

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**MONTAJE DE UN SISTEMA DE ESPUMA
CONTRAINCENDIO DE ALTA EXPANSION, EN LA
PLANTA DE SEPARACIÓN DE LIQUIDOS DE GAS
NATURAL, EN EL ÁREA DE ALMACENAMIENTO 380,
EN LA CONVENCION - CUSCO**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO**

ENRIQUE CARCAHUSTO SAAVEDRA

PROMOCIÓN 2 001 - I

LIMA-PERÚ

2 013

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres Marcelino y Filomena por la educación y el apoyo que me brindaron en el logro de mis objetivos personales y profesionales y en especial durante la elaboración de este informe.

a mi enamorada Jenny Liz que con su amor y comprensión motivo el que logre este objetivo tan importante para mi vida.

ÍNDICE

	Pág
PRÓLOGO.....	1
CAPÍTULO	
INTRODUCCIÓN.....	4
1.1 Antecedentes.....	5
1.2 Objetivo.....	6
1.3 Justificación.....	6
1.4 Alcance y Limitaciones.....	7
CAPITULO II	
PLANTA DE SEPARACIÓN DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS DE GAS NATURAL.....	9
2.1 Terminología de gas natural.....	9
2.2 Proceso de separación de líquidos de gas natural.....	10
2.3 Planta de separación de líquidos de gas de Camisea.....	13
2.3.1 Identificación de áreas.....	13
2.3.2 Poza de contención de derrames de líquidos de gas natural.....	14
2.4 Espuma contraincendio.....	17
2.4.1 Definición de expansión de espuma contraincendio.....	18
2.4.2 Proceso de formación de la espuma contraincendio.....	19

2.4.3 Aplicación de espuma contraincendio.....	19
2.5 Tecnología de la soldadura.....	20
2.5.1 Proceso de soldadura manual con electrodo revestido.....	20
2.5.2 Proceso soldadura de arco, tungsteno y gas.....	21

CAPITULO III

EQUIPOS DEL SISTEMA DE ESPUMA CONTRAINCENDIO DE ALTA EXPANSIÓN.....	23
3.1 Sistema de alimentación de agua.....	24
3.1.1 Bomba de agua contraincendio.....	24
3.1.2 Reservorio de agua contraincendio.....	24
3.1.3 Línea de tubería de agua contraincendio.....	24
3.1.4 Arreglo de válvulas de control de ingreso de agua (manifold).....	25
3.2 Sistema de Concentrado de Espuma.....	26
3.2.1 Skid proporcionador/dosificador de concentrado.....	26
3.2.2 Tanque de almacenamiento de concentrado.....	26
3.2.3 Concentrado de espuma de alta expansión.....	27
3.2.4 Línea de tuberías.....	27
3.3 Sistema de solución de espuma.....	27
3.3.1 Arreglo de válvulas de control de solución de espuma (manifold).....	27
3.3.2 Generador de espuma de alta expansión.....	28
3.3.3 Línea de tuberías.....	28

CAPITULO IV

MONTAJE DE SISTEMA DE ESPUMA CONTRA INCENDIO DE ALTA EXPANSIÓN	29
4.1 Procedimiento de montaje de sistema de agua	31
4.1.1 Bombas de agua contra incendio	31
4.1.2 Reservorio de agua contra incendio	31
4.1.3 Línea de tubería de agua contra incendio	31
4.1.4 Arreglo de válvulas de control de ingreso de agua (Manifold)	32
4.2 Procedimiento de montaje del sistema de concentrado de espuma	33
4.2.1 Skid proporcionador/dosificador de concentrado	33
4.2.2 Montaje de tanque de almacenamiento de concentrado	34
4.2.3 Concentrado de espuma de alta expansión	35
4.2.4 Línea de tuberías	35
4.3 Montaje del sistema de solución de espuma	36
4.3.1 Montaje de válvulas de control de solución de espuma (manifold)	36
4.3.2 Montaje de generadores de espuma de alta expansión	37
4.3.3 Montaje de tuberías	37

CAPITULO V

PROTOCOLO DE PRUEBAS	40
5.1 Inspección y examen visual	40
5.2 Limpieza o enjuague de las instalaciones – flushing	40
5.3 Pruebas de aceptación	41
5.4 Pruebas hidrostáticas	41
5.5 Pruebas de operación	41

5.6 Pruebas de descarga.....	41
5.7 Aprobación del sistema de espuma.....	42
5.8 Protocolo de ensayos no destructivos líquidos penetrantes.....	42
CAPITULO VI	
COSTOS.....	43
6.1 Equipos contraincendio.....	44
6.2 Alquiler de equipos.....	45
6.3 Tuberías.....	46
6.4 Estructuras metálicas – soportes de tuberías.....	48
6.5 Electricidad.....	48
6.6 Instrumentación y válvulas de control.....	49
6.7 Costo de montaje.....	50
CONCLUSIONES.....	51
RECOMENDACIONES.....	52
BIBLIOGRAFÍA.....	53
PLANOS.....	54
ANEXOS.....	55

PROLOGO

La decisión de realizar el tema de tesis « MONTAJE DE UN SISTEMA DE ESPUMA CONTRA INCENDIO DE ALTA EXPANSION, EN LA PLANTA DE SEPARACIÓN DE LIQUIDOS DE GAS NATURAL, EN EL ÁREA DE ALMACENAMIENTO 380, EN LA CONVENCIÓN – CUSCO », es debido a la importancia que está tomando en nuestros días, la ejecución de proyectos teniendo en cuenta sistemas de protección contra incendio debido a la reglamentación nacional peruana, en vista de ello nos centraremos nuestra atención en el proceso de montaje de los sistema de espuma contra incendio.

El presente informe de suficiencia sirve como material de consulta a estudiantes, ingenieros, empresas del rubro metalmecánica y demás personas interesadas en conocer el montaje de sistema de espuma de alta expansión tomando como guía las normas NFPA aplicables.

Para este tipo de proyecto, el realizar una instalación de sistema contra incendio tomando como guía la norma NFPA aplicable, nos permite asegurar que la ejecución del proyecto será realizado cumpliendo con las normas y especificaciones técnicas definidas durante el desarrollo de la ingeniería de proyecto.

En el presente informe de suficiencia se destaca la aplicación de la Norma NFPA 11 para la instalación de sistemas de espuma contra incendio.

De acuerdo a lo descrito en los párrafos anteriores, se espera que el presente informe de suficiencia brinde una visión de la importancia que significa realizar las instalaciones de sistema de contraincendio en base a la Norma NFPA aplicable.

En el capítulo 1 **«INTRODUCCION»**, se indica cual es el propósito del informe de suficiencia, especificando que es lo que se espera alcanzar con este informe, el método de trabajo empleado, el alcance de las actividades que se desarrollarán, y las terminologías que se emplearan en los seis capítulos y las conclusiones.

En el capítulo 2 **«PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS DE GAS NATURAL»**, tendremos primero una descripción general de la terminología, proceso de separación y descripción de la planta de separación de líquidos, descripción de las espumas contraincendio y tecnología de soldadura que se aplicó en la ejecución del proyecto.

En el capítulo 3 **«EQUIPOS DEL SISTEMA DE ESPUMA CONTRAINCENDIO DE ALTA EXPANSION»**, se describe los equipos que conforman cada uno de los tres sistemas del sistema de espuma contraincendio instalado en el proyecto los cuales cumplen con lo indicado en la norma NFPA.

En el capítulo 4 **«MONTAJE DE SISTEMA DE ESPUMA CONTRAINCENDIO»** describiremos cuales son las especificaciones y normas técnicas que se emplean para las actividades de montaje del Sistema de Espuma Contraincendio las cuales cumplirán con la norma NFPA 11

En el capítulo 5 «**PROTOSCOLOS DE PRUEBA**», describiremos las inspecciones y pruebas realizadas en el proceso de montaje según la norma NFPA.

En el capítulo 6 «**COSTOS**», se definen e identifican los costos relativos a las actividades del desarrollo del presente informe.

En el capítulo «**CONCLUSIONES**», se detallan los resultados del presente informe como:

- los protocolos y resultados de las pruebas realizadas.

- la formación de una capa de espuma formada en un tiempo que supera lo indicado en la norma NFPA.

- La exigencia en el cumplimiento de que los equipos utilizados en los sistemas contra incendio tengan el certificado de ser UL.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La compañía PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A. siguiendo su programa de ampliación de Infraestructura en la Planta de Separación de Líquidos de Camisea, ubicada en La Convención - Cusco, requería ejecutar el Proyecto: **“Lote 56 – Proyecto de Expansión Camisea”**, por lo cual convocó a concurso a diferentes empresas especializadas en el ramo de la construcción y montaje electromecánico, saliendo favorecida la empresa Graña y Montero S.A.

Este proyecto abarcaba el montaje de diversos tanques para el proceso y/o almacenamiento de hidrocarburos líquidos y gaseosos, sistemas de tuberías para el transporte de hidrocarburos líquidos y gaseosos, sistema de tuberías para transporte de líquidos diversos, montaje electromecánico de equipos diversos, reservorio para almacenamiento de agua, obras civiles y eléctricas. De manera conjunta y de carácter imprescindible se debería realizar la instalación del Sistema Contra incendio para protección de los equipos o áreas de proceso productivo, conforme al análisis específico del riesgo elaborado por Pluspetrol Perú Corporation S.A.

La empresa Graña y Montero S.A. quien había sido favorecida para realizar la construcción y montaje electromecánico de toda la ampliación de planta, buscó entonces un socio estratégico para hacerse cargo de los trabajos del Sistema Contraincendio, por lo que convocó a concurso en abril del 2007 saliendo favorecida la empresa ABELIN S.A.

Entre una de las responsabilidades de la empresa ABELIN S.A. se encontraba el de instalar el sistema de espuma de alta expansión, la cual será materia de desarrollo del presente informe.

En las actividades a realizar en obra, el propietario Pluspetrol Perú Corporation S.A realizo la siguiente distribución de responsabilidades: Personal de Pluspetrol verificará y autorizará toda actividad dentro de las áreas que son responsables, la empresa Techint revisará la Ingeniería, la empresa Graña y Montero S.A. se encargará de la construcción y montaje electromecánico.

1.1 ANTECEDENTES

El Sistema Contraincendio es exigido por los entes gubernamentales nacionales OSINERGMIN, así como también por la empresa aseguradora, de no contar las instalaciones con este tipo de sistema sencillamente estarían impedidos en realizar algún proceso productivo.

En el año 2007, dentro de las Instalaciones de la planta de separación de líquidos de gas natural no se tenía un sistema de espuma de alta expansión, pero si

se tenía instalaciones contraincendio de espumas de baja expansión. La aseguradora exigía se instale el sistema de espuma contraincendio para la poza de contención de derrames de hidrocarburos líquidos provenientes de la esfera de almacenamiento, como requisito para obtener el permiso de funcionamiento del proyecto de expansión de la planta de separación de líquidos de gas natural.

1.2 OBJETIVO

Realizar el montaje del sistema de espuma contraincendio de alta expansión en la poza de contención de derrames de Hidrocarburos Líquidos ubicada en el área de almacenamiento 380, en base a la norma NFPA 11, para obtener el permiso de operación de la planta de separación de líquidos de gas natural de Camisea, La Convención - Cusco.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El trabajo se realizó por la adjudicación de la licitación : “Suministro, Instalación y Puesta en Marcha del Sistema de Incendio y Enfriamiento para la obra Lote 56 – Proyecto de Expansión Camisea” la cual se celebro en abril del 2007.

Cabe mencionar que instalaciones de sistemas de contraincendio lo exigía OSINERGMIN y la Empresa Aseguradora, para que la planta de Separación

de líquidos de gas natural de Camisea inicie sus operaciones de procesamiento, en precaución de algún incidente de incendio.

1.4 ALCANCE Y LIMITACIONES.

El presente informe se refiere a las actividades de Montaje del Sistema de espuma contraincendio de alta expansión en el área de almacenamiento 380 de la planta de Separación de Líquidos de Camisea, dicho montaje deberá cumplir con la Norma NFPA 11. Las actividades abarcaran lo siguiente:

- Montaje del subsistema de alimentación de agua.
- Montaje de subsistema de alimentación de concentrado.
- Montaje del sistema de Generación de Espuma.
- Pruebas de funcionamiento.

Lo que esta fuera del alcance del presente informe es:

- Diseño de los sistema de contraincendio.
- Fabricación, Montaje y pruebas de reservorios de agua contraincendio.
- Provisión, Montaje y pruebas de Bombas Contra incendio
- Provisión, Fabricación y Montaje de tubería principal de agua contraincendio la cual está enterrada.
- Provisión e instalación de sistema de contraincendio en las esferas de almacenamiento del área 380.
- Obras civiles en general (excavaciones, losas de concreto, etc.)

- Protección Catódica de tuberías enterradas.
- Obras Civiles fabricación y montaje de estructuras metálicas

Es importante precisar que las actividades que están fuera del alcance se ejecutaron bajo supervisión y conformidad de la empresa Pluspetrol Perú Corporation S.A.

CAPÍTULO II

PLANTA DE SEPARACION DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS DE GAS NATURAL

En este capítulo, describiremos algunos conceptos sobre Gas Natural, la descripción de procesos además de las áreas y distribución física dentro de la planta de separación de líquidos de gas natural. También describiremos la espuma contraincendio y la tecnología de soldadura.

2.1 TERMINOLOGÍA DEL GAS NATURAL.

Existen diferentes tipos de gas natural de acuerdo a su origen tratamiento naturaleza etc. Cada uno de ellos tiene una definición distinta y a continuación la explicamos:

- Gas natural crudo, es una mezcla de hidrocarburos (principalmente metano, además de contener etano, propano) los cuales se obtienen de la extracción.
- Gas natural seco, presencia solo de metano y etano.

- Gas Húmedo, mezcla con presencia de agua.
- Condensado Amargo, presencia de contaminantes Acido sulfhídrico y Bióxido de Carbono.
- Condensado dulce, sin presencia de contaminantes.

2.2 PROCESO DE SEPARACIÓN DE LIQUIDOS DE GAS NATURAL.

El Gas Natural, al igual que el petróleo, es una combinación de varios hidrocarburos. El Gas Natural debe pasar por un proceso para obtener lo que se conoce como gas natural seco, (con presencia de Metano y Etano) y los hidrocarburos extraídos en conjunto serán denominados Líquidos de Gas Natural NGL. Para el proceso de obtener Gas Natural Seco existen muchas tecnologías por lo que describiremos el de criogenización, dado que este es el que existe en la planta donde desarrollamos el presente estudio. Presentamos una breve descripción del proceso (ver figura 2.1).

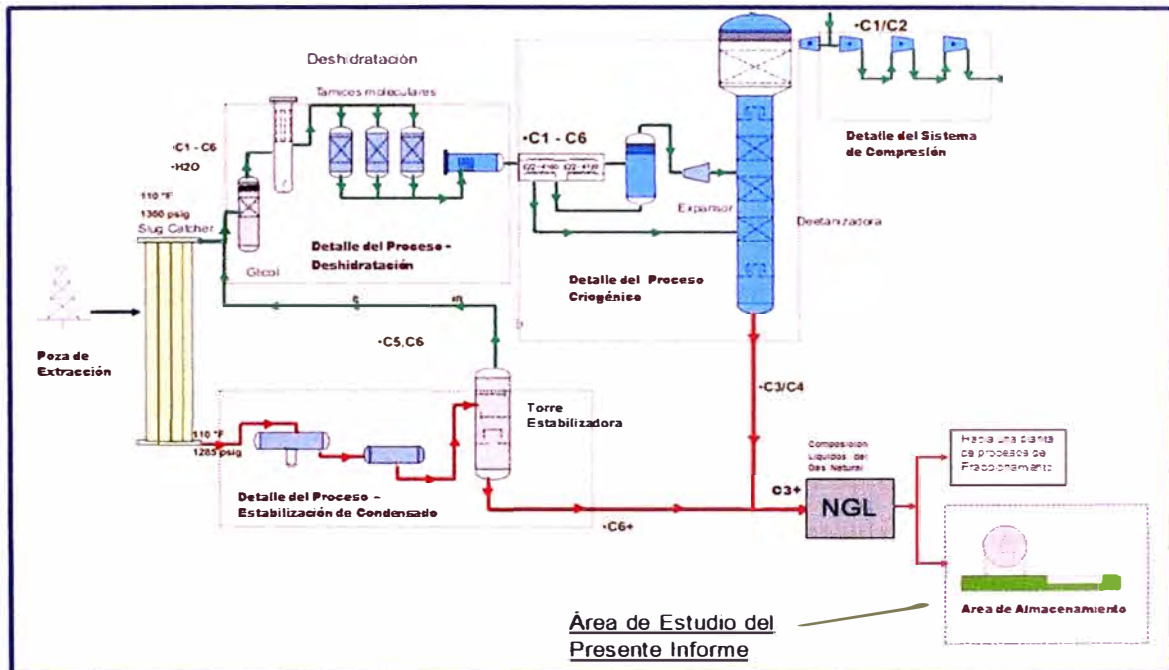


Figura 2.1. Diagrama de procesos para separación de hidrocarburos líquidos.
Fuente: Osinerning

- El flujo de Gas Natural proveniente de los pozos de producción ingresa al Slug Catcher, en donde se realiza la separación en dos fases, siendo la Primera líquido o Condensado Amargo y la Segunda Gas que todavía se encuentra saturado con agua (Gas Húmedo).
- El producto Líquido del Slug cácther pasan por los filtros de arena con el objeto de filtrar sólidos que puedan arrastrar, luego se derivan los Líquidos o Condensado Amargo a la unidad de Estabilización de Condensado.

Torre Estabilizadora de donde se Obtendrá Gas Dulce (el cual va al Slug Catcher) y Líquidos de Gas Natural (el cual pasa al área de almacenamiento dentro de la planta de procesamiento).

- El producto Gas Húmedo del Slug Catcher y el Gas Dulce de la unidad de Estabilización de Condensado son trasladados hasta la unidad de Deshidratación, en la cual se reduce la cantidad de agua presente en él, a pequeñas cantidades (incluso partículas por millón).
- Seguidamente el Gas Natural pasa a un separador de baja temperatura Proceso Criogénico, del cual se obtiene como resultado final Gas Natural Seco por un lado y los Líquidos más pesados de Gas Natural por otro.
- El Gas Natural Seco es enviado a una Deetanizadora tras haber pasado por un "Turbo Expander" en el cual se reduce la presión y la temperatura del mismo. Producto de este proceso se obtienen el Gas Residual y Líquidos pesados de Gas Natural.
- El Gas Residual es reducido en volumen para poder ser enviado a su siguiente destino.
- Por su parte los Líquidos de Gas Natural resultantes están listos para ser enviados a Almacenar, o en caso contrario, para ser enviados a una Planta de Fraccionamiento.

2.3 PLANTA DE SEPARACION DE LIQUIDOS CAMISEA LAS MALVINAS CUSCO.

En la Fig. 2.2. se muestran la distribución de áreas dentro de la planta de Camisea – Malvinas, e identificaremos las áreas respectivas.

2.3.1 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS.

- Área 310 Slug Catcher.
- Área 340 Estabilización de Condensado.
- Área 360 Criogénica N°3 y N°4.
- Área 370 Compresoras y Refrigeración.
- Área 380 Almacenamiento.
- Área 410 Hot Oil.
- Área 460 Tanques y Bombas de Agua.



Figura 2.2: Planta de gas de Camisea - Malvinas año 2008.
Fuente: Osinerming

En la parte superior y central de la figura 2.2, se observa la esfera de almacenamiento de Hidrocarburos líquidos y gases con una mayor proporción de Propano 43% aproximadamente y Butano 6.3% aproximadamente.

Al producirse un derrame de los hidrocarburos contenidos en la esfera como consecuencia de una fractura en la tuberías, los Hidrocarburos líquidos derramados se vaporizará creando una nube explosiva capaz de combustionar, produciendo el fuego.

2.3.2 POZA DE CONTENCION DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS PROVENIENTE DE ESFERA AREA 380.

Se encuentra dentro del área de Almacenamiento 380, esta poza de contención de derrames de Hidrocarburos es materia de estudio del presente informe, seguidamente describimos las características que tienen.

La poza de contención de derrames tiene las siguientes características: una superficie de 4275 m² (Ancho= 45 metros, Largo= 95 metros) y una profundidad de 1,75 metros. Está tiene capacidad de contener el derrame de hidrocarburos producidos por la rotura catastrófica de la tubería de descarga de una de las 2 esferas de almacenamiento de NGL, con numero de TAG: VBA-12695 y VBA-22695, descartándose la rotura catastrófica simultanea de las dos esferas, así fue indicado por la aseguradora.

Una Esfera de Almacenamiento con numero TAG: VBA-12695 se instaló en el año 2008, periodo en el cual se ejecutó este proyecto de sistema contraincendio; la otra Esfera de Almacenamiento con número TAG: VBA – 22695 se instaló posteriormente en el año 2010. El volumen de líquidos de gas natural que contendrá será de 2600 m³.

En caso de siniestro se prevé el ingreso de hidrocarburos líquido (ver cuadro N°2.1 y 2.2) y agua por el canal de ingreso. Con un caudal de 8620 m³/h de Hidrocarburo y un caudal de agua de 1360 m³/h proveniente del sistema de enfriamiento de las esferas.

El hidrocarburo líquido que ingresara a *la Poza de Contención de Derrames*, es una composición de diversos hidrocarburos indicados según cuadro N°2.1 y N°2.2.

Cuadro N° 2.1 Composición de Líquidos de Gas Natural a diversas condiciones de presión y temperatura.

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN 1	CONDICIÓN 2
Temperatura (°F)	71.44	130.24
Presión (Psig)	50.00	120.00
Peso Molecular	69.47	69.47
Densidad (lb/ft ²)	38.36	36.12
Viscosidad	0.2425	0.1781

Fuente: Pluspetrol Perú Corporation.

Cuadro N° 2.2 Composición de Líquidos de Gas Natural a diversas condiciones de presión y temperatura.

FRACCIÓN MOLAR		
DESCRIPCION	CONDICION 1	CONDICIÓN 2
Nitrogeno	0.0000	0.0000
CO2	0.0000	0.0000
Metano	0.0000	0.0000
Etano	0.0078	0.0078
Propano	0.4306	0.4306
i-Butano	0.0638	0.0638
n-Butano	0.1245	0.1245
i-Pentano	0.0500	0.0500
n-Pentano	0.0521	0.0521
n-Hexano	0.0671	0.0671
Benzeno	0.0000	0.0000
n-Heptano	0.0577	0.0577
n-Octano	0.0572	0.0572
n-Nonano	0.0308	0.0308
n-Decano	0.0200	0.0200
n-C11	0.0127	0.0127
n-C12	0.0075	0.0075
n-C13	0.0060	0.0060
n-C14	0.0039	0.0039
n-C15	0.0045	0.0045
n-C16	0.0012	0.0012
n-C17	0.0009	0.0009
n-C18	0.0006	0.0006
n-C19	0.0004	0.0004
n-C20	0.0008	0.0008

Fuente: Pluspetrol Perú Corporation.

2.4 ESPUMA CONTRA INCENDIO

Por años la espuma ha sido usada como un medio de extinción de incendios para líquidos inflamables y combustibles. Existen 3 tipos de Sistemas de Espumas contraincendio a saber de baja, Media y Alta Expansión según lo indica la Norma NFPA 11, las cuales se diferencian por su ratio de expansión.

A diferencia de otros agentes extintores - agua, polvo químico, CO₂, etc., una espuma acuosa estable puede extinguir un líquido inflamable o combustible por los mecanismos combinados de enfriamiento, separación de la flama/fuente de ignición de la superficie de los productos, suprimiendo los vapores y sofocándolos. También pueden asegurar por periodos de tiempo prolongados contra la Re ignición.

El agua, si se usa sobre un combustible de hidrocarburo, al ser más pesada que la mayoría de los líquidos, si se aplica directamente sobre la superficie del combustible, se hundirá hasta el fondo teniendo poco o ningún efecto en la extinción o supresión de vapores.

Si el líquido combustible se calienta arriba de 100 °C, el agua puede hervir desde abajo del combustible hasta salir esparciendo combustible fuera de su área de contención y esparciendo el fuego. Por esta razón, la espuma es el agente primario de extinción para todas las áreas o riesgos potenciales donde los líquidos

inflamables son transportados, procesados, almacenados o utilizados como fuente de energía.

2.4.1 DEFINICION DE EXPANSION DE ESPUMA:

La Expansión de la espuma se define como, la relación entre el volumen final de la Espuma y el Volumen inicial de la mezcla antes de aplicársele el aire. Se tienen los siguientes tipos:

La Expansión puede ser de Baja Expansión cuando esta relación es de 1 a 20 veces más que el volumen inicial.

La expansión puede ser de Media-Expansión con relaciones de 20 a 200 veces más que el volumen inicial.

La expansión puede ser de Alta-Expansión cuando se expanden de 200 a 2000 veces más que el volumen inicial.

Cada Espuma es adecuada para un tipo de protección específica. Las Espumas de Baja-Expansión poseen la característica de desplazarse bien sobre superficies líquidas, las Espumas de Media-Expansión se utilizan para la supresión de Vapores o humos tóxicos, la Espuma de Alta-Expansión se utiliza para apagar fuegos producidos por líquidos derramados. En el desarrollo del presente informe se utilizará Espumas de Alta Expansión.

2.4.2 PROCESO DE FORMACIÓN DE LA ESPUMA CONTRA INCENDIO:

Las Espumas Contra incendio se generan por la acción de 4 componentes: Concentrado de Espuma, Agua, Agitador Mecánico y Aire (ver figura 2.3).

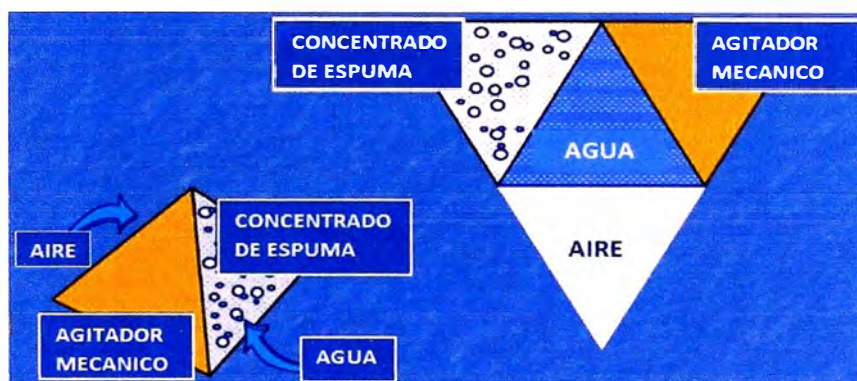


Figura 2.3: Componentes de las Espumas Contra incendio.
Fuente: National Foam

2.4.3 APLICACIÓN DE LA ESPUMA PARA EXTINGUIR UN FUEGO DE LIQUIDOS INFLAMABLES

El fuego arde debido a que hay cuatro elementos presentes. Estos elementos son el calor, combustible, aire (Oxígeno) y una Reacción química en cadena. Bajo condiciones normales si uno de ellos es removido o se interfiere con el fuego se apaga. La espuma para combate de incendios no interfiere en la reacción química. La espuma trabaja de las siguientes formas (ver figura 2.4):

- La espuma cubre con una capa la superficie del combustible sofocando el fuego.
- La capa de espuma separa las flamas/fuente de ignición de la superficie del combustible.

- La espuma enfría el combustible y superficies metálicas adyacentes.
- La capa de espuma suprime la liberación de vapores inflamables

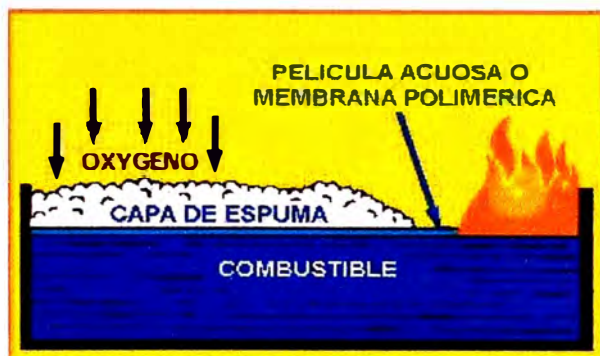


Figura 2.4: Acción de las Espumas Contra Incendio
Fuente: National Foam

2.5 TECNOLOGIA DE LA SOLDADURA.

Existen diversos procesos de Soldadura, de los cuales solo realizaremos una breve descripción de 2 procesos en especial el proceso de soldadura por arco metálico SMAW y el proceso de soldadura GTAW, ya que estos forman parte de los procedimientos de soldadura empleados en la elaboración del presente informe.

2.5.1 PROCESO DE SOLDADURA MANUAL CON ELECTRODO REVESTIDO

El soldeo por arco con electrodo revestido es un proceso en el que la fusión del metal se produce gracias al calor generado por un arco eléctrico establecido entre el extremo revestido y el metal base de una unión a soldar. El material de aportación se obtiene por la fusión del electrodo en forma de pequeñas gotas. La protección se obtiene por la descomposición del revestimiento en forma de gases y

en forma de escoria líquida que flota sobre el baño de fusión y posteriormente solidifica (ver Fig 2.5).

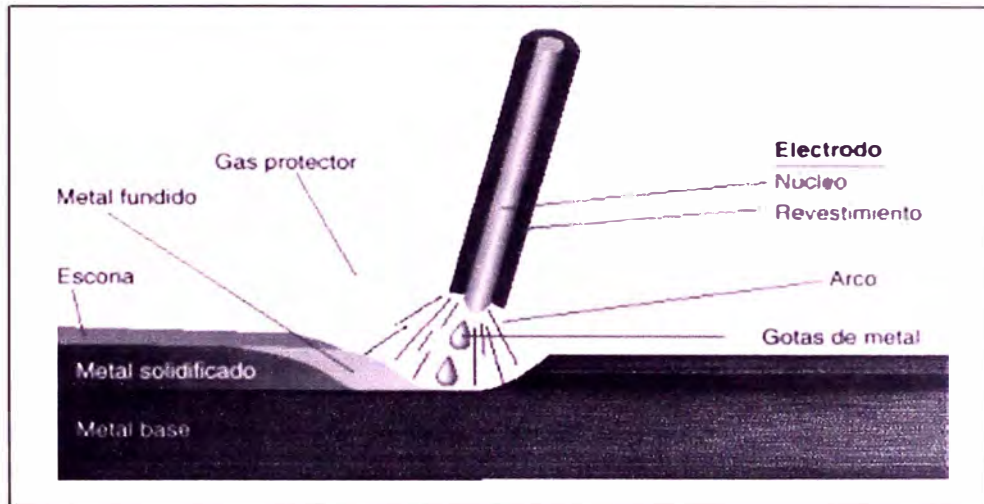


Figura 2.5: Proceso Soldadura manual con electrodo revestido.
Fuente: Internet

La mayor parte de aplicaciones del soldeo por arco con electrodos revestidos se dan con Espesores comprendido entre 3 y 38 mm. Se puede emplear en combinación con otros procesos de soldeo, revisando bien la pasada de raíz o las de relleno, en tuberías se suele emplear en combinación con el proceso GTAW. La raíz con GTAW completándose la unión mediante soldeo SMAW.

2.5.2 PROCESO SOLDADURA DE ARCO, TUNGSTENO Y GAS.

Se trata de un proceso de soldeo por arco eléctrico, con electrodo infusible y protección gaseosa. La fuente de calor es un arco eléctrico que se establece entre un electrodo de tungsteno y las piezas que se van a soldar. El electrodo de tungsteno tiene un punto de fusión elevado (unos 3400 °C) por lo que, trabajando en las condiciones adecuadas, no llega a fundirse durante el soldeo.

Puesto que el electrodo no se funde, el aporte de material hay que hacerlo mediante una varilla que se aplica independientemente. La protección se consigue mediante un gas inerte que se aplica sobre la zona de soldeo a través de una boquilla que rodea al electrodo. Si bien pueden emplearse otros gases o mezclas, el que se utiliza normalmente suele ser el argón (ver Fig 2.6).

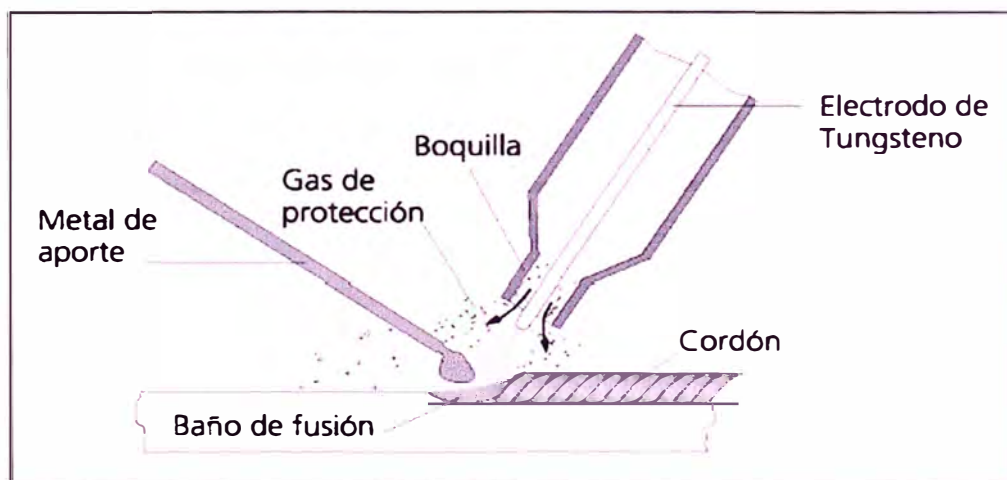


FIGURA 2.6: PROCESO GTAW
Fuente: Internet

- **GAS DE PROTECCION - ARGON:** Es 1,4 veces más pesado que el aire, lo que significa que tiende a cubrir bien el área de soldadura, es generalmente menos costoso, El argón tiene una conductividad térmica baja, , por lo que el calor se concentra en la zona central del arco.

CAPITULO III

EQUIPOS PARA EL SISTEMA DE ESPUMA CONTRAINCENDIO DE ALTA EXPANSION.

Los equipos y válvulas del Sistema de Espuma Contraincendio deberán ser listados según lo exigen las Normas NFPA (según la definición de la NFPA 11 listado son los equipos incluidos en una lista publicada por una organización, y que cumplen con las normas correspondientes o ha sido probado y encontrado adecuado para el fin deseado).

En lo relacionado a las tuberías estos deben cumplir lo indicado en las normas NFPA. Para una mayor comprensión del desarrollo del sistema de contraincendio descrito en este informe separaremos en 3 sistemas:

- Sistema de Alimentación de Agua.
- Sistema de Concentrado de Espuma.
- Sistema de Solución de Espuma.

3.1 SISTEMA DE ALIMENTACION DE AGUA.

Para el funcionamiento del sistema de espuma es muy importante la alimentación constante de agua, seguidamente describiremos los equipos que lo conforman.

3.1.1 Bombas Contra Incendio: se tienen cuatro (dos electrobombas y dos motobombas) todas con parámetros de funcionamiento 2500 GPM@ 165 Psi, de acuerdo a los cálculos hidráulicos realizados solo en el sistema de espuma se activarán 3 de ellos y para el sistema de enfriamiento se han de requerir la activación de la cuarta bomba. Estos deben cumplir lo indicado por las Normas NFPA 20.

3.1.2 Reservorio de Agua Contra incendio: Se tendrán dos Reservorios de agua contra incendio, esto para el agua requerida para el sistema de espuma mas lo requerido por el sistema de enfriamiento de la esfera y mas lo que se necesita para el accionamiento de un hidrante para proteger las bombas contra incendio en un periodo mínimo de 90 minutos. La instalación debe cumplir la norma NFPA 22.

3.1.3 Línea de tubería de alimentación de agua: La línea de tuberías de la matriz de agua contra incendio será de diámetro 16", De ella saldrán dos tuberías de alimentación de diámetro 12" los cuales serán utilizadas en el sistema de espuma contra incendio. (ver fig.3.1). Para nuestras instalaciones se utilizarán tuberías que cumplen con la norma ASTM A53. Según lo indica la Norma NFPA 11.

3.1.4 Arreglos de Válvulas de Control de ingreso de agua (manifold): la cual controla el flujo de agua al sistema de espuma de alta expansión lo cual por exigencia del cliente deberá tener dos maneras posibles de control la primera que sea controlada de forma automática y manual y la segunda solo de forma manual; por lo que para cumplir se realizará una configuración en paralelo de la forma siguiente:

- Automática y Manual: Una válvula OS&Y 8" normalmente abierta conectada a una válvula de Diluvio de 8", y esta ultima conectada a otra válvula OS&Y 8" normalmente abierta.
- Manual: Una válvula OS&Y 8" de Bypass normalmente cerrada (que se abrirá en caso falle la válvula de diluvio 8" o se realice actividades de mantenimiento).

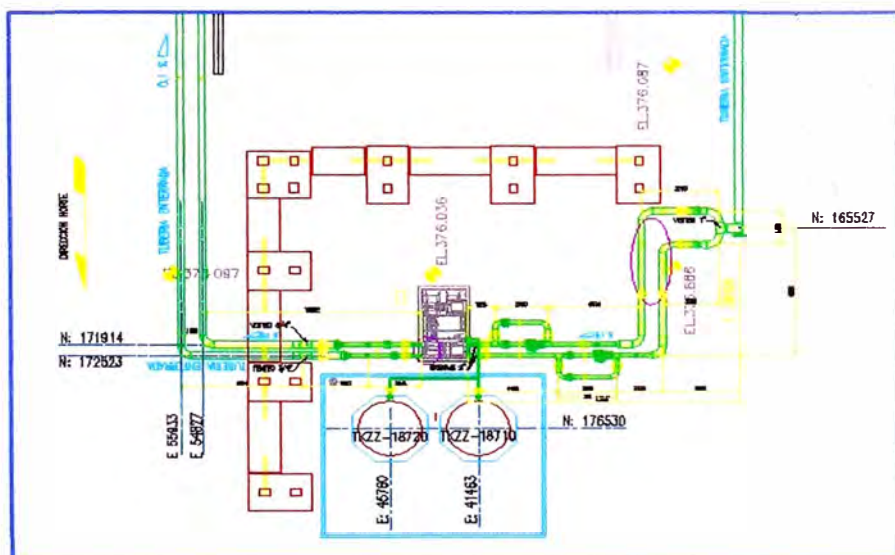


Fig. 3.1 Red de instalación de Tuberías y Válvulas
Fuente: Plano 02 de Sistema Contraincendio - ABELIN S.A.

3.2 SISTEMA DE CONCENTRADO DE ESPUMA

Seguidamente describiremos los equipos para el concentrado de Espuma de Alta Expansión el cual se dosificara a la red de tuberías.

3.2.1 Sistema Skid Proporcionador / Dosificador de Concentrado de Espuma: se utiliza para la producción de solución agua / espuma y consta de:

(2) Bombas Dosificadoras del Concentrado de espuma: las cuales deberán aspirar el concentrado de los dos tanques de concentrado de espuma e inyectarlo a la línea de agua manteniendo una dosificación constante e independiente de las variaciones de presión de agua. Ambas bombas tienen su respectivo tablero controlador.

(1) Bomba dosificadora principal es de tipo motor eléctrico

(1) Bomba dosificadora secundaria es del tipo motor diesel la que entrará en funcionamiento siempre que falle la bomba principal.

(2) Controladores de Tasa (o proporcionadores), cada uno tiene una entrada de agua y otra de concentrado, cuya salida envía la solución agua / concentrado hacia un grupo de generadores de espuma de alta expansión. La conexión de cada ingreso de agua será desde un arreglo de válvulas.

3.2.2 Tanques de Almacenamiento de concentrado de espumas: cantidad y capacidad 2 tanques de 8500 galones. Las conexiones de salida de concentrado de ambos tanques están conectadas entre si, por lo que deberían estar siempre al

mismo nivel por efecto de vasos comunicantes. Las conexiones de reingreso de concentrado de ambos tanques también están conectadas entre si. Estos tanques cumplen con lo indicado en la norma NFPA 11. Se ha considerado un segundo tanque de almacenamiento de concentrado dado que es lo que exige la norma NFPA 11.

3.2.3 Concentrado de Espuma de Alta Expansión: se proveen 308 cilindros de 55 galones de espumígeno: 130 cilindros para 1 hora de aplicación según NFPA 11, y 48 cilindros para pruebas / Arranque de máquina o Start Up / comisionado; se está suministrando 130 cilindros de concentrado para reserva, esto según lo indica la norma NFPA 11.

3.2.4 Línea de Tuberías: las tuberías para este sistema de transporte de concentrado deberán cumplir con la Norma NFPA 11, que para estos casos por ningún motivo deberá ser galvanizado. . Pará nuestras instalaciones se utilizaran tuberías que cumplen con la norma ASTM A53

3.3. SISTEMA DE SOLUCIÓN DE ESPUMA

En este sistema dentro de las tuberías circula la Solución de Espuma, el cual es una mezcla entre el concentrado de espuma y el agua.

3.3.1 Arreglo de Válvulas de Control de Solución de Espuma (manifold): se instalaran dos Válvulas de salida del Skid de Espuma las que deberán ser del tipo OS&Y 8". Cada una de estas válvulas se instalan a cada una de las salida de los

Controladores de Tasa (que proporcionan el concentrado hacia el flujo de agua), hacia cada grupo de los generadores de espuma de alta expansión. Todas las Válvulas deben ser Listadas, según lo indica la Norma NFPA 11.

3.3.2 Generadores de Espuma de Alta Expansión: Serán veintisiete Generadores construido de acero al carbono con pantalla de acero inoxidable, instalados en dos grupos alrededor del perímetro de la Poza de Contención de Derrames. Las tuberías de ingreso a cada generador será de diámetro 3", además llevará una válvula OS&Y de 3" para realizar trabajos de mantenimiento.

3.3.3 Línea de Tuberías: De 285 mt. de longitud aproximadamente en total se instalaran de forma enterrada (se realizaran excavaciones y se enterraran) y de forma aérea (sobre pedestales de concreto y fijadas mediante soportes metálicos y abrazaderas metálicas) Pará nuestras instalaciones se utilizaran tuberías que cumplen con la norma ASTM A53 lo cual es aceptado por la Norma NFPA 11.

CAPITULO IV

MONTAJE DE SISTEMA DE ESPUMA DE ALTA EXPANSION

Seguidamente describiremos las actividades de montaje del Sistema de Espuma Contra incendio las cuales cumplirán con la norma NFPA 11. En las actividades que se requieran personal capacitado en labores de Soldadura deberán ser homologados calificados en posición 3G SMAW, 6G SMAW, 6G GTAW según WPS No. EPC11-012CH aprobado por el cliente (Ver anexo A11: Especificación del Procedimiento de Soldadura).

Se observara además que en las actividades de montaje se tendrán que el sistema de contra incendio es una red de tuberías en paralelo, con ello se lograra que cuando el sistema entre en funcionamiento cumpla lo indicado por la Norma NFPA 11. (Ver anexo A1: cronograma de montaje).

Seguidamente mostraremos un esquema de toda la instalación (ver Fig. 4.1) asi como la instalación final (ver Fig. 4.2)

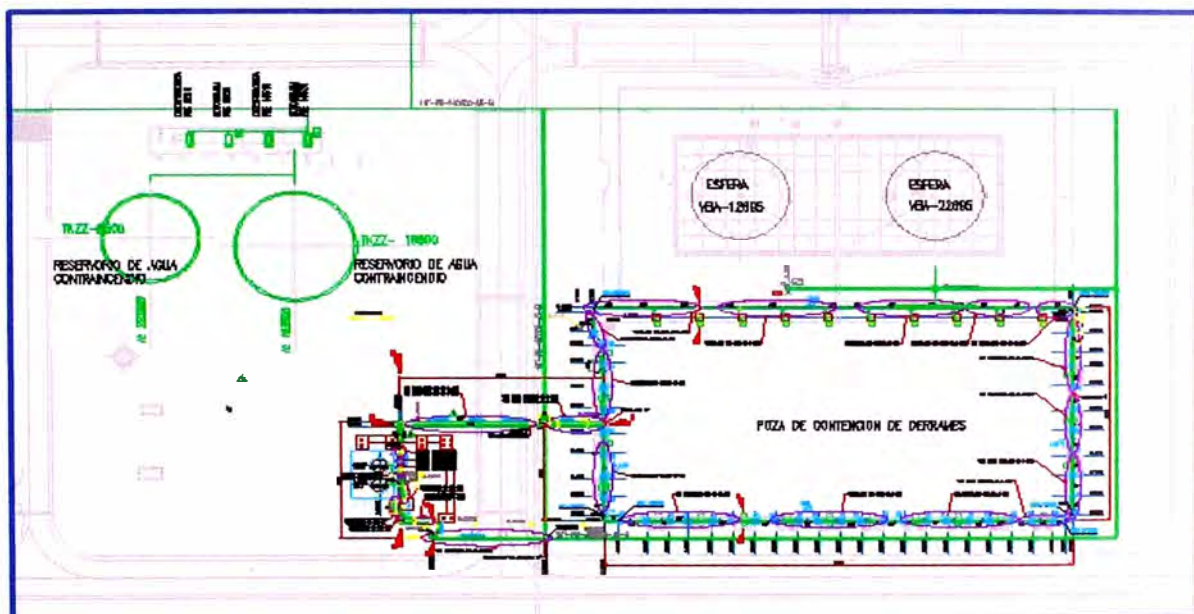


Figura 4.1: Sistema de contraincendio – espuma de alta expansión.
Fuente: Plano de Sistema Contraincendio - Abelin S.A



Figura 4.2: Planta de gas de Camisea - Malvinas año 2008.
Fuente: OSINERMING

4.1 PROCEDIMIENTO DE MONTAJE SISTEMA DE ALIMENTACION DE AGUA.

Describiremos seguidamente el procedimiento de montaje de los equipos y demás componentes que conforman este sistema, además haremos mención de los equipos que no formaron parte del alcance del desarrollo de este informe. (ver Fig. 4.3 y 4.4)

4.1.1 Bombas de Agua Contraincendio.

No forman parte del alcance de este proyecto, son cuatro en total (dos electrobombas y dos motobombas) de Caudal 2500 GPM y Presión de 165 PSI y están ubicados en el Área 460. Sus instalaciones deberán cumplir con la Norma NFPA 20. (ver Plano 01: plano general contraincendio área 460 y 380).

4.1.2 Reservorio de agua contraincendio.

No forman parte del alcance de este proyecto, serán dos en total y están ubicados en el Área 460, la fabricación y montaje deberán cumplir con la Norma NFPA 22. (ver Plano 01: plano general contraincendio área 460 y 380).

4.1.3 Línea de tubería de agua contraincendio.

La Tubería de Alimentación de Agua de diámetro 16" se interconectará a la red Existente de diámetro de 16" en la coordenada N142690, E28824 (ver Plano 01: plano general contraincendio área 460 y 380). Se instalarán a una profundidad de 1.20 mt del nivel de terreno, y en una longitud de 28 metros aprox. Al final de esta tubería de 16" y a una altura aproximada de 0.65 metros sobre el nivel de terreno, se dividirá en dos tramos reduciéndose el diámetro a 12", las cuales se irán

reduciendo en diámetro hasta 8" para llegar a las válvulas de control y finalmente de 6" para interconectarse con el Skid Proporcionador/dosificador de Espuma. (ver Plano 01: plano general contraincendio del área 460 y 380). El procedimiento de soldadura será GTAW para el pase raíz y SMAW para los pases de relleno según sea el espesor del material a soldar. Para el apoyo en el izaje se contará con el apoyo de una Grúa Telescópica de 120 Tn.

4.1.4 Arreglo de Válvulas de control de ingreso de agua (manifold)

Se realizarán la instalación conforme al plano Sistema de Protección contra incendio (ver Plano 02: Sistema de espuma contraincendio), Para la instalación de la Válvula de Diluvio DV5 se seguirá el procedimiento de montaje según ficha técnica del fabricante (ver Anexo A15: Válvula de Diluvio DV5).

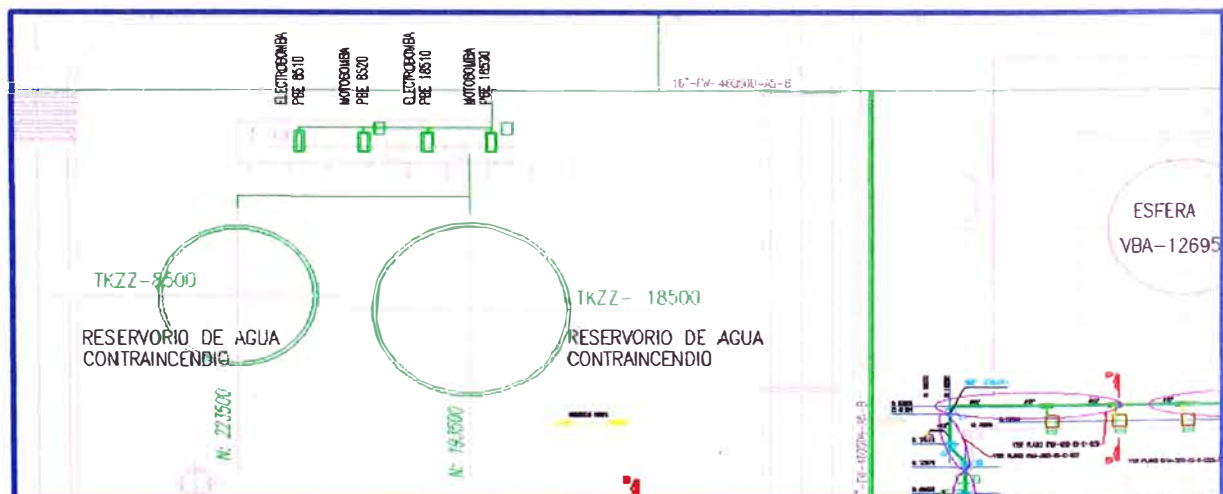


Figura 4.3: Sistema de Alimentación de Agua bombas y reservorio de agua contra incendio.

Fuente: Plano de Sistema Contraincendio - Abelin S.A

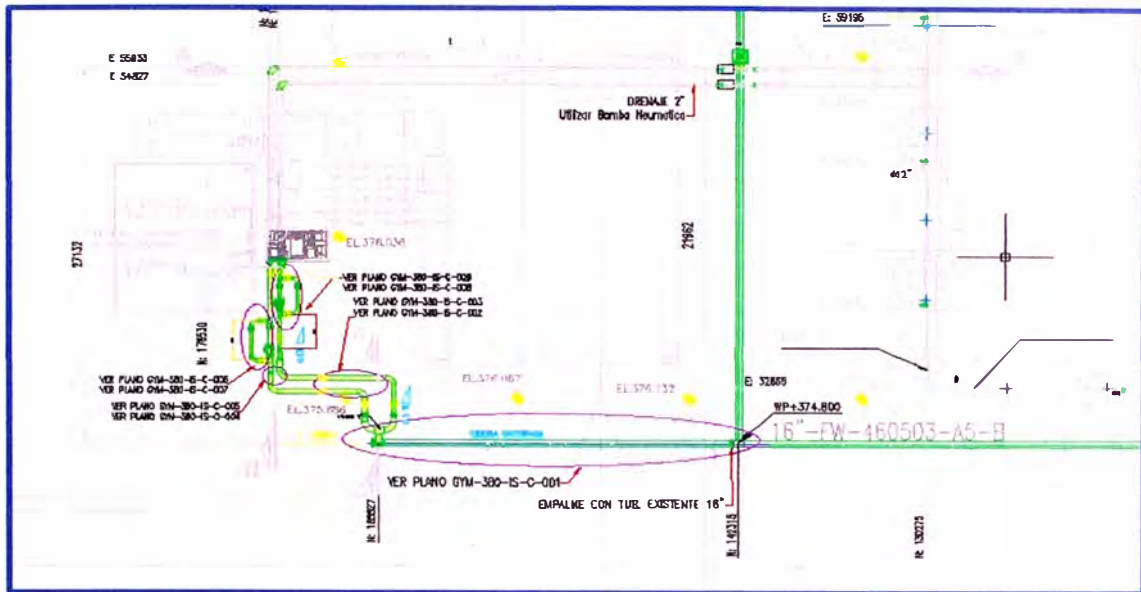


Figura 4.4: Línea de alimentación de agua y arreglo de válvulas agua contra incendio.

