas por minuto en el recipiente, el cual no debe ser mayor que los valores indicados en la tabla 2 para válvulas con asientos metal a metal.

Para válvulas con asientos blandos, no debe existir ninguna fuga durante 1 minuto.

Si cumple con las condiciones citadas anteriormente la prueba se considera como aceptada, si no cumple es rechazada.

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PR-CV-02
	CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD	VERSION : 01
		FECHA: 02/02/2022
		Página 19 de 22

Figura N.º 6.1

Tasas Máximas De Fuga De Asiento Para Válvulas De Alivio De Presión Con Asiento Metálico

Set Pressure at 15.6 °C (60 °F) kPa (psig)	Orifice Diameter Less Than or Equal to 18 mm (0.700 in)		Orifice Diameter Greater Than 18 mm (0.700 in)	
	Leakage Rate (Bubbles/min)	Approximate Leakage/24 hr Standard m ³ (ft ³)	Leakage Rate (Bubbles/min)	Approximate Leakage/24 hr Standard m ³ (ft ³)
13 to 6896 (15 to 1000)	40	0.017 (0.60)	20	0.0085 (0.30)
10,300 (1500)	60	0.026 (0.90)	30	0.013 (0.45)
13,800 (2000)	80	0.034 (1.20)	40	0.017 (0.60)
17,200 (2500)	100	0.043 (1.50)	50	0.021 (0.75)
20,700 (3000)	100	0.043 (1.50)	60	0.026 (0.90)
27,600 (4000)	100	0.043 (1.50)	80	0.034 (1.20)
34,400 (5000)	100	0.043 (1.50)	100	0.043 (1.50)
41,400 (6000)	100	0.043 (1.50)	100	0.043 (1.50)

Fuente: API – 527.²

6.2 Informe de ensayo.

Después de evaluar los resultados obtenidos se procederá con la elaboración de los reportes correspondientes; los cuales deberán ser revisados y aprobados por el técnico en pruebas de fuga (LT) que realizó la inspección, en los formatos: **PEH-IFPH-PSV “informe final de prueba de hermeticidad PSV”**, posteriormente serán entregados al cliente.

NOTA: Durante la labor de inspección el técnico debe realizar reportes preliminares, esto con el fin de poder proveer información previa a los informes finales, en caso de ser requerido por el cliente. Estos reportes preliminares podrán ser solventados con la entrega de una copia de los formatos: **PEH-LEV-ISO “levantamiento de isométrico”**, **PEH-LIST-COM “Formato de listado de componentes”**, **PEH-IFPH-PSV “informe final de prueba de hermeticidad PSV”**.

Cabe señalar que se deberá tener en cuenta que estos formatos pueden cambiar de acuerdo a las diferentes instalaciones que se estén inspeccionando o por causa de

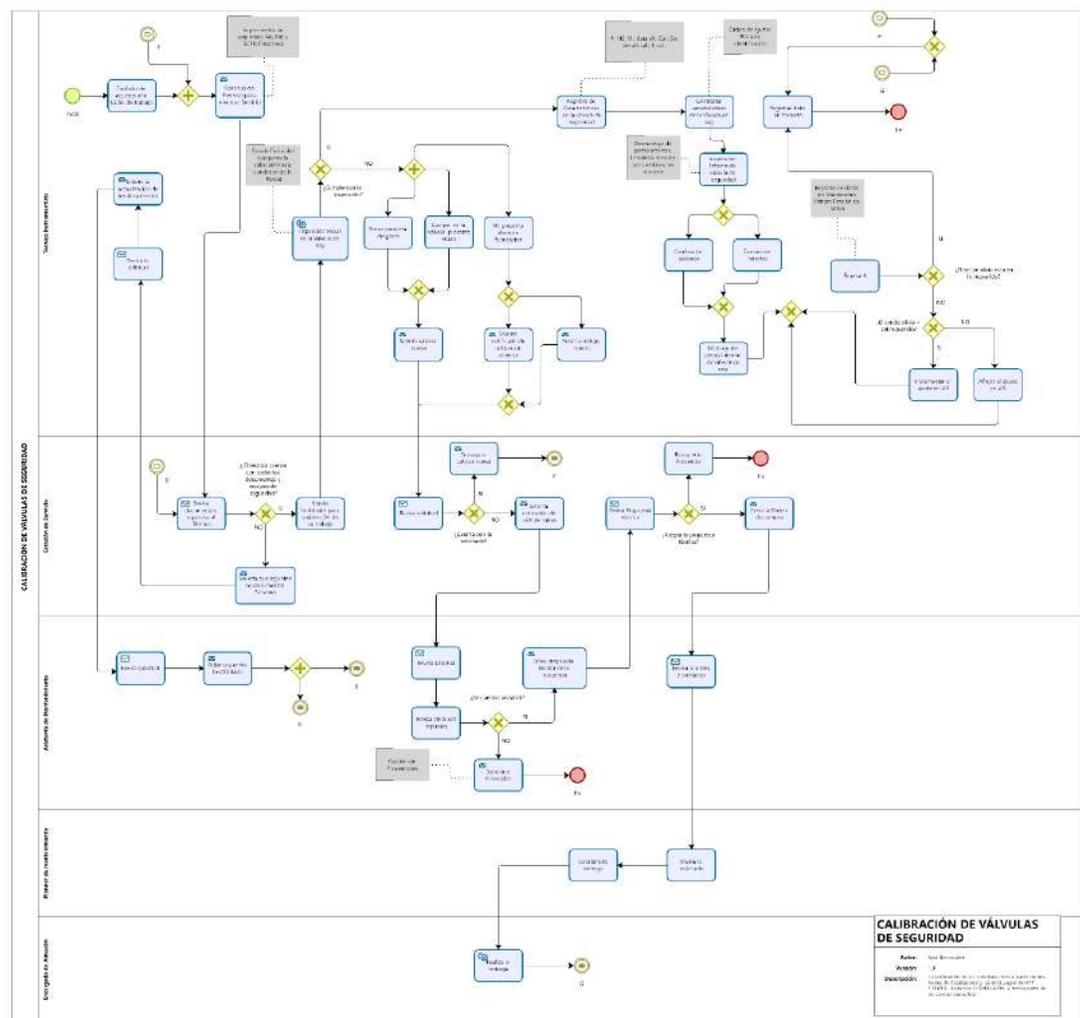
² Nota: La tabla muestra la fuga máxima permisible en válvulas de relevo de presión con sello metal a metal. Solamente es aplicable a válvulas cuyos asientos han sido lapeados y verificado con métodos ópticos.

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PR-CV-02
	CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD	VERSION : 01
		FECHA: 02/02/2022
		Página 20 de 22

requisitos que se tengan que cubrir por documentos de contrato, así como por común acuerdo con el cliente, por lo que no es limitativo.

7 ANEXOS.

- a) Diagrama de proceso del Procedimiento de calibración de válvulas de seguridad.
- b) PEH-SIT-CV-02 : “Solicitud de Informacion tecnica para calbracion de valvuals”.
- c) PEH-LEV-ISO - 02: “Levantamiento de isométrico”.
- d) PEH-LIST-COM-PSV– 02: “Formato de Listado de componentes de PSV”,
- e) PEH-IFPH-PSV – 02: “Informe final de prueba de hermeticidad PSV.”



 <p>Peruana de Energía e Hidrocarburos S.A.C. Optimizamos sus procesos para mejorar su calidad de servicio</p>	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PR-CV-02
	CALIBRACION DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD	VERSION : 01
		FECHA: 02/02/2022
		Página 22 de 22

 <p>Peruana de Energía e Hidrocarburos S.A.C.</p>	FORMATO	CODIGO	PEH-LIST-COM-04
	LISTADO DE COMPONENTES DE VÁLVULAS A CALIBRAR	VERSION	01
		FECHA	26/01/2022
		PAGINA	1 de 1

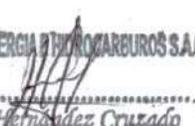
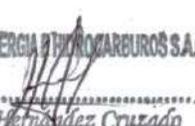
CLIENTE: _____ FECHA: _____ TÉCNICO RESPONSABLE: _____

ITM	PRECINTO DE INGRESO	MARCA	SERIE	MODELO	SET	CODIGO INTERNO DEL CLIENTE	RANGO	CAPACIDAD	UBICACIÓN	CONEXIÓN	SOLICITANTE	PRECINTO DE SALIDA
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

REPUESTOS UTILIZADOS:	1. _____	4. _____
	2. _____	5. _____
	3. _____	6. _____

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PRH-05
		VERSION : 01
	PRUEBAS DE HERMETICIDAD	FECHA : 05/02/2022
		Página 1 de 15

PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS DE HERMETICIDAD

ELABORADO POR: JOSÉ ENRIQUE BENAVIDES LEÓN	REVISADO POR: VLADIMIR VELASQUEZ VENTURA	APROBADO POR: YANIRA HERNANDEZ CRUZADO
 JOSÉ ENRIQUE BENAVIDES LEÓN SUPERVISOR HSE PERUANA DE ENERGIA E HIDROCARBUROS S.A.C.	 PERUANA DE ENERGIA E HIDROCARBUROS S.A.C. Yanira Hernández Cruzado GERENTE GENERAL	 PERUANA DE ENERGIA E HIDROCARBUROS S.A.C. Yanira Hernández Cruzado GERENTE GENERAL
SSOMAC	SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	GERENTE GENERAL
Fecha: 05/02/2022	Fecha: 05/02/2022	Fecha: 05/02/2022

LIMA – PERÚ

2022

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PRH-05
		VERSION : 01
	PRUEBAS DE HERMETICIDAD	FECHA : 05/02/2022
		Página 2 de 15

INDICE

1	OBJETIVO	3
2	ALCANCE.....	3
3	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	3
4	GENERALIDADES.....	3
4.1	Definiciones.....	3
4.1.1	Prueba de Resistencia	3
4.1.2	Prueba de Hermeticidad	4
4.2	Responsabilidades.....	4
4.2.1	Jefe de Mantenimiento	4
4.2.2	Cordinador de Mantenimiento	5
4.2.3	Ssomac.....	5
4.2.4	Personal técnico será responsable.....	5
4.2.5	Empresa certificadora homologada.....	5
5	PROCEDIMIENTOS E INSPECCIÓN	6
5.1	Equipo Necesario	6
5.1.1	Tuberías de baja presión.....	6
5.1.2	Tuberías, Botellas de pulsación, Condensadores que trabajan a alta presión.	7
5.2	Seguridad Personal.....	8
5.3	Procedimiento Operativo.....	8
5.3.1	Preparacion preliminares	9
5.3.2	Inspeccion In situ.....	9
5.3.3	Determinación de Funciones.....	9
5.3.4	Llenado de la tubería y Presurizacion.	9
5.3.5	Estabilización.....	11
6	RESULTADOS	13
7	ANEXOS	14

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PRH-05
		VERSION : 01
	PRUEBAS DE HERMETICIDAD	FECHA : 05/02/2022
		Página 3 de 15

1 OBJETIVO

El presente procedimiento tiene por objetivo establecer los pasos, para las actividades, de pruebas de resistencia y hermeticidad de los tramos de la línea de baja presión y alta presión de gas natural vehicular.

2 ALCANCE

Este procedimiento aplica para la fabricación de redes internas para gas natural para industrias y estaciones de servicios, botellas de pulsación y condensadores de gas natural, la prueba se efectuara una vez realizados y aprobados las inspecciones visuales y los ensayos END, o en equipos certificados.

3 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- ASME B31.1 : Power piping.
- ASME B31.3 : Process Piping
- ASME B31.8 : Tuberías de transporte y distribución de gas.
- NTP 111.010 : Sistema de tubería para venta al publico del gas natural vehicular
- NTP 111.019 : Estacion de servicio para la venta al publico de gas natural vehicular
- P-COO-025_V4 : Procedimiento de prueba neumática de redes de acero – Calidda.

4 GENERALIDADES

4.1 Definiciones

4.1.1 Prueba de Resistencia

La prueba de resistencia se realiza con la finalidad de asegurar que la tubería sea lo suficientemente resistente para funcionar bajo las condiciones normales de operación. En este caso la prueba de resistencia se realizará a una presión 1.5 veces la presión de operación. El tiempo de duración de la prueba de resistencia dependerá del código o NTP a aplicar.

La referencia mas próxima es de una hora como mínimo.

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PRH-05
		VERSION : 01
	PRUEBAS DE HERMETICIDAD	FECHA : 05/02/2022
		Página 4 de 15

4.1.2 Prueba de Hermeticidad

La prueba de hermeticidad se realizara al finalizar la prueba de resistencia, para lo cual se realizara por sectores técnicamente convenientes y se probará a 1.5 veces la presión de operación.

Esta prueba es realizada con la finalidad de comprobar la hermeticidad del tramo liberado ya sometido a la prueba de resistencia, para demostrar la inexistencia de fugas en la tubería a la presión de prueba, la cual se mantendrá durante el siguiente tiempo:

Tabla 4.1
Tiempo de Prueba de Hermeticidad

Característica del equipo	Tiempo(h)
Tuberías nuevas de gas natural vehicular	12
Tuberías nuevas de gas natural con 10 años de vida útil	6
Botellas de pulsación(Compresor IMW)	2
Condensadores de Compresor Aspro, Galileo, Ariel)	2

Fuente: Elaboracion Propia.

Nota: Ningún tramo de tubería podrá ser sometido a la prueba de hermeticidad si es que antes no fue sometido a la prueba de resistencia.

4.2 Responsabilidades

4.2.1 Jefe de Mantenimiento

- Coordina con el cliente la fecha a realizar la ejecución de prueba hidráulica.
- Verificar si se esta ejecutando tal como se instruye.
- Entregar el procedimiento en su ultima revisión.
- Verificar que el procedimient se cumpla cabalmente para esta instrucción.
- Que los equipos, maquinarias, herramientas e instrumentos esten en cantidad y calidad adecuada; además que cuenten con la certificación vigente.
- Que el personal a ejecutar estas tareas, sea el adecuado en relación a la formación y/o entrenamiento, además, que este en conocimiento de este procedimiento.

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PRH-05
		VERSION : 01
	PRUEBAS DE HERMETICIDAD	FECHA : 05/02/2022
		Página 5 de 15

- Que se consideren todos los aspectos de trabajo seguro, como bloqueo mecánicos, eléctricos.
- Controlar que el tiempo de ejecución de los trabajos, guarde relación con el tiempo de trabajo programado.

4.2.2 Cordinador de Mantenimiento

- Coordinar y programar trabajo, con el personal técnico seleccionado.
- Gestionar solicitud de la siguiente informacion, planos de planta, plano Isometrico de la red de distribución de gas natural.
- Entrega de documentos a personal técnico a cargo de la prueba, Procedimiento de trabajo seguro, Planos, SFS.

4.2.3 Ssomac

- Supervisar el estado de los implementos de seguridad.
- Entrega de los siguientes documentos SCTR, ATS, IPERC. a los técnicos seleccionados.
- Supervisar que los trabajos se efectúen con la máxima seguridad que se requiere.

4.2.4 Personal técnico será responsable

- Tener un conocimiento acabado del instructivo y cumplirlo cabalmente.
- Verificar que los procedimientos entregados por la jefatura de control de calidad sea con copia controlada y ultima revisión.
- Verificar que las herramientas y equipos que se utilizan esten en buen estado y cumplan con la certificación adecuada.

4.2.5 Empresa certificadora homologada.

- Inspeccionar el estado de los equipos antes y durante los trabajos asignados, emitiendo las recomendaciones de los trabajos a ejecutar en forma oportuna.
- Fiscalizar la parte técnica de los rabajos, la calidad de los materiales, insumos y procedimientos de trabajo.

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PRH-05
		VERSION : 01
	PRUEBAS DE HERMETICIDAD	FECHA : 05/02/2022
		Página 6 de 15

5 PROCEDIMIENTOS E INSPECCIÓN

5.1 Equipo Necesario

5.1.1 Tuberías de baja presión.

AIE
ERM

Equipos e Instrumentos

Se emplearan los siguientes equipos para la prueba neumatica:

- Nltrogeno N2

Requisitos del nitrógeno gaseoso.

Las propiedades a tomar en cuenta para los análisis serán las siguientes:

Nitrógeno:

Grado 4.5

Pureza: 99.995%

O2 < 10 ppm

H2O < 16ppm.

- Valvulas de bloqueo y purga
- Bridas clase 150 de DN. 2", 3" según plano.
- Mamanómetros DN. 4.5 in, conexión inferior de ½" NPTM, Rango variara según la presión de diseño, pero es recomendable que tenga un margen del 125% la presión de prueba. Y con Certificados de calibracion vigente, menor a 1 año.
- Mangueras de alta presión R1, R2, P = 600 bar. Tramos de 3 m como mínimo.
- Conectores roscados según medidas.
- Teflon,
- Juntas espirometalicas clase 150, DN 2", 3", según diámetro de tubería.

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PRH-05
		VERSION : 01
	PRUEBAS DE HERMETICIDAD	FECHA : 05/02/2022
		Página 7 de 15

5.1.2 Tuberías, Botellas de pulsación, Condensadores que trabajan a alta presión.

- Bomba Hidraulica 10000 psi.
- Hidrolina
- H2O con una concentración mínima de solidos disueltos < 50ppm, PH = 7.
- Valvulas de bloqueo y purga
- Bridas clase 2500 de DN. 1", 2", 3" según plano.
- Mamanómetros DN. 4.5 in, conexión inferior de ½" NPTM, Rango variara según la presión de diseño, pero es recomendable que tenga un margen del 125% la presión de prueba. Y con Certificados de calibracion vigente, menor a 1 año.
- Mangueras de alta presión R1, R2, P = 600 bar. Tramos de 3 m como mínimo.
- Conectores roscados según medidas.
- Teflon,
- Juntas espirometalicas clase 150, DN 2", 3", según diámetro de tubería.

Material diverso

- Camara fotografica
- Tabla de apoyo
- Flexómetro
- Llaves mixtas
- Torque
- Llave dado
- Stilson
- Francesa
- Llaves allen
- Alicates
- Extensiones

Informacion necesaria

- SFS
- Planos
- Diametro de tuberías

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PRH-05
		VERSION : 01
	PRUEBAS DE HERMETICIDAD	FECHA : 05/02/2022
		Página 8 de 15

Esta deberá ser proporcionada por el cliente y el coordinador de mantenimiento será el responsable de solicitar dicha información, mediante el formato de PEH-SIT-PRH “solicitud de información técnica para prueba de hermeticidad”, esta información será necesaria para realizar correctamente las pruebas neumáticas, hermeticidad.

5.2 Seguridad Personal

Esta totalmente prohibido que el personal destinado a realizar las pruebas de resistencia y hermeticidad y la supervisión ingresen al área de trabajo sin EPP adecuado , el EPP que se use cumplirán las normas técnicas de aceptadas por el Cliente.

El técnico responsable de liderar el trabajo debe solicitar los implementos de seguridad necesarios para dicha prueba, considerando al grupo seleccionado.

- Lentes de protección
- Casco
- Barbiquejo
- Protección auditiva
- Guantes de precisión
- Botas de seguridad
- Uniforme manga larga con cintas reflectivas
- chaleco reflectivo
- Señalización para cercar el perímetro de trabajo.
- Parantes, conos
- Cintas reflectivas de señalización
- Mallas de protección.

5.3 Procedimiento Operativo

Se deberá realizar una visita a la estación, antes de realizar la prueba neumática o prueba hidráulica, con la finalidad de realizar un levantamiento de materiales y accesorios a necesitar, este se efectuara en los formatos PEH-LIST-PRH. "lista de componentes para prueba de resistencia y hermeticidad".tambien realizar un levantamiento isométrico del recorrido de tuberías de gas natural en el formato PEH-LEV-ISO. “ Levantamiento Isometrico”.

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PRH-05
		VERSION : 01
	PRUEBAS DE HERMETICIDAD	FECHA : 05/02/2022
		Página 9 de 15

5.3.1 Preparacion preliminares

- a) Previo a la realización de la prueba se deberá señalar, demarcar el área donde se realizara el trabajo.
- b) Se deberá contar con el permiso de la parte administrativa de la estación, planta, para el trabajo.
- c) Se deberá tener en físico o digital los documentos de seguridad, como SCTR, IPERC, ATS, Procedimientos, Formatos.
- d) Se deberá contar con los certificados de calibración de los equipos de medición a utilizar.
- e) Se deberá con contar con los insumos a usar en el proceso.

Se debe registrar toda la información correspondiente en el formato “Registro de prueba de resistencia, y/o hermeticidad de tuberías”(PEH-FPRH).

5.3.2 Inspeccion In situ.

La inspección visual del recorrido de tuberías es primordial con la finalidad:

- Verificar los puntos de purga para despresurizar la línea de baja y alta.
- Evaluar el estado físico general de tuberías, accesorios, espárragos.
- Verificar y toma de fotos panorámicas, centradas antes de realizar maniobra alguna.

5.3.3 Determinación de Funciones

Para la ejecución de la prueba se determinaran las siguientes funciones que serán asignadas por el jefe responsable de la prueba.

Personal estimado 4 tecnicos de mantenimientos, distribuidos de la siguiente forma.
 Dos encargados de la línea de baja, y dos de la línea de alta.

5.3.4 Llenado de la tubería y Presurizacion.

La secuencia a seguir para las pruebas de resistencia y hermeticidad será la siguiente:

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PRH-05
		VERSION : 01
	PRUEBAS DE HERMETICIDAD	FECHA : 05/02/2022
		Página 10 de 15

- a) Se prepara el tramo de tubería a ensayar de manera que la alimentación sea por una parte accesible y de fácil operación por parte de los encargados de la prueba.
- b) Se instalara la batería de Prueba previamente verificada por el responsable de la prueba y se asegurara que no existan uniones por donde pueda existir una pérdida de presión.
- c) La batería de prueba deberá contar con dos manómetros certificados el cual se presentara antes de la ejecución de la prueba y que deberá ser de una rango adecuado para determinar las variaciones de presión que pudieran existir durante la prueba.
- d) Los manómetros serán instalados en los extremos de la tubería de prueba.
- e) Para la presparacion del sistema se utilizara nitrógeno proveniente desde una botella nueva con 3000 psi de presión, esta dispondrá de todos los implementos de seguridad y estará fijamente sujeta para evitar su caída.
- f) Para detectar fugas en uniones bridadadas y/o roscadas se utilizara como agente de prueba un pulverizador con solución jabonosa.
- g) Se iniciara el llenado de la tubería gradualmente seteando el regulador de salida de la botella de N2 en 4 bar, hasta alcanzar la presión deseada según indique los manómetros de prueba instalados, a esta presión se procedera a realizar la primera inspección de hermeticidad para detectar fugas por las bridas o uniones roscadas que existieran, con solución de agua jabonosa.
- h) En caso de existencia de fugas, se procedera a evacuar el nitrógeno por medio de las válvulas de venteo y purga instaladas para los manómetros , y se procedera a revisar y solucionar las fugas existentes para dar nuevamente inicio al proceso de llenado.
- i) En caso no se detecten fugas, en la instalación, se procedera a aumentar la presión de llenado hasta 5 bar, y se esperara 5 minutos , que no exista caída de presión para seguir aumentando la presión en intervalos de 5 bar, hasta alcanzar el 80% de la presión de prueba correspondiente:

Tabla 5.1

Para Presion De Diseño Igual A 5 Bar

Prueba de resistencia	$1.5(\text{MAPO}) = 1.5(5) = 7.5 \text{ bar.}$
Prueba de hermeticidad	$1.4(\text{MAPO}) = 1.4(5) = 7.0 \text{ bar}$
80%PR = 6 bar	
80%PH = 5.6 bar	

Fuente: Elaboración Propia.

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PRH-05
		VERSION : 01
	PRUEBAS DE HERMETICIDAD	FECHA : 05/02/2022
		Página 11 de 15

Tabla 5.2
Para Presion De Diseño Igual A 19 Bar

Prueba de resistencia	1.5(MAPO) = 1.5(19) = 28.5 bar.
Prueba de hermeticidad	1.4(MAPO) = 1.4(19) = 26.6 bar
80%PR = 28.8 bar	
80%PH = 21.3 bar	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5.3
Para Presion De Diseño Igual A 50 Bar

Prueba de resistencia	1.5(MAPO) = 1.5(50) = 75 bar.
Prueba de hermeticidad	1.4(MAPO) = 1.4(50) = 70 bar
80%PR = 60 bar	
80%PH = 56 bar	

Fuente: Elaboración Propia.

5.3.5 Estabilización

- a) Antes de dar comienzo a la prueba de resistencia se medira y registrara la presión, y la temperatura del medio ambiente. Una vez medidos estos parámetros se dará inicio a la prueba haciendo subir en forma continua la presión desde el 80% de la presión de prueba de resistencia, hasta la presión de la prueba de resistencia.
- b) Una vez que se alcance la presión de prueba de resistencia se deberá esperar un tiempo de 10 minutos para que se establezca un equilibrio entre la temperatura del medio de prueba y el medio circundante de manera que la diferencia de temperatura entre la superficie de la tubería y el medio ambiente no sea mas de 1 °C.

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PRH-05
		VERSION : 01
	PRUEBAS DE HERMETICIDAD	FECHA : 05/02/2022
		Página 12 de 15

- c) Durante la prueba de resistencia se registrara en el registro emitido por la empresa certificadora, por lo menos al inicio y al final, los valores de presión de prueba, y temperatura del medio ambiente.

Para la ejecución de pruebas neumáticas se debe tener en consideración lo siguiente:

- a) Para el caso de los encargados y responsables, las pruebas se realizaran bajo la supervisión del responsable del proyecto, el inspector de la empresa del proyecto, el inspector de la empresa certificadora y un supervisor encargado de Calidda y Osinergmin en caso de requerir.
- b) Verificar que los equipos de medición a instalar deben ser calibrados con certificado de calibración vigente,(manómetros, termómetros digitales, termómetros analógicos, etc).

Pruebas neumáticas para redes internas en estaciones de servicio:

- a) Para la prueba de resistencia el sistema se mantendrá bajo presión de prueba a 1.5 veces la presión de operación durante 1 hora continua como mínimo, durante el periodo se tomara nota del registro de presión y temperatura cada 15 minutos, según el formato PEH-FPRH. Para prueba de hermeticidad, este tendrá una duración mínima de 12 horas continuas, se tomara nota cada 30 minutos. Después de la interpretación de los resultados con los responsables se dará por finalizada la prueba.
- b) En caso particular para la red de alta presión se debe realizar la prueba de ciclaje que consiste en simular el trabajo de la tubería a presiones variables, en ciclo de presurización y despresurización, se hará luego de concluida la prueba de hermeticidad . dicha prueba se realizara oscilando la presión entre la presión de operación y 1.5 veces la misma en tres ciclos de 5 minutos de duración por ciclo.
- c) En la red interna de alta presión, las pruebas neumáticas se realizaran desde la salida del compresor hasta los tanques de almacenamiento, desde los tanques de almacenamiento hasta los surtidores . esta prueba es hidráulica con agua destilada.

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PRH-05
		VERSION : 01
	PRUEBAS DE HERMETICIDAD	FECHA : 05/02/2022
		Página 13 de 15

Prueba Neumatica para redes internas para industrias:

El sistema se mantendrá bajo presión de prueba a 1.5 veces la presión de operación durante 2 horas continuas como mínimo , durante dicho periodo se tomara nota del registro de presión y temperatura cada 15 minutos. Según el formato PEH-FPRH, después de la interpretación de los resultados con los responsables se dará por finalizada la prueba.

6 RESULTADOS

Para los efectos del termino de las pruebas se procedera de la siguiente forma:

- a) Después de obtener resultados optimos en la prueba de resistencia y hermeticidad y registro de todo los datos obtenidos del proceso en el formato se procedera a realizar el registro fotográfico de cada una de las áreas intervenidas.
- b) Una vez concluido se procedera al despresurizado del sistema, se procedera a desmontar los accesorios usados para la prueba. Y se realizara el barrido de tuberias, culminado el barrido se procedera a realizar la habilitación de la línea para su puesta en servicio.
- c) Después de evaluar los resultados obtenidos se procederá con la elaboración de los reportes correspondientes; los cuales deberán ser revisados y aprobados por el encargado de la Estacion de servicio, posteriormente será entregado el informe : **PEH-IFPRH "informe final de prueba de resistencia y hermeticidad."**

NOTA: Durante la labor de inspección el técnico debe realizar reportes preliminares, esto con el fin de poder proveer información previa a los informes finales, en caso de ser requerido por el cliente. Estos reportes preliminares podrán ser solventados con la entrega de una copia de los formatos: PEH-LIST-PRH-05.

	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PRH-05
		VERSION : 01
	PRUEBAS DE HERMETICIDAD	FECHA : 05/02/2022
		Página 14 de 15

7 ANEXOS

- a) PEH-SIT-PRH-05 : “ Solicitud de información técnica para prueba de resistencia y hermeticidad.”
- b) PEH-LIST-PRH-05 : “Formato de componentes de prueba de resistencia y hermeticidad.”
- c) PEH-LEV-ISO - 05: “Levantamiento de isométrico”.
- d) PEH-FPRH-05 : “Formato de registro de PRH.”
- e) PEH-IFPRH-05 : “Informe final de PRH.”

 <p>Peruanas de Energía e Hidrocarburos S.A.C Optimizamos sus procesos para mejorar su calidad de servicio</p>	PROCEDIMIENTO	CODIGO : PEH-PRH-05
	PRUEBAS DE HERMETICIDAD	VERSION : 01
		FECHA : 05/02/2022
		Página 15 de 15

 <p>Peruanas de Energía e Hidrocarburos S.A.C</p>	FORMATO				CODIGO	PEH-FPRH-05	
	PRUEBA DE RESISTENCIA, HERMETICIDAD				VERSION	01	
					FECHA	05/02/2022	
		PAGINA	1 de 1				
CLIENTE: _____		FECHA: _____		TÉCNICO RESPONSABLE: _____			
<small>Nota:</small> * SEFM: Salida de la EFM * LLC: Llegada al compresor GNV * SC - LLA: Salida del compresor - llegada a almacenamiento * SA - LLD: Salida de almacenamiento - llegada a dispensador * MAPO: Máxima presión de Operación				TÉCNICO : _____ TÉCNICO : _____ TÉCNICO : _____			
Acometida	Descripción	Presión		Manómetro Utilizado		Resultado	Observación
		MAPO	Prueba	Rango	N.º Certificado		
Tubería de Baja Presión	SEFM						
	LLC						
Tubería de Alta Presión	SC - LLA						
	SA - LLD						
Datos del Compresor		Equipo:					
Modelo:		Nombre de Fluido:			Nº Serie:		
Marcas:		Presión de servicio (BAR):			Fecha de Fabricación:		
Nº Serie:		Presión de Prueba Hidráulica (BAR):			Temp. De servicio:		
Fecha de Fabricación:		Equipo:					
Presión de Entrada (BAR):		Nombre de Fluido:			Nº Serie:		
Presión de Salida (BAR):		Presión de servicio (BAR):			Fecha de Fabricación:		
Caudal (Nm³/h):		Presión de Prueba Hidráulica (BAR):			Temp. De servicio:		
		Equipo:					
		Nombre de Fluido:			Nº Serie:		
		Presión de servicio (BAR):			Fecha de Fabricación:		
		Presión de Prueba Hidráulica (BAR):			Temp. De servicio:		
		Equipo:					
		Nombre de Fluido:			Nº Serie:		
		Presión de servicio (BAR):			Fecha de Fabricación:		
		Presión de Prueba Hidráulica (BAR):			Temp. De servicio:		
Compresor GNV	Serie	Presión		Manómetro Utilizado		Resultado	Observación
		MAPO	Prueba	Rango	N.º Certificado		

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: PEH-PPSAP-06
	PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	VERSIÓN: 01
		FECHA: 05/02/2022
		Página 1 de 17

PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO

ELABORADO POR: JOSÉ ENRIQUE BENAVIDES LEÓN	REVISADO POR: VLADIMIR VELASQUEZ VENTURA	APROBADO POR: YANIRA HERNANDEZ CRUZADO
 JOSÉ ENRIQUE BENAVIDES LEÓN SUPERVISOR HSE PERUANA DE ENERGIA E HIDROCARBUROS S.A.C	 PERUANA DE ENERGIA E HIDROCARBUROS S.A.C. ***** Yanira Hernández Cruzado GERENTE GENERAL	 PERUANA DE ENERGIA E HIDROCARBUROS S.A.C. ***** Yanira Hernández Cruzado GERENTE GENERAL
SSOMAC	SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	GERENTE GENERAL
Fecha: 05/02/2022	Fecha: 05/02/2022	Fecha: 05/02/2022

LIMA – PERÚ

2022

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: PEH-PPSAP-06
		VERSIÓN: 01
	PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	FECHA: 05/02/2022
		Página 2 de 17

ÍNDICE

1	OBJETIVO	3
2	ALCANCE.....	3
3	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	3
4	GENERALIDADES.....	4
4.1	Definiciones	4
4.2	Responsabilidades.....	5
4.3	Equipo Necesario	6
4.3.1	Materiales y Herramientas.....	6
4.4	Seguridad Personal.....	7
5	Procedimiento Operativo.....	8
5.1.1	Preparaciones preliminares	8
5.1.2	Inspección In situ.....	9
5.1.3	Determinación de Funciones.....	9
5.1.4	Preparación Superficial	9
5.1.5	Verificación y control de arenado o granallado	10
5.1.6	Pintado de superficie.....	12
5.1.7	Controles del Proceso de Pintado:	13
5.1.8	Restricciones del Proceso de Pintado	14
6	RESULTADOS	14
7	ANEXOS	15

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: PEH-PPSAP-06
		VERSIÓN: 01
	PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	FECHA: 05/02/2022
		Página 3 de 17

1 OBJETIVO

Establecer el método a emplear en el proceso de preparación superficial y aplicación de pintura a las tuberías de gas natural, para una adecuada protección anticorrosiva.