Fuente: Plano de Sistema Contra incendio - Abelin S.A

4.2 PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DEL SISTEMA DE CONCENTRADO DE ESPUMA.

Describiremos seguidamente el procedimiento de montaje de los equipos y demás componentes que conforman este sistema. (ver Fig. 4.5)

4.2.1 Skid Proporcional/Dosificador de concentrado Espuma.

Lo conforman dos bombas de desplazamiento, un motor eléctrico, un motor de combustión Interna, Dos tableros controladores eléctricos, todos ya instalados desde fabrica y probados en fabrica sobre una estructura metálica, por lo que las actividades de montaje serán las de izaje con una grúa telescópica de 120 Tn. Y colocada sobre un Podio de concreto previamente realizada según las dimensiones

del equipo a instalar, luego de nivelada según las tuberías del sistema de agua se realizara el proceso de Fijación con concreto para este fin (se utilizó Sika Grout).

Luego al tener un motor de combustión, se realizara la instalación de la tubería de escape de gases, se procederá al llenado del tanque de combustible, a llenar de refrigerante, con ello se concluye la instalación mecánica.

A continuación describiremos de forma general actividades que no están en el alcance del presente informe, pero es importante la mención de las mismas:

Se procederá a la instalación de un tercer tablero eléctrico para alimentación exclusiva del sistema de Espuma, y se realizara la instalación del cableado eléctrico respectivo desde la Sala Eléctrica hasta este tablero en mención;

Seguidamente se realizara el cableado de control desde la sala del operador hasta los dos tableros controladores del Skid proporcionador/dosificador de espuma.

4.2.2 Montaje de Tanques de Almacenamiento de Concentrado de Espuma.

Se tratan de dos tanques de polietileno de 8500 galones cada uno, se instalarán sobre dos pedestales de concreto previamente contruidos. Se contará con el apoyo de una grúa telescópica de 120 Toneladas para el izaje.

A continuación describiremos una actividad que esta fuera del alcance de este informe: cada tanque tiene un sensor de nivel la cual enviará la señal hacia los 2

tableros controladores del Skid proporcionador/dosificador de espuma. El cableado y el entubado están fuera del alcance.

4.2.3 Concentrado de Espuma de alta expansión.

Se llevara el material a la zona de trabajo con apoyo de un camión, luego Se llenaran a los tanques de concentrado a razón de 154 cilindros de 55 galones por cada uno, se empleara una bomba trasegadora para este fin. Se colocara una manguera en un cilindro para la succión y la manguera de descarga al tanque de almacenamiento de concentrado. Se contara con trapos industriales y geomembranas de HDPE para controlar posibles derrames.

4.2.4 Línea deTuberías.

Se instalaran de acuerdo al plano de Sistema Contra Incendio (ver Plano 02: sistema de espuma contra incendio), las tuberías van desde cada uno de los tanques de almacenamiento de concentrado hasta el Skid Proporcionador/Dosificador de Concentrado. Las tuberías en este caso por ningún motivo serán galvanizadas.

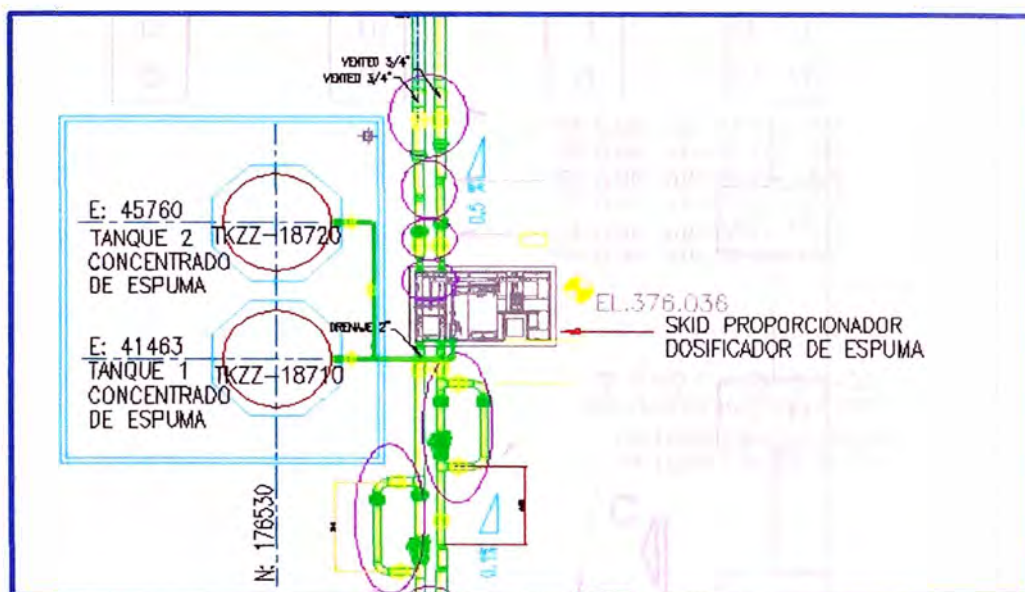


Figura 4.5: Sistema de Concentrado de Espuma
Fuente: Plano 02 de Sistema Contraincendio - Abelin S.A

4.3 MONTAJE DEL SISTEMA DE SOLUCION DE ESPUMA.

Describiremos seguidamente el procedimiento de montaje de los equipos y demás componentes que conforman este sistema. (Ver Fig. 4.6, 4.7, 4.8).

4.3.1 Montaje del Válvulas de control de solución de espuma (manifold).

Las Válvulas serán del Tipo OS&Y y de diámetro 8", Se instalara una en cada una de las dos redes de tuberías y a la salida del skid proporcionador según plano del sistema de contraincendio (Ver Plano 02: sistema de espuma contraincendio)

4.3.2 Montaje de generadores de espuma de alta expansión.

Son veintisiete en total los cuales se instalarán de acuerdo al plano de Sistema de Contraincendio (ver Plano 02: sistema de espuma contraincendio), diez de ellos se instalarán sobre losas de concreto y diecisiete de ellos se instalarán sobre estructuras de concreto, cada una de ellos se fijarán al piso. Para el traslado de los Generadores se emplearán la grúa telescópica de 120 toneladas.

4.3.3 Montaje de Tuberías.

Se realizará según lo indicado en el Plano de Sistema de Contraincendio (ver Plano 02: Sistema de espuma contraincendio), además se instalarán Válvulas de drenaje de diámetro de 2" en varios puntos lo que posibilite el drenaje de las redes de tubería. Se tendrán 27 tuberías de diámetro de 3" las cuales se conectarán a cada Generador instalando además una Válvula OS&Y de 3" por cada generador. Las tuberías se unirán mediante soldadura o se unirán mediante bridas según especifique los planos de montaje. Para el montaje se contará con apoyo de una Grúa Telescópica de 120 Toneladas.

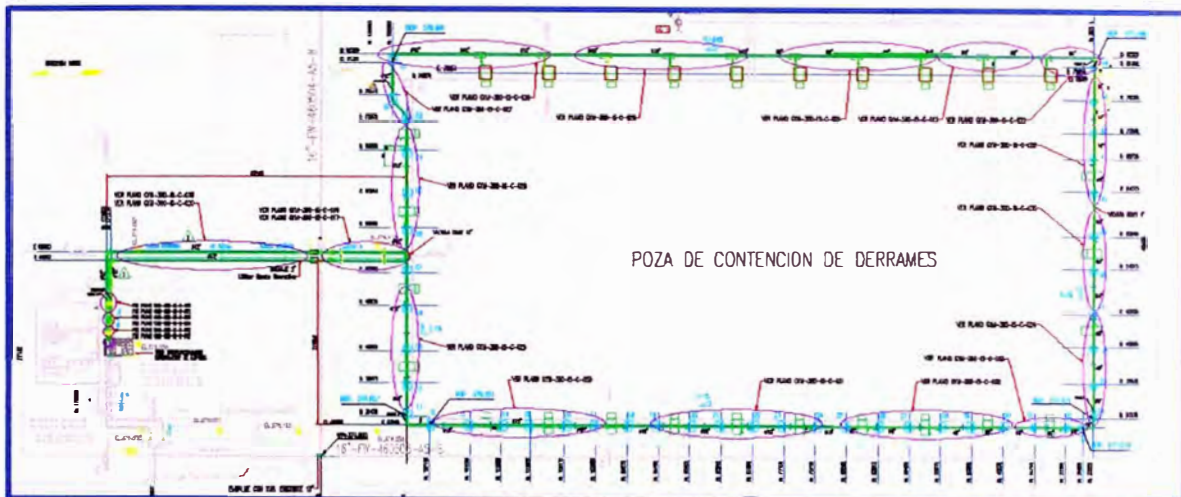


Figura 4.6: Sistema de Solución de Espuma
Fuente: Plano 02 de Sistema Contraincendio - Abelin S.A

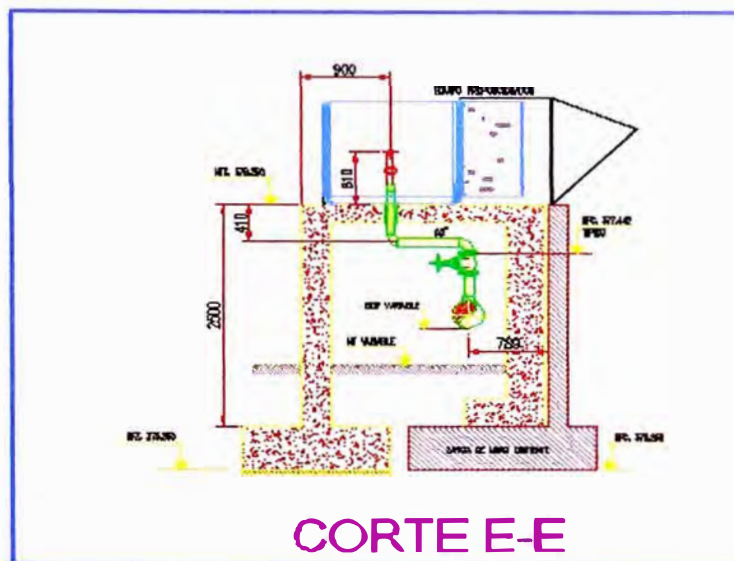


Figura 4.7 : GENERADOR DE ESPUMA – Sobre Estructura Concreto
Fuente: Plano de Sistema Contraincendio – Abelin S.A.

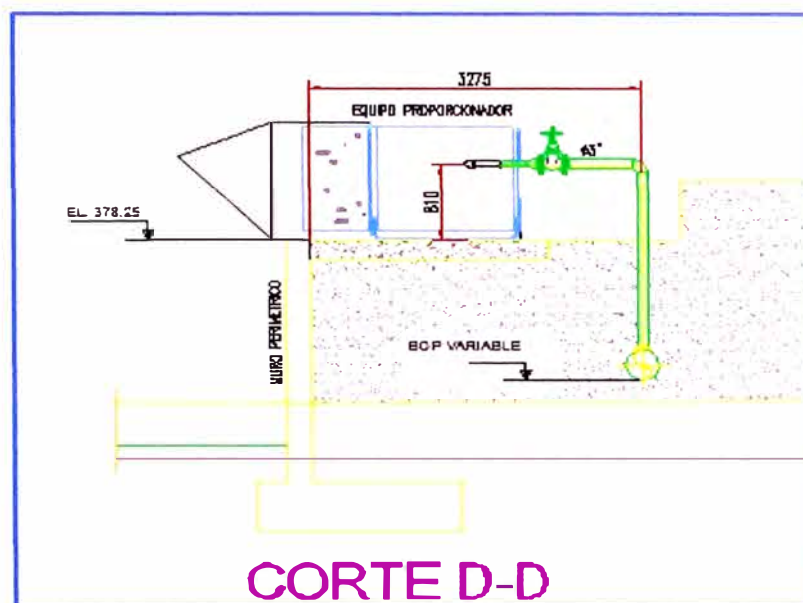


Figura 4.8: GENERADOR DE ESPUMA – Sobre Losa de Concreto.
Fuente: Plano de Sistema de Contraincendio – Abelin S.A.

CAPITULO V

PROTOCOLO DE PRUEBAS

Los protocolos de prueba se realizaron conforme lo indica la norma NFPA 11, seguidamente describiremos las inspecciones y pruebas realizadas.

5.1 Inspección y examen visual.

Se realizara una inspección de las instalaciones teniendo como base los protocolos topográficos (ver Anexo A5: Protocolos topográficos). Con ello se lograra la aceptación según los procedimientos de aceptación.

5.2 Limpieza o enjuague de las instalaciones - flushing.

Previo a las pruebas hidrostáticas se realizo un lavado interno de las redes de tuberías a la presión de operación de las bombas contra incendio, el procedimiento consistió primero en retirar una válvula OS&Y de 4" en punto mas extremo de las redes de tuberías lo que garantice la salida del agua con las partículas que se presenten, seguidamente se prende la bomba contra incendio, luego se da apertura a una línea por vez a fin de limpiar internamente las tuberías por cada lado. (Ver Anexo A6: protocolo de limpieza y enjuague).

5.3 Pruebas de aceptación.

Se realizó por personal de la empresa Chemguard – Vector Fire, verificando en ello el funcionamiento y la instalación del sistema de espuma contra incendio (ver anexo A7: protocolo de pruebas de aceptación).

5.4 Pruebas hidrostáticas.

Se realizó las pruebas hidrostáticas a una presión de 215 Psi, lo cual cumple con lo indicado por la Norma NFPA, los resultados fueron aceptados por el cliente quien intervino directamente en las pruebas realizadas (ver Anexo A8: protocolo de pruebas hidrostáticas).

5.5 Pruebas de operación

Se realizó conforme a la Norma 11, y se tuvo presente lo indicado en el documento Procedimiento de Funcionamiento del Sistema de Espuma (ver anexo A4: procedimiento de funcionamiento).

5.6 Pruebas de descarga.

Se verificarán las presiones de descarga de acuerdo a la norma NFPA 11 y al cálculo hidráulico realizado (ver anexo A9: Calculo hidráulico).

5.7 Aprobación del sistema de espuma.

Con las pruebas realizadas de funcionamiento, se cumple con lo indicado por la NFPA 11. (Ver fotos en anexo A14: fotos del sistema de funcionamiento)

5.8 Protocolos de ensayos no destructivos líquidos penetrantes.

De acuerdo a las exigencias del cliente, se hará Inspección por líquidos penetrantes según la norma ASME Sección V Artículo 6 / ASTM E 165. Y con los criterios de Aceptación según la norma ASME Sección VIII Apéndice 8, (Ver anexo A10: reporte de inspección de tintes penetrantes), esta labor fué realizada por la empresa QualiTest a solicitud expresa de Graña Y Montero S.A. según los resultados obtenidos todos los puntos de inspección fueron aceptados.

CAPITULO VI

COSTOS

Comprende los aspectos básicos siguientes:

Equipos contra incendio.

Alquiler de equipos.

Tuberías.

Estructuras soportes de tuberías.

Electricidad.

Instrumentación.

Costo de montaje.

El resumen de las propuestas presentadas son las siguientes:

Cuadro N° 6.1 RESUMEN DE PRESUPUESTO.

ITEM	DESCRIPCION	CANT. DOLARES (US \$)	PORCENTAJE %
1	EQUIPOS SISTEMA DE ESPUMA ALTA EXPANSION	947,510.12	72.01%
2	ALQUILER DE EQUIPOS	50,600.00	3.85%
3	TUBERIAS	80,072.40	6.09%
4	ESTRUCTURAS SOPORTE TUBERIAS	7,920.00	0.60%
5	ELECTRICIDAD	3,852.00	0.29%
6	INSTRUMENTACION Y VALVULAS DE CONTROL	61,368.00	4.66%
7	COSTO MONTAJE	164,520.00	12.50%
SUBTOTAL (US \$)		1,315,842.52	100.00%
IGV (18%)		236,851.65	
TOTAL (US \$)		1,552,694.17	

Fuente: Abelin S.A.

Seguidamente realizaremos un desarrollo de cada uno de los descritos que se indican en el cuadro N°6.1

6.1 EQUIPOS CONTRAINCENDIO.

Muchos equipos y maquinas fueron adquiridos directamente por el cliente final Graña y montero según lo que se indica en su orden de compra emitida, directamente del proveedor, esto debido al costo al final la compra se hizo con precio exwork importado desde los Estados Unidos de Norteamérica. Estos se aprecian en el cuadro 6.2

Cuadro N° 6.2 Equipos Sistema de Espuma de Alta Expansión.

ITEM	DESCRIPCION	SUBTOTAL (US \$)	SUBTOTAL + GG + UTILIDAD (US \$)	PORCENTAJE %
1	Generador de Alta Expansión 18000WP en	244,110.76	292,932.91	22.26%
2	Campana de Descarga para Generador 18000WP en acero inoxidable	154,623.42	185,548.10	14.10%
3	Skid Proporcionador/Dosificador de Espum	96,926.16	116,311.39	8.84%
4	Concentrado de Espuma de alta expansión C2 Drum / cilindros de 55 Gln	259,182.49	311,018.99	23.64%
5	tanque de Almacenamiento de Concentrado con capacidad 8500 Galones	34,748.94	41,698.73	3.17%
SUBTOTAL (US \$)			947,510.12	72.01%

Fuente: Abelin S.A.

6.2 ALQUILER DE EQUIPOS.

Seguidamente daremos una descripción de los equipos y maquinas que se han requerido para el desarrollo de las actividades de montaje, los cuales deben ser tomadas en cuenta para los costos. Estos se aprecian en el cuadro 6.3

Cuadro N° 6.3 Alquiler de Equipos.

ITEM	DESCRIPCION	SUBTOTAL (US \$)	SUBTOTAL + GG + UTILIDAD (US \$)	PORCENTAJE %
1	Movilización y Desmovilización de equipos y herramientas	19,500.00	23,400.00	1.78%
2	Grúa Telescopica de 120 Tn + Combustible	5,333.33	6,400.00	0.49%
3	Camion Hiab 12 Tn	6,833.33	8,200.00	0.62%
4	Excavadora	10,500.00	12,600.00	0.96%

SUBTOTAL (US \$)

50,600.00

3.85%

Fuente: Abelin S.A.

6.3 TUBERÍAS.

Este proyecto de sistema de espuma contraincendio por la gran cantidad de caudal de agua requerida para el funcionamiento total, necesito tuberías de hasta 16", se describe seguidamente los costos en materiales incurridos por estos materiales. Ver cuadro 6.4.

Cuadro N° 6.4 Tuberías.

ITEM	DESCRIPCION	SUBTOTAL (US \$)	SUBTOTAL + GG + UTILIDAD (US \$)	PORCENTAJE %
1	16" - FW - 460813 - A5 - B	4,080.00	4,896.00	0.37%
2	12" - FW - 460813 - A5 - B	2,520.00	3,024.00	0.23%
3	10" - FW - 460813 - A5 - B	440.00	528.00	0.04%
4	8" - FW - 460813 - A5 - B	2,850.00	3,420.00	0.26%
5	6" - FW - 460813 - A5 - B	170.00	204.00	0.02%
6	12" - FW - 460814 - A5 - B	20,440.00	24,528.00	1.86%
7	2" - FW - 460814 - A5 - B	100.00	120.00	0.01%
8	4" - FW - 460815 - A5 - B	2,160.00	2,592.00	0.20%
9	6" - FW - 460815 - A5 - B	4,335.00	5,202.00	0.40%
10	8" - FW - 460815 - A5 - B	4,750.00	5,700.00	0.43%
11	10" - FW - 460815 - A5 - B	6,600.00	7,920.00	0.60%
12	12" - FW - 460815 - A5 - B	14,420.00	17,304.00	1.32%
13	3" - FW - 460815 - A5 - B	2,925.00	3,510.00	0.27%
14	2.5" - FW - 460815 - A5 - B	225.00	270.00	0.02%
15	2.5" - SS 304	112.00	134.40	0.01%
16	2.5" - FW - 460816 - A5 - B	600.00	720.00	0.05%

SUBTOTAL (US \$)

80,072.40

6.09%

Fuente: Abelin S.A.

6.4 ESTRUCTURAS METÁLICAS – SOPORTE DE TUBERÍAS.

En vista que se necesitó soportar y fijar las tuberías instaladas, se consideró la fabricación de soportes los cuales cumplían las características y exigencias dadas por la empresa Graña y Montero.

Cuadro N° 6.5 Estructuras Metálicas.

ITEM	DESCRIPCION	SUBTOTAL (US \$)	SUBTOTAL + GG + UTILIDAD (US \$)	PORCENTAJE %
1	Estructuras Soportes de Tuberia	6,600.00	7,920.00	0.60%

SUBTOTAL (US \$)

7,920.00

0.60%

Fuente: Abelin S.A.

6.5 ELECTRICIDAD

Solo se consideran las conexiones finales del equipo, y se detallan en el cuadro 6.6

Cuadro N° 6.6 Electricidad.

ITEM	DESCRIPCION	SUBTOTAL (US \$)	SUBTOTAL + GG + UTILIDAD (US \$)	PORCENTAJE %
1	Conexionado Eléctrico a tableros de control y válvulas solenoides	1,070.00	1,284.00	0.10%
2	Conexionado Electrico a tableros de control y pressure switch	1,070.00	1,284.00	0.10%
3	Conexionado Electrico a tableros de control y sensor de nivel	1,070.00	1,284.00	0.10%

SUBTOTAL (US \$)

3,852.00

0.29%

Fuente: Abelin S.A.

6.6 INSTRUMENTACIÓN Y VÁLVULAS DE CONTROL.

En el desarrollo del montaje del sistema de espuma de alta expansión y para controlar los flujos y caudales, se tuvieron que utilizar válvulas diversas como OS&Y y Diluvio DV5 además de tener instrumentos de control como las válvulas solenoides, pressure switch además de sensor de nivel, estos costos se detallan en el cuadro 6.7

Cuadro N° 6.7 Instrumentación y Válvulas de control.

ITEM	DESCRIPCION	SUBTOTAL (US \$)	SUBTOTAL + GG + UTILIDAD (US \$)	PORCENTAJE %
1	Valvulas OS&Y 8" UL/FM	28,480.00	34,176.00	2.60%
2	Válvulas Diluvio 8" DV5 UL/FM	8,520.00	10,224.00	0.78%
3	Válvulas OS&Y 12" UL/FM	5,600.00	6,720.00	0.51%
4	Válvulas OS&Y 4" UL/FM	320.00	384.00	0.03%
5	Válvulas OS&Y 3" UL/FM	7,020.00	8,424.00	0.64%
6	Valvulas Solenoides, Pressure Switch, sensor de nivel	1,200.00	1,440.00	0.11%

SUBTOTAL (US \$)

61,368.00

4.66%

Fuente: Abelin S.A.

6.7 COSTO DE MONTAJE

Seguidamente detallamos los costos que se consideró por la instalación de los equipos y de tuberías, según cuadro 6.8.

Cuadro N° 6.8 Costo de Montaje.

ITEM	DESCRIPCION	SUBTOTAL (US \$)	SUBTOTAL + GG + UTILIDAD (US \$)	PORCENTAJE %
1	Montaje de Skid Proporcionador	12,000.00	14,400.00	1.09%
2	Montaje de Generadores de Espuma 18000 WP	13,500.00	16,200.00	1.23%
3	Montaje de Válvulas	1,080.00	1,296.00	0.10%
4	Montaje de tanques de almacenamiento de concentrado	4,000.00	4,800.00	0.36%
5	Llenado de Concentrado a Tanque de Almacenamiento	12,520.00	15,024.00	1.14%
6	Montaje de Tuberías	94,000.00	112,800.00	8.57%
SUBTOTAL (US \$)			164,520.00	12.50%

Fuente: Abelin S.A.

Como se aprecia el costo mayor fue por las labores de montaje de tuberías, esto por el salario de la mano obra de los soldadores.

CONCLUSIONES

1. El proyecto de Montaje de Sistema de Espuma Contra incendio realizado en este informe cumplió con lo indicado por la Norma NFPA 11, y cumplió con las exigencias del cliente al hacerle entrega de todos los protocolos y documentos que le sirven para presentar a las Entidades como OSINERMIN y Aseguradoras a fin de obtener los permisos de Operación de la planta de separación de líquidos de camisea.
2. En las Pruebas de Operación y Funcionamiento del Sistema de Espuma Contra incendio se obtuvo una Capa de Espuma de 0.6 mt en menos de un minuto, lo cual supera lo indicado por la Norma NFPA 11 que exige sea en 2 minutos. Esto garantiza una aplicación y formación de espuma de alta expansión mitigando y/o eliminando los efectos de un Incendio en la Poza de Contención de Derrames.
3. Todo equipo que sea utilizado en un sistema de contra incendio debe tener certificado UL según lo solicitado por la NFPA esto garantizó el normal funcionamiento en las pruebas realizadas.

RECOMENDACIONES

1. Al realizar trabajos de Sistemas Contra Incendio, se deberá verificar y exigir al instalador que los equipos y válvulas sean listadas para estos sistemas, entendiéndose por listadas que deban estar marcadas por las siglas UL, y las instalaciones deban de cumplir con lo indicado por las Normas NFPA. Y de las exigencias a cumplir por la entidades gubernamentales como de las empresas aseguradoras.
2. Se recomienda que el Usuario final Pluspetrol Perú Corporation cumpla con lo indicado en los Manuales de Operación del Fabricante de cada uno de los equipos del Sistema de Espuma Contra incendio de Alta Expansión, para con ello garantizar su operatividad.

BIBLIOGRAFÍA

1. NFPA 11, Norma para Espumas de Baja, Media y Alta Expansión, Edición 2010, Capitulo 4, Tipos de Componentes y Tipos de Sistemas, Pág. 11-12 al 11-14.
2. NFPA 11, Norma para Espumas de Baja, Media y Alta Expansión, Edición 2010, Capitulo 6, Sistema de Media y Alta Expansión, Pág. 11-33 al 11-37.
3. NFPA 11, Norma para Espumas de Baja, Media y Alta Expansión, Edición 2010, Capitulo 8, Especificaciones y Planos Pág 11-42.
4. NFPA 11, Norma para Espumas de Baja, Media y Alta Expansión, Edición 2010, Capitulo 11, Pruebas y Aceptación, Pág. 11-50 al 11-51.
5. INFORME DE SUFICIENCIA: “ESTUDIO DE UNA PLANTA DE RECUPERACION DE LÍQUIDOS DE GAS NATURAL” Ing. Reynault Romero Ortiz año 2009.
6. LAS ESPUMAS Y LA INDUSTRIA, Maximiliano Oyola empresa National Foam año 2000.
7. ARTICULO TÉCNICO SISTEMAS DE ESPUMA – BAJA, MEDIA Y ALTA EXPANSIÓN, Año 2006, Autor VIKING CORP.

PLANOS

- Plano 01: Plano general contra incendio área 460 y 380
- Plano 02: Sistema de espuma contra incendio
- Plano 03: Planos de elevación y corte.
- Plano 04: Planos isométricos del sistema de espuma contra incendio

ANEXOS

- Anexo A1 Cronograma del proyecto
- Anexo A2 Memoria descriptiva del sistema de espuma contra incendio
- Anexo A3 Especificaciones técnicas PPAG-460-ET-M-001-2
- Anexo A4 Procedimiento de funcionamiento del sistema de espuma de Alta expansión.
- Anexo A5 Protocolos topográficos
- Anexo A6 Protocolo de limpieza y enjuage
- Anexo A7 Protocolo de pruebas de aceptación
- Anexo A8 Protocolo de pruebas hidrostáticas
- Anexo A9 Cálculo hidráulico
- Anexo A10 Protocolo de líquidos penetrantes
- Anexo A11 Especificación del procedimiento de soldadura
- Anexo A12 Calificación de soldador
- Anexo A13 Orden de compra del sistema de espuma contra incendio.

- Anexo A14 Fotos del sistema de espuma contraincendio
- Anexo A15 Válvula de diluvio DV5
- Anexo A16 Especificación de materiales a utilizar Piping Class
- Anexo A17 Norma NFPA11

ANEXO A1

CRONOGRAMA DEL PROYECTO

ANEXO A2

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL SISTEMA DE ESPUMA CONTRA INCENDIO

MEMORIA DESCRIPTIVA

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN PLANTA MALVINAS “SISTEMA DE ESPUMA DE ALTA EXPANSION CONTRA INCENDIO DE NGL”

Los equipos y la instalación del sistema cumplen con las siguientes normas:

- NFPA 15 – Water Spray Fixed System for FIRE Protection Ed.2007
- NFPA 30 – Flammable and Combustible Liquids Code_2003.
- NFPA 11 – Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam Ed 2005

1 OBJETIVO

El propósito de estas normas es proveer un grado razonable de protección contra el fuego a vidas y propiedades, a través de la estandarización de los requisitos del diseño, instalación y pruebas basados en principios aceptados por ingeniería, información de prueba y experiencia en campo.

2 ALCANCES

El alcance del proyecto contra incendios esta basado en el documento PPAG-460-ET-M-001 Rev.2, capítulo 3, contempla lo siguiente:

La presente Memoria Descriptiva del Sistema Espuma Contra incendio a instalarse en la Planta Malvinas – Bloque 56 Proyecto Expansión Camisea de Pluspetrol, especifica los mínimos requerimientos que exige las normas NFPA para la protección del Área 380 - Aplicación de Espuma de Alta Expansión en el Remote Impounding, de acuerdo a la ingeniería de detalle a realizarse por ABELIN S.A..

Este sistema comprende lo siguiente:

3 AREA 380 REMOTE IMPOUNDING

En caso de rotura catastrófica del caño de descarga de una de las esferas (se descarta la rotura catastrófica simultánea de las dos esferas), el derrame se conducirá hacia el Remote Impounding (A=45m, L=95m, con un muro perimetral de 1.75m de altura en su punto mas bajo). Esta área se protegerá con un Sistema de Espuma de Alta Expansión la que evitará la formación de mezcla explosiva generada por la evaporación de hidrocarburos en la superficie libre del Piletón de contención de derrames.

El Sistema de Espuma de Alta Expansión descrito como un conjunto de lo siguiente:

- 3.1 (27) Generadores de Espuma de Alta Expansión:** construido de acero al carbono con pantalla de acero inoxidable, instalados en dos grupos alrededor del perímetro del Remote Impounding, cada línea de ingreso de Ø3" llevará una válvula OS&Y de 3" para realizar trabajos de mantenimiento.
- 3.2 (2) Tanques de espumígeno de Polietileno:** cantidad y capacidad de acuerdo al cálculo del proveedor Chemguard (2 tanques de 8500 galones). Las conexiones de salida de concentrado de ambos tanques están conectadas entre si, por lo que deberían estar siempre al mismo nivel por efecto de vasos comunicantes. Las conexiones de reingreso de concentrado de ambos tanques también están conectadas entre si.
- 3.3 Espumígeno / Concentrado:** se proveen 308 tambores de 55 galones de espumígeno: 130 tambores para 1 hr de aplicación según UL, y 48 tambores para pruebas / Start up / comisionado; se esta suministrando 130 tambores de concentrado para reserva.
- 3.4 Sistema Skid Proporcionador / Dosificador de Espuma de Presión Balanceada:** se utiliza para la producción de solución agua / espuma y consta de:

- 3.4.1 (2) Bombas Dosificadoras del Concentrado de espuma:** las cuales deberán aspirar el concentrado de los dos tanques de espumígeno e inyectarlo a la línea de agua manteniendo una dosificación constante e independiente de las variaciones de presión de agua. Ambas bombas tienen su respectivo tablero controlador.
- 3.4.1.1 (1)** Bomba dosificadora principal es de tipo motor eléctrico
- 3.4.1.2 (1)** Bomba dosificadora secundaria es del tipo motor diesel la que entrará en funcionamiento siempre que falle la bomba principal.
- 3.4.2 (2) Controladores de Tasa (o proporcionadores),** cada uno tiene una entrada de agua y otra de concentrado, cuya salida envía la solución agua / concentrado hacia un grupo de generadores de espuma de alta expansión. La conexión de cada ingreso de agua será desde un arreglo de válvulas.
- 3.5 (2) Arreglos de Válvulas de ingreso de agua al Sistema Skid Proporcionador / Dosificador de Espuma de Presión Balanceada** que consta de una configuración en paralelo de lo siguiente:
- 3.5.1** Una válvula OS&Y 8" normalmente abierta conectada a una válvula de Diluvio de 8", y esta última conectada a otra válvula OS&Y 8" normalmente abierta.
- 3.5.2** Una válvula OS&Y 8" de Bypass normalmente cerrada (que se abrirá en caso falle la válvula de diluvio 8").
- Cada arreglo se conecta con una tubería de 12" desde una toma disponible en la línea presurizada de Ø 16" (16"-FW-460503-A5-B). La salida de cada arreglo se conecta a cada equipo Controlador de Tasa.
- 3.6 (2) Válvulas de salida del Skid de Espuma** las que deberán ser del tipo OS&Y 8". Cada una de estas válvulas van a conectarse desde cada salida de los Controladores de Tasa, hacia cada grupo de los generadores de espuma de alta expansión.
- 3.7** La red de tuberías será en lo posible enterrada, y además se instalarán válvulas para drenaje y venteo. Esto para drenar la solución (agua +

concentrado) que se encuentren dentro de las tuberías al terminar de utilizar el equipo.

El Skid de Espuma (Balance Pressure Proportioning System) se ubicará de acuerdo a la recomendación del cliente, esto es cruzando la calle que rodea al Remote Impounding. Se colocarán paredes de hormigón y/o mamparas de chapa galvanizada con su soportería respectiva a los lados del Sistema Skid entre este y el Remote Impounding. Además el Skid de Espuma deberá contar con un Tinglado para el Skid de Espuma (Ver planos 37579-01, 37579-02 y 37579-03 del fabricante Chemguard).

4 OPERACIÓN MANUAL DEL SISTEMA

El Sistema de Espuma puede operar manualmente para esto se debe dejar las válvulas del Sistema Skid en su posición de operación manual (ver Fig.3.1), así como abrir la válvula de los tanques de concentrado, encender la bomba secundaria de concentrado (la otra bomba primaria se debe sectorizar con su respectiva válvula B1), y accionar manualmente las dos válvulas de Diluvio 8" (o en su defecto abrir las dos válvulas OS&Y Bypass de 8", ver planos P050-380-ESP-01, P050-380-ESP-02 & P050-380-ESP-05).

Se debe vigilar constantemente las dos agujas del manómetro tipo Duplex que existe en el sistema Skid, tal que coincidan. En caso de falla es decir que no coincidan las agujas de manómetro tipo Duplex cerrar la válvula L y abrir / cerrar la válvula Bypass C hasta que coincidan las dos agujas. El sistema Skid esta balanceado cuando coincide la presión del líquido concentrado y la presión del agua.

5 OPERACIÓN AUTOMÁTICA DEL SISTEMA

El Sistema de Espuma debe operar en forma automática (para esto se debe dejar las válvulas del Sistema Skid en su posición de operación automática, ver Fig.3.1), mediante lo siguiente:

- 5.1** Señales de Control que entregará el Sistema de Control de Seguridad (SSS) de la planta hacia el Sistema Skid de espuma:



- 5.1.1 (2) Señales de voltaje 24Vdc para la activación de las válvulas solenoides (normalmente cerradas, 2 watts) de cada Válvula de Diluvio 8” que permita el ingreso de agua al Skid de Espuma. Una vez activadas las Válvulas de Diluvio, se tomarán las salidas de los interruptores de presión de cada Válvula de Diluvio 8” (señal de contacto seco) y se enviarán al ingreso “Deluge Valve” del tablero controlador de la Bomba Eléctrica Dosificadora para su arranque respectivo. En caso que falle el arranque de la Bomba Eléctrica, se tomará la salida “Pump Failed to Start” del tablero controlador de la Bomba Eléctrica (señal de contacto seco) y se enviará al ingreso “Remote Start” del tablero controlador de la Bomba Diesel para su arranque respectivo.

- 5.2 Señales de Control que entregará el Sistema de Control de Seguridad (SSS) de la planta hacia el Sistema de Bombas contra Incendio de la Planta:
 - 5.2.1 (2) Señales (de contacto seco) hacia el cuarto de bombas de la planta Las Malvinas, es decir a los respectivos tableros controladores de dos de las Moto Bombas Diesel / Electro Bombas de la planta Malvinas para que estas arranquen, ya que todo el Sistema de Espuma de Alta Expansión demanda 6076 gpm @ 106 psi.

- 5.3 Señales de Supervisión / Monitoreo que entregará el Sistema de Espuma hacia el Sistema de Control de Seguridad (SSS) de la planta:
 - 5.3.1 (3) Señales de contacto seco desde el tablero controlador de la bomba eléctrica (primaria):
 - 5.3.1.1 En caso que la electro-bomba entre en funcionamiento.
 - 5.3.1.2 En caso que el tablero controlador de la electrobomba no este energizado (o modo automático)
 - 5.3.1.3 En caso que el tablero controlador de la electrobomba este en falla de fase.



5.3.2 (3) Señales de contacto seco desde el tablero controlador de la bomba diesel (secundaria):

5.3.2.1 En caso que la motobomba entre en funcionamiento.

5.3.2.2 En caso que el tablero controlador de la motobomba no este en modo automático.

5.3.2.3 En caso que el tablero controlador de la motobomba este en situación de avería común.

5.4 Señales de Supervisión del Sistema de Espuma:

5.4.1 (1) Señal de contacto seco desde la salida del Interruptor de bajo nivel del tanque de concentrado Este hacia el tablero controlador de la bomba eléctrica (primaria).

5.4.2 (1) Señal de contacto seco desde la salida del Interruptor de bajo nivel del tanque de concentrado Oeste hacia el tablero controlador de la bomba Diesel (secundaria).

NORMAL STAND-BY VALVE POSITION CHART			
VALVE DESCRIPTION	DESIGNATION	POSITION	
		MANUAL	AUTO.
FOAM CONCENTRATE TANK RETURN	A	OPEN	OPEN
FOAM CONCENTRATE TANK SUCTION	B	OPEN	OPEN
MANUAL CONCENTRATE BYPASS	C	CLOSED	CLOSED
FOAM CONCENTRATE DISCHARGE	D	CLOSED	CLOSED
FOAM CONCENTRATE DISCHARGE TO DIAPHRAGM VALVE	L	OPEN	OPEN
FLUSH-IN CONNECTION	S	CLOSED	CLOSED
FLUSH-OUT CONNECTION	T	CLOSED	CLOSED
STRAINER FLUSH OUT	U	CLOSED	CLOSED
DIAPHRAGM VALVE WATER FLUSH-OUT		CLOSED	CLOSED
DIAPHRAGM VALVE CONCENTRATE FLUSH-OUT		CLOSED	CLOSED
DRAIN VALVES		CLOSED	CLOSED
WATER SUPPLY VALVES		CLOSED	CLOSED
FOAM SOLUTION ZONE VALVES		CLOSED	CLOSED
FOAM CONCENTRATE TANK SUCTION (PRIMARY PUMP)	B1	OPEN	OPEN
FOAM CONCENTRATE TANK SUCTION (AUXILIARY PUMP)	B2	CLOSED	OPEN
FOAM CONCENTRATE DISCHARGE (SECOND PROPORTIONER)	D	CLOSED	CLOSED

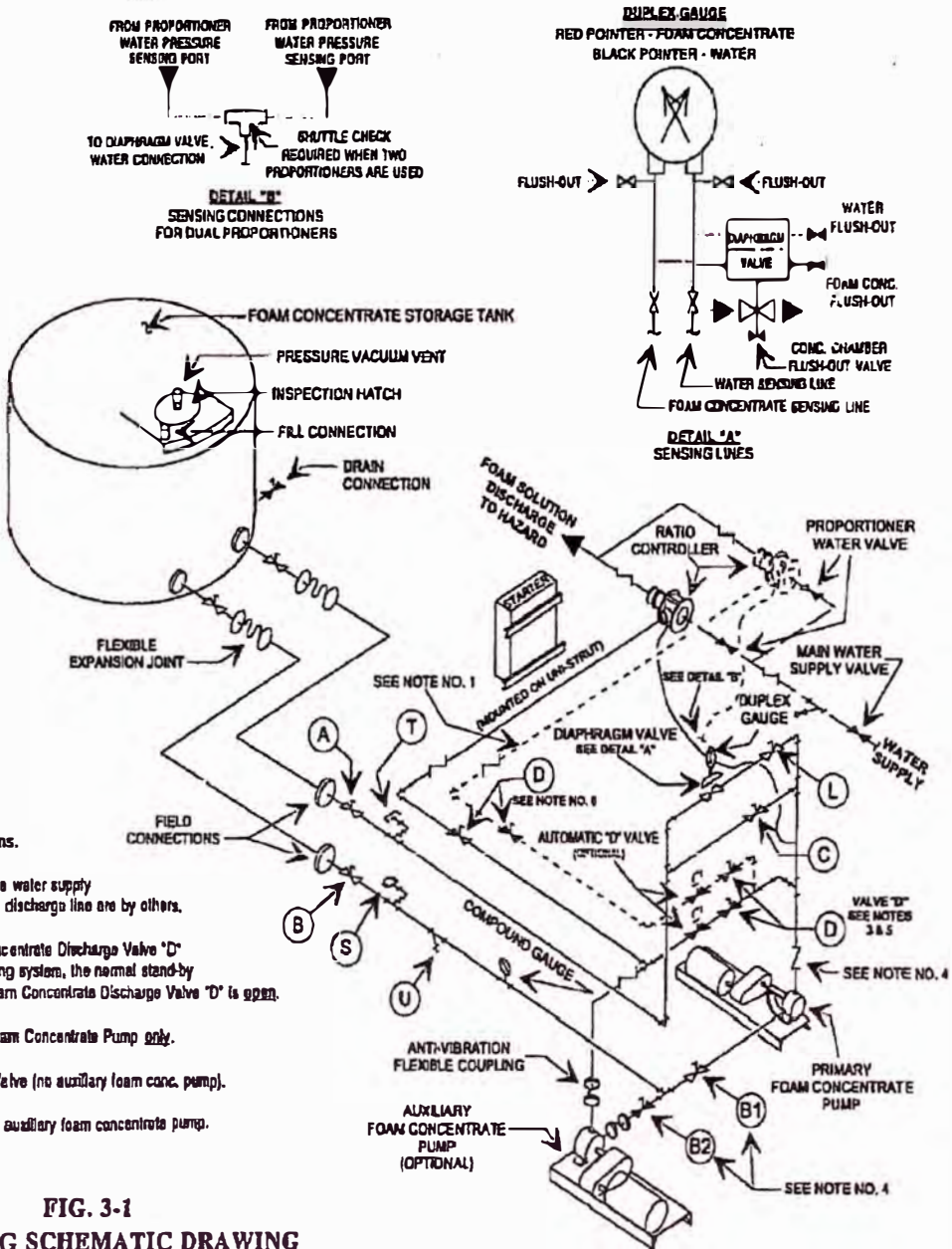
LEGEND

- AUTOMATED VALVE
- GATE VALVE
- BALL VALVE (N.O.)
- BALL VALVE (N.C.)
- MANUAL REGULATING VALVE (N.C.)
- SWING CHECK VALVE
- STRAINER
- COMPOUND GAUGE
- DUPLEX GAUGE
- FLUSH-IN CONNECTION (MALE SW.)
- FLUSH-OUT CONNECTION (FEM. SW.)
- FIELD CONNECTION

NOTES:

- Items shown dotted are optional features and are not furnished on all systems.
- All piping and valves in the water supply line and the foam solution discharge line are by others.
- If an Automatic Foam Concentrate Discharge Valve "D" is used on the proportioning system, the normal stand-by position of the Manual Foam Concentrate Discharge Valve "D" is open.
- Supplied with Auxiliary Foam Concentrate Pump only.
- Standard location of "D" Valve (no auxiliary foam conc. pump).
- Location of "D" Valve with auxiliary foam concentrate pump.

FIG. 3-1
OPERATING SCHEMATIC DRAWING



Esquema de un solo tanque el cual se muestra a modo ilustrativo. El proyecto materia de ejecucion consta de dos tanques y dos proporcionaladores (Ver planos 37579-01, 37579-02 y 37579-03 del fabricante Chemguard).

6 RED DE AGUA

6.1 Pruebas Hidrostáticas.

Todas las tuberías deben ser probadas hidrostáticamente a una presión no menor a 13,80 bar (200 PSI) medida en con un manómetro de 0 - 300 PSI y 2% de precisión, dial de 3½”, graduación mínima de 0,14 bar (2 Psi), con su respectiva válvula y accesorios instalado en un punto de menor elevación posible. Esta prueba debe seguir el siguiente proceso:

1. Cargar todas las tuberías con agua / sacar aire.
2. P=25 Psi. Mantener por 30 minutos y realizar inspección.
3. P=75 Psi. Mantener por 30 minutos y realizar inspección.
4. P=150 Psi. Mantener por 30 minutos y realizar inspección.
5. P=200 Psi. Mantener por dos horas y realizar inspección.

6.2 Inspección Visual.

El sistema será inspeccionado visualmente y contrastados con los planos de los sistemas.



INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE

La presente memoria descriptiva ha sido revisada por instrucciones del cliente, sin embargo Abelin S.A. deja constancia que el fabricante Chemguard del Sistema de Espuma indicó principalmente lo siguiente para su buen funcionamiento:

1. El diseño del fabricante se basa en el documento PPAG-460-ET-M-001 Rev.2 donde se menciona un Piletón de contención de derrames y mas no un reservorio de aproximadamente 1.7m de altura que obliga a elevar a la mencionada altura con respecto al piso a los (27) generadores y para ello cada generador debe soportarse sobre un podio de concreto (no recomienda de estructura metálica por la radiación térmica).
2. El fabricante recomienda que la ubicación del Skid de Espuma debe estar a una distancia del Remote Impounding de tal manera que en caso de incendio y de operación manual por emergencia, una persona sin traje especial no se someta a una radiación térmica mayor de 4Kw/m² al operar el sistema de espuma, o en su defecto la colocación de Mamparas de Chapa Galvanizada y/o Pared de Hormigón entre el Skid de Espuma y el Remote Impounding, para atenuar la radiación sobre el Skid de Espuma
3. El fabricante indica que el control de la aplicación de solución agua – concentrado sea remoto, y que esta aplicación de solución que va hacia los generadores de espuma sea por intervalos de 1 minuto de inyección y de 1.5 minuto de parada, y así sucesivamente durante todo el tiempo de operación del sistema, por lo que se debe usar válvulas tipo mariposa motorizada con actuador eléctrico y mas no válvulas de diluvio. Sin embargo por indicaciones del cliente se procede al uso de válvulas de diluvio para que la aplicación de espuma sea de manera continua según NFPA 11 Ed.2005.

ANEXO A3

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

PPAG-460-ET-M-001-2

REV.	DESCRIPTION	DATE	EXEC.	REV.	APPR.
2	ISSUE FOR QUOTATION (UPDATED)	09 - JUL-2006	DAF	AEV	ARI
1	ISSUED FOR DESIGN	24-ENE-2006	DAF	AEV	ARI
0	ISSUED FOR DESIGN	06-ENE-2006	DAF	AEV	ARI



TECHINT
Santiago Chile



pluspetrol
Perú Corp. S.A.

INGENIERIA DE PROYECTO

BLOCK 56 – CAMISEA EXPANSION PROJECT

TITLE:

SISTEMA DE INCENDIO Y ENFRIAMIENTO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

All the information contained in this document is confidential and property of Pluspetrol, and the totally or partial copy or reproduction of it is prohibited without previous authorization.

SCALE

DOCUMENT N°:

PPAG-460-ET-M-001

Revision

2

REPLACES:

Page 1 of 19



CLIENT: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

JOB: BLOCK 56 – CAMISEA EXPANSION PROJECT



SISTEMA DE INCENDIO Y ENFRIAMIENTO
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

PPAG-460-ET-M-001

REV: **2**

Page
2 of 19

INDEX

1.	General.....	3
2.	Alcance.....	3
3.	Descripción de los Sistemas y elementos Contra Incendio.....	5
4.	Requerimientos Técnicos Generales de los Equipos y Sistemas Contra Incendio.....	8
4.1.	Item 1 Tabla No 1: Columna Hidrante sin conexión superior.....	8
4.2.	Item 2 Tabla No 1: Columna Hidrante.....	8
4.3.	Item 3 Tabla No 1: Monitor manual con boquilla chorro-niebla:.....	9
4.4.	Item 4 Tabla No 1: Monitor manual con boquilla agua-espuma, con dosificador/educador incorporado:.....	10
4.5.	Item 5 Tabla No 1: Kit de succión para tambores de espuma con extremos.....	11
4.6.	Item 6 Tabla No 1: Gabinete metálico para mangueras:.....	11
4.7.	Items 7, 8 y 9 Tabla No 1: Matafuegos.....	13
4.8.	Item 10 Tabla No 1: Sistemas/ instalaciones “DELUGE” de agua de enfriamiento.....	14
5.	Remote Impounding (Item 11).....	17
5.1.	Áreas a proteger.....	17
5.2.	Ingreso de liquido combustible altamente volátil.....	17
5.3.	Calculo de caudal de agua / espumígeno y distribución.....	18
5.4.	Características de dispositivo formador de espuma, dosificador y tanque de almacenaje.....	19



CLIENT: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

JOB: BLOCK 56 – CAMISEA EXPANSION PROJECT



SISTEMA DE INCENDIO Y ENFRIAMIENTO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

PPAG-460-ET-M-001

REV: 2

Page
3 of 19

1. General.

Esta especificación cubre los requerimientos mínimos para la verificación de ingeniería básica, desarrollo de ingeniería de detalle, provisión de equipos, instalación, precomisionado, comisionado, ensayos y regulación de la ampliación del sistema de lucha contra incendio en la Planta Malvinas.

La Planta Malvinas está localizada a orillas del río Urubamba, a 500 Km. al este de Lima, en la región Amazónica Peruana. El equipamiento a ser instalado deberá ser apto para ambiente tropical selvático y requerirá tropicalización.

2. Alcance

El alcance de los trabajos que deberá realizar el CONTRATISTA será:

A) Verificación de la Ingeniería Básica con respecto a las normas:

El CONTRATISTA deberá verificar el cumplimiento de cada una de las normas indicadas y las reglamentaciones locales para los sistemas y elementos a proveer,

- NFPA 15_Water Spray Fixed Systems for Fire Protection
- NFPA 20_2003 Stationary Pumps For Fire Protection
- NFPA 30_Flammable and Combustible Liquids Code_2003
- NFPA 59_Utility LP-Gas Plant Code
- NFPA 11A – Ensayos para Inyección de Espuma
- API 2030 – Fixed Water Spray Systems For Fire Protection(1998)
- API 2510 - Design and Construction of LPG Installations_2001
- API 2510_A - Fire Protection LPG Storage_2nd edition_1996
- Códigos Peruanos de Aplicación:
 - D.S. N° 051-93-EM
 - D.S. N° 035-2003-EM
 - D.S. N° 027-94-EM
 - D.S. N° 052-93-EM
 - Norma Técnica Peruana 350.062

B) Desarrollo de Ingeniería de Detalle

Los parámetros a verificar serán: la ingeniería básica de cada sistema y elemento contra incendio.



CLIENT: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

JOB: BLOCK 56 – CAMISEA EXPANSION PROJECT



pluspetrol
Perú Corp. S.A.

SISTEMA DE INCENDIO Y ENFRIAMIENTO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

PPAG-460-ET-M-001

REV: **2**

Page
4 of 19

El CONTRATISTA, desarrollará la ingeniería de detalle que permita verificar:

- Cantidades de sistemas y elementos
- Caudales de operación y máximos
- Presiones de operación y máximas
- Ubicación exacta en planta de cada sistema y elementos
- Lay-out sistemas deluge, detectores, rociadores y elementos contra incendio
- Detalle de recorrido para cañerías y soportes en los sistemas deluge
- Detalle de recorrido para canalizaciones, conduits, soportes, cajas, etc. para detectores instrumentación detectores.
- Cómputos de cañerías, cables y materiales de instalación.

C) El alcance de los trabajos en este Área están indicados en la siguiente documentación:

PPAG-460-PL-Y-470 - Lay Out - Fire Water System

PCAM-460-PL-Y-412 - P&ID - Fire Water (interconexión con el sistema existente).

PPAG-460-PL-Y-415 - P&ID - Fire Water

PPAG-460-PL-Y-680 - PFD - Fire Water System

PPAG-460-HD-M-001 - Data Sheet - Main Fire Water Pump (referencia).

PPAG-460-HD-M-002 - Data Sheet - Diesel Engine For Main Fire Water Pumps (referencia).

PPAG-100-ET-M-021 – Technical Spec. - Centrifugal Fire Pumps (NFPA 20, Last edition - referencia).

PPAG-300-ET-K-010 – Technical Spec. - Fire and Gas Detection System (referencia).

D) Precomisionado y Comisionado.

E) Asistencia Técnica a la puesta en marcha, regulación y puesta en operación.

F) Ensayos de funcionamiento y performance.

G) Curso de capacitación (en idioma español) para los Operadores de Planta, Personal de seguridad ó bomberos para operación y mantenimiento de los sistemas y elementos contra incendio incluidos en el alcance del CONTRATISTA.



CLIENT: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

JOB: BLOCK 56 – CAMISEA EXPANSION PROJECT



SISTEMA DE INCENDIO Y ENFRIAMIENTO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

PPAG-460-ET-M-001

REV: **2**

Page
5 of 19

3. Descripción de los Sistemas y elementos Contra Incendio

Como complemento de la información incluida en los documentos listados en el párrafo C), a continuación se detallan los sistemas y elementos mínimos requeridos (EL OFERENTE DEBERÁ COTIZAR CON PRECIOS UNITARIOS):

Ítem	Cantidad	Descripción
1	3	Columna hidrante con dos conexiones: - Dos conexiones laterales para válvulas \varnothing 2 1/2"
2	10	Columna hidrante con tres conexiones: - Dos conexiones laterales para válvulas \varnothing 2 1/2" - Una conexión superior para monitor agua espuma.
3	8	Monitor manual UL/FM , con boquilla chorro-niebla, para acoplar sobre columna hidrante (ítem 1)
4	1	Monitor manual con boquilla para agua-espuma UL/FM , para acoplar sobre columna hidrante (ítem), con dosificador / eductor incorporado.
5	1	Kit de succión para tambores de espuma, std. UL/FM , con extremos: - Caño de pesca rígido - Conexión para dosificador/ eductor incorporado. - Accesorio: válvula de alivio para el tanque (tanque típico UL para concentrado de espuma) - Tanque típico UL con carga de espumígeno AFFFF.
6	13	Gabinetes metálicos completos aptos para instalar al exterior, cada uno incluirá: - Dos mangueras con acoples en los extremos - Dos lanzas. - Dos llaves de ajuste
7	3	Matafuego de 70 Kg. (ABC) conforme a 4.8 de esta Especificación Técnica.
8	9	Matafuego de 10 Kg. (ABC) conforme a 4.8 de esta Especificación Técnica.
9	2	Matafuego de 5 Kg. (BC) conforme a 4.8 de esta Especificación Técnica.





CLIENT: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

JOB: BLOCK 56 – CAMISEA EXPANSION PROJECT



SISTEMA DE INCENDIO Y ENFRIAMIENTO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

PPAG-460-ET-M-001

REV: **2**

Page
6 of 19

Ítem	Cantidad	Descripción
10	13	Sistemas Deluge (enfriamiento con agua) completos , con certificación UL/FM, aptos para intemperie, incluyendo: -Válvula Deluge y cuadro completo de by-pass -Soportes -Instrumentación completa para el cuadro de la válvula Deluge -Cajas, cables, conduits, selladores, etc. para instalación de la <i>instrumentación completa del sistema</i> . -Sistema completo de detección, con detectores tipo UV/IR, incluyendo: Conduits, soportes, accesorios, selladores, cajas y cables. -Sistema completo de enfriamiento, incluyendo: Cañerías, acc., válvulas, soportes y rociadores.
11	Global	Equipos formadores de espuma, dosificador y tanque (REMOTE IMPOUNDING)

2

La distribución en la Planta de los equipos contra incendio mencionado, es la siguiente:

No de área – Identificación	Ítem de la tabla anterior	Cantidad	Descripción del equipo ó instalación
310 - Slug Catcher	8	0	Matafuego 70
	10	0	Matafuego 5
340 - Condensate Stabilization Unit	10	0	Matafuego 5
	11	3	Sistema deluge
360 - Cryo No 3 y No 4	2	3	Columna hidrante
	3	3	Monitor Agua
	6	3	Gabinete
	10	2	Matafuego 5
	8	1	Matafuego 70
	9	9	Matafuego 10
370 - Compressor Room and Air Coolers	11	8	Sistema deluge
	8	1	Matafuego 70
	2	2	Columna hidrante
	3	1	Monitor Agua
380 - Storage Facilities	6	2	Gabinete
	2	3	Columna hidrante
	3	3	Monitor Agua
	6	6	Gabinete
	8	1	Matafuego 70
	11	2	Sistema deluge
	1	3	Columna hidrante s/conexión superior

2



CLIENT: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

JOB: BLOCK 56 – CAMISEA EXPANSION PROJECT



SISTEMA DE INCENDIO Y ENFRIAMIENTO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

PPAG-460-ET-M-001

REV: 2

Page
7 of 19

No de área – Identificación	Ítem de la tabla anterior	Cantidad	Descripción del equipo ó instalación
2	12	Global	Equipos formadores de espuma, dosificador y tanque (REMOTE IMPOUNDING)
410 - Hot Oil	4	1	Monitor agua espuma
	5	1	Tambor de espuma
	2	1	Columna hidrante
	6	1	Gabinete
460 – Tanques y Bombas de Agua	4	1	Monitor agua espuma
	2	1	Columna hidrante
	6	1	Gabinete



CLIENT: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

JOB: BLOCK 56 – CAMISEA EXPANSION PROJECT



Perú Corp. S.A.

SISTEMA DE INCENDIO Y ENFRIAMIENTO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

PPAG-460-ET-M-001

REV: 2

Page
8 of 19

4. Requerimientos Técnicos Generales de los Equipos y Sistemas Contra Incendio

A continuación se detallan requerimientos técnicos y las especificaciones, que deben cumplir los equipos y sistemas a cargo del CONTRATISTA.

4.1. Item 1 Tabla No 1: Columna Hidrante sin conexión superior

Características Técnicas:

Columna hidrante diámetro 6", construida en caño de acero al carbono ASTM A-53 Gr. B, sin costura, SCH 40, para una presión de trabajo de 15 kg/cm², con conexión inferior bridada ANSI #150 RF, y terminación superior cerrada con casquete semielíptico A-234-WPB.

Largo total de la columna (desde brida inferior a vértice de casquete)= 1000 mm.

El hidrante, incluirá:

--Dos (02) conexiones ó salidas laterales con niples de diámetro 2 ½" (soldado x rosca BSPT) y válvulas tipo teatro de bronce (globo) de material ASTM B-62, de diámetro 2 ½" con conexión a 45°, para acople rápido con rosca cilíndrica macho de 5 hpp, con sus correspondientes tapas.

--Una (01) una conexión con niple soldado y rosca BSPT para válvula esférica diámetro ¾", para drenaje.

Accesorio adicional: Se incluye dentro de la provisión y como accesorio un parachoques de protección para el hidrante, contruido de caño recortado y soldado, para embutir en el hormigón de piso.

Norma de aplicación:

ANSI B 31.3 Process piping (for Petrochemical Plants)

4.2. Item 2 Tabla No 1: Columna Hidrante

Características Técnicas:

Columna hidrante diámetro 6", construida en caño de acero al carbono ASTM A-53 Gr. B, sin costura, SCH 40, para una presión de trabajo de 15 kg/cm², con conexión inferior bridada ANSI #150 RF, y conexión superior bridada, diámetro 3", ANSI #150 RF, con reducción concéntrica 6"x 3", apto para montaje de válvula esclusa diámetro 3" y monitor de accionamiento manual.

Largo total de la columna (Desde brida inferior a brida superior)= 1000 mm.

El hidrante, incluirá:

--Dos (02) conexiones ó salidas laterales con niples de diámetro 2 ½" (soldado x rosca BSPT) y válvulas tipo teatro de bronce (globo) de material ASTM B-62, de diámetro 2 ½"



CLIENT: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

JOB: BLOCK 56 – CAMISEA EXPANSION PROJECT



SISTEMA DE INCENDIO Y ENFRIAMIENTO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

PPAG-460-ET-M-001

REV: 2

Page
9 of 19

con conexión a 45°, para acople rápido con rosca cilíndrica macho de 5 hpp, con sus correspondientes tapas.

--Una (01) una conexión con niple soldado y rosca BSPT para válvula esférica diámetro 3/4", para drenaje.

Accesorio adicional: Se incluye dentro de la provisión y como accesorio un parachoques de protección para el hidrante, contruido de caño recortado y soldado, para embutir en el hormigón de piso.

Norma de aplicación:

ANSI B 31.3 Process piping (for Petrochemical Plants)

4.3. Item 3 Tabla No 1: Monitor manual con boquilla chorro-niebla:

Monitor:

Características Técnicas:

Monitor de construcción robusta en acero, con codos ASTM A-234 SCH 40 RL, giro en el plano horizontal de 360° y en elevación 120°, con palancas de fijación para cada giro, con certificación UL/FM.

El movimiento en ambos planos se logrará por medio de uniones giratorias de \varnothing 3" con doble pista de bolillas de acero, engrasador y empaquetadura por o'rings y junta de fieltro para impedir el ingreso de polvo.

Comando de movimiento a través de manubrio de geometría triangular de acero de sección circular.

Extremo inferior bridado ANSI #150, \varnothing 3", SORF; extremo superior roscado (macho, 5 hpp) apto para boquilla de \varnothing 2 1/2" chorro – niebla.

Presión de trabajo = 15 kg/cm².

En la base se deberá instalar una válvula esclusa bridada RF, serie ANSI #150, de \varnothing 3", UL/FM..

Norma de aplicación:

UL / FM

Boquilla chorro niebla

Características Técnicas:

Boquilla de chorro hueco apta para ser utilizada en monitores de sistemas fijos. Material = Bronce ASTM B-62.

Descarga ajustable de chorro niebla, con caudal regulable de 0 a 2800 LPM a una presión de 7 Kg/cm², con un alcance mínimo a caudal máximo con agua de 70 metros.

Conexión para monitor de \varnothing 2 1/2" rosca hembra de 5 hpp.



CLIENT: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

JOB: BLOCK 56 – CAMISEA EXPANSION PROJECT



SISTEMA DE INCENDIO Y ENFRIAMIENTO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

PPAG-460-ET-M-001

REV: 2

Page
10 of 19

Norma de aplicación:

UL / FM

4.4. Item 4 Tabla No 1: Monitor manual con boquilla agua-espuma, con dosificador/eductor incorporado:

Monitor

Características Técnicas:

Monitor de construcción robusta en acero, con codos ASTM A-234 SCH 40 RL, giro en el plano horizontal de 360° y en elevación 120°, con palancas de fijación para cada giro, con certificación UL/FM.

El movimiento en ambos planos se logrará por medio de uniones giratorias de \varnothing 3" con doble pista de bolillas de acero, engrasador y empaquetadura por o'rings y junta de fieltro para impedir el ingreso de polvo.

Comando de movimiento a través de manubrio de geometría triangular de acero de sección circular.

Extremo inferior bridado ANSI #150, \varnothing 3", SORF; extremo superior roscado (macho, 5 hpp) apto para boquilla de \varnothing 2 1/2" chorro – niebla.

Presión de trabajo = 15 kg/cm².

En la base se deberá instalar una válvula esclusa bridada RF, serie ANSI #150, de \varnothing 3", UL/FM.

Norma de aplicación:

UL / FM

Boquilla

Características Técnicas:

Boquilla apta para aplicaciones con agua o espuma formadoras de sello (AFFF ó FFFP) y para ser utilizada en monitores de sistemas fijos con accionamiento manual.

Material = Bronce resistente al ataque químico de los concentrados de espuma.

Con válvula esférica de dosificación (\varnothing 3/4"), con caudal de 1325 LPM a una presión de 7 Kg/cm², con un alcance mínimo a caudal máximo con agua de 40 metros (chorro).

Conexión de \varnothing 2 1/2" rosca hembra de 5 hpp.

Norma de aplicación:

UL / FM



CLIENT: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

JOB: BLOCK 56 – CAMISEA EXPANSION PROJECT



SISTEMA DE INCENDIO Y ENFRIAMIENTO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

PPAG-460-ET-M-001

REV: 2

Page
11 of 19

4.5. Item 5 Tabla No 1: Kit de succión para tambores de espuma con extremos

Características Técnicas:

Caño de pesca rígido de $\varnothing \frac{3}{4}$ " de PVC, con rosca para conectar a la tapa del tambor de espuma, incluyendo: Válvula esférica y manguera de PVC cristal reforzada con fibras sintéticas con conectores de bronce en los extremos.

Tanque típico UL de 200 litros, con concentrado de espumígeno AFFFF tipo CAR-LA S130 para diluir al 3% en cualquier tipo de agua, tendiente a lograr una relación de expansión de 1:6.

Las propiedades físicas–químicas del formador de film acuoso serán:

- PH (producto puro): 7.5 – 8.0 @ 20°C
- PH (solución al 3%): 7.5 – 8.0 @ 20 °C
- Sedimentación (1500 rpm, 10 min, %): max. 0.1
- Relación de expansión: mínima 1:6
- Densidad: 1.020 g/cm³ @ 20°C
- Viscosidad: 2.1 cSt @ 20°C

Se incluirá en la provisión del tanque la 1ra. Carga completa de espuma.

Accesorios adicionales:

Se incluye dentro de la provisión y como accesorios:

--Un (01) parachoques de protección para el hidrante, contraído de caño recortado y soldado, para embutir en el hormigón de piso.

--Un (01) un refugio para el tanque de espumígeno para protegerlo de la intemperie.

Norma de aplicación:

UL / FM

NFPA

4.6. Item 6 Tabla No 1: Gabinete metálico para mangueras:

Características técnicas

Gabinete:

El gabinete será para dos (02) mangueras y apto para intemperie.

Se construirá en chapa BWG #14 doble decapada, pintado con esquema epoxy (como mínimo, no se acepta esquema alquídico), color rojo incendio.



CLIENT: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

JOB: BLOCK 56 – CAMISEA EXPANSION PROJECT



pluspetrol
Perú Corp. S.A.

SISTEMA DE INCENDIO Y ENFRIAMIENTO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

PPAG-460-ET-M-001

REV: **2**

Page
12 of 19

Dimensiones (mínimas) = 700 x 1050 x 700 mm

El gabinete tendrá puerta ciega construida en la misma chapa del gabinete, con cerradura tipo aldaba de bronce, rejillas laterales de ventilación.

El techo será con pendiente hacia el frente y con alero de 250 mm de ancho como mínimo.

La fijación será a través de cuatro patas construidas en hierro galvanizado, aptas para amurar en hormigón tal que la distancia entre el nivel del piso hasta la base inferior del gabinete sea de 900 mm.

El gabinete contendrá en su interior dos cunas reforzadas y con dimensiones adecuadas para alojar y facilitar la manipulación de dos mangueras de 25 m de largo, soportes para dos llaves de unión de extremos de mangueras y dos lanzas de agua y/o espuma.

Mangueras

Mangueras para agua contra incendio con acoples en sus extremos, de diámetro nominal 2 ½" y 25 m de longitud, construida de caucho sintético de alto rendimiento formulado y extruido a través de un tejido de poliamida.

El peso de la manga no excederá los 600 g/m y será de máxima flexibilidad, con resistencia al retorcimiento y reducida caída de presión por fricción.

Los acoples en los extremos serán macho/ hembra, construida en bronce ASTM B-62, de \varnothing nominal 2 ½", con rosca cilíndrica de 5 hpp. Presión de trabajo 20 kg/cm². Temperaturas de trabajo -20 / 50 °C.

Norma de aplicación:

Norma británica BS 6391 tipo 3.

Llaves de unión de extremos de manguera

Llave para ajuste de uniones roscadas, de acero SAE 1030 ó A-105 de prolija terminación y forma adecuada para su uso, con orificio para pitón de \varnothing 16 mm; tendrá tratamiento adecuado para prevenir corrosión y revestimiento color rojo incendio.

Lanzas para agua y/o espuma

Lanza chorro niebla UL/FM, con regulación de caudal entre 360 lpm y 950 lpm @ 7 kg/cm², con indicación de ángulo de apertura de niebla, con agarre tipo pistola y palanca de accionamiento para apertura y cierre balanceado hidráulicamente.

También deberá ser apta para la aplicación de espumas formadoras de sello AFFF y FFFP.

El material de construcción podrá ser aluminio de alta resistencia o bronce ASTM B-62.



CLIENT: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

JOB: BLOCK 56 – CAMISEA EXPANSION PROJECT

**SISTEMA DE INCENDIO Y ENFRIAMIENTO**

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

PPAG-460-ET-M-001REV: **2**Page
13 of 19

La conexión de la base deberá ser $\varnothing 2 \frac{1}{2}$ ", rosca cilíndrica de 5 hpp, hembra

Largo máximo: 300 mm

Peso máximo: 3 Kg.

Normas de aplicación:

UL/FM

NFPA

4.7. Items 7, 8 y 9 Tabla No 1: MatafuegosCaracterísticas Técnicas:

Matafuego A: extintor portátil de 70 kg de capacidad, con polvo químico, según cuadro adjunto.

Matafuego B: extintor manual de 10 kg de capacidad, con polvo químico, según cuadro adjunto.

Matafuego C: extintor manual de 5 kg de capacidad, de CO₂, según cuadro adjunto.

CAPACIDAD NOMINAL (Kg)	70	10	5
POTENCIAL EXTINTOR (MINIMO)	80 B	10 B	1A / 5B
AGENTE EXTINTOR	Polvo químico base fosfato de amonio / bicarbonato ácido de potasio	Polvo químico base fosfato de amonio / bicarbonato ácido de potasio	Anhidrido Carbónico
GAS PROPELENTE	Nitrógeno Seco	Nitrógeno Seco	Anhidrido Carbónico
CLASE DE FUEGO	A / B / C	A / B / C	B/C
ALTURA (mm)	Por el Proveedor	Por el Proveedor	Por el Proveedor
ANCHO (mm)	Por el Proveedor	Por el Proveedor	Por el Proveedor
PROFUNDIDAD (mm)	Por el Proveedor	Por el Proveedor	Por el Proveedor
PESO CARGADO (Kg)	≤ 145 kg	≤ 15 kg	≤ 14 kg
LONGITUD DE MANGUERA (mm)	5000	360	no
ALCANCE MINIMO (m)	6	5	1.5
DIAMETRO DE RUEDAS (mm)	350	-	-
PRESION DE SERVICIO (Kpa)	14 barg		
PRESION DE PRUEBA (Kpa)	40 barg		
GABINETE INTEMPERIE	Si	Si	Si



CLIENT: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

JOB: BLOCK 56 – CAMISEA EXPANSION PROJECT



SISTEMA DE INCENDIO Y ENFRIAMIENTO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

PPAG-460-ET-M-001

REV: 2

Page
14 of 19

Todos los matafuegos incluirán,

- 1ra. carga completa
- Certificación
- Caja metálica/Gabinete de protección contra la intemperie, construida en chapa BWG #16, pintada con esquema epoxy de color rojo incendio, provisto con elementos para la fijación al piso, para equipos grandes ó con ruedas (donde corresponda).
Los carros matafuegos serán instalados sobre una base de hormigón simple, cubiertos por una caja ó gabinete que los proteja de la intemperie y tendrán caminos de acceso a posibles focos de siniestro, de hormigón simple, de 1.20 metros de ancho.
- Caja metálica, construida en chapa BWG #16, pintada con esquema epoxy de color rojo incendio soportes, carteles de aviso y tornillería para montaje en pared para equipos chicos.

4.8. Item 10 Tabla No 1: Sistemas/ instalaciones “DELUGE” de agua de enfriamiento

Características Técnicas:

Sistema “Deluge” (enfriamiento con agua):

Válvula Deluge y cuadro completo de by-pass, en cantidad y distribución de acuerdo a P&ID. El control de la válvula será tipo Deluge con trim de accionamiento básico, manual y eléctrico con solenoide de 24 V, detector de flujo, alarma de fuego hidráulica, anillo de rociadores (Sprinklers) construidos en bronce (con distribución de acuerdo a típico indicado en P&ID), tipo normalmente abierto con rosca ½” BSP y sistema de piping de interconexión entre válvula diluvio y anillo de sprinklers.

Normas de aplicación:

Deberán ser “UL listed”

Deberán ser FM “approved”

Rociadores (sprinklers.):

Estos dispositivos, diseñados para spray de agua en sistemas fijos para aplicaciones de protección contra incendio, serán del tipo D3 con conexión macho NPT en \varnothing ½”. Deberán descargar en forma uniforme un cono de gotas de agua.

Tendrán una presión de diseño de 12.1 barg, y deberán ser efectivos para refrigerar por spray de agua tanto superficies: horizontales, verticales, curvas e irregulares. Su ángulo de dispersión y orificios deberán ser compatibles con el sistema deluge al que van a prestar servicio.

Normas de aplicación:

Deberán ser “UL listed”



CLIENT: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

JOB: BLOCK 56 – CAMISEA EXPANSION PROJECT



pluspetrol
Perú Corp. S.A.

SISTEMA DE INCENDIO Y ENFRIAMIENTO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

PPAG-460-ET-M-001

REV: **2**

Page
15 of 19

Deberán ser FM “approved”

Nota: En todas las instalaciones de cañerías, se requiere prueba hidráulica y flushing (lavado) de cañerías y accesorios antes de las pruebas y puesta en marcha.

Alcance de los trabajos

Será responsabilidad del CONTRATISTA asegurar que el alcance de la provisión del sistema deluge, incluya (como mínimo):

- Válvula Deluge y cuadro completo de by-pass, en cantidad y distribución de acuerdo a P&ID
- Soportes
- Instrumentación completa para el cuadro de la válvula Deluge
- Cajas, cables, conduits, selladores, etc. para instalación de la instrumentación completa del sistema.
- Sistema completo de detección, con detectores tipo UV/IR, incluyendo: Conduits, soportes, accesorios, selladores, cajas y cables de acuerdo a la Especificación Técnica PPAG-300-ET-K-010 “Fire and Gas Detection System”.
- Sistema completo de enfriamiento, incluyendo: cañerías, accesorios, válvulas, soportes y rociadores.
- Ensayos hidráulicos, funcionamiento del sistema, puesta en marcha, regulación y puesta en operación.
- El CONTRATISTA definirá la cantidad y distribución de sprinklers en el desarrollo de la ingeniería de detalle. El espaciamiento de los mismos estará definido en las memorias de cálculo del CONTRATISTA, sin embargo este no deberá ser mayor de 3 metros.

De esta manera el CONTRATISTA proveerá y montará los elementos anteriormente listados, tanto para el cuadro deluge propiamente dicho como para los equipos donde se necesite refrigerar por este sistema (indicado en PPAG-460-PL-Y-470 - Lay Out - Fire Water System) de acuerdo al siguiente cuadro:



CLIENT: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

JOB: BLOCK 56 – CAMISEA EXPANSION PROJECT



SISTEMA DE INCENDIO Y ENFRIAMIENTO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

PPAG-460-ET-M-001

REV: 2

Page
16 of 19

AREA	# TAG (V. DELUGE)	ACTUADA POR	EQUIPO AL QUE REFRIGERA
380 Storage Facilities			
"	XV-12605	PSL-12605	VBA-12695
"	XV-12606	PSL-12605	VBA-12695
"	XV-12607	PSL-12605	VBA-12695
"	XV-12608	PSL-12605	VBA-12695
Area 360 Cryo 3			
"	XV-18520	REMOTE HANDSWITCH	VBA-14130
"	XV-18520	REMOTE HANDSWITCH	CBA-14220
"	XV-18530	REMOTE HANDSWITCH	VBD-13810
"	XV-18540	REMOTE HANDSWITCH	VBL-14200
"	XV-18550	REMOTE HANDSWITCH	PAY-14210/ 20
Area 360 Cryo 4			
"	XV-18560	REMOTE HANDSWITCH	VBA-14330
"	XV-18560	REMOTE HANDSWITCH	CBA-14420
"	XV-18570	REMOTE HANDSWITCH	VBD-14010
"	XV-18580	REMOTE HANDSWITCH	VBL-14400
"	XV-18590	REMOTE HANDSWITCH	PAY-14410/ 20
Area 340 Estabilizadora			
"	XV-18600	REMOTE HANDSWITCH	VBD-12100
"	XV-18610	REMOTE HANDSWITCH	VBF-12120
"	XV-18620	REMOTE HANDSWITCH	CAY-12200



CLIENT: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

JOB: BLOCK 56 – CAMISEA EXPANSION PROJECT



SISTEMA DE INCENDIO Y ENFRIAMIENTO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

PPAG-460-ET-M-001

REV: 2

Page
17 of 19

5. Remote Impounding (Item 11)

5.1. Áreas a proteger

Se trata de inhibir la formación de mezcla explosiva generada por la evaporación de hidrocarburos en la superficie libre del pileton de contención de derrames.

El pileton de contención de derrames, provenientes de las esferas de LPG, VBA-12695 y VBA-22695, tiene un area de 4275 m² (A = 45m; L = 95m.) y una profundidad de 1.75 m. Está dimensionado para la rotura catastrófica del caño de descarga de una de las esferas, descartandose la rotura catastrófica simultánea de las dos esferas.

Ver PPAG-460-PL-Y-470.

5.2. Ingreso de liquido combustible altamente volátil

En caso de siniestro se preve el ingreso de hidrocarburo liquido y agua por el canal de ingreso. Con un caudal de 8620 m³/h de HC y un caudal de agua de 1360 m³/h Proveniente del sistema de enfriamiento de las esferas. La composición de HC es la siguiente (NOTA LAS DOS COLUMNAS CORRESPONDEN A LAS TEMPERATURAS AMBIENTES MÁXIMAS Y MÍNIMAS):

Stream Name	NGL	NGL
Temperature [F]	71.44	130.24
Pressure [psig]	50.00	120.00
Molecular Weight	69.47	69.47
Mass Density [lb/ft ³]	38.46	36.12
Viscosity [cP]	0.2425	0.1781
Mole Fractions		
Nitrogen	0.0000	0.0000
CO ₂	0.0000	0.0000
Methane	0.0000	0.0000
Ethane	0.0078	0.0078
Propane	0.4306	0.4306
i-Butane	0.0638	0.0638
n-Butane	0.1245	0.1245
i-Pentane	0.0500	0.0500
n-Pentane	0.0521	0.0521
n-Hexane	0.0671	0.0671
Benzene	0.0000	0.0000



CLIENT: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

JOB: BLOCK 56 – CAMISEA EXPANSION PROJECT



pluspetrol
Perú Corp. S.A.

SISTEMA DE INCENDIO Y ENFRIAMIENTO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

PPAG-460-ET-M-001

REV: **2**

Page
18 of 19

n-Heptane	0.0577	0.0577
n-Octane	0.0572	0.0572
n-Nonane	0.0308	0.0308
n-Decane	0.0200	0.0200
n-C11	0.0127	0.0127
n-C12	0.0075	0.0075
n-C13	0.0060	0.0060
n-C14	0.0039	0.0039
n-C15	0.0045	0.0045
n-C16	0.0012	0.0012
n-C17	0.0009	0.0009
n-C18	0.0006	0.0006
n-C19	0.0004	0.0004
n-C20	0.0008	0.0008

5.3. Cálculo de caudal de agua / espumígeno y distribución

El CONTRATISTA deberá verificar el cálculo del volumen del piletón (Art. 5.4, API 2510), como realizar el diseño del sistema de inyección de espuma de acuerdo a Normas Internacionales (NFPA 30; NFPA 11A), y experiencia propia.

Se espera que de esta verificación surja:

- Cantidad, tipo y distribución de formadores de espuma.
- Cantidad tipo y distribución de proporcionadores.
- Cantidad, capacidad y distribución de tanques contenedores de agente espumígeno.
- Requerimiento de agua (caudal y presión)
- Diagrama de flujo y croquis de la instalación propuesta.

Los datos con los que cuenta son los siguientes:

Presión atmosférica: 13.9 Psia

Temperatura ambiente: 87 °F

Temperatura de agua: 68 °F

Temperatura de LPG: 71 °F / 130°F.

Espumígeno: espumas de alta expansión (Exp. Ratio > 1/500)

		
CLIENT: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.		
JOB: BLOCK 56 – CAMISEA EXPANSION PROJECT		
	SISTEMA DE INCENDIO Y ENFRIAMIENTO ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Page 19 of 19
PPAG-460-ET-M-001		REV: 2

5.4. Características de dispositivo formador de espuma, dosificador y tanque de almacenaje

Los dispositivos a proveer responderán a las siguientes características.

Generador de espuma fijo - Características Técnicas:

Con ventilador de paletas aerodinámicas movido a motor de turbina impulsado por agua, que deberá producir un flujo de aire constante a través del generador de espuma, con un índice de expansión constante. Apto para producir espuma de alta expansión con una relación de 1/300 a 1/500. Deberá estar construido de acero inoxidable con una robustez y diseño suficiente para soportar altas temperaturas durante un período de tiempo prolongado.

Tanque de espumígeno – Características Técnicas:

Apto para almacenar concentrados para espuma de alta densidad (1/500), con capacidad de acuerdo a necesidad surgida en la Memoria de cálculo. Deberá estar construido de acero inoxidable con una robustez y diseño suficiente para soportar altas temperaturas durante un período de tiempo prolongado.

Se incluirá en la provisión del tanque la 1ra. Carga completa de concentrado.

Accesorios adicionales:

Se deberá incluir dentro de la provisión y como accesorios:

--Un (01) parachoques de protección para el tanque, construido de caño recortado y soldado, para embutir en el hormigón de piso.

--Un (01) un refugio para el tanque de espumígeno para protegerlo de la intemperie.

Proporcionadores – Características Técnicas:

Dosificadores en línea para la producción de solución agua/espuma. Con motor hidráulico incorporado, de accionamiento de un abomba dosificadora la cual deberá aspirar del tanque y deberá inyectar el líquido emulsor a la línea de agua manteniendo una dosificación constante e independiente de las variaciones de presión de agua.

Norma de aplicación:

- UL / FM Certificación
- NFPA 11

ANEXO A4

**PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL
SISTEMA DE ESPUMA DE ALTA EXPANSIÓN.**


	BLOCK 56 – PROYECTO DE EXPANSIÓN DE CAMISEA EPC-11	Revisión : 0
	PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ESPUMA DE ALTA EXPANSION AREA 380	Fecha: 22-Jun-08
	CODIGO: PdCM - EPC 11 - 350	Página: 1 de 8

**PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO SISTEMA ESPUMA
DE ALTA EXPANSION AREA 380**

INDICE

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. DOCUMENTACION APLICABLE
4. DEFINICIONES
5. RECURSOS
6. PROCEDIMIENTO
7. CONTROL DE CALIDAD PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.
8. PREVENCIÓN DE RIESGOS Y GESTIÓN AMBIENTAL
9. ANEXO.
10. REGISTROS

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombre: Enrique Carcahusto	Nombre: Guillermo Santos	Nombre: Oswaldo Arambulo
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: 26/06/2008	Fecha: 26/06/2008	Fecha: 26/06/2008

	BLOCK 56 – PROYECTO DE EXPANSIÓN DE CAMISEA EPC-11	Revisión : 0
	PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ESPUMA DE ALTA EXPANSION AREA 380	Fecha: 22-Jun-08
	CODIGO: PdCM - EPC 11 - 350	Página: 2 de 8

1. OBJETIVO

El presente Procedimiento para la puesta en funcionamiento del Skid de Espuma, perteneciente al Sistema Contra Incendio en el área 380 ubicada en la Planta de Gas Malvinas, tiene como base los mínimos requisitos que exige la norma NFPA 11, y tomando en cuenta los criterios de seguridad, salud, medio ambiente y calidad en el trabajo.

2. ALCANCE

El alcance abarca el desarrollo de todas las actividades para la puesta en operación del Sistema de Espuma en el área 380 en la Planta de Gas Malvinas – Lote 56.

3. DOCUMENTACION APLICABLE

- GYM – 380 – IS – C – 040.
- GYM – 380 – IS – C – 041.
- P057 – 380 – ESP – 05.
- P057 – 380 – ESP – 06
- OPERATION & MAINTENANCE MANUALS J/N 37579R2 CHEMGUARD INC, capitulo 4, seccion 4
- Especificación Técnica: MODEL DV-5 DELUGE VALVE.
- Especificación Técnica: VALVE OS & Y, KENNEDY VALVE, Pag 7, 16 – 23.

4. DEFINICIONES.

- **C2 Drum:** Concentrado de Espuma
- **Solución de Espuma:** 98% de Agua + 2% de concentrado de espuma
- **Espuma:** Mezcla de Agua, concentrado de espuma y Aire.
- **Tanque de Concentrado:** De material Polietileno, almacena el concentrado de Espuma.
- **Skid de Espuma:** Equipo de bombeo del concentrado de espuma hacia el flujo agua por medio de los proporcionadores, tiene una Electrobomba (primaria) y una Motobomba (secundaria). Tiene la característica de estar certificada y probada UL/FM
- **Proporcionador 6”:** por donde saldrá el concentrado de espuma que ha sido forzado a fluir por la bomba del skid de espuma.
- **Generador de Espuma 18000WP:** Equipo que consta de un manómetro, turbina, hélices y de un ducto inoxidable (hood) de sección cuadrada de 1.20 mt de lado. Es aquí donde se forma la espuma y se impulsa hacia el área a proteger.



BLOCK 56 – PROYECTO DE EXPANSIÓN DE CAMISEA EPC-11	Revisión : 0
PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ESPUMA DE ALTA EXPANSION AREA 380	Fecha: 22-Jun-08
CODIGO: PdCM - EPC 11 - 350	Página: 3 de 8

- **Bombas Contra Incendio:** son los equipos que entregaran agua a una presión y caudal determinado para el sistema contraincendio. Y para el sistema de espuma será quien de la presión de la solución (concentrado + agua). Pueden ser Electrobombas y Motobombas.
- **Válvula de Diluvio:** Son de tipo diafragma, para encontrarse cerrado depende de la presión del agua en la cámara de diafragma, al recibir una señal externa la válvula solenoide, esta deja fluir agua desde la cámara a una velocidad mayor del agua que ingresa a la cámara, generando una diferencia de presión, llegando al punto de la presión de disparo de la válvula, y dejando fluir el agua a la red de tuberías del sistema. Son UL/FM para sistemas contraincendio.
- **Válvula OS&Y:** Presenta la siguiente característica cuando el vástago es saliente indica que la válvula esta en la condición abierta. Y cuando no se aprecia el vástago indica que la válvula esta cerrada. Son UL/FM para Sistemas contraincendio.

5. RECURSOS

5.1 MANO DE OBRA

- 01 Supervisor.
- 01 Operador de Skid de Espuma.
- 02 Ayudante.
- 01 Operador de cuarto de control.

5.2 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- 01 Skid de Espuma “BALANCED PRESSURE PROPORTIONING SYSTEM”
- 02 Tanque de Espuma “Foam Concentrate Storage Tank”
- 02 Electrobombas del Sistema Contra Incendio de la planta de Gas Natural – Malvinas.
- 01 Maletín de instrumentos para el Star Up.
- 01 Kit Anti derrames.
- Extintor CO2
- Extintor PQS

6. PROCEDIMIENTO

6.1 TAREAS PREVIAS INSPECCION.

- Se deberá verificar la realización del flushing a toda red de tuberías del Sistema de Espuma.
- Se deberá verificar la realización del flushing a la red de tuberías del Skid de Espuma.
- Se debe verificar que la válvula OS&Y de 12” este cerrada.

- Se debe verificar que la válvula OS&Y de 4" este cerrada.
- Se debe verificar que las 27 válvulas OS&Y de 3" que se encuentran al ingreso de cada generador estén abiertas.
- Se debe verificar que las 2 válvulas OS&Y de 8" que pertenecen al circuito By-Pass ubicadas al ingreso del Skid de Espuma se encuentren cerradas esto para el funcionamiento automático del sistema de espuma.
- Se debe verificar que las 2 válvulas OS&Y de 8" de cada Válvula de Diluvio de 8" se encuentren normalmente abiertas, esto para el funcionamiento automático del sistema de espuma.
- Se debe verificar que las dos válvulas OS&Y de 8", ubicadas a la salida del Skid de Espuma se encuentren abiertas.
- Se debe verificar que las 4 válvulas de bola de 2 ½" que se encuentran en la red de tuberías ubicadas entre el Tanque de Concentrado y el Skid de Espuma se encuentren abiertas, tanto en la válvula de succión como de retorno.
- Se debe verificar que cada válvula de drenaje 2", y de las de venteo ¾", 1" de la red del sistema de espuma se encuentren cerradas para el inicio de la prueba de funcionamiento.
- Verificación de equipos y/o herramientas a utilizar en el desarrollo de la actividad establecida en este procedimiento.
- Verificación del llenado de los 2 tanques de concentrado (TKZZ-18710, TKZZ-18720) con C2 Drum – Chemguard.
- El área de Construcciones Pluspetrol coordinará con **Pluspetrol Lote 88**, la utilización de 2 equipos de bombeo (2 electrobombas) del Sistema Contra Incendio de la Planta de Gas Las Malvinas. Esto para el abastecimiento de agua para el sistema de espuma, en el cual se requiere 6076 gpm. aproximadamente a una presión de 100 Psi.
- El área de Construcciones Pluspetrol coordinará con **Pluspetrol Lote 88**, en caso se requiera, la utilización de Motobomba del Sistema Contra Incendio de la Planta de Gas Malvinas. Esto para cubrir la demanda de caudal necesario para los demás sistemas contra incendio de la Planta de Gas Malvinas.
- El área de Construcciones Pluspetrol coordinará con **Pluspetrol Lote 88** Operador de sala de control, la energización de las 2 válvulas solenoides (SV-18710, SV-18720), esto de cada una de las dos Válvulas Diluvio (XV-18710, XV-18720). Ver P&ID P057-380-ESP-06. Esto será necesario cuando el operador del Skid de Espuma realice las pruebas en automático.
- El área de Construcciones Pluspetrol coordinará con **Pluspetrol Lote 88**, la apertura de las 3 válvulas ubicadas en la red contraincendio siguientes: 16"-FW-460503-A5-B, 16"-FW-460504-A5-B. Para el inicio de las pruebas de funcionamiento del Sistema de Espuma, y de las labores de Flushing en la red de tuberías del Sistema de Espuma.
- El área de Construcciones Pluspetrol coordinará con **Pluspetrol Lote 88**, la apertura de la válvula ubicada en la red 10"-RW-465532-A1-B. esto para drenar el líquido no combustible contenido en el Remote Impounding después de las Pruebas de Funcionamiento del Sistema de Espuma.



BLOCK 56 – PROYECTO DE EXPANSIÓN DE CAMISEA EPC-11	Revisión : 0
PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ESPUMA DE ALTA EXPANSION AREA 380	Fecha: 22-Jun-08
CODIGO: PdCM - EPC 11 - 350	Página: 5 de 8

6.2 PRUEBA DEL SISTEMA DE ESPUMA AREA 380.

Habrà dos tipos de prueba tanto de forma Manual como Automático. En ambas situaciones se requiere necesariamente del accionamiento de 2 Electrobombas del Sistema Contra Incendio de la Planta de Fraccionamiento de Gas Malvinas.

Nota: Tener presente la utilización de otra bomba del sistema contra incendio en caso se requiera para la protección de otra área de la Planta de Gas Malvinas. Para ello Construcciones Pluspetrol coordinará con **Pluspetrol Lote 88**.

6.2.1 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO EN FORMA MANUAL.

El Sistema de Espuma puede operar manualmente para esto se debe dejar las válvulas del Sistema Skid en su posición de operación manual (ver Fig.3.1), así como abrir la válvula de los tanques de concentrado, encender la bomba secundaria de concentrado (la otra bomba primaria se debe sectorizar con su respectiva válvula B1), y accionar manualmente las dos válvulas de Diluvio 8" (o en su defecto abrir las dos válvulas OS&Y Bypass de 8", ver planos GYM-380-IS-C-040, GYM-380-IS-C-041 & P050-380-ESP-06, ver ficha técnica Válvula diluvio).

Se debe vigilar constantemente las dos agujas del manómetro tipo Duplex que existe en el sistema Skid, tal que coincidan. En caso de falla es decir que no coincidan las agujas de manómetro tipo Duplex cerrar la válvula L y abrir / cerrar la válvula Bypass C hasta que coincidan las dos agujas. El sistema Skid esta balanceado cuando coincide la presión del líquido concentrado y la presión del agua.

Se requiere que el tiempo de respuesta en forma manual para la formación de espuma no sobrepase un minuto, lo cual depende de la experiencia del operador del skid de espuma y de las condiciones de operación del skid de espuma.

6.2.2. PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO EN FORMA AUTOMATICA.

El Sistema de Espuma debe operar en forma automática (para esto se debe dejar las válvulas del Sistema Skid en su posición de operación automática, ver OPERATING SCHEMATIC DRAWING Fig.3.1), mediante lo siguiente:

A. Señales de Control que entregará el Sistema de Control de Seguridad (SSS) de la planta hacia el Sistema Skid de espuma:

- (2) Señales de voltaje 24Vdc para la activación de las válvulas solenoides (normalmente cerradas, 2 watts) de cada Válvula de Diluvio 8" que permita el ingreso de agua al Skid de Espuma. Una vez activadas las Válvulas de Diluvio de 8", se tomarán las salidas de sus respectivos Interruptores de Presión (señal de contacto seco) y se enviarán al ingreso "Deluge Valve" de cada tablero

controlador de la Bomba Eléctrica Dosificadora (FTA 1000) y de la Bomba Diesel Dosificadora (FTA 1100), para sus arranques respectivos, pero con un retardo de 3 segundos aprox. para el Tablero Controlador de la Motobomba. En caso de que la Electrobomba arranque normalmente su respectivo tablero controlador le enviara la señal de contacto seco "Pump Operating" hacia la entrada "Shutdown Interlock" del Tablero Controlador de la Motobomba; esto es para que solo entre en funcionamiento la Electrobomba Dosificadora (primaria). En caso que no arranque la Bomba Eléctrica durante el tiempo de retardo del Tablero Controlador de la Bomba Diesel, este último dará la orden de arranque de su respectiva Bomba Dosificadora (secundaria).

B. Señales de Control que entregará el Sistema de Control de Seguridad (SSS) de la planta hacia el Sistema de Bombas contra Incendio de la Planta de Gas Malvinas:

- (3) Señales (de contacto seco) hacia el cuarto de bombas de la planta Las Malvinas para que estas arranquen, es decir a los respectivos tableros controladores de dos Electrobombas y una señal adicional para la puesta en Marcha de una Motobomba (este ultimo, en caso se requiera para no desproteger otras áreas de la planta de Gas Malvinas), ya que todo el Sistema de Espuma de Alta Expansión demanda 6076 gpm @ 100 psi.

C. Señales de Supervisión / Monitoreo que entregará el Sistema de Espuma hacia el Sistema de Control de Seguridad (SSS) de la planta:

- (3) Señales de contacto seco desde el tablero controlador de la bomba eléctrica (primaria):
 - En caso que la electro-bomba entre en funcionamiento.
 - En caso que el tablero controlador de la electrobomba no este energizado (o modo automático)
 - En caso que el tablero controlador de la electrobomba este en falla de fase.
- (3) Señales de contacto seco desde el tablero controlador de la bomba diesel (secundaria):
 - En caso que la motobomba entre en funcionamiento.
 - En caso que el tablero controlador de la motobomba no este en modo automático.
 - En caso que el tablero controlador de la motobomba este en situación de avería común.

D. Señales de Supervisión del Sistema de Espuma:

- Señal de contacto seco desde la salida del Interruptor de bajo nivel del tanque de concentrado Este hacia el tablero controlador de la bomba eléctrica (primaria).
- Señal de contacto seco desde la salida del Interruptor de bajo nivel del tanque de concentrado Oeste hacia el tablero controlador de la bomba Diesel (secundaria).

El tiempo para la formación de espuma desde el momento de la emergencia y/o activación de las 2 válvulas de diluvio de 8" no debe de superar un minuto, cuando se trate del funcionamiento automático.

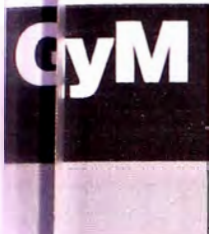
6.2.3 PUESTA EN OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ESPUMA.

- Activado el equipo de bombeo del Skid de Espuma, se procederá a inyectar concentrado de espuma C2 DRUM al agua por medio de los Proporcionadores (Proportioner), a una razón de 2% del caudal de agua requerido.
- La Solución (Agua + Concentrado) a una presión de 60 Psi, y un caudal de 217 GPM, saldrá por cada uno de los 27 generadores de espuma 18000 WP ubicados alrededor del Remote Impounding Área 380, Esta Energía Hidráulica se convertirá en Energía Mecánica por medio de una turbina la cual hara girar unas helices dentro del generador, y de esta manera agregar aire a la solución: agua + concentrado, y obtener finalmente espuma.
- Se debe lograr una altura de Espuma de 0.60 mt en un tiempo de 2 min. como máximo. Esto dentro del Remote Impounding Área 380.
- La descarga de espuma se debe lograr en un tiempo maximo de un minuto desde el momento de la activación de las válvulas de diluvio (en automatico) y se harán las mediciones respectivas.

6.4 PRUEBAS DE DESCARGA.

Se deberá obtener la siguiente información:

- La presión de agua estática.
- La presión de agua residual en la válvula de control (válvula diluvio), y en otro punto de la red del sistema de espuma.
- Ratio de descarga.
- Ratio de Consumo de material de espuma.
- Concentración de la solución de espuma.
- Calidad de concentrado



BLOCK 56 – PROYECTO DE EXPANSIÓN DE CAMISEA EPC-11	Revisión : 0
PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ESPUMA DE ALTA EXPANSION AREA 380	Fecha: 22-Jun-08
CODIGO: PdCM - EPC 11 - 350	Página: 8 de 8

6.5 RESTAURACION DEL SISTEMA.

- Terminada las pruebas y aceptadas las mismas, se deberá realizar nuevamente un Flushing a toda la red del Sistema de Espuma. Y deberá discurrir el fluido por los generadores de espuma hacia el interior del Remote Impounding, y finalmente por la red de drenaje del Remote Impounding.
- Luego se deberá drenar el agua contenida en el interior de las tuberías, utilizar para ello las válvulas de drenaje (válvulas de bola de 2”) ubicadas en la red del sistema de espuma.
- Finalmente restaurar a sus condiciones de operación.

6.6 ACEPTACION Y ENTREGA DEL SISTEMA.

- Se informara a Pluspetrol de la finalización de las pruebas.
- Se hará un acta de entrega del sistema y aceptación del mismo por Pluspetrol.

7.0 CONTROL DE CALIDAD PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.

Se deberá verificar el cumplimiento del llenado de los siguientes reportes:

- Procedimiento de Inspección de todo el Sistema de Skid de Espuma.
- Retiro de equipos y herramientas.
- Limpieza del área de trabajo.
- Retiro del personal.

8.0 PREVENCION DE RIESGOS Y GESTION AMBIENTAL

Verificar el cumplimiento del Análisis de riesgo de Seguridad Laboral ASL, y del análisis del riesgo ambiental ARA que se realizaran previo a la actividad. Se deberá instruir al personal involucrado en la actividad de dichos análisis.

- El supervisor debe asegurarse que no haya personal dentro del Remote Impounding, ni trabajos dentro de ella, así como ningún tipo de trabajos en los generadores de espuma.

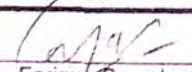
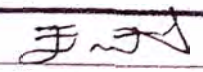

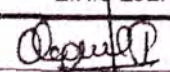
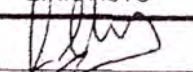
9.0 ANEXOS.

- GYM – 380 – IS – C – 040.
- GYM – 380 – IS – C – 041.
- P057 – 380 – ESP – 05.
- P057 – 380 – ESP – 06.
- OPERATION & MAINTENANCE MANUALS J/N 37579R2 CHEMGUARD INC, capitulo 4, seccion 4.
- Especificación Técnica: MODEL DV-5 DELUGE VALVE.
- Especificación Técnica: VALVE OS & Y, KENNEDY VALVE, Pag 7, 16 – 23.
- Formato de Inspección del Sistema de Skid de Espuma.
- MSDS C2 Drum.