2 ALCANCE

El presente procedimiento detalla los trabajos de preparación de superficie y aplicación de pintura en primera capa, segunda capa y tercera capa.

Este procedimiento se aplicará a todas las actividades durante la aplicación y el mantenimiento de pintura de las tuberías de gas natural instaladas.

3 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- SSPC-PA1 Pintado de acero para taller, campo y mantenimiento.
- SSPC-PA2 Medición de espesores de película seca.
- SSPC-SP1 Limpieza con solvente.
- SSPC-SP2 Limpieza con herramientas manuales.
- SSPC-SP3 Limpieza con herramientas motrices.
- SSPC-SP5 Limpieza con chorro abrasivos al acero al grado metal blanco.
- SSPC-Guía 15 Contaminantes no visibles (iones cloruros).
- SSPC-AB1 Especificación para abrasivos minerales y escoria.
- SSPC-AB2 Especificación para abrasivos reciclados.
- SSPC-AB3 Especificación para abrasivos metálicos ferrosos.
- SSPC VIS1 Estándares visuales para la limpieza con chorro abrasivo.
- ASTM E337 Método estándar para la medición de humedad con un psicrómetro.
- ASTM D4417 Método estándar para la medición en campo del perfil de rugosidad.
- ASTM D4285 Método estándar para indicar la presencia de agua o aceite en el aire comprimido.
- ASTM D4414 Práctica estándar para la medición del espesor de película húmeda de pintura.
- ASTM D3359 Método estándar para medir la adhesión con una cinta de prueba.
- ASTM D4541 Método estándar para evaluar la adhesión por tracción de un recubrimiento utilizando equipos de adhesión portátiles.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: PEH-PPSAP-06
	PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	VERSIÓN: 01
		FECHA: 05/02/2022
		Página 4 de 17

- ASTM D3363 Método estándar para la determinación de la dureza de la película de un recubrimiento orgánico mediante prueba de lápiz.
- ISO 8502-3 Prueba para medir el nivel de contaminantes en una superficie limpiada.
- S-COO-002 Especificación Técnica de Construcción del Accesorio de Ingreso a la Estación.
- Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo N° 29783 y su Reglamento DS 005-2012-TR.
- DS 043-2007-EM - Reglamento de seguridad para actividades de hidrocarburos.
- G 050 – Normas de Seguridad en la construcción.
- Ley General de Residuos Sólidos N° 27314 y su Reglamento.

4 GENERALIDADES

4.1 Definiciones

Imprimante

Producto que se aplica como primera capa de un sistema de pintura y que cumple una o varias de las siguientes funciones: mejorar la apariencia, el rendimiento y la adherencia de las capas de acabado y proteger contra la corrosión.

Intermedia

Es una capa de refuerzo que proporciona mejoras en las propiedades físicas, mecánicas y químicas del recubrimiento y que se aplica sobre la base anticorrosiva.

Preparación Superficial

Actividad que consiste en remover la superficie metálica de manera eficiente y rápida con un chorro continuo de arena, escoria o perdigón, proceso que generalmente se aplica en el caso de superficies nuevas.

Sistema de Pintado

Consiste en la definición del método integral de la forma de preparación superficial y el proceso integral de pintado, número de capas, espesores secos parciales y totales, concordantes a las especificaciones técnicas de protección superficial aplicables y hojas técnicas del fabricante de pintura.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: PEH-PPSAP-06
		VERSIÓN: 01
	PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	FECHA: 05/02/2022
		Página 5 de 17

Protección Superficial:

El sistema aplicable al proceso de pintado será definido según la condición aplicable a la línea de la tubería. Pudiendo ser:

- A pincel
- A rodillo
- A brocha
- Por proyección con boquilla de aire.

Acabado

Capa final en un sistema de pintura.

Mil (S)

Milésima de pulgada, equivalente a 25 micrones.

4.2 Responsabilidades

Supervisor de Mantenimiento: Responsable de la planificación de la secuencia de las actividades, del cumplimiento de las actividades programadas y la coordinación con la supervisión y de hacer cumplir el presente Procedimiento.

Certificadora: Ente independiente encargada a velar por el cumplimiento del presente procedimiento con la finalidad de obtener un producto final de calidad.

Coordinadora de Mantenimiento: Comunicar mediante una planificación detallada la ejecución de la inspección del recubrimiento, suministrar las facilidades y recursos para la ejecución de la presente inspección, realizar el cumplimiento del presente procedimiento.

SSOMAC: Verificar y proporcionar las facilidades referidas a la seguridad integral del personal, equipos e instalaciones para la ejecución de la presente actividad, con el fin de evitar las improvisaciones en las maniobras, inspeccionar el buen estado de los equipos, máquinas y herramientas.

Técnico Líder: Controlar que la ejecución del presente procedimiento sea ejecutada bajo especificaciones establecidas.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: PEH-PPSAP-06
		VERSIÓN: 01
	PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	FECHA: 05/02/2022
		Página 6 de 17

Técnico de Pintado: Ejecutar cabalmente el trabajo planificado.

4.3 Equipo Necesario

4.3.1 Materiales y Herramientas

- Brocha de 1, 2 inch.
- Compresor de aire 24L, 50L.
- Rodillo de 2 inch.
- Boquilla de aire (Punto, Abanico)
- Solvente (Diluir la pintura)
- Pintura Epoxica
- Trapo Industrial
- Escalera
- Arnés (En caso de pinturas por encima de 1.8 m con respecto al NPT¹)
- Andamios²
- Lijas para metal 40, 80, 120.
- Espátulas
- Bolsas de Basura (Disposición de trapos contaminados, latas de pintura.)

Material diverso

- Cámara fotográfica
- Tabla de apoyo
- Flexómetro
- Llaves mixtas
- Llave dado
- Francesa
- Alicates
- Extensiones

¹ NPT: nivel de piso terminado.

² Cuando el trabajo a realizar está por encima de 1.8 m con respecto al nivel de piso terminado NPT.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: PEH-PPSAP-06
		VERSIÓN: 01
	PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	FECHA: 05/02/2022
		Página 7 de 17

4.4 Seguridad Personal

Está totalmente prohibido que el personal destinado a realizar el pintado y la supervisión ingresen al área de trabajo sin EPP adecuado, el EPP que se use cumplirán las normas técnicas de aceptadas por el Cliente.

El técnico responsable de liderar el trabajo debe solicitar los implementos de seguridad necesarios para dicha prueba, considerando al grupo seleccionado.

EPPS

- Lentes de protección
- Casco
- Barbiquejo
- Respirador 7500, con filtro 2091
- Protección auditiva
- Guantes de cuero para la manipulación de latas, tinetas u otros.
- Guantes de goma para manipulación de solventes agresivos o productos epóxicos.
- Antiparras para la aplicación de revestimientos como granos o martelina.
- Botas de seguridad
- Respirador con filtro adecuado en la aplicación de productos epóxicos
- Uniforme manga larga con cintas reflectivas (Mameluco, Tyveck)
- Chaleco reflectivo
- Señalización para cercar el perímetro de trabajo.
- Parantes, conos
- Cintas reflectivas de señalización
- Mallas de protección.

Equipos de emergencia

- Teléfono celular.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Extintor PQS de 12 Kg.

Nota: los solventes podrían irritar los ojos, en caso de contacto con los ojos lave con abundante agua y contacte a su médico.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: PEH-PPSAP-06
		VERSIÓN: 01
	PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	FECHA: 05/02/2022
		Página 8 de 17

5 Procedimiento Operativo

5.1.1 Preparaciones preliminares

Para iniciar y habilitar las actividades de Protección Superficial, el responsable de la función control de calidad (Certificadora³), deberá verificar lo siguiente:

- El medio y sector donde se llevará a cabo el sistema de protección y pintado, techos, condiciones del clima (lluvia vientos) trabajos de altura, etc. Se deberá comprobar que la humedad relativa no exceda al 85% mediante el Termo Higrómetro Digital.
- Selección de la pintura y método de aplicación de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante de la pintura.
- Método propuesto de limpieza, para obtener el grado de rugosidad y acabado Superficial indicado por la especificación técnica de la pintura.
- En ningún caso no será menor a la preparación superficial al metal blanco (SSPC-SP5).
- Asegurar la participación de operarios calificados en el arenado y la aplicación del sistema de pintado.
- Empleo de normas de seguridad y personal calificado para la manipulación de los equipos.
- Definición de los parámetros controlables: como presión, temperatura, humedad relativa, etc.
- Entendimiento del sistema aplicable, componentes participantes, proporciones, definición del espesor final de capa seca según especificación contractual, tiempo de secado, del curado, de la inspección y pruebas.
- Se solicitará al proveedor de pinturas proporcione un asesor técnico, durante todo el proceso de limpieza y pintado, que realice el control de los procesos para que se obtenga una aplicación correcta de la pintura.

³ En caso no esté presente la certificadora, El supervisor de mantenimiento deberá asumir las funciones del cargo.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: PEH-PPSAP-06
		VERSIÓN: 01
	PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	FECHA: 05/02/2022
		Página 9 de 17

5.1.2 Inspección In situ.

La inspección visual determinara el metrado de tuberías, equipos a pintar, y las condiciones de seguridad a tomar para el día del trabajo.

- Registrar metrado en PEH- LEV-ISO “Formato de levantamiento Isométrico”.
- Revisar estado actual de las tuberías, equipos.
- Registro de fotos panorámicas y centradas de los equipos a intervenir.

5.1.3 Determinación de Funciones

Para la ejecución de los trabajos estará determinado por el encargado del jefe de mantenimiento y supervisado por el líder encargado del trabajo.

Personal estimado será contemplado de acuerdo al metrado de tuberías y equipos, pero como mínimo serán 2 técnicos especializados en pintura y acabados.

5.1.4 Preparación Superficial

Para llevarse a cabo un adecuado control de calidad en la aplicación del sistema de pintura, verificará que todos los elementos metálicos a ser pintados deberán ser habilitados cumpliendo las siguientes condiciones:

- La superficie metálica debe estar libre de defectos de construcción como: salpicaduras de soldadura, porosidad, rebabas, entre otros.
- Se deben eliminar los filos cortantes, bordes agudos, mediante limpieza manual, mecánica y motriz, según norma SSPC-SP2 y SSPC-PS3, hasta alcanzar bordes lisos redondeados de 2mm de radio aproximadamente.
- Lavar el total de la superficie metálica con solución de lavado (agua potable y detergente industrial) para la remoción de suciedad y sales, luego enjuagar
- con abundante agua. El lavado se realizará en concordancia con la norma SSPC-SP1.
- La limpieza se debe realizar con chorro abrasivo a presión.
- La preparación de la superficie se realizará cuando la humedad relativa sea menor a 85% y la temperatura de la superficie se encuentre 3°C sobre la temperatura del punto de rocío (ASTM E337B).

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: PEH-PPSAP-06
		VERSIÓN: 01
	PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	FECHA: 05/02/2022
		Página 10 de 17

- El aire comprimido a usarse durante la limpieza con chorro abrasivo a presión debe ser apto (encontrarse libre de agua y aire), evaluado bajo la norma ASTM D4285.
- El abrasivo utilizado debe ser de geometría angular, además cada lote de abrasivo usado debe ser compatible con los requerimientos de la norma SSPC-AB1, SSPC-AB2 o SSPCAB3 según sea. El abrasivo utilizado debe cumplir con los siguientes requerimientos:
 - La conductividad menor a 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
 - El abrasivo debe ser de primer uso (SSPC-AB1).
 - El abrasivo debe estar limpio y seco.
 - El abrasivo debe estar libre de contaminantes como grasa o aceites.
- El grado de preparación superficial alcanzado debe ser similar a la limpieza con chorro abrasivo al metal blanco según norma SSPC-SP5.
- El perfil de anclaje debe ser de 1.5 a 4 Mills de rugosidad medidos según norma STM D4417 método C.
- La cantidad de cloruros en la superficie a pintar debe ser menor a 50 ppm, medidos según método de extracción Swabbing y determinación Quantab, la determinación se realizará siguiendo las indicaciones dadas en la SSPC Guía 15.
- El nivel de contaminantes o restos de abrasivos en la superficie metálica después de la preparación de la superficie y previo a la aplicación de pintura, deberá ser menor o igual a Clase 1 y Ratio 1, según norma ISO 8502-3.
- Asegurar que cada brida, y en particular las superficies estriadas se encuentren apropiadamente protegidas contra el arenado o granallado, y los trabajos subsecuentes.

5.1.5 Verificación y control de arenado o granallado

Es realizar seguimiento de la actividad de limpieza que será realizada antes, durante y después:

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: PEH-PPSAP-06
		VERSIÓN: 01
	PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	FECHA: 05/02/2022
		Página 11 de 17

Antes de la Limpieza se deberá proceder a:

- Seleccionar el tipo de rugosidad y acabado superficial a obtener.
- Seleccionar la granulometría de la arena o granalla a usar, verificar y controlar que el material abrasivo contenga carbono y dióxido de silicón en porcentajes menores al 1% libre.
- Verificar la composición de la arena o granalla a usar, deberá ser tal que no contamine la superficie a limpiar.
- Proteger todas las instalaciones y áreas circundantes, en caso se realice la limpieza dentro de los ambientes.
- Toda placa de identificación del fabricante será desmontada previo a la limpieza, y terminado la aplicación de la pintura será nuevamente instalado.
- Todo proceso de limpieza se realizará cuando la temperatura de la superficie se encuentre a 3° C sobre la temperatura del punto de rocío (ASTM E337 B).

Durante la Limpieza (dentro de las instalaciones):

- Se controlará que ningún grano de arena o granalla alcance las tuberías durante el proceso de limpieza.
- Toda estructura no metálica será protegida.
- Se protegerá toda válvula, regulador, filtros y otros dispositivos durante el proceso.
- El arenado o limpieza no podrá ser realizado si la humedad relativa excede a 85%.

Durante la Limpieza (fuera de las instalaciones):

- La limpieza por aire a presión será realizada por medio de aire comprimido libre de aceite y agua.
- Se mantendrá protegido la zona donde se realizará la limpieza tal de no contaminar el medio ambiente.
- Se controlará periódicamente el tamaño de grano de la arena o de la granalla.
- El arenado o limpieza no podrá ser realizado si la humedad relativa excede a 85%.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: PEH-PPSAP-06
		VERSIÓN: 01
	PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	FECHA: 05/02/2022
		Página 12 de 17

Terminado la Limpieza:

- Se procederá a limpiar las superficies a recubrir de todo residuo como arena o granalla.
- Se verificará que la superficie a recubrir haya alcanzado el grado de limpieza requerido.
- Se mantendrá por un tiempo máximo de 2 horas la superficie arenada o granallada al medio ambiente, sin recubrir.

5.1.6 Pintado de superficie

Consideraciones durante la aplicación:

- Se debe seguir estrictamente las recomendaciones y especificaciones del fabricante de pintura durante la puesta en ejecución de cualquiera de los sistemas de pintado cubiertos por esta especificación.
- Se consultan las instrucciones del fabricante en cada caso, para examinar la posibilidad de requisitos especiales respecto a temperaturas y humedad.
- La pintura se mezcla y/o diluye convenientemente de acuerdo con las instrucciones del fabricante, inmediatamente antes de la aplicación.
- Se usarán únicamente los diluyentes que recomiende el fabricante de las pinturas.
- La capa de imprimación se aplica cuando se alcance el grado de preparación superficial especificado (si después de tratar la superficie se deja pasar algún tiempo y aparece corrosión perdiéndose el grado de preparación especificado, se debe proceder a una nueva limpieza antes de pintar).
- Se considera que una superficie está preparada para recibir la siguiente capa de pintura, cuando la aplicación de ésta se efectúa sin que aparezcan defectos en la capa de pintura en aplicación, tales como levantamiento o pérdida de adherencia de la capa anterior.
- Las superficies de acero pintadas en taller o campo, antes de su erección definitiva llevarán sin pintar una franja de dos pulgadas en los bordes a soldar.
- Se debe tomar, en general, el tiempo mínimo de secado y máximo de curado, que indique el fabricante de la pintura, como tiempo para proceder a aplicar la capa siguiente.
- No se debe aplicar las siguientes capas de pintado, mientras las primeras no se hayan secado o curado adecuadamente.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: PEH-PPSAP-06
		VERSIÓN: 01
	PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	FECHA: 05/02/2022
		Página 13 de 17

- El secado de la pintura no se forzaré hasta el punto en que puedan producirse grietas, arrugas, ampollas, poros o un mal aspecto de acabado.
- Las superficies recién pintadas deben protegerse al máximo posible de la lluvia, contaminación ambiental, nieve o heladas hasta que se haya secado completamente. En caso que alguna de estas superficies no este seca todavía y sea expuesta a estas condiciones ambientales y como consecuencia de ello resulte dañada, se debe remover la pintura después del secado y las superficies serán repintadas a expensas del contratista.
- Las sucesivas capas de pintura, a ser posible, deben ser de tonos o colores distintos. Sin embargo, si fueran del mismo color, se debe asegurar la medida de espesores de las distintas capas.
- El color de la pintura de acabado se indica (Ver Tabla 7.1).
- Las capas aplicadas por proyección deben aplicarse en dos direcciones perpendiculares entre sí, a fin de asegurar un recubrimiento uniforme.
- En los lugares en que no se tenga el espesor mínimo de película indicado se sugiere (Ver Tabla 5.1), se añadirá la pintura necesaria hasta obtener el espesor indicado. La aplicación de pintura se rige siguiendo el presente documento y las recomendaciones del fabricante de pinturas.
- La nueva aplicación debe ser tal que el espesor definitivo no quede afectado en su aspecto o en su vida útil.
- El número de capas a aplicar y color, están de acuerdo con lo indicado en las Tablas 7.1 – Tabla7.2.

5.1.7 Controles del Proceso de Pintado:

- Análogo a la actividad del arenado, el pintado deberá ser controlado antes, durante y después.
- Para el control de espesores secos, control de calidad, coordinará la presencia del técnico especialista del suministrador de la pintura, con él se efectuará la medición de espesores especificado por su correspondiente hoja de producto.
- El espesor de cada capa de pintura debe ser uniforme y estará de acuerdo al sistema utilizado. El espesor de las películas será medido al estado húmedo y seco, estos espesores serán verificados por el Inspector de

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: PEH-PPSAP-06
		VERSIÓN: 01
	PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	FECHA: 05/02/2022
		Página 14 de 17

Pintura mediante el uso del medidor de película húmeda (Galleta) y de un EL COMETER u otro instrumento de medición de película seca.

- Para llevar el control de espesores se tomará promedio de 5 a 6 puntos dentro de un metro cuadrado de superficie a controlar. Toda la actividad de control deberá ser registrada en el formato (PEH-FPSAP) Formato de Preparación superficial y pintado.

5.1.8 Restricciones del Proceso de Pintado

Para el inicio del pintado no se permitirá tener expuesto el arenado más allá de tres horas, además de no permitirse pintar si las condiciones de lluvias están presentes, las condiciones generalmente favorables se dan en las mañanas, para efectuar trabajos por las tardes, deberá tenerse las condiciones mínimas deseadas y ser de conocimiento por parte del Cliente o su representante.

La temperatura de la superficie a ser pintada debe estar a 3°C sobre la temperatura del punto de rocío (ASTM E337B).

6 RESULTADOS

Para el termino de los trabajos se procederá de la siguiente forma:

- Después de culminar con el proceso de pintado, el técnico líder tomará registro de todos los datos obtenidos del proceso en el formato (PEH-FPSAP) **Formato de preparación superficial y aplicación de pintura** y procederá a realizar el registro fotográfico de cada una de las áreas intervenidas.
- NOTA: Durante la labor de inspección el técnico debe realizar reportes preliminares, esto con el fin de poder proveer información previa a los informes finales, en caso de ser requerido por el cliente. Estos reportes preliminares podrán ser solventados con la entrega de una copia de los formatos: PEH-FPSAP.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: PEH-PPSAP-06
		VERSIÓN: 01
	PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	FECHA: 05/02/2022
		Página 15 de 17

7 ANEXOS

- a) PEH-LEV-ISO-06: “Levantamiento de isométrico”.
- b) PEH-FPSAP-06: “Formato de registro de PSAP.”

Tabla 7.1
Código de Colores

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	RAL CODE
Gas Natural (tuberías)	Amarillo	RAL 1004
Válvulas manuales	Amarillo	RAL 1004
Palanca o volante	Negro	RAL 9011
Filtros	Blanco	RAL 9010
Venteos de gas natural	Amarillo con franjas naranja	RAL 1004 RAL 2010
Mojones indicadores	Amarillo	RAL 1004
Bridas con juntas dieléctricas (lomo)	Rojo	RAL 3001
Soportes, barandas, escaleras, etc.	Verde	RAL 6002
Puertas	Blanco	RAL 9010
Paredes interiores de recintos Bases de hormigón	Blanco	RAL 9010
Electricidad	Negro	RAL 9011
Agua potable	Verde	RAL 6001
Elementos para combatir incendios, dispositivos de alarmas ,etc.	Rojo	RAL 3001
Delimitación de zonas de circulación	Amarillo	RAL 1023

Fuente: Elaboración Propia.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: PEH-PPSAP-06
		VERSIÓN: 01
	PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	FECHA: 05/02/2022
		Página 16 de 17

Tabla 7.2
Sistema de Pintado

Pre preparación de superficie	Descripción	Producto
Limpeza con solvente SSPC SPI	Lavado con detergente industrial biodegradable	Deterjet 20

Condición de servicio	Capas	Espesores de película seca (mils)	
		Min	Max
Superficies hasta 90°C. para estructura metálica interior	1era	2.5	3.0
	2da	5.0	6.0
	3era	2.0	2.4
	Espesor total (mils)	9.5	11.4
Superficies hasta 90°C. Reparaciones de costuras de soldadura o reparación del sistema 01 y bulonería.	1era	4.0	4.8
	2da	4.0	4.8
	3era	2.0	2.4
	Espesor total (mils)	10.0	12.0
Estructura metálica interior (interior de válvulas).	1era	4.0	4.8
	2da	4.0	4.8
	Espesor total (mils)	8.0	9.6
Estructura metálica interior (interior de válvulas).	1era	4.0	4.8
	2da	4.0	4.8
	Espesor total (mils)	8.0	9.6

Fuente: Elaboración Propia.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: PEH-PPSAP-06
	PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO	VERSIÓN: 01
		FECHA: 05/02/2022
		Página 17 de 17

Tabla 7.3
Formato de Registro de Pintura

	Proyecto:		CODIGO:	PEH-PPSAP-06			
	Tiempo:		VERSION:	1			
	Cliente:		PAGINA:	01 de 02			
			FECHA:	02/01/2022			
PLAN DE ASESURAMIENTO DE CALIDAD REGISTRO DE APLICACIÓN DE PINTURA							
INFORMACIÓN GENERAL							
Fecha de prueba:		Documento de referencia:	PEH-PPSAP-06 "Procedimiento de Preparación Superficial y Pintura"				
Lugar de prueba:		Plano de referencia:					
Norma aplicable:							
DATOS DEL EQUIPO DE MEDICIÓN							
Detalle del equipo:		PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE		SISTEMA DE APLICACIÓN DE PINTURA			
Marca:		Norma aplicable:		Norma aplicable:			
Modelo:		Rugosidad (mils):		Pintura Base:			
N° de serie:				Parte A:			
Fecha de Calibración:				Parte B:			
Alcance de Indicación:	0 MIL A 60 MILS			Diluyente:			
				N° de capas:			
ESQUEMA:				CONDICIONES AMBIENTALES			
<div style="border: 1px solid black; height: 200px; width: 100%;"></div>				T° Ambiente:			
				HR%:			
				MUESTREO		ESFERAS (mils)	
Tabla de Registro de Pintura							
Item	Descripción	Clase	Proyecto de Base Pint	Fecha	Observaciones		
Control de Calidad del Instalador		Instalador Interno Registrado (RIS)		Ente de Control Independiente (CERTIFICADORA)			
Nombre:		Nombre:		Nombre:			
Firma:		Firma:		Firma:			

ANEXO 3

Informes



**Peruana de Energía e
Hidrocarburos S.A.C**

Optimizamos sus procesos para mejorar su calidad de servicio

INFORME TÉCNICO

MANTENIMIENTO DECENAL DE TUBERÍAS E INSTALACIONES INTERNAS DE GNV.

**COESTI S.A.
EE.SS. PROCERES**

MAYO 2022


.....
 **ALBERTO HARRY HUANAMBAL VASQUEZ**
INGENIERO MECANICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84026
Osinergmin Reg. IG-3 N° 00322

ÍNDICE

A.	DATOS GENERALES:	3
B.	DATOS DE LA INSPECCIÓN:	3
C.	INFORMACIÓN GENERAL:	3
1.	OBJETIVOS	3
2.	ALCANCE	3
3.	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	4
3.1	Inspección de las válvulas servo comandadas	5
3.2	Válvula servo comandada de salida a los dispensadores	6
3.3	Revisión de dispositivos de seguridad (Paradas de Emergencia)	7
3.4	Revisión del sistema de seguridad (Detectores de gas)	8
3.5	Señalización tubería enterrada, válvulas manuales en los equipos de GNC	9
3.6	Señalización de tuberías aéreas	10
3.7	Prueba de Hermeticidad en línea de baja y alta presión.	11
3.8	Registro de Prueba	12
4.	CONCLUSIONES:	12

INFORME DE MANTENIMIENTO

EE.SS. COESTI S.A. PROCERES

A. DATOS GENERALES:

Cliente: COESTI S.A.
Estación: Proceres
Dirección: Av. Proceres de la Independencia N.º 701, S.J.L.

B. DATOS DE LA INSPECCIÓN:

Nº de Informe : 1203-2022
Asunto: PEH – IFPRH-05
Fecha: 09 de mayo del 2022.
Responsable: Martin Tafur Ruiz

C. INFORMACIÓN GENERAL:

1. OBJETIVOS

Realizar los controles periódicos y pruebas en estaciones de Servicio de GNV, teniendo en cuenta lo especificado en la Norma Técnica Peruana 111.019, Anexo B.5.

a) Reprueba Neumática-hidráulica de tuberías

El cual consiste en poner a prueba las tuberías de Baja presión, alta presión a una presión 1.5 veces la presión máxima de operación, durante un periodo de 6 horas.

2. ALCANCE

El presente informe detalla los trabajos y pruebas realizadas debido al mantenimiento de instalaciones internas efectuadas en la Estación de Servicios COESTI S. A.

PROCERES. El cual consiste en lo siguiente:

- a) Prueba hidráulica de tuberías.
- b) Prueba de Dispositivos de seguridad.
- c) Revisión y/o cambio de Accesorios.
- d) Limpieza y pintado de tuberías de GNV.
- e) Revisión y/o cambio de señalización de tuberías aérea, soterrada de GNV.
- f) Barrido de tuberías y puesto en servicio.

INFORME DE MANTENIMIENTO

EE.SS. COESTI S.A. PROCERES



3. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

La prueba de control de las instalaciones internas a la Estación de Servicio se realizó el día 03 de mayo del año 2022, la cual cuenta con dos compresores de GNV con las siguientes especificaciones:

COMPRESOR	ASPRO
N.º DE SERIE	2933
MODELO	IODM 115 4
ETAPAS	4 ETAPAS
MOTOR	-----
N.º. DE DISPENSADORES	4

INFORME DE MANTENIMIENTO EE.SS. COESTI S.A. PROCERES

3.1 Inspección de las válvulas servo comandadas

El establecimiento cuenta con válvulas actuadas servo comandadas de cierre rápido. Su accionamiento es a distancia puede ser por pulsador de parada de emergencia, detector de gas o corte de energía eléctrica.



INFORME DE MANTENIMIENTO EE.SS. COESTI S.A. PROCERES

3.2 Válvula servo comandada de salida a los dispensadores

Es una válvula de bola de 1" 6000 PSI, comandada por un actuador neumático.

Esta válvula servo comandada cierra completamente cada vez que se activa un componente de seguridad y bloquea el pasaje de gas al 100% a los surtidores de GNV.



INFORME DE MANTENIMIENTO

EE.SS. COESTI S.A. PROCERES

3.3 Revisión de dispositivos de seguridad (Paradas de Emergencia)

Se verifica la operatividad de los pulsadores de emergencia controlado desde el tablero del compresor, Al presionar cualquier parada de emergencia de GNV, se desenergiza totalmente los equipos eléctricos.



Accionamiento del P.E.



Alarma dada por el accionamiento de P.E.



Alarma detectada por el surtidor 1.

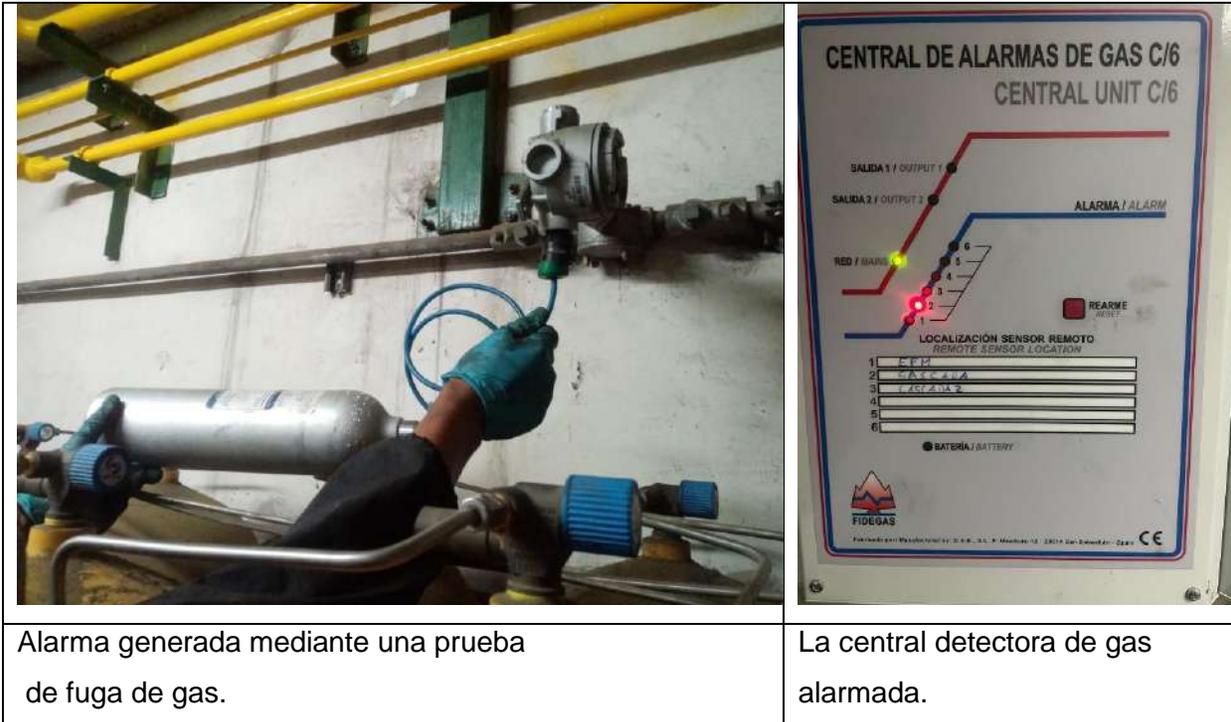


Alarma detectada por Surtidor 2

INFORME DE MANTENIMIENTO EE.SS. COESTI S.A. PROCERES

3.4 Revisión del sistema de seguridad (Detectores de gas)

Todos los detectores de gas están en buen estado físico y operativo en su totalidad controlados desde la central de alarmas e interconectado con el tablero del compresor, y su activación es cada vez que se active algún sensor de gas que evidencia la presencia de fuga de gas en un recinto cerrado.



INFORME DE MANTENIMIENTO EE.SS. COESTI S.A. PROCERES

3.5 Señalización tubería enterrada, válvulas manuales en los equipos de GNC

Se señaló todo el recorrido de las tuberías enterradas de alta presión a fin de prevenir cualquier tipo de daño que pueda afectar a la tubería de gas.



Válvula manual salida de ERM



Válvula manual de ingreso del compresor



Válvula manual salida del compresor

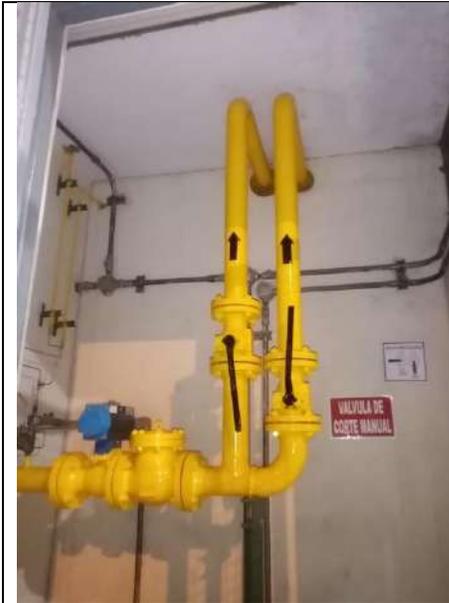


Válvula manual ingreso al surtidor

INFORME DE MANTENIMIENTO EE.SS. COESTI S.A. PROCERES

3.6 Señalización de tuberías aéreas

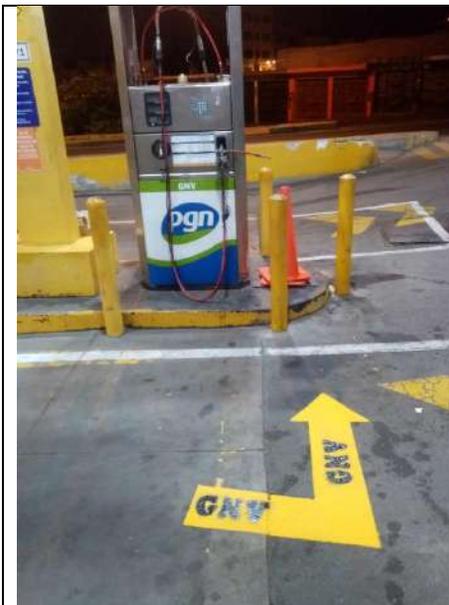
Todo el tramo de tubería para gas aéreo no presenta corrosión en su recorrido desde el ingreso de 2" SCH40 y Salida de 1" SCH 160. Se pintó toda la tubería, señalizó el recorrido de flujo de gas.



Tubería de Salida de la EFM.



Tuberías internas del RCA



Tubería de llegada a surtidores

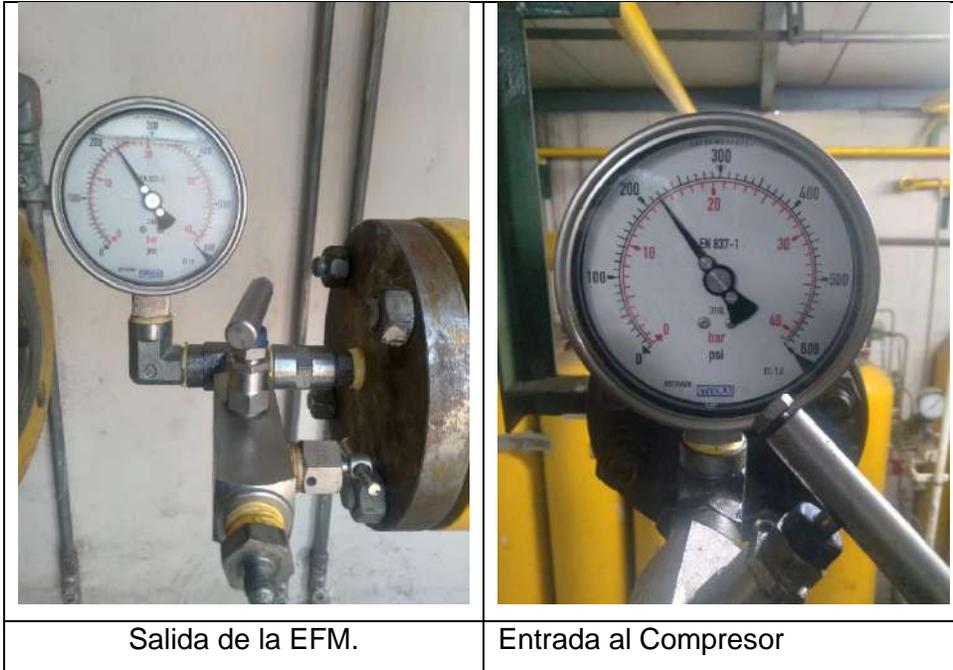


Recorrido de tuberías en patio de maniobras

INFORME DE MANTENIMIENTO EE.SS. COESTI S.A. PROCERES

3.7 Prueba de Hermeticidad en línea de baja y alta presión.

La prueba de hermeticidad se realizó de acuerdo al procedimiento normativo, llegando a los resultados APROBADOS por el ente certificador.



INFORME DE MANTENIMIENTO EE.SS. COESTI S.A. PROCERES

3.8 Registro de Prueba

DESCRIPCIÓN	PRESIÓN		MANOMETRO UTILIZADO		RESULTADO
	DISEÑO	PRUEBA	RANGO	N.º CERTIFICADO	
LÍNEA DE BAJA SALIDA EFM	10 BAR	15 BAR	0-40 BAR	LP-0228-2021 MFP 22522	CONFORME
LÍNEA DE BAJA PRESIÓN INGRESO COMPRESOR	10 BAR	15 BAR	0-40 BAR	LP-0241-2021 MFP 22527	CONFORME
LÍNEA DE ALTA PRESIÓN SALIDA COMPRESOR	250 BAR	380 BAR	0-690 BAR	LP-0204-2021 MFP 22463	CONFORME
LÍNEA DE ALTA PRESIÓN INGRESA AL SURTIDOR	250 BAR	380 BAR	0-680 BAR	P-0205-2021 MFP 22464	CONFORME

4. CONCLUSIONES:

- se reemplazaron espárragos que presentaban corrosión.
- Se reemplazo Juntas espiro metálicas que presentaban desgaste.
- Las pruebas del mantenimiento decenal se realizaron satisfactoriamente.
- Se puso la puesta en marcha de las instalaciones sin ninguna dificultad.

Vladimir Velásquez V.
Peruana de Energía e Hidrocarburos
Cel: 945534176 / 941428986
Telf.: 286-8089
vvelasquez@energiaehidrocarburos.com
www.energiaehidrocarburos.com



Peruana de Energía e
Hidrocarburos S.A.C

Optimizamos sus procesos para mejorar su calidad de servicio

INFORME TÉCNICO

MANTENIMIENTO DECENAL TANQUES INTERNOS DE COMPRESOR GNV ASPRO

**COESTI S.A.
EE.SS. PROCERES**

MAYO 2022




ALBERTO HARRY HUANAMBAL VASQUEZ
INGENIERO MECANICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84026
Osinermin Reg. IG-3 N° 00322

INFORME DE MANTENIMIENTO

EE.SS. COESTI PROCERES

ÍNDICE

A. DATOS GENERALES:.....	3
B. DATOS DE LA INSPECCIÓN:	3
C. INFORMACIÓN GENERAL:	3
1. OBJETIVOS	3
2. ALCANCE	3
3. DATOS DE EQUIPOS A INSPECCIONAR:.....	4
4. PRUEBAS DE HERMETICIDAD.	5
5. MEDICIÓN DE ESPESORES POR ULTRASONIDO:	7
6. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PRUEBAS REALIZADAS:.....	9

INFORME DE MANTENIMIENTO

EE.SS. COESTI PROCERES

A. DATOS GENERALES:

Cliente : COESTI S.A.
Estación : Proceres
Dirección : Av. Proceres De La Independencia N.º 701, SJL.

B. DATOS DE LA INSPECCIÓN:

Nº de Informe :1204-2021
Asunto : PEH-IFPHT-05-Unidad 1
Fecha :02 - 03 de mayo de 2022
Responsable : Martin Tafur Ruiz

C. INFORMACIÓN GENERAL:

1. OBJETIVOS

Realizar el control periódico decenal del compresor GNV, en la estación de Servicio de GNV, teniendo en cuenta lo especificado en la Norma Técnica Peruana 111.019 Anexo B.5-b).

2. ALCANCE

El presente informe detalla los trabajos y pruebas realizadas en el mantenimiento decenal del Compresor de GNV Marca IMW.

- Pruebas de hermeticidad de tanques amortiguadores de pulsación, recolectores de drenaje y tanques de choque. Medición de espesores por ultrasonido.



INFORME DE MANTENIMIENTO

EE.SS. COESTI PROCERES

3. DATOS DE EQUIPOS A INSPECCIONAR:

Las pruebas de control realizados en el compresor de GNV cuentan las siguientes especificaciones:

Modelo:	IODM 115 - 4
Marca:	ASPRO – UNIDAD 2(B)
N° Serie:	2933
Fecha de Fabricación:	12/2007
Presión de Entrada (BAR):	4 – 8
Presión de Salida (BAR):	250
Caudal (Nm3/h):	1200

Equipo:	BLOW DOWN TANK		
Nombre de Fluido:	GNC	N° Serie:	P 163/11
Presión de servicio (BAR):	20	Fecha de Fabricación:	2007
Presión de Prueba Hidráulica (BAR):	30	Temp. De servicio:	-10 °C A 176 °C

Equipo:	SHOCK TANK		
Nombre de Fluido:	GNC	N° Serie:	P 396/1107
Presión de servicio (BAR):	25	Fecha de Fabricación:	12/11/2007
Presión de Prueba Hidráulica (BAR):	38	Temp. De servicio:	-10 °C A 176 °C

Equipo:	CONDENSADOR 1RA ETAPA		
Nombre de Fluido:	GNC	N° Serie:	P 816/1007
Presión de servicio (BAR):	60	Fecha de Fabricación:	03/2007
Presión de Prueba Hidráulica (BAR):	90	Temp. De servicio:	-10 °C A 176 °C

Equipo:	CONDENSADOR 2° ETAPA		
Nombre de Fluido:	GNC	N° Serie:	P 220/1107
Presión de servicio (BAR):	120	Fecha de Fabricación:	07/11/2007

INFORME DE MANTENIMIENTO

EE.SS. COESTI PROCERES

Presión de Prueba Hidráulica (BAR):	180	Temp. De servicio:	-10 °C A 176 °C
-------------------------------------	-----	--------------------	-----------------

CONDENSADOR 3° ETAPA			
Equipo:	GNC	N° Serie:	P 613/1107
Nombre de Fluido:		Fecha de Fabricación:	16/11/2007
Presión de servicio (BAR):	120	Temp. De servicio:	-10 °C A 176 °C
Presión de Prueba Hidráulica (BAR):	180		

CONDENSADOR 4° ETAPA			
Equipo:	GNC	N° Serie:	P 455/1107
Nombre de Fluido:		Fecha de Fabricación:	12/11/2007
Presión de servicio (BAR):	250	Temp. De servicio:	-----
Presión de Prueba Hidráulica (BAR):	380		

4. PRUEBAS DE HERMETICIDAD.

PROTOCOLO DE PRUEBA HIDRÁULICA PARA TANQUES DE COMPRESOR

1.- DATOS GENERALES:

CLIENTE: COESTI S.A
 ESTACIÓN: PROCERES
 FECHA: 02 - 03/05/2022

2.- DATOS TÉCNICOS:

EQUIPO: COMPRESOR ASPRO
 MODELO: IODM 115 - 4
 UNIDAD: 2
 AREA: RECIPIENTES
 ENSAYO: PRUEBA HIDRÁULICA

3.- NORMAS APLICABLES:

* NTP111.019

4.- PROCEDIMIENTO DE PRUEBA:

Se carga el elemento con agua limpia con requisitos de la norma.

INFORME DE MANTENIMIENTO

EE.SS. COESTI PROCERES

Se eleva la presión por medio de una bomba hasta alcanzar la presión de ensayo.

Se seca todo signo de humedad, producto del llenado de elemento.

Durante el tiempo de ensayo (2 Horas) se observa:

a.- El comportamiento de la presión de prueba (La cual no debe bajar de un 5%)

b.- Registrar datos de presión de prueba.

Finalizado las pruebas remarcar los tanques con la fecha de prueba hidráulica.

5.- REGISTRO DE PRUEBA

DESCRIPCIÓN	SERIE	PRESIÓN		MANOMETRO UTILIZADO		RESULTADO
		DISEÑO	PRUEBA	RANGO	N.º CERTIFICADO	
BLOW DOWN TANK	P163/11	20 BAR	30 BAR	0-600 PSI	LP-0271-2021 MFP 10515	CONFORME
SHOCK TANK	P396/1107	25 BAR	38 BAR	0-1500 PSI	LP-0225-2021 MFP 22519	CONFORME
CONDENSADOR SALIDA 1RA ETAPA	P816/1007	60 BAR	90 BAR	0-3000 PSI	P-0221-2021 MFP 19901	CONFORME
CONDENSADOR SALIDA 2DA ETAPA	P220/1107	120 BAR	180 BAR	0-6000 PSI	P-0209-2021 MFP 22468	CONFORME
CONDENSADOR SALIDA 3RA ETAPA	P613/1107	120 BAR	180 BAR	0-6000 PSI	LP-0224-2021 MFP 19904	CONFORME
CONDENSADOR SALIDA 4TA ETAPA	P455/1107	250BAR	390BAR	0-10000 PSI	LP-0242-2021 MFP 22528	CONFORME

INFORME DE MANTENIMIENTO

EE.SS. COESTI PROCERES

5. MEDICIÓN DE ESPESORES POR ULTRASONIDO:

Se realizó medición de espesores en diferentes puntos de cada uno de los tanques internos.

CONDENSADOR 1° ETAPA			CONDENSADOR 2° ETAPA		
TANQUE:			TANQUE:		
PUNTOS	MEDIDA	COMENTARIO	PUNTOS	MEDIDA	COMENTARIO
M1	8.99 mm	CUERPO DEL TANQUE	M1	8.59 mm	CUERPO DEL TANQUE
M2	8.94 mm		M2	8.68 mm	
M3	8.73 mm		M3	8.75 mm	
M4	9.14 mm		M4	3.11 mm	
M5	6.47 mm		M5	3.20 mm	
M6	...		M6	...	

CONDENSADOR 3° ETAPA			CONDENSADOR 4° ETAPA		
TANQUE:			TANQUE:		
PUNTOS	MEDIDA	COMENTARIO	PUNTOS	MEDIDA	COMENTARIO
M1	12.34 mm	CUERPO DEL TANQUE	M1	21.01 mm	CUERPO DEL TANQUE
M2	12.31 mm		M2	21.40 mm	
M3	12.03 mm		M3	21.04 mm	
M4	11.98 mm		M4	21.31 mm	
M5	4.35 mm		M5	21.62 mm	
M6	...		M6	...	
M7	...		M7	...	
M8	...		M8	...	

INFORME DE MANTENIMIENTO

EE.SS. COESTI PROCERES

TANQUE:		BLOW DOWN
PUNTOS	MEDIDA	COMENTARIO
M1	9.41 mm	CUERPO DEL TANQUE
M2	9.74 mm	
M3	9.62 mm	
M4	9.39 mm	
M5	9.34 mm	
M6	8.41 mm	CABEZAL DEL TANQUE
M7	8.48 mm	
M8	8.42 mm	
M9	8.44 mm	
M10	8.46 mm	

TANQUE:		SHOCK TANK
PUNTOS	MEDIDA	COMENTARIO
M1	5.80 mm	CUERPO DEL TANQUE
M2	5.53 mm	
M3	5.49 mm	
M4	6.64 mm	
M5	6.67 mm	
M6	20.80 mm	CABEZAL DEL TANQUE
M7	16.54 mm	
M8	16.28 mm	
M9	16.11 mm	
M10	16.24 mm	

INFORME DE MANTENIMIENTO EE.SS. COESTI PROCERES

6. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PRUEBAS REALIZADAS:

Pruebas De Hermeticidad Remarcado De Tanques:



INFORME DE MANTENIMIENTO EE.SS. COESTI PROCERES



Medición de espesores:



INFORME DE MANTENIMIENTO

EE.SS. COESTI PROCERES

Registro de mediciones in situ.



INFORME DE MANTENIMIENTO EE.SS. COESTI PROCERES

7. CONCLUSIONES:

- Se realizaron las pruebas hidráulicas decenales a 1.5 veces de la presión de diseño de los tanques recipientes ubicados en el compresor, sin ninguna observación.
- Se realizaron medición de espesores por ultrasonido de todos los tanques internos.
- Finalizado las pruebas con los resultados satisfactorios se procedió el remarcado con la fecha de prueba realizada.



ALBERTO HARRY HUANAMBAL VASQUEZ
INGENIERO MECANICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84026
Osinergmin Reg. IG-3 N° 00322



Vladimir Velasquez V.
Peruana de Energía e Hidrocarburos
Cel: 945534176 / 941428986
Telf.: 286-8089
vvelasquez@energiaehidrocarburos.com
www.energiaehidrocarburos.com

ANEXO 4

Material Informativo

APÉNDICE D

MÍNIMA TENSIÓN DE FLUENCIA ESPECIFICADA PARA TUBERÍA DE ACERO USADA COMÚNMENTE EN SISTEMAS DE DUCTOS¹

TABLA D1
MÍNIMA TENSIÓN DE FLUENCIA ESPECIFICADA PARA TUBERÍA DE ACERO
USADA COMÚNMENTE EN SISTEMAS DE DUCTOS

Especificación N°	Grado	Tipo (Nota 1)	SMYS, psi
API 5L {Nota (21)}	A25	BW, ERW, S	25,000
API 5L {Nota (21)}	A	ERW, S, DSA	30,000
API 5L {Nota (21)}	B	ERW, S, DSA	35,000
API 5L {Nota (21)}	x42	ERW, S, DSA	42,000
API 5L {Nota (21)}	x46	ERW, S, DSA	46,000
API 5L {Nota (21)}	x52	ERW, S, DSA	52,000
API 5L {Nota (21)}	x56	ERW, S, DSA	56,000
API 5L {Nota (21)}	x60	ERW, S, DSA	60,000
API 5L {Nota (21)}	x65	ERW, S, DSA	65,000
API 5L {Nota (21)}	x70	ERW, S, DSA	70,000
API 5L {Nota (21)}	x80	ERW, S, DSA	80,000
ASTM A 53	Tipo F	BW	25,000
ASTM A 53	A	ERW, S	30,000
ASTM A 53	B	ERW, S	35,000
ASTM A 106	A	S	30,000
ASTM A 106	B	S	35,000
ASTM A 106	C	S	40,000
ASTM A 134	...	EFW	{Nota (31)}
ASTM A 135	A	ERW	30,000
ASTM A 135	B	ERW	35,000
ASTM A 139	A	EFW	30,000
ASTM A 139	B	EFW	35,000
ASTM A 139	C	EFW	42,000
ASTM A 139	D	EFW	46,000
ASTM A 139	E	EFW	52,000
ASTM A 333	1	S, ERW	30,000
ASTM A 333	3	S, ERW	35,000
ASTM A 333	4	S	35,000
ASTM A 333	6	S, ERW	35,000
ASTM A 333	7	S, ERW	35,000
ASTM A 333	8	S, ERW	75,000
ASTM A 333	9	S, ERW	46,000

Continúa.....

¹ Véase el párrafo 841.1.

Ecuaciones para determinar la caída de presión

Ecuación 22

La ecuación IGT propuesta por el Instituto de Tecnología del Gas también se conoce como ecuación de distribución IGT y se establece de la siguiente manera para las unidades USCS:

$$Q_b = 136.9E \left(\frac{T_b}{P_b} \right) \left(\frac{P_1^2 - e^s P_2^2}{G^{0.8} T_f L_e \mu^{0.2}} \right)^{0.555} D_i^{2.667}$$

Donde:

Tabla 1

Variables de Cálculo de la Ecuación IGT.

Qb	Flujo volumétrico a condiciones estándar, Pie ³ /día
E	eficiencia de la tubería, un valor decimal inferior a 1,0
Pb	Presión Base, Psia
Tb	Temperatura base en °R
TAVE	Temperatura promedio del gas en °R
P1	Presión aguas arriba de la tubería Psia
P2	Presión aguas debajo de la tubería, Psia
G	Gravedad del gas, (Aire=1)
Di	Diámetro interno de la tubería, in.
Le	Longitud equivalente del segmento de tubería millas.
Z	Factor de Compresibilidad del gas.
μ	Viscosidad del gas lb/ft.s

Ecuación 23

Numero de Reynolds

$$Re = 0,011478 \left(\frac{P_b}{T_b} \right) \left(\frac{G Q_{ST}}{\mu D_i} \right)$$

Donde:

Tabla 2

Variables de Cálculo para la Obtención del número de Reynolds.

Qb	Flujo volumétrico a condiciones estándar, Pie ³ /h
Pb	Presión Base, Psia
Tb	Temperatura base en °R
G	Gravedad del gas, (Aire=1)
Di	Diámetro interno de la tubería, in.
μ	Viscosidad del gas lb/ft.s

Ecuación 24

Presión Promedio

$$P_{AVE} = \frac{2}{3} \left(P_1 + P_2 - \frac{P_1 * P_2}{P_1 + P_2} \right)$$

Otra forma de expresar la presión en la tubería es:

$$P_{AVE} = \frac{2}{3} \left(\frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2} \right)$$

Donde:

$$P_{AVE} > 100$$

$$Z = \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{P_{AVE} * 344,400 * 10^{1,785 * G}}{T_f^{3,825}} \right) \right]}$$

$$P_{AVE} \leq 100, \quad Z = 1$$

Ecuación 25

Temperatura Promedio

$$T_{AVE} = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

Ecuación 26

Presión de Diseño de Tubería de acero – Transporte de y distribución de gas.

$$P = \frac{2St}{D} FET$$

Donde:

Tabla 3

Variables de Cálculo para la Obtención de la presión de diseño en tuberías.

P	Presión de diseño Psig
D	Diámetro exterior in
S	Tensión mínima de Fluencia específica en Psi.
F	Factor de diseño
E	Factor de unión de costura (1)
T	Factor de reducción de la temperatura < 250 °F se considera 1
t	Espesor de la pared en In.

Ecuación 27

Ley general de los gases Ideales.

Ecuación que relaciona dos estados diferentes:

$$\frac{P_1 * V_1}{T_1} = \frac{P_2 * V_2}{T_2}$$

COMPRESORES PARA GNC ASPRO IODM 115-3-12 / 115-3-19 MANUAL DE USUARIO

PROPÓSITO

El presente manual contiene información importante sobre la instalación, operación y mantenimiento de su equipo.

Le sugerimos:

- Lea el manual de usuario de este equipo.

NOTA IMPORTANTE

Este equipo trabaja con líneas de gas alta presión como máximo 250 bar. y tensión de alimentación, (380 / 440 Vca - 50 Hz / 60 Hz), que implican riesgos para la vida humana.

La instalación o eventual reparación de los mismos sólo debe ser llevada a cabo por personal técnico de DELTA COMPRESIÓN S.R.L. personal técnico calificado y habilitado por el ente fiscalizador correspondiente.

El fabricante se reserva el derecho de implementar modificaciones en las características técnicas o constructivas del equipo; en virtud de lograr mejoras en sus prestaciones, ampliación de sus capacidades y por motivos de cambio de marca o proveedores en los materiales usados en su construcción.



Las fotos son sólo ilustrativas.

La empresa se reserva el derecho a modificar los contenidos sin previo aviso.

"La presente información, incluyendo la contenida en sus archivos anexos, tiene carácter confidencial y puede hallarse protegida por derechos de la propiedad industrial y/o de la propiedad intelectual, incluyendo patentes, modelos de utilidad y diseños industriales. La misma no podrá ser divulgada por ningún medio, copiada y/o utilizada con fines comerciales. El receptor limitará su utilización a lo expresamente autorizado por escrito por DELTA COMPRESIÓN SRL. La violación a la mencionada prohibición podrá ser pasible de las sanciones y penas previstas en la legislación argentina y/o tratados internacionales y facultará a Delta Compresión SRL a reclamar por los daños y perjuicios ocasionados."

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.



ÍNDICE GENERAL

Introducción.....	03.-
Nota sobre la denominación del equipo compresor.....	03.-
Vista general del compresor.....	03.-
Seguridad general.....	03.-
Características técnicas.....	04.-
Clasificación de seguridad del sistema.....	05.-
Precauciones.....	05.-
Instalación.....	06.-
Entrega & descarga.....	06.-
Consideraciones.....	07.-
• Conexión de acometidas.....	07.-
• Puesta en marcha.....	08.-
Sistema de medición.....	08.-
Sistema de alarmas y paradas del equipo.....	09.-
• Consideraciones sobre las alarmas.....	10.-
Sistema de corte operativo por presión de servicio.....	11.-
Sistema de corte operativo por sobrepresión de servicio.....	12.-
Sistemas de seguridad del compresor.....	12.-
Subconjuntos del sistema.....	13.-
• Chasis.....	13.-
• Conjunto manovelerismo o cuerpo compresor.....	14.-
• Motor eléctrico y transmisión del compresor.....	14.-
• Sistema de refrigeración & ventilación.....	16.-
• Sistema de lubricación.....	17.-
• Lubricante.....	17.-
• Bomba a engranajes.....	18.-
• Bomba monopiston.....	19.-
• Sistema de lubricación de cilindros (Alternativa).....	22.-
• Flujo de gas.....	23.-
• Válvula entrada de gas.....	24.-
• Válvula reguladora.....	24.-
• Tanque pulmón.....	25.-
• Tanque de choque.....	25.-
• Condensadores.....	26.-
• Drenaje.....	26.-
• Drenaje automático.....	27.-
• Filtro coalescente.....	27.-
• Válvula de despresurizado.....	28.-
• Procedimiento de despresurizado.....	28.-
• Ciclo de despresurizado automático.....	29.-
• Válvula de seguridad.....	30.-
• Sensor de vibraciones.....	31.-
Seguridad Intrínseca.....	32.-
Puesta en marcha.....	33.-
Opcionales.....	33.-
• Cabina acústica.....	33.-
Posibles problemas.....	35.-
Mantenimiento.....	39.-

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.



INTRODUCCION GENERAL

El compresor **ASPRO GNC**, brinda todas las ventajas que el usuario puede necesitar en materia de servicio y seguridad. Esta construido de acuerdo con las normas vigentes en todo el mundo. Para cumplir con ello se ha realizado una cuidadosa selección de los materiales utilizados en la fabricación de los distintos elementos que lo componen. Fue desarrollado teniendo en cuenta los últimos adelantos tecnológicos y posee características únicas que lo distinguen de los compresores actualmente en uso.

El cuerpo compresor cuenta con su propia bomba de aceite, tanto de cárter como de lubricación de pistones, además de sus propios sensores asociados (sensor de vibraciones, sensor de bajo nivel de aceite de cárter, presostato de aceite).

El equipo compresor es propulsado por su propio motor eléctrico, contando para ello con un sistema de transmisión a polea, correas y volante. Dispone además de su propio radiador enfriador, su condensador, su manómetro para indicar la presión de salida y termómetro para indicar la temperatura de salida de gas de cada etapa.

Cuenta con chapas de identificación sobre cada uno de los manovelismos y chapa de identificación general de la máquina sobre el tablero de instrumentos.

El control del sistema se encuentra centralizado en un tablero eléctrico, denominado Tablero de Control Control Panel, ubicado a distancia del compresor, o también del tipo antiexplosivo; ambos poseen un panel táctil desde donde el operador configura el sistema, opera el compresor y reconoce las alarmas.

El compresor viene asociado a dicho tablero eléctrico, que entre sus componentes principales se encuentran:

- El P.L.C. (Controlador Lógico Programable), de última generación, que funciona como cerebro del sistema.
- El Soft-Starter, o arrancador suave, encargado de que el motor principal arranque en forma progresiva y no a plena potencia, reduciendo así el pico de corriente de arranque del motor eléctrico principal.
- Barrera Zener, dispositivo de seguridad para los sensores y dispositivos eléctricos de campo.
- Elementos de corte de corriente y de protección contra sobrecargas y cortocircuitos, como el seccionador principal bajo carga, guarda motores, interruptores termomagnético y fusibles de protección (de alta capacidad de ruptura).

Todo el sistema montado sobre amortiguadores de vibración, provistos junto con el equipo.

NOTA SOBRE LA DENOMINACIÓN DEL EQUIPO COMPRESOR *IODM 115-3-12 / IODM 115-3-19*

- **IODM** : (Ipmpressore Orizzontale Duplo Metano),
- **115** : (largo de carrera de compresión, en milímetros),
- **3** : (etapas de compresión),
- **12/19**: (valor de referencia a la presión).

VISTA GENERAL DEL COMPRESOR

Ver plano asociado al final del manual.

SEGURIDAD GENERAL

- La instalación, operación, mantenimiento y reparación del compresor, deberá realizarse **NICAMENTE** por Personal Calificado cumpliendo **SIEMPRE** con las normas de seguridad aplicables.
- El compresor debe ser mantenido en óptimas condiciones de funcionamiento a efectos de garantizar una operación segura.
- No aflojar ni reapretar válvulas, bridas o conectores bajo presión.

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Marca	ASPRO
Modelo	115-3-12 / 115-3-19
Alimentación de potencia	3x380 / 3x440Vca (50/60)Hz. (otras configuraciones a pedido)
Potencia M x. Motor ppal Compresor	110 -160 Kw
RPM (aeroenf. / motor principal)	1000 m x. / 1500 m x.
Presión Mn./M x. de aspiración	115-3-12: 7 bar / 13 bar 115-3-19: 12 bar / 19 bar
Carrera de compresión	115 mm
M x. presión salida 115-3-12 (1ª / 2ª / 3ª) etapa (Bar)	(55 / 145 / 250) bar
M x. presión salida 115-3-19 (1ª / 2ª / 3ª) etapa (Bar)	(67 / 147 / 250) bar
Máximo Caudal	(115-3-12) Ver curva de rendimiento 16542 (115-3-19) Ver curva de rendimiento 16042
Potencia M x. Motor Aeroenfriador	7.5 kw.
Ø Hlice ventilador	1200 mm
Válvula entrada de Gas	Ø 2"
Caseta encabinado	Opcional
Sistema de operación	Display touchscreen (panel de dialogo)
Controlador inteligente	PLC
Peso aproximado	4630 Kg. aprox. (sin cabina acústica)
Medidas externas	(Ver plano correspondiente a cada modelo)
Capacidad en bomba de aceite	10Lts.-
Capacidad en cárter	8 lts.-
Carrera	115 mm.-
Seguridad	En válvulas, tuberías, fittings, y elementos de fijación; se toman elevados coeficientes de seguridad. El cableado y la electrónica, se adhieren a las normas que rigen a equipos que trabajan en áreas peligrosas Clase 1 División 1.
Sistema de parada	Uno Operativo y otro de seguridad
Rango de trabajo del Presostato de Parada	215 - 245 bar.-
Presión máxima de trabajo	250 bar.-
Rango de temperatura de operación	-10°C / 50 °C
Condiciones climáticas	Todas las condiciones climáticas de operación (Con cabina acústica). Nieve: consultar.