U./AREA / SECTOR	Malvinas
SUPERVISOR / CAPATAZ PRESENTE EN EL TRABAJO	
OBRA/SERVICIO	Expansión Planta Gas
CATEGORÍA	Obras Electromecánicas
FECHA	22 junio 2008
N° REV	00

Apellido y Nombre del Personal que participó en el Análisis	FIRMA	Página 1 de 2
Por Pluspetrol		
Por GyM		

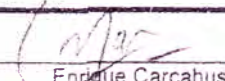
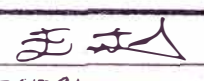

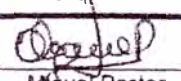
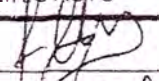
LISTADO DE TAREAS	PELIGROS	Severidad	Probabilidad	RIESGO		ACCIONES CORRECTIVAS / CONTROL DE RIESGOS
				ASL	ARA	
1. VERIFICACIÓN DE ESTADO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	Golpes y cortes	2	2	4		Empleo de EPP adecuados durante la revisión de herramientas. La protección será con guantes de cuero flexible. Uso de herramientas en buen estado, implementación del Código de colores.
	Presencia de Gases	3	2	6		Monitoreo permanente del área = 0% de LEL, firma de permiso de trabajo por supervisión antes de iniciar actividades
2. LIBERACIÓN DEL ÁREA	Incendio / Explosión	2	2	4		Extintor de PQS y listado UL en el área. Monitoreo permanente del area: 0% LEL
	Caidas a nivel	2	2	4		Limpieza de área, evaluación de condiciones del terreno antes del inicio de actividades, mantener accesos limpios y ordenados
3. TRASLADO DE HERRAMIENTAS AL LUGAR DE TRABAJO	Caída de Herramientas	2	2	4		Buena sujeción de herramientas y materiales que se transportará.
	Cortes, golpes	2	2	4		Correcta manipulación de herramientas, verificación de operatividad de herramientas y codificación del color del mes y concentración durante el trabajo. Empleo de EPP (guantes de cuero flexibles)
4. INSPECCION DEL EQUIPO SKID DE ESPUMA, Y TANQUES DE CONCENTRADO	Cortes, golpes	2	2	4		Correcta manipulación de herramientas, verificación de operatividad de herramientas y codificación del color del mes y concentración durante el trabajo, uso de herramientas adecuadas para la actividad. Empleo de EPP
	Generación de residuos	1	2		2	Uso de geomembrana para protección del suelo.
	Incendios	3	1	3		Monitoreo continuo de mezcla explosiva por parte de monitor. Deberán de contar con un extintor para casos de incendio.
	Contacto con energía eléctrica	3	2	6		Se deberá utilizar guantes dieléctricos, botas dieléctricas.
	Derrame de concentrado	2	1		2	Uso de kit de contención de derrames.
Contacto con concentrado	2	1	2		Uso de guantes para manipulación de quimicos, uso de lentes de protección, uso de mascarillas	

Identificación	SUP. EJECUTANTE	SUP. SOLICITANTE	SUP. AUTORIZANTE	E.H.S.EJE.	E.H.S.AUTO
FIRMA					
Apellido y Nombre	Enrique Carcahusto	Eduardo Montano	Miguel Pastor	Miguel Pastor	Miguel Pastor

U. N/AREA / SECTOR	Malvinas
SUPERVISOR / CAPATAZ PRESENTE EN EL TRABAJO	
OBRA/SERVICIO	Expansión Planta Gas
CATEGORÍA	Obras Electromecánicas
FECHA	22 junio 2008
Nº REV	00

Apellido y Nombre del personal que participó en el Análisis	FIRMA	Página 2 de 2
Por Pluspetrol		
Por GyM		

5. PUESTA EN OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ESPUMA	Cortes, golpes	2	2	4	Correcta manipulación de herramienta, uso de herramientas adecuadas para la actividad. Empleo de EPP.
	Ruido	2	1	2	Uso de tapones auditivos durante la operación.
	Incendios	3	2	6	Monitoreo continuo de mezcla explosiva por parte del monitor. LEL= 0% Se contará con un extintor para casos de incendio.
	Contacto con energía eléctrica	3	2	6	Todos las herramientas manuales deberán haber sido revisados antes de la actividad. Las herramientas deben llevar la codificación de color respectiva por mes.
	Derrame de concentrado	2	1	2	Uso de kit antiderrames. Uso de guante de latex, uso de mascarilla, lentes
	Contacto con concentrado	2	1	2	Uso de guantes para manipulación de químicos, uso de lentes de protección, uso de mascarillas.
	Derrame de combustible	2	1	2	Uso de kit antiderrames, uso de trapos o paños.
	Fuga o derrame de aceite	2	1	2	Uso de trapos o paños
6. TERMINO DE LA PRUEBA	Cortes, golpes	2	2	4	Uso de geomembrana para protección del suelo.
7. RETIRO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	Caidas y golpes	2	2	4	Empleo de EPP adecuados durante la revisión de herramientas. La protección será con guantes de cuero flexible.
8. LIMPIEZA DEL AREA	Tropiezos y caidas a nivel	1	2	2	El personal retirará los equipos y herramientas del área en orden, tomando en cuenta el espacio para los desplazamientos. La zona de trabajo deberá quedar limpia y ordenada. Concentración en el trabajo

Identificación	SUP. EJECUTANTE	SUP. SOLICITANTE	SUP. AUTORIZANTE	E.H.S.EJE.	E.H.S.AUTO
FIRMA					
Apellido y Nombre	Enrique Carcahustic	EVERLING MONTANO	Miguel Pastor	Miguel Pastor	Miguel Pastor

ANEXO A5

PROTOCOLOS TOPOGRÁFICOS



REGISTRO DE INSPECCION
LISTA DE VERIFICACIÓN DE INSTALACIÓN DE EQUIPO

PCM.R9-09-F7

Revisión : 0

Fecha : ago-07

Página : 1 de 1

Proyecto : EPC-11	Cliente : PLUSPETROL	Reporte No. 165
Preparado por: Feloy Lazo R.	Ubicación : MALVINAS	Fecha : 20-06-08
Area : 480	Plano : RLEOL # 173	Código : —
Descripción : SKID de bombeo de espumígeno S.C.1		

Descripción de la Verificación	GYM	PLUSPETROL
1 Montaje.	<i>[Handwritten mark]</i>	<i>[Handwritten mark]</i>
2 Orientación correcta.	<i>[Handwritten mark]</i>	<i>[Handwritten mark]</i>
3 Elevación correcta.	<i>[Handwritten mark]</i>	<i>[Handwritten mark]</i>
4 Lainas de nivelación y Grout.	<i>[Handwritten mark]</i>	<i>[Handwritten mark]</i>
5 Rotación y Alineamiento Final.	<i>[Handwritten mark]</i>	<i>[Handwritten mark]</i>
6 Empernado y anclaje.	<i>[Handwritten mark]</i>	<i>[Handwritten mark]</i>
7 Torqueo de Pernos	<i>[Handwritten mark]</i>	<i>[Handwritten mark]</i>
8 Permiso de Cierre de recipiente (Anexar el Permiso de Cierre). NA	<i>[Handwritten mark]</i>	NA
9 Verificar que el aislamiento cumpla con la especificación (si es aplicable).	<i>[Handwritten mark]</i>	NA
10 Equipo identificado con placa permanente y descripción correcta.	<i>[Handwritten mark]</i>	<i>[Handwritten mark]</i>
11 Protección.	<i>[Handwritten mark]</i>	<i>[Handwritten mark]</i>
12 Limpieza, Lubricación, ajuste, retiro de embalajes.	<i>[Handwritten mark]</i>	<i>[Handwritten mark]</i>

Nota:

[Large handwritten mark]

APROBADO POR:

AREA DE CONSTRUCCION GyM	QA/QC GyM	PLUSPETROL
Nombre: Feloy Lazo R.	Nombre: <i>[Handwritten name]</i>	Nombre: <i>[Handwritten name]</i>
Firma: <i>[Signature]</i>	Firma: <i>[Signature]</i>	Firma: <i>[Signature]</i>
Fecha: 20/06/08	Fecha: 20-06-08	Fecha: 07/07/08

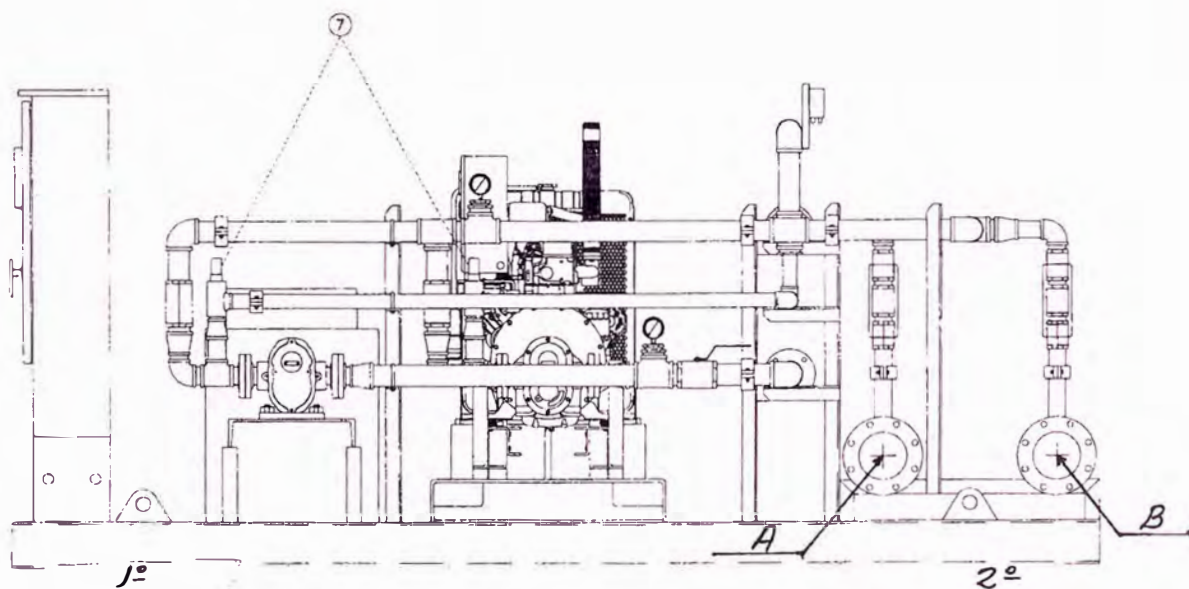


REGISTRO DE INSPECCIÓN
 REPORTE TOPOGRÁFICO

PCM.R9-03-F1

Revisión : 0
 Fecha : Feb-07
 Página : 1 de 1

Proyecto: EPC-11	Cliente: PLUSPETROL	Reporte No. 945
Preparado por: LEOPOLDO ABRIL Q.	Ubicación: MALVINAS	Fecha: 24-05-08
Área: 480	Plano: ESQUEMA N° 173	Código: SKID
Descripción: CONTROL DE ELEVACIONES DE VASTIDORES DE SKID DE ESPUMA PCN°: 37579-02		



CHANNEL, C6 X 10.5
 ANCHOR BOLTS GO THROUGH ANGLE
 ATTACHMENT WELDED TO CHANNEL

SIDE VIEW
 TANK NOT SHOWN THIS VIEW

ELEVACION VASTIDOR	PROYECTO	CAMPO
376.246	1°	+ 8
	2°	+ 8

COORDENADAS DG CAMPO

A	B
N: 171.905	N: 172.519
E: 44.210	E: 44.212
EL: 376.637	EL: 376.638

TOPOGRAFO	Observaciones: LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS (mm)	
Nombre: LEOPOLDO ABRIL QUICANA	ESTACION TOTAL LEICA TC 405 10227	
na: [Signature]	NIVEL OPTICO PENTAX AFL-320 113451	
ha: 24-05-08		
ROBADO POR:		
AREA DE CONSTRUCCION GyM	QA/QC GyM	PLUSPETROL
Nombre: [Signature]	Nombre: Rubén Mamani Yaguna	Nombre: [Signature]
	Firma: [Signature]	Firma: [Signature]

ANEXO A6

PROTOCOLO DE LIMPIEZA Y ENJUAGE

**PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA Y ENGUAJE – FLUSHING PARA EL SISTEMA
ESPUMA DE ALTA EXPANSION INSTALADO EN EL AREA 380****INDICE**

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. DOCUMENTACION APLICABLE
4. DEFINICIONES
5. RECURSOS
6. PROCEDIMIENTO
7. CONTROL DE CALIDAD
8. PREVENCION DE RIESGOS Y GESTION AMBIENTAL
9. ANEXO.
10. REGISTROS

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombre: E. Carcahusto	Nombre: Guillermo Santos	Nombre: Oswaldo Arambulo
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: 06/06/2008	Fecha: 06/06/2008	Fecha: 06/06/2008

1. OBJETIVO

El presente Procedimiento para la limpieza de las tuberías instaladas perteneciente al Sistema Contra Incendio en el área 380 ubicada en la Planta de Gas Malvinas, tiene como base los mínimos requisitos que exige la norma NFPA 11, y tomando en cuenta los criterios de seguridad, salud, medio ambiente y calidad en el trabajo.

2. ALCANCE

El alcance abarca el desarrollo de todas las actividades para la limpieza de las tuberías instaladas del sistema de espuma contraincendio en el área 380 en la Planta de Gas Malvinas – Lote 56.

3. DOCUMENTACION APLICABLE

- GYM – 380 – IS – C – 040.
- GYM – 380 – IS – C – 041.
- PPAG – 400 – PL – C – 302.
- PPAG – 460 – PL – Y – 470
- P057 – 380 – ESP – 06
- PPAG-300-PL-K-003 Rev. 2, Field Connection Diagrams. Pag. 116 y 117
- OPERATION & MAINTENANCE MANUALS J/N 37579R2 CHEM GUARD INC, capitulo 4, seccion 4
- Especificación Técnica: MODEL DV-5 DELUGE VALVE.
- Especificación Técnica: VALVE OS & Y, KENNEDY VALVE, Pag 7, 16 – 23.

4. DEFINICIONES.

- C2 Drum: Concentrado de Espuma
- Solución de Espuma: 98% de Agua + 2% de concentrado de espuma
- Espuma: Mezcla de Agua, concentrado de espuma y Aire.
- Válvula de Diluvio: Son de tipo diafragma, para encontrarse cerrado depende de la presión del agua en la cámara de diafragma, al recibir una señal externa la válvula solenoide, esta deja fluir agua desde la cámara a una velocidad mayor del agua que ingresa a la cámara, generando una diferencia de presión, llegando al punto de la

presión de disparo de la válvula, y dejando fluir el agua a la red de tuberías del sistema.

5. RECURSOS

5.1 MANO DE OBRA

- 01 Supervisor.
- 01 Operador de Skid de Espuma.
- 03 Operarios para motobomba, compresor, grupo electrógeno.
- 03 Ayudante.
- 01 Operador de cuarto de control.

5.2 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- 02 Electrobombas del Sistema contra incendio de la planta de Gas Natural – Malvinas.
- 01 Motobomba del Sistema contra incendio de la planta de Gas Natural – Malvinas.
- 01 Maletín de instrumentos para el Star Up.
- 01 Kit Anti derrames.
- 01 Bomba no estacionaria para drenar agua.
- 01 Manguera para Succión de bomba para drenar agua de 2mt con adaptador macho para conexión a válvula de 2”, en el extremo opuesto con adaptador a la succión de la bomba.
- 01 Manguera de 10 mt con adaptador a la descarga de la Bomba para drenar agua.
- 02 Mangueras de 10 mt c/u. para conexión a válvula de 2”

6. PROCEDIMIENTO


6.1 TAREAS PREVIAS INSPECCION.

- Se debe verificar que la válvula OS&Y de 12” este cerrada.
- Se debe verificar que la válvula OS&Y de 4” este cerrada.
- Se debe verificar que las 27 válvulas OS&Y de 3” que se encuentran al ingreso de cada generador estén abiertas.
- Se debe verificar que las 2 válvulas OS&Y de 8” que pertenecen al circuito By-Pass ubicadas al ingreso del Skid de Espuma se encuentren cerradas.

- Se debe verificar que las 2 válvulas OS&Y de cada válvula de diluvio se encuentren normalmente abiertas.
- Se debe verificar que las 4 válvulas de bola de 2 ½” que se encuentran en la red de succión como de retorno estén abiertas.
- Se debe verificar que cada válvula de drenaje 2”, y de las de venteo ¾”, 1” de la red del sistema de espuma se encuentren cerradas para el inicio de la prueba de funcionamiento.
- Verificación de equipos y/o herramientas a utilizar en el desarrollo de la actividad establecida en este procedimiento.
- GyM coordinara con Pluspetrol Lote 88, la utilización de 3 equipos de bombeo (2 electrobombas y 1 Motobomba) del Sistema Contra Incendio de la Planta de Gas Las Malvinas. Esto para el abastecimiento de agua para el sistema de espuma, en el cual se requiere 6076 gpm. aproximadamente a una presión de 100 Psi. Y para el necesario para los demás sistemas contra incendio de la Planta de Gas Malvinas.
- GyM coordinara con Pluspetrol Lote 88 Operador de sala de control, la energización de las 2 válvulas solenoides (SV-18710, SV- 18720) y de los dos Pressure Swtich (PSH-18710, PSH-18720), esto de cada una de las dos Válvulas Diluvio (XV-18710, XV-18720). Ver P&ID P057-380-ESP-06. Esto será necesario cuando el operador del skid de espuma realice las pruebas en automático.
- GyM coordinara con Plupetrol Lote 88, la apertura de las 3 válvulas ubicadas en la red contraincendio siguientes: 16”-FW-460503-A5-B, 16”-FW-460504-A5-B. Para el inicio de las pruebas de funcionamiento, y de Flushing.
- GyM coordinará con Pluspetrol Lote 88, la apertura de la válvula ubicada en la red 10”-RW-465532-A1-B. esto para drenar el líquido no combustible contenido en el Remote Impounding después de las Pruebas de Funcionamiento del Sistema de Espuma.

6.2 LIMPIEZA - FLUSHING DE LA RED DE TUBERIAS DEL SISTEMA DE ESPUMA.

- El mínimo flujo de agua no deberá ser menor al requerido para el Sistema de Espuma 6076 gpm . Esta deberá ser continuo y por un tiempo especificado por los estandares de la Planta de Gas Malvinas – Pluspetrol.
- Se deberá realizar esta limpieza a Todo los sistemas de tuberías de la red de espuma.
- Se deberá verificar condición de todos los instrumentos y la red del sistema de espuma.

	PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA Y ENJUAGE DE TUBERIAS BLOCK 56 – PROYECTO DE EXPANSIÓN DE CAMISEA EPC-11	Revisión : 0
	PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA DE TUBERIAS DEL SISTEMA DE ESPUMA DE ALTA EXPANSION AREA 380 - GAS	Fecha: 06-Jun-08
	CODIGO: PdCM - EPC 11 -	Página: 5 de 5

6.5 RESTAURACION DEL SISTEMA.

- Terminada las pruebas y aceptadas las mismas, se deberá realizar nuevamente un Flushing a toda la red del Sistema de Espuma. Y deberá discurrir el fluido por los generadores de espuma hacia el interior del Remote Impounding, y finalmente por la red de drenaje del Remote Impounding.
- Luego se deberá drenar el agua contenida en el interior de las tuberías, utilizar para ello las válvulas de drenaje (válvulas de bola de 2”) ubicadas en la red del sistema de espuma.
- Finalmente restaurar a sus condiciones de operación.

6.6 ACEPTACION Y ENTREGA DEL SISTEMA.

- Se informara a Pluspetrol de la finalización de las pruebas.
- Se hará un acta de entrega del sistema y aceptación del mismo por Pluspetrol.

7.0 CONTROL DE CALIDAD PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.

Se deberá verificar el cumplimiento del llenado de los siguientes reportes:

- Procedimiento de Inspección de todo el Sistema de Skid de Espuma.
- Retiro de equipos y herramientas.
- Limpieza del área de trabajo.
- Retiro del personal.

8.0 PREVENCION DE RIESGOS Y GESTION AMBIENTAL

Verificar el cumplimiento del Análisis de riesgo de Seguridad Laboral ASL, y del análisis del riesgo ambiental ARA que se realizaran previo a la actividad. Se deberá instruir al personal involucrado en la actividad de dichos análisis.

- El supervisor debe asegurarse que no haya personal dentro del remote impounding, ni trabajos dentro de ella, así como trabajos en los generadores de espuma.

9.0 ANEXOS.

- Planos del sistema de espuma contraincendio instalado
- Especificación Técnica: MODEL DV-5 DELUGE VALVE.
- Especificación Técnica: VALVE OS & Y, KENNEDY VALVE, Pag 7, 16 – 23.

ANEXO A7

PROTOCOLO DE PRUEBAS DE ACEPTACIÓN

Formulario de Permiso para Trabajo en Caliente

Datos Generales	Permiso de Trabajo / OT
Car: <u>ARIA 280</u>	Índice LOTO
No: <u>22-06-08</u>	Sistema o Equipo:
Motor Solicitante: <u>C y m</u>	Duración: Desde <u>11.00</u> Hasta <u>18.00</u>
	Contratista/Ejecutante: <u>C y m (ABELIN)</u>

Tarea a realizar:
Prueba de funcionamiento del Sistema Espuma

Requerimiento de Formularios Complementarios según punto 11	4. Cantidad de Personal afectado a las tareas según ASL
¿cumplieron los procedimientos asociados al trabajo y quedaron documentados? SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	<u>4</u>
Procedimiento complementario:	

Requerimientos para el Trabajo	Primeros Auxilios <input type="checkbox"/>	Ambulancia <input type="checkbox"/>
Protección contra incendio requerida	Extintor <input checked="" type="checkbox"/>	Espuma <input type="checkbox"/>
	Manguera CI <input type="checkbox"/>	Manta Ignífuga <input type="checkbox"/>
	Gas inerte <input type="checkbox"/>	Cortina de agua <input type="checkbox"/>

Equipos de protección personal requeridos	Casco <input checked="" type="checkbox"/>	Guantes <input checked="" type="checkbox"/>	Respiradores <input checked="" type="checkbox"/>	Lentes <input checked="" type="checkbox"/>	SCBA <input type="checkbox"/>	Línea de aire <input type="checkbox"/>
--	---	---	--	--	-------------------------------	--

Control de Condiciones de Seguridad CHECK-LIST	SI	NO	NA		SI	NO	NA
Se realizó reunión de seguridad previa al trabajo y se explicó los riesgos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Usar tapones expansibles o vejigas inflables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Se estará presente el responsable del área durante el trabajo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se dispondrá (Operario) para desconexión rápida de línea eléctrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Se estará presente el responsable del trabajo durante toda la jornada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Áreas cercanas y/o equipos adyacentes sin riesgo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Se está la superficie libre de combustibles	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ausencia de pérdidas de producto en bombas, equipos, cañerías y bridas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Se evacuó/desplazó gases combustibles mediante otro fluido inerte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Equipos y herramientas revisadas y en buenas condiciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se colocaron tarjetas de Peligro y/o Bloqueo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Factores meteorológicos (verificación de viento, lluvias, tormentas eléctricas)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se realizó el Área de Trabajo con cadenas, cintas, vallas, luminosas, etc	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El acceso a los Elementos de Seguridad es libre y sin obstrucciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se demarcaron zonas bajas, canales, drenajes de acceso con espuma / agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Se efectuó el control de ingreso / vehículos / grúas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Se usó sierra o cortacaños para efectuar cortes de cañería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Carteles de señalización colocados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se deberá disponer de zona de escape para emergencias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se cumplió con el procedimiento para trabajo en altura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Se instalaron sopladores o extractores en el lugar de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Se cumplió con el procedimiento de ingreso a espacio confinado	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Comprobaciones del responsable del área			El equipo usado			SI	NO	NA
Hora	Resultado	Firma	Hora	Resultado	Firma			
<u>11:00</u>	<u>OK</u>	<u>[Firma]</u>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Visto Bueno/Toma de conocimiento	Apellido y Nombre	Firma	Observaciones

Responsables	Nombre	Firma
Supervisor Solicitante	<u>EVERLINO MONTANO VARGAS</u>	<u>[Firma]</u>
Supervisor Autorizante	<u>[Firma]</u>	<u>[Firma]</u>
Supervisor Ejecutante	<u>CARLOS SAUVEDRA, ENRIQUE</u>	<u>[Firma]</u>
Supervisor de área colindante (si existe)		

10. Cierre de Permiso:	Se verificó que el área quedó ordenada, limpia y en condiciones óptimas	(Solo para trabajo CANCELADO)
Responsables	Nombre	Firma
Supervisor Solicitante	<u>EVERLINO MONTANO</u>	<u>[Firma]</u>
Supervisor Autorizante	<u>[Firma]</u>	<u>[Firma]</u>
Supervisor Ejecutante	<u>ENRIQUE CARABITO</u>	<u>[Firma]</u>
	no iniciado <input type="checkbox"/>	sin terminar <input type="checkbox"/>
	acto inseguro <input type="checkbox"/>	condición insegura <input type="checkbox"/>
	cancelado por:	otro <input type="checkbox"/>
	Detalle:	Firma:

11. Requerimiento de Procedimientos Complementarios INDICAR	SI	NO		SI	NO
Procedimiento de Trabajo en Espacios Confinados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Procedimiento de Obstrucción de Caminos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Procedimiento de Trabajo Eléctrico (Liberación Eléctrica)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Procedimiento de Trabajo en Tareas de Radiografiado	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Procedimiento de Trabajo de Movimiento de Suelos y Zanjeo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Procedimiento LOTO (Bloqueo y Rotulado)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Procedimiento de Utilización Equipos de Izaje	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Procedimiento de Trabajo en Altura	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

12. Observaciones y recomendaciones



ANÁLISIS DE RIESGO

Lugar: **AREA 380** Fecha: **27-06-08** Permiso de Trabajo N°: **035843**

Tarea a realizar: **PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ESPUMA**

PERSONAL EJECUTANTE	Nº	Apellidos y Nombre	Firma	Nº	Apellidos y Nombre	Firma	Nº	Apellidos y Nombre	Firma
	1		Miranda Tejada Hector Hugo	[Firma]	6			11	
2		PURNIS FAY	[Firma]	7			12		
3		CARCAJOSTO SARAIEDRA PRADUE	[Firma]	8			13		
4		LARO RAMOS VELOY	[Firma]	9			14		
5				10			15		

Etapas	Peligros	S	P	Riesgo ASL ARA	Acciones correctivas/ Control de riesgo
1. Verificación del estado de equipos y herramientas	1. Golpes cortos	2	2	4	1. Empleo de EPP adecuado durante la ejecución de herramientas, Guantes al usar plancha uso de herramientas en buen estado, Evitar el contacto de cables de cables.
2. Liberación del área	2. Incendio explosión	3	2	6	2. Mantener permanentemente 0.1% de LEL, EIR de premises de trabajo por supervisión antes de iniciar actividades extintor PAS y botar en el área.
	3. Presencia de gases	3	2	4	
3.-	3. caídas nivel	3	2	4	Limpiar el área, evaluación de condiciones antes del inicio de actividades. mantener acceso limpio y ordenado

Identificación	Sup. Ejecutante	Sup. Solicitante	Sup. Autorizante	Otros
Firma	[Firma]	[Firma]	[Firma]	[Firma]
Apellido y Nombre	ENRIQUE CARCAJOSTO SARAIEDRA	Montano Vazgo	[Firma]	Ortizbar N.

SEVERIDAD	PROBABILIDAD			
	Improbable (1)	Poco Probable (2)	Probable (3)	Muy Probable (4)
Leve (1)	Tolerable 1	Tolerable 2	Poco Significativo 3	Poco Significativo 4
Moderado (2)	Tolerable 2	Poco Significativo 4	Poco Significativo 6	Significativo 8
Grave (3)	Poco Significativo 3	Poco Significativo 6	Significativo 12	Intolerable 16
Catastrófico (4)	Poco Significativo 4	Significativo 8	Intolerable 12	Intolerable 16



ANÁLISIS DE RIESGO

Ejército	ARSA 380	Fecha	27-06-08	Permiso de Trabajo N°	035043
Tarea a realizar	Prueba de funcionamiento del Sistema Espuma				

PERSONAL EJECUTANTE	Nº	Apellidos y Nombre	Firma	Nº	Apellidos y Nombre	Firma	Nº	Apellidos y Nombre	Firma
		1	MIRANDA Tejeda Hector Hugo	[Firma]	6			11	
	2	PURVIS FAX	[Firma]	7			12		
	3	CARHUAYO SAAVEORA ENRIQUE	[Firma]	8			13		
	4	LARO ROSAS, Eloy	[Firma]	9			14		
	5			10			15		

Etapas	Peligros	S	P	Riesgo ASL ARA	Acciones correctivas / Control de riesgo
3.- Traslado de herramientas al lugar de trabajo	3.1.- caídas de herramientas	2	2	4	bueno sujeción de herramientas y materiales que se transportan
	3.2.- cortes golpes	2	2	4	correcta manipulación de herramientas verificación de operatividad de herramientas codificación de color del mes y constante durante el trabajo uso de EPP
4.- Inspección del equipo SKID de espuma y tanques de concentrado	4.1.- cortes golpes	2	2	4	correcta manipulación de herramientas y equipo de herramientas operativas código de color del mes, concentración, uso de EPP
	4.2.- Generación de residuos	4	2	2	uso de geomembrana para protección, suelo
	4.3.- incendio	3	1	3	monitoreo continuo de malla EPP

Identificación	Sup. Ejecutante	Sup. Solicitante	Sup. Autorizante	Otros
Firma	[Firma]	[Firma]	[Firma]	[Firma]
Apellido y Nombre	CARHUAYO SAAVEORA	Montano Vargas	[Firma]	Quispe...

SEVERIDAD	PROBABILIDAD			
	Improbable (1)	Poco Probable (2)	Probable (3)	Muy Probable (4)
Leve (1)	Tolerable 1	Tolerable 2	Poco Significativo 3	Poco Significativo 4
Moderado (2)	Tolerable 2	Poco Significativo 4	Poco Significativo 6	Significativo 8
Grave (3)	Poco Significativo 3	Poco Significativo 6	Significativo 12	Intolerable 16
Catastrófico (4)	Poco Significativo 4	Significativo 8	Intolerable 12	Intolerable 16

Lugar: ARSA 380	Fecha: 27/06/08	Permiso de Trabajo N°: 035843
Tarea a realizar: Prueba de funcionamiento del Sistema Espuma		

PERSONAL EJECUTANTE	Nº	Apellidos y Nombre	Firma	Nº	Apellidos y Nombre	Firma	Nº	Apellidos y Nombre	Firma
		1	Miranda Tejeda Hector Hugo		6			11	
	2	PURVIS FAY		7			12		
	3	CARLUSTO SAAVEDRA ENRIQUE		8			13		
	4	LATO PANOS, KELLY		9			14		
	5			10			15		

Etapas	Peligros	S	P	Riesgo ASL ABA	Acciones correctivas/ Control de riesgo
					por parte de monitor, es intentos para ca el incendio
	44- contacto con energía eléctrica	3	2	6	se usa guantes de protección antes de uso de quit de extinción es obsequio
	45- Demoras de consultado	2	1	2	uso de guantes para manipulación de líquidos, partes, macanillas
	46- contacto con cableado	2	1	2	conecta manipulación de herramientas adecuadas para la actividad, e pp uso de tapones auditivos durante la operación
5- Quista en operación del sistema Espuma	51- cortes golpes	2	2	4	monitor a continuo L. ELO%
	52- ruido	2	2	4	
	53 incendios	3	2	6	

EQUIPO DE ANÁLISIS DE RIESGO

Identificación	Sup. Ejecutante	Sup. Solicitante	Sup. Autorizante	Otros
Firma				
Apellido y Nombre	CARLUSTO SAAVEDRA ENRIQUE	Montano Vargo	J. Martínez	Comandante N

MATRIZ DE CLASIFICACIÓN DE RIESGO

SEVERIDAD	PROBABILIDAD			
	Improbable (1)	Poco Probable (2)	Probable (3)	Muy Probable (4)
Leve (1)	Tolerable 1	Tolerable 2	Poco Significativo 3	Poco Significativo 4
Moderado (2)	Tolerable 2	Poco Significativo 4	Poco Significativo 6	Significativo 8
Grave (3)	Poco Significativo 3	Poco Significativo 6	Significativo 12	Intolerable 16
Catastrófico (4)	Poco Significativo 4	Significativo 8	Intolerable 12	Intolerable 16



ANÁLISIS DE RIESGO

Lugar: AREA 380 Fecha: 27/06/08 Permiso de Trabajo N°: 035842
 Tarea a realizar: Prueba de funcionamiento del sistema espuma

PERSONAL EJECUTANTE	Nº	Apellidos y Nombre	Firma	Nº	Apellidos y Nombre	Firma	Nº	Apellidos y Nombre	Firma
	1	Miranda Tapada Heredia Hugo	<i>[Firma]</i>	6			11		
2	PURVIS FAY	<i>[Firma]</i>	7			12			
3	CORIMAYO SAavedra ENRIQUE	<i>[Firma]</i>	8			13			
4	LAZO ROSAS, ELOY	<i>[Firma]</i>	9			14			
5			10			15			

Etapas	Peligros	S	P	Riesgo ASL ARA	Acciones correctivas / Control de riesgo
S.	5.5. Contacto con energía eléctrica	3	2	6	extintor en caso de uso de herramientas manuales revisadas antes de la actividad, y evlgo de color del mes
	5.5. Derrame de consuetrado	2	1	2	uso de kit anti derrame uso de guantes latex, lentes, mascarilla
	5.6. Contacto con consuetrado	2	1	2	uso de guantes, lentes, mascarilla
	5.7. Derrame de combustible	2	1	2	uso de kit anti derrame uso de trapos paños
	5.8. fuga o derrame de aceite	2	1	2	uso de trapos paños
	5.9. Generación de residuos	2	2	4	uso de Geomembrana para protección

EQUIPO DE ANALISIS DE RIESGO				
Identificación	Sup. Ejecutante	Sup. Solicitante	Sup. Autorizante	Otros
Firma	<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
Apellido y Nombre	CORIMAYO SAavedra ENRIQUE	Montano Varga	Montano Varga	Montano Varga

MATRIZ DE CLASIFICACIÓN DE RIESGO				
SEVERIDAD	PROBABILIDAD			
	Improbable (1)	Poco Probable (2)	Probable (3)	Muy Probable (4)
Leve (1)	Tolerable 1	Tolerable 2	Poco Significativo 3	Poco Significativo 4
Moderado (2)	Tolerable 2	Poco Significativo 4	Poco Significativo 6	Significativo 8
Grave (3)	Poco Significativo 3	Poco Significativo 6	Significativo 9	Intolerable 12
Catastrófico (4)	Poco Significativo 4	Significativo 8	Intolerable 12	Intolerable 16



ANÁLISIS DE RIESGO

Lugar: **AREA 380** Fecha: **22/06/08** Permiso de Trabajo N°: **035843**

Tarea a realizar: **Prueba de funcionamiento del sistema espuma**

PERSONAL EJECUTANTE	Nº	Apellidos y Nombre	Firma	Nº	Apellidos y Nombre	Firma	Nº	Apellidos y Nombre	Firma
		1	Miranda Tejeda Hector Hugo	[Firma]	6			11	
	2	PURVIS FAY	[Firma]	7			12		
	3	CARLHUSTO SAAVEDRA ENRIQUE	[Firma]	8			13		
	4	LAZO RAMOS, Eloy	[Firma]	9			14		
	5			10			15		

Etapas	Peligros	S	P	Riesgo ASL ARA	Acciones correctivas / Control de riesgo
6: Termina de la prueba	6: caídas Colpes	2	2	4	uso de Epp. adecuado, Cuantos es puero
7: Retiro de Equipos e Extrusoras	7: caídas Colpes	2	2	4	Se retirara ordenadamente las Herramientas
8: Limpieza del area	8: Tripezos y caídas animal	1	7	2	la zona de Trabajo se quedara limpia y ordenada

EQUIPO DE ANÁLISIS DE RIESGO				
Identificación	Sup. Ejecutante	Sup. Solicitante	Sup. Autorizante	Otros
Firma	[Firma]	[Firma]	[Firma]	[Firma]
Apellido y Nombre	CARLHUSTO SAAVEDRA ENRIQUE	Montano Vagu	[Firma]	Camacho M

MATRIZ DE CLASIFICACIÓN DE RIESGO						
SEVERIDAD	PROBABILIDAD					
	Improbable (1)	Poco Probable (2)	Probable (3)	Muy Probable (4)		
Leve (1)	Tolerable 1	Tolerable 2	Poco Significativo 3	Poco Significativo 4		
Moderado (2)	Tolerable 2	Poco Significativo 4	Poco Significativo 6	Significativo 8		
Grave (3)	Poco Significativo 3	Poco Significativo 6	Significativo 6	Intolerable 12		
Catastrófico (4)	Poco Significativo 4	Significativo 8	Intolerable 12	Intolerable 16		

ANEXO A8

PROTOCOLO DE PRUEBAS HIDROSTÁTICAS



**PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION
BLOCK 56 – PROYECTO DE EXPANSIÓN DE CAMISEA EPC-11**

Revisión : 1

PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE PRESION EN TUBERIAS

Fecha: 01-feb-08

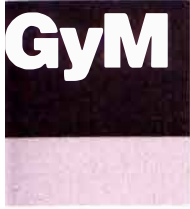
CODIGO: PdCM-EPC11-088

Página: 1 de 10

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION MECANICO

PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE PRESION EN TUBERIAS

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombre: Iván Ortiz Palomino	Nombre: Guillermo Santos Mardini	Nombre: Hector Pinto Llarena
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:



PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION BLOCK 56 – PROYECTO DE EXPANSIÓN DE CAMISEA EPC-11	Revisión : 1
PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE PRESION EN TUBERIAS	Fecha: 01-feb-08
CODIGO: PdCM-EPC11-088	Página: 2 de 10

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION MECANICO

INDICE

- 1.- OBJETIVO.
- 2.- ALCANCE.
- 3.- DOCUMENTACION APLICABLE
- 4.- RECURSOS.
- 5.- PROCEDIMIENTO
- 6.- CONTROL DE CALIDAD.
- 7.- PREVENCIÓN DE RIESGOS Y GESTIÓN AMBIENTAL.
- 8.- ANEXOS.

1. OBJETIVO

Establecer la metodología a emplear por GyM en la ejecución de la limpieza y prueba de presión de tuberías a aplicarse en el Proyecto BLOCK 56 – CAMISEA EXPANSION PROJECT.

2. ALCANCE

Aplicable al Proyecto EPC11 – Block 56 Camisea Expansion Project en las actividades de limpieza de tuberías previo a la prueba y la ejecución de las pruebas de presión hidrostáticas y neumáticas.

3. DOCUMENTACION APLICADA

- Especificación PPAG-100-ET-C-002 Rev. 2, Cleaning, pressure testing, preparation of pipe system for start-up.


4. RECURSOS

Personal

- 01 Supervisor de Prueba
- 01 Capataz
- 05 Operarios
- 05 Oficiales
- Ayudantes

Equipos y herramientas

- 01 Camión cisterna
- 01 Bomba de llenado
- 01 Bomba de prueba
- 01 Balanza de peso muerto

	PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION BLOCK 56 – PROYECTO DE EXPANSIÓN DE CAMISEA EPC-11	Revisión : 1
	PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE PRESION EN TUBERIAS	Fecha: 01-feb-08
	CODIGO: PdCM-EPC11-088	Página: 4 de 10

- 01 Registrador electrónico (solo para tuberías enterradas)
- 01 Cabezal de prueba
- Manómetros
- Caja de herramientas
- Empaquetaduras, bridas ciegas, válvulas y accesorios.

5. PROCEDIMIENTO

REQUERIMIENTOS DE LIMPIEZA


- Se inspeccionarán visualmente los spools prefabricados, debe verificarse que no exista material extraño en el interior de los spools previo al montaje.
- Después de la instalación y montaje la tubería se limpiará para remover todo material extraño del interior.
- Cualquier elemento que pueda ser afectado durante la limpieza debe ser sacado o bloqueado, esto incluye los siguiente:
 - ✓ Filtros y tamices.
 - ✓ Válvulas de control, Válvula de seguridad, medidores de presión, instrumentos expuestos.
 - ✓ Placas de orificio, tanque de control automático, displacement meters
 - ✓ Bombas, reservorios de aceite, juntas de expansión.
 - ✓ Discos de ruptura, reguladores de presión, flame arrestors.
 - ✓ Recipientes de presión y equipos que puedan ser afectados durante las pruebas.

PRESION DE ENSAYO

- Para la presión de prueba se remitirá al listado de líneas.
- Las válvulas forman parte de la línea y se prueban en forma conjunta con esta en posición totalmente abierta, la máxima presión de ensayo de las válvulas en posición abierta debe estar acorde con la **Tabla II**:

Tabla II – Máxima presión de ensayo en válvulas (PSIG)

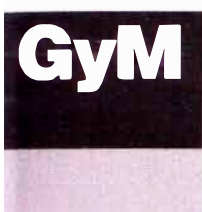
Ítem	Rating	C.S. and low and intermediate alloy	304 L
1	150#	425	345
2	300#	1100	450
3	600#	2220	-
4	800#	2950	-
5	900#	3330	-
6	1500#	5550	-

	PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION BLOCK 56 – PROYECTO DE EXPANSIÓN DE CAMISEA EPC-11	Revisión : 1
	PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE PRESION EN TUBERIAS	Fecha: 01-feb-08
	CODIGO: PdCM-EPC11-088	Página: 5 de 10

REQUERIMIENTOS GENERALES DE ENSAYO

- Toda la tubería una vez finalizado el montaje se probaran según lo indicado en el listado de líneas a excepción de las que pertenecen o son parte de un equipo.
- Se entregará con 7 días de anticipación cronograma indicando los circuitos a ser sometidos a prueba de presión para revisión y aprobación por parte de PPC.

- Se preparará y entregará una carpeta para cada grupo de prueba previsto de líneas, la entrega de la carpeta de prueba debe ser con un mínimo de tres días de anticipación a PPC para su revisión y conformidad que el circuito esta apto para la prueba de presión. Esta carpeta de prueba (Test Pack) contendrá lo siguiente:
 - ✓ Check List Documentación de Test Pack.
 - ✓ Protocolo Definición de Test Pack.
 - ✓ Listado de líneas (indicando líneas a probar).
 - ✓ Diagrama esquemático del circuito de ensayo (Marcado en el P&ID's).
 - ✓ Welding Map
 - ✓ Protocolo de Soldadura
 - ✓ Reportes de Ensayos No Destructivos (END)
 - ✓ Protocolo de Alivio Térmico
 - ✓ Reporte instalación de soportes
 - ✓ Isométrico As-built indicando ubicación de soportes.
 - ✓ Certificados de calibración
 - ✓ Protocolo de Punch List
 - ✓ Protocolo de Verificación previo a la prueba.
 - ✓ Protocolo de Prueba de Presión.
 - ✓ Protocolo de Flushing.
 - ✓ Verificación y aceptación final de línea.
- La codificación de la carpeta de prueba será de la siguiente manera:
 Test Pack N° Area-00X
 Donde:
 Área: 340, 360, 370, etc.
 00X: Correlativo de n° de paquete
 Ejemplo: Test Pack N° 360-001
- En los P&D's e isométricos correspondientes se indicará ubicación de los manómetros de prueba, punto de llenado de agua y zonas de venteo, esto se realizará previo a la prueba.
- Previo a la realización de la prueba de presión, conjuntamente con la supervisión PPC se realizará el recorrido del circuito a probar, de haber observaciones que involucren pendientes de construcción que están dentro del alcance contractual de montaje de GyM se registrarán en el formato de punch list.



- El aislamiento del circuito de prueba y de los equipos durante la prueba se realizará usando bridas ciegas o discos ciegos, estas estarán indicadas en el esquema de prueba. En caso se empleen válvulas para aislar sistemas, solamente será donde la presión de la prueba este por debajo de la presión de diseño de la válvula según lo recomendado por el fabricante. La simbología a emplear será:



Brida ciega o disco ciego (En el caso de válvula cerrada se colocará este símbolo encima del símbolo de la válvula)

- El líquido de prueba será el suministrado por PPC, se realizaran los análisis correspondientes del agua a utilizar según aplicación para tuberías al carbono ó inoxidable. En el caso de tuberías de acero inoxidable el agua no debe contener más de 50 ppm en cantidad de cloruros.
- Donde la presión de prueba de líneas que están unidas a un recipiente, es igual o menor que la presión de prueba del recipiente, la tubería se puede probar unida al recipiente a la presión de la línea, esto se consultara para aprobación de PPC.
- Donde la presión de prueba de la línea excede la presión de prueba del recipiente, y no se considera practicable aislar la línea del recipiente, la línea y el recipiente se pueden probar juntos a la presión de prueba del recipiente, esto se consultará para aprobación de PPC y se debe cumplir que la presión de la prueba del recipiente no es menos de el 77% de la presión de prueba de la línea.
- Tuberías existentes serán aisladas de la prueba. En caso de ser necesario incluir tramos de estas líneas en la prueba se consultará con PPC.
- Todas las válvulas antes de ser ensayadas en el sistema deben estar en posición totalmente abierta. Las válvulas que tienen yugo y contracierre se deberá poner especial atención a que los mismos estén totalmente abiertos permitiendo de esta forma asegurarnos que el contracierre de la válvula esta actuando. Esta posición nos permite realizar el test de prueba del cuerpo y contracierre de la válvula.
- Antes de comenzar con la prueba se verificara que las válvulas esféricas estén en posición abierta ya que de esta forma se evitara causar daño a los sellos.
- Se removerá del sistema válvulas de seguridad y válvulas de control.
- Previo a la prueba se debe remover y/o bloquear los clappers de las válvulas check. Posteriormente al ensayo deben ser reinstalados y/o desbloqueados.
- Elementos no incluidos en la prueba, serán aislados, bloqueados o quitados. Todas las placas del orificio serán quitados del sistema de prueba. Spools temporales necesarios para sustituir los elementos quitados serán identificados y prefabricados.
- Paquetes de prueba que involucren tramos de tuberías aéreas, la prueba se realizará utilizando solo manómetro como instrumento de registro de prueba. Se considera 02 manómetros en caso la complejidad de la línea lo requiera, paquetes de prueba cortos se controlará con solo 01 manómetro.

- Paquetes de prueba que involucren tramos de tuberías enterradas, se realizará utilizando como instrumento de registro de prueba Registrador Electrónico (incluye sus instrumentos registradores de presión y instrumentos registradores de temperatura) y manómetros.


CABEZALES DE PRUEBA

Para la ejecución de las pruebas se utilizara un cabezal que estará conformado de acuerdo con el detalle que indicamos a continuación:

- El cabezal estará construido de forma tal que nos permita la conexión de la bomba y todos los instrumentos de control para las pruebas (bomba de presión, instrumentos de medición).
- En caso el cabezal sea soldado, se debe realizar los END aplicables, lo cual puede ser tintes penetrantes o RT.
- Se deberá verificar que todos los elementos a emplear en la fabricación del cabezal sean para alta presión, asimismo antes de instalar las válvulas se verificará el correcto funcionamiento de estas.
- El cabezal de prueba será sometido a una prueba de máxima presión con la que va trabajar (ejem: 7500 PSI).
- Cada cabezal de prueba se marcará con un TAG de identificación.

VERIFICACION PREVIA A LA PRUEBA

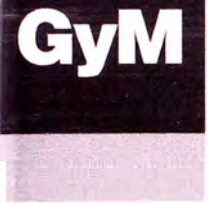
- Se verificará que todos los instrumentos de medición a utilizar para las pruebas de presión se encuentren debidamente calibrados y con fecha de calibración vigente. En el caso de manómetros el rango de medición del manómetro deberá ser máximo el doble del valor de presión de prueba. En el caso de manómetros de alta presión 6000 PSI, 10000 PSI, 15000 PSI que no se pueda contar con certificados de calibración por no haber laboratorios con instrumentos de calibración para esos rangos, se presentará el certificado del fabricante.
- La calibración de los manómetros serán en periodos de 06 meses, debiendo verificarse el manómetro en la balanza de peso muerto y debe registrarse esto en la parte de observaciones del protocolo de prueba de presión. La verificación del manómetro en la balanza de peso muerto se realizará 01 vez al mes y tendrá una validez mensual.
- En Paquetes de prueba que tienen diferencia de elevaciones entre el punto mas alto y mas bajo que considera un delta de presión apreciable, se debe asegurar la instalación de un manómetro en la parte más alta del Circuito a probar, adicionalmente del manómetro requerido en el punto mas bajo. Los valores de presión se leen en el punto más alto del paquete de prueba.
- Antes del comienzo de la prueba, se verificara que todos los NDT requeridos (ensayos no destructivos) han sido realizados y aprobados por PPC.

	PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION BLOCK 56 – PROYECTO DE EXPANSIÓN DE CAMISEA EPC-11	Revisión : 1
	PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE PRESION EN TUBERIAS	Fecha: 01-feb-08
	CODIGO: PdCM-EPC11-088	Página: 8 de 10

- Se verificará el abastecimiento de agua para asegurar un volumen adecuado de agua que este disponible para la prueba.
- Se inspeccionará el sistema de prueba debiendo asegurar lo siguiente:
 - ✓ Las líneas deben estar completamente instaladas y soportadas correctamente. Las soldaduras y las bridas estarán expuestas para la inspección.
 - ✓ Todos los venteos deben estar abiertos y las válvulas necesarias deben estar instaladas.
 - ✓ Se deben haber quitado todos aquellos elementos que no forman parte de la prueba: filtros, placas de orificios, chokes, y los tubos pitot, etc.
 - ✓ Todos los thermowells e instrumentos conexcionados deben ser desconectados.
 - ✓ Los empalmes roscados, y las conexiones empernadas en el sistema a ser probado deben estar accesibles para inspección.
 - ✓ Todas las válvulas y bridas ciegas deben estar instaladas y se verificara que el ratio o grado de clase es el apropiado para la presión de prueba.
 - ✓ Todas las válvulas de seguridad deben estar aisladas o deben ser retiradas de la línea.
 - ✓ Todos los instrumentos que puedan presentar daños durante la prueba deben de ser retirados.
- Dar charla al personal que intervendrá en las pruebas explicando los trabajos a realizar de modo que se entienda claramente las responsabilidades de cada integrante del grupo.
- Se delimitará el área de prueba para no permitir el ingreso de personal no involucrado con los trabajos de prueba.

PRUEBA HIDROSTATICA

- Repasar todos los procedimientos o instrucciones aplicables.
- Llenar el sistema lentamente para evitar el golpe del agua y para ventear adecuadamente todo el aire del sistema.
- Cerrar cada venteo de los puntos altos después de que la corriente constante del agua indique que se ha quitado el aire.
- Levantar presión en forma progresiva e ir verificando en la línea que no se presenten fugas hasta llegar a la presión de prueba indicada para el sistema.
- Cuando el sistema este a la presión de la prueba, examinar cuidadosamente que no existan fugas u otra evidencia de problemas.
- Después de que el sistema esté a la presión de prueba y sin fugas, la presión será mantenida por una hora verificando que no existan fugas.
- Una vez transcurrido el periodo de prueba despresurizar el sistema, dejándolo preparado para efectuar el procedimiento de limpieza.

	PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION BLOCK 56 – PROYECTO DE EXPANSIÓN DE CAMISEA EPC-11	Revisión : 1
	PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE PRESION EN TUBERIAS	Fecha: 01-feb-08
	CODIGO: PdCM-EPC11-088	Página: 9 de 10

- Durante el vaciado de agua del circuito de prueba debe verificarse que estén abiertos todas las válvulas de los venteos, para evitar que se generen vacíos en el sistema.

PRUEBA NEUMATICA

- La presión neumática de la prueba será la indicada en el listado de líneas.
- Se debe considerar el peligro de la energía almacenada del gas comprimido, por lo que se tomarán las medidas de seguridad necesarias durante el periodo de levantamiento de presión, el periodo de prueba y la descarga de presión.
- Se levantará presión con aire, inicialmente hasta la presión de 25 psi. La presión entonces será aumentada gradualmente en incrementos de 15 psig hasta que se alcance la presión final de la prueba, se proporcionará un tiempo para permitir que la línea iguale tensiones debido a cada incremento. Se mantendrá el tiempo suficiente que permita la inspección de todos los empalmes, soldaduras, y conexiones utilizando solución jabonosa.
- Una vez terminada la inspección del total del sistema de prueba, se procederá a bajar la presión en forma gradual.
- Finalizada la prueba se firmara el protocolo y se dará por aprobado el sistema involucrado.

RESTAURACION DE PAQUETE DE PRUEBA

- Una vez terminada la prueba se drenara el agua del sistema de prueba y se restauraran todos los elementos que hayan sido quitados del sistema para la prueba. Se firmará el protocolo final de aceptación dando por terminado los trabajos, entregando el sistema a PPC.

6. CONTROL DE CALIDAD

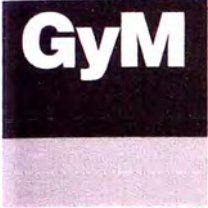
- Se verificará el cumplimiento del presente procedimiento.

7. PREVENCION DE RIESGOS Y GESTION AMBIENTAL

Se presentará el análisis de Riesgo en el momento de la actividad. Verificar el cumplimiento del ASL (Análisis de Seguridad Laboral) y ARA (Análisis de Riesgo Ambiental).

8. ANEXOS

- Anexo 01 – Modelo en blanco de Carpeta de prueba a entregar.

	PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION BLOCK 56 – PROYECTO DE EXPANSIÓN DE CAMISEA EPC-11	Revisión : 1
	PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE PRESION EN TUBERIAS	Fecha: 01-feb-08
	CODIGO: PdCM-EPC11-088	Página: 10 de 10

LISTA DE VERIFICACION PREVIO A LA PRUEBA

REV. 2
 Fecha: may-07
 Hoja: 1 de 1

Proyecto: EPC 11 Cliente: PLUSPETROL Reporte N°: 503
 Preparado por: RUBEN VASQUEZ Ubicación: LAS MALVINAS Fecha: 27-05-08
 Area: 380 Planos: Código:

Descripción: PRUEBA DE PRESION
 Paquete de prueba N° 380-013 Sistema:

RELACION DE TUBERIAS LISTAS PARA PRUEBAS DE PRESION

IT	LINEA	IT	LINEA	IT	LINEA
01	16-FW-460813-A58				

Descripción de la verificación		SI	NO	N/A
1.	Verificar que las formas esten completas	✓		
2.	Verificar los isometricos contra los P&ID's	✓		
3.	Verificar los pemos y empaques a ser instalados en todas las juntas bridadas, sean los correctos	✓		
4.	Verificar que todos los venteos y drenajes estén instalados, al igual que los temporales requeridos para la prueba:	✓		
5.	Verificar el material y cedula del tubo sea el correcto	✓		
6.	Verificar el material de la válvula - Utilice la especificación referente al material de la tubería	✓		
7.	Verificar la clase (libraje) de todos los fittings forjados	✓		
8.	Verificar las planchas de refuerzos en derivaciones			✓
9.	Verificar que todas las partes de presión estén correctamente instaladas de acuerdo a la especificación	✓		
10.	Verificar la dirección del flujo en filtros y rejillas, trampas, válvulas, de globo y control	✓		
11.	Verificar que todos los instrumentos, termopozos estén retirados			✓
12.	Verificar que todos los soportes que van soldados a la tubería estén totalmente instalados de acuerdo a los planos			✓
13.	Verificar que todos los soportes temporales soldados a la tubería hayan sido removidos			✓
14.	Verificar el sellado de los tubos instalados	✓		
15.	Verificar que todos los discos ciegos estén correctamente instalados de acuerdo a especificaciones	✓		
16.	Verificar que las bridas de oficio no hayan sido usadas y tengan soldadura de sello, que los orificios hayan sido taponados y con soldadura de sello			✓
17.	Verificar que todos los reportes de juntas de soldadas, END y reportes de tratamientos térmicos se hayan realizado y estén en acuerdo a los requerimientos de la especificación	✓		

APROBADO POR:

AREA DE CONSTRUCCION GYM Nombre: J. UZO Firma:	QA/QC GYM Nombre: Ruben Vasquez Firma:	PLUSPETROL Nombre: Firma:
--	--	---------------------------------

REPORTE DE PRUEBAS DE PRESION

Fecha: may-07
Página: 1 de 1

Proyecto: EPC-11	Cliente: PLUSPETROL	Reporte No. 0121
Preparado por: RUBEN VASQUEZ	Ubicación: Las Malvinas	Fecha: 17-05-08
Area: 380	Plano:	Código:
Descripción: Prueba de Presión		
Paquete de prueba N°: 380-013	Sistema:	

TIPO DE PRUEBA: NEUMATICA HIDROSTATICA

FLUIDO DE PRUEBA: AIRE AGUA

OTRO

PRESION DE TRABAJO: _____ PSIG PRESION DE PRUEBA 215 PSIG

TEMPERATURA DE PRUEBA AMB °C

DATOS DE MANOMETROS A UTILIZAR

IT	MARCA	RANGO	SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACION
01	WIKA	0-600 PSI	0-600 PSI	IT-16

RELACION DE TUBERIAS PARA PRUEBA DE PRESION

IT	LINEA	P&ID	De	Hasta
01	46 ² -FW-460813-ASB	GYN-380-PC-Y-001		

INICIO: HORA 17:30

PRESION 220 PSIG

FIN: HORA 18:30

PRESION 220 PSIG

CONTROL DE LA PRUEBA					
HORA	PRESION	TEMP.	HORA	PRESION	TEMP.
17:30	220		18:30	220	
17:40	220				
17:50	220				
18:00	220				
18:10	220				
18:20	220				

OBSERVACIONES PRESION EN PSI
SOLO SE PROBE EL PLANO 380-FW-460813-01

APROBADO POR:

AREA DE CONSTRUCCION GYM	QA/QC GYM	PLUSPETROL
Nombre: J. ORDO	Nombre: Ruben Vasquez	Nombre: M. V.



LISTA DE VERIFICACION PREVIO A LA PRUEBA

REV. 2
 Fecha: may-07
 Hoja: 1 de 1

Proyecto: EPC 11	Cliente: PLUSPETROL	Reporte N°: 591
Preparado por: <i>Tuber Vazquez</i>	Ubicación: LAS MALVINAS	Fecha: 31/05/08
Area: 380	Planos:	Código:
Descripción: PRUEBA DE PRESION		
Paquete de prueba N° 380-013	Sistema:	

RELACION DE TUBERIAS LISTAS PARA PRUEBAS DE PRESION

IT	LINEA	IT	LINEA	IT	LINEA
01	16" FW-460813-AS-B				
02	12" FW-460813-AS-B				
03	10" FW-460813-AS-B				
04	8" FW-460813-AS-B				

Descripción de la verificación		SI	NO	N/A
1.	Verificar que las formas esten completas	✓		
2.	Verificar los Isometricos contra los P&ID's	✓		
3.	Verificar los pernos y empaques a ser instalados en todas las juntas/bridadas, sean los correctos	✓		
4.	Verificar que todos los venteos y drenajes estén instalados, al igual que los temporales requeridos para la prueba	✓		
5.	Verificar el material y cedula del tubo sea el correcto	✓		
6.	Verificar el material de la válvula - Utilice la especificación referente al material de la tubería	✓		
7.	Verificar la clase (llbraje) de todos los fittings forjados	✓		
8.	Verificar las planchas de refuerzos en derivaciones			✓
9.	Verificar que todas las partes de presión estén correctamente instaladas de acuerdo a la especificación	✓		
10.	Verificar la dirección del flujo en filtros y rejillas, trampas, válvulas, de globo y control	✓		
11.	Verificar que todos los instrumentos, termopozos estén retirados			✓
12.	Verificar que todos los soportes que van soldados a la tubería estén totalmente instalados de acuerdo a los planos	✓		
13.	Verificar que todos los soportes temporales soldados a la tubería hayan sido removidos			✓
14.	Verificar el sellado de los tubos instalados	✓		
15.	Verificar que todos los discos ciegos estén correctamente instalados de acuerdo a especificaciones	✓		
16.	Verificar que las bridas de orificio no hayan sido usadas y tengan soldadura de sello, que los orificios hayan sido taponados y con soldadura de sello			✓
17.	Verificar que todos los reportes de juntas de soldadas, END y reportes de tratamientos térmicos se hayan realizado y estén en acuerdo a los requerimientos de la especificación	✓		

APROBADO POR:

AREA DE CONSTRUCCION GYM	QA/QC GYM	PLUSPETROL
Nombre: J. CMO	Nombre: <i>Tuber Vazquez</i>	Nombre: CESAR ROJO
Firma: <i>J. CMO</i>	Firma: <i>Tuber Vazquez</i>	Firma: <i>Cesar Rojo</i>
Fecha: <i>31/05/08</i>	Fecha: <i>31/05/08</i>	Fecha: <i>31/05/08</i>

REPORTE DE PRUEBAS DE PRESION

Fecha: may-07
 Página: 1 de 1

Proyecto: EPC-11	Cliente: PLUSPETROL	Reporte No. 640
Preparado por: RUBEN VASQUEZ	Ubicación: Las Malvinas	Fecha: 31/05/08
Area: 380	Plano:	Código:
Descripción: Prueba de Presión		
Paquete de prueba N°: 380-013	Sistema:	

TIPO DE PRUEBA: NEUMATICA HIDROSTATICA

FLUIDO DE PRUEBA: AIRE AGUA

OTRO

PRESION DE TRABAJO: _____ PRESION DE PRUEBA 215 PSIG

TEMPERATURA DE PRUEBA AMB °C

DATOS DE MANOMETROS A UTILIZAR

IT	MARCA	RANGO	SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACION
01	WILKA	0-600 PSI		IT-16

RELACION DE TUBERIAS PARA PRUEBA DE PRESION

IT	LINEA	P&ID	De	Hasta
01	16-FW-460813-A5-B	GYN-380-PL-Y-001		
02	12-FW-460813-A5-B	GYN-380-PL-Y-001		
03	10-FW-460813-A5-B	GYN-380-PL-Y-001		
04	8-FW-460813-A5-B	GYN-380-PL-Y-001		

INICIO: HORA 10:00

PRESION 220 PSIG

FIN: HORA 11:00

PRESION 220 PSIG

CONTROL DE LA PRUEBA					
HORA	PRESION	TEMP.	HORA	PRESION	TEMP.
10:00	220		11:00	220	
10:10	220				
10:20	220				
10:30	220				
10:40	220				
10:50	220				

OBSERVACIONES PRESION EN PSI
LA INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS RETIRADOS PARA LA PRUEBA, SERAN COLOCADOS POR PERSONAL DE TECNA
SE PROBADO ISOSTATICOS 380-FW-460813-2/3/4/5/6/7/8/9

APROBADO POR:

AREA DE CONSTRUCCION GYM	QA/QC GYM	PLUSPETROL
Nombre: J. C. RO	Nombre: Ruben Vasquez	Nombre: C. River



LISTA DE VERIFICACION PREVIO A LA PRUEBA

REV. 2
Fecha: may-07
Hoja: 1 de 1

Proyecto: EPC 11	Cliente: PLUSPETROL	Reporte N°: 592
Preparado por: RUBEN VASQUEZ	Ubicación: LAS MALVINAS	Fecha: 31-05-08
Area: 380	Planos:	Código:
Descripción: PRUEBA DE PRESION		
Paquete de prueba N° 380-014	Sistema:	

RELACION DE TUBERIAS LISTAS PARA PRUEBAS DE PRESION

IT	LINEA	IT	LINEA	IT	LINEA
01	6"-FW-460813-A5-B	07	8"-FW-460815-A5-B		
02	8"-FW-460813-A5-B	08	6"-FW-460815-A5-B		
03	10"-FW-460813-A5-B	09	4"-FW-460815-A5-B		
04	12"-FW-460814-A5-B	10			
05	12"-FW-460815-A5-B				
06	10"-FW-460815-A5-B				

Descripción de la verificación		SI	NO	N/A
1.	Verificar que las formas esten completas	✓		
2.	Verificar los isometricos contra los P&ID's	✓		
3.	Verificar los pernos y empaques a ser instalados en todas las juntas bridadas, sean los correctos	✓		
4.	Verificar que todos los venteos y drenajes estén instalados, al igual que los temporales requeridos para la prueba	✓		
5.	Verificar el material y cedula del tubo sea el correcto	✓		
6.	Verificar el material de la válvula - Utilice la especificación referente al material de la tubería	✓		
7.	Verificar la clase (libraje) de todos los fittings forjados	✓		
8.	Verificar las planchas de refuerzos en derivaciones			✓
9.	Verificar que todas las partes de presión estén correctamente instaladas de acuerdo a la especificación	✓		
10.	Verificar la dirección del flujo en filtros y rejillas, trampas, válvulas, de globo y control	✓		
11.	Verificar que todos los instrumentos, termopozos estén retirados			✓
12.	Verificar que todos los soportes que van soldados a la tubería estén totalmente instalados de acuerdo a los planos	✓		
13.	Verificar que todos los soportes temporales soldados a la tubería hayan sido removidos			✓
14.	Verificar el sellado de los tubos instalados	✓		
15.	Verificar que todos los discos ciegos estén correctamente instalados de acuerdo a especificaciones	✓		
16.	Verificar que las bridas de orificio no hayan sido usadas y tengan soldadura de sello, que los orificios hayan sido taponados y con soldadura de sello			✓
17.	Verificar que todos los reportes de juntas de soldadas, END y reportes de tratamientos térmicos se hayan realizado y estén en acuerdo a los requerimientos de la especificación	✓		

APROBADO POR:

AREA DE CONSTRUCCION GyM	QA/QC GyM	PLUSPETROL
Nombre: Juan Carlos	Nombre: Ruben Vasquez	Nombre: C. Pior
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: 31-05-08	Fecha: 31-05-08	Fecha: 31-05-08

REPORTE DE PRUEBAS DE PRESION

Fecha: may-07
 Página: 1 de 1

Proyecto: EPC-11	Cliente: PLUSPETROL	Reporte No. 641
Preparado por: RUBEN VASQUEZ	Ubicación: Las Malvinas	Fecha: 31-05-08
Area: 380	Plano:	Código:
Descripción: Prueba de Presión		
Paquete de prueba: N°: 380-014	Sistema:	

TIPO DE PRUEBA: NEUMATICA HIDROSTATICA

FLUIDO DE PRUEBA: AIRE AGUA

OTRO

PRESION DE TRABAJO: _____ PSIG PRESION DE PRUEBA 225 PSIG

TEMPERATURA DE PRUEBA AMB °C

DATOS DE MANOMETROS A UTILIZAR

IT	MARCA	RANGO	SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACION
01	WIKO	0-600PSI		IT-16

RELACION DE TUBERIAS PARA PRUEBA DE PRESION

IT	LINEA	P&ID	De	Hasta
01	6"-FW-460813-A5-B	G4M-380-PL-4-001		
02	8"-FW-460813-A5-B	G4M-380-PL-4-001		
03	12"-FW-460813-A5-B	G4M-380-PL-4-001		
04	12"-FW-460814-A5-B	G4M-380-PL-4-001		
05	10"-FW-460815-A5-B	G4M-380-PL-4-001		
06	12"-FW-460815-A5-B	G4M-380-PL-4-001		
07	8"-FW-460815-A5-B	G4M-380-PL-4-001		
08	6"-FW-460815-A5-B	G4M-380-PL-4-001		
09	4"-FW-460815-A5-B	G4M-380-PL-4-001		

INICIO: HORA <u>10:00</u>	CONTROL DE LA PRUEBA					
	HORA	PRESION	TEMP.	HORA	PRESION	TEMP.
PRESION <u>225</u> PSIG	10:00	225		11:00	225	
	10:00	225				
FIN: HORA <u>11:00</u>	10:20	225				
	10:30	225				
PRESION <u>225</u> PSIG	10:40	225				
	10:50	225				

OBSERVACIONES PRESION EN PSI
LAS VALVULAS Y ACCESORIAS DESMONTADOS PARA PRUEBA
SEAN INSTALADOS POR TECNA

APROBADO POR:

AREA DE CONSTRUCCION GYM	QA/QC GYM	PLUSPETROL
Nombre: <u>SEOW VEROVA</u>	Nombre: <u>RVAS</u>	Nombre: <u>C. Rios</u>

LISTA DE VERIFICACION PREVIO A LA PRUEBA

REV. 2
 Fecha: may-07
 Hoja: 1 de 1

Proyecto: EPC 11	Cliente: PLUSPETROL	Reporte N°: 592-1
Preparado por: RUBEN VASQUEZ	Ubicación: LAS MALVINAS	Fecha: 31-05-08
Area: 380	Planos:	Código:
Descripción: PRUEBA DE PRESION 380-014		

0 Sistema:

RELACION DE TUBERIAS LISTAS PARA PRUEBAS DE PRESION

IT	LINEA	IT	LINEA	IT	LINEA
01	3"-FW-460815-A5-B				

Descripción de la verificación		SI	NO	N/A
1.	Verificar que las formas esten completas	✓		
2.	Verificar los isometricos contra los P&ID's	✓		
3.	Verificar los pernos y empaques a ser instalados en todas las juntas bridadas, sean los correctos	✓		
4.	Verificar que todos los venteos y drenajes estén instalados, al igual que los temporales requeridos para la prueba	✓		
5.	Verificar el material y cedula del tubo sea el correcto	✓		
6.	Verificar el material de la válvula - Utilice la especificación referente al material de la tubería	✓		
7.	Verificar la clase (libraje) de todos los fittings forjados	✓		
8.	Verificar las planchas de refuerzos en derivaciones			✓
9.	Verificar que todas las partes de presión estén correctamente instaladas de acuerdo a la especificación			✓
10.	Verificar la dirección del flujo en filtros y rejillas, trampas, válvulas, de globo y control			✓
11.	Verificar que todos los instrumentos, termopozos estén retirados			✓
12.	Verificar que todos los soportes que van soldados a la tubería estén totalmente instalados de acuerdo a los planos			✓
13.	Verificar que todos los soportes temporales soldados a la tubería hayan sido removidos			✓
14.	Verificar el sellado de los tubos instalados	✓		
15.	Verificar que todos los discos ciegos estén correctamente instalados de acuerdo a especificaciones			✓
16.	Verificar que las bridas de orificio no hayan sido usadas y tengan soldadura de sello, que los orificios hayan sido taponados y con soldadura de sello			✓
17.	Verificar que todos los reportes de juntas de soldadas, END y reportes de tratamientos térmicos se hayan realizado y estén en acuerdo a los requerimientos de la especificación	✓		

APROBADO POR:

AREA DE CONSTRUCCION GyM	QA/QC GyM	PLUSPETROL
Nombre: <i>[Firma]</i>	Nombre: Ruben Vasquez	Nombre: CESAR RICO
Firma: <i>[Firma]</i>	Firma: <i>[Firma]</i>	Firma: <i>[Firma]</i>

REPORTE DE PRUEBAS DE PRESION

Fecha: may-07
 Página: 1 de 1

Proyecto: EPC-11	Cliente: PLUSPETROL	Reporte No. 641-1
Preparado por: RUBEN VASQUEZ	Ubicación: Las Malvinas	Fecha: 31-05-08
Area: 380	Plano:	Código:
Descripción: Prueba de Presión		
Paquete de prueba N°: 380-014	Sistema:	

TIPO DE PRUEBA: NEUMATICA HIDROSTATICA
 FLUIDO DE PRUEBA: AIRE AGUA
 OTRO INSPECCION VISUAL
 PRESION DE TRABAJO: _____ PSIG PRESION DE PRUEBA _____ PSIG
 TEMPERATURA DE PRUEBA AMB °C

DATOS DE MANOMETROS A UTILIZAR

IT	MARCA	RANGO	SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACION
/				

RELACION DE TUBERIAS PARA PRUEBA DE PRESION

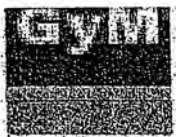
IT	LINEA	P&ID	De	Hasta
01	3"-FW-460815-AS-B	642-PUY-001		
/				

INICIO: HORA _____ PRESION _____ PSIG FIN: HORA _____ PRESION _____ PSIG	CONTROL DE LA PRUEBA					
	HORA	PRESION	TEMP.	HORA	PRESION	TEMP.

OBSERVACIONES LOS PLANOS 380-FW-460815-15, 380-FW-460815-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11) SE PROBARAN EN SERVICIO APROBADO POR PPC

APROBADO POR:

AREA DE CONSTRUCCION GYM	QA/QC GYM	PLUSPETROL
Nombre: <u>Edoardo Valero</u>	Nombre: <u>Ruben Vasquez</u>	Nombre: <u>C. Ponce</u>



REGISTRO DE INSPECCION

PCM.R9-12-F1

LISTA DE VERIFICACION PREVIO A LA PRUEBA

REV. 2

Fecha: may-07

Hoja: 1 de 1

Proyecto: EPC 11	Cliente: PLUSPETROL	Reporte N°: 593
Preparado por: RUBEN SUAREZ	Ubicación: LAS MALVINAS	Fecha: 31-05-08
Area: 380	Planos:	Código:
Descripción: PRUEBA DE PRESION		
Paquete de prueba N° 380-015	Sistema:	

RELACION DE TUBERIAS LISTAS PARA PRUEBAS DE PRESION

IT	LINEA	IT	LINEA	IT	LINEA
01	6"-FW-460813-AS-B	07	8"-FW-460815-AS-B		
02	8"-FW-460813-AS-B	08	6"-FW-460815-AS-B		
03	10"-FW-460813-AS-B	07	4"-FW-460815-AS-B		
04	12"-FW-460814-AS-B				
05	12"-FW-460815-AS-B				
06	10"-FW-460815-AS-B				

Descripción de la verificación		SI	NO	N/A
1.	Verificar que las formas esten completas	✓		
2.	Verificar los isometricos contra los P&ID's	✓		
3.	Verificar los pernos y empaques a ser instalados en todas las juntas bridadas, sean los correctos	✓		
4.	Verificar que todos los venteos y drenajes estén instalados, al igual que los temporales requeridos para la prueba	✓		
5.	Verificar el material y cedula del tubo sea el correcto	✓		
6.	Verificar el material de la válvula - Utilice la especificación referente al material de la tubería	✓		
7.	Verificar la clase (libraje) de todos los fittings forjados	✓		
8.	Verificar las planchas de refuerzos en derivaciones			✓
9.	Verificar que todas las partes de presión estén correctamente instaladas de acuerdo a la especificación	✓		
10.	Verificar la dirección del flujo en filtros y rejillas, trampas, válvulas, de globo y control	✓		
11.	Verificar que todos los instrumentos, termopozos estén retirados			✓
12.	Verificar que todos los soportes que van soldados a la tubería estén totalmente instalados de acuerdo a los planos	✓		
13.	Verificar que todos los soportes temporales soldados a la tubería hayan sido removidos			✓
14.	Verificar el sellado de los tubos instalados	✓		
15.	Verificar que todos los discos ciegos estén correctamente instalados de acuerdo a especificaciones	✓		
16.	Verificar que las bridas de orificio no hayan sido usadas y tengan soldadura de sello, que los orificios hayan sido taponados y con soldadura de sello			✓
17.	Verificar que todos los reportes de juntas de soldadas, END y reportes de tratamientos térmicos se hayan realizado y estén en acuerdo a los requerimientos de la especificación	✓		

APROBADO POR:

AREA DE CONSTRUCCION Gym	QA/QC Gym	PLUSPETROL
Nombre: JESUS SUAREZ	Nombre: Ruben Suarez	Nombre: C. Rios
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: 31-05-08	Fecha: 31-05-08	Fecha:

REPORTE DE PRUEBAS DE PRESION

Fecha: may-07

Página: 1 de 1

Proyecto: EPC-11	Cliente: PLUSPETROL	Reporte No. 642
Preparado por: RUBEN VASQUEZ	Ubicación: Las Malvinas	Fecha: 31-05-08
Area: 380	Plano:	Código:
Descripción: Prueba de Presión		
Paquete de prueba N°: 380-015	Sistema:	

TIPO DE PRUEBA: NEUMATICA HIDROSTATICA

FLUIDO DE PRUEBA: AIRE AGUA

OTRO

PRESION DE TRABAJO: _____ PSIG PRESION DE PRUEBA 215 PSIG

TEMPERATURA DE PRUEBA AMB °C

DATOS DE MANOMETROS A UTILIZAR

IT	MARCA	RANGO	SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACION
01	WIKKA	0-600PSI		ET-16

RELACION DE TUBERIAS PARA PRUEBA DE PRESION

IT	LINEA	P&ID	De	Hasta
01	6"-FW-460813-A5-B	G4M-380-PL-Y-001		
02	8"-FW-460813-A5-B	G4M-380-PL-Y-001		
03	10"-FW-460813-A5-B	G4M-380-PL-Y-001		
04	12"-FW-460814-A5-B	G4M-380-PL-Y-001		
05	12"-FW-460815-A5-B	G4M-380-PL-Y-001		
06	10"-FW-460815-A5-B	G4M-380-PL-Y-001		
07	8"-FW-460815-A5-B	G4M-380-PL-Y-001		
08	6"-FW-460815-A5-B	G4M-380-PL-Y-001		
09	4"-FW-460815-A5-B	G4M-380-PL-Y-001		

INICIO: HORA 10:00
PRESION 225 PSIG

FIN: HORA 11:00
PRESION 225 PSIG

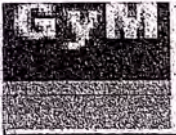
CONTROL DE LA PRUEBA

HORA	PRESION	TEMP.	HORA	PRESION	TEMP.
10:00	225		11:00	225	
10:10	225				
10:20	225				
10:30	225				
10:40	225				
10:50	225				

OBSERVACIONES PRESION EN PSI
LA REINSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS RETIRADOS
PARA PRUEBA SERAN INSTALADOS POR TGCNA

APROBADO POR:

AREA DE CONSTRUCCION GYM	QA/QC GYM	PLUSPETROL
Nombre: <u>Rubén Vasquez</u>	Nombre: <u>Roberto Vasquez</u>	Nombre: <u>C. Pirof</u>



REGISTRO DE INSPECCION

PCM.R9-12-F1

LISTA DE VERIFICACION PREVIO A LA PRUEBA

REV. 2
Fecha: may-07
Hoja: 1 de 1

Proyecto: EPC 11	Cliente: PLUSPETROL	Reporte N°: 593-1
Preparado por: RUBEN VASQUEZ	Ubicación: LAS MALVINAS	Fecha: 31-05-08
Area: 380	Planos:	Código:
Descripción: PRUEBA DE PRESION		

Paquete de prueba N° 380-015 Sistema:

RELACION DE TUBERIAS LISTAS PARA PRUEBAS DE PRESION

IT	LINEA	IT	LINEA	IT	LINEA
01	3"-FW-460815-AS-B				

Descripción de la verificación		SI	NO	N/A
1.	Verificar que las formas esten completas	✓		
2.	Verificar los isometricos contra los P&ID's	✓		
3.	Verificar los pernos y empaques a ser instalados en todas las juntas bridadas, sean los correctos	✓		
4.	Verificar que todos los venteos y drenajes estén instalados, al igual que los temporales requeridos para la prueba	✓		
5.	Verificar el material y cedula del tubo sea el correcto	✓		
6.	Verificar el material de la válvula - Utilice la especificación referente al material de la tubería	✓		
7.	Verificar la clase (libraje) de todos los fittings forjados	✓		
8.	Verificar las planchas de refuerzos en derivaciones			✓
9.	Verificar que todas las partes de presión estén correctamente instaladas de acuerdo a la especificación			✓
10.	Verificar la dirección del flujo en filtros y rejillas, trampas, válvulas, de globo y control			✓
11.	Verificar que todos los instrumentos, termopozos estén retirados			✓
12.	Verificar que todos los soportes que van soldados a la tubería estén totalmente instalados de acuerdo a los planos			✓
13.	Verificar que todos los soportes temporales soldados a la tubería hayan sido removidos			✓
14.	Verificar el sellado de los tubos instalados	✓		
15.	Verificar que todos los discos ciegos estén correctamente instalados de acuerdo a especificaciones			✓
16.	Verificar que las bridas de orificio no hayan sido usadas y tengan soldadura de sello, que los orificios hayan sido taponados y con soldadura de sello			✓
17.	Verificar que todos los reportes de juntas de soldadas, END y reportes de tratamientos térmicos se hayan realizado y estén en acuerdo a los requerimientos de la especificación	✓		

APROBADO POR:		
AREA DE CONSTRUCCION GYM	QA/QC GYM	PLUSPETROL
Nombre: <i>[Firma]</i>	Nombre: <i>[Firma]</i>	Nombre: <i>[Firma]</i>
Firma: <i>[Firma]</i>	Firma: <i>[Firma]</i>	Firma: <i>[Firma]</i>
Fecha: 31-05-08	Fecha: 31-05-08	Fecha: 31-05-08

REPORTE DE PRUEBAS DE PRESION

Fecha: may-07
 Página: 1 de 1

Proyecto: EPC-11	Cliente: PLUSPETROL	Reporte No. 642-1
Preparado por: RUBEN VASQUEZ	Ubicación: Las Malvinas	Fecha: 31-05-08
Area: 300	Plano:	Código:
Descripción: Prueba de Presión		
Paquete de prueba N°: 300-015	Sistema:	

TIPO DE PRUEBA: NEUMATICA HIDROSTATICA
 FLUIDO DE PRUEBA: AIRE AGUA
 OTRO INSPECCION VISUAL
 PRESION DE TRABAJO: _____ PSIG PRESION DE PRUEBA _____ PSIG
 TEMPERATURA DE PRUEBA AMB °C

DATOS DE MANOMETROS A UTILIZAR

IT	MARCA	RANGO	SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACION

RELACION DE TUBERIAS PARA PRUEBA DE PRESION

IT	LINEA	P&ID	De	Hasta
01	3" FW-460815-A5-B	GYN-380-PL-Y-001		

INICIO: HORA _____
 PRESION _____ PSIG
 FIN: HORA _____
 PRESION _____ PSIG

CONTROL DE LA PRUEBA					
HORA	PRESION	TEMP.	HORA	PRESION	TEMP.

OBSERVACIONES LOS PLANOS 380-FW-460815-15-14, 15, 16; -
380-FW-460815-16; 380-FW-460815-16-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
SE PROBARAN EN SERVICIO APROBADO POR PPC

APROBADO POR:

AREA DE CONSTRUCCION GYM	QA/QC GYM	PLUSPETROL
Nombre: <u>[Firma]</u>	Nombre: <u>[Firma]</u>	Nombre: <u>C. Rios</u>



REGISTRO DE INSPECCION

PCM.R9-12-F1

LISTA DE VERIFICACION PREVIO A LA PRUEBA

REV. 2
Fecha: may-07
Hoja: 1 de 1

Proyecto: EPC 11	Cliente: PLUSPETROL	Reporte N°: 593-1
Preparado por: RUBEN VASQUEZ	Ubicación: LAS MALVINAS	Fecha:
Area: 380	Planos:	Código:
Descripción: PRUEBA DE PRESION		
Paquete de prueba N° 380-017	Sistema:	

RELACION DE TUBERIAS LISTAS PARA PRUEBAS DE PRESION

IT	LINEA	IT	LINEA	IT	LINEA
01	2.5-FW-460814-A5-B				
02	2.5-FW-460814-A5-B				

Descripción de la verificación		SI	NO	N/A
1.	Verificar que las formas esten completas	✓		
2.	Verificar los isometricos contra los P&ID's	✓		
3.	Verificar los pernos y empaques a ser instalados en todas las Juntas bridadas, sean los correctos	✓		
4.	Verificar que todos los venteos y drenajes estén instalados, al igual que los temporales requeridos para la prueba	✓		
5.	Verificar el material y cedula del tubo sea el correcto	✓		
6.	Verificar el material de la válvula - Utilice la especificación referente al material de la tubería	✓		
7.	Verificar la clase (libraje) de todos los fittings forjados	✓		
8.	Verificar las planchas de refuerzos en derivaciones			✓
9.	Verificar que todas las partes de presión estén correctamente instaladas de acuerdo a la especificación	✓		
10.	Verificar la dirección del flujo en filtros y rejillas, trampas, válvulas, de globo y control			✓
11.	Verificar que todos los instrumentos, termopozos estén retirados			✓
12.	Verificar que todos los soportes que van soldados a la tubería estén totalmente instalados de acuerdo a los planos			✓
13.	Verificar que todos los soportes temporales soldados a la tubería hayan sido removidos			✓
14.	Verificar el sellado de los tubos instalados	✓		
15.	Verificar que todos los discos ciegos estén correctamente instalados de acuerdo a especificaciones	✓		
16.	Verificar que las bridas de orificio no hayan sido usadas y tengan soldadura de sello, que los orificios hayan sido taponados y con soldadura de sello			✓
17.	Verificar que todos los reportes de juntas de soldadas, END y reportes de tratamientos térmicos se hayan realizado y estén en acuerdo a los requerimientos de la especificación	✓		

APROBADO POR:

AREA DE CONSTRUCCION GYM	QA/QC GYM	PLUSPETROL
Nombre: J. CARDU	Nombre: Ruben Vasquez	Nombre: E. H. A.
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: 31/05/07	Fecha: 31/05/07	Fecha: 31/05/07

REPORTE DE PRUEBAS DE PRESION

Fecha: may-07
 Página: 1 de 1

Proyecto: EPC-11	Cliete: PLUSPETROL	Reporte No. 642-1
Preparado por: RUBEN VASQUEZ	Ubicación: Las Malvinas	Fecha: 31-05-08
Area: 380	Plano:	Código:
Descripción: Prueba de Presión		
Paquete de prueba N°: 380-017	Sistema:	

TIPO DE PRUEBA: NEUMATICA HIDROSTATICA

FLUIDO DE PRUEBA: AIRE AGUA

OTRO

PRESION DE TRABAJO: _____ PSIG PRESION DE PRUEBA 215 PSIG

TEMPERATURA DE PRUEBA AMB °C

DATOS DE MANOMETROS A UTILIZAR

IT	MARCA	RANGO	SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACION
01	W LKA			TT-16

RELACION DE TUBERIAS PARA PRUEBA DE PRESION

IT	LINEA	P&ID	De	Hasta
01	2.5-FW-460816A5-B	5411-380PL7-001		

INICIO: HORA 10:00

PRESION 225 PSIG

FIN: HORA 11:00

PRESION 225 PSIG

CONTROL DE LA PRUEBA

HORA	PRESION	TEMP.	HORA	PRESION	TEMP.
10:00	2		11:00	225	
10:10	225				
10:20	225				
10:30	225				
10:40	225				
10:50	225				

OBSERVACIONES

APROBADO POR:

AREA DE CONSTRUCCION GYM	QA/QC GYM	PLUSPETROL
Nombre: J. CAZO	Nombre: Ruben Vasquez	Nombre: S. H. J.



REPORTE DE CALIBRACION
MEDIDORES DE PRESIÓN

PCE.R9-06-F8

Revisión: 0
Fecha: Nov-07
Página: 1 de 1

Proyecto: EPC 11	Cliente: PLUSPETROL	Reporte N°: 012
Preparado por: <i>Rosario Castillo</i>	Ubicación: MALVINAS	Fecha: 24-11-07
Área: _____	Plano: _____	Código: PI-10000 #6

Descripción: <i>MANOMETRO DE PRESION</i>		
Fabricante: <i>WIKA</i>	Tipo: _____	Rango: <i>0 - 10 000 PSI</i>
Modelo: <i>EN 837-1</i>	Nro. Serie: _____	

Descripción de prueba: <i>VERIFICACION DE MANOMETROS DE PRESION</i>	
Equipo de prueba utilizado	
Fabricante: <i>ASHCROFT</i>	Modelo: <i>2NH-1475</i>
S/N: _____	Calibración: <i>CFP-627-2007</i>

ENTRADA		SALIDA		Realizado por	Fecha
Porcentaje	Valor de entrada	Valor encontrado	Valor dejado		
<i>0%</i>	<i>0 PSI</i>	<i>0 PSI</i>	<i>0 PSI</i>	<i>R. Castillo</i>	<i>24-11-07</i>
<i>25%</i>	<i>2500 PSI</i>	<i>2500 PSI</i>	<i>2500 PSI</i>	<i>R. Castillo</i>	<i>24-11-07</i>
<i>50%</i>	<i>5000 PSI</i>	<i>5000 PSI</i>	<i>5000 PSI</i>	<i>R. Castillo</i>	<i>24-11-07</i>
<i>75%</i>	<i>7500 PSI</i>	<i>7500 PSI</i>	<i>7500 PSI</i>	<i>R. Castillo</i>	<i>24-11-07</i>

Observaciones:

La Prueba se realiza con la Balanza de Peso muerto.

APROBADO POR:

AREA DE CONSTRUCCION GyM	QA/QC GyM	PLUSPETROL
Nombre: <i>ARTURO ARIAS</i>	Nombre: <i>Luis César Encarnación</i>	Nombre: <i>C. Rios</i>
Firma: <i>[Signature]</i>	Firma: <i>[Signature]</i>	Firma: <i>[Signature]</i>
Fecha: <i>24.11.07</i>	Fecha: <i>25/11/07</i>	Fecha: <i>26-11-07</i>

ANEXO A9

CÁLCULO HIDRÁULICO



HYDRAULIC CALCULATIONS

AREA 380 - ESPUMA EN REMOTE IMPOUNDING

BLOCK 56 - CAMISEA EXPANSION PROJECT

Diseñado en referencia a NFPA 11 - 2005 Standard for Low - Medium - High Expansion Foam

Date 22-06-2008

Design data

Occupancy clasification	High Expansion Foam Generators
Density (gpm/ft2)	0.13
System type	seco
Number of Generators calculated	27
Total water required (GPM)	6076
Minimum pressure required (psi)	103.5

Contractor ABELIN S.A.

Designer ABELIN S.A.

Address Jr. Aguarico 571 - Breña

Authority having jurisdiction Pluspetrol

Revisión 6

Los cambios serán resaltados

HYDRAULIC CALCULATION

CONTRACT EPC-11-0155/2007

57-380-ESP-01, P057-380-ESP-02

M-380-IS-C-040, GYM-380-IS-C-041

AREA 380 REMOTE IMPOUNDING

C= 100

Name and location	K	Flow (GPM)	Pipe Size nom. (in)	Internal Dia. (in)	Pipe fittings and devices (ft)	Pipe Length (m)	Equiv. Length (ft)	Δh (m)	Friction Loss (PSI/ft)	P.total P.elevation (PSI)	P.total P.dynamic P.static (PSI)	Notes
1-2	q	217.0	2 1/2	2.469	1 tee 1 codo 90° 11.4	0.40	12.72	0.00	0.2323	Pt 60.0 Ph 0.0 Pf 3.0	Pt 60.0 Pd 1.4 Pe 58.6	K1'= 27.35
										Velocities(m/s)		4.43
2-3	q	217.0	3	3.068	1 Válvula OS&Y 2 codos 90° 9.3	6.70	31.25	-2.00	0.0806	Pt 63.0 Ph 2.8 Pf 2.5	Pt 63.0 Pd 0.6 Pe 62.4	K2'= 26.25
										Velocities(m/s)		2.87
3-4	q	217.0	4	4.026	1 tee 14.3	10.35	48.21	0.00	0.0215	Pt 68.3 Ph 0.0 Pf 1.0	Pt 68.3 Pd 0.2 Pe 68.1	K3'= 26.06
										Velocities(m/s)		1.67
4-5	q	217.0	6	6.065	1 Tee 21.4	26.50	108.31	0.00	0.0105	Pt 69.3 Ph 0.0 Pf 1.1	Pt 69.3 Pd 0.2 Pe 69.2	K4'= 51.69
										Velocities(m/s)		1.47
5-6	q	217.0	6	6.065	1 tee 21.4	8.85	50.42	0.00	0.0223	Pt 70.5 Ph 0.0 Pf 1.1	Pt 70.5 Pd 0.4 Pe 70.1	K5'= 76.93
										Velocities(m/s)		2.20
6-7	q	217.0	8	7.981	1 tee 25.0	8.85	53.98	0.00	0.0100	Pt 71.6 Ph 0.0 Pf 0.5	Pt 71.6 Pd 0.2 Pe 71.4	K6'= 102.19
										Velocities(m/s)		1.70
7-8	q	217.0	8	7.981	1 tee 25.0	8.85	53.98	0.00	0.0151	Pt 72.1 Ph 0.0 Pf 0.8	Pt 72.1 Pd 0.3 Pe 71.8	K7'= 127.02
										Velocities(m/s)		2.12
8-9	q	217.0	8	7.981	1 tee 25.0	8.85	53.98	0.00	0.0211	Pt 73.0 Ph 0.0 Pf 1.1	Pt 73.0 Pd 0.5 Pe 72.5	K8'= 151.25
										Velocities(m/s)		2.54
9-10	q	217.0	10	10.02	1 tee 28.5	8.85	57.55	0.00	0.0093	Pt 74.1 Ph 0.0 Pf 0.5	Pt 74.1 Pd 0.3 Pe 73.8	K9'= 175.83
										Velocities(m/s)		1.88
10-11	q	217.0	10	10.02	1 tee 28.5	8.85	57.55	0.00	0.0119	Pt 74.6 Ph 0.0 Pf 0.7	Pt 74.6 Pd 0.3 Pe 74.3	K10'= 200.03
										Velocities(m/s)		2.15
11-12	q	217.0	10	10.02	1 tee 28.5	8.85	57.55	0.00	0.0147	Pt 75.3 Ph 0.0 Pf 0.8	Pt 75.3 Pd 0.4 Pe 74.9	K11'= 223.78
										Velocities(m/s)		2.42
12-13	q	217.0	10	10.02	1 tee 28.5	8.85	57.55	0.00	0.0179	Pt 76.2 Ph 0.0 Pf 1.0	Pt 76.2 Pd 0.5 Pe 75.6	K12'= 246.98
										Velocities(m/s)		2.69
13-14	q	217.0	12	12	1 tee 42.8	8.85	71.81	0.00	0.0089	Pt 77.2 Ph 0.0 Pf 0.6	Pt 77.2 Pd 0.3 Pe 76.9	K13'= 270.56

HYDRAULIC CALCULATION

CONTRACT EPC-11-0155/2007

P01-380-ESP-01, P057-380-ESP-02

GYM-380-IS-C-040, GYM-380-IS-C-041

AREA 380 REMOTE IMPOUNDING

C= 100

Line and Location	K	Flow (GPM)	Pipe Size nom. (in)	Internal Dia. (in)	Pipe fittings and devices (ft)	Pipe Length (m)	Equiv. Length (ft)	Δh (m)	Friction Loss (PSI/ft)	P. total		Notes
										P.elevación P.friction (PSI)	P.dynamic P.static (PSI)	

2. The Location of Proportioning Pump Skid will be according to the customer's order.
3. The Inlet Generator 18000 WP with Pipe 2 1/2"
4. The proportioners 6": Pressure Loss aprox. 9,0 PSI,
5. Todos Calculos Se realizaron para la toma en la tubería de 16"-FW-460503-A5-B. por ser el punto mas lejano

ANEXO A10

PROTOCOLO DE LÍQUIDOS PENETRANTES

**ENSAYOS NO
DESTRUCTIVOS (END)**



REPORTE DE INSPECCION POR TINTES PENETRANTES

DEPARTAMENTO TECNICO
Diseño: 16/12/2004
Revisión: 01
Página: 1 de 3

Información General			
Descripción de la pieza:	Conexiones Socketweld ,	Reporte N°:	653
Zona de Inspección:	Threadolet y Zonas aledañas.	Dimensiones :	Ver tabla
Acabado superficial:	Acceptable	Tipo de Material :	API 5L Gr
Cliente	GvM	Fecha de Inspección :	01-06-2008
Proyecto:	FPC-11	Lugar de Inspección:	PLANTA

1. Material Utilizado			
	Removedor	Penetrante	Revelador
Marca	Met-L-Chek	Met-L-Chek	Met-L-Chek
Codificación	E-59A	VP-31A	D-70
Método	C (Método E-1220, removible por solventes)		
Tipo	II (Tinte penetrante visible).		

3. Condiciones del Examen			
Procedimiento N°:	QUAPT-01	Revisión:	02
		Norma:	ASME SECCION V ARTICULO 6 / ASTM E 165
Tiempo de penetración:	10 minutos	Tiempo de revelado:	10 minutos
Criterio de Aceptación:	ASMES ECCION VIII Apéndice 8		Tipo de Iluminación:
Observaciones:			

N°	N. Junta	Linea	Isométrico	Codigo del Soldador	Ø	Forma de la Indicación		Dimensión de la Indicación	Resultado
						Lineal	Redonda		
1	C-15	16"-FW-460813-A5-B	380-FW-460813-1	W137/W132	16X4"	--	--	--	A
2	C-01/S392	16"-FW-460813-A5-B	380-FW-460813-2	W132	50cm	--	--	--	A
3	C-02/S392	16"-FW-460813-A5-B	380-FW-460813-2	W132	50cm	--	--	--	A
4	C-01/S392	16"-FW-460813-A5-B	380-FW-460813-3	W132	50cm	--	--	--	A
5	C-02/S392	16"-FW-460813-A5-B	380-FW-460813-3	W132	50cm	--	--	--	A
6	C-08	8"-FW-460813-A5-B	380-FW-460813-6	W39/W132	8X2"	--	--	--	A
7	C-01/S391	8"-FW-460813-A5-B	380-FW-460813-6	W132	50cm	--	--	--	A
8	C-01/S391	8"-FW-460813-A5-B	380-FW-460813-7	W132	50cm	--	--	--	A
9	C-02/S391	8"-FW-460813-A5-B	380-FW-460813-7	W132	50cm	--	--	--	A
10	C-08	8"-FW-460813-A5-B	380-FW-460813-8	W116/W46	8X2"	--	--	--	A
11	C-01/S391	8"-FW-460813-A5-B	380-FW-460813-8	W132	50cm	--	--	--	A
12	C-01/S391	8"-FW-460813-A5-B	380-FW-460813-9	W132	50cm	--	--	--	A
13	C-02/S391	8"-FW-460813-A5-B	380-FW-460813-9	W132	50cm	--	--	--	A
14	C-01/S391	8"-FW-460813-A5-B	380-FW-460813-12	W132	50cm	--	--	--	A
15	C-01/S391	8"-FW-460813-A5-B	380-FW-460813-13	W132	50cm	--	--	--	A
16	C-01/S392	12"-FW-460814-A5-B	380-FW-460814-1	W132	50cm	--	--	--	A
17	C-02/S392	12"-FW-460814-A5-B	380-FW-460814-1	W132	50cm	--	--	--	A
18	C-01/S392	12"-FW-460814-A5-B	380-FW-460814-2	W132	50cm	--	--	--	A
19	C-02/S392	12"-FW-460814-A5-B	380-FW-460814-2	W132	50cm	--	--	--	A
20	C-02	12"-FW-460814-A5-B	380-FW-460814-3	W116/W46	12X2"	--	--	--	A
21	C-03	12"-FW-460814-A5-B	380-FW-460814-4	W116/W46	12X3/4	--	--	--	A
22	C-01/S392	12"-FW-460814-A5-B	380-FW-460814-4	W132	50cm	--	--	--	A
23	C-02	12"-FW-460814-A5-B	380-FW-460814-5	W116/W46	12X2"	--	--	--	A
24	C-03	12"-FW-460814-A5-B	380-FW-460814-6	W116/W46	12X3/4	--	--	--	A
25	C-01/S392	12"-FW-460814-A5-B	380-FW-460814-6	W116/W46	50cm	--	--	--	A

[Handwritten Signature]



[Handwritten Signature] 10P



REPORTE DE INSPECCION POR TINTES PENETRANTES

DEPARTAMENTO TECNICO
Diseño: 16/12/2004
Revisión: 01
Página: 2 de 3

Nº	Nº Junta	Línea	Isométrico	Código del Soldador	Ø	Forma de la Indicación		Dimensión de la Indicación	Resultado
						Lineal	Redonda		
26	C-01/S390	4"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-1	W132	50cm	--	--	--	A
27	C-02/S390	4"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-1	W132	50cm	--	--	--	A
28	C-03/S390	4"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-1	W132	50cm	--	--	--	A
30	C-04/S390	4"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-1	W132	50cm	--	--	--	A
32	C-05/S390	4"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-1	W132	50cm	--	--	--	A
33	C-02	4"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-1	W116	4X3/4"	--	--	--	A
34	C-14	4"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-1	W135/W132	12x2"	--	--	--	A
35	C-01/S392	12"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-6	W132	50cm	--	--	--	A
36	C-02/S392	12"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-6	W132	50cm	--	--	--	A
37	C-05	12"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-6	W116/W46	12X6"	--	--	--	A
38	C-01/S392	12"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-7	W132	50cm	--	--	--	A
39	C-02/S392	12"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-7	W132	50cm	--	--	--	A
40	C-03/S392	12"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-7	W132	50cm	--	--	--	A
41	C-04/S392	12"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-7	W132	50cm	--	--	--	A
42	C-01/S392	12"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-8	W132	50cm	--	--	--	A
43	C-02/S392	12"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-8	W132	50cm	--	--	--	A
44	C-05/S392	12"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-8	W132	50cm	--	--	--	A
45	C-03/S392	12"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-8	W132	50cm	--	--	--	A
46	C-04/S392	12"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-8	W132	50cm	--	--	--	A
47	C-01/S392	12"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-9	W132	50cm	--	--	--	A
48	C-02/S392	12"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-9	W132	50cm	--	--	--	A
49	C-03/S392	12"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-9	W132	50cm	--	--	--	A
50	C-04/S392	12"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-9	W132	50cm	--	--	--	A
51	C-05/S392	12"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-9	W132	50cm	--	--	--	A
52	C-01/S391	10"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-10	W132	50cm	--	--	--	A
53	C-02/S391	10"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-10	W132	50cm	--	--	--	A
54	C-03/S391	10"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-10	W132	50cm	--	--	--	A
55	C-04/S391	10"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-10	W132	50cm	--	--	--	A
56	C-05/S391	10"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-10	W132	50cm	--	--	--	A
57	C-06/S391	10"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-10	W132	50cm	--	--	--	A
58	C-07/S391	10"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-10	W132	50cm	--	--	--	A
59	C-01/S391	8"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-11	W132	50cm	--	--	--	A
60	C-02/S391	8"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-11	W132	50cm	--	--	--	A
61	C-03/S391	8"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-11	W132	50cm	--	--	--	A
62	C-04/S391	8"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-11	W132	50cm	--	--	--	A
63	C-05/S391	8"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-11	W132	50cm	--	--	--	A
64	C-06/S391	8"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-11	W132	50cm	--	--	--	A
65	C-01/S391	8"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-12	W132	50cm	--	--	--	A
66	C-02/S391	8"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-12	W132	50cm	--	--	--	A
67	C-03/S391	8"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-12	W132	50cm	--	--	--	A
68	C-01/S391	8"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-13	W132	50cm	--	--	--	A
69	C-02/S391	8"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-13	W132	50cm	--	--	--	A
70	C-03/S391	8"-FW-460815-A5-B	380-FW-460815-13	W132	50cm	--	--	--	A



10P
Reporte N°653

ANEXO A11

ESPECIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO

DE SOLDADURA



BLOCK 56 - UPSTREAM EXPANSION PROJECT EPC - 11

PCM.R9-04-F2

Rev. 0

Fecha: 14-04-07

Pag 1 de 2

REGISTRO DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO

ASME IX

QW 483

PQR No. GyM-004-07

Revisión

Fecha de Emisión: 14 Abril, 2007

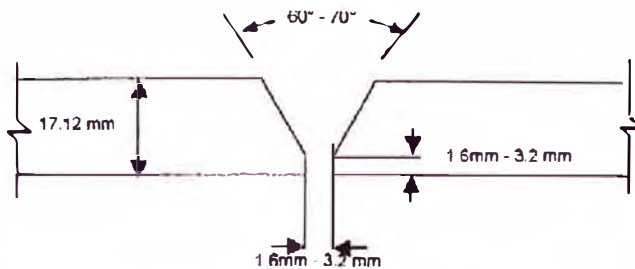
0

Fecha de revisión:

Especificación de Procedimiento de Soldadura: EPC11-012ch

PROCESO(S) DE SOLDADURA:	<input checked="" type="checkbox"/> GTAW	<input checked="" type="checkbox"/> SMAW	<input type="checkbox"/> GMAW	<input type="checkbox"/> SAW	TIPO(S)	<input checked="" type="checkbox"/> MANUAL	<input type="checkbox"/> SEMIAUTOMATICA	<input type="checkbox"/> MECANICO
--------------------------	--	--	-------------------------------	------------------------------	---------	--	---	-----------------------------------

ITA (QW - 32)

TUBO ϕ 100 mm (4")

TODAS LAS DIMENSIONES SON EXPRESADAS EN MM.