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.



CLASIFICACIÓN DE SEGURIDAD DEL SISTEMA

- El sistema cumple con la clasificación de seguridad CLASE 1, DIVISION 1, GRUPO D según U.S. NEC 500.
- Los motores, tanto del compresor, así como el motor del aereo son antiexplosivos, las canalizaciones a los mismos se realizan mediante cañerías rígidas, o flexibles antiexplosivos, y se utilizan selladores de acuerdo a las normas vigentes.
- Todas las cajas de paso de señales no seguras son APE, los sensores son o bien intrínsecamente seguros o pasan a través de barreras de aislamiento galvanizada (barreras zener) ubicadas en el tablero eléctrico de control.

NOTAS IMPORTANTES:

- El Gas Natural Comprimido es potencialmente explosivo. Su uso requiere tomar precauciones extremas de seguridad, en especial lo que atañe a la entrada accidental de aire dentro del equipo.
- Antes de desarmar cualquier parte del sistema asegúrese que la unidad este completamente despresurizada y sin energía.
- **NUNCA** realice trabajos en el compresor cuando éste se encuentre en marcha.
- Cumplir y exigir el cumplimiento de la **PROHIBICION DE FUMAR** en toda la estación de carga.
- Verificar el estricto cumplimiento de todas las Normas de Seguridad aplicables. En caso contrario, podrá causarse problemas mecánicos graves daños físicos con riesgos para la vida de las personas.
- Se prohíbe el lavado con agua a presión del sistema de manovelerismo, cajas derivación de componentes eléctricos, motores eléctricos, y todos aquellos elementos que afecten la seguridad de los operadores.
- No emite ondas no ionizantes.

PRECAUCIONES

Se recomienda respetar las siguientes reglas para evitar accidentes o daños tanto para el personal como para la máquina, en el caso de que se requiera realizar alguna tarea dentro del equipo compresor:

- No colocar obstáculos alrededor del equipamiento, mantener limpio el lugar de trabajo y el piso seco, libre de manchas de aceite o grasa.
- Iluminar en forma apropiada el equipamiento y la zona circundante.
- No colocar sobre el equipamiento herramientas, piezas, etc.
- Mantener en correcto estado, limpio: instrumentos, accesorios, botones de parada (golpe de puño), etc.
- Mantener las manos alejadas de partes móviles o giratorias durante el funcionamiento. Opere el equipamiento con precaución.
- No alterar bajo ningún concepto la calibración de los instrumentos del equipamiento.
- Cuando se necesite efectuar limpieza en general. cancelar el suministro de energía y gas, despresurizar el equipamiento y luego limpiar el sector afectado.
- Limpiar en forma periódica el equipo. No dejar acumular tierra, ni aceite, ni grasa. Utilizar trapos secos, escobas o elementos similares.
- En caso de limpiar aerofriadores, utilizar cepillo plástico y agua previendo no dañar las aletas disipadoras del equipo. Reparar con pinza las que se encuentren dobladas. Previamente proteger el motor, válvulas eléctricas y demás accesorios eléctricos contra la entrada de humedad.
- No olvidar desenergizar el equipo y despresurizarlo, antes de realizar cualquier actividad dentro del mismo.

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

INSTALACION

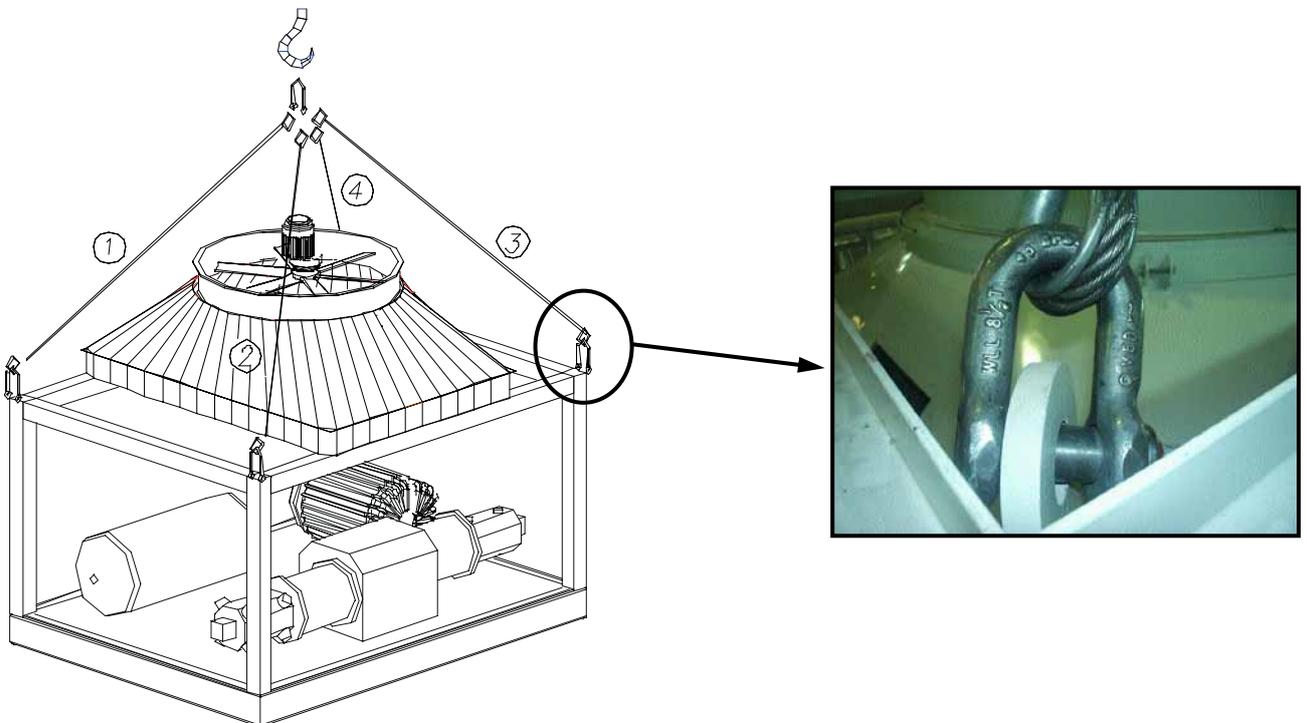
El equipo compresor deber ubicarse tomando en cuenta las normas vigentes del lugar, ya sea en b nker o con cabina para intemperie. Se tendr en cuenta un espacio en el cual el operador pueda maniobrar alrededor del mismo (no menos de 0,9 mts.). Adem s, en el caso de que el equipo cuente con cabina se deber poder abrir las puertas sin tocar en otros equipos, paredes, soportes, ca eras, etc.

El medio ambiente en donde se instale el compresor deber mantenerse limpio y evitar la exposici n directa a la luz solar y a la proximidad de fuentes de calor, dado que puede afectar la capacidad de rendimiento del mismo.

ENTREGA Y DESCARGA DEL COMPRESOR

- Cuando el b nker y las instalaciones est n terminadas, libre de escombros, polvo y se haya verificado la planitud de la zona de apoyo del compresor, se estar en condiciones de entregar el equipo compresor.
- La autorizaci n de la entrega del equipo la realizar personal designado por **DELTA COMPRESION S.R.L.**
- Se deber prever para la descarga del compresor del servicio de una gr a.
- La empresa contratada deber inspeccionar el lugar y las distancias para planificar la descarga teniendo en cuenta que el peso del compresor es de 4630 Kg. aproximadamente (en caso de equipamiento propulsor con motor el ctrico) y su altura de 2,50 metros. (datos orientativos)
- La empresa contratada deber contar con eslingas de acero acorde al peso del compresor. La m quina est provista con una estructura que consta con amarres propios para facilitar la descarga.
- Llevar el compresor hasta la ubicaci n deseada y descenderlo gradualmente, verificando el correcto posicionado del mismo.

DETALLE DE ESLINGADO



ATENCIÓN!!!

No es responsabilidad de **DELTA COMPRESION S.R.L.** el transporte, eslingado y descarga del equipamiento.

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

CONSIDERACIONES ANTES DE FUNCIONAR

El Compresor **ASPRO** está diseñado de acuerdo a los más altos niveles de calidad y performance, aunque este podrá alcanzar mejor aquellos estándares solamente cuando sea apropiadamente instalado.

Instalar el equipo compresor sobre tacos antivibratorios (provistos). La estructura del compresor está marcada con la posición que deberá colocarse el amortiguador.



Aislador de vibraciones

ATENCIÓN!!!

Para la confección del basamento, referirse al plano del mismo, provisto por **DELTA COMPRESOR SRL**. El basamento del compresor deberá cumplir con los detalles requeridos en los planos para no transmitir vibraciones a construcciones cercanas.

• CONEXIONADO DE ACOMETIDAS

Deberá realizarlo la empresa encargada del montaje electromecánico.

Consistirá en una cámara de gas, desde el puente de medición hasta la máquina.

Un caño de salida de gas hasta el almacenaje, un caño de salida de gas a los cuatro vientos y las entradas eléctricas para potencia y comando.



Salida de GNC

Acometida de gas

ATENCIÓN !!!

Será responsabilidad del instalador las conexiones de las acometidas al compresor.

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

- **PUESTA EN MARCHA**

Luego de finalizado el montaje electromecánico se deberá realizar la puesta en marcha del compresor. Esta operación la efectuará personal de **DELTA COMPRESIÓN SRL.** bien, alguien designado y autorizado.

En esta operación se ajustan todos los parámetros de funcionamiento del compresor (presiones, tiempos, revoluciones del compresor, sensores, etc.). De esta manera el equipamiento quedará en óptimas condiciones de comenzar su operación.

SISTEMA DE MEDICIÓN

El Compresor posee un tablero de instrumentos, montado sobre el propio chasis, para que el operador pueda visualizar las principales variables del sistema.

Los instrumentos en dicho tablero son:

- Manómetro presión de aspiración del compresor.
- Manómetro presión de salida primera etapa.
- Manómetro presión de salida segunda etapa.
- Manómetro presión de salida tercera etapa.
- Termómetros de salida de primera y segunda etapa.
- Termómetro con contacto eléctrico de salida última etapa (salida hacia almacenaje).

Otros sensores o instrumentos de medición instalados en el equipo son:

- Sensor de presión de aceite en el cárter.
- Nivel de aceite bomba de levas.
- Sensor de presión de aspiración a la entrada del compresor.
- Sensor de presión a la salida del compresor.
- Sensor de presión para cada etapa (opcional).
- Sensor de temperatura en cada etapa de Compresión (opcional).
- Sensores de vibraciones en el manovelismo del compresor.

Tablero gral. de instrumentos



FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

SISTEMA DE ALARMAS Y PARADAS DEL EQUIPO

En el equipo compresor existen alarmas que “disparan” la **parada inmediata brusca** del equipo:

- Sistema de seguridad (pulsadores de emergencia y pres estado de seguridad sobre el almacenaje).
- Baja presión de aceite en el cárter.
- Falla o alarma en el Soft Starter del motor principal del compresor.
- Sensor de vibración.
- Detección de pérdida de gas (opcional).

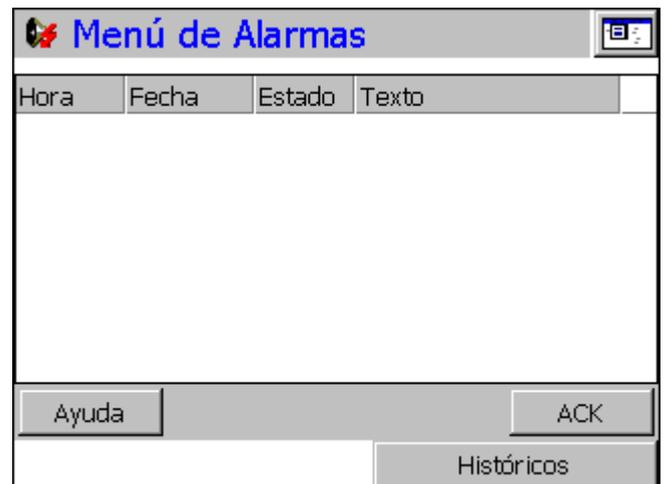
Nota: La alarma por activación del sistema de seguridad actúa sin pasar por el PLC, permitiendo de esta manera una parada de emergencia antes de la existencia de problemas en el mismo PLC que “controla” al compresor.

Además se encuentran seteadas alarmas que “disparan” una **parada programada** del equipo:

- Alta presión en la última etapa del compresor.
- Alta temperatura en última etapa del compresor.
- Alta presión de aspiración.
- Baja presión de aspiración.
- Bajo nivel de aceite en bomba levas.
- Falla eléctrica en guarda motor del ventilador o motor principal del compresor.
- PTC bobinados del motor principal del compresor.

Nota: “Parada programada” del equipo significa que el compresor antes de detenerse realiza un barrido del gas en cada una de sus etapas hacia el almacenaje, de manera que descarga al mismo y queda preparado para un posterior arranque normal

Existe la posibilidad de agregar sensores y de configurar alarmas extras, todo esto a pedido.



Pantalla “menú de alarmas” en consola de comando del tipo touchscreen, localizada en el Tablero Eléctrico de comando del equipo compresor

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.



• **CONSIDERACIONES SOBRE LAS ALARMAS**

En caso de accionarse alguna alarma, el compresor comenzará con el proceso de “parada programada” “parada brusca”, según el grado de importancia de la misma.

Ante una parada “brusca”, una vez solucionada la falla que la causó, se deberá despresurizar todas las etapas de compresión, antes de volver a poner operativo al equipo.

Por otro lado, el panel cuenta con un logo que indica si se encuentra activa alguna alarma del sistema. Si se pulsa sobre el mismo, se visualiza un listado de alarmas activas, junto con la fecha y hora de activación de las mismas.

Ante la presencia de una nueva alarma, el panel visualizará un texto, identificando a la misma junto con el botón de “aceptar”, que debe ser pulsado como reconocimiento de la misma.

Para reconocer alguna alarma, se debe presionar sobre la tecla “Ack” de reconocimiento, con lo que se desactivará la sirena y las alarmas activas.

Para volver a poner en marcha al compresor luego de una alarma, se deberán solucionar las causas que las provocaron, y luego se deberá pulsar sobre el botón de “rearme”, con lo que se volverá a poner en marcha el equipo compresor.

Desde el menú “Ver _ alarmas”, se accede a una pantalla que muestra cuáles son las alarmas activas, y permite visualizar, además, un buffer de históricos de alarmas.

Para mayores detalles del funcionamiento y configuración de las variables del equipo compresor, por favor referirse al manual de operación “Sistemas de compresión de gas – Panel táctil TP170B”, al final de este manual.

• **TRANSDUCTORES**

Los compresores de 3 etapas, poseen un transductor de presión de rango 0-25 BAR para la bomba de aceite a engranajes; cuando la presión se encuentre fuera del rango seteado, éste enviará una señal al PLC el cual lo traduce y transformará en una parada brusca del equipo, evitando así el deterioro de los mecanismos.

También posee otro de rango 0-400 BAR para la aspiración o succión del gas, el cual funciona con el mismo principio que el antes descrito.

Otro de rango 0-400 BAR comandará el arranque y parada del equipo compresor, el cual funciona del mismo modo que el descrito anteriormente; normalmente está situado en el chasis del almacenaje pudiendo opcionalmente ubicarse dentro del tablero de instrumental del equipo compresor cuando éste no es provisto con su correspondiente almacenaje de gas o bien cuando este último corresponda a otra marca.

Además como opcional puede disponer de transductores de rango 0-400 BAR en la salida de cada etapa de compresión, los cuales funcionaran según lo ya se indicó anteriormente.

Opcionalmente, el equipo compresor puede estar provisto de “presostatos” en lugar de transductores.

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

SISTEMA DE CORTE OPERATIVO POR PRESIÓN DE SERVICIO

(Arranque / Parada automática).

El sistema cuenta con un presostato de arranque y parada automática, que a través de la lectura de la presión dentro del almacenaje, arranca o detiene el compresor.

El presostato de arranque y parada permite setear, dentro de ciertos valores, la presión de arranque y de parada del compresor, muy útil esto en instalaciones con dos equipos, logrando con esto un arranque y parada escalonado de los mismos.

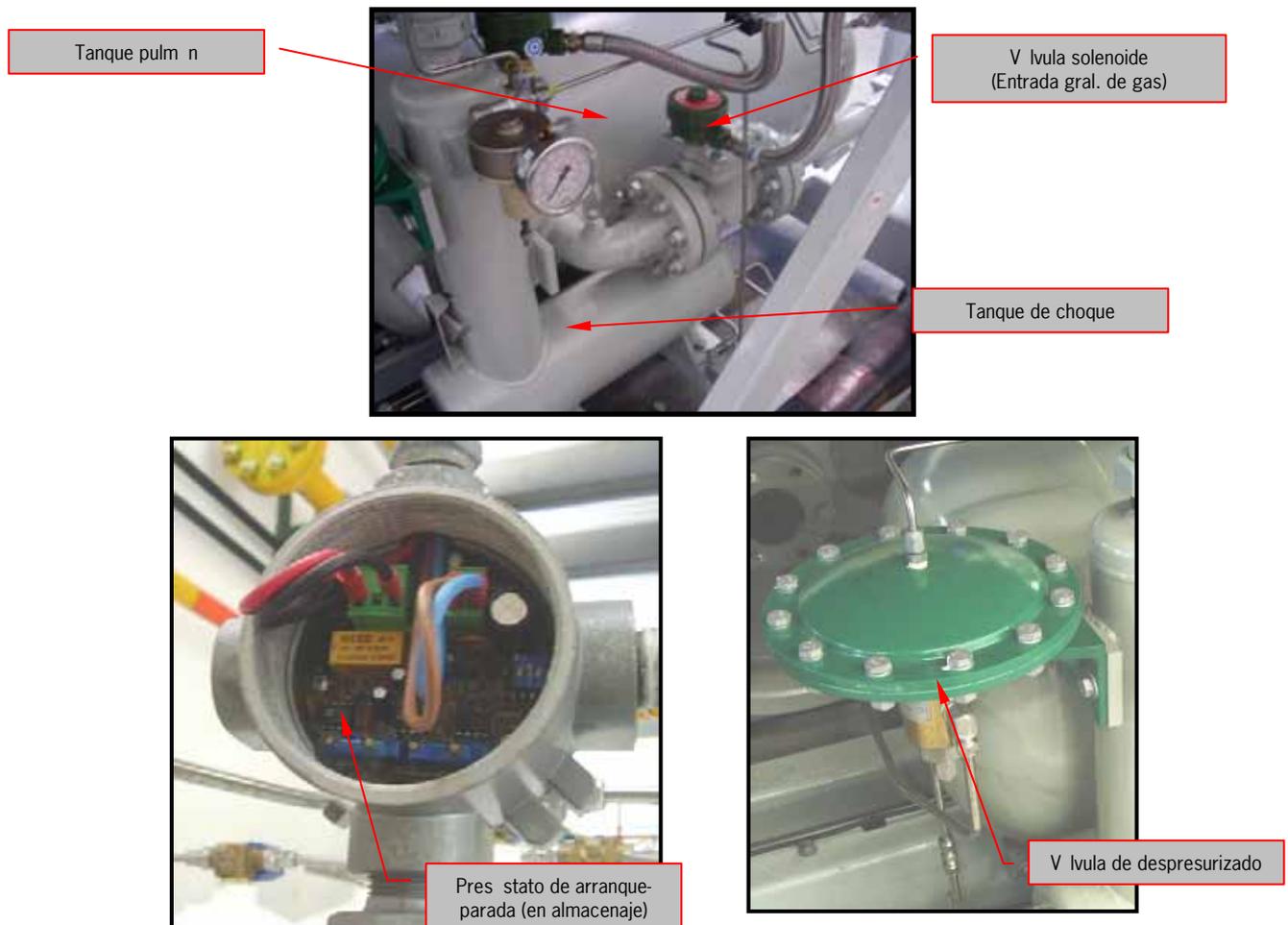
El presostato de arranque y parada se conecta al PLC del sistema, siendo éste el que “dispara” la secuencia de “parada programada” o bien el “recirculado*”, según su propia configuración interna.

La señal de salida del presostato al PLC es de contacto seco, o sea, libre de potencial eléctrico.

Existe la posibilidad de utilizar también un transductor de presión en reemplazo del presostato de arranque y parada. En este caso la comunicación entre el transductor y el PLC es mediante la entrada de 4-20mA y los valores de presiones de arranque y parada del compresor se configuran desde el propio PLC.

Nota:

*Recirculado: Es la operación que realiza el compresor mediante la cual se mantiene al equipo funcionando, pero sin comprimir. Se utiliza para evitar cortas paradas del equipo cuando el almacenaje está lleno pero se asume que existirá una rápida caída de la presión por la gran cantidad de despacho de gas. Se logra cerrando la válvula de entrada de gas al compresor y abriendo la válvula de despresurizado, trabajando de esta manera en “ciclo cerrado”.



FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.



SISTEMA DE CORTE POR SOBREPRESIÓN DE SERVICIO

El sistema cuenta con dos sensores de corte por sobre presión como protección de seguridad. Estos sensores, detienen automáticamente el compresor.

- El primero de ellos lee la presión a la salida de la última etapa y se conecta al PLC, quien ante una señal de alarma realiza una parada programada del compresor.
- El segundo lee la presión sobre la batería de almacenaje y ante una condición de alarma actúa directamente sobre el sistema de seguridad del sistema sin pasar por el PLC, realizando una parada brusca del compresor, aún ante la existencia de problemas en el PLC del equipo. Este segundo sensor de presión no se encuentra montado en la máquina, el mismo debe ser instalado durante la puesta en marcha al igual que los pulsadores de parada de emergencia del bunker o de las islas de surtidores.

SISTEMAS DE SEGURIDAD DEL COMPRESOR

Para la completa seguridad durante la operación del sistema, el equipo compresor cuenta con los siguientes sensores y elementos de seguridad:

- Pulsadores de parada de emergencia a ser instalados durante la puesta en marcha tanto en el bunker como en las islas de surtidores.
- Sensor de presión en el almacenaje (a ser instalado en el almacenaje).
- Sensor de presión en la salida de última etapa del compresor.
- Termómetro con contacto seco en la salida de la última etapa de compresión.
- Válvula de alivio por cada etapa de compresión.
- Sensor de presión de aspiración.
- Sensor de baja presión de aceite de compresor.
- Sensor de vibraciones en compresor.
- Detectores de gas o llama (opcional).
- PTC de bobinados en el motor principal del compresor.

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

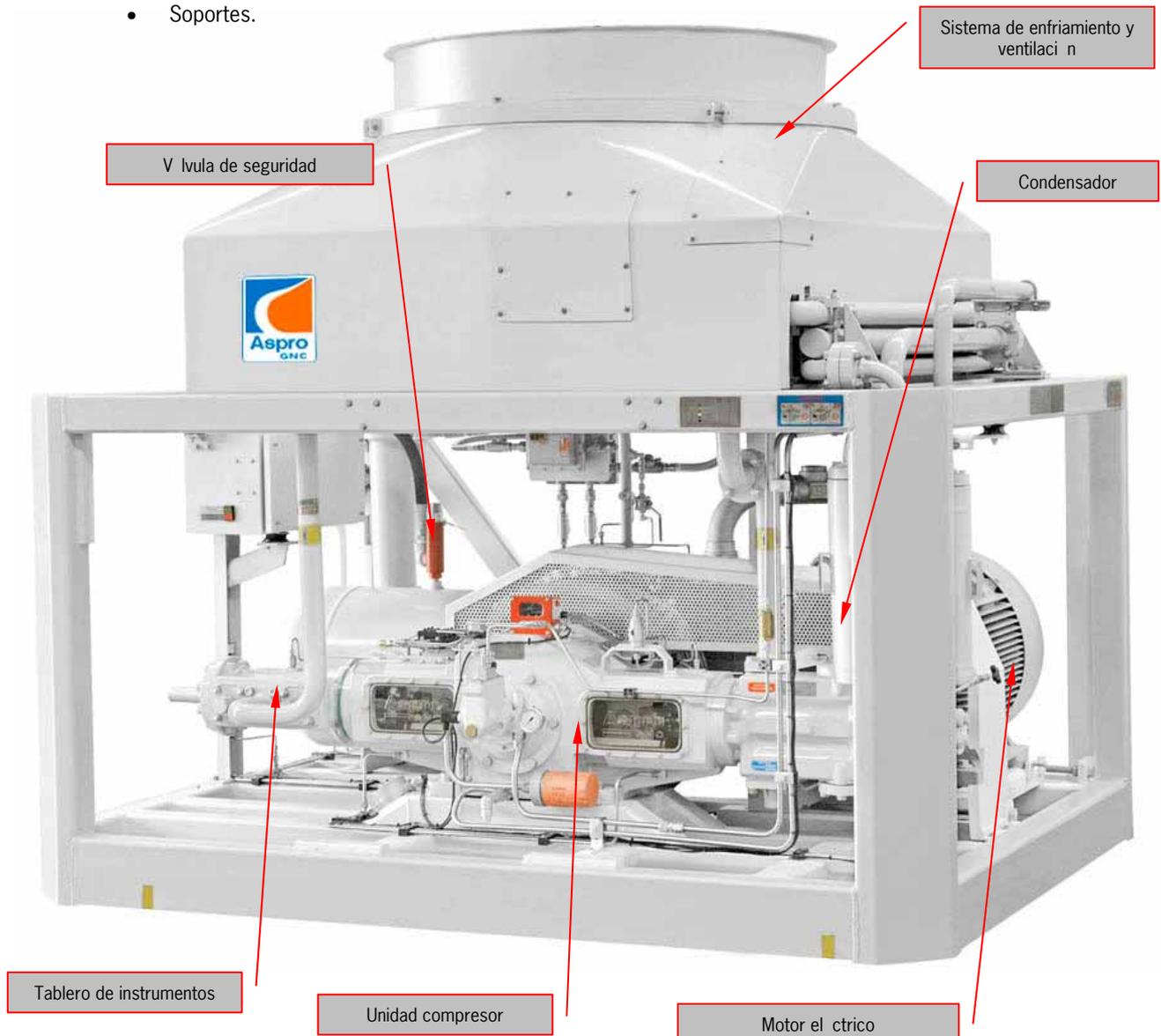
SUBCONJUNTOS DEL SISTEMA

- **CHASIS**

Corresponde a la unidad estructural del equipo compresor, en la cual se realizan los montajes de todos los componentes. Este está constituido esencialmente en base a chapa plegada y caños de tipo estructural.

Los principales conjuntos montados sobre el chasis son:

- Unidad o cuerpo compresor.
- Motor eléctrico y transmisión del compresor.
- Conjunto manovestimiento o cuerpo del compresor.
- Sistema de enfriamiento y ventilación.
- Tanque pulmón.
- Tanque de choque.
- Condensadores inter-etapas.
- Tablero de instrumentos.
- Válvulas de seguridad.
- Válvulas de admisión y despresurizado.
- Cargas.
- Equipamiento electromecánico.
- Soportes.



FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

- **UNIDAD COMPRESOR**

El manovelismo toma el gas natural de la línea general de alimentación, el cual lo comprimirá a través de sus 3 etapas, hasta llegar a los 250 bar a la salida del equipo.



Sector 1ª etapa de compresión

Sector 2ª & 3ª etapa de compresión

- **UNIDAD TRANSMISIÓN COMPRESOR**

El movimiento del conjunto monovelismo compresor se realiza a través de un motor eléctrico (APE) hasta 160 Kw, logrando por medio de una transmisión de volante / polea un máximo de 1000 R.P.M.

El motor posee ventiladores radiales incorporados, que refrigeran indistintamente del sentido de giro que éste tenga.

Se fabrican de serie con una clase de protección IP55. Se pueden instalar en ambientes polvorientos y húmedos.

El Volante es de fundición con 8 canales para el alojamiento de las correas de transmisión. Este volante está relacionado a una polea de igual material, con 8 canales para alojar a las 8 correas de transmisión de tipo trapezoidal.

Al motor eléctrico se le deberá engrasar los rodamientos de la siguiente forma:

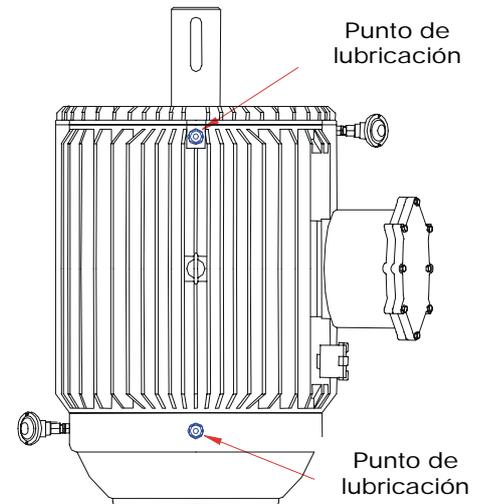
Rodamiento delantero (lado polea) cada 1500 Hs.

Rodamiento trasero (lado ventilador) cada 3000 Hs.

El tipo de grasa para los rodamientos es el sugerido por el fabricante del motor (ver chapa de motor). En particular en motores WEG usar: POLYREX EM de Esso, y en motores Siemens: usar ALVANIA N°3 de Shell, YPF 63.-.

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

MOTOR ELÉCTRICO COMPRESOR



NORMAS Y PRESCRIPCIONES CORRESPONDIENTES

Los motores cumplen las correspondientes normas y prescripciones, especialmente las indicadas en la tabla.

Titulo	IEC	DIN/EN
Especificaciones generales de máquinas eléctricas rotativas	IEC 60 034-1, IEC 60 085	DIN EN 60 034-1
Motores asincrónicos trifásicos para uso general con dimensiones y potencias estándar	IEC 60 072 sólo dimensiones	DIN EN 50 347
Arranque de máquinas eléctricas rotativas	IEC 60 034-12	DIN EN 60 034-12
Designación de terminales y sentido de giro para máquinas eléctricas rotativas	IEC 60 034-8	DIN EN 60 034-8
Denominación de formas constructivas, instalación y situación de la caja de bornes	IEC 60 034-7	DIN EN 60 034-7
Entrada de cables en la caja de bornes	-	prDIN 42 925 (08/99)
Protección térmica incorporada	IEC 60 034-11	-
Límites de ruido en máquinas eléctricas rotativas	IEC 60 034-9	DIN EN 60 034-9
Tensiones normalizadas IEC	IEC 60 038	DIN IEC 60 038
Clases de refrigeración de máquinas eléctricas rotativas	IEC 60 034-6	DIN EN 60 034-6
Vibraciones mecánicas de máquinas eléctricas rotativas	IEC 60 034-14	DIN EN 60 034-14
Valores límite de vibración	-	DIN ISO 10 816
Grados de protección de máquinas eléctricas rotativas	IEC 60 034-5	DIN EN 60 034-5
Para motores EEx rigen además:		
Especificaciones generales	IEC 60 079-0	DIN EN 50 014
Blindaje antideflagrante "d"	IEC 60 079-1	DIN EN 50 018
Seguridad aumentada "e"	IEC 60 079-7	DIN EN 50 019
Protección contra explosiones "n" (antichispas)	IEC 60 079-15	DIN EN 50 021

Todos los motores 1MJ (que son los aplicables en estos los equipos compresores), están certificados para el grupo de explosión IIC. Las carcasas están diseñadas de forma tal que, en caso de producirse una explosión en el interior del motor, soportan la presión originada por la misma e impiden la transmisión de la misma al exterior.

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

• **SISTEMA DE REFRIGERACIÓN & VENTILACIÓN**

El compresor utiliza un sistema de refrigeración compuesto por un radiador por etapa de compresión y un conjunto motor / ventilador, montados en la parte superior del chasis por encima del manovelismo.

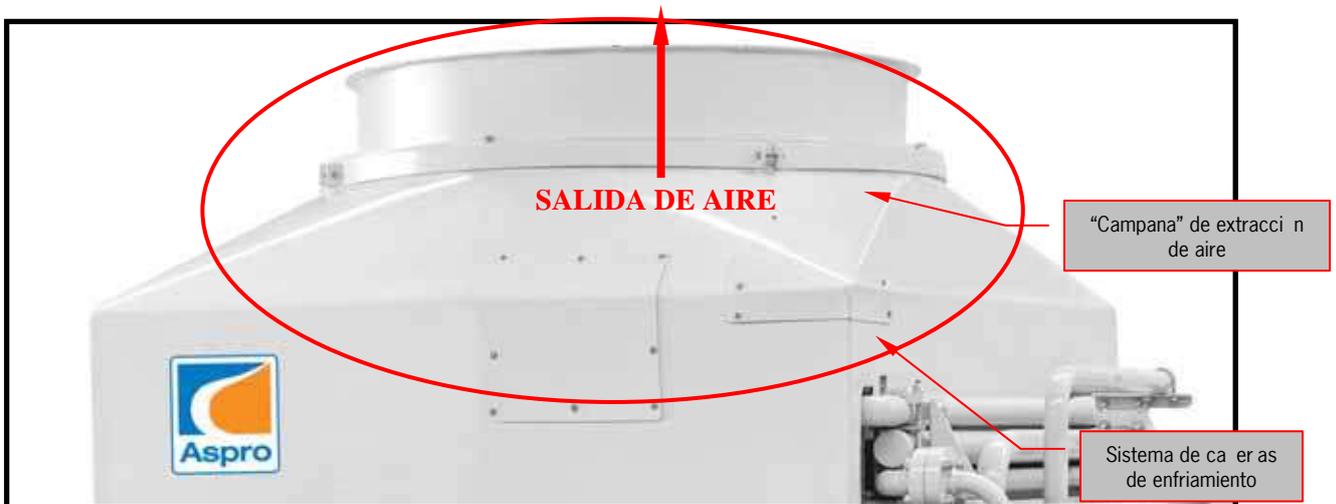
El motor es de clasificación eléctrica A.P.E., de una potencia máxima de hasta 11 Kw.

Este conjunto impulsa el aire por medio de una hélice, haciéndolo circular entre los enfriadores de cada etapa.

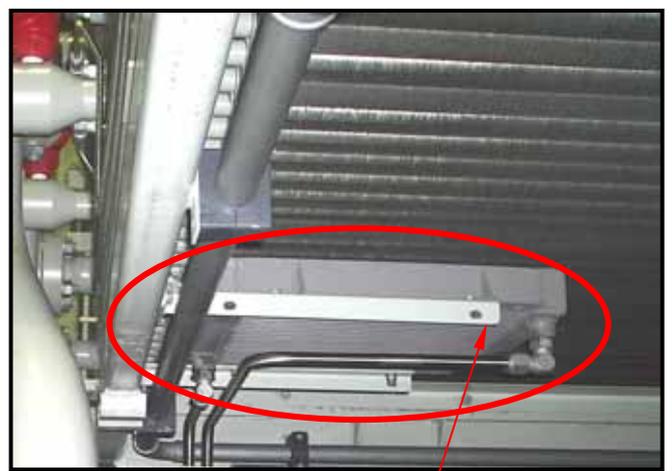
El equipo cuenta con tres radiadores, correspondientes a cada etapa del compresor 115-3-12 / 115-3-19

Los radiadores están contruidos con chapa o sin costura ASTM y acero AISI 1020.

Teniendo en cuenta que el manovelismo posee su propio sistema de lubricación; es importante destacar que este equipo compresor cuenta con un radiador de aceite de iguales características. El mismo se encuentra ubicado debajo del aerofriador. El conexionado se realiza con tubos de acero inoxidable.



Motor eléctrico sistema aerofriador



Radiador de aceite (Sistema de lubricación)

ATENCIÓN!!!

Desenergizar el sistema antes de realizar mantenimiento / limpieza.
El motor eléctrico del sistema aerofriador deberá estar conectados a una jabalina con un valor menor a 5 ohm de resistencia a tierra.

Verificar periódicamente que el radiador se encuentre limpio y el ducto de extracción de aire libre de obstrucciones.

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.



• **SISTEMA DE LUBRICACION**

El sistema de lubricación del compresor está constituido por dos bombas de aceite (bomba de engranajes y bomba mono pistón) que lubrican las diversas partes del manovelismo.

1. **Lubricante:**

El compresor es provisto por el fabricante con el siguiente aceite:

LUBRAX CP 150 GNC.

El aceite que debe utilizarse al momento del recambio, **debe tener marca de certificación API** del tipo de categoría **“S”** (Servicio de API), los cuales están diseñados para motores a gasolina/ Naftas. La categoría más reciente de servicio de aceite **SM** incluyen las propiedades de desempeño de cada categoría anterior Ej. : **SF, SE, etc.** Las categorías de servicio API actuales y anteriores aparecen en la siguiente tabla.

MOTORES DE GASOLINA		
Categoría	Estado	Servicio
SM	Actual	Para todos los motores de automóvil en uso en la actualidad. Los aceites SM, introducidos en el año 2004, están diseñados para brindar una mayor resistencia contra la oxidación, una mejor protección contra la formación de depósitos, una mejor protección contra el desgaste, y un mejor desempeño a baja temperatura durante la vida del aceite. Algunos aceites SM pueden cumplir además con la especificación ILSAC más reciente y/o calificar como Energy Conserving.
SL	Actual	Para motores de automóvil del año 2004 y anteriores.
SJ	Actual	Para motores de automóvil del año 2001 y anteriores.
SH	Fuera de circulación	Para motores del año 1996 y anteriores.
SG	Fuera de circulación	Para motores del año 1993 y anteriores.
SF	Fuera de circulación	Para motores del año 1988 y anteriores.
SE	Fuera de circulación	ADVERTENCIA: No adecuados para uso en motores de automóvil de gasolina fabricados después del año 1979.
SD	Fuera de circulación	ADVERTENCIA: No adecuados para uso en motores de automóvil de gasolina fabricados después del año 1971. Su uso en motores más modernos puede causar un desempeño no satisfactorio o dañar el equipo.
SC	Fuera de circulación	ADVERTENCIA: No adecuados para uso en motores de automóvil de gasolina fabricados después del año 1967. Su uso en motores más modernos puede causar un desempeño no satisfactorio o dañar el equipo.
SB	Fuera de circulación	ADVERTENCIA: No adecuados para uso en motores de automóvil de gasolina fabricados después del año 1951. Su uso en motores más modernos puede causar un desempeño no satisfactorio o dañar el equipo.
SA	Fuera de circulación	ADVERTENCIA: No contiene aditivos. No adecuados para uso en motores de automóvil de gasolina fabricados después del año 1930. Su uso en motores más modernos puede causar un desempeño no satisfactorio o dañar el equipo.

GUÍA DE GRADOS DE VISCOSIDAD SAE DEL ACEITE PARA MOTORES DE VEHÍCULOS PARA PASAJEROS	
El uso de los aceites multigrado como SAE 5W-30 y 10W-30 está ampliamente difundido, dado que bajo todas las condiciones climáticas, ya sean extremadamente cálidas o frías, son lo suficientemente delgados para fluir a bajas temperaturas y espesos para tender correctamente a altas temperaturas. Tenga en cuenta que los requerimientos del vehículo pueden variar. Siga las recomendaciones del fabricante del vehículo en cuanto al grado de viscosidad SAE del aceite.	
Si la temperatura exterior esperada más baja es de	Grados de viscosidad SAE típicos para automóviles de pasajeros
0°C (32°F)	5W-20, 5W-30, 10W-30, 10W-40, 20W-50
-18°C (0°F)	5W-20, 5W-30, 10W-30, 10W-40
Inferior a -18°C (0°F)	5W-20, 5W-30

Para más información consultar <http://www.api.org/certifications/engineoil/pubs/upload/>

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

Atención: Ante situaciones de temperaturas extremas e incluso climas húmedos, se podrán ver afectados las propiedades del aceite. Se sustituirá el mismo según necesidad. En estos casos consultar con el Dpto. de Ingeniería.

Nota (S*): Se puede utilizar cualquier tipo de aceite que este dentro de las categorías "S" que figuran en la tabla de aceite para motores a Gasolina, cumpliendo con la viscosidad antes mencionada.

2. BOMBA DE ENGRANAJES

La función principal de esta bomba es lubricar por completo el conjunto cigüeñal, bielas, vástagos y crucetas que se encuentra dentro del carter del manovelismo, esta consta de dos engranajes, uno corto y uno largo, este último es directo y también tiene la función de transmitir movimiento a la bomba monopiston.

Este sistema cuenta con un transductor de presión. También con una VLP (válvula limitadora de presión) y un manómetro para visualizar físicamente la presión de esta bomba (ver fotos).

Además cuenta con un Filtro de aceite con las siguientes características:

- Fram PH-20 o equivalente.
- Diámetro externo: 96 mm.-
- Largo: 139 mm.-
- Conexión: R 13/16"x 16 hilos
- Capacidad de filtrado: partículas de mayor diámetro 10 µm.

El aceite liberando por la VLP es enfriado en un radiador, este se ubica montado justo debajo de los aeroenfriadores del compresor. La tubería desde la bomba hasta el radiador y el retorno desde este al carter generalmente se realiza en acero inoxidable.

Presión de aceite en la bomba:

- 4 a 7 Kg/cm² (valores orientativos)
- 4 a 5,5 Kg/cm² (maquina en caliente)

Nivel de aceite: Debe verificarse con máquina en marcha.

ATENCIÓN!!!

En caso de que la presión se encuentre por debajo de los 2,5 Kg/cm² el presostato o transductor de presión detendrá la máquina y activará una alarma visible en el tablero de comando.



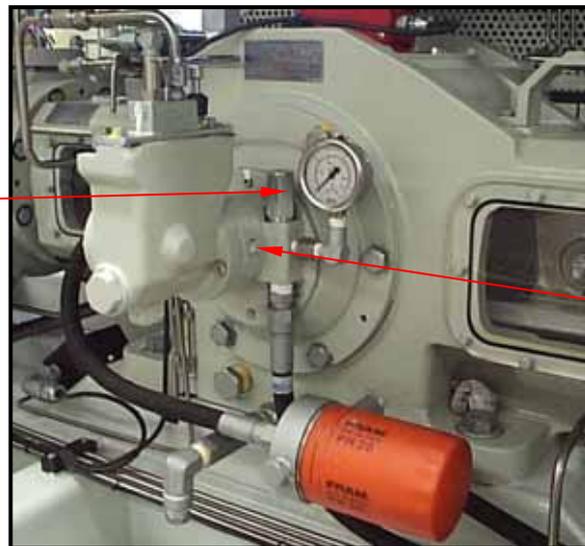
Man metro

Radiador de aceite
(Sistema de lubricación)

Filtro de aceite

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

CONJUNTO



Válvula Limitadora de presión

Bomba a engranajes

3. BOMBA MONO PISTON (Lubricación de cilindros)

La bomba de lubricación es del tipo a pistón siendo en este caso un único pistón el encargado de bombear el aceite hacia los cilindros y empaquetaduras. Se encuentra acoplada a la bomba de engranaje de donde toma el movimiento, y mediante un sistema de tornillo sin fin y corona se logra una reducción de revoluciones de 50:1, sobre el mismo eje de la corona se encuentra una leva que es la encargada de accionar directamente sobre el pistón de la bomba con la que se logra el movimiento alternativo sobre el pistón de la bomba. Este mecanismo también funciona mediante el pulsador de accionamiento manual, este se utiliza antes de poner en marcha el equipo la primera vez.

Para garantizar el buen funcionamiento de la bomba se incorpora un filtro de metal sinterizado entre el depósito de aceite y la bomba. La bomba no produce succión en la entrada, razón por la cual el depósito de aceite está ubicado por encima del nivel de la bomba (aproximadamente 500mm).

El aceite que recibe la bomba desde el depósito es forzado a circular hacia el distribuidor donde se realiza la dosificación para cada cilindro. Además se dispone de una válvula de alivio, por seguridad ante eventual falla del distribuidor liberará aceite.

El aceite luego de pasar por el distribuidor atraviesa un único visor de aceite para luego dirigirse a cilindros y empaquetaduras, previo pasaje por válvulas de retención para cada punto a lubricar.

En ningún momento el aceite para lubricación de los cilindros y empaquetaduras quedan en contacto con el circuito de lubricación, para cig eal y cruceta comandado por la bomba a engranajes. (Son dos sistemas independientes).

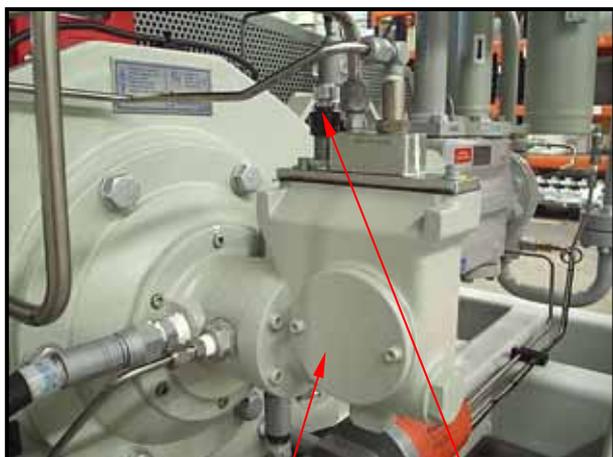
Sin embargo, la lubricación del conjunto tornillo sin fin y corona de la bomba monopiston se realiza por medio de la bomba a engranajes, ubicada detrás de dicha bomba a pistón. Al estar montada la bomba a pistón sobre el mismo eje que la bomba a engranajes, el aceite que filtra de esta última ingresa al cuerpo de la bomba a pistón, lubricando al eje sin fin y a la corona. Por otra parte sobre el cuerpo de la bomba a pistón se encuentra un orificio que comunica directamente a esta bomba con el carter del manovelismo, consiguiendo que el nivel de aceite dentro del cuerpo de la bomba a pistón sea constante.

El depósito de aceite cuenta con una boca de carga para el llenado del mismo, **también cuenta con un visor de nivel de aceite y sensor de nivel (este se encuentra por dentro del depósito y a través de un cable manda una señal al tablero, que informará el estado de este recipiente y oportunamente cuando este carezca de aceite detendrá al equipo o no lo dejará arrancar)**, a su vez cuenta con un filtro para el aceite que llega a la bomba y también con una válvula esférica.

En condiciones operativas dicha válvula debe estar ABIERTA.

La posición del Depósito puede variar según modelos de máquina.

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.



Cuerpo principal
(Bomba monopiston)

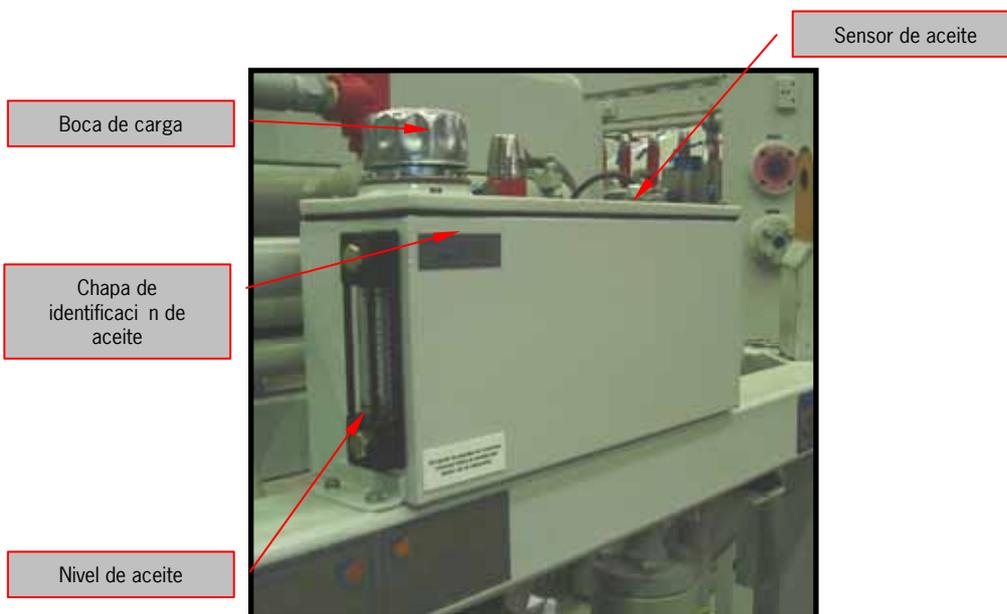
Pulsador de
accionamiento
manual.



Bomba de aceite
(Bomba monopiston)

ATENCIÓN!!!

Sobre los laterales del depósito es posible encontrar identificaciones correspondientes para el llenado de aceite dicho depósito en la puesta en marcha y el pedido de que la válvula esférica de descarga de aceite debe permanecer ABIERTA.



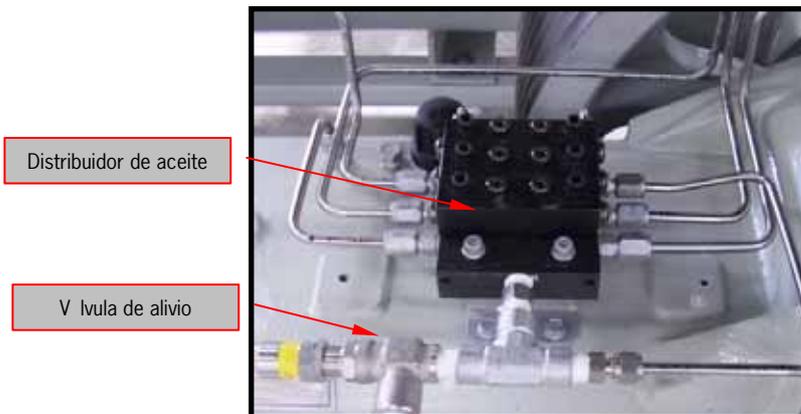
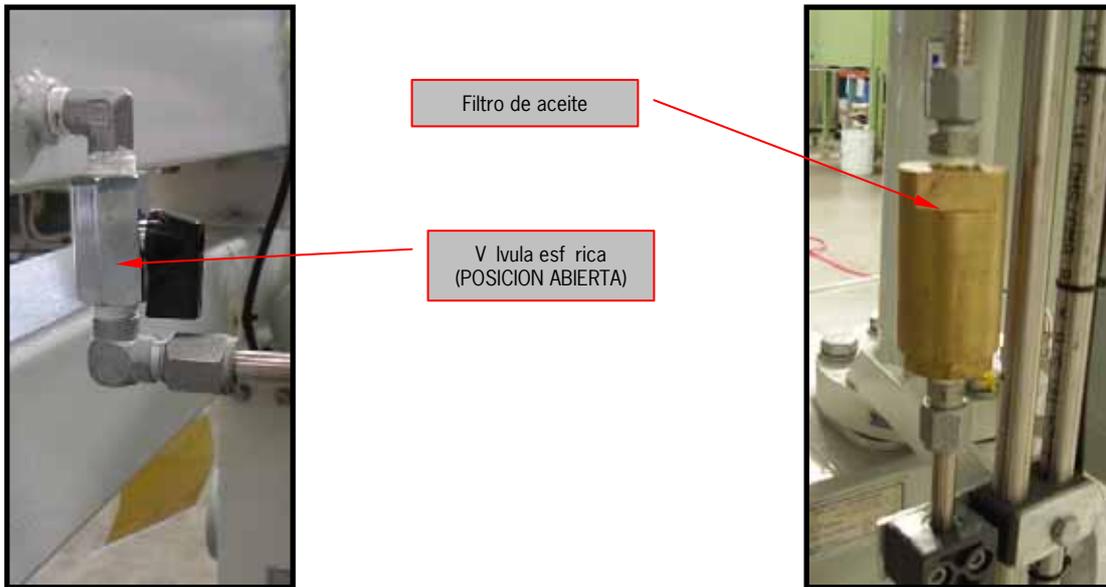
Boca de carga

Chapa de
identificación de
aceite

Nivel de aceite

Sensor de aceite

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.



EL aceite que se debe utilizar tiene las mismas características técnicas tanto para el sistema de lubricación de la bomba de engranajes como para el sistema de lubricación de la bomba monopiston.
Se recomienda utilizar un mismo aceite para ambos sistemas de lubricación.

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

4. LUBRICACIÓN Y CONTROL: BOMBA DE ACEITE A LEVAS / VISORES DE ACEITE (SOLO USO ALTERNATIVO)

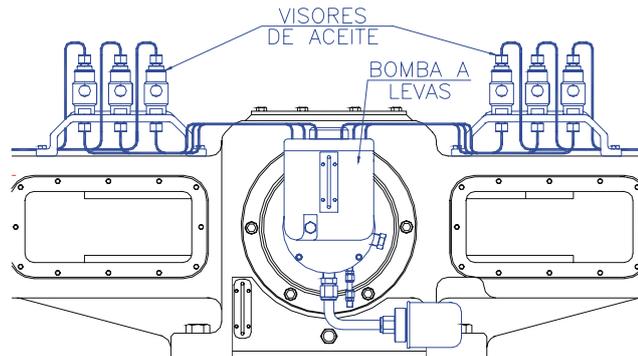
De la bomba salen 5 tubos hacia los visores de aceite, lubricando los aros de pistón de cada etapa de compresión y las empaquetaduras de cierre.

Los visores de aceite verifican el normal funcionamiento de dicha bomba.

La frecuencia de paso de aceite en cada visor debe ser de: 3 gotas por minuto en la 1ª etapa y de 1 gota por minuto en el resto de las etapas.

Tipo de aceite: SAE 40 API SF/CC (entre 50 y 0)°C.

Capacidad de aceite: 1.5-1.6 Litros.



Para reponer aceite en dicha bomba, se lo desenroscar el tapón superior hexagonal y verter el aceite hasta la marca de indicación **M XIMA**.



Paso 1



Paso 2



Paso 3

Nivel de la bomba de aceite.

ATENCIÓN!!!

En caso de que faltara aceite en la bomba, un sensor de nivel detendrá la máquina y activará una alarma visible en el tablero de comando.

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.



FLUJO DE GAS

El gas proveniente de la línea de alimentación entra mediante la apertura de la válvula solenoide de entrada y luego pasa por la válvula reguladora, hacia el tanque pulmón, el cual se evita que el fluido ingrese con “pulsaciones” a los cilindros del compresor.

Del tanque pulmón se dirige a la 1ª etapa de compresión; luego pasa por el aerofriador de 1ª etapa, y acomete la cámara al condensador de primera etapa, ingresa luego a la segunda etapa de compresión, de allí se dirige al aerofriador de segunda etapa, luego al condensador de segunda etapa, y de allí a la tercera etapa de compresión; así el mismo recorrido por la cuarta etapa, en donde termina.

A la salida de la cuarta etapa de compresión, el gas enfriado (aerofriador de cuarta etapa), pasa por el condensador, el cual posee un filtro coalescente (para el filtrado de líquidos), y de allí culmina su recorrido por el equipo compresor, con una presión de salida aproximada de 250 bar.

Observaciones:

- En cada enfriador existe una toma de presión que culmina en una válvula de seguridad, que chequea que no existan sobrepresiones en el circuito, así mismo para el tanque pulmón.
- En cada salida de compresión existen lecturas de presiones que se pueden visualizar en el tablero general del compresor. Así también se toman valores de temperaturas, que son visualizadas desde el mismo tablero de lectura.
- Un detector de vibraciones, ubicado en la parte superior del bastidor del manovelismo se encarga de censar las posibles vibraciones del conjunto.
- Los elementos filtrados son enviados al tanque de choque, que drenar a través de una válvula automática a un bidón colector.

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

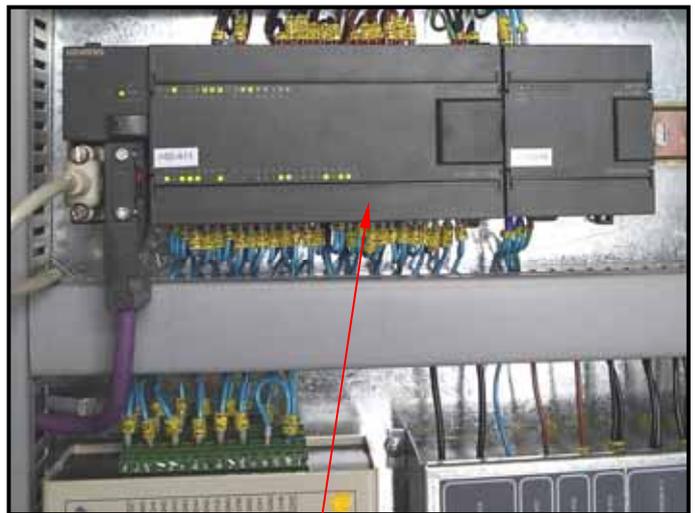
- **VÁLVULA DE ENTRADA DE GAS AL COMPRESOR**

El gas pasa a través de la cámara desde el gasoducto hasta una válvula de entrada que permite el pasaje o bloqueo del fluido. La misma es actuada eléctricamente por medio de una válvula solenoide.

El accionamiento de esta válvula es comandado por el PLC (ubicado en el tablero eléctrico de comando) del sistema, en modo automático, según el estado del sensor de presión montado en el almacenaje.



Válvula solenoide de entrada de gas



PLC (en tablero eléctrico de comando)

- **VÁLVULA REGULADORA**

Es la encargada de regular la presión de entrada a los rangos que el equipo compresor deberá manejar para poder comenzar con la compresión.

Se encuentra instalada inmediatamente posterior a la válvula esférica de entrada de gas.

La válvula tiene un piloto que posee en uno de sus extremos un tornillo regulable, al cual manualmente se le puede variar la regulación de la presión de entrada con la que el gas ingresará desde la línea de alimentación general hacia el tanque pulmón, y luego hacia la primera etapa de compresión.



Válvula reguladora

Piloto

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

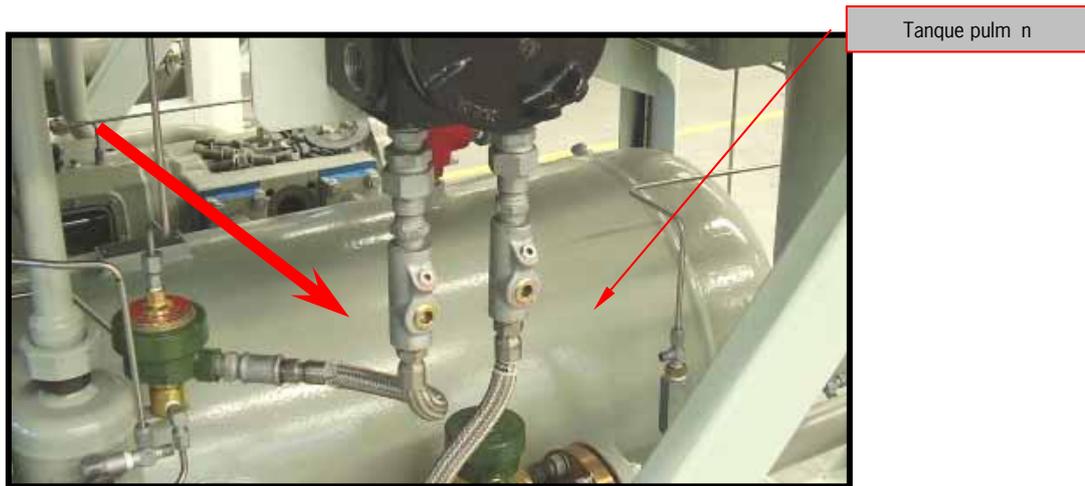
• **PULMÓN**

El tanque pulmón utilizado es de forma cilíndrica, habiéndose empleado para su construcción caño sin costura ASTM y casquetes semielásticos.

Se encuentra ubicado en la parte superior del chasis, sobre uno de los extremos del mismo, sujeto mediante tornillos de fijación y soportes ubicados en las extremidades del tanque.

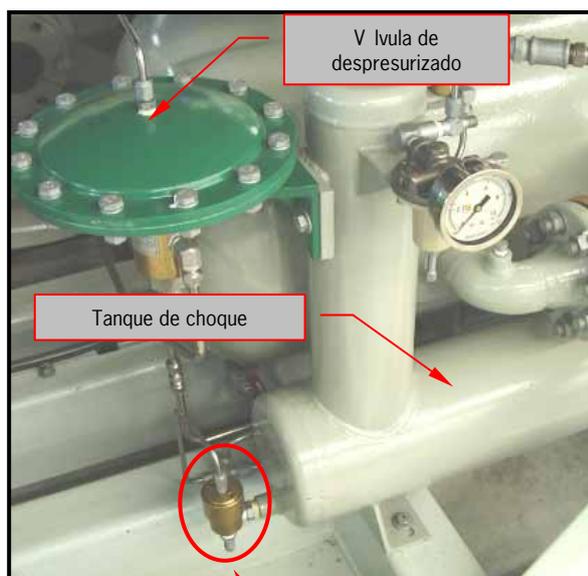
El conjunto posee un diámetro de 20" con un espesor de pared de 3/8".

El tanque pulmón permite recibir las primeras "emboladas" de gas, proveniente de la línea de alimentación general, para luego acumularlo en él y enviarlo hacia la primera etapa de compresión del manovelismo.



• **TANQUE DE CHOQUE**

Los condensados que se generan en las distintas etapas de compresión y que se almacenan en los distintos condensadores, descriptos anteriormente, son drenados a este tanque, el cual tiene contacto con la atmósfera hacia donde libera el gas. Los condensados son evacuados por medio de una válvula de bloqueo neumática; previamente pasando por un filtro de partículas que se encuentra en la parte superior de la misma; luego de allí se recogen dichos condensados mediante un recipiente.



Válvula de bloqueo neumática (Sin filtro de partículas)

Válvula de bloqueo neumática (Con filtro de partículas)

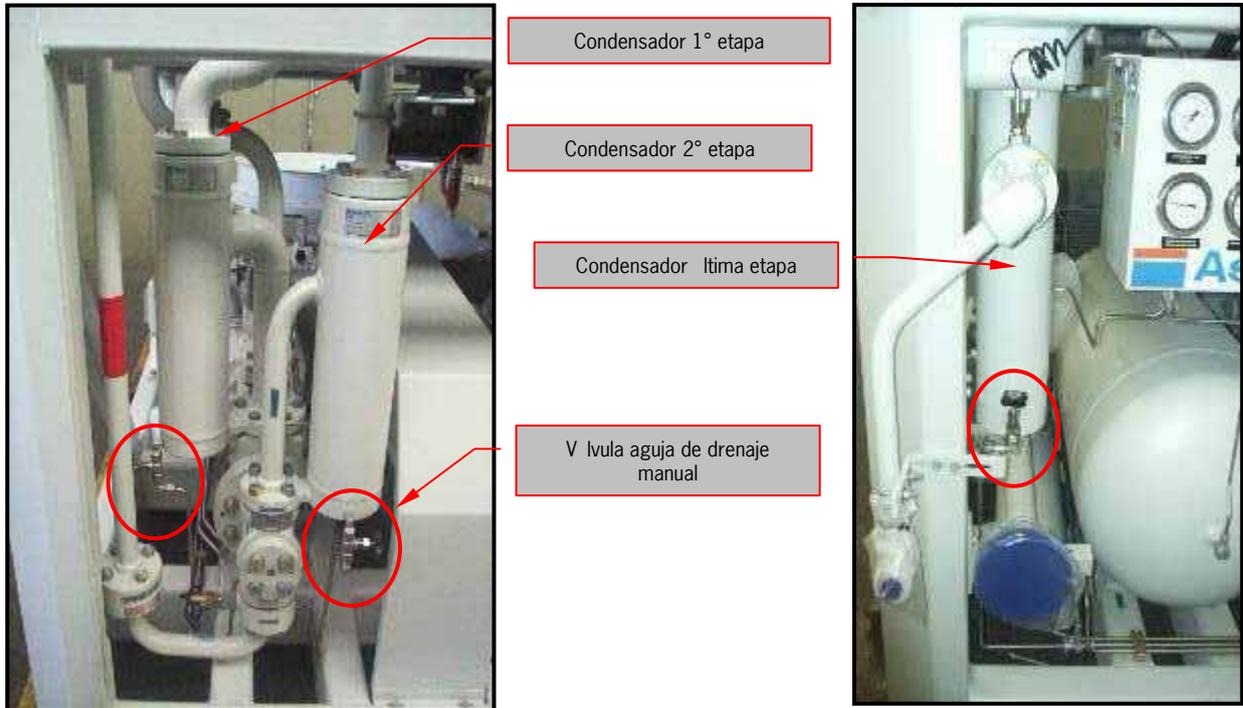
FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

• **CONDENSADORES**

El sistema cuenta con condensadores o separadores de fluidos, los cuales están dispuestos en la salida de cada etapa de compresión; los mismos fueron construidos con caños sin costura ASTM y aceros AISI 1020.