METAL BASE (QW - 403)			TRATAMIENTO TERMICO POST-SOLDADURA (QW - 407)		
Especificación del Material:	SA-106		Temperatura	N/A	
Tipo de soldadura:	B		Tiempo	N/A	
P.No. 1 Grupo 1 a P.No. 1.91 Grupo 1, 1			Otros		
Especificación de Cupón de prueba:	17.12 mm				
Diámetro de Cupón de Prueba:	4"				
Otros:					
METAL DE APORTE (QW - 404)			GAS (QW - 408)		
Especificación SFA No.	GTAW	SMAW	Gas (cs)	Mezcla	Veloc. Flujo
Clasificación AWS No.	A5.18	A5.1	Protección:	Argón	99.99%
Met. Aporte F.No.	6	4	Respaldo	N/A	N/A
Análisis Metal Soldadura A-No.	1	1	Remoto	N/A	N/A
Tamaño Metal Aporte (mm)	2.4	3.2			
Especificación Metal de Soldadura	7.00	27.12			
Otros:					
POSICIÓN (QW - 405)			CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS (QW - 409)		
Posición de Ranura:	6G		Corriente:	DC	
Progr. Soldadura (Ascend., Descen.):	ASCENDENTE		Polandad:	E (-) / E (+)	
Otros:			Amps.	80-160	Volts: 10-26
			Tamaño Electrodo Tungsteno:	2.5 mm	
			Otros:		
PRECALENTAMIENTO (QW - 406)			TECNICA (QW - 410)		
Temperatura de Calentamiento:	79° C		Velocidad de Avance:	6-10 cm/min	
Temperatura entre Pases:	232° C Max.		Cordón angosto o ancho:	Ambos	
Otros:			Oscilación:	9.5 mm	
			Multipase o Simple Pase (por lado):	Múltiple	
			Electrodo Simple o Múltiple:	Simple	
			Otros:		

BLOCK 56 - UPSTREAM EXPANSION PROJECT EPC - 11

PCM.R9-04-F2

Pag. 2 de 2

PQR No GyM - 004.07

ENSAYOS DE TENSION (QW - 150)

Muestra No	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Area (mm ²)	Ultima Carga Total (KN)	Ultima Unidad de Esfuerzo (N/mm ²) o (Mpa)	Tipo de Falla y Ubicación
11	19.23	14.84	287.3	142.6	498	BASE METAL
12	19.14	14.82	285.6	143.3	502	BASE METAL

ENSAYOS DE DOBLEZ GUIADO (QW - 180)

Tipo y Figura No	Resultado
DOBLEZ DE LADO 1 (DL-1)	CONFORME
DOBLEZ DE LADO 2 (DL-2)	CONFORME
DOBLEZ DE LADO 3 (DL-3)	CONFORME
DOBLEZ DE LADO 4 (DL-4)	CONFORME

ENSAYOS DE IMPACTO (QW - 170)

Muestra No	Ubicación Muesca	Muestra Tamaño (mm)	Temperatura de Ensayo	Valores de Impacto (Joules)	Expansión Lateral		Rotura (SI / NO)
					Rotura Frágil (%)	Mils (mm ²)	
MS-1	Metal de Sold.	10 x 10	-29°C	80	80	N/A	SI
MS-2	Metal de Sold.	10 x 10	-29°C	72	80	N/A	SI
MS-3	Metal de Sold.	10 x 10	-29°C	78	80	N/A	SI
HAZ-1	Zona afect. Calor	10 x 10	-29°C	256	0	N/A	SI
HAZ-2	Zona afect. Calor	10 x 10	-29°C	200	0	N/A	SI
HAZ-3	Zona afect. Calor	10 x 10	-29°C	210	20	N/A	SI

ENSAYO EN SOLDADURA TIPO FILETE (QW - 180)

Defectos satisfactorios (Si / No)	Penetración dentro del propio Metal (Si / No)
Retornos:	

OTROS ENSAYOS

Tipo de Ensayo	Resultados
Prueba Radiográfica	ACEPTADO, Informe ATAC No 006-03-GyM

Nombre del Soldador(es):	CARLOS YAULI QUEVEDO/ CARLOS MATIZ BURGOS	Estampa No:	W01/W02
Atestado por:	PEDRO HINOSTROZA OTAROLA		
Universidad conductora:	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU	Reporte Laboratorio No:	MAT-MAR-0151-1/2007

NOTA: CERTIFICAMOS QUE LO ESTABLECIDO EN ESTE REGISTRO ES CORRECTO Y QUE LAS SOLDADURAS DE ENSAYO FUERON PREPARADAS, SOLDADAS Y ENSAYADAS EN CONCORDANCIA CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA SECCION IX DEL CODIGO ASME B&PV.

14/04/07

FIRMA:

Pedro Hinojosa Otarola
 INC. PEDRO HINOSTROZA OTAROLA
 LEVEL 1, NOT (RT-UT, MT-PT-VT)
 ASNT SNT-TC-1A EFN 001201

ENSAYO DE TRACCIÓN

INFORME DE LABORATORIO

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 8

SOLICITADO POR : G Y M S.A.
DIRECCIÓN : Paseo de la República 4675 - Surquillo.
REALIZADO POR : Laboratorio de Materiales - Analistas 06 y 08.
MUESTRA : Probetas soldadas de acero (WPS EPC11-012ch).
FECHA : 2007.04.12.

RESULTADOS:

MUESTRA		T1	T2
SECCIÓN TRANSVERSAL (a x b)	a (mm)	19.23	19.14
	b (mm)	14.94	14.92
	ÁREA (mm ²)	287.3	285.6
CARGAS (kN)	FLUENCIA	---	---
	MÁXIMA	142.6	143.3
TENSIONES (MPa)	FLUENCIA	---	---
	MÁXIMA	496	502
LONGITUD ENTRE MARCAS (mm)		---	---
ALARGAMIENTO ENTRE MARCAS (mm)		---	---
ALARGAMIENTO (%)		---	---

Fecha de Ejecución: 2007.04.12.

OBSERVACIONES:

- . Condición de las muestras: Visualmente en buen estado.
- . Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante.
- . Norma de ensayo: ASTM A370 - 2006.
- . Norma de referencia: B & PV ASME CODE. SEC IX - 2004 / B31.3 - 2000.
- . Probeta T1: Rompió en el metal base. CONFORME.
- . Probeta T2: Rompió en el metal base. CONFORME.
- . Temperatura ambiente durante el ensayo: 24,7 °C.

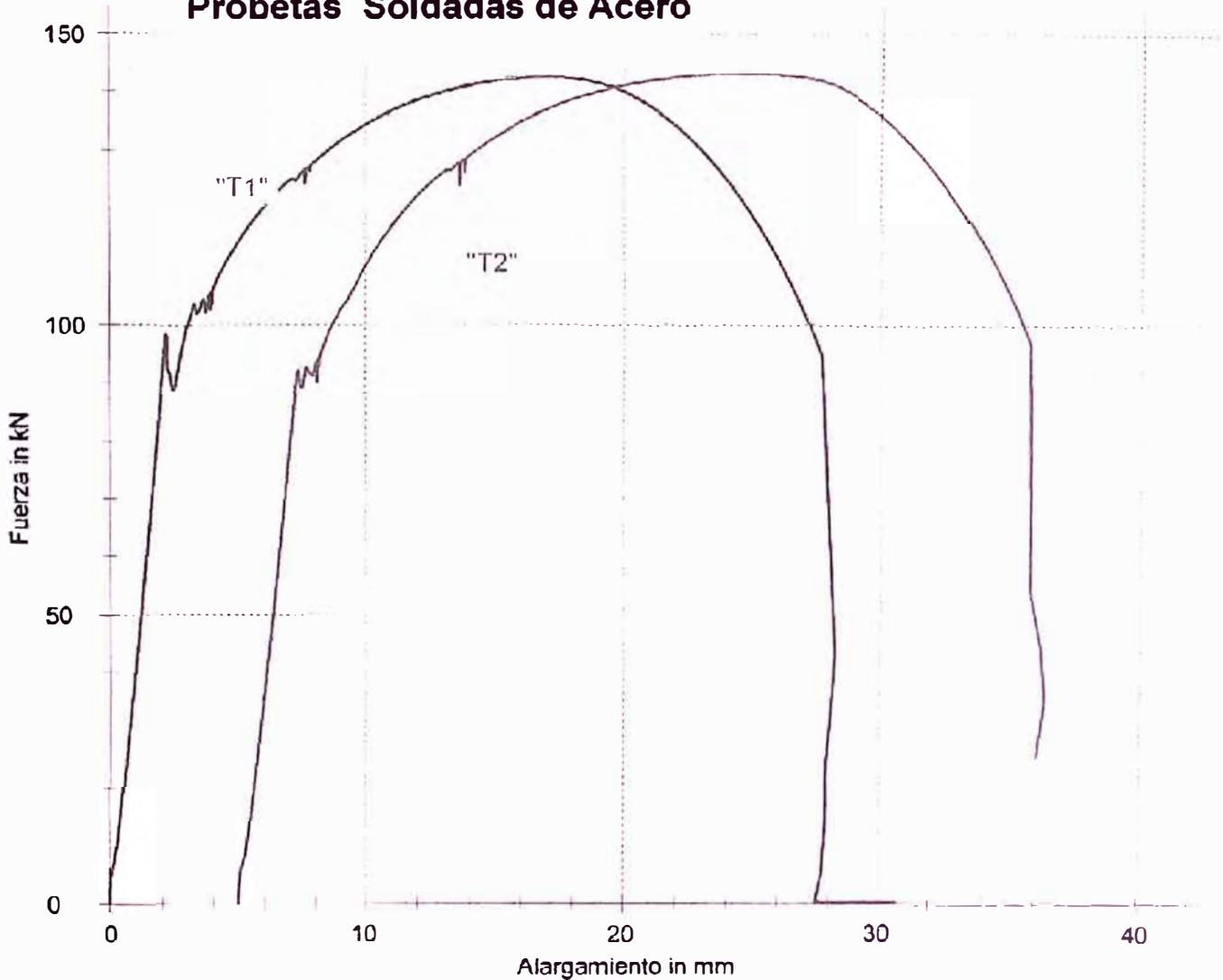
Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales

MAT-MAR-0151/2007

- 1

Probetas Soldadas de Acero



2 de 8

ENSAYO DE DOBLADO

INFORME DE LABORATORIO

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 8

SOLICITADO POR : G Y M S.A.
DIRECCIÓN : Paseo de la República 4675 - Surquillo.
REALIZADO POR : Laboratorio de Materiales – Analistas 06 y 08.
MUESTRA : Probetas de acero soldadas (WPS EPC11-012ch).
FECHA : 2007.04.13.

RESULTADOS:

MUESTRA	ÁNGULO DE DOBLADO	PRESENCIA DE Discontinuidades	OBSERVACIONES Calificación B&PV ASME CODE, Sec IX-2004 / B31.3-2000
DL 1	180°	No hay.	CONFORME
DL 2	180°	Alargada (0.7 mm)	CONFORME
DL 3	180°	Alargada (0.4 mm)	CONFORME
DL 4	180°	Alargada (0.2 mm; 0.8 mm)	CONFORME

Fecha de Ensayo: 2007.04.13.

OBSERVACIONES:

- Condición de las muestras: Visualmente en buen estado.
- Código de Ensayo: B&PV ASME CODE, Sec IX – 2004 / B31.3 – 2000.
- Temperatura ambiente durante el ensayo: 24.8 °C.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Sección Ingeniería Mecánica
Laboratorio de Materiales


Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales

ENSAYO DE IMPACTO

INFORME DE LABORATORIO

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 8

SOLICITADO POR : G Y M S.A.
DIRECCIÓN : Paseo de la República 4675 - Surquillo.
REALIZADO POR : Laboratorio de Materiales – Analistas 06 y 08.
TIPO DE ENSAYO : CHARPY.
MUESTRA : Probetas de acero soldadas (WPS EPC11-012ch).
FECHA : 2007.04.13.

RESULTADOS:

MUESTRA	TEMPERATURA DE ENSAYO (°C)	ENERGÍA ABSORVIDA (JOULE)	ROTURA FRÁGIL (%)	OBSERVACIONES
MS - 1	- 29	80	80	--
MS - 2	- 29	72	80	--
MS - 3	- 29	78	80	--
HAZ - 1	- 29	256	0	--
HAZ - 2	- 29	200	0	--
HAZ - 3	- 29	210	20	--

Fecha de Ejecución: 2007.04.13.

OBSERVACIONES:

- Condición de las muestras: Visualmente en buen estado.
- Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante.
- Norma de Ensayo ASTM E23 – 02.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Sección Ingeniería Mecánica



Laboratorio de Materiales
Laboratorio de Materiales

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.

ANÁLISIS MACROGRÁFICO

INFORME DE LABORATORIO

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 8

SOLICITADO POR : G Y M S.A.

DIRECCIÓN : Paseo de la República 4675 - Surquillo.

REALIZADO POR : Laboratorio de Materiales – Analistas 06 y 08.

MUESTRA : Probeta de acero soldada "M1" (WPS EPC11-012ch).

FECHA : 2006.04.13.

ZONA ANALIZADA:

- **Sección** : Transversal
- **Preparación** : Mecánica.
- **Ataque Químico** : Nital al 10%.

OBSERVACIÓN METALOGRAFICA:

- **Aumentos** : 10X
- **Macroestructura** : M1
- Material** : ASTM A 106 Gr B.

- **Discontinuidades** : Inclusión de escoria (0.5x0.1 mm; 0.4x0.2 mm; 0.5x0.2 mm)
Inclusión redondeada (0.2 mm) **CONFORME.**

- **Perfil del cordón en la sección analizada** : ---

OBSERVACIONES:

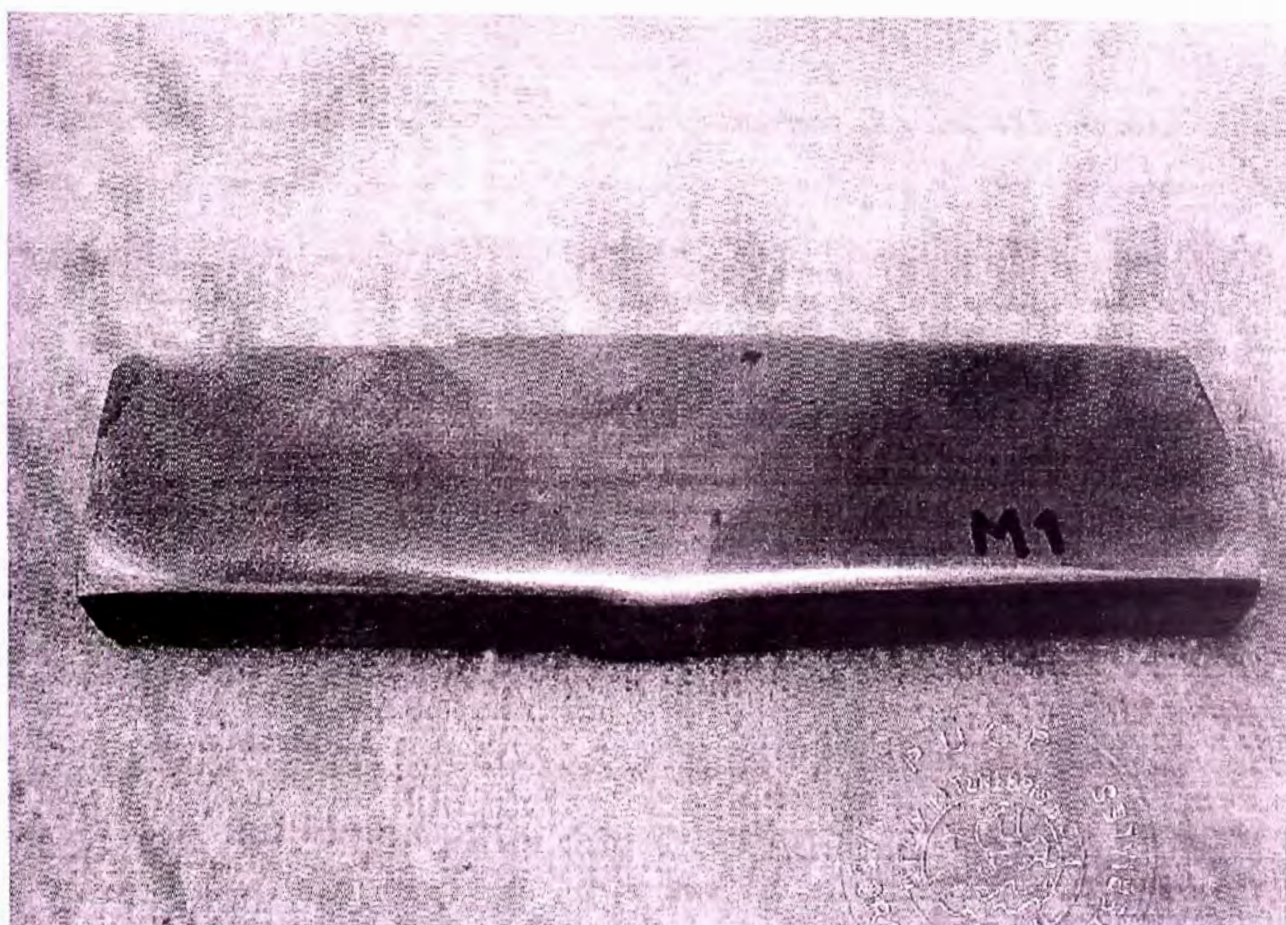
- Condición de la muestra: Visualmente en buen estado.
- La muestra ensayada fue extraída de uno de los cupones proporcionados por el solicitante.
- Foto N° 1: Corresponde a la macrografía de la probeta M1.
- Material: Soldadura de acero al carbono con metal de aporte soldado.
- Código de Referencia: B&PV ASME CODE, Sec IX – 2004 / B31.3 – 2000.

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.

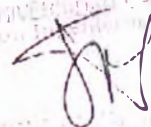
MAT-MAR-0151-1/2007

FOTOMACROGRAFÍA N° 1

AUMENTOS: 3.0X



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Sección Ingeniería Mecánica



Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.

6 de 8

ANÁLISIS MACROGRÁFICO

INFORME DE LABORATORIO

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 8

SOLICITADO POR : G Y M S.A.
DIRECCIÓN : Paseo de la República 4675 - Surquillo.
REALIZADO POR : Laboratorio de Materiales – Analistas 06 y 08.
MUESTRA : Probeta de acero soldada "M2" (WPS EPC11-012ch).
FECHA : 2006.04.13.

ZONA ANALIZADA:

➤ **Sección** : Transversal
➤ **Preparación** : Mecánica.
➤ **Ataque Químico** : Nital al 10%.

OBSERVACIÓN METALOGRÁFICA:

➤ **Aumentos** : 10X
➤ **Macroestructura** : M2
Material : ASTM A 106 Gr B.
➤ **Discontinuidades** : Inclusión alargada (0.6x0.1mm; 0.5x0.1mm); Inclusión redondeada (0.3 mm; 0.4 mm; 0.2mm) CONFORME.
➤ **Perfil del cordón en la sección analizada** : ---

OBSERVACIONES:

- Condición de la muestra: Visualmente en buen estado.
- La muestra ensayada fue extraída de uno de los cupones proporcionados por el solicitante.
- Foto N° 2: Corresponde a la macrografía de la probeta M2.
- Material: Soldadura de acero al carbono con metal de aporte soldado.
- Código de Referencia: B&PV ASME CODE, Sec IX – 2004 / B31.3 – 2000.

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

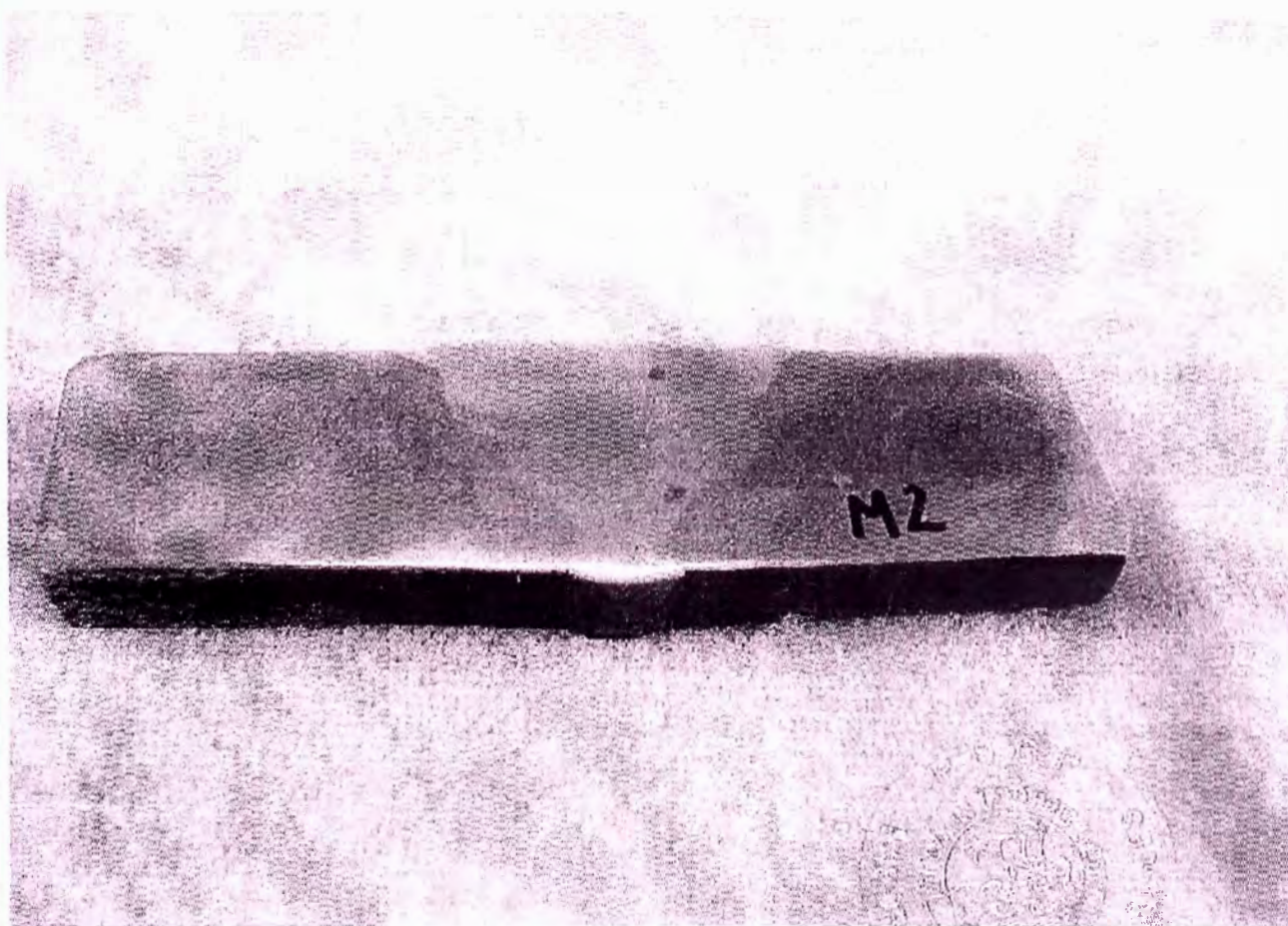
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.

7 de 8

MAT-MAR-0151-1/2007

FOTOMACROGRAFÍA N° 2

AUMENTOS: 3.0X



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Sección Ingeniería Mecánica
[Handwritten Signature]
Calle Universidad 1801 - San Miguel
Lima - Perú

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.

8 de 8

MAT-MAR-0151-2/2007

ENSAYO DE DUREZA

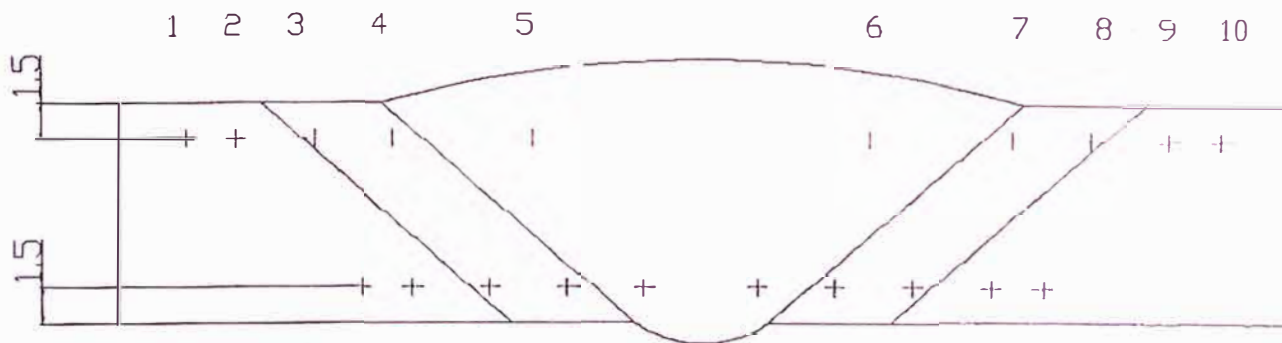
INFORME DE LABORATORIO

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 6

SOLICITADO POR : G Y M S.A.
DIRECCIÓN : Paseo de la República 4675 - Surquillo.
REALIZADO POR : Laboratorio de Materiales – Analistas 06 y 08.
TIPO DE ENSAYO : VICKERS.
MUESTRA : M1 (Soldadura - WPS EPC11-012ch).
FECHA : 2007.04.20.

CROQUIS DE DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE TOMA DE DUREZA:



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Instituto de Investigaciones Científicas

P. 
MATERIALES DE INGENIERÍA
Laboratorio de Materiales

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.

MAT-MAR-0151-2/2007

ENSAYO DE DUREZA
INFORME DE LABORATORIO

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 6

RESULTADOS:

ZONA	DIMENSIONES DE LA HUELLA (μm)			DUREZA HV10	OBSERVACIONES
	d_1	d_2	d_{prom}		
Línea Superior	325	324	324.5	176	---
	330	327	328.5	172	---
	303	296	299.5	207	---
	282	284	283.0	232	---
	280	288	284.0	230	---
	292	293	292.5	217	---
	292	290	291.0	219	---
	307	313	310.0	193	---
	316	322	319.0	182	---
	320	327	323.5	177	---

Fecha de Ejecución: 2007.04.12.

OBSERVACIONES:

- Condición de la muestra: Visualmente en buen estado.
- Temperatura ambiente durante el ensayo: 23,8 °C.
- Norma de Ensayo ASTM E92 – 97.
- Carga: 10 kg.
- Objetivo: 2/3.
- La incertidumbre de medición en la determinación de estos valores es: + 1,20 HV
- La incertidumbre de medición ha sido determinada con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza de 95%.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
 LABORATORIO DE MATERIALES

P.

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.

MAT-MAR-0151-2/2007

ENSAYO DE DUREZA
INFORME DE LABORATORIO

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 6

RESULTADOS:

ZONA	DIMENSIONES DE LA HUELLA (μm)			DUREZA HV10	OBSERVACIONES
	d_1	d_2	d_{prom}		
Linea Inferior	322	320	321.0	180	---
	321	323	322.0	179	---
	312	313	312.5	190	---
	314	312	313.0	189	---
	315	314	314.5	187	---
	312	315	313.5	189	---
	313	312	312.5	190	---
	313	315	314.0	188	---
	324	321	322.5	178	---
	323	329	326.0	174	---

Fecha de Ejecución: 2007.04.20.

OBSERVACIONES:

- Condición de la muestra: Visualmente en buen estado.
- Temperatura ambiente durante el ensayo: 23,8 °C.
- Norma de Ensayo ASTM E92 – 97.
- Carga: 10 kg.
- Objetivo: 2/3.
- La incertidumbre de medición en la determinación de estos valores es: $\pm 1,20$ HV.
- La incertidumbre de medición ha sido determinada con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza de 95%.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Sección Ingeniería Mecánica

[Handwritten signature]

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.

MAT-MAR-0151-2/2007

ENSAYO DE DUREZA

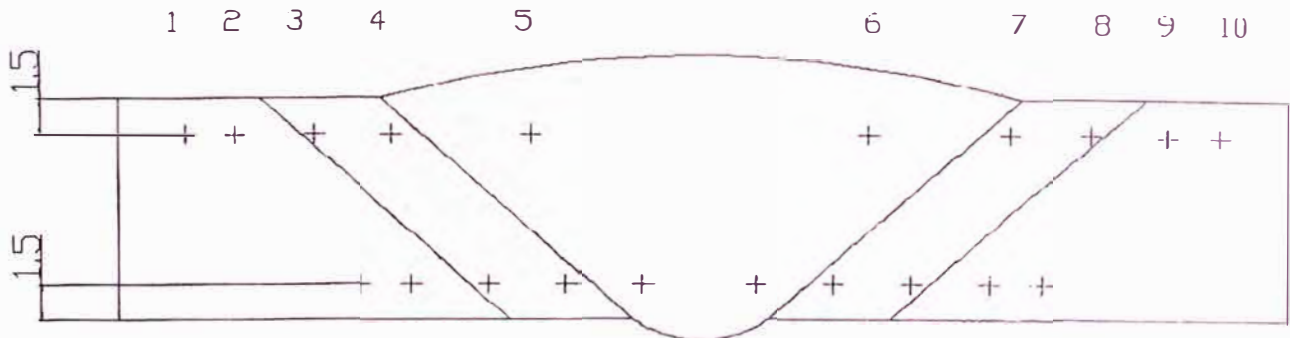
INFORME DE LABORATORIO

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 6

SOLICITADO POR : G Y M S.A.
DIRECCIÓN : Paseo de la República 4675 - Surquillo.
REALIZADO POR : Laboratorio de Materiales – Analistas 06 y 08.
TIPO DE ENSAYO : VICKERS.
MUESTRA : M2 (Soldadura - WPS EPC11-012ch).
FECHA : 2007.04.20.

CROQUIS DE DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE TOMA DE DUREZA:



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Sección Ingeniería Mecánica

P. 

MSc. Ing. Jorge Luis Rodríguez C. I. 116419
Laboratorio de Materiales

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.

4 de 6

MAT-MAR-0151-2/2007

ENSAYO DE DUREZA
INFORME DE LABORATORIO

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 6

RESULTADOS:

ZONA	DIMENSIONES DE LA HUELLA (μm)			DUREZA HV10	OBSERVACIONES
	d_1	d_2	d_{prom}		
Línea Superior	330	333	331.5	169	---
	326	332	329.0	171	---
	286	288	287.0	225	---
	275	273	274.0	247	---
	284	291	287.5	224	---
	293	291	292.0	217	---
	275	276	275.5	244	---
	292	292	292.0	217	---
	320	328	324.0	177	---
	313	317	315.0	187	---

Fecha de Ejecución: 2007.04.12.

OBSERVACIONES:

- Condición de la muestra: Visualmente en buen estado.
- Temperatura ambiente durante el ensayo: 23,8 °C.
- Norma de Ensayo ASTM E92 – 97.
- Carga: 10 kg.
- Objetivo: 2/3.
- La incertidumbre de medición en la determinación de estos valores es: $\pm 1,20$ HV.
- La incertidumbre de medición ha sido determinada con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza de 95%.

P.

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.

5 de 6

ENSAYO DE DUREZA

INFORME DE LABORATORIO

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 6

RESULTADOS:

ZONA	DIMENSIONES DE LA HUELLA (μm)			DUREZA HV10	OBSERVACIONES
	d_1	d_2	d_{prom}		
Línea Inferior	325	333	329.0	171	---
	322	323	322.5	178	---
	308	315	311.5	191	---
	311	312	311.5	191	---
	315	323	319.0	182	---
	312	316	314.0	188	---
	316	320	318.0	183	---
	313	320	316.5	185	---
	319	327	323.0	178	---
	328	333	330.5	170	---

Fecha de Ejecución: 2007.04.20.

OBSERVACIONES:

- Condición de la muestra: Visualmente en buen estado.
- Temperatura ambiente durante el ensayo: 23,8 °C.
- Norma de Ensayo ASTM E92 – 97.
- Carga: 10 kg.
- Objetivo: 2/3.
- La incertidumbre de medición en la determinación de estos valores es: $\pm 1,20$ HV.
- La incertidumbre de medición ha sido determinada con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza de 95%.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Laboratorio de Materiales

P. 

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.

6 de 6

ESPECIFICACION DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

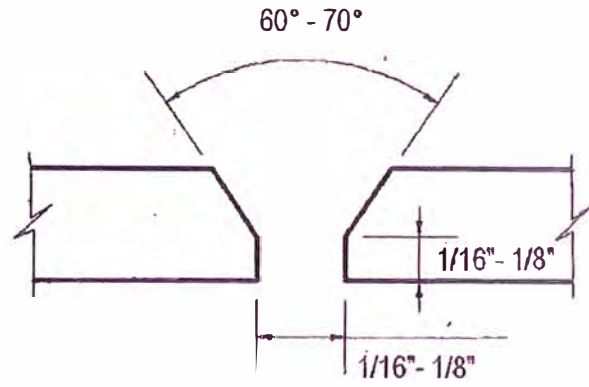
ASME IX

QW-482

CODIGO DE FABRICACION APLICABLE	ANSI B31.1	ANSI B31.3	ANSI B31.4	ASME VIII	API 620/650
WPS No. 11	Revision	PQR No. Soporte	Fecha de Emisión:		
	2	PQR-GyM-GTAW11 PQR-GyM-007-07	Abril, 2003		
Proceso(s) de Soldadura:		Tipo(s):			
<input checked="" type="checkbox"/> GTAW <input type="checkbox"/> SMAW <input type="checkbox"/> GMAW <input type="checkbox"/> FCAW		<input checked="" type="checkbox"/> MANUAL <input type="checkbox"/> SEMIAUTOMATICO <input type="checkbox"/> MAQUINA			

JUNTAS (QW-402)

<i>Diseño de Junta</i> A TOPE- BISEL EN V	
<i>Respaldo:</i>	<input type="checkbox"/> YES <input checked="" type="checkbox"/> NO
<i>Material de Respaldo (tipo):</i>	N/A
<input type="checkbox"/> Metal	<input type="checkbox"/> Metal no fundible
<input type="checkbox"/> No metalico	<input type="checkbox"/> Otros
<i>Método de preparación del Bisel:</i>	
POR PLASMA Y AMOLADO	



METALES BASE (QW-403)

METALES DE APORTE (QW-404)

P-No. 8	Gr-No. 1	to	P-No. 8	Gr-No. 1	PROCESO:	GTAW
O					<i>Especificación - SFA No.</i>	A5.9
<i>Especificación (Tipo y Grado): SA-312 Type 304, SA 312 Type 316L</i>					<i>Clasificación - AWS No.</i>	ER-316L
<i>a Especificación (Tipo y Grado): SA-312 Type 304, SA 312 Type 316L</i>					<i>F-No.</i>	6
O					<i>A-No.</i>	8
<i>Análisis químico y propiedades mecánicas:</i>					<i>Tamaño del metal de aporte-Ø (mm)</i>	2.4
<i>a Análisis químico y propiedades mecánicas:</i>					METAL DE SOLDADURA (mm)	
RANGO DE ESPESORES :					<i>Rango de Espesores:</i>	
Ranura: 0.0625" - 0.569" (1.6 mm-14.2 mm)					Ranura (mm):	14.2
Filete: TODOS					Filete (mm) :	Todos
RANGO DE DIAMETRO TUBO: Ø1" - Ilimitado					<i>Electrodo-Fundente (Clase):</i>	N/A
Otros:					<i>Fundente (Nombre Comercial)</i>	N/A
					<i>Consumable Insert.</i>	N/A
					<i>Forma del Producto :</i>	Varilla
					<i>Otros</i>	

2	Original	23/06/2007	P.H.	
Rev	DESCRIPCION	FECHA	PREPARADO	APROBADO

**BLOCK 56 - UPSTREAM EXPANSION PROJECT EPC - 11**

PCM.R9-04-F1

Pag. 2 de 2

WPS No. 11

POSICIONES (QW-405)		GAS (QW-408)							
Posición(s) de Ranura: Todas		COMPOSICION EN PORCENTAJE							
Progresión de Soldadura: Ascendente		Gas(es)	Mezcla (%)	Veloc. Flujo (l/min)					
Posición(s) de Filete: Todas		Protección: Argón	99.99%	8 -16					
		Respaldo: Argón	99.99%	8 -16					
PRECALENTAMIENTO (QW-406)		Remoto:	N/A	N/A	N/A				
Temp. de Pre calentamiento(min.): N/A		Purgado: Oxigeno < 0.05%							
Temperatura entre pases (max.): 180°C		Otros:							
Mantenimiento del Pre calentamiento: N/A									
Otros:									
TRATAMIENTO TERMICO POST-SOLD. (QW-407)		CARACTERISTICAS ELECTRICAS (QW-409)							
		Corriente AC/DC DC		Polaridad: E (-)					
Rango de Temperatura: N/A		Amps (rango): 100 - 120		Volts (rango): 10-16					
Rango de Tiempo: N/A		(Rango de Amps y Volts deberá ser registrado para cada tamaño de electrodo, espesor y proceso de soldadura. La información deberá de ser indicada en una presentación en forma tabular al final de esta pagina).							
Otros:		Electrodo de Tungsteno (Tam. y tipo): Th 2% , 3/32"							
		Modo de Transf. de Metal (para GMAW N/A							
		Veloc. de Alimentación de Alambre: N/A							
		Otros:							
TECNICA (QW-410)									
Pasada ancha o angosta:		AMBAS							
Tamaño de Boquilla de gas u Orificio (para GTAW & GMAW):		# 6 (3/8") a #8 (1/2")							
Limpieza Inicial:		ESCOBILLADO METALICO CON ESCOBILLA INOXIDABLE							
Limpieza entre Pasadas		ESCOBILLADO Y AMOLADO PARA ACERO INOXIDABLE							
Método de Resane Raiz :		N/A							
Oscilación (Máxima):		3/8"							
Distancia de trabajo de la Boquilla (para GTAW & GMAW) :		1/4" - 1/2"							
Pase Múltiple o simple (por lado):		MULTIPLE							
Electrodo Múltiple o simple:		SIMPLE							
Velocidad de Avance (rango):		VER TABLA DEBAJO							
Martillado:		NO PERMITIDO							
Máximo Espesor de Pase (Solo para requerimientos de impacto):		N/A							
Otros:									
TABLA DE VARIABLES DE SOLDADURA (QW-404; QW-409; QW-410)									
PASE	PROCESO	AWS (ClasE)	DIA.	AMPS (rango)	V(rango)	DC (+/-)	VELOC. (cm/min)	DIR	
1	GTAW	ER-316L	2.4	100/120	10-16	DC (-)	8-9	Ascendente	
2	GTAW	ER-316L	2.4	100/120	10-16	DC (-)	7-8	Ascendente	
n	GTAW	ER-316L	2.4	100/120	10-16	DC (-)	7-8	Ascendente	
NOTES:									

PREPARADO POR QAI/QC GYM S.A.		APROBADO POR PLUSPETROL	
Nombre: PEDRO HINOSTROZA OTAROLA	Nombre:		
Firma: <i>Pedro Hinostroza Otarola</i>	Firma:		
Fecha: 25/06/18	Fecha:		

ANEXO A12

CALIFICACIÓN DE SOLDADOR

Nombre Soldador:	Alvaro Ticona Canaza	DNI	29669946	Estampa N°	WS-89	Certificado N°	GYM-QUA-WPQ-77
------------------	----------------------	-----	----------	------------	-------	----------------	----------------

Descripción de la Prueba

Identificación de WPS desarrollado:	EPC11-015TTch	X	Cupón de Ensayo	Soldadura de Producción
Especificación de Metal Base:	API 5L X60		Espesor:	23.01 mm

Condiciones de Ensayo y Límites de Calificación

Variables de Soldadura (QW-350)	Valores Actuales	Rango Calificado		
Proceso de Soldadura	SMAW	SMAW		
Tipo usado (manual, semi-automático)	Manual	Manual		
Respaldo (metal, metal soldado, soldado ambos lados, etc.)	Con respaldo	Con respaldo		
() Plancha (X) Tubería (ingresar diámetro si es tubería)	8"	Ø 2 7/8" a Ilimitado		
Metal Base (Número P ó S a Número P ó S)	S N°1	S N°1 – S N° 11		
Especificación (es) de metal de aporte o electrodo (SFA) (sólo información)	5.1			
Clasificación (es) de metal de aporte o electrodo (sólo información)	E7018			
Metal de aporte número (s) F	F4	F1, F2, F3 y F4 (Todos con Respaldo)		
Inserto consumible (GTAW ó PAW)	---	---		
Tipo de aporte (sólido/metal o fundente en el núcleo/polvo) (GTAW ó PAW)	---	---		
Espesor de depósito para cada proceso de soldadura	19mm	1.6mm a 38mm		
Posición Calificada	6G	Plancha y Tubería > 24" (610mm) D.E.	Tubería ≤ 24" (610mm) D.E.	Filete
		Todas	Todas	Todas
Progresión Vertical (Ascendente / Descendente)	Ascendente	Ascendente		
Tipo de gas combustible (OFW)	---	---		
Tipo de gas de protección	---	---		
Gas inerte de respaldo (GTAW, PAW, GMAW)	---	---		
Modo de transferencia (spray/globular o pulsado a corto circuito-GMAW)	---	---		
GTAW Tipo de corriente/polaridad (AC, DCEP, DCEN)	DC (+)	DC (+)		

Resultado de Ensayo de Doblez Guiado

Resultado de Examen Visual de soldadura completa (QW-302.4):	APROBADO		
<input type="checkbox"/> Ensayo de Doblez;	<input type="checkbox"/> Transversal cara y raíz (QW-462.3 (a));	<input type="checkbox"/> Longitudinal de cara y raíz (QW-462-3 (b));	<input type="checkbox"/> Lado (QW-462.2);
<input type="checkbox"/> Doblez de especimen de tubería, resistencia a la corrosión (QW-462.5 (c));	<input type="checkbox"/> Doblez de especimen de plancha, resistencia a la corrosión (QW-462.5 (d));		
<input type="checkbox"/> Macro Prueba para fusión (QW-462.5 (b));	<input type="checkbox"/> Macro Prueba para fusión (QW-462.5 (e))		

Tipo	Resultado	Tipo	Resultado
---	---	---	---
---	---	---	---

Resultados de la examinación alternativa radiográfica (QW-191): **Reporte RT N° 066 -C/S** **APROBADO**

Soldadura de Filete – Prueba de Rotura (QW-180):	---	Longitud y Porcentaje de defectos:	---
Macroataque (QW-184)	---	Tamaño de Filete:	---
		Concavidad / Convexidad	---
Otras pruebas:	---		
Películas o probetas evaluadas por:	Walter Preciado Herrera.	Compañía:	QUALITEST S.A.C
Prueba Mecánica supervisada por:	---	Ensayo de laboratorio N°:	---
Soldadura supervisada por:	Ing Ivan Ortiz		
Elaborado por:	Walter Preciado Herrera.		

Certificamos que lo establecido en este registro es correcto y que las probetas de ensayo fueron preparadas, soldadas y probadas de acuerdo con los requisitos de la **Sección IX del Código ASME Edición 2004.**

Proyecto:	EPC - 11	Organización:	GyM S.A.
Fecha:	07/ 11/ 2007	Autorizado por:	Ing Ivan Ortiz

Nombre Soldador:	Marco Cardenas Laines	DNI	10730739	Estampa N°	WS-123	Certificado N°	GYM-QUA-WPQ-119
------------------	-----------------------	-----	----------	------------	--------	----------------	-----------------

Descripción de la Prueba

Identificación de WPS desarrollado:	EPC11-015TTch	X	Cupón de Ensayo	Soldadura de Producción
Especificación de Metal Base:	API 5L Gr. B		Espesor:	7.11 mm

Condiciones de Ensayo y Límites de Calificación

Variables de Soldadura (QW-350)	Valores Actuales	Rango Calificado		
Proceso de Soldadura	GTAW	GTAW		
Tipo usado (manual, semi-automático)	Manual	Manual		
Respaldo (metal, metal soldado, soldado ambos lados, etc.)	Sin respaldo	Sin respaldo		
() Plancha (X) Tubería (ingresar diámetro si es tubería)	6"	Ø 2 7/8" a Ilimitado		
Metal Base (Número P ó S a Número P ó S)	S N°1	S N°1 –S N° 11		
Especificación (es) de metal de aporte o electrodo (SFA) (sólo información)	5.18			
Clasificación (es) de metal de aporte o electrodo (sólo información)	ER-70S-6			
Metal de aporte número (s) F	F6	F6		
Insero consumible (GTAW ó PAW)	---	---		
Tipo de aporte (sólido/metal o fundente en el núcleo/polvo) (GTAW ó PAW)	---	---		
Espesor de depósito para cada proceso de soldadura	10	1.6mm a 14.22mm		
Posición Calificada	6G	Plancha y Tubería > 24" (610mm) D.E.	Tubería ≤ 24" (610mm) D.E.	Filete
		Todas	Todas	Todas
Progresión Vertical (Ascendente / Descendente)	Ascendente	Ascendente		
Tipo de gas combustible (OFW)	---	---		
Tipo de gas de protección	Argon 99.99%	Argon 99.99%		
Gas inerte de respaldo (GTAW, PAW, GMAW)	---	---		
Modo de transferencia (spray/globular o pulsado a corto circuito-GMAW)	---	---		
GTAW Tipo de corriente/polaridad (AC, DCEP, DCEN)	DC (-)	DC (-)		

Resultado de Ensayo de Doble Guiado

Resultado de Examen Visual de soldadura completa (QW-302.4):	APROBADO		
<input type="checkbox"/> Ensayo de Doble; <input type="checkbox"/> Transversal cara y raíz (QW-462.3 (a)); <input type="checkbox"/> Longitudinal de cara y raíz (QW-462-3 (b)); <input type="checkbox"/> Lado (QW-462.2);			
<input type="checkbox"/> Doble de especimen de tubería, resistencia a la corrosión (QW-462.5 (c)); <input type="checkbox"/> Doble de especimen de plancha, resistencia a la corrosión (QW-462.5 (d));			
<input type="checkbox"/> Macro Prueba para fusión (QW-462.5 (b)); <input type="checkbox"/> Macro Prueba para fusión (QW-462.5 (e))			
Tipo	Resultado	Tipo	Resultado
---	---	---	---
---	---	---	---

Resultados de la examinación alternativa radiográfica (QW-191):	Reporte RT N° 101-C/S	APROBADO	
Soldadura de Filete – Prueba de Rotura (QW-180):	---	Longitud y Porcentaje de defectos:	---
Macroataque (QW-184)	---	Tamaño de Filete:	---
Otras pruebas:	---		
Películas o probetas evaluadas por:	Jose Duarte	Compañía:	QUALITEST S.A.C
Prueba Mecánica supervisada por:	---	Ensayo de laboratorio N°:	---
Soldadura supervisada por:	Ing Ivan Ortiz		
Elaborado por:	Jose Duarte		

Certificamos que lo establecido en este registro es correcto y que las probetas de ensayo fueron preparadas, soldadas y probadas de acuerdo con los requisitos de la Sección IX del Código ASME Edición 2004.

Proyecto:	EPC - 11	Organización:	GyM S.A.
-----------	----------	---------------	----------



**BLOK 56 – UPSTREAM EXPANSIÓN PROYECT
EPC – 11**
*FORMATO DE CALIFICACION DE SOLDADORES Y OPERADORES
AWS D1.1 ED. 2006*

PCM. RM-11-F1
Registro N°
GYM-QUA-WPQ-120

Nombre: Edilbrando Vasquez Orillo DNI 44929707 Estampa N° WS-132 Certificado N° GYM-QUA-WPQ-120

Descripción de la Prueba

Identificación de WPS desarrollado: EPC-11-017 Cupón de Ensayo Soldadura de Producción
Especificación de Metal Base: ASTM A-36 Espesor: 9mm

Variables de Soldadura	Valores actuales usados en la Calificación	Rango Calificado		
Proceso / Tipo [Tabla 4.12, Item (1)]	SMAW			
Electrodo (simple o múltiple) [Tabla 4.12, Item (7)]	Simple	Simple		
Polaridad actual.	CCEP			
Posición [Tabla 4.12, Item (4)]	3G	CJP	PJP	Fillet
Progresión de Soldadura Vertical [Tabla 4.12, Item (5)]	Ascendente	F, H, V	F, H, V	F, H, V
Respaldo (Sí o No) [Tabla 4.12, Item (6)]	Sí (backweld)	Sólo con backweld y Backgouging		
Especificación de Material	ASTM A-36			
Metal Base :				
Espesor (Plancha) :				
Raíz.	9 mm	3.175 mm – 19.05 mm		
Filete.	---	---		
Espesor (Del tubo) :				
Raíz	---	---		
Filete	---	---		
Diámetro (Del tubo) :				
Raíz	---	---		
Filete	---	---		
Metal de Aporte [Tabla 4.12] :				
Especificación N°	AWS A 5.1			
Clase	E 7018			
F-N° [Tabla 4.12, Item (2)] :	F4	F1, F2, F3 y F4		
Gas / Tipo de fluido [Tabla 4.12] :	---			
Otros : Shielding : Flux	---			
Shielding : Electrode-Flux (Class)	---			

Inspección Visual (4.8.1)

Aceptado Sí (X) No ()

Resultado de la Prueba de DobleZ Guiado (4.30.5)

Tipo	Resultado	Tipo	Resultado
---	---	---	---
---	---	---	---

Resultado de la Prueba de Filete (4.30.2.3 y 4.30.4.1).

Apariencia :	---	Tamaño de Filete :	---
Prueba Falta Penetración en Raíz :	---	Macrotech :	---
Describe la localización, naturaleza, y tamaño de cualquier fisura o desgarramiento del especimen).			
Inspeccionado por :	---	Prueba N°:	---
Organización :	---	Fecha:	---

Resultado de la Prueba de Radiografía (4.30.3.2)

Número de identificación de película	Resultados	Comentarios	Número de identificación de película	Resultados	Comentarios
P1	Aceptado	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---

Inspeccionado por : Jose Duarte Reporte RT N° : 102-C/S
Organización : Qualitest S.A.C Fecha : 26/03/2008

Certificamos que lo establecido en este registro es correcto y que las probetas de ensayo fueron preparadas, soldadas y probadas de acuerdo con los requisitos de la Sección 4 del AWS D1.1. Ed. 2006 Structural Welding Code-Steel.

Proyecto : EPC-11 Fabricante o Contratista : GyM S.A.
Fecha de Emisión : 26/03/2008 Autorizado por : Ing. Ivan Ortiz

ANEXO A13

**ORDEN DE COMPRA DEL SISTEMA DE ESPUMA
CONTRAINCENDIO.**



ORDEN DE COMPRA NÚMERO: EPC 11 – 0155/2007

Fecha: 26 de Abril del 2007

Señores:

ABELIN S.A.

Calle Aguarico 571

Lima

PERU

At: Sr. Cesar Odria

Ref. Contrato del suministro, regulación, instalación y puesta en marcha del SISTEMA DE INCENDIO Y ENFRIAMIENTO. (PPAG-460-ET-M-001 Rev.2) y (PPAG-340-MC-C-151)
(Item 50- Fire Fighting)

La presente orden de compra constituye, junto con sus anexos y las Condiciones Generales de Contratación de GyM S.A. (Versión 1), el contrato entre GyM S.A. (de aquí en adelante denominado también el "Comitente") y ABELIN S.A... (De aquí en adelante denominado también el Prestador"), para la prestación del servicio denominado "Suministro, Instalación y Puesta en Marcha del SISTEMA DE INCENDIO Y ENFRIAMIENTO" para la obra "Block 56 – Camisea Expansion Project", Planta Malvinas, Cuzco, Peru. y el interconexionado con los materiales descritos en la Orden de Compra EPC 11-0151-2007.

1. Documentos que integran el presente Contrato:

- (i) Orden de Compra Número: EPC 11 – 0155/2007
- (ii) Condiciones Generales de Contratación de GyM S.A.(Versión 1)
- (iii) Especificaciones Técnicas PPAG-460-ET-M-001 Rev.2, PPAG-340-MC-C-151, PPAG-460-PL-Y-470 e email de Techint consideraciones básicas del sistema.
- (iv) Cotización ABELIN S.A. oferta técnica CAB-0005-07 Fire Fighting Elements Item 50 Sistema de Espumado del 02-04-07
- (v) Cotización ABELIN S.A. oferta técnica CAB-0005-07 Rev.2 Fire Fighting Elements Item 50 Sistema de Enfriamiento del 23-03-07
- (vi) Memoria de cálculo PCAM-100-MC-Y-506.
- (vii) Email de Abelin, S/N del 23.04.07

Consideraciones y alcance

El Prestador, cumplirá con todas las exigencias y estará sujeto a auditorias de ingeniería y construcción por parte de GyM, Pluspetrol y Osinerg.

Asi mismo, Pluspetrol será responsable de gestionar los permisos de operaciones ante OSINERG y las autoridades competentes, pero el Prestador brindara el soporte tecnico documentado de apoyo y asistencia para las gestiones indicadas.

El Prestador también entregara para la firma de la presente Orden de Compra la siguiente documentación, considerando que esta es una ampliación del sistema existente en la planta actual:

- 1- Ingeniería básica preliminar del sistema de agua incluyendo memoria descriptiva y plano.
- 2- Ingeniería básica preliminar del sistema de espumado incluyendo memoria descriptiva y plano

En el desarrollo de la documentación de ingeniería deberá incluir lo siguiente:

- 1- Ingeniería básica definitiva del sistema de agua con memoria descriptiva y plano
- 2- Ingeniería básica definitiva del sistema de espumado con memoria descriptiva y plano
- 3- Ingeniería de detalle
- 4- Calculo hidráulico de los dos sistemas



- 5- Calculo hidráulico para comprobar que el colector y reserva es suficiente para abastecer el caudal de agua ante el riesgo más desfavorable.
- 6- Cálculos justificativos de los sistemas de refrigeración y extinción más caudal de medios manuales (mangueras, monitores, etc.)
- 7- El proveedor deberá indicar los consumos, puntos previstos de conexión y diámetro de los mismos.
- 8- El alcance incluye: descripción completa y exhaustiva de los sistemas siguiendo los estándares de Pluspetrol y lo establecido por las normas NFPA y otras nacionales, comprendiendo sin ser limitativo lo siguiente:
- Estudio técnico de todas las áreas involucradas en el alcance de la presente orden de compra.
 - Diseño eléctrico y mecánico
 - Planos de los sistemas incluyendo isométricos y lista de todos los materiales
 - Diagramas de tuberías e instrumentación para cada sistema
 - Instrumentación y control para cada sistema
 - Esquema de cableado, incluyendo lista de cables y equipos eléctricos
 - Certificados de materiales
 - Protocolo de prueba y puesta en marcha al final de la inspección y puesta en marcha.
 - Manual de operación y mantenimiento de los equipos suministrados
- 9- El Suministrador será responsable de que el diseño y fabricación de los equipos cumplan con todas las exigencias establecidas en documentos, especificaciones y normas aplicables.
- 10- La aprobación de planos e inspección por parte del comitente no releva al suministrador de sus obligaciones en lo que respecta a la calidad y buen funcionamiento de los equipos y materiales.
11. El Suministrador será responsable del correcto funcionamiento integral de ambos sistemas debidamente compatibilizados con la instalación existente, y será de su cargo cualquier material, servicio y/o instalación que sea necesario efectuar, así como, disponer del personal especializado, herramientas y equipos para el proceso de instalación y pruebas.

2 Precio, descripción y Alcance de las Prestaciones a cargo del Prestador:

El Prestador suministrara un los equipos y servicios de acuerdo al siguiente detalle:

Item	Descripción	Unid.	Total	Detalle	U\$S Unitario	U\$S Total	Plazo y Lugar de Entrega
	Sistema de Agua						
1	Sistema de Enfriamiento en Areas 340, 360 y 380	Glb	1	Materiales.	351,038.01	351,038.01	8 semanas almacenes GyM
1a	Sistema de Enfriamiento en Areas 340, 360 y 380	Glb	1	Ingeniería	26,698.78	26,698.78	4 semanas + tiempo de aprobación de Ingeniería por PP
1b	Sistema de Enfriamiento en Areas 340, 360 y 380	Glb	1	Instalación	154,310.00	154,310.00	6 semanas + tiempo de aprob. de Ingeniería + mat. En Obra
1c	Sistema de Enfriamiento en Areas 340, 360 y 380	Gbl	1	Gastos generales	8,178.00	8,178.00	
	Sistema de espumado						
2	Sistema de Espumado área 380	Glb	1	Materiales Importados	947,510.13	947,510.13	14-16 semanas Ex Woks USA
2a	Sistema de Espumado area 380	Glb	1	Ingeniería	10,198.86	10,198.86	6 semanas + tiempo de aprob. de Ingeniería por PP



2b	Sistema de Espumado área 380	Glb	1	Instalación	66,080	66,080	8 semanas + aprob. de ingeniería + mat. en Obra
2c	Sistema de Espumado área 380	Glb	1	Materiales Nacionales	49,591.32	49,591.32	12-14 semanas almacenes GyM
2d	Sistema de Espumado área 380	Glb	1	Gastos Generales	8,557.87	8,557.87	

Total suministro local: ítems 1, 1a, 1b, 1c, 2a, 2b 2c y 2d,
Total suministro importado: Ítem 2.

Valor Venta US\$ 674,652.83 (Sin IGV)
Ex Works USA US\$ 947,510.13

Gran Total (Suministro local + Suministro importado)

US\$ 1,622,162.96

El precio total cubre la Instalación, regulación y puesta en marcha de ambos sistemas a Cargo y bajo la total responsabilidad del Prestador cuyo pago final se realizara contra entrega de informe tecnico y conformidad de la supervisión de GyM en obra de acuerdo a lo indicado en el punto 5 de la presente Orden de Compra.

El Prestador entregara al recibo de la presente Orden de Compra un cronograma de actividades para aprobación por parte del Comitente.

3 Precios

Los precios son fijos e inamovibles, GyM no aceptara ningún tipo de variación sobre los mismos por suministros extras de materiales y/o horas hombre de instalación.

Los precios son por el desarrollo de Ingeniería, la total provisión de los materiales y el montaje, quedando incluida en la misma toda prestación y/o suministro necesario para el total cumplimiento de esta Orden de Compra por parte del PROVEEDOR

4 Condiciones Generales de Contratación, Versión.1

El proveedor esta en pleno conocimiento de las Condiciones Generales de Contratación Ver.1 de GyM y que son de su total aceptación.

5 Adicionales

El Prestador da por aceptado incluir como adendum a la presente orden de compra en caso Pluspetrol decida incluir las exclusiones expresadas o no en la cláusula 12.

6 Forma de Pago

Sistema de Agua:

15% con la orden de compra

5% con terminación de ingeniería básica

70% contra valorización quincenal de materiales, equipos y servicios

10% contra entrega y aceptación final de GyM

Sistema Espuma:

Importación

100% Materiales C/Carta de Crédito girada a la empresa CHEMGUARD, USA (Valor de Materiales US\$ 947,510.13) pagadera a 45 días fecha de embarque.

Local

20% contra entrega de la ingeniería.

70% contra valorización quincenal de materiales, equipos y servicios.

10% contra entrega final y aceptación de GyM.

Sobre los anticipos y emisión de Carta de Crédito el proveedor emitirá una carta fianza a favor de GyM, de acuerdo a lo indicado en las Condiciones Generales de Contratación (Versión 1).

7 Penalidad

El Prestador pagara al Comitente una penalidad de 0.2% del precio total de la orden de compra por cada día de atraso en el cumplimiento de la fecha de entrega, hasta un máximo de 10%. de acuerdo a las Condiciones Generales de Contratación de GyM S.A. (Versión 1)

8 Plazo de Entrega y Lugar de Entrega

- El plazo de entrega será de acuerdo a lo indicado en la columna plazo de entrega de la cláusula 2 a partir de la fecha de recibida la orden de compra y el anticipo.
- Lugar de entrega : Sistema de enfriamiento en almacenes de GyM Lima PERU

Sistema de Espumado:	1) Materiales de Importación en ExWorks USA
	2) Materiales Nacionales en Almacenes GyM Lima PERU
Instalación	: será ejecutado en obra

9 Inspecciones y Ensayos

La inspección deberá solicitarse con 24 (Veinticuatro horas) horas de anticipación a la fecha prevista de realización indicando:

- a) Número de Orden de Compra
- b) Item a inspeccionar.-
- c) Detalle y tipo de inspección.
- d) Lugar, día y hora de inspección.

Si en el transcurso de las Inspecciones establecidas en esta orden de compra, se produce una segunda re-inspección, por motivos imputables al Prestador, GyM descontará del monto de la presente, el costo de las horas empleadas por el inspector para la re-inspección, más las expensas ocasionadas por la misma

10 Seguimiento de la Orden de compra

El Prestador incluyendo su Cliente y/o cualquier representante que designe podra efectuar, previo aviso, inspecciones rutinarias en fabrica y/o previo al embarque, para tal efecto el Prestador comunicara al Comitente las fechas programadas para pruebas con 15 dias de anticipación.El Prestador brindara las facilidades para la ejecución de dichas inspecciones sin cargo para el Prestador .Viajes y/o personas para participar de las inspecciones seran de cuenta del Comitente.

A solicitud del Comitente, el Prestador facilitara información de sus Proveedores y contactos para el seguimiento desde la fabricacion hasta la entrega.

Ingeniería

El Prestador, desarrollara la ingeniería básica y de detalle incluyendo las consideraciones y alcances indicados en la cláusula 1, así como lo establecido en el documento PPAG-460-ET-M-001 Rev.2 , de modo tal que permita verificar, sin ser limitativo, lo siguiente:

- Cantidades de sistemas y elementos
- Caudales de operación y máximo
- Presiones de operación y máximo



- Ubicación exacta en planta de cada sistema y elementos
- Lay Out sistemas deluge, detectores, rociadores y elementos contra incendio
- Detalle de recorrido para cañerías y soportes en los sistemas deluge

Para el interconexionado de los materiales descritos en la O/C Fire and Gas Detection adjudicada a ABELIN, el proveedor entregara la siguiente documentación a elaborar con la supervisión de GyM en campo:

- Detalle de recorrido para canalizaciones, conduits, soportes, cajas, para detectores, instrumentación detectores.
- Cómputos de cañerías, cables y materiales de instalación

12 Fianza de Fiel Cumplimiento de Contrato

De acuerdo a lo previsto en las Condiciones Generales de Contratación de GyM, el Prestador entregara al Comitente una fianza de fiel cumplimiento de contrato por el 10% del valor de la presente orden de compra y valida igual a plazo de entrega.

13 Documentación Técnica

La documentación necesaria que el Prestador debe entregar al Comitente después de puesta la Orden de Compra, para aprobación del Propietario, es SEGÚN LO INDICADO EN EL DOCUMENTO ADJUNTO PPAG-460-ET-M-001 Rev.2 y en pleno conocimiento del proveedor.

14 Exclusiones Técnicas del Prestador

Sistema de Espumado

- a. Remoción de obstrucciones
- b. Agua para las pruebas hidráulicas
- c. Back Up por el 100% de espuma exigido por norma NFPA no contemplado en la RI.(PPAG-460-ET-M-001 Rev.2)
- d. Ningún tipo de trabajo en la NGL SPHERE VBA-22695, se instalara una brida ciega a la salida de la tubería de Diam. 12"
- e. Ningún tipo de espumado para las áreas 340-360
- f. Sistema de automatismo(detección lineal)
- g. Tanques de S/S para espuma (el suministro aprobado es con tanques de Polietileno de Alta Densidad)

Sistema de Diluvio

- h. Remoción de obstrucciones
- i. Agua para las pruebas hidráulicas
- j. Ningún tipo de trabajo en la NGL SPHERE VBA-22695, se instalara una brida ciega a la salida de la tubería de Diam. 12"
- k. Por cada gabinete se esta considerando una boquilla
- l. Gabinete metálico para el sistema de diluvio será de fabricación nacional.
- m. Zincado por inmersión en caliente de las tuberías para los diferentes sistemas de diluvio.
- n. Sistema A&D para la activación de las válvulas de diluvio.

15 Aplicación de Normas

El proveedor deberá cumplir con las normas y reglamentaciones locales aplicables a los sistemas y elementos a proveer:

- NFPA 15 Water Spray Fixed Systems for FIRE Protection
- NFPA 20 Stationary Pumps For Fire Protection



- NFPA 30 Flammable and combustible Liquids Code 2003
- NFPA 59 Utility LP-Gas Plant Code
- NFPA 11A Ensayos para inyección de espuma
- API 2030
- API 2510
- API 2510 A
- UL/FM
- ANSI B 31.3 Process Piping (for Petrochemical Plant)
- Norma Británica BS 6391 tipo 3 (mangueras para agua contra incendio)

Códigos Peruanos de Aplicación:

- DS No. 051-93-EM
- DS No. 035-2003-EM
- DS No. 027-94-EM
- DS No. 052-93-EM
- Normas Técnicas Peruanas 350.062

16 Prestaciones

El Prestador deberá presentar una lista detallada de

1. Personal tecnico especializado que se encargara de desarrollar la Ingenieria básica e Ingenieria de detalle, incluyendo Curriculum Vitae respectivo.
2. Personal tecnico autorizado para efectuar las tareas de instalación y supervisión.

El Comitente será responsable de:

- Transporte del personal a Obra desde Lima-PERU
- Desayuno
- Almuerzo
- Cena
- Lavandería
- Alojamiento
- Energía eléctrica
- Equipo para cargas pesadas
- Oficina, para personal de Staff Abelin
- Espacio físico para trabajos con tuberías (roscado, pintado, corte etc.)

El Prestador será responsable de:

- Seguros del personal afectado a obra
- Pañol para herramental e instrumentación
- Vacunas y análisis clínicos para la autorización del ingreso a Obra.

17 Documentación Comercial

La documentación necesaria que el Prestador debe entregar al Comitente conjuntamente con los materiales, es la siguiente:

- Factura comercial en idioma español, emitida a favor de GyM S.A., Paseo de la Republica 4675, Lima 34, Peru., en original y 3 copias.
- Certificado de origen, en 1 original y 3 copias
- Certificado de calidad de los materiales, en 1 original y 3 copias
- Carta de garantía de fábrica de todos los materiales, en 1 original y 3 copias



- Factura y documentación de liberación de los materiales en condición Ex Works
- Certificación UL/FM para los equipos y materiales que apliquen
- La facturación y documentación de embarque para los Spare Parts deberá emitirse en forma separada del resto de la provisión.

18 Embalaje

Será apto para transporte terrestre, debiendo tomar el proveedor todos los recaudos necesarios para el correcto manipuleo e identificación de los materiales.

19 Garantías

El plazo de garantía es de 12 meses contados a partir de la aceptación por parte del cliente.

El proveedor deberá reponer a su entero costo y cargo, todo aquel suministro que presente fallas de fabricación, mal funcionamiento, mala calidad de los materiales empleados y/o vicios ocultos; durante el período de 12 meses de garantía.

20 Aceptación de la Orden de Compra

El Prestador deberá indicar la aceptación a esta orden de Compra firmando la copia de aceptación adjunta en la sección apropiada de la página y retornar ésta al Comprador dentro de las 24 (veinticuatro) horas después de recibida la Orden de Compra.

El Prestador declara y reconoce haber recibido los documentos que se indican en los numerales (ii), (iii) (iv), (v), (vi) y (vii) de la cláusula 1 de la presente Orden de Compra; en virtud de lo cual y en señal de conformidad, las partes suscriben el presente contrato a los 26 días del mes de Abril del año 2007.

Por GyM S.A.

RUC 20100154057:

Poderes inscritos en:

Partida 11006796 de Registros
Públicos de Lina (SUNARP)

Ricardo Rodríguez Lazo
Gerente de Proyecto

Víctor Cuadros Antunez de Mayolo
Gerente de División Electromecánica

Por: ABELIN S.A

Cesar Odria
Gerente General

ANEXO A14

FOTOS DEL SISTEMA DE ESPUMA

CONTRAINCENDIO

ANEXO 14: FOTOS SISTEMA DE ESPUMA.



FOTO: De derecha a izquierda Sr Ricardo Rezzonico de Techint S.A. y Enrique Carcahusto ABELIN S.A. revisando las instalaciones realizadas. Junio 2008



FOTO: Enrique Carcahusto ABELIN S.A. frente al tablero de operador del skid proporcionador /dosificador de concentrado de espuma. Junio 2008



FOTO: Finalización de la prueba del sistema de espuma contraincendio, de derecha a izquierda Sr. Hugo Miranda de ABELIN S.A., Fay Purvis de Chemguard – Vector Fire, Ingeniero de Calidad de Graña y Montero, Enrique Carcahusto de ABELIN S.A. siendo las 18:00 pm del 27 de Junio 2008



FOTO: Sistema de Espuma contraincendio de alta expansión en pleno funcionamiento.
Junio 2008.



FOTO: Sistema de Espuma contraincendio de alta expansión en pleno funcionamiento.
Personal de Pluspetrol y Graña y Montero presentes en la prueba. Junio 2008.



FOTO: Skid proporcionar/ dosificador de concentrado de espuma (tiene motor eléctrico y motobomba, lo cual posibilita su funcionamiento aun en condiciones sin energía eléctrica)



FOTO: Skid proporcionar/ dosificador de concentrado de espuma, tableros de control de operador y depósito de combustible.



FOTO: Personal de Chemguard – Vector Fire Fay Purvis, inspeccionando una válvula diluvio DV5 instalada en el sistema de espuma contraincendio. Junio 2008

ANEXO A15

VÁLVULA DE DILUVIO DV5

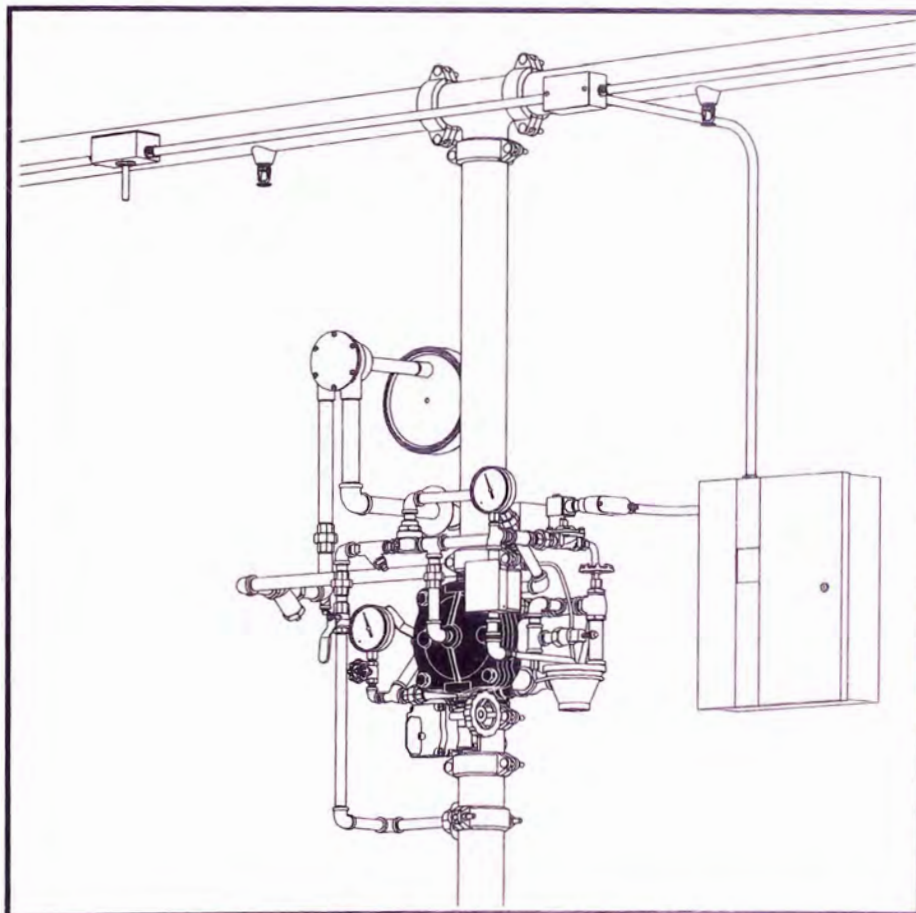
Model DV-5 Deluge Valve, Diaphragm Style, 1-1/2 thru 8 Inch (DN40 thru DN200), Deluge System — Electric Actuation

General Description

The Model DV-5 Deluge Valve (described in Technical Data Sheet TFP1305) is a diaphragm style valve that depends upon water pressure in the Diaphragm Chamber to hold the Diaphragm closed against the water supply pressure. When the DV-5 Valve is set for service, the Diaphragm Chamber is pressurized through the trim connections from the inlet side of the system's main control valve, for example an O.S.&Y. gate valve or butterfly valve (Ref. Figures 1 and 3).

Operation of an electrical device such as a heat sensitive thermostat, smoke detector, or electrical manual control station signals the deluge valve releasing panel to energize the Solenoid Valve. In turn, the energized Solenoid Valve opens to release water from the Diaphragm Chamber faster than it can be replenished through the 1/8 inch (3,2 mm) restriction provided by the Model ASV-1 Automatic Shut-Off Valve in the diaphragm supply connections (Item 5 - Fig. 2A and 4, also described in Technical Data Sheet TFP1384). This results in a rapid pressure drop in the Diaphragm Chamber and the force differential applied through the Diaphragm that holds it in the set position is reduced below the valve trip point. The water supply pressure then forces the Diaphragm open permitting water to flow into the system piping, as well as through the Alarm Port to actuate the system alarms.

As water flows into the system, the pilot chamber of the Model ASV-1 Automatic Shut-Off Valve (Item 5 - Fig. 2A and 4) becomes pressurized and the ASV-1 automatically shuts off the diaphragm chamber supply flow to the DV-5 Diaphragm Chamber. Shutting off the diaphragm chamber supply flow prevents the DV-5 Diaphragm Chamber from becoming re-pressurized, thereby preventing inadvertent closing



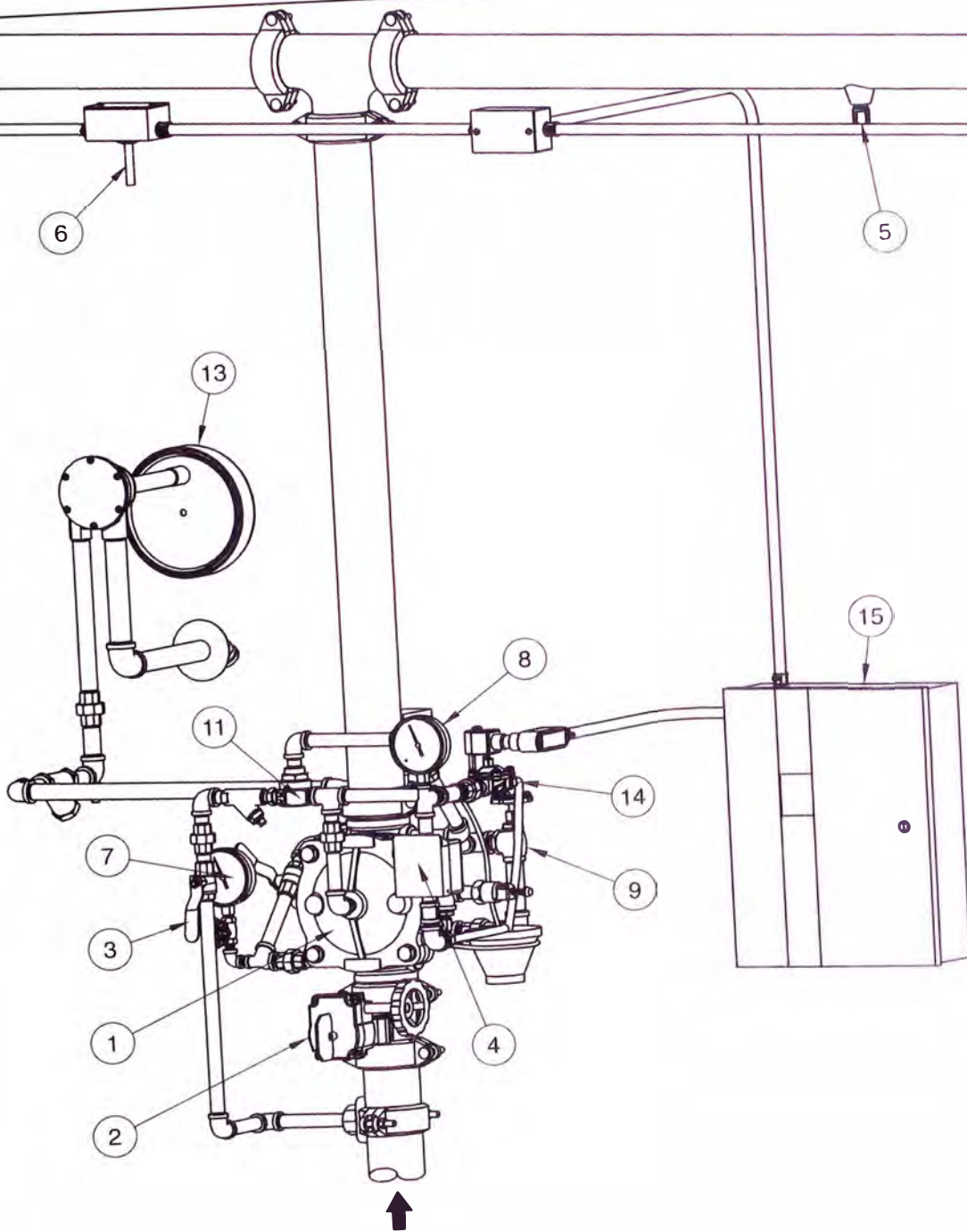
of the DV-5 during a fire (as may be the case should the Solenoid Valve become de-energized after its initial operation).

WARNING

The Model DV-5 Deluge Valve with Electric Actuation Trim described herein must be installed and maintained in compliance with this document, as well as with the applicable standards of the National Fire Protection Association, in addition to the standards of any other authorities having jurisdiction. Failure to do so may

impair the performance of these devices.

The owner is responsible for maintaining their fire protection system and devices in proper operating condition. The installing contractor or manufacturer should be contacted with any questions.



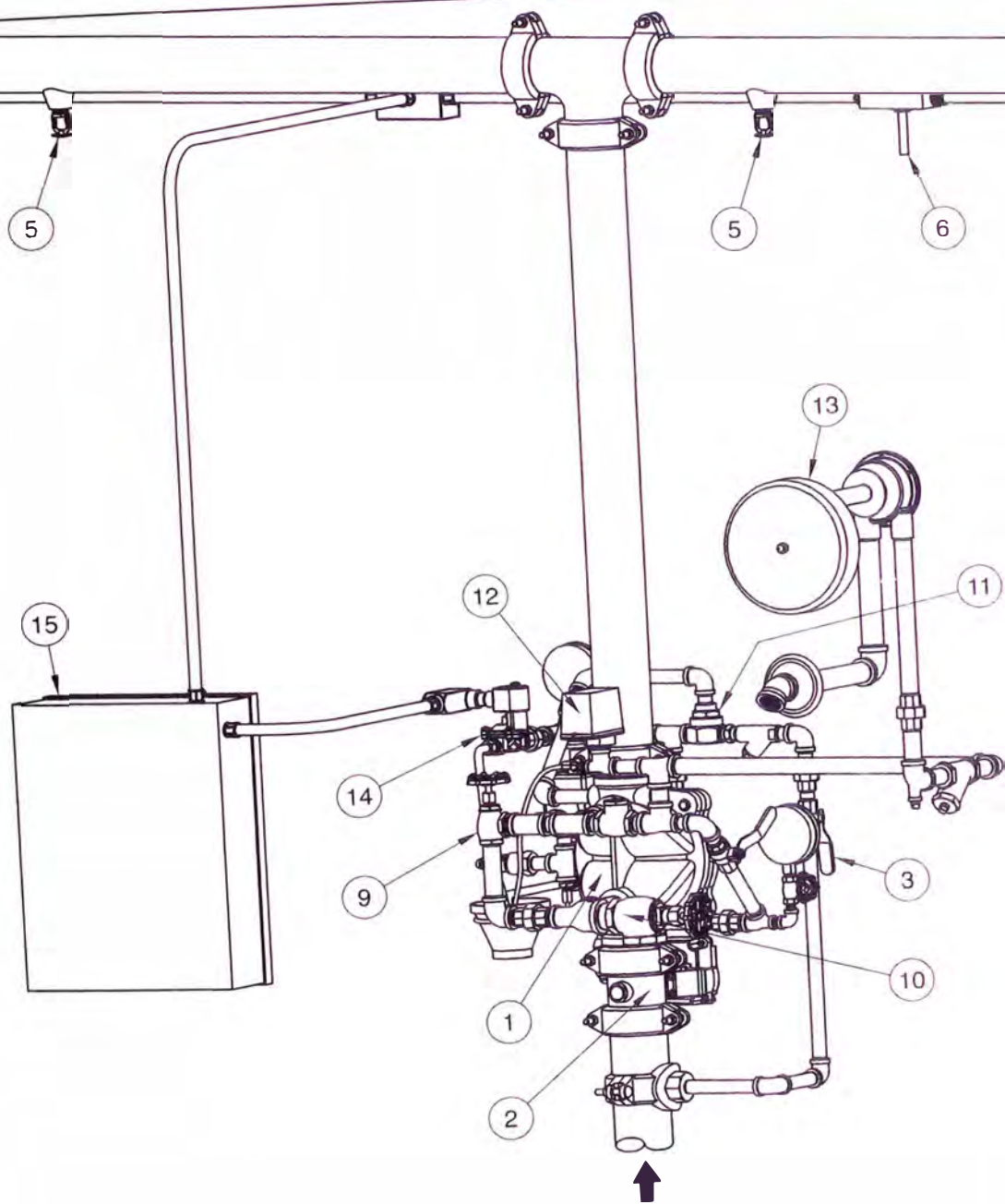
- 1 - Model DV-5 Deluge Valve
- 2 - Main Control Valve (N.O.)
- 3 - Diaphragm Chamber Supply Control Valve (N.O.)
- 4 - Local Manual Control Station
- 5 - Open Nozzles or Sprinklers
- 6 - Heat Detectors, Smoke Detectors, etc. (Fire Detection)

- 7 - Water Supply Pressure Gauge
- 8 - Diaphragm Chamber Pressure Gauge
- 9 - System Drain Valve (N.C.)
- 10 - Main Drain Valve (N.C.) (Shown at Rear of Valve)
- 11 - Diaphragm Chamber Automatic Shut-Off Valve

- 12 - Waterflow Pressure Alarm Switch (Shown at Rear of Valve)
- 13 - Water Motor Alarm (Optional)
- 14 - Solenoid Valve
- 15 - Deluge Valve Releasing Panel

FIGURE 1 — PART 1 OF 2
SYSTEM SCHEMATIC (Front View) — ELECTRIC ACTUATION

TFP1320



- 1 - Model DV-5 Deluge Valve
- 2 - Main Control Valve (N.O.)
- 3 - Diaphragm Chamber Supply Control Valve (N.O.)
- 4 - Local Manual Control Station (Shown at Front of Valve)
- 5 - Open Nozzles or Sprinklers
- 6 - Heat Detectors, Smoke Detectors, etc. (Fire Detection)

- 7 - Water Supply Pressure Gauge (Shown at Front of Valve)
- 8 - Diaphragm Chamber Pressure Gauge (Shown at Front of Valve)
- 9 - System Drain Valve (N.C.)
- 10 - Main Drain Valve (N.C.)
- 11 - Diaphragm Chamber Automatic Shut-Off Valve
- 12 - Waterflow Pressure Alarm Switch

- 13 - Water Motor Alarm (Optional)
- 14 - Solenoid Valve
- 15 - Deluge Valve Releasing Panel

FIGURE 1 — PART 2 OF 2
SYSTEM SCHEMATIC (Rear View) — ELECTRIC ACTUATION

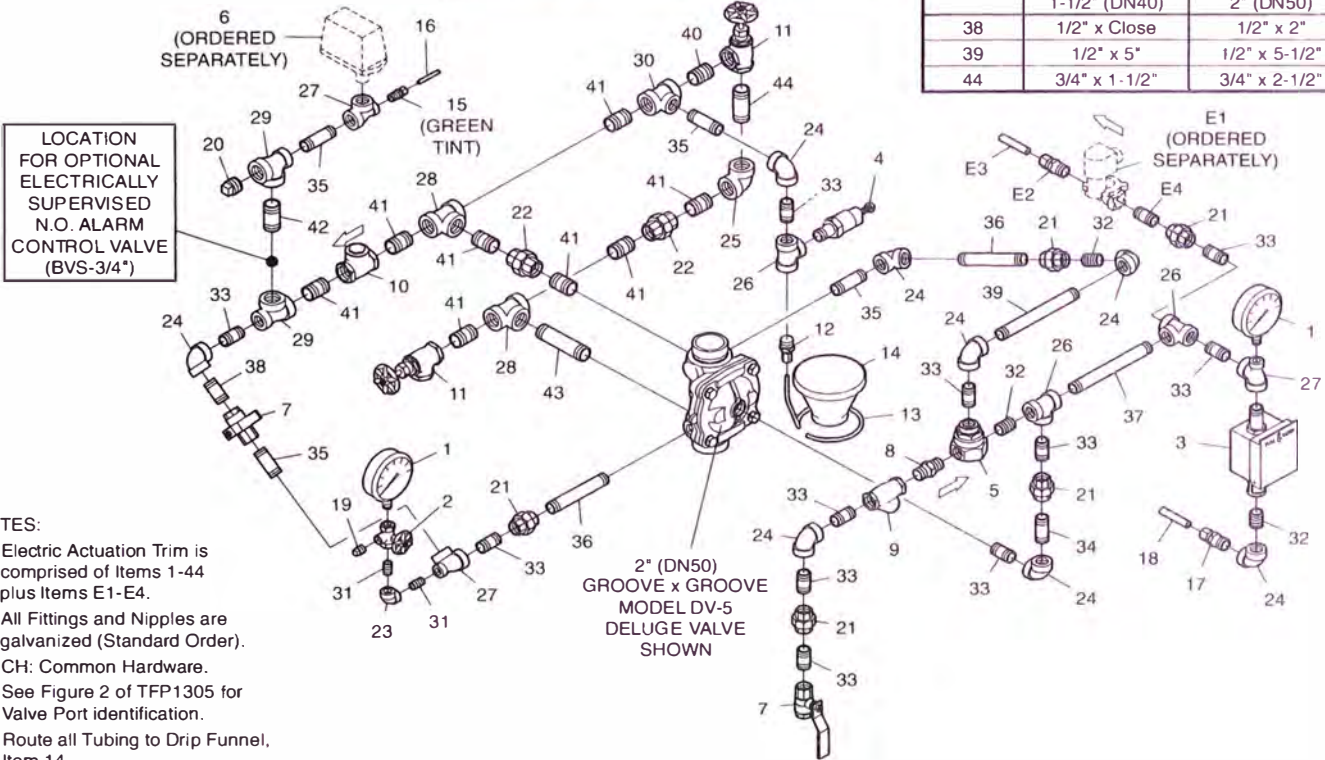
NO.	DESCRIPTION	QTY.	P/N
1	300 psi/ 2000 kPa Water Pressure Gauge	2	92-343-1-005
2	1/4" Gauge Test Valve	1	46-005-1-002
3	Model MC-1 Manual Control Station	1	52-289-2-001
4	Model AD-1 Automatic Drain Valve	1	52-793-2-004
5	Automatic Shut-Off Valve, Model ASV-1	1	92-343-1-021
6	Waterflow Pressure Alarm Switch	1	Ordered Separately
7	1/2" Ball Valve	2	46-050-1-004
8	1/2" Spring Loaded Check Valve	1	92-322-1-002
9	1/2" Y-Strainer	1	52-353-1-005
10	3/4" Swing Check Valve	1	46-049-1-005
11	3/4" Angle Valve	2	46-048-1-005
12	Drip Funnel Connector	1	92-211-1-005
13	Drip Funnel Bracket	1	92-211-1-003
14	Drip Funnel	1	92-343-1-007

NO.	DESCRIPTION	QTY.	P/N
15	3/32" Vent Fitting	1	92-032-1-002
16	1/4" x 18" Tubing	1	CH
17	1/2" Tubing Connector	1	CH
18	1/2" x 12" Tubing	1	CH
19	1/4" Plug	1	CH
20	3/4" Plug	1	CH
21	1/2" Union	5	CH
22	3/4" Union	2	CH
23	1/4" 90° Elbow	1	CH
24	1/2" 90° Elbow	8	CH
25	3/4" 90° Elbow	1	CH
26	1/2" Tee	3	CH
27	1/2" x 1/4" x 1/2" Tee	3	CH
28	3/4" Tee	2	CH
29	3/4" x 1/2" x 3/4" Tee	2	CH
30	3/4" x 3/4" x 1/2" Tee	1	CH
31	1/4" x Close Nipple	2	CH
32	1/2" x Close Nipple	3	CH
33	1/2" x 1-1/2" Nipple	11	CH
34	1/2" x 2" Nipple	1	CH

NO.	DESCRIPTION	QTY.	P/N
35	1/2" x 2-1/2" Nipple	4	CH
36	1/2" x 5" Nipple	2	CH
37	1/2" x 7" Nipple	1	CH
38	Select Nipple per Table	2	CH
39	Select Nipple per Table	2	CH
40	3/4" x Close Nipple	1	CH
41	3/4" x 1-1/2" Nipple	8	CH
42	3/4" x 2" Nipple	1	CH
43	3/4" x 4" Nipple	1	CH
44	Select Nipple per Table	2	CH

E1	Solenoid Valve Per Data Sheet TFP2180	1	Ordered Separately
E2	1/2" Tubing Connector	1	CH
E3	1/2" x 24" Tubing	1	CH
E4	1/2" x 1-1/2" Nipple	1	CH

Nipple Number	Select Appropriate Nipple Sizes per DV-5 Deluge Valve Size	
	1-1/2" (DN40)	2" (DN50)
38	1/2" x Close	1/2" x 2"
39	1/2" x 5"	1/2" x 5-1/2"
44	3/4" x 1-1/2"	3/4" x 2-1/2"



- NOTES:
1. Electric Actuation Trim is comprised of Items 1-44 plus Items E1-E4.
 2. All Fittings and Nipples are galvanized (Standard Order).
 3. CH: Common Hardware.
 4. See Figure 2 of TFP1305 for Valve Port identification.
 5. Route all Tubing to Drip Funnel, Item 14.

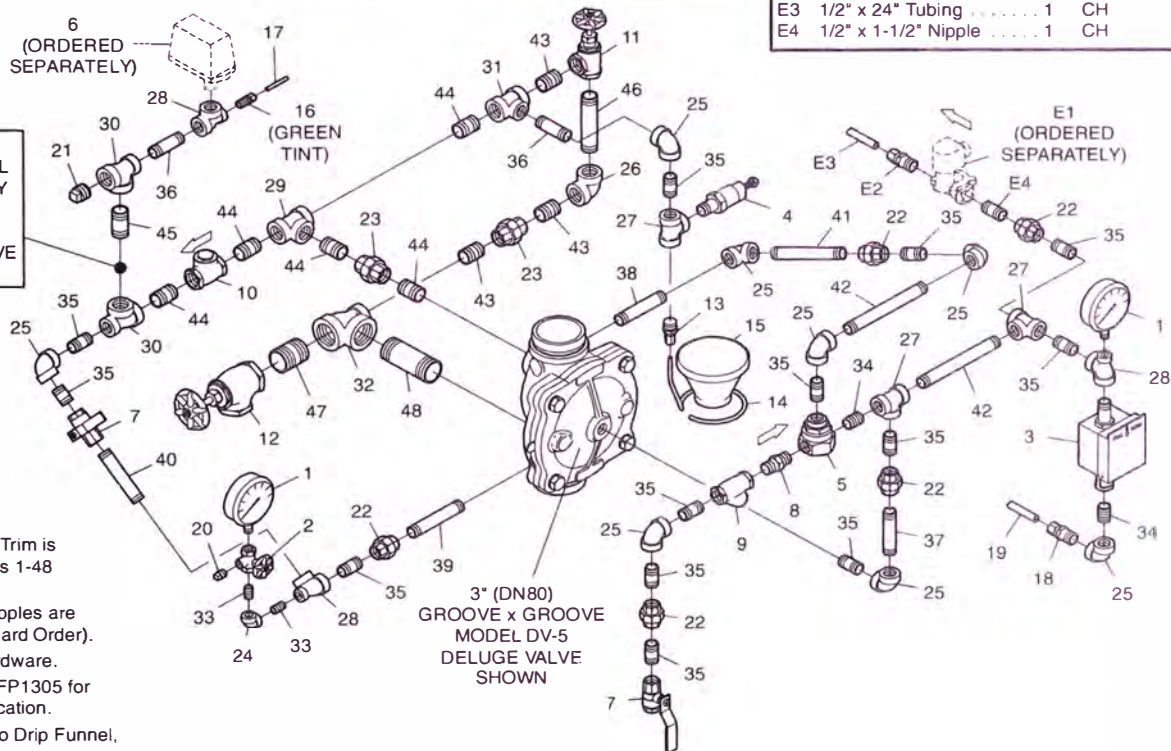
FIGURE 2A — PART 1 OF 3
1-1/2 and 2 INCH (DN40 and DN50) MODEL DV-5 DELUGE VALVES
— EXPLODED VIEW OF VERTICAL ELECTRIC ACTUATION TRIM (52-477-X-109) —

NO.	DESCRIPTION	QTY.	P/N
1	300 psi/ 2000 kPa Water Pressure Gauge	2	92-343-1-005
2	1/4" Gauge Test Valve	1	46-005-1-002
3	Model MC-1 Manual Control Station	1	52-289-2-001
4	Model AD-1 Automatic Drain Valve	1	52-793-2-004
5	Automatic Shut-Off Valve, Model ASV-1	1	92-343-1-021
6	Waterflow Pressure Alarm Switch	1	Ordered Separately
7	1/2" Ball Valve	2	46-050-1-004
8	1/2" Spring Loaded Check Valve	1	92-322-1-002
9	1/2" Y-Strainer	1	52-353-1-005
10	3/4" Swing Check Valve	1	46-049-1-005
11	3/4" Angle Valve	1	46-048-1-005
12	1-1/4" Angle Valve	1	46-048-1-007
13	Drip Funnel Connector	1	92-211-1-005

NO.	DESCRIPTION	QTY.	P/N
14	Drip Funnel Bracket	1	92-211-1-003
15	Drip Funnel	1	92-343-1-007
16	3/32" Vent Fitting	1	92-032-1-002
17	1/4" x 18" Tubing	1	CH
18	1/2" Tubing Connector	1	CH
19	1/2" x 12" Tubing	1	CH
20	1/4" Plug	1	CH
21	3/4" Plug	1	CH
22	1/2" Union	5	CH
23	3/4" Union	2	CH
24	1/4" 90° Elbow	1	CH
25	1/2" 90° Elbow	8	CH
26	3/4" 90° Elbow	1	CH
27	1/2" Tee	3	CH
28	1/2" x 1/4" x 1/2" Tee	3	CH
29	3/4" Tee	1	CH
30	3/4" x 1/2" x 3/4" Tee	2	CH
31	3/4" x 3/4" x 1/2" Tee	1	CH
32	1-1/4" x 3/4" x 1-1/4" Tee	1	CH

NO.	DESCRIPTION	QTY.	P/N
33	1/4" x Close Nipple	2	CH
34	1/2" x Close Nipple	2	CH
35	1/2" x 1-1/2" Nipple	13	CH
36	1/2" x 2-1/2" Nipple	2	CH
37	1/2" x 3-1/2" Nipple	1	CH
38	1/2" x 4" Nipple	1	CH
39	1/2" x 4-1/2" Nipple	1	CH
40	1/2" x 5" Nipple	1	CH
41	1/2" x 5-1/2" Nipple	1	CH
42	1/2" x 7" Nipple	2	CH
43	3/4" x Close Nipple	3	CH
44	3/4" x 1-1/2" Nipple	5	CH
45	3/4" x 2" Nipple	1	CH
46	3/4" x 4-1/2" Nipple	1	CH
47	1-1/4" x 2" Nipple	1	CH
48	1-1/4" x 4" Nipple	1	CH
E1	Solenoid Valve Per Data Sheet TFP2180	1	Ordered Separately
E2	1/2" Tubing Connector	1	CH
E3	1/2" x 24" Tubing	1	CH
E4	1/2" x 1-1/2" Nipple	1	CH

LOCATION FOR OPTIONAL ELECTRICALLY SUPERVISED N.O. ALARM CONTROL VALVE (BVS-3/4")



- NOTES:
1. Electric Actuation Trim is comprised of Items 1-48 plus Items E1-E4.
 2. All Fittings and Nipples are galvanized (Standard Order).
 3. CH: Common Hardware.
 4. See Figure 2 of TFP1305 for Valve Port identification.
 5. Route all Tubing to Drip Funnel, Item 15.

FIGURE 2A — PART 2 OF 3
3 INCH (DN80) MODEL DV-5 DELUGE VALVES
— EXPLODED VIEW OF VERTICAL ELECTRIC ACTUATION TRIM (52-477-X-106) —

NO.	DESCRIPTION	QTY.	P/N
1	300 psi/ 2000 kPa Water Pressure Gauge	2	92-343-1-005
2	1/4" Gauge Test Valve	1	46-005-1-002
3	Model MC-1 Manual Control Station	1	52-289-2-001
4	Model AD-1 Automatic Drain Valve	1	52-793-2-004
5	Automatic Shut-Off Valve, Model ASV-1	1	92-343-1-021
6	Waterflow Pressure Alarm Switch	1	Ordered Separately
7	1/2" Ball Valve	2	46-050-1-004
8	1/2" Spring Loaded Check Valve	1	92-322-1-002
9	1/2" Y-Strainer	1	52-353-1-005
10	3/4" Swing Check Valve	1	46-049-1-005
11	1" Angle Valve	1	46-048-1-006
12	2" Angle Valve	1	46-048-1-009
13	Drip Funnel Connector	1	92-211-1-005
14	Drip Funnel Bracket	1	92-211-1-003
15	Drip Funnel	1	92-343-1-007
16	3/32" Vent Fitting	1	92-032-1-002
17	1/4" x 24" Tubing	1	CH

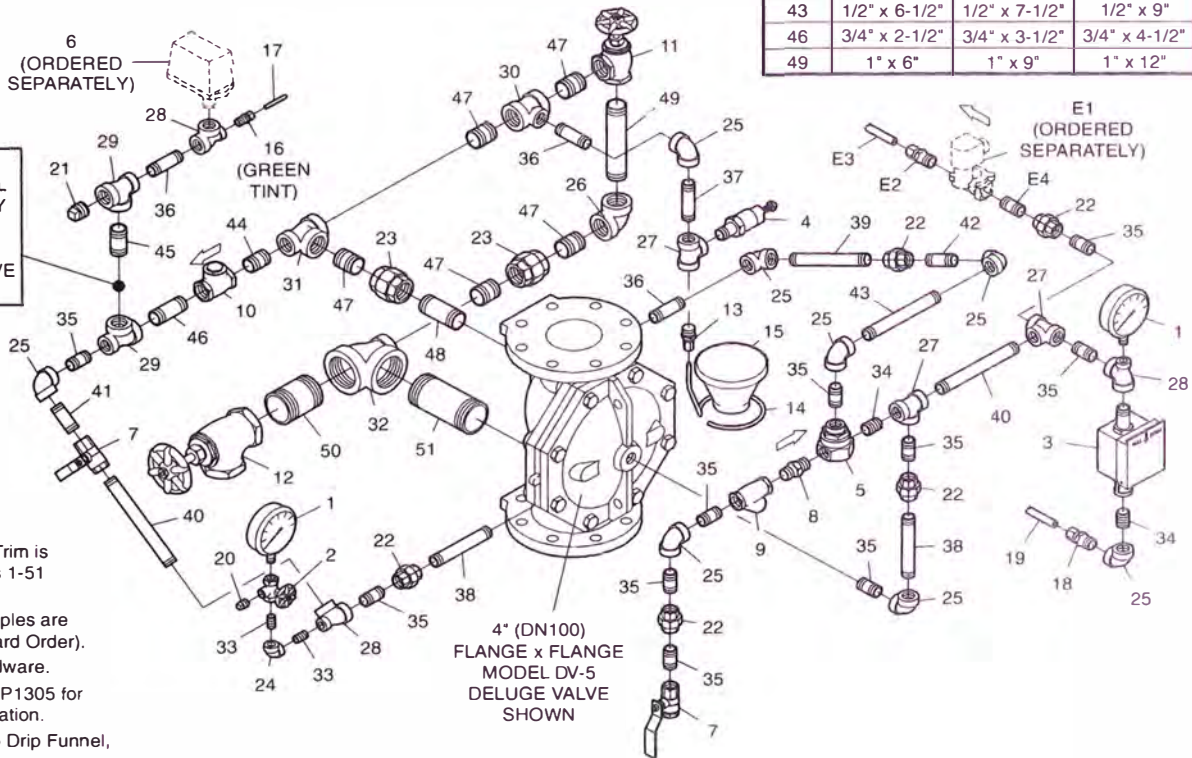
NO.	DESCRIPTION	QTY.	P/N
18	1/2" Tubing Connector	1	CH
19	1/2" x 24" Tubing	1	CH
20	1/4" Plug	1	CH
21	3/4" Plug	1	CH
22	1/2" Union	5	CH
23	1" Union	2	CH
24	1/4" 90° Elbow	1	CH
25	1/2" 90° Elbow	8	CH
26	1" 90° Elbow	1	CH
27	1/2" Tee	3	CH
28	1/2" x 1/4" x 1/2" Tee	3	CH
29	3/4" x 1/2" x 3/4" Tee	2	CH
30	1" x 1" x 1/2" Tee	1	CH
31	1" x 3/4" x 1" Tee	1	CH
32	2" x 1" x 2" Tee	1	CH
33	1/4" x Close Nipple	2	CH
34	1/2" x Close Nipple	2	CH
35	1/2" x 1-1/2" Nipple	10	CH
36	1/2" x 2-1/2" Nipple	3	CH
37	1/2" x 3" Nipple	1	CH
38	1/2" x 5" Nipple	2	CH
39	1/2" x 6" Nipple	1	CH
40	1/2" x 7" Nipple	2	CH

NO.	DESCRIPTION	QTY.	P/N
41	Select Nipple per Table	2	CH
42	Select Nipple per Table	2	CH
43	Select Nipple per Table	2	CH
44	3/4" x 1-1/2" Nipple	1	CH
45	3/4" x 2" Nipple	1	CH
46	Select Nipple per Table	2	CH
47	1" x Close Nipple	5	CH
48	1" x 3" Nipple	1	CH
49	Select Nipple per Table	2	CH
50	2" x 3" Nipple	1	CH
51	2" x 5" Nipple	1	CH

E1	Solenoid Valve Per Data Sheet TFP2180	Ordered Separately
E2	1/2" Tubing Connector	1 CH
E3	1/2" x 24" Tubing	1 CH
E4	1/2" x 1-1/2" Nipple	1 CH

Nipple No.	Select Appropriate Nipple Sizes per DV-5 Deluge Valve Size		
	4" (DN100)	6" (DN150)	8" (DN200)
41	1/2" x 2-1/2"	1/2" x 5-1/2"	1/2" x 8-1/2"
42	1/2" x 2"	1/2" x 3"	1/2" x 3-1/2"
43	1/2" x 6-1/2"	1/2" x 7-1/2"	1/2" x 9"
46	3/4" x 2-1/2"	3/4" x 3-1/2"	3/4" x 4-1/2"
49	1" x 6"	1" x 9"	1" x 12"

LOCATION FOR OPTIONAL ELECTRICALLY SUPERVISED N.O. ALARM CONTROL VALVE (BVS-3/4")



- NOTES:
1. Electric Actuation Trim is comprised of Items 1-51 plus Items E1-E4.
 2. All Fittings and Nipples are galvanized (Standard Order).
 3. CH: Common Hardware.
 4. See Figure 2 of TFP1305 for Valve Port identification.
 5. Route all Tubing to Drip Funnel, Item 15.