Cada recipiente cuenta con una válvula, cuya función es la de drenaje manual.

El drenaje o purga es enviado al tanque de choque a través de la cámara fina.



• **DRENAJE (INSTRUCTIVO)**

Es necesario drenar **DIARIAMENTE** todos los condensadores, accionando las válvulas que están debajo de los mismos. Esta operación debe realizarse de a uno por vez. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Cerrar válvula esférica de tanque de choque (si es que la posee, ya que puede poseer válvula de bloqueo automático, en ese caso no se deberá realizar ninguna operación de cierre sobre dicha válvula).
2. Abrir válvula del condensador de 1ra. etapa durante mínimo 3 (tres) segundos, con posición totalmente abierta. Deber "escucharse" que el gas ingresa al *tanque de choque*; con lo que se verifica la descarga de dicho condensador.
3. Luego del tiempo del punto 2 cerrar la válvula, (condensador de 1º etapa, ya se encuentra **purgado**).
4. Esta operación deberá repetirse secuencialmente para el resto de las etapas.

Luego de todas las operaciones deberá abrirse **LENTAMENTE** la válvula de tanque de choque si la posee.

(De no poseerla, la válvula automática realizará la operación por sí sola).-

ATENCIÓN!!!

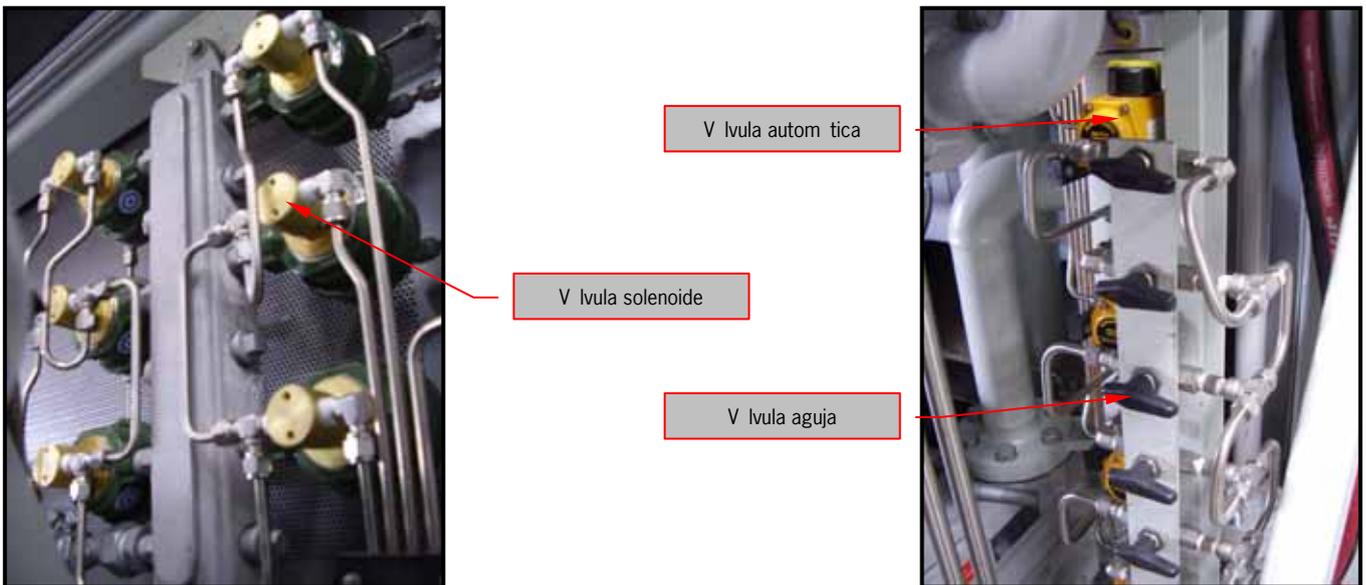
Esta operación debe realizarse con la máquina parada.

Es fundamental que de tener válvula de accionamiento manual en el tanque de choque, la misma se encuentre cerrada antes de abrir cualquier condensador, para evitar el derrame y propagación del aceite por toda la máquina, que afectará la estética y funcionamiento del equipo

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

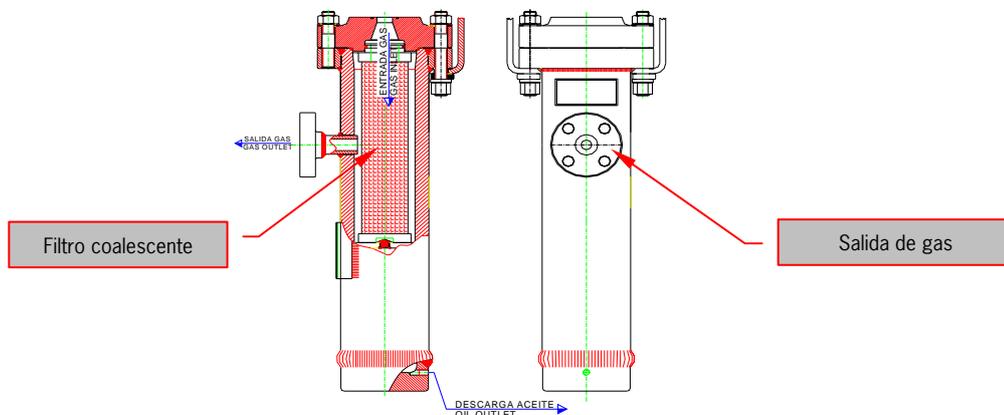
• **DRENAJE AUTOMATICO**

En este caso el accionamiento de la válvula es automático, comandado por el PLC. La lógica del funcionamiento es, drenar todos los condensadores a su vez al tanque de choque, luego que el drenaje sea realizado, la válvula automática del tanque de choque se abre. Solo el aceite se drena y es el gas remanente ser ventado a los cuatro vientos. El sistema de drenaje automático tiene una válvula actuada en el tanque pulmón, en los condensadores de cada etapa y otra en el tanque de choque. **El sistema esta programado para que drene al compresor tres veces por día.**



• **FILTRO COALESCENTE**

El condensador en la última etapa de compresión hace las veces de condensador y de filtro coalescente, dispone de un cartucho separador de fluidos en su interior, de forma tal que el gas de salida se encuentre libre de partículas de aceite y humedad, obteniendo así una mejor calidad del G.N.C.



FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

- **VÁLVULA DE DESPRESURIZADO**

Esta válvula es la encargada de “despresurizar” (hacer que cese la presión e igualar las mismas en todas las etapas de compresión), a todas las etapas que han quedado “cargadas” con presión. Cuando el compresor ha parado, envía el gas presurizado al tanque pulmón; quedando el mismo cargado para la próxima secuencia de arranque.



PROCEDIMIENTO DE DESPRESURIZADO

- **DEPRESURIZADO MANUAL**

Pueden existir ocasiones en que el equipo compresor deba ser detenido de manera brusca, debido al accionamiento de algún golpe de pu o (parada de emergencia).

En este tipo de instancia, el compresor quedar “cargado” con presión en todas sus etapas, debido a este motivo se proceder al despresurizado manual de todo el sistema.

Para esto se deberá actuar sobre todas las válvulas manuales del tipo “aguja”, que se encuentran ubicadas en el tanque pulmón, en el tanque acumulador de presión, en el condensador con filtro coalescente, para que se produzca el venteo manual del sistema y se comience a estabilizar todo el conjunto. Luego de haber detectado la falla por la que se produjo la parada brusca, y habiendo despresurizado manualmente el compresor, el conjunto se encontrará en condiciones de ser puesto nuevamente en marcha. Ante cualquier duda consulta referida a estos procedimientos, consultar las E.I. (especificaciones de ingenieros) pertinentes, llamando a personal capacitado del Dpto. de Servicio Técnico de **Delta Compresión srl**.

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

• **CICLO DE DESPRESURIZADO AUTOMÁTICO**

En el preciso momento en que se realiza la parada de manera programada del equipo compresor, comienza el ciclo de despresurizado automático, que se produce a través de la válvula de despresurizado, la cual iguala en presión todas las etapas de compresión y envía el gas hacia el tanque pulmón, preparando así la máquina para un nuevo arranque.

En la pantalla de estado de las entradas-salidas del panel táctil del tablero electrónico principal, se podrá visualizar, en modo automático, el estado en que se encuentra dicha válvula.



Estado de Entradas/Salidas	
Entradas Principales	Salidas Principales
Presost.Almac. : Des.	Ventilador : Apag.
Arranque Finalizado: No	Prelubricador : Apag.
Falla Sikostart : Si	Motor Compresor : Apag.
	Bypass Compresor: Apag.
	Válvula 1 : Cerr.
	Válvula 2 : Cerr.

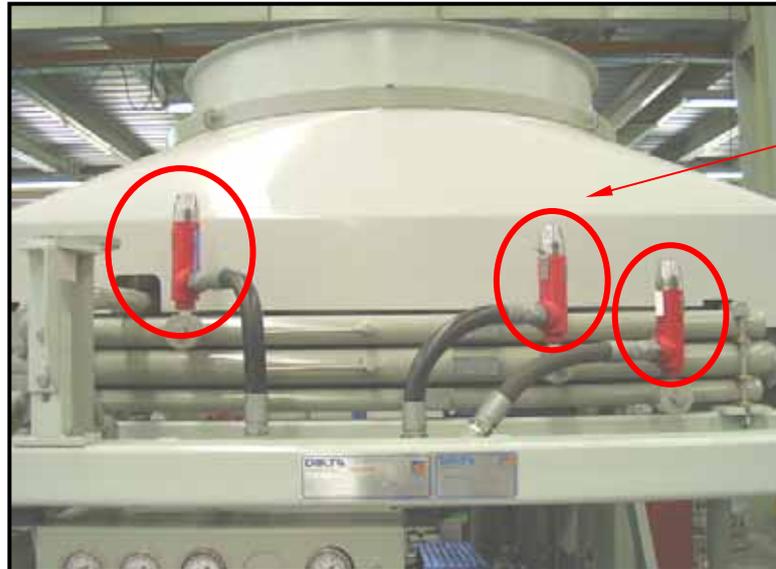
FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

- **VÁLVULAS DE SEGURIDAD ò ALIVIO**

El equipo cuenta con una válvula de seguridad a la salida de cada etapa de compresión montadas sobre el colector de los radiadores; más una en el tanque pulmón. Cada una de ellas se encuentra calibrada conforme a la presión de trabajo en cada etapa. Ante cualquier sobrepresión, éstas actuarán como “fusible”, liberando al sistema de esta sobrepresión.

Las mismas son de color rojo.

Las válvulas de alivio utilizadas son marca **ASPRO**.



Válvula de seguridad
(Sobre sistema radiador)



Válvula de seguridad
(Sobre tanque pulmón)

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

- **SENSOR DE VIBRACION**

Es un dispositivo que sensa las posibles vibraciones del equipo, si no est n dentro del rango tolerado, el instrumento har que produzca la detenci n del equipo compresor.



Solo uso para la Comunidad Europea (CE)



Solo uso STD.

ATENCION!!!

En caso de exceso de vibraciones el sensor detendr la m quina y activar una alarma visible en el tablero de comando. Cuando esto suceda, comunicarse con el Servicio T cnico.

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

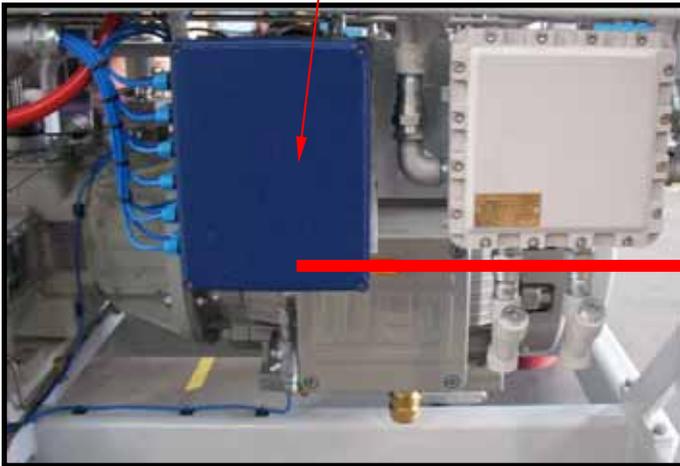
- **SEGURIDAD INTRINSECA (SOLO CE)**

Los equipos con certificación para la CE tienen cajas intrínsecas (color azul), la cual contiene bornes.

Estos bornes envían señales (temperatura, transmisores de presión, sensor de vibraciones, etc) desde el compresores hasta el tablero eléctrico.

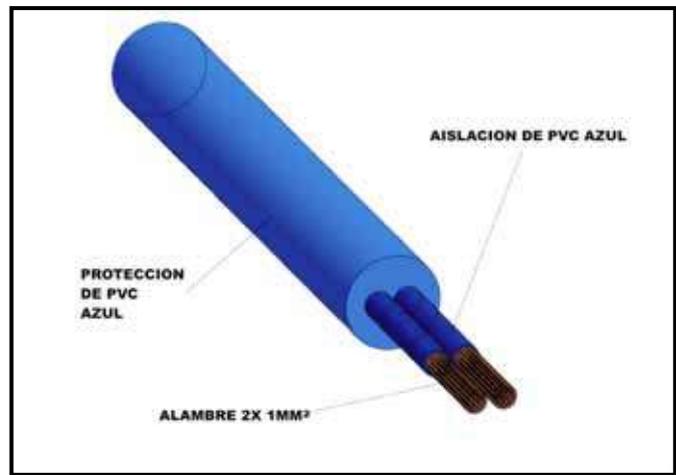
Todas estas señales van una estradas independientes de la caja, también de color azul.

Caja estanca



Cable azul (Señales analógicas)

Cable azul (Señales digitales)



FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.



PUESTA EN MARCHA / PUESTA FUERA DE SERVICIO

Previo a la puesta en marcha el equipo compresor se deber verificar:

- Vlvula esf rica de entrada de gas manual, de existir (abierta).
- Vlvula agujas (cerradas):
 - de condensadores;
 - de tanque pulm n;
- Todos los niveles de aceite en el compresor.-
- Vlvula de dep sito de aceite (abierta).-
- Presi n de entrada general.-
- Tensi n el ctrica general.-
- Tablero el ctrico (habilitar seccionador principal bajo carga; posici n ON).-
 - interruptores TM de comando.-
 - interruptores y guardamotores sector de potencia.-
 - alimentaci n al PLC.-
- Configuraci n de todas las variables, desde el panel t ctal de comando (touchscreen), ubicado en la puerta del tablero el ctrico.-

Una vez realizadas todas estas verificaciones, se estar en condiciones de comenzar con el proceso de puesta en marcha del equipo compresor.

OPCIONALES

- **CABINA ACÚSTICA**

Es una construcci n de chapa galvanizada con tratamiento superficial epoxi-poliuret nico acero inoxidable, lo que la hace apta para intemperie. Se logra reducir el nivel sonoro, incluy ndose tambi n para sta revestimientos internos realizados con materiales ign fugos y fonoabsorbentes.

Posee adem s sus acometidas centralizadas en las columnas del chasis, logr ndose de esta manera facilidad en el conexionado.

Tiene dentro de sus ventajas un visor externo termoac stico para tablero de instrumentos; adem s de un sistema de cierre herm tico. Las tomas de aire (una por lado), para la refrigeraci n de la cabina, cuenta tambi n con un tratamiento ac stico; en particular son dos rejillas por lado que conforman la entrada de aire de la m quina. stas est n dispuestas de manera de poder rebatir a 90º dicho panel lateral.

En la parte superior existe una rejilla para salida de aire con protecci n antip jaro (tambi n desmontable).

En su exterior, la cabina ac stica tiene sendas paradas de emergencia, las cuales detiene el funcionamiento de la m quina cuando el los operadores lo requieran en casos de urgencia.

La salida de aire es orientada hacia arriba, previo pasaje por un conducto silenciador y laber ntico que impide la entrada de agua de lluvia. sta es canalizada en una batea y desagotada a trav s de 4 mangueras internas. stas poseen filtros que deber n revisarse (como m nimo una vez por d a) para que no se tapen las descargas de agua. As tambi n se revisar n peri dicamente el estado de las mangueras de descarga.

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.



Acometidas de Gas



Acometidas Eléctrica



Parada de Emergencia

Pulsador de arranque parada

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.



POSIBLES PROBLEMAS

<i>FALLA</i>	<i>POSIBLES CAUSAS</i>	<i>CÓMO CONOCER LA CAUSA</i>	<i>SOLUCIÓN</i>
Detención brusca de la máquina.	Falta de fase corte de energía	Chequear en voltmetro de panel de control tensiones.	Despresurizar la máquina y verificar tensión en las tres fases del tablero general.
	Parada de emergencia.	Por golpe de pulso.	Despresurizar la máquina por condensador y tanque de choque, luego habilitar el sistema.
Detención automática de la máquina.	Baja presión de aspiración	Verificar en puente de medición, si la presión de línea del gasoducto es la normal.	1-De no ser normal, reclamar a la distribuidora de gas correspondiente. 2-Si la presión es normal, reparar la válvula reguladora de entrada al compresor.
	Alta presión en la aspiración por rotura de la válvula reguladora	Ver presión de salida inmediatamente después de la válvula reguladora. No debe ser mayor a la presión regulada originalmente.	Si es mayor a la presión regulada originalmente, reparar la válvula reguladora.
	Baja presión de aspiración	Falla filtro de máquina (tapado)	Parar la máquina, despresurizar, sacar filtro y limpiarlo o cambiarlo.
		Falla válvula reguladora.	Reparar o regular correctamente
El cierre de la válvula de retención, no es hermético.	Suciedad sobre el asiento.	Estando la máquina parada, el manómetro de última etapa marca la presión del almacenaje (se supone que tendrá que haber quedado sin carga). El manómetro sobre el tablero marca de 20 a 30 bar, estando despresurizada la máquina.	Parar la máquina. Cerrar válvula entrada gas (según modelo de máquina) Cerrar válvula salida gas diámetro 1" Retirar válvula de retención, reparar o en su defecto reemplazar.
	Asiento en mal estado.		
El manómetro de última etapa queda trabado en cualquier presión.	Basura en tornillo amortiguador del manómetro. (según modelo de manómetro)	Tendrá que marcar 210 - 250 Bar, pero la aguja marca en más o menos de estos valores.	Reparar / reemplazar instrumento

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.



<i>FALLA</i>	<i>POSIBLES CAUSAS</i>	<i>CÓMO CONOCER LA CAUSA</i>	<i>SOLUCIÓN</i>
Falla vlvula de admisión de cualquier etapa.	Resorte platillo roto, en mal estado.	Se calienta el caño de admisión, cuando debe estar a temperatura ambiente.	Parar la máquina (en forma programada). Desconectar el seccionador principal Despresurizar en forma completa la máquina (todas las etapas). Limpiar el sector si hubiere falta y desarmar todo lo que sea necesario para acceder a la vlvula en cuestión (cañerías, bridas, pernos, etc.). Cambiar la vlvula y juntas de cobre si hubiere falta y volver a armar. Conectar y probar que la falla haya sido resuelta. Para este procedimiento comunicarse con el Servicio Técnico de DELTA COMPRESIÓN SRL
Falla vlvula escape de cualquier etapa.	Resorte o platillo roto o en mal estado.	Se pierde rendimiento. El / los manómetros acusan baja presión en el tablero del compresor.	
Flamean las correas.	Correas flojas	Ruido similar a "chillido".	Parar la máquina y tensar correas. Para este procedimiento comunicarse con el Servicio Técnico de DELTA COMPRESIÓN SRL .
		Puede existir olor a quemado.	
		Movimiento del mazo más lento que el habitual.	
Estalla alguna vlvula de seguridad.	Exceso de presión en la etapa correspondiente.	Baja mucho la temperatura del cuerpo de la vlvula luego del estallido, pudiendo llegar a congelarse	Verificar si luego de estallar vuelve a cerrar normalmente, si no es así, reemplazar la vlvula. Comunicarse con DELTA COMPRESIÓN SRL
	Vlvula con falla		
Exceso de presión en el tanque pulmón.	Falla vlvula entrada a tanque pulmón	Se puede cortar el presostato de alta presión. Exceso de presión en manómetro del pulmón. Estalla la vlvula de seguridad del pulmón.	Regular correctamente. Reparar vlvula. Comunicarse con DELTA COMPRESIÓN SRL
Sopla la empaquetadura.	Falla de los sellos por suciedad o desgaste.	Se siente "soplido" y olor a gas en la empaquetadura.	Parar el equipo compresor en forma programada y despresurizar todas las etapas. Comunicarse con el Servicio Técnico de DELTA COMPRESIÓN SRL .

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.



<i>FALLA</i>	<i>POSIBLES CAUSAS</i>	<i>CÓMO CONOCER LA CAUSA</i>	<i>SOLUCIÓN</i>
Falla en presión de bomba a engranajes	Filtro de entrada tapado	La máquina arranca normalmente llegando a 4 Kg/cm ² de presión aceite, pero la misma comienza a fluctuar entre 2,5 y 4 Kg/cm ²	Limpiar filtro. Comunicarse con DELTA COMPRESIÓN SRL
	Pérdida en medición de presión		Reemplazar filtro Comunicarse con DELTA COMPRESIÓN SRL
Se visualiza espuma en el aceite que sale de la cruceta.	Entra aire al aceite. Hay alguna virola suelta o conector flojo en la cámara de entrada a la bomba		Desarmar y revisar que toda la cámara de entrada esté hermética. Comunicarse con DELTA COMPRESIÓN SRL
	Falta aceite en el sistema.		Agregar aceite recomendado.
Parada del equipo compresor por baja presión de aceite (bomba a engranajes)	1. Filtro tapado	Inspeccionar filtro	Cambiar filtro
	2. Falta aceite en bastidor	Revisar nivel	Agregar aceite recomendado. Desenroscar tapón hexagonal sobre cuerpo bastidor (diseño nuevo) levantar cuidadosamente tapa circular junto con detector vibración y cargar aceite (diseño viejo).
	3. Entrada de aire en cámara	Fluctuación de aguja	Ajuste general de conectores.
	4. Desconexión de acople chaveta	Desarmar y verificar acople chaveta.	Desarmado, limpieza (con mucha precaución) y armado con repuesto.
Pérdida de gas por drenaje condensador.	Mal cierre de válvula aguja	Congelamiento de válvula aguja.	Se para la máquina para que no arranque nuevamente. Se cierra la válvula salida de gas a almacenaje y se despresurizan todas las etapas. Se coloca la válvula a temperatura normal. Se cierra bien la válvula aguja de última etapa y se procede a abrir la válvula de salida de gas a almacenaje. Se resetea el equipo compresor y se coloca en marcha nuevamente.

FECHA REVISIÓN	REVISIÓN	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISIÓN	REVISIÓN	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.



<i>FALLA</i>	<i>POSIBLES CAUSAS</i>	<i>CÓMO CONOCER LA CAUSA</i>	<i>SOLUCIÓN</i>
Exceso falta de pasaje de aceite en el visor	Defectuosa regulación de bomba a levas	Mirar y controlar pasaje gota de aceite por visor	Ajustar tornillo. Desde la boca, viendo el tornillo desde arriba, en sentido horario libera más aceite, en sentido anti-horario libera menos aceite. Purgado de cámara. Ver que no retroceda el gas por la cámara (debido a que la válvula antiretorno no cierra).
Parada de la máquina por corte de sensor de nivel de aceite en bomba a levas	Falta aceite en depósito bomba a levas	Revisar nivel	Agregar aceite recomendado por la parte superior (tapa hexagonal).
Parada de máquina por sensor de vibración	Alguno de los 8 bulones del anclaje flojo. (si se aplica)	Revisar apriete total de los anclajes	Si están flojos torquar tuerca a 50 kgm. cada una. Reponer 1º Máquina en "manual". 2º Reponer switch. 3º Prueba en máquina en forma manual. Probar; si se repite, consultar al Depto. de Servicio Técnico
	Alguno de los 4 puntos de fijación del manovelismo al chasis está flojo.	Revisar apriete	Si están flojos torquar a 35 Kgm. cada uno. Reponer 1º Máquina en "manual". 2º Reponer switch. 3º Prueba en máquina en forma manual. Probar; si se repite consultar al Depto. de Servicio Técnico
El visor de aceite se llena de aceite.	Válvula de retención de aceite colocada sobre los cilindros o en empaquetadura está fallando.	En el visor no se ve la gota, sino todo lleno de aceite.	Parar la máquina (forma programada). Despresurizar la etapa por condensadores que Desarmar cámara diámetro 1/4". Sacar válvula de retención y desarmarla, verificar estado, puede tener basura. Colocar válvula reparada o nueva. Desarmar el o los visores de aceite y vaciarlos. Verificar estado válvulas internas. Llenar con glicerina nueva y armar los visores. Conectar cámara 1/4" con visor. El otro extremo del cámara queda suelto Mandar aceite haciendo girar manualmente la bomba a levas. Cuando aparece el aceite en el extremo libre del cámara diámetro 1/4", conectarlo a la válvula de retención. Cerrar condensa. Probar

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.



MANTENIMIENTO

HERRAMENTAL ACONSEJADO

Ante la posibilidad de arreglos menores o ajustes, se recomienda contar con los siguientes elementos:

- Un juego completo de llaves fijas métricas de 6mm. a 41mm.
- Un juego completo de llaves allen.
- Una caja de herramientas para reparaciones electromecánicas básicas.
- Tester.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Si se detectara alguna anomalía en el funcionamiento, es conveniente comunicarlo de inmediato al departamento de Servicio Técnico de **Delta Compresión S.R.L.** Un control rutinario estará a cargo de personal autorizado.

ATENCIÓN!!!

En caso de reparaciones, interrumpir la alimentación de energía, permaneciendo el compresor en modo de reposo

FECHA REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°	FECHA DE REVISION	REVISION	HECHO POR	V°B°
05-06-06	6315	Scaltritti Santiago	GAG	24-04-2009	007	F.J.G.L.	P.G.R.

ITEM	PARTIDAS SEGÚN RUBRO	Und	Cant.	P. Unit. S/.	Parcial S/.	Sub Total S/.	Total S/.
I	OBRA CIVIL						
A	TRABAJOS PRELIMINARES EN LA CONSTRUCCION						S/. 48.825,00
01.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES					S/. 48.825,00	
01.01.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES	GLB	1,00	6.000,00	6.000,00		
01.02.00	CASETA PARA OFICINA, GUARDIANA Y DEPOSITO	GLB	1,00	900,00	900,00		
01.03.00	CERCO PERIMETRICO PROVISIONAL METALICO (ALQUILER)	ML	81,00	35,00	2.835,00		
01.04.00	ALQUILER DE BAÑO (2 baños)	MES	4,00	760,00	3.040,00		
01.05.00	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	M2	1,00	650,00	650,00		
01.06.00	PAZ SOCIAL	MES	4,00	4.500,00	18.000,00		
01.07.00	VIGILANCIA NOCTURNA (01 EFECTIVO C/ARMAS)	MES	4,00	1.650,00	6.600,00		
01.08.00	PREVENCIONISTA DE RIESGO	MES	4,00	2.700,00	10.800,00		
B	DESMONTAJE Y DEMOLICIÓN DE ISLAS EXISTENTES						S/. 0,00
01.00.00	TRABAJOS DE DEMOLICIÓN					S/. 0,00	
01.01.00	DEMOLICION DE ISLAS EXISTENTES CON MAQUINA	M2	0,00	52,00	0,00		
01.02.00	DEMOLICION DE PUNTO DE AGUA EXISTENTES CON MAQUINA	M2	0,00	52,00	0,00		
01.03.00	DEMOLICION DE EDIFICIO EXISTENTE CON MAQUINA	M2	0,00	52,00	0,00		
01.04.00	ACARREO DE MATERIAL PROVENIENTE DE DEMOLICIÓN	M3	0,00	7,80	0,00		
01.05.00	ELIMINACION DE MATERIAL DE LA DEMOLICIÓN	M3	0,00	45,00	0,00		
02.00.00	OBRAS DE CONCRETO PATIO DE MANIOBRAS					S/. 0,00	
02.01.00	DESMONTAJE DE CANOPY DE ISLAS EXISTENTES	M2	0,00	70,00	0,00		
C	PAVIMENTO RIGIDO GNV						S/. 98.699,03
01.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					S/. 31.029,11	
01.01.00	DEMOLICION CON MAQUINA	M2	117,00	52,00	6.084,00		
01.02.00	CORTE DE TERRENO (C/MAQUINARIA)	M2	220,00	6,00	1.320,00		
01.03.00	EXCAVACION (C/MAQUINARIA)	M3	86,65	33,00	2.859,45		
01.04.00	RELLENO COMPACTADO CON AFIRMADO (SUB-BASE), e=0.10 m.	M3	35,78	75,00	2.683,50		
01.05.00	RELLENO COMPACTADO CON AFIRMADO (BASE), e=0.20 m.	M3	31,56	75,00	2.367,00		
01.06.00	NIVELACION DE TERRENO (C/MAQUINARIA)	M2	219,40	17,90	3.927,26		
01.07.00	ACARREO DE MATERIAL PROVENIENTE DE EXCAVACION	M3	245,50	7,80	1.914,90		
01.08.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE PROVENIENTE DE EXCAVACION	M3	219,40	45,00	9.873,00		
02.00.00	OBRAS DE CONCRETO PATIO DE MANIOBRAS					S/. 66.957,12	
02.01.00	LOSA EN PATIO DE MANIOBRAS						
02.01.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA LOSA EN PATIO DE MANIOBRAS (CEMENTO TIPO I)	M3	117,00	350,00	40.950,00		
02.01.02	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA LOSA ARMADA EN PATIO DE MANIOBRAS (CEMENTO TIPO I)	M3	16,50	350,00	5.775,00		
02.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE LOSA EN PATIO DE MANIOBRAS	M2	234,86	42,00	9.864,12		
02.01.04	ACERO FY=4200KG/CM2 PARA LOSA EN PATIO DE MANIOBRAS	KG	1728,00	6,00	10.368,00		
03.00.00	JUNTAS					S/. 712,80	
03.01.00	JUNTA CON TECNOPOR DE 1/2"+EMULSION ASFALTICA	ML	59,4	12,00	712,80		
C	OBRA CIVIL PARA ISLAS DE GNV Y CANALES MECANICOS (3) L=7.50 M.						S/. 184.718,81
01.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					S/. 14.761,67	
01.01.00	EXCAVACION DE ZANJAS (C/MAQ.)	M3	28,1	33,00	927,30		
01.02.00	EXCAVACION DE ZANJAS PARA DEFENSAS METALICAS (C/MANUAL)	M3	49,87	55,00	2.742,85		
01.03.00	RELLENO COMPACTADO CON AFIRMADO	M3	48,1	75,00	3.607,50		
01.04.00	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	54,3	65,00	3.529,50		
01.05.00	NIVELACION DE TERRENO MANUAL	M2	90,25	17,90	1.615,48		
01.06.00	ACARREO DE MATERIAL PROVENIENTE DE EXCAVACION	M3	44,3	7,80	345,54		
01.07.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE PROVENIENTE DE EXCAVACION	M3	44,3	45,00	1.993,50		
02.00.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					S/. 2.593,00	
02.01.00	CONCRETO C:H 1:10, E=0.10 M. PARA SOLADO	M2	6,48	40,00	259,20		
02.02.00	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 PARA DEFENSAS METALICAS (CEMENTO TIPO I)	M3	1,8	280,00	504,00		
02.03.00	CONCRETO EN ISLA Y VIGAS COLLARIN F'C=210 KG/CM2 (CEMENTO TIPO I)	M3	3,5	350,00	1.225,00		
02.04.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ISLA Y VIGAS COLLARIN	M2	14,4	42,00	604,80		
03.00.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO EN ISLAS					S/. 8.180,66	
03.01.00	ZAPATA Y PEDESTAL						
03.01.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA ZAPATA Y PEDESTAL (CEMENTO TIPO I)	M3	1,96	350,00	686,00		
03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO DE ZAPATA Y PEDESTAL	M2	7,20	42,00	302,40		
03.01.03	ACERO FY=4.200 KG/CM2 PARA ZAPATA Y PEDESTAL	KG	964,56	6,00	5.787,36		
03.02.00	CAJAS PARA DISPENSADORES Y POS						
03.02.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA DISPENSADOR Y POS (CEMENTO TIPO I)	M3	1,32	350,00	462,00		
03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE DISPENSADOR Y POS	M2	4,85	42,00	203,70		
03.02.03	ACERO FY=4.200 KG/CM2 PARA DISPENSADOR Y POS	KG	123,2	6,00	739,20		
04.00.00	CARPINTERIA METALICA					S/. 13.806,00	
04.01.00	SUMINISTRO E INSTALACION DE FORMALETA METALICA E=1/8"	ML	56,8	150,00	8520,00		
04.02.00	MARCO METALICA BASE PARA CAJA DE DISPENSADORES	UND	3,00	262,00	786,00		
04.03.00	MARCO METALICA BASE PARA CAJA POS	UND	3,00	120,00	360,00		
04.04.00	BASE METALICA DE E=1" P/COLUMNA CANOPY , INCL. PERNOS DE ANCLAJE C/FIERRO LISO, TUERCA Y CONTRATUERCA	UND	3,00	480,00	1440,00		
04.05.00	DEFENSA METALICA TIPO TIPO U INVERTIDA DE 4"	UND	6,00	450,00	2700,00		
05.00.00	ESTRUCTURA METALICA					S/. 84.260,00	
05.01.00	REUTILIZACIÓN Y MONTAJE DE CANOPY DESMONTADO PARA ISLAS DE GNV (MODELO W.P) DE 6 X 21	M2	221,00	175,00	38.675,00		
05.02.00	COBERTURA METÁLICA LATERAL EN PLANCHA 1/16" EN PINTURA ACABADO	ML	122,00	145,00	17.690,00		
05.03.00	CIELO RASO PREFABRICADO ACABADO EN COLOR BLANCO	M2	221,00	60,00	13.260,00		
05.04.00	SOBRE TECHO EN PLANCHA ETERNIT O PVC O SIMILAR	ML	221,00	35,00	7.735,00		
05.03.00	FABRICACION Y MONTAJE DE PUERTAS PARA EFMP	UND	2,00	3.450,00	6.900,00		
06.00.00	JUNTAS					S/. 589,32	
06.01.00	JUNTA CON TECNOPOR DE 1/2"+EMULSION ASFALTICA	ML	49,11	12,00	589,32		
07.00.00	BUZON ELECTRICO (03 UND)					S/. 4.091,53	
07.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
07.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS (MANUAL)	M3	4,02	55,00	221,10		
07.01.02	NIVELACION DE TERRENO MANUAL	M2	3,44	17,90	61,58		
07.01.03	ACARREO DE MATERIAL PROVENIENTE DE EXCAVACION	M3	4,62	7,80	36,04		
07.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE PROVENIENTE DE EXCAVACION	M3	4,62	45,00	207,90		
07.02.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE						
07.02.01	CONCRETO C:H 1:10, E=0.10 M. PARA SOLADO	M2	3,44	40,00	137,60		

ITEM	PARTIDAS SEGÚN RUBRO	Und	Cant.	P. Unit. S/.	Parcial S/.	Sub Total S/.	Total S/.	
I	OBRA CIVIL							
07.03.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO BUZON ELECTRICO (01 UND)							
07.03.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 (CEMENTO TIPO I)	M3	4,08	350,00	1.428,00			
07.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	M2	9,76	42,00	409,92			
07.03.03	ACERO FY=4,200 KG/CM2	KG	63,10	6,00	378,60			
07.04.00	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS							
07.04.01	TARRAJEO EN INTERIORES CON IMPERMEABILIZANTE	M2	7,20	29,00	208,80			
07.05.00	CARPINTERIA METALICA							
07.05.01	TAPA METALICA DE 1.00X1.00 M., INCLUYE MARCO CON ANGULO DE 2" X 2"X 1/4" (PLANCHAS DE 1/2")	UND	1,00	930,00	930,00			
07.06.00	JUNTAS							
07.06.01	JUNTA CON TECNOPOR DE 1"	ML	4,80	6,50	31,20			
07.06.02	JUNTA CON EMULSION ASFALTICA DE 1"	ML	4,80	8,50	40,80			
08.00.00	CAJA DE TOMA A TIERRA GNV-GNV (02 UND)					S/.	1.597,94	
08.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
08.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS (MANUAL)	M3	0,25	55,00	13,75			
08.01.02	NIVELACION DE TERRENO MANUAL	M2	0,50	17,90	8,95			
08.01.03	ACARREO DE MATERIAL PROVENIENTE DE EXCAVACION	M3	0,33	7,80	2,57			
08.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE PROVENIENTE DE EXCAVACION	M3	0,33	45,00	14,85			
08.02.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
08.02.01	CONCRETO C:H 1:10, E=0.10 M. PARA SOLADO	M2	0,50	40,00	20,00			
08.03.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
08.03.01	CAJA DE DESCARGA							
08.03.01.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 (CEMENTO TIPO I)	M3	0,38	350,00	133,00			
08.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	M2	2,00	42,00	84,00			
08.03.01.03	ACERO FY=4,200 KG/CM2	KG	34,72	6,00	208,32			
08.04.00	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS							
08.04.01	TARRAJEO EN INTERIORES CON IMPERMEABILIZANTE	M2	2,50	29,00	72,50			
08.05.00	CARPINTERIA METALICA							
08.05.01	TAPA METALICA DE 0.50X0.50 M., INCLUYE MARCO CON ANGULO DE 2" X 2"X 1/4" (PLANCHAS DE 1/2")	und	2,00	490,00	980,00			
08.06.00	JUNTAS							
08.06.01	JUNTA CON TECNOPOR DE 1"	ML	4,00	6,50	26,00			
08.06.02	JUNTA CON EMULSION ASFALTICA DE 1"	ML	4,00	8,50	34,00			
09.00.00	OBRA CIVIL EN INSTALACIONES ELECTRICAS GNV-GNC					S/.	17.035,08	
09.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
09.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS	M3	36,22	55,00	1.992,10			
09.01.02	RELLENO CON ARENA LIMPIA	M3	43,76	74,00	3.238,24			
09.01.03	RELLENO COMPACTADO CON AFIRMADO	M3	21,88	75,00	1.641,00			
09.01.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	10,94	65,00	711,10			
09.01.05	NIVELACION DE TERRENO MANUAL	M2	72,93	17,90	1.305,45			
09.01.06	ACARREO DE MATERIAL PROVENIENTE DE EXCAVACION	M3	90,07	7,80	702,55			
09.01.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE PROVENIENTE DE EXCAVACION	M3	90,07	45,00	4.053,15			
09.02.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
09.02.01	LOSA DE REPOSICION							
09.02.01.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 (CEMENTO TIPO I)	M3	9,69	350,00	3.391,50			
10.00.00	OBRA CIVIL EN INSTALACIONES MECANICAS GNV-GNC					S/.	37.803,60	
10.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
10.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS	M3	156,00	55,00	8.580,00			
10.01.02	RELLENO CON ARENA LIMPIA	M3	131,88	74,00	9.759,12			
10.01.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	96,42	65,00	6.267,30			
10.01.04	RELLENO COMPACTADO CON AFIRMADO	M3	31,88	75,00	2.391,00			
10.01.05	NIVELACION DE TERRENO MANUAL	M2	81,22	17,90	1.453,84			
10.01.06	ACARREO DE MATERIAL PROVENIENTE DE EXCAVACION	M3	124,23	7,80	968,99			
10.01.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE PROVENIENTE DE EXCAVACION	M3	124,23	45,00	5.590,35			
10.02.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
10.02.01	LOSA DE REPOSICION							
10.02.01.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 (CEMENTO TIPO I)	M3	7,98	350,00	2.793,00			
D	CIMENTACION CASCO DE LOS 03 PISOS DEL RECIENTO DE COMPRESION Y ALMACENAMIENTO						S/.	370.830,34
01.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					S/.	32.153,69	
01.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMENTACION CORRIDA Y LOSA ARMADA (c/maquinaria)	M3	144,04	33,00	4.753,32			
01.01.02	RELLENO COMPACTADO CON AFIRMADO	M3	144,04	75,00	10.803,00			
01.01.03	NIVELACION DE TERRENO MANUAL	M2	239,50	17,90	4.287,05			
01.01.04	ACARREO DE MATERIAL	M3	233,15	7,80	1.818,57			
01.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	233,15	45,00	10.491,75			
01.02.00	CONCRETO SIMPLE					S/.	17.547,50	
01.02.01	CONCRETO C:H 1:10 + 30% P.G. (cemento tipo I) PARA BASE COMPRESOR	M3	70,19	250,00	17.547,50			
01.03.00	CONCRETO ARMADO					S/.	178.947,92	
01.03.01	ZAPATA CORRIDA							
01.03.01.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 (premez. - cemento tipo I)	M3	66,34	350,00	23.219,00			
01.03.02	ACERO FY=4200KG/CM2	KG	1.391,93	6,00	8.351,58			
01.03.02	PLACAS							
01.03.02.01	CONCRETO F'C=280 KG/CM2 (premez. + bomba - cemento tipo I)	M3	58,54	400,00	23.416,00			
01.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFADO CARAVISTA	M2	408,82	52,00	21.258,64			
01.03.02.03	ACERO FY=4200KG/CM2	KG	6.055,53	6,00	36.333,18			
01.03.03	COLUMNAS							
01.03.03.01	CONCRETO F'C=280 KG/CM2 (premez. + bomba - cemento tipo I)	M3	25,38	400,00	10.152,00			
01.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFADO CARAVISTA	M2	149,22	52,00	7.759,44			
01.03.03.03	ACERO FY=4200KG/CM2	KG	2.340,14	6,00	14.040,84			
01.03.04	VIGAS							
01.03.04.01	CONCRETO f'c=245 kg/cm2 (cemento tipo I)	M3	3,32	400,00	1.328,00			
01.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFADO CARAVISTA	M2	21,99	52,00	1.143,48			
01.03.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	KG	396,60	6,00	2.379,60			
01.03.05	LOSA MACIZA H=0.15 M.							
01.03.05.01	CONCRETO f'c=245 kg/cm2 (cemento tipo I)	M3	4,37	400,00	1.748,00			
01.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFADO CARAVISTA	M2	22,45	52,00	1.167,40			
01.03.05.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	KG	293,69	6,00	1.762,14			
01.03.06	LOSA PARA PISO							
01.03.06.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 (cemento tipo I)	M3	9,46	350,00	3.311,00			
01.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFADO	M2	3,80	42,00	159,60			
01.03.06.03	ACERO FY=4200KG/CM2	KG	384,39	6,00	2.306,34			
01.03.07	LOSA BASE PARA COMPRESOR							
01.03.07.01	CONCRETO F'C=280 KG/CM2 (premez. - cemento tipo I)	M3	35,31	400,00	14.124,00			
01.03.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL DE LOSA BASE	M2	27,07	42,00	1.136,94			
01.03.07.03	ACERO FY=4200KG/CM2 PARA LOSA BASE	KG	641,79	6,00	3.850,74			
01.04	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS					S/.	10.115,99	
01.04.01	SOLAQUEO MUROS Y LOSA	M2	432,45	18,00	7.784,10			
01.04.02	PISO DE CEMENTO PULIDO	M2	80,41	29,00	2.331,89			
01.05	JUNTAS					S/.	5.529,83	
01.05.01	JUNTA CON TECNOPOR DE 1"	ML	175,55	6,50	1.141,08			
01.05.02	JUNTA CON SIKA FLEX 2CLO SIMILAR	ML	175,55	25,00	4.388,75			

ITEM	PARTIDAS SEGÚN RUBRO	Und	Cant.	P. Unit. S/.	Parcial S/.	Sub Total S/.	Total S/.
I	OBRA CIVIL						
01.06	CARPINTERIA METALICA DE BUNKER (RCA) Y EFMP					S/. 120.767,35	
01.06.01	SOPORTES VERTICALES Y HORIZONTALES Y COBERTURA CALAMINON TAT=4 MM (suministro e	M2	128,50	550,00	70.675,00		
01.06.02	CANALETA DE DRENAJE DE BUNKER (suministro e instalacion)	ML	14,15	39,00	551,85		
01.06.03	MALLA PERIMETRAL DE TECHO DE BUNKER (suministro e instalacion)	M2	17,59	270,00	4.749,30		
01.06.04	PUERTA CONTRAPLACADA METALICA DE 1.10X2.10 M. INC. BARRA ANTIPANICA (incl. Pintura)	UND	2,00	2.300,00	4.600,00		
01.06.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO ANTISONE	UND	2,00	3.940,00	7.880,00		
01.06.06	VENTANA METALICA APERSIANADA DE 0.50X2.00 M. (incl. pintura)	UND	4,00	590,00	2.360,00		
01.06.07	CERCO METALICO CON PARANTES DE 3" Y E=3.2 MM, MARCO CON TUBO DE 2" Y E=3/32", PLATINA DE 1/2"x1/16", MALLA DE ACERO GALVANIZADO 2"x2" (incl. pintura base zincromato)	M2	9,28	290,00	2.691,20		
01.06.08	COBERTURA DE TECHO DE RCA	M2	94,00	290,00	27.260,00		
01.07	PINTURA					S/. 2.919,20	
01.07.01	PINTURA DE MUROS EXTERIORES	m2	182,45	16,00	2.919,20		
01.08	COBERTURA					S/. 2.848,86	
01.08.01	COBERTURA CON LADRILLO PASTELERO	m2	22,61	126,00	2.848,86		
E	SEGURIDAD Y ADECUACIONES						25.790,00
01.00.00	LETREROS, EXTINTORES					S/. 25.790,00	
01.01.00	SUMINISTRO E INSTALACION DE LETREROS DE SENALIZACION Y SEGURIDAD, CARTELES Y AVISOS E EXTINTORES EN	GLB	1,00	25.790,00	25.790,00		
	COSTO DIRECTO						S/. 728.863,17

E CONSIDERANDOS	
01.01.01	El tramite de Factibilidad ante Calidda lo realizará el propietario con nuestro asesoramiento
01.01.02	No se considera la de Ejecución de Junta de Oro (Tubería Sch-40,3")
01.01.03	No se considera el suministro e instalación de Computador de Flujo para Gas.

PRESUPUESTO DETALLADO POR PARTIDAS INSTALACIONES MECANICAS GNV						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA	UNID.	METRADO	C.U.	PARCIAL	SUB TOTAL
INSTALACIONES MECANICAS GNV						
A	RED DE GAS NATURAL					
01.01.00	ACCESORIO DE INGRESO A ESTACIÓN (AJE)					44.348,00
01.01.00	Suministro e instalación soterrada de tubería de 3" Sch-80 con cinta Polyguard (Inc. Accesorios, soldadura, inspección visual, preparación superficial, arenado, encintado con cinta polyguard y pintado con pintura Epoxica esp. 8 mils.)	ML	46,00	495,00	22.770,00	
01.01.01	Suministro e instalación de Válvula c/actuador neumático (Válvula Asolenoide APE, Reductor de Presión FR y Conector Dielectrico)	GLB	1,00	4.990,00	4.990,00	
01.01.02	Prueba Radiográfica al 100% de costuras a tope	GLB	1,00	3.493,00	3.493,00	
01.01.03	Prueba Tintes Penetrantes al 100% de costuras a filete	GLB	1,00	1.380,00	1.380,00	
01.01.04	Prueba Neumática c/presencia de Certificadora	GLB	1,00	865,00	865,00	
01.01.05	Barrido y/o limpieza de tubería del AIF c/espumas de poliuretano flexible	GLB	1,00	400,00	400,00	
01.01.06	Junta de oro	GLB	1,00	4.800,00	4.800,00	
01.01.08	Elaboración de expediente del diseño (PIG I)	PZA	1,00	1.650,00	1.650,00	
01.01.09	Elaboración de dossier de calidad de la fabricación (PIG II)	PZA	1,00	1.350,00	1.350,00	
01.01.10	Certificación de la instalación	GLB	1,00	2.650,00	2.650,00	
02.01.00	ESTACIÓN DE FILTRACIÓN Y MEDICIÓN PRIMARIA (EFMP)					122.236,00
02.01.01	Fabricación y Montaje de Estación de Filtración y Medición (10-12Barg, Ø 3" Sch80)	GLB	1,00	55.358,00	55.358,00	
02.01.02	Elaboración de expediente del diseño (PIG I)	PZA	1,00	1.750,00	1.750,00	
02.01.03	Elaboración de dossier de calidad de la fabricación (PIG II)	PZA	1,00	1.350,00	1.350,00	
02.01.04	Certificación de la instalación	GLB	1,00	2.650,00	2.650,00	
02.01.05	Prueba Radiográfica al 100% de costuras a tope	GLB	1,00	3.893,00	3.893,00	
02.01.06	Prueba Tintes Penetrantes al 100% de costuras a filete	GLB	1,00	1.760,00	1.760,00	
02.01.07	Medidor Rotativo	GLB	1,00	39.825,00	39.825,00	
02.01.08	Corrector de volumen	GLB	1,00	15.650,00	15.650,00	
03.01.00	RED DE BAJA PRESIÓN (Tramo EFMP - COMPRESOR TWIN IMW)					48.270,00
03.01.00	Suministro e instalación aérea de tuberías 2" Sch-40.(Inc. Accesorios, Soldadura, inspección visual,	ML	68,00	321,00	21.828,00	
03.01.01	Suministro e instalación de Válvula c/actuador neumático (Válvula solenoide APE, Reductor de Presión FR y Conector Dielectrico, Incluye; Filtros, Empaque Dielectrico)	GLB	1,00	7.398,00	7.398,00	
03.01.02	Suministro e instalación de Válvula Check 2", S-150	PZA	1,00	6.917,00	6.917,00	
03.01.03	Suministro e instalación de Válvula Esferica Bridada 3", S-150, Accionamiento Palanca	PZA	1,00	2.304,00	2.304,00	
03.01.04	Prueba Radiográfica al 100% de costuras a tope	GLB	1,00	2.393,00	2.393,00	
03.01.05	Prueba Tintes Penetrantes al 100% de costuras a filete	GLB	1,00	1.760,00	1.760,00	
03.01.06	Pruebas de Resistencia y Hermeticidad	GLB	1,00	1.020,00	1.020,00	
03.01.07	Certificación de la instalación	GLB	1,00	4.650,00	4.650,00	
04.01.00	RED DE ALTA PRESIÓN (Tramo COMPRESOR TWIN IMW - Dispensadores GNV)					106.087,60
04.01.01	Montaje de Compresores de GNV y tanques de almacenamiento para GNV (incluye pluma para izaje)	GLB	1,00	6.838,00	6.838,00	
04.01.02	Suministro e instalación aérea de tuberías 1" Sch-160, (Inc. Accesorios, Soldadura, inspección visual, preparación superficial, arenado y pintado con pintura Epoxica esp. 8 mils.)	ML	122,00	328,30	40.052,60	
04.01.03	Suministro e instalación de compresor de aire 5 hp para actuador neumático	UND	1,00	3.845,00	3.845,00	
04.01.04	Prueba Tintes Penetrantes al 100% de costuras a filete	GLB	1,00	2.390,00	2.390,00	
04.01.05	Prueba Resistencia. Hermeticidad y ciclaje c/presencia de Certificadora	GLB	1,00	2.344,00	2.344,00	
04.01.06	Limpieza e Inertizado de las líneas	GLB	1,00	1.680,00	1.680,00	
04.01.07	Suministro e instalación de Válvula Check Inoxidable 6000 PSI, 1" NPT	UND	4,00	3.410,00	13.640,00	
04.01.08	Suministro e instalación de Válvula Esferica Manual 6000WOG, 1" NPT	UND	6,00	1.550,00	9.300,00	
04.01.09	Suministro e instalación de Manguera S-6000, 1" NPT	UND	6,00	1.790,00	10.740,00	
04.01.10	Montaje y conexionado de Dispensadores de O3 Via (inc. Tubing, conectores y válvula.)	UND	6,00	1.768,00	10.608,00	
04.01.11	Certificación de la instalación	GLB	1,00	4.650,00	4.650,00	
05.01.00	VENTEOS DE COMPRESOR Y ALMACENAMIENTO					5.780,00
05.01.00	Instalación de tuberías 2" Sch-40, aéreo (Inc. Accesorios, preparación superficial, arenado y pintado con pintura Epoxica esp. 8 mils.)	GLB	1,00	3.890,00	3.890,00	
05.02.00	Tubería flexible de 2"	GLB	1,00	1.890,00	1.890,00	
06.01.00	DOCUMENTACIÓN					5.040,00
06.01.01	Elaboración de dossier de calidad de la fabricación (PIG II)	PZA	1,00	1.250,00	1.250,00	
06.01.02	Certificación por la el Fin de Construcción	GLB	1,00	3.790,00	3.790,00	
COSTO DIRECTO						331.761,60
07.01.00	Consideraciones					
07.01.01	El tramite de Factibilidad ante Calidda lo realizará el propietario con nuestro asesoramiento					
07.01.01	No se considera la de Ejecución de Junta de Oro (Tubería Sch-40,3")					
07.01.02	No se considera el suministro e instalación de Computador de Flujo para Gas.					
07.01.03	No se considera el suministro mangueras de línea de baja y alta presión. (deberá llegar con el equipo)					
07.01.04	No se considera el compresor (si el asesoramiento para determinar el que se comprará)					
07.01.05	No se considera los dispensadores (si el asesoramiento para determinar los que se comprará)					
07.01.06	No se considera la instalación de los tanques de almacenamiento de GNV. (debe ejecutarlo el proveedor)					
07.01.07	No incluye suministro de extintores					

ITEM	PARTIDAS SEGUN RUBRO	Und	Cant.	P. Unit. S/.	Parcial S/.	Total S/.
A	INSTALACIONES ELECTRICAS GNV					
01,01	EQUIPAMIENTO ELECTRICO					95.687,00
01.01.01	TABLEROS Y EQUIPOS				95.687,00	
01.01.01.01	Suministro e instalacion de Tablero de Barras 440/220	CJTO	1,00	21.300,00	21.300,00	
01.01.01.02	Suministro e instalacion de Tablero de 220	GLB	1,00	9.100,00	9.100,00	
01.01.01.02	Suministro e instalacion de Tablero de 440	GLB	1,00	11.230,00	11.230,00	
01.01.01.05	Suministro e instalacion de Tablero Estabilizado (TES)	GLB	1,00	5.300,00	5.300,00	
01.01.01.06	Suministro y montaje del banco de condensadores 199.5 KVAR / 440V	CJTO	1,00	21.879,00	21.879,00	
01.01.01.07	Suministro e instalacion de Central de Monitoreo de Gas C/12.	UND	1,00	4.578,00	4.578,00	
01.01.01.08	Suministro e instalacion de sondas detectoras.	GLB	1,00	13.400,00	13.400,00	
01.01.01.09	Suministro e instalacion de UPS de 3 kVA	GLB	1,00	4.800,00	4.800,00	
01.01.01.10	Suministro e instalacion de FERRORESONANTE de 3 kVA	GLB	1,00	4.100,00	4.100,00	
01,02	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA					11.800,00
01.02.01	POZOS A TIERRA Y CABLEADO				11.800,00	
01.02.01.01	Suministro y Construccion de Pozos a Tierra.	UND	5,00	1.800,00	9.000,00	
01.02.01.02	Suministro e instalacion de cables para tierra	GLB	1,00	2.800,00	2.800,00	
01,03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC / CONDUIT					26.670,00
01.03.01	POZOS A TIERRA Y CABLEADO				26.670,00	
01.03.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC / CONDUIT PARA SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	GLB	1,00	3.165,00	3.165,00	
01.03.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC / CONDUIT PARA ACOMETIDA DESDE EL TABLERO DE ALUMBRADO	GLB	1,00	3.652,00	3.652,00	
01.03.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC / CONDUIT PARA ACOMETIDA DESDE EL TABLERO AUXILIAR	GLB	1,00	579,00	579,00	
01.03.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC / CONDUIT PARA ACOMETIDA DESDE EL TABLERO DEL COMPRESOR	GLB	1,00	7.800,00	7.800,00	
01.03.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC / CONDUIT PARA ACOMETIDA DESDE LA CENTRAL DE ALARMAS DE GAS.	GLB	1,00	3.847,00	3.847,00	
01.03.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC / CONDUIT PARA ACOMETIDA DE RED DE DATOS	GLB	1,00	2.178,00	2.178,00	
01.03.01.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC / CONDUIT PARA ACOMETIDA DE FUERZA A POS	GLB	1,00	1.879,00	1.879,00	
01.03.01.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA / CONDUIT PARA CAJA DE PASE ELECTRICO	UND	2,00	965,00	1.930,00	
01.03.01.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC / CONDUIT PARA CIRCUITOS VARIOS. (ENTUBADO DE TOTEM)	GLB	1,00	1.640,00	1.640,00	
01,04	CABLES ELECTRICOS					82.414,00
01.04.01	ACOMETIDA DESDE LA S.E. HASTA EL TABLERO DE BARRAS				82.414,00	
01.04.01.01	Suministro e instalacion de cable N2XH 1 (3-1 x 185 mm2) para 440 V.	ML	68,00	295,00	20.060,00	
01.04.01.02	Suministro e instalacion de cable N2XH 3-1 x 95 mm2 para 220 V	ML	68,00	135,00	9.180,00	
01.04.01.03	SUMINISTRO DE ACOMETIDA DESDE EL TABLERO DE BARRAS Y SUB TABLEROS	GLB	1,00	4.300,00	4.300,00	
01.04.01.04	SUMINISTRO DE ACOMETIDA DESDE EL TABLERO DE ALUMBRADO Y DERIVACIONES (BUNKER GNV)	GLB	1,00	3874,00	3.874,00	
01.04.01.05	SUMINISTRO DE ACOMETIDA DESDE EL TABLERO DEL COMPRESOR ,COMPRESOR ISLAS, MANDOS Y SEÑALES	GLB	1,00	10.750,00	10.750,00	
01.04.01.06	SUMINISTRO DE ACOMETIDA DESDE LA CENTRAL DE DETECCION DE GAS HACIA SONDAS Y SIRENA	GLB	1,00	4.600,00	4.600,00	
01.04.01.07	SUMINISTRO DE ACOMETIDA ELECTRICA PARA POS PARA ISLAS Y PARADAS DE EMERGENCIA	GLB	1,00	4.300,00	4.300,00	
01.04.01.08	SUMINISTRO DE ACOMETIDA ELECTRICA PARA TOTEM	GLB	1,00	2.700,00	2.700,00	
01.04.01.09	SUMINISTRO DE ACOMETIDA SUB ESTACION A CUARTO DE TABLEROS	GLB	1,00	22.650,00	22.650,00	
01,05	MATERIALES A PRUEBA DE EXPLOSION					119.335,98
01.05.01	EQUIPOS DE ILUMINACION				47.480,00	
01.05.01.01	Suministro e instalacion de luminarias A.P.E. para techo canopy de 250w.	UND	12,00	2.374,00	28.488,00	
01.05.01.02	Lámparas tipo fluorescentes para RCA y trasvase, Clase 1 División 1.	UND	8,00	2.374,00	18.992,00	
01.05.02	ACCESORIOS ELECTRICOS				71.855,98	
01.05.02.01	Suministro e instalacion de Tomacorriente APE	UND	1,00	1188,25	1.188,25	
01.05.02.02	Paradas de Emergencia A.P.E.	UND	9,00	1069,66	9.626,94	
01.05.02.03	Interruptor Simple A.P.E.	UND	4,00	1097,00	4.388,00	
01.05.02.04	Suministro e instalacion de sello APE - 2"	UND	8,00	282,00	2.256,00	
01.05.02.05	Suministro e instalacion de sello APE - 1 1/2"	UND	4,00	252,00	1.008,00	
01.05.02.06	Suministro e instalacion de sello APE - 1"	UND	2,00	190,00	380,00	
01.05.02.07	Suministro e instalacion de sello APE - Ø3/4"	UND	60,00	150,00	9.000,00	
01.05.02.08	Suministro e instalacion de sello APE - Ø 1/2"	UND	20,00	103,00	2.060,00	

ITEM	PARTIDAS SEGUN RUBRO	Und	Cant.	P. Unit. S/.	Parcial S/.	Total S/.
A	INSTALACIONES ELECTRICAS GNV					
01.05.02.09	Suministro e instalacion de caja derivacion redonda con tapa tipo T 3/4"	UND	12,00	238,00	2.856,00	
01.05.02.10	Suministro e instalacion de caja derivacion redonda con tapa tipo L 3/4"	UND	15,00	238,00	3.570,00	
01.05.02.11	Tuberia flexible con malla de acero inoxidable de 2"	UND	4,00	2117,00	8.468,00	
01.05.02.12	Tuberia flexible con malla de acero inoxidable de 1 1/2"	UND	2,00	1840,00	3.680,00	
01.05.02.13	Tuberia flexible con malla de acero inoxidable de 1"	UND	1,00	1067,00	1.067,00	
01.05.02.14	Tuberia flexible con malla de acero inoxidable de 3/4"	UND	6,00	682,80	4.096,80	
01.05.02.15	Tuberia flexible con malla de acero inoxidable de 1/2"	UND	20,00	562,00	11.240,00	
01.05.02.16	Suministro e instalacion de Union Doble AMUHH37 2"	UND	4,00	302,00	1.208,00	
01.05.02.17	Suministro e instalacion de Union Doble AMUHH37 1 1/2"	UND	2,00	242,00	484,00	
01.05.02.18	Suministro e instalacion de Union Doble AMUHH37 1"	UND	1,00	181,00	181,00	
01.05.02.19	Suministro e instalacion de Union Doble AMUHH27 3/4"	UND	30,00	160,00	4.800,00	
01.05.02.20	Compuesto sellador PSX	UND	1,00	162,00	162,00	
01.05.02.21	Compuesto sellador PSA	UND	1,00	135,99	135,99	
01,06	MATERIALES ELECTRICOS					5.224,82
01.06.01	ACCESORIOS VARIOS				5.224,82	
01.06.01.01	Paradas de Emergencia normal para empotrar	UND	8,00	280,00	2.240,00	
01.06.01.02	Sirena para alarma contra incendio	UND	1,00	372,44	372,44	
01.06.01.03	Rele para Tablero de Compresor.	UND	2,00	250,00	500,00	
01.06.01.04	Abrazadera para riel unistrut de 2"	UND	50,00	4,93	246,50	
01.06.01.05	Abrazadera para riel unistrut de 1 1/2"	UND	25,00	4,30	107,50	
01.06.01.06	Abrazadera para riel unistrut de 1"	UND	15,00	3,86	57,90	
01.06.01.07	Abrazadera para riel unistrut de 3/4"	UND	100,00	3,59	359,00	
01.06.01.08	Terminal a compresion 185mm	UND	24,00	13,96	335,04	
01.06.01.09	Terminal a compresion 120mm	UND	6,00	9,16	54,96	
01.06.01.10	Terminal a compresion 95mm	UND	6,00	7,50	45,00	
01.06.01.11	Terminales a compresion de 70mm	UND	24,00	5,87	140,88	
01.06.01.12	Terminal a compresion 16mm	UND	50,00	3,77	188,50	
01.06.01.13	Tapones Conduit 3/4"	UND	30,00	4,52	135,60	
01.06.01.14	Riel Unistrut	UND	5,00	57,00	285,00	
01.06.01.15	Caja de pase 300x300x150mm	UND	2,00	78,25	156,50	
01,07	CONEXIONADO ELECTRICO					10.604,63
01.07.01	TABLEROS Y DISPENSADORES				7.309,49	
01.07.01.01	Conexionado de Tablero de Barras.	UND	1,00	1250,00	1250,00	
01.07.01.02	Conexionado de Tablero Electrico Compresor de GNV.	UND	1,00	2595,69	2595,69	
01.07.01.03	Conexion electrica de dispensadores	UND	4,00	865,95	3463,80	
01.07.02	BUZON ELECTRICO				2475,14	
01.07.02.01	Conexionado buzón electrico	UND	1,00	2475,14	2475,14	
01.07.03	EQUIPOS ELECTRICOS				820,00	
01.07.03.01	Conexionado a Motor de Compresor	UND	1,00	820,00	820,00	
01,08	PRUEBAS FINALES					1.294,46
01.08.01	Pruebas y Puesta en Servicio	GLB	1,00	1294,46	1294,46	
				COSTO DIRECTO		353.030,89

ITEM	PARTIDAS	COSTO DIRECTO		
1,00	OBRAS CIVILES	S/.		728.863,17
2,00	INSTALACIONES MECANICAS GNV	S/.		331.761,60
3,00	INSTALACIONES ELECTRICAS GNV	S/.		353.030,89
8,00	COSTO DIRECTO	S/.		1.413.655,66
9,00	IGV	18%	S/.	254.458,02
10,00	TOTAL GENERAL (en nuevos soles)	S/.		1.668.113,68

CONDICIONES COMERCIALES:

1. PLAZO DE EJECUCION: 180 DIAS CALENDARIO
2. FORMA DE PAGO →→→→→
3. GASTOS GENERALES Y UTULIDADES (PAGO ÚNICO US\$ 55,000.00 DOLARES AMERICANOS)

Adelanto para arranque de obra	S/.	500.434,10	30%
Segundo pago a 45 días del inicio de obra	S/.	333.622,74	20%
Tercer pago a 90 días del inicio de obra	S/.	333.622,74	20%
Cuarto pago a 120 días del inicio de obra	S/.	166.811,37	10%
Quinto pago a la entrega de obra	S/.	333.622,74	20%
	S/.	1.668.113,68	100%

REQUISITOS PARA PRESENTAR UN DOSSIER DE ACCESORIO DE INGRESO A LA ESTACION A CALIDDA

Item	Documento
1 REQUISITOS GENERALES	
1.1.	Caratula
1.2.	Indice
1.3.	Respuesta de Solicitud de Factibilidad de Suministro
2 MEMORIA DESCRIPTIVA	
2.1.	Datos del Instalador IG-3
2.3.	Cálculo y resistencia de tuberías
2.4.	Cálculo de velocidades y caídas de presión
2.5.	Parametros de Diseño capacidad máxima (m ³ /h) ≤ Q SFS
3 PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA	
3.1.	Especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS)
3.2.	Registro de Calificación del Procedimiento de soldadura (PQR)
3.3.	Homologación del Soldador calificado vigente (WPQ)
3.4.	Certificado de Fusionista (vigente)
4 PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	
4.1.	Procedimiento de Ensayos No Destructivos Inspección Radiográfica
4.2.	Procedimiento de Ensayos No Destructivos Inspección Líquidos Penetrantes
5 PROCEDIMIENTOS DE LIMPIEZA Y PINTADO	
5.1.	Procedimiento de Limpieza Superficial
5.2.	Procedimiento de Pintura
6 PLANOS	
6.1.	Plano Conforme a Obra
6.1.1.	Vista principales: planta, elevacion, lateral
6.1.2.	Ubicación de Camara de Válvulas
6.1.3.	Datos de Diseño (P.Prueba, P.Diseño, P.Oper, Pmin suministro, Qmax a Pmin suministro)
6.1.5.	Detalle de Zanja
6.1.6.	Detalle de Pasamuro
6.1.7.	Detalle de Traslape de "junta de oro"
6.1.8.	Detalle de Protección Catódica
6.2.	Plano Isométrico
6.2.1.	Datos de Diseño (P.Prueba, P.Diseño, P.Oper, Pmin suministro, Qmax a Pmin suministro)
6.2.2.	Planilla de materiales y equipos (Descripcion, Marca, Normas, Presiones de Diseño)
6.2.3.	Acotado de tuberías
6.2.4.	Planilla de Cálculo de Velocidades y Caídas de Presión
6.3.	Plano Welding Map
6.3.1.	Datos de soldadura (WPS, PQR, WPQ), estampa de soldador
6.3.2.	Las juntas coinciden con el Welding Book
6.3.3.	Las juntas coinciden con Reportes END
7 PLAN DE CALIDAD (PIG II)	
7.1.	Lista de Materiales y Equipos y Certificados de Calidad de Materiales y Equipos
7.2.	Patrones de Trazabilidad de Equipos
7.3.	Welding Book
7.4.	Registro de Trazabilidad de Fusiones
7.5.	Registro de Inspección Visual de Soldadura (Incluye pasaje disco Calibrado al 97.5%) Ø Nominal
7.6.	Registro de Ensayos No Destructivos - RT (placas), UT, PT u otros (100%)
7.7.	Certificado de Personal END Nivel II - RT, UT, PT u otros
7.8.	Constancia / Registros de Prueba de Hermeticidad
7.9.	Lista de instrumentos utilizados en las pruebas y certificados de calibración
7.10.	Registro de Barrido de Limpieza de Tuberías
7.11.	Informe Fotográfico y Acta de Limpieza de Tuberías
7.12.	Instalación, verificación y/o reparación de discontinuidades en recubrimientos de cintas

REQUISITOS PARA PRESENTAR UN DOSSIER DE ACCESORIO DE INGRESO A LA ESTACION A CALIDDA

- 7.13. Informe Fotográfico Rugosidad / Adherencia
- 7.14. Preparación Superficial y Pintado de tuberías (verificación de espesor de pintura)
- 7.15. Reporte de Ensayo Holiday Detector / Informe Fotográfico

8 PARTE ELÉCTRICA

- 8.1. Informe de Instalación de Sistema de Protección Catódica
 - 8.1.1. Memoria de Cálculo del Sistema de Protección Catódica
 - 8.1.2. Certificado de Personal encargado del diseño NACE-CP2, vigente
 - 8.1.3. Hoja Técnica de Anodos a utilizar según Memoria de Cálculo de SPC

9 PARTE CIVIL

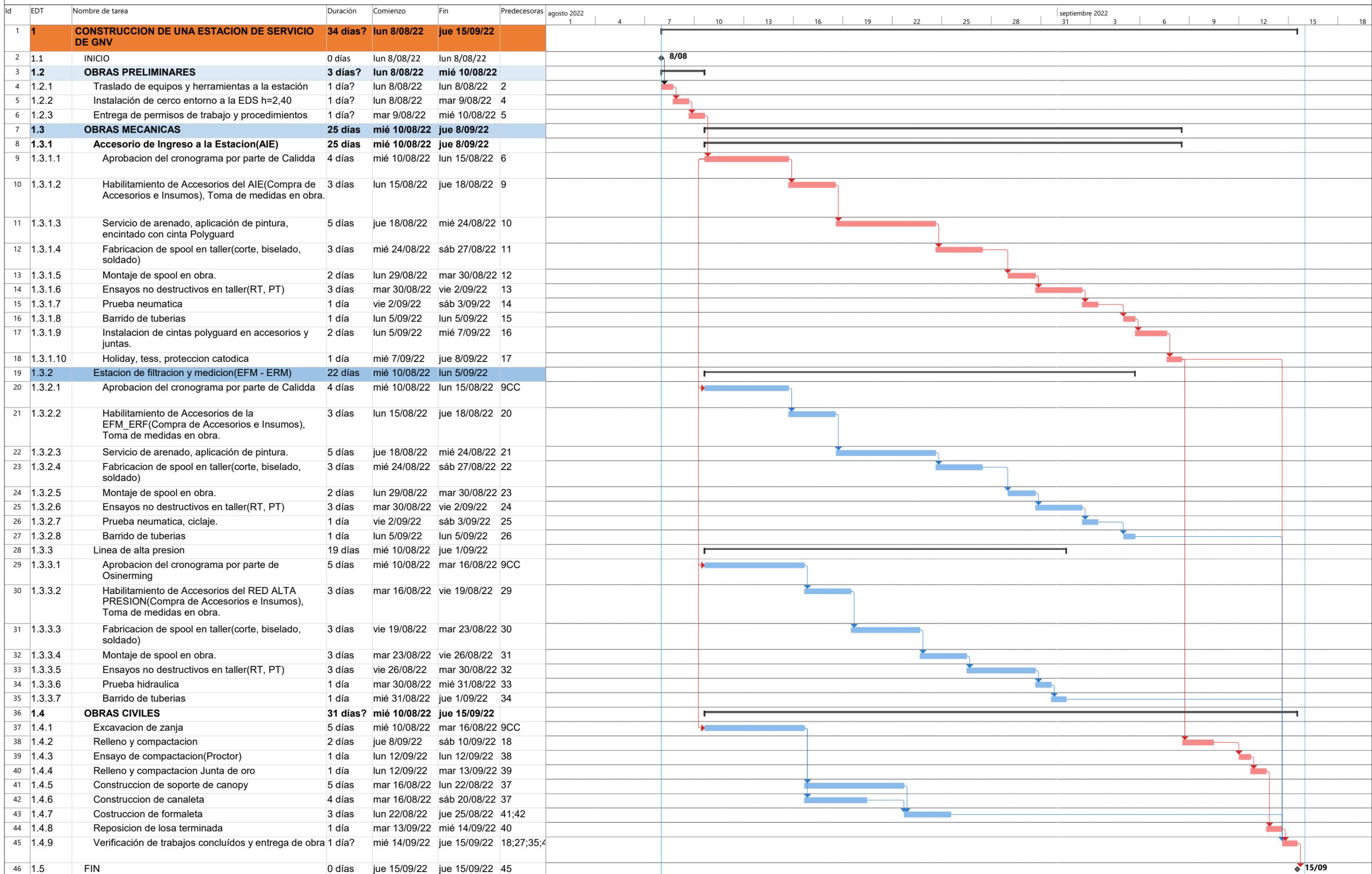
- 9.1. Certificado de Proctor Modificado
- 9.2. Certificado de Control de Compactación al 100%

10 DOCUMENTACION COMPLEMENTARIA

- 10.1. Registro Fotográfico de Obra
 - 10.1.1. Interferencias cercanas (01 foto de cada interferencia)
 - 10.1.2. Traslape previo a la junta de oro (01 foto)
 - 10.1.3. Instalación de Cinta de Advertencia o Señalización (02 fotos)
- 10.2. Constancias de Inspecciones en el Proceso de Fabricación, por ente independiente

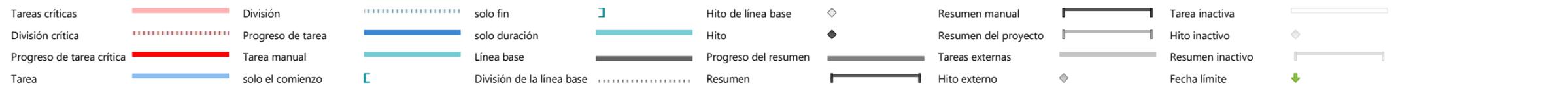
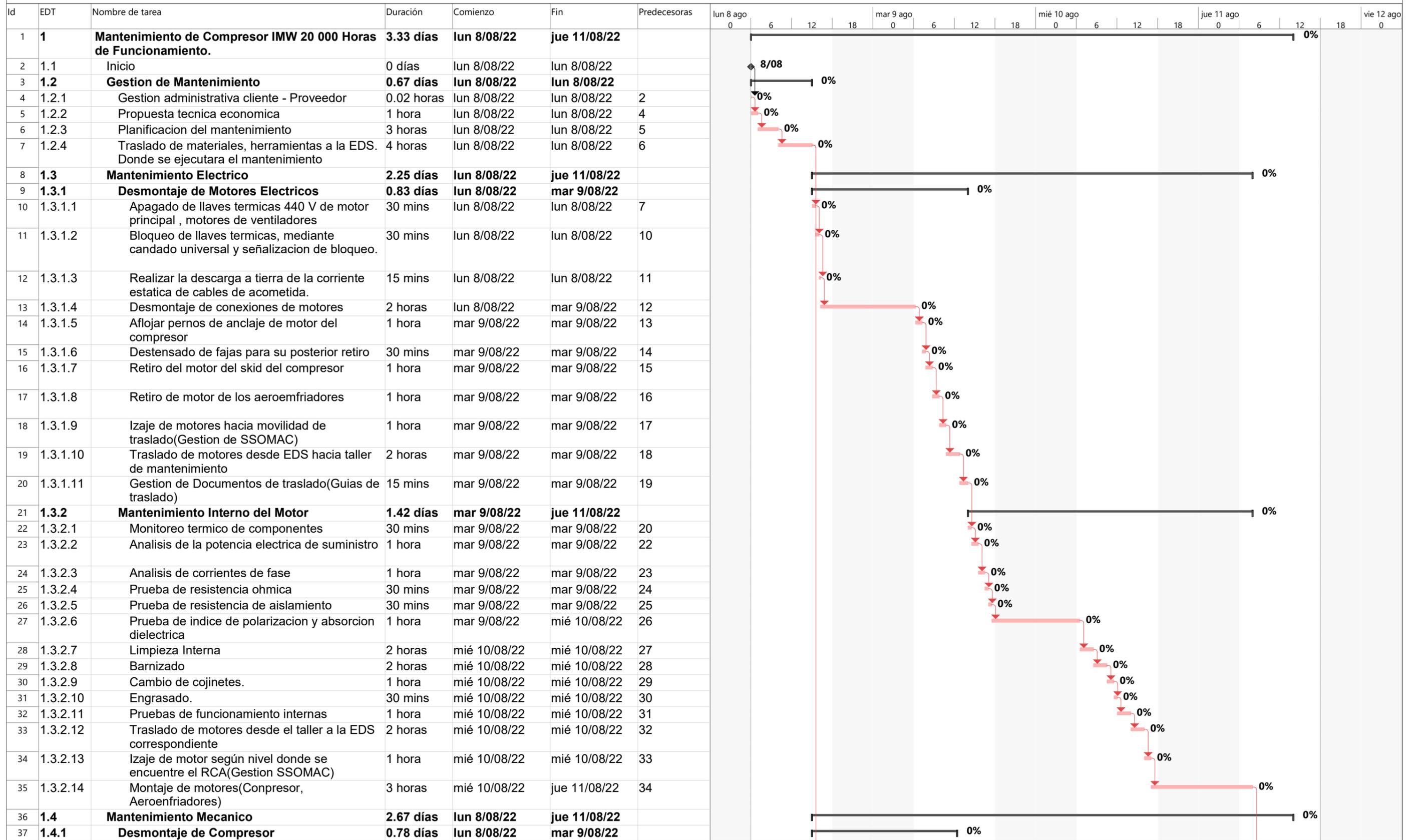
11 COPIA DIGITAL DE TODA LA INFORMACION Y PLANOS(.dwg) (CD)

CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION Y MONTAJE DE TUBERIAS DE GNV



Proyecto: Cronograma de Obra Fecha: mié 27/09/23	Tarea		Resumen		Hito inactivo		solo duración		solo el comienzo		Hito externo		División crítica		Resumen de línea base		Progreso	
	División		Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Informe de resumen manual		solo fin		Fecha limite		Línea base		Progreso manual			
	Hito		Tarea inactiva		Tarea manual		Resumen manual		Tareas externas		Tareas críticas		Hito de línea base					

Planificación 20 000 horas de Funcionamiento IMW-PPT



Planilla de cálculo de caída de presión en tuberías.

Accesorio de ingreso a la estación, presión de operación 10 barg.

Tramo	Caudal	Longitud Real	Longitud Cálculo	Longitud Real	Longitud Efectiva	Diámetro Calculado	Diámetro Seleccionado		P1	P2	Re	V	Observaciones
							Nominal	Interior					
--	Sm3/h	m	m	pies	pies	pulg	pulg	pulg	barg	barg	--	m/s	--
VS - a	1800	21,380	25,656	70,126	84,152	2,168	3	3,068	10,001	9,984	567474,707	9,962	Tubería y accesorios
a - b	1800	0,230	0,276	0,754	0,905	2,169	3	3,068	9,984	9,983	567474,707	9,970	Válvula Bridada PR
b - EFMP	1800	14,780	17,736	48,478	58,174	2,170	3	3,068	9,983	9,972	567474,707	9,975	Tubería y accesorios

Accesorio de ingreso a la estación, presión de operación 19 barg.

Tramo	Caudal	Longitud Real	Longitud Cálculo	Longitud Real	Longitud Efectiva	Diámetro Calculado	Diámetro Seleccionado		P1	P2	Re	V	Observaciones
							Nominal	Interior					
--	Sm3/h	m	m	pies	pies	pulg	pulg	pulg	barg	barg	--	m/s	--
VS - a	1800	21,380	25,656	70,126	84,152	1,608	3	3,068	19,001	18,992	567474,707	5,479	Tubería y accesorios
a - b	1800	0,230	0,276	0,754	0,905	1,608	3	3,068	18,992	18,992	567474,707	5,480	Válvula Bridada PR
b - EFMP	1800	14,780	17,736	48,478	58,174	1,608	3	3,068	18,992	18,985	567474,707	5,481	Tubería y accesorios

Estación de filtración y medición primaria (efmp), presión de operación 10 barg.

Tramo	Caudal	Longitud Real	Longitud Cálculo	Longitud Real	Longitud Efectiva	Diámetro Calculado	Diámetro Seleccionado		P1	P2	Re	V	Observaciones
							Nominal	Interior					
--	Sm3/h	m	m	pies	pies	pulg	pulg	pulg	barg	barg	--	m/s	--
EFM-a	1800	2,000	2,400	6,560	7,872	2,167	3	3,068	10,001	9,999	567474,707	9,955	Tubería y accesorios
a - b	1800	0,230	0,276	0,754	0,905	2,167	3	3,068	9,999	9,999	567474,707	9,956	Válvula Bridada PR
b - c	1800	0,450	0,540	1,476	1,771	2,168	3	3,068	9,999	9,998	567474,707	9,956	Filtro-180°
c - d	1800	1,000	1,200	3,280	3,936	2,168	3	3,068	9,998	9,998	567474,707	9,957	Tubería y accesorios
d - e	1800	0,450	0,540	1,476	1,771	2,168	3	3,068	9,998	9,997	567474,707	9,957	Filtro-90°
e - f	1800	0,600	0,720	1,968	2,362	2,168	3	3,068	9,997	9,997	567474,707	9,958	Tubería y accesorios
f - g	1800	1,000	1,200	3,280	3,936	2,168	3	3,068	9,997	9,996	567474,707	9,958	Tubería y accesorios
g - h	1800	1,500	1,800	4,920	5,904	2,168	3	3,068	9,996	9,995	567474,707	9,959	Tubería y accesorios
h - i	1800	0,230	0,276	0,754	0,905	2,168	3	3,068	9,995	9,995	567474,707	9,960	Válvula Bridada PR
i - j	1800	0,500	0,600	1,640	1,968	2,168	3	3,068	9,995	9,994	567474,707	9,960	Tubería y accesorios
j - k	1800	0,230	0,276	0,754	0,905	2,168	3	3,068	9,994	9,994	567474,707	9,960	Válvula Bridada PR
k - l	1800	0,500	0,600	1,640	1,968	2,168	3	3,068	9,994	9,994	567474,707	9,961	Tubería y accesorios
l - SEFM	1800	0,230	0,276	0,754	0,905	2,168	3	3,068	9,994	9,994	567474,707	9,961	Válvula Bridada PR

Estación de filtración y medición primaria (efmp), presión de operación 19 barg.

Tramo	Caudal	Longitud Real	Longitud Cálculo	Longitud Real	Longitud Efectiva	Diámetro Calculado	Diámetro Seleccionado		P1	P2	Re	V	Observaciones
							Nominal	Interior					
--	Sm3/h	m	m	pies	pies	pulg	pulg	pulg	barg	barg	--	m/s	--
EFM-a	1800	2,000	2,400	6,560	7,872	1,608	3	3,068	19,001	19,000	567474,707	5,478	Tubería y accesorios
a - b	1800	0,230	0,276	0,754	0,905	1,608	3	3,068	19,000	19,000	567474,707	5,478	Válvula Bridada PR
b - c	1800	0,450	0,540	1,476	1,771	1,608	3	3,068	19,000	19,000	567474,707	5,478	Filtro-180°
c - d	1800	1,000	1,200	3,280	3,936	1,608	3	3,068	19,000	18,999	567474,707	5,478	Tubería y accesorios
d - e	1800	0,450	0,540	1,476	1,771	1,608	3	3,068	18,999	18,999	567474,707	5,478	Filtro-90°
e - f	1800	0,600	0,720	1,968	2,362	1,608	3	3,068	18,999	18,999	567474,707	5,478	Tubería y accesorios
f - g	1800	1,000	1,200	3,280	3,936	1,608	3	3,068	18,999	18,999	567474,707	5,479	Tubería y accesorios
g - h	1800	1,500	1,800	4,920	5,904	1,608	3	3,068	18,999	18,998	567474,707	5,479	Tubería y accesorios
h - i	1800	0,230	0,276	0,754	0,905	1,608	3	3,068	18,998	18,998	567474,707	5,479	Válvula Bridada PR
i - j	1800	0,500	0,600	1,640	1,968	1,608	3	3,068	18,998	18,998	567474,707	5,479	Tubería y accesorios
j - k	1800	0,230	0,276	0,754	0,905	1,608	3	3,068	18,998	18,998	567474,707	5,479	Válvula Bridada PR
k - l	1800	0,500	0,600	1,640	1,968	1,608	3	3,068	18,998	18,997	567474,707	5,479	Tubería y accesorios
l - SEFM	1800	0,230	0,276	0,754	0,905	1,608	3	3,068	18,997	18,997	567474,707	5,479	Válvula Bridada PR

Estación de regulación y filtración (erms), (salida de la efmp hasta el compresor), presión de operación 10 barg.

Tramo	Caudal	Longitud Real	Longitud Cálculo	Longitud Real	Longitud Efectiva	Diámetro Calculado	Diámetro Seleccionado		P1	P2	Re	V	Observaciones
							Nominal	Interior					
--	Sm3/h	m	m	pies	pies	pulg	pulg	pulg	barg	barg	--	m/s	--
SEFM-a	1800	3,000	3,600	9,840	11,808	2,167	3	3,068	10,001	9,998	567474,707	9,956	Tubería y accesorios
a - b	1800	0,230	0,276	0,754	0,905	2,168	3	3,068	9,998	9,998	567474,707	9,957	Válvula Bridada PR
b - c	1800	0,450	0,540	1,476	1,771	2,168	3	3,068	9,998	9,998	567474,707	9,957	Filtro-180°
c - d	1800	1,000	1,200	3,280	3,936	2,168	3	3,068	9,998	9,997	567474,707	9,958	Tubería y accesorios
d - e	1800	0,230	0,276	0,754	0,905	2,168	3	3,068	9,997	9,997	567474,707	9,958	Válvula Bridada PR
e - f	1800	0,600	0,720	1,968	2,362	2,168	3	3,068	9,997	9,996	567474,707	9,958	Tubería y accesorios
f - g	1800	1,000	1,200	3,280	3,936	2,168	3	3,068	9,996	9,995	567474,707	9,959	Tubería y accesorios
g - h	1800	1,500	1,800	4,920	5,904	2,168	3	3,068	9,995	9,994	567474,707	9,960	Tubería y accesorios
h - i	1800	0,230	0,276	0,754	0,905	2,168	3	3,068	9,994	9,994	567474,707	9,960	Válvula Bridada PR
i - j	1800	0,500	0,600	1,640	1,968	2,168	3	3,068	9,994	9,994	567474,707	9,961	Tubería y accesorios
j - k	1800	3,000	3,600	9,840	11,808	2,169	2	2,067	9,994	9,978	842289,502	21,960	Tubería y accesorios
k - l	1800	1,000	1,200	3,280	3,936	2,170	2	2,067	9,978	9,972	842289,502	21,982	Tubería y accesorios
l - EC	1800	4,000	4,800	13,120	15,744	2,171	2	2,067	9,972	9,951	842289,502	22,008	Tubería y accesorios

Estación de regulación y filtración (erms), (salida de la efmp hasta el compresor), presión de operación 19 barg.

Tramo	Caudal	Longitud Real	Longitud Cálculo	Longitud Real	Longitud Efectiva	Diámetro Calculado	Diámetro Seleccionado		P1	P2	Re	V	Observaciones
							Nominal	Interior					
--	Sm3/h	m	m	pies	pies	pulg	pulg	pulg	barg	barg	--	m/s	--
SEFM-a	1800	2,000	2,400	6,560	7,872	1,608	3	3,068	19,001	19,000	567474,707	5,478	Tubería y accesorios
a - b	1800	0,230	0,276	0,754	0,905	1,608	3	3,068	19,000	19,000	567474,707	5,478	Válvula Bridada PR
b - c	1800	0,450	0,540	1,476	1,771	1,608	3	3,068	19,000	19,000	567474,707	5,478	Filtro-180°
c - d	1800	1,000	1,200	3,280	3,936	1,608	3	3,068	19,000	18,999	567474,707	5,478	Tubería y accesorios
d - e	1800	0,450	0,540	1,476	1,771	1,608	3	3,068	18,999	18,999	567474,707	5,478	Filtro-90°
e - f	1800	0,600	0,720	1,968	2,362	1,608	3	3,068	18,999	18,999	567474,707	5,478	Tubería y accesorios
f - g	1800	1,000	1,200	3,280	3,936	1,608	3	3,068	18,999	18,999	567474,707	5,479	Tubería y accesorios
g - h	1800	1,500	1,800	4,920	5,904	1,608	3	3,068	18,999	18,998	567474,707	5,479	Tubería y accesorios
h - i	1800	0,230	0,276	0,754	0,905	1,608	3	3,068	18,998	18,998	567474,707	5,479	Válvula Bridada PR
i - j	1800	0,500	0,600	1,640	1,968	1,608	3	3,068	18,998	18,998	567474,707	5,479	Tubería y accesorios
j - k	1800	3,000	3,600	9,840	11,808	1,608	2	2,067	18,998	18,989	842289,502	12,073	Tubería y accesorios
k - l	1800	1,000	1,200	3,280	3,936	1,608	2	2,067	18,989	18,986	842289,502	12,076	Tubería y accesorios
l - EC	1800	4,000	4,800	13,120	15,744	1,609	2	2,067	18,986	18,974	842289,502	12,081	Tubería y accesorios

Red de alta presión (salida del compresor hasta el almacenamiento), presión de operación 250 barg.

Tramo	Caudal	Longitud Real	Longitud Cálculo	Longitud Real	Longitud Efectiva	Diámetro Calculado	Diámetro Seleccionado		P1	P2	Re	V	Observaciones
							Nominal	Interior					
--	Sm ³ /h	m	m	pies	pies	pulg	pulg	pulg	barg	barg	--	m/s	--
SC-a	900	2,000	2,400	6,560	7,872	0,321	1	1,315	250,014	250,013	661981,901	1,189	Tubería y accesorios
a - EA	900	4,000	4,800	13,120	15,744	0,321	1	1,315	250,013	250,010	661981,901	1,189	Tubería y accesorios

Estación de regulación y filtración (erms) (salida del almacenamiento hasta los dispensadores), presión de operación 250 barg.

Tramo	Caudal	Longitud Real	Longitud Cálculo	Longitud Real	Longitud Efectiva	Diámetro Calculado	Diámetro Seleccionado		P1	P2	Re	V	Observaciones
							Nominal	Interior					
--	Sm3/h	m	m	pies	pies	pulg	pulg	pulg	barg	barg	--	m/s	--
SA-a	1800	25,000	30,000	82,000	98,400	0,454	1	1,315	250,014	249,963	1323963,803	2,378	Tubería y accesorios
a - b	600	2,000	2,400	6,560	7,872	0,262	1	1,315	249,963	249,962	441321,268	0,793	Tubería y accesorios
b - c	300	1,000	1,200	3,280	3,936	0,185	1	1,315	249,962	249,962	220660,634	0,396	Tubería y accesorios
c - d	300	4,000	4,800	13,120	15,744	0,185	1	1,315	249,962	249,962	220660,634	0,396	Tubería y accesorios
d - e	1200	6,000	7,200	19,680	23,616	0,371	1	1,315	249,962	249,956	882642,535	1,585	Tubería y accesorios
e - f	300	1,000	1,200	3,280	3,936	0,185	1	1,315	249,956	249,956	220660,634	0,396	Tubería y accesorios
f - g	300	4,000	4,800	13,120	15,744	0,185	1	1,315	249,956	249,956	220660,634	0,396	Tubería y accesorios
g - h	600	2,000	2,400	6,560	7,872	0,262	1	1,315	249,956	249,955	441321,268	0,793	Tubería y accesorios
h - i	300	1,000	1,200	3,280	3,936	0,185	1	1,315	249,955	249,955	220660,634	0,396	Tubería y accesorios
i - j	300	4,000	4,800	13,120	15,744	0,185	1	1,315	249,955	249,955	220660,634	0,396	Tubería y accesorios

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional: SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR.

Investigador Principal: Bachiller de Ingeniería Química

El Apoderado de la empresa : MARED SAC. Identificada con RUC: 20514360830.

Yo, Edwin A. Román Cuno con DNI: 09690986

Declaro que:

- He leído la hoja de información que me han facilitado.
- He podido formular las preguntas que he considerado necesarias acerca del estudio.
- He recibido información adecuada y suficiente por el investigador abajo indicado sobre:
 - Los objetivos del estudio y sus procedimientos.
 - Los beneficios e inconvenientes del proceso.
 - Que mi participación es voluntaria y altruista
 - El procedimiento y la finalidad con que se utilizarán mis datos personales y las garantías de cumplimiento de la legalidad vigente.
 - Que en cualquier momento puedo revocar mi consentimiento (sin necesidad de explicar el motivo y sin que ello afecte a mi atención médica) y solicitar la eliminación de mis datos personales.
 - Que tengo derecho de acceso y rectificación a mis datos personales.

CONSIENTO EN LA PARTICIPACIÓN EN EL PRESENTE ESTUDIO

SÍ NO

Para dejar constancia de todo ello, firmo a continuación:

Fecha: marzo 28 de 2023

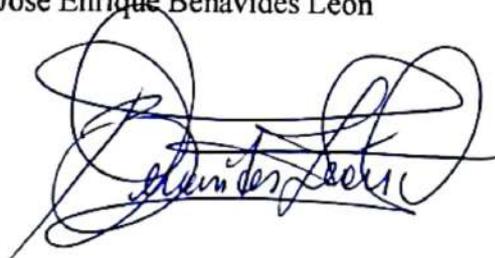
Firma



MARED SAC
EDWIN A. ROMAN CUNO
APODERADO

Nombre investigador : José Enrique Benavides León

Firma del investigador:





**Peruana de Energía e
Hidrocarburos S.A.C.**

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional: SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR.

Investigador Principal: Bachiller de Ingeniería Química

El gerente general de la empresa : PERUANA DE ENERGÍA E HIDROCARBUROS SAC. Identificada con RUC: 20555943840.

Yo, Yanira Hernández Cruzado con DNI: 4591 3051

Declaro que:

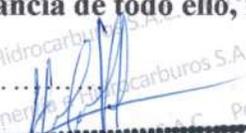
- He leído la hoja de información que me han facilitado.
- He podido formular las preguntas que he considerado necesarias acerca del estudio.
- He recibido información adecuada y suficiente por el investigador abajo indicado sobre:
 - Los objetivos del estudio y sus procedimientos.
 - Los beneficios e inconvenientes del proceso.
 - Que mi participación es voluntaria y altruista
 - El procedimiento y la finalidad con que se utilizarán mis datos personales y las garantías de cumplimiento de la legalidad vigente.
 - Que en cualquier momento puedo revocar mi consentimiento (sin necesidad de explicar el motivo y sin que ello afecte a mi atención médica) y solicitar la eliminación de mis datos personales.
 - Que tengo derecho de acceso y rectificación a mis datos personales.

CONSIENTO EN LA PARTICIPACIÓN EN EL PRESENTE ESTUDIO

SÍ NO

Para dejar constancia de todo ello, firmo a continuación:

Fecha


Yanira Hernández Cruzado
Gerente General
Peruana de Energía e Hidrocarburos SAC
RUC: 20555943840

Nombre investigador : José Enrique Benavides León

Firma del investigador :



Firmado digitalmente por José Enrique Benavides León
Nombre de reconocimiento (DN): cn=José Enrique Benavides León, o=ou, email=jbenavideleon.jeb@gmail.com, c=PE
Fecha: 2023.04.06 08:00:19 -05'00'

Oficina: Mz V1 Lt 28 Sector 06 Enrique Montenegro, San Juan de Lurigancho, Lima - Perú ☎ 01-286 8089

Consulta Técnica: ☎ 01-286 8089 ☎ 945 534 176 ☎ 941 428 986

✉ info@energiaehidrocarburos.com 🌐 www.energiaehidrocarburos.com