FIGURE 2A — PART 3 OF 3
4, 6, and 8 INCH (DN100, DN150, and DN200) MODEL DV-5 DELUGE VALVES
— EXPLODED VIEW OF VERTICAL ELECTRIC ACTUATION TRIM (52-477-X-103) —

NOTES:

1. Install subassemblies in alphabetical order.
2. See Figure 2 of TFP1305 for Valve Port identification.
3. Route all Tubing to Drip Funnel.
4. When DV-5 trips, the Automatic Shut-Off Valve shuts off the diaphragm chamber supply.
5. Nipples 1-5 vary in length relative to the Model DV-5 size. Select per the table. All other nipples packed unassembled shall be installed per the appropriate trim exploded view, Figure 2A Part 1, 2, or 3.

Nipple Number	Select Appropriate Nipple Sizes per DV-5 Deluge Valve Size					
	1-1/2" (DN40)	2" (DN50)	3" (DN80)	4" (DN100)	6" (DN150)	8" (DN200)
1	1/2" x Close	1/2" x 2"	1/2" x 1-1/2"	1/2" x 2-1/2"	1/2" x 5-1/2"	1/2" x 8-1/2"
2	1/2" x Close	1/2" x Close	1/2" x 1-1/2"	1/2" x 2"	1/2" x 3"	1/2" x 3-1/2"
3	1/2" x 5"	1/2" x 5-1/2"	1/2" x 7"	1/2" x 6-1/2"	1/2" x 7-1/2"	1/2" x 9"
4	3/4" x 1-1/2"	3/4" x 1-1/2"	3/4" x 1-1/2"	3/4" x 2-1/2"	3/4" x 3-1/2"	3/4" x 4-1/2"
5	3/4" x 1-1/2"	3/4" x 2-1/2"	3/4" x 4-1/2"	1" x 6"	1" x 9"	1" x 12"
Main Drain Size	3/4" NPT	3/4" NPT	1-1/4" NPT	2" NPT	2" NPT	2" NPT

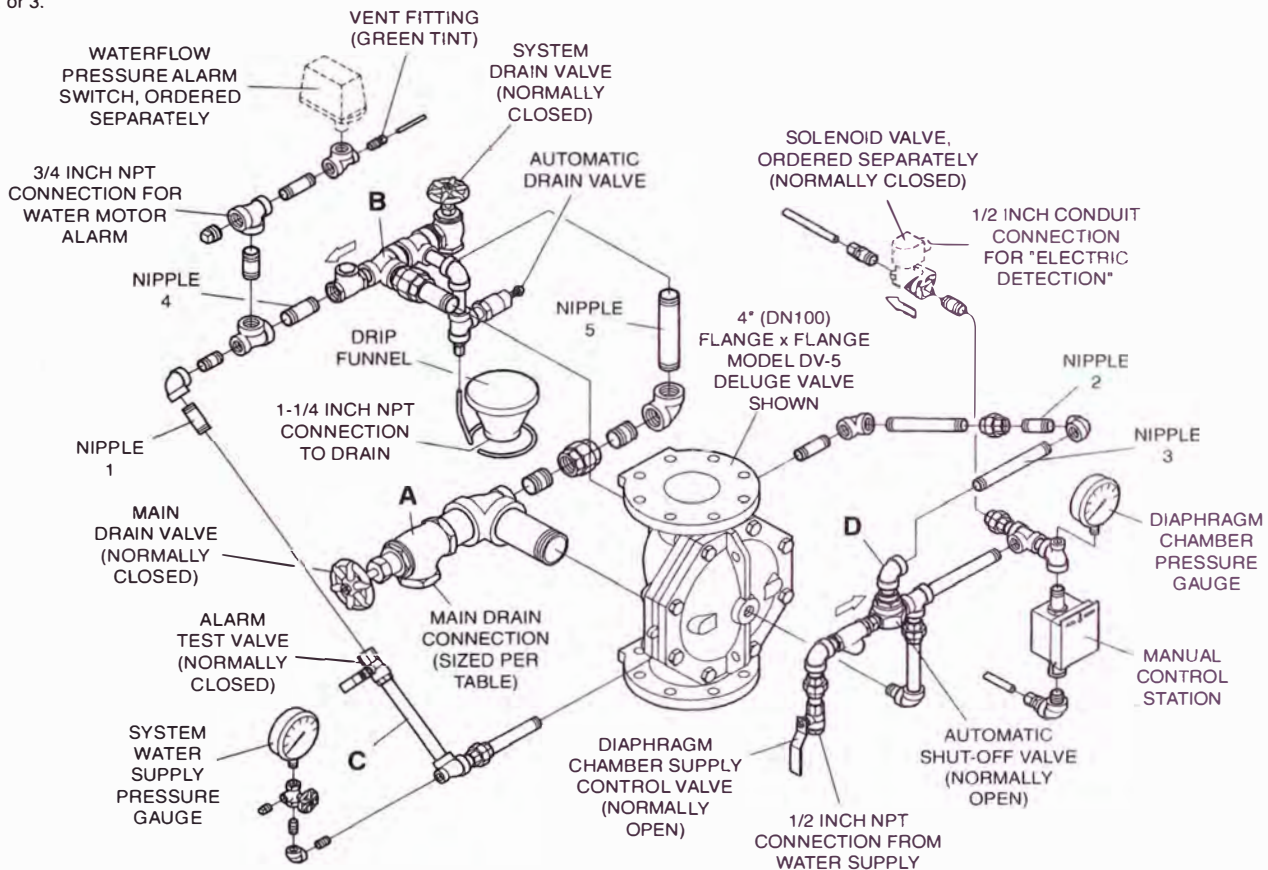


FIGURE 2B
1-1/2 thru 8 INCH (DN40 thru DN200) MODEL DV-5 DELUGE VALVES
— OPERATIONAL COMPONENTS OF VERTICAL ELECTRIC ACTUATION TRIM —

Technical Data

Approvals:

UL Listed, C-UL Listed, and FM Approved.

Valve Trim:

The Vertical Electric Actuation Trim (Fig. 2A/2B) and the Horizontal Electric Actuation Trim (Fig. 4) form a part of the laboratory listings and approvals for the DV-5 Valve and is necessary for its proper operation.

Each package of trim includes the following items:

- Water Supply Pressure Gauge
- Diaphragm Chamber Pressure Gauge
- Diaphragm Chamber Connections
- Manual Control Station
- Main Drain Valve
- System Drain Valve
- Alarm Test Valve
- Automatic Drain Valve

To ease field assembly of the trim arrangement, the vertical trim components are provided partially assembled as shown in Figure 2B.

The trim arrangement is provided with galvanized, black, or brass nipples and

fittings. The galvanized and brass trim are intended for non-corrosive or corrosive conditions, whereas the black trim is principally intended for use with AFFF systems.

NOTE

When the system pressure is greater than 175 psi (12,1 bar), provision is to be made to replace the standard order 300 psi (20,7 bar) Water Pressure Gauges, shown in Figure 2A/2B and 4 with separately ordered 600 psi (41,4 bar) Water Pressure Gauges.

The Electric Actuation Trim is required for electric operation of the DV-5 Valve by a detection system consisting of electrical devices such as heat sensi-

Valve Size	Nominal Installation Dimensions in Inches and (mm)											
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
1-1/2" (DN40)	7.00 (177,8)	8.88 (225,4)	13.19 (335,0)	10.50 (266,7)	15.25 (387,4)	1.25 (31,8)	5.81 (147,6)	1.81 (46,0)	3.00 (76,2)	7.00 (177,8)	3.88 (98,4)	8.00 (204,0)
2" (DN50)	7.13 (181,0)	9.13 (231,8)	13.19 (335,0)	10.50 (266,7)	15.56 (395,3)	0.94 (23,8)	6.00 (152,4)	2.00 (50,8)	3.00 (76,2)	7.00 (177,8)	3.00 (76,2)	8.63 (220,0)
3" (DN80)	7.81 (198,4)	10.44 (265,1)	13.19 (335,0)	10.50 (266,7)	19.13 (485,8)	1.63 (41,3)	6.69 (170,0)	2.69 (68,3)	4.25 (108,0)	7.00 (177,8)	0.88 (22,2)	12.75 (324,0)
4" (DN100)	10.00 (254,0)	11.75 (298,5)	14.31 (363,5)	10.50 (266,7)	22.13 (562,0)	1.75 (44,5)	8.56 (217,5)	4.44 (112,7)	6.25 (158,8)	7.13 (181,0)	0.63 (15,9)	15.75 (400,0)
6" (DN150)	11.38 (289,0)	14.31 (363,5)	15.31 (388,9)	10.50 (266,7)	23.31 (592,1)	3.50 (88,9)	9.94 (252,4)	5.81 (147,6)	6.25 (158,8)	7.13 (181,0)	1.81 (46,0)	18.13 (460,4)
8" (DN200)	12.00 (304,8)	16.00 (406,4)	16.25 (412,8)	10.50 (266,7)	25.50 (647,7)	1.75 (44,5)	10.75 (273,1)	6.50 (165,1)	6.25 (158,8)	7.13 (181,0)	7.38 (187,3)	22.50 (570,0)

* MINIMUM CLEARANCE.

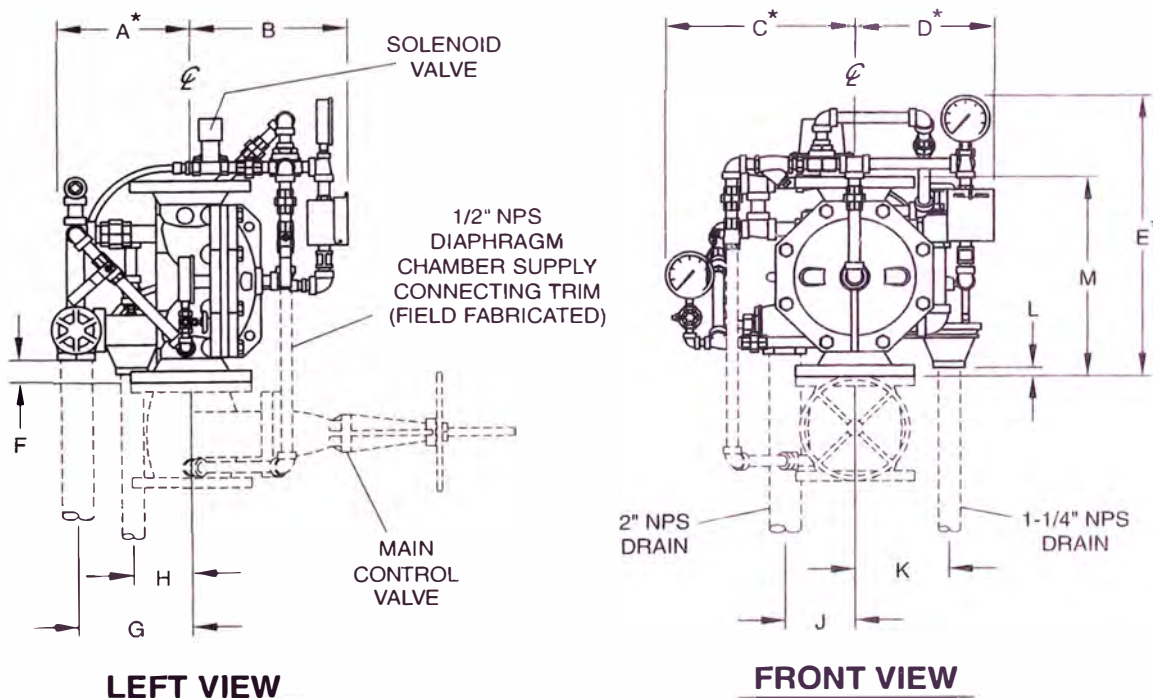


FIGURE 3
1-1/2 thru 8 INCH (DN40 thru DN200) MODEL DV-5 DELUGE VALVE
— VERTICAL ELECTRIC ACTUATION / NOMINAL INSTALLATION DIMENSIONS —

tive thermostats, smoke detectors, and/or electric manual pull stations. Information on the various types of separately ordered Solenoid Valves that may be used with this trim package is given in Technical Data Sheet TFP2180. Nominal installation dimensions for the Vertical Electric Actuation Trim are shown in Figure 3.

NOTES

Approval by Factory Mutual is contingent on the use of an FM Approved 24VDC Solenoid Valve. FM only approves solenoid valves for use in non-hazardous locations.

Consult with the Authority Having Ju-

isdiction regarding installation criteria pertaining to electric actuation circuitry.

The Electric Actuation Trim is provided with a Model ASV-1 Automatic Shut-Off Valve (Item 5 - Fig. 2A and 4); consequently, the release circuit of the releasing panel need only provide the standard ten minutes of alarm condition intended to energize the Solenoid Valve to open. After the ten minute duration, at which point should the Solenoid Valve become de-energized and close (especially while operating under battery back-up), the Automatic Shut-Off Valve will have already automatically closed, thereby preventing

the DV-5 Diaphragm Chamber from becoming re-pressurized, and preventing an inadvertent closing of the DV-5 during a fire event.

NO.	DESCRIPTION	QTY.	P/N
1	300 psi/ 2000 kPa Water Pressure Gauge	2	92-343-1-005
2	1/4" Gauge Test Valve	1	46-005-1-002
3	Model MC-1 Manual Control Station	1	52-289-2-001
4	Model AD-1 Automatic Drain Valve	1	52-793-2-004
5	Automatic Shut-Off Valve, Model ASV-1	1	92-343-1-021
6	Waterflow Pressure Alarm Switch	1	Ordered Separately
7	1/2" Ball Valve	2	46-050-1-004
8	1/2" Spring Loaded Check Valve	1	92-322-1-002

NO.	DESCRIPTION	QTY.	P/N
9	1/2" Y-Strainer	1	52-353-1-005
10	3/4" Swing Check Valve	1	46-049-1-005
11	3/4" Angle Valve	2	46-048-1-005
12	Drip Funnel Connector	1	92-211-1-005
13	Drip Funnel Bracket	1	92-211-1-003
14	Drip Funnel	1	92-343-1-007
15	3/32" Vent Fitting	1	92-032-1-002
16	1/4" x 18" Tubing	1	CH
17	1/2" Tubing Connector	1	CH
18	1/2" x 12" Tubing	1	CH
19	1/4" Plug	1	CH
20	3/4" Plug	1	CH
21	1/2" Union	5	CH
22	3/4" Union	2	CH

NO.	DESCRIPTION	QTY.	P/N
23	1/4" 90° Elbow	1	CH
24	1/2" 90° Elbow	8	CH
25	3/4" 90° Elbow	1	CH
26	1/2" Tee	3	CH
27	1/2" x 1/4" x 1/2" Tee	3	CH
28	3/4" Tee	2	CH
29	3/4" x 1/2" x 3/4" Tee	2	CH
30	3/4" x 3/4" x 1/2" Tee	1	CH
31	1/4" x Close Nipple	2	CH
32	1/2" x Close Nipple	3	CH
33	3/4" x 1-1/2" Nipple	11	CH
34	1/2" x 2" Nipple	1	CH
35	1/2" x 2-1/2" Nipple	4	CH
36	1/2" x 5" Nipple	2	CH
37	1/2" x 7" Nipple	1	CH
38	Select Nipple per Table	2	CH
39	Select Nipple per Table	2	CH
40	3/4" x Close Nipple	1	CH
41	3/4" x 1-1/2" Nipple	8	CH
42	3/4" x 2" Nipple	1	CH
43	3/4" x 4" Nipple	1	CH
44	Select Nipple per Table	2	CH

E1	Solenoid Valve Per Data Sheet TFP2180	1	Ordered Separately
E2	1/2" Tubing Connector	1	CH
E3	1/2" x 24" Tubing	1	CH
E4	1/2" x 1-1/2" Nipple	1	CH

Nipple Number	Select Appropriate Nipple Sizes per DV-5 Deluge Valve Size	
	1-1/2" (DN40)	2" (DN50)
38	1/2" x Close	1/2" x 2"
39	1/2" x 5"	1/2" x 5-1/2"
44	3/4" x 1-1/2"	3/4" x 2-1/2"

- NOTES:
1. Electric Actuation Trim is comprised of Items 1-44 plus Items E1-E4.
 2. All Fittings and Nipples are galvanized (Standard Order).
 3. CH: Common Hardware.
 4. See Figure 2 of TFP1305 for Valve Port identification.
 5. Route all Tubing to Drip Funnel, Item 14.
 6. Horizontal Arrangement uses only 7 out of 8 of Item 24, and 10 out of 11 of Item 33. Discard unused material.

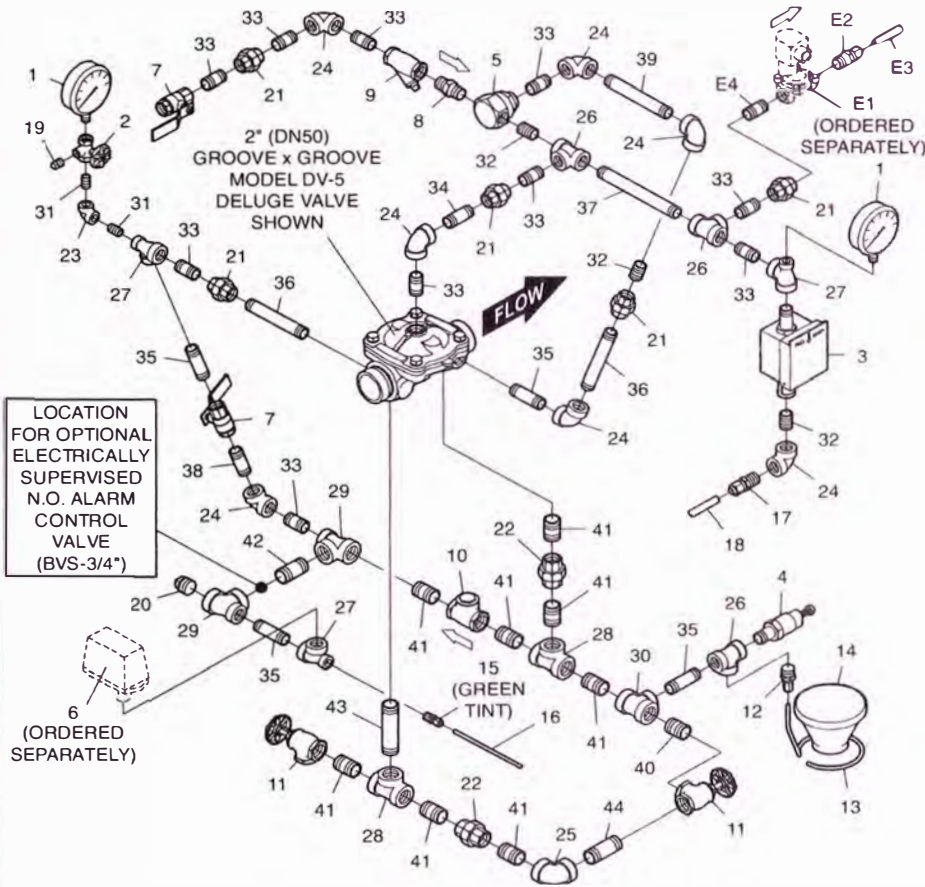


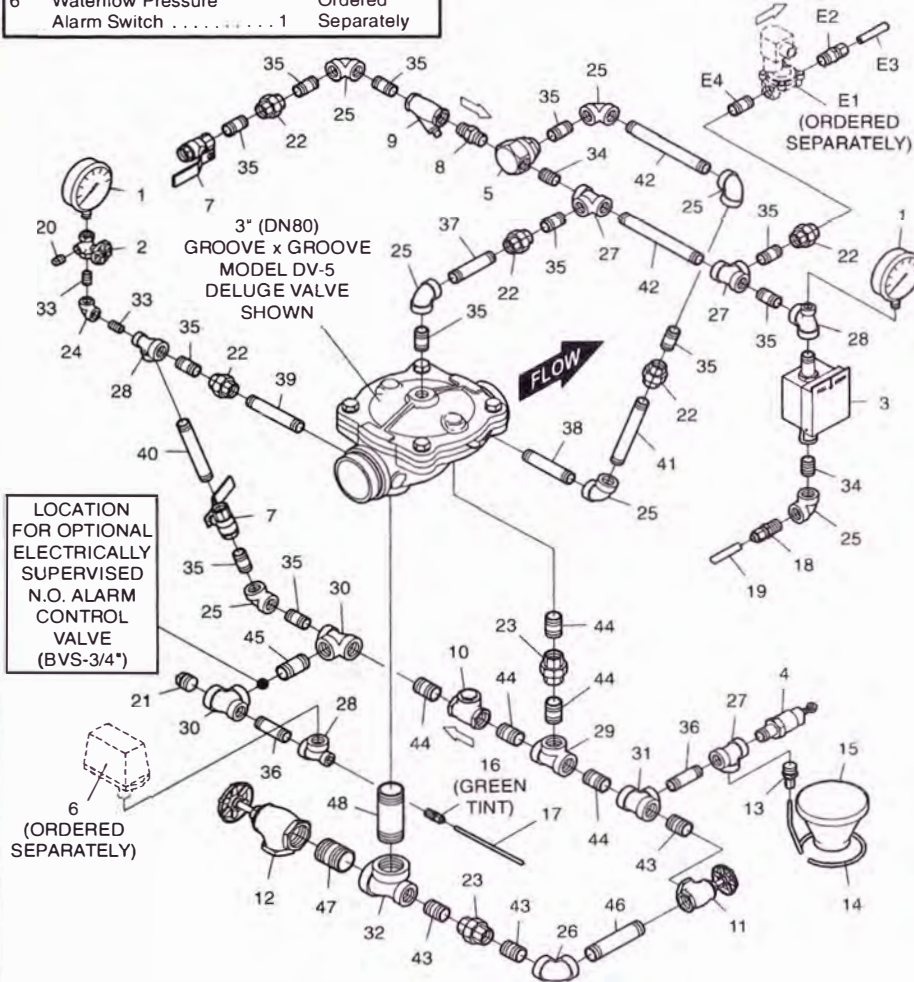
FIGURE 4 — PART 1 OF 3
1-1/2 and 2 INCH (DN40 and DN50) MODEL DV-5 DELUGE VALVES
— EXPLODED VIEW OF HORIZONTAL ELECTRIC ACTUATION TRIM (52-477-X-209) —

NO.	DESCRIPTION	QTY.	P/N
1	300 psi/ 2000 kPa Water Pressure Gauge	2	92-343-1-005
2	1/4" Gauge Test Valve	1	46-005-1-002
3	Model MC-1 Manual Control Station	1	52-289-2-001
4	Model AD-1 Automatic Drain Valve	1	52-793-2-004
5	Automatic Shut-Off Valve, Model ASV-1	1	92-343-1-021
6	Waterflow Pressure Alarm Switch	1	Ordered Separately

NO.	DESCRIPTION	QTY.	P/N
7	1/2" Ball Valve	2	46-050-1-004
8	1/2" Spring Loaded Check Valve	1	92-322-1-002
9	1/2" Y-Strainer	1	52-353-1-005
10	3/4" Swing Check Valve	1	46-049-1-005
11	3/4" Angle Valve	1	46-048-1-005
12	1-1/4" Angle Valve	1	46-048-1-007
13	Drip Funnel Connector	1	92-211-1-005

NO.	DESCRIPTION	QTY.	P/N
14	Drip Funnel Bracket	1	92-211-1-003
15	Drip Funnel	1	92-343-1-007
16	3/32" Vent Fitting	1	92-032-1-002
17	1/4" x 18" Tubing	1	CH
18	1/2" Tubing Connector	1	CH
19	1/2" x 12" Tubing	1	CH
20	1/4" Plug	1	CH
21	3/4" Plug	1	CH
22	1/2" Union	5	CH
23	3/4" Union	2	CH
24	1/4" 90° Elbow	1	CH
25	1/2" 90° Elbow	8	CH
26	3/4" 90° Elbow	1	CH
27	1/2" Tee	3	CH
28	1/2" x 1/4" x 1/2" Tee	3	CH
29	3/4" Tee	1	CH
30	3/4" x 1/2" x 3/4" Tee	2	CH
31	3/4" x 3/4" x 1/2" Tee	1	CH
32	1-1/4" x 3/4" x 1-1/4" Tee	1	CH
33	1/4" x Close Nipple	2	CH
34	1/2" x Close Nipple	2	CH
35	1/2" x 1-1/2" Nipple	13	CH
36	1/2" x 2-1/2" Nipple	2	CH
37	1/2" x 3-1/2" Nipple	1	CH
38	1/2" x 4" Nipple	1	CH
39	1/2" x 4-1/2" Nipple	1	CH
40	1/2" x 5" Nipple	1	CH
41	1/2" x 5-1/2" Nipple	1	CH
42	1/2" x 7" Nipple	2	CH
43	3/4" x Close Nipple	3	CH
44	3/4" x 1-1/2" Nipple	5	CH
45	3/4" x 2" Nipple	1	CH
46	3/4" x 4-1/2" Nipple	1	CH
47	1-1/4" x 2" Nipple	1	CH
48	1-1/4" x 4" Nipple	1	CH

E1	Solenoid Valve Per Data Sheet TFP2180	1	Ordered Separately
E2	1/2" Tubing Connector	1	CH
E3	1/2" x 24" Tubing	1	CH
E4	1/2" x 1-1/2" Nipple	1	CH



NOTES:

1. Electric Actuation Trim is comprised of Items 1-48 plus Items E1-E4.
2. All Fittings and Nipples are galvanized (Standard Order).
3. CH: Common Hardware.
4. See Figure 2 of TFP1305 for Valve Port identification.
5. Route all Tubing to Drip Funnel, Item 15.
6. Horizontal Arrangement uses only 7 out of 8 of Item 25, and 12 out of 13 of Item 35. Discard unused material.

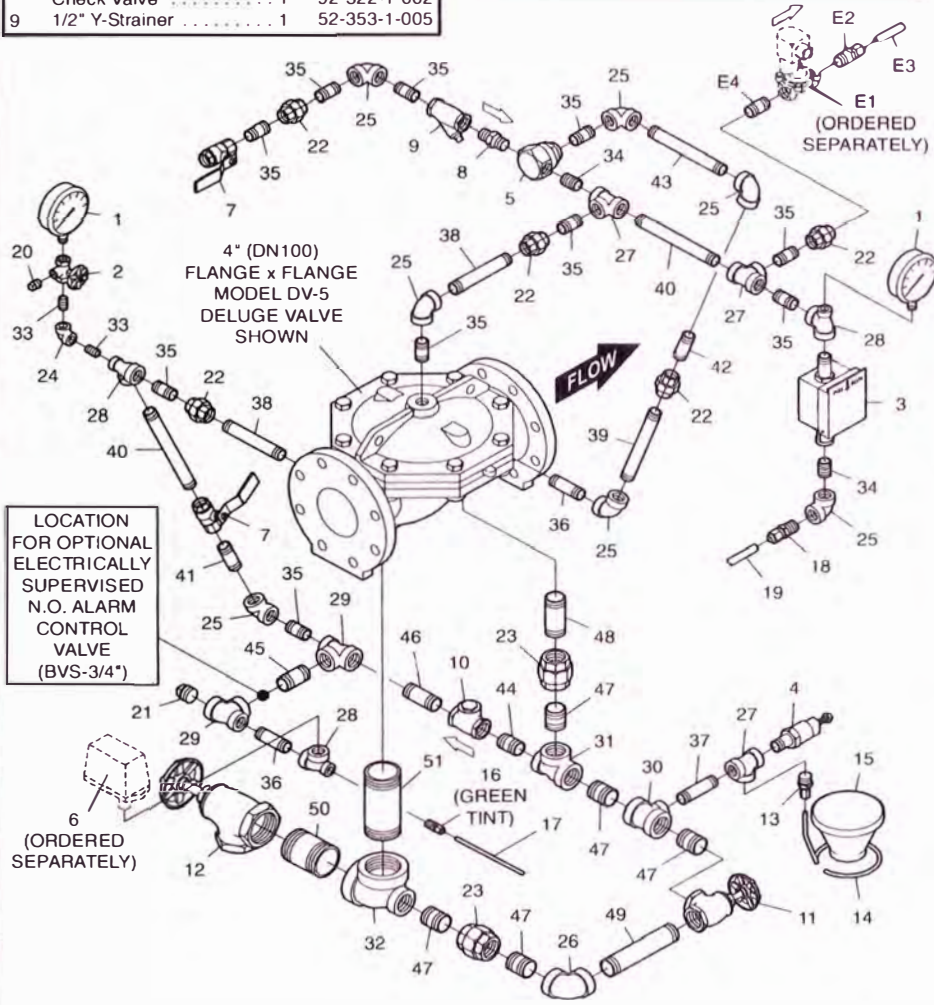
FIGURE 4 — PART 2 OF 3
3 INCH (DN80) MODEL DV-5 DELUGE VALVES
— EXPLODED VIEW OF HORIZONTAL ELECTRIC ACTUATION TRIM (52-477-X-206) —

NO.	DESCRIPTION	QTY.	P/N
1	300 psi/ 2000 kPa Water Pressure Gauge	2	92-343-1-005
2	1/4" Gauge Test Valve	1	46-005-1-002
3	Model MC-1 Manual Control Station	1	52-289-2-001
4	Model AD-1 Automatic Drain Valve	1	52-793-2-004
5	Automatic Shut-Off Valve, Model ASV-1	1	92-343-1-021
6	Waterflow Pressure Alarm Switch	1	Ordered Separately
7	1/2" Ball Valve	2	46-050-1-004
8	1/2" Spring Loaded Check Valve	1	92-322-1-002
9	1/2" Y-Strainer	1	52-353-1-005

NO.	DESCRIPTION	QTY.	P/N
10	3/4" Swing Check Valve	1	46-049-1-005
11	1" Angle Valve	1	46-048-1-006
12	2" Angle Valve	1	46-048-1-009
13	Drip Funnel Connector	1	92-211-1-005
14	Drip Funnel Bracket	1	92-211-1-003
15	Drip Funnel	1	92-343-1-007
16	3/32" Vent Fitting	1	92-032-1-002
17	1/4" x 24" Tubing	1	CH
18	1/2" Tubing Connector	1	CH
19	1/2" x 24" Tubing	1	CH
20	1/4" Plug	1	CH
21	3/4" Plug	1	CH
22	1/2" Union	5	CH

NO.	DESCRIPTION	QTY.	P/N
23	1" Union	2	CH
24	1/4" 90° Elbow	1	CH
25	1/2" 90° Elbow	8	CH
26	1" 90° Elbow	1	CH
27	1/2" Tee	3	CH
28	1/2" x 1/4" x 1/2" Tee	3	CH
29	3/4" x 1/2" x 3/4" Tee	2	CH
30	1" x 1" x 1/2" Tee	1	CH
31	1" x 3/4" x 1" Tee	1	CH
32	2" x 1" x 2" Tee	1	CH
33	1/4" x Close Nipple	2	CH
34	1/2" x Close Nipple	2	CH
35	1/2" x 1-1/2" Nipple	10	CH
36	1/2" x 2-1/2" Nipple	3	CH
37	1/2" x 3" Nipple	1	CH
38	1/2" x 5" Nipple	2	CH
39	1/2" x 6" Nipple	1	CH
40	1/2" x 7" Nipple	2	CH
41	Select Nipple per Table	2	CH
42	Select Nipple per Table	2	CH
43	Select Nipple per Table	2	CH
44	3/4" x 1-1/2" Nipple	1	CH
45	3/4" x 2" Nipple	1	CH
46	Select Nipple per Table	2	CH
47	1" x Close Nipple	5	CH
48	1" x 3" Nipple	1	CH
49	Select Nipple per Table	2	CH
50	2" x 3" Nipple	1	CH
51	2" x 5" Nipple	1	CH

E1	Solenoid Valve Per Data Sheet TFP2180	Ordered Separately
E2	1/2" Tubing Connector	1 CH
E3	1/2" x 24" Tubing	1 CH
E4	1/2" x 1-1/2" Nipple	1 CH



Nipple No.	Select Appropriate Nipple Sizes per DV-5 Deluge Valve Size		
	4" (DN100)	6" (DN150)	8" (DN200)
41	1/2" x 2-1/2"	1/2" x 5-1/2"	1/2" x 8 -1/2"
42	1/2" x 2"	1/2" x 3"	1/2" x 3-1/2"
43	1/2" x 6-1/2"	1/2" x 7-1/2"	1/2" x 9"
46	3/4" x 2-1/2"	3/4" x 3-1/2"	3/4" x 4-1/2"
49	1" x 6"	1" x 9"	1" x 12"

- NOTES:
1. Electric Actuation Trim is comprised of Items 1-51 plus Items E1-E4.
 2. All Fittings and Nipples are galvanized (Standard Order).
 3. CH: Common Hardware.
 4. See Figure 2 of TFP1305 for Valve Port identification.
 5. Route all Tubing to Drip Funnel, Item 15.
 6. Horizontal Arrangement uses only 7 out of 8 of Item 25, and 2 out of 3 of Item 36. Discard unused material.

FIGURE 4 — PART 3 OF 3
4, 6, and 8 INCH (DN100, DN150, and DN200) MODEL DV-5 DELUGE VALVES
— EXPLODED VIEW OF HORIZONTAL ELECTRIC ACTUATION TRIM (52-477-X-203) —

Materials Of Construction

NOTES

The galvanized or brass, nipples and fittings for the Valve Trim provide corrosion resistance and are intended to extend the life of the installation of the DV-5 Valve when exposed to internal and external corrosive conditions. Although these selections are intended to resist corrosion, it is recommended that the end user or other technical expert familiar with conditions at the proposed installation be consulted with respect to these selections for a given corrosive condition.

Systems using a seawater or brackish water supply require special considerations in order to extend the life of the valve and trim. This type of system ideally should be configured with a primary source of clean fresh water (e.g., a pressurized water tank) and that only upon system operation is the secondary water supply (seawater or brackish water) allowed to enter the system. After the system operation, the system should be thoroughly flushed with clean fresh water. Following this recommendation will increase the service life of the DV-5 Valve and Valve Trim.

Pressure Gauges. Bronze bourdon tube with brass socket.

Gauge Test Valve. Bronze body per ASTM B584.

Manual Control Station. Corrosion resistant copper alloys and glass filled PTFE seals. Thermoplastic enclosure.

Automatic Drain Valve. Brass body per ASTM B584, Type 440 stainless steel or brass per ASTM B134 Ball, and galvanized steel inlet.

Automatic Shut-Off Valve. Brass body, cover, and center seat per UNS C36000, Type 316 stainless steel spring, and Nylon fabric reinforced, natural rubber diaphragm per ASTM D2000.

Ball Valve. Corrosion resistant copper alloys and glass filled PTFE seals.

Spring Loaded Check Valve. Brass body and buna-n seal.

Y-Strainer. Bronze body per ASTM B584 and Type 304 stainless steel screen.

Swing Check Valve. Bronze body per ASTM B584 and buna-n seal.

Angle Valve. Bronze body per ASTM B584 and nitrile disc (Teflon disc for 2 inch size valve).

3/32" Vent Fitting. Brass per ASTM B16.

Tubing Connector. Brass per ASTM B16.

Tubing. Type L copper per ASTM B88.

Pipe Fittings. Galvanized malleable iron per ANSI B16.3 or cast iron per ANSI B16.4; black malleable iron per ANSI B16.3 or cast iron per ANSI B16.4; or, bronze per ANSI B16.15.

Pipe Nipples. Schedule 40 galvanized steel per ASTM A53 or A135; Schedule 40 black steel per ASTM A53 or A135; or, Schedule 40 red brass pipe per ASTM B43.

Installation

NOTES

Proper operation of the Model DV-5 Deluge Valves depends upon their trim being installed in accordance with the instructions given in this Technical Data Sheet. Failure to follow the appropriate trim diagram may prevent the DV-5 Valve from functioning properly, as well as void listings, approvals, and the manufacturer's warranties.

The DV-5 Valve must be installed in a readily visible and accessible location.

The DV-5 Valve, associated trim, and wet pilot lines must be maintained at a minimum temperature of 40°F/4°C.

Heat tracing of the DV-5 Valve or its associated trim is not permitted. Heat tracing can result in the formation of hardened mineral deposits that are capable of preventing proper operation.

The Model DV-5 Deluge Valve is to be installed in accordance with the following criteria:

Step 1. All nipples, fittings, and devices must be clean and free of scale and burrs before installation. Use pipe thread sealant sparingly on male pipe threads only.

Step 2. The DV-5 Valve must be trimmed in accordance with Figure 2A/2B and 4.

Step 3. Care must be taken to ensure that check valves, strainers, globe valves, etc. are installed with the flow arrows in the proper direction.

Step 4. Drain tubing to the drip funnel must be installed with smooth bends that will not restrict flow.

Step 5. The main drain and drip funnel drain may be interconnected provided a check valve is located at least 12 inches (300 mm) below the drip funnel.

Step 6. Suitable provision must be made for disposal of drain water. Drainage water must be directed such

that it will not cause accidental damage to property or danger to persons.

Step 7. Connect the Diaphragm Chamber Supply Control Valve to the inlet side of the system's main control valve in order to facilitate setting of the DV-5 Valve (Ref. Figure 3).

Step 8. Unused pressure alarm switch connections must be plugged.

Step 9. Conduit and electrical connections are to be made in accordance with the requirements of the authority having jurisdiction and/or the National Electric Code.

Step 10. Before a system hydrostatic test is performed in accordance with NFPA 13 system acceptance test requirements, the DV-5 Diaphragm Chamber is to be depressurized; the Automatic Drain Valve (Item 4, Fig. 2A and 4) is to be temporarily replaced with a 1/2 inch NPT plug, the 3/32 inch Vent Fitting (16 - Fig. 2A and 4) is to be temporarily replaced with a 1/4 inch NPT plug, and the Diaphragm Cover Bolts **must be uniformly and securely tightened using a cross-draw sequence**. After tightening, double-check to make certain that all of the Diaphragm Cover Bolts are securely tightened.

Valve Setting Procedure

Steps 1 through 11 are to be performed when initially setting the Model DV-5 Deluge Valve; after an operational test of the fire protection system; or, after system operation due to a fire.

NOTE

When the system is using either a seawater or brackish water supply, it is recommended that the system be thoroughly flushed with clean fresh water. Following this recommendation will increase the service life of the DV-5 Valve and Trim.

Step 1. Close the Main Control Valve.

Step 2. Close the Diaphragm Chamber Supply Control Valve.

Step 3. Open the Main Drain Valve, System Drain Valve, and all auxiliary drains in the system. Close the System Drain Valve and auxiliary drain valves after water ceases to discharge. Leave the Main Drain Valve open.

Step 4. Depress the plunger of the Automatic Drain Valve to verify that it is open and that the DV-5 Valve is completely drained.

Step 5. Clean the Strainer in the Diaphragm Chamber Supply connection

by removing the clean-out plug and strainer basket. The Strainer may be flushed out by momentarily opening the Diaphragm Chamber Supply Control Valve.

Step 6. Reset the actuation system.

Manual Actuation — Push the operating lever up; however, do not close the hinged cover at this time.

Electric Actuation — Reset the electric detection system in accordance with the manufacturer's instructions to de-energize the solenoid valve.

Step 7. Open the Diaphragm Chamber Supply Control Valve and allow time for full pressure to build up in the Diaphragm Chamber.

Step 8. Operate (open) the Manual Control Station to vent trapped air from the Diaphragm Chamber. If necessary, first open the hinged cover, and then fully pull down on the operating lever. SLOWLY close the operating lever, by pushing it up, after aerated water ceases to discharge from the Manual Control Station drain tubing. Close the hinged cover and insert a new break rod in the small hole through the top of the enclosing box.

Step 9. Inspect the drain connections from the Manual Control Station and Solenoid Valve. Any leaks must be corrected before proceeding to the next step.

Step 10. Verify the ability for the DV-5 Diaphragm to hold pressure as follows:

With the diaphragm chamber pressurized per Step 8, temporarily close the Diaphragm Chamber Supply Control Valve, and monitor the Diaphragm Chamber Pressure Gauge for a drop in pressure.

If a drop in pressure is noted, the DV-5 Diaphragm is to be replaced and/or any leaks must be corrected before proceeding to the next step.

If the Diaphragm Chamber Pressure Gauge indicates no drop in pressure, re-open the Diaphragm Chamber Supply Control Valve and proceed to the next step.

Step 11. Slowly open the Main Control Valve. Close the Main Drain Valve as soon as water discharges from the drain connection. Observe the Automatic Drain Valve for leaks. If there are leaks, determine/correct the cause of the leakage problem. If there are no leaks, the DV-5 Valve is ready to be placed in service and the Main Control Valve must then be fully opened.

NOTES

When the Main Control Valve is

opened, the pressure on the Diaphragm Chamber may increase. This increase in pressure is normal, and if the pressure is greater than 250 psi (17,2 bar), the pressure is to be relieved by partially and temporarily opening the Manual Control Station; however, do not allow the pressure as indicated on the Diaphragm Chamber Pressure Gauge to drop below the supply pressure shown on the Water Supply Pressure Gauge, since this action may result in tripping of the DV-5 Valve.

After setting a fire protection system, notify the proper authorities and advise those responsible for monitoring proprietary and/or central station alarms.

Care and Maintenance

The following procedures and inspections must be performed as indicated, in addition to any specific requirements of the NFPA, and any impairment must be immediately corrected.

The owner is responsible for the inspection, testing, and maintenance of their fire protection system and devices in compliance with this document, as well as with the applicable standards of the National Fire Protection Association (e.g., NFPA 25), in addition to the standards of any authority having jurisdiction. The installing contractor or product manufacturer should be contacted relative to any questions.

It is recommended that automatic sprinkler systems be inspected, tested, and maintained by a qualified Inspection Service in accordance with local requirements and/or national codes.

NOTES

Some of the procedures outlined in this section will result in operation of the associated alarms. Consequently, notification must first be given to the owner and the fire department, central station, or other signal station to which the alarms are connected.

When the system is using either a seawater or brackish water supply, internal and external inspection of the DV-5 Valve and Trim is essential. Parts showing any signs of corrosion must be replaced to ensure the integrity of the system.

Before closing a fire protection system main control valve for maintenance work on the fire protection system that it controls, permission to shut down the

affected fire protection systems must first be obtained from the proper authorities and all personnel who may be affected by this action must be notified. Reset the Model DV-5 Deluge Valve in accordance with the Valve Setting Procedure section.

Annual Operation Test Procedure

Proper operation of the DV-5 Valve (i.e., opening of the DV-5 Valve as during a fire condition) must be verified at least once a year as follows:

Step 1. If water must be prevented from flowing beyond the riser, perform the following steps.

- Close the Main Control Valve. Open the Main Drain Valve.
- Open the Main Control Valve one turn beyond the position at which water just begins to flow from the Main Drain Valve.
- Close the Main Drain Valve.

Step 2. Test the deluge releasing panel in accordance with the manufacturer's instructions to energize the solenoid valve.

NOTE

Be prepared to quickly perform Steps 3, 4, and 5, if water must be prevented from flowing beyond the riser.

Step 3. Verify that the DV-5 Valve has tripped, as indicated by the flow of water into the system.

Step 4. Close the system's Main Control Valve.

Step 5. Close the Diaphragm Chamber Supply Control Valve.

Step 6. Reset the DV-5 Deluge Valve in accordance with the Valve Setting Procedure.

Quarterly Waterflow Alarm Test Procedure

Testing of the system waterflow alarms must be performed quarterly. To test the waterflow alarm, open the Alarm Test Valve, which will allow a flow of water to the Pressure Alarm Switch and/or Water Motor Alarm. Upon satisfactory completion of the test, close the Alarm Test Valve.

Quarterly Solenoid Valve Test Procedure For Electric Actuation

Proper operation of the Solenoid Valve for electric actuation must be verified at least quarterly as follows:

Step 1. Close the Main Control Valve.

Step 2. Open the Main Drain Valve.

Step 3. Test the deluge releasing panel in accordance with the manufac-

turer's instructions to energize the solenoid valve.

Step 4. Verify that the flow of water from the Solenoid Valve drain connection increases to a full flow.

Step 5. Verify that the Diaphragm Chamber pressure has decreased to below 25% of the water supply pressure.

Step 6. Reset the electric detection system in accordance with the manufacturer's instructions to de-energize the solenoid valve. Check the Solenoid Valve drain for leaks. Any leaks must be corrected before proceeding to the next step.

Step 7. Slowly open the Main Control Valve. Close the Main Drain Valve as soon as water discharges from the drain connection. Observe the Automatic Drain Valve for leaks. If there are leaks, determine/correct the cause of the leakage problem. If there are no leaks, the DV-5 Valve is ready to be placed in service and the Main Control Valve must then be fully opened.

Limited Warranty

Products manufactured by Tyco Fire Products are warranted solely to the original Buyer for ten (10) years against defects in material and workmanship when paid for and properly installed and maintained under normal use and service. This warranty will expire ten (10) years from date of shipment by Tyco Fire Products. No warranty is given for products or components manufactured by companies not affiliated by ownership with Tyco Fire Products or for products and components which have been subject to misuse, improper installation, corrosion, or which have not been installed, maintained, modified or repaired in accordance with applicable Standards of the National Fire Protection Association, and/or the standards of any other Authorities Having Jurisdiction. Materials found by Tyco Fire Products to be defective shall be either repaired or replaced, at Tyco Fire Products' sole option. Tyco Fire Products neither assumes, nor authorizes any person to assume for it, any other obligation in connection with the sale of products or parts of products. Tyco Fire Products shall not be responsible for sprinkler system design errors or inaccurate or incomplete information supplied by Buyer or Buyer's representatives.

IN NO EVENT SHALL TYCO FIRE PRODUCTS BE LIABLE, IN CONTRACT, TORT, STRICT LIABILITY OR UNDER ANY OTHER LEGAL THEORY, FOR INCIDENTAL, INDIRECT, SPECIAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LABOR CHARGES, REGARDLESS OF WHETHER TYCO FIRE PRODUCTS WAS INFORMED ABOUT THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES, AND IN NO EVENT SHALL TYCO FIRE PRODUCTS' LIABILITY EXCEED AN AMOUNT EQUAL TO THE SALES PRICE.

THE FOREGOING WARRANTY IS MADE IN LIEU OF ANY AND ALL OTHER WARRANTIES EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

Ordering Procedure

NOTE

Part Numbers for factory pre-trimmed Model DV-5 Valves are provided in the Price Book.

4 and 6 Inch (DN100 and DN150) DV-5 Semi-Preassembled Vertical Electric Actuation Trim:

Specify: (specify size and finish — galvanized is standard) Semi-Preassembled Vertical Electric Actuation Trim for Model DV-5 Deluge Valves, P/N (specify).

1-1/2 & 2 Inch Galvanized	P/N 52-477-2-109
1-1/2 & 2 Inch Black	P/N 52-477-1-109
1-1/2 & 2 Inch Brass	P/N 52-477-3-109
3 Inch Galvanized	P/N 52-477-2-106
3 Inch Black	P/N 52-477-1-106
3 Inch Brass	P/N 52-477-3-106
4, 6 & 8 Inch Galvanized	P/N 52-477-2-103
4, 6 & 8 Inch Black	P/N 52-477-1-103
4, 6 & 8 Inch Brass	P/N 52-477-3-103

DV-5 Unassembled Electric Actuation Trim for Vertical or Horizontal Installation:

Specify: (specify size and finish — galvanized is standard) Unassembled Electric Actuation Trim for vertical or horizontal installation Model DV-5 Deluge Valves, P/N (specify).

1-1/2 & 2 Inch Galvanized	P/N 52-477-2-209
1-1/2 & 2 Inch Black	P/N 52-477-1-209
1-1/2 & 2 Inch Brass	P/N 52-477-3-209
3 Inch Galvanized	P/N 52-477-2-206
3 Inch Black	P/N 52-477-1-206
3 Inch Brass	P/N 52-477-3-206
4, 6 & 8 Inch Galvanized	P/N 52-477-2-203
4, 6 & 8 Inch Black	P/N 52-477-1-203
4, 6 & 8 Inch Brass	P/N 52-477-3-203

Accessories:

Refer to the Technical Data Sheets for the following, as applicable, for details and additional accessories:

600 PSI Water Pressure Gauge	P/N 92-343-1-004
Solenoid Valve for Electric Actuation	See TFP2180
Model PS10-2A Potter Electric Waterflow Pressure Alarm Switch	P/N 2571
Model WMA-1 Water Motor Alarm	P/N 52-630-1-001

Replacement Trim Parts:

Specify: (description) for use with (Model DV-5 Deluge Valve, P/N (see Figure 2A or 4).

KENNEDY VALVE KENSEAL II RESILIENT WEDGE VALVES

KENNEDY VALVE

KENNEDY VALVE AWWA Resilient Wedge Gate Valves Meet or Exceed the Requirements of AWWA Standard C509 UL-262/FM-1120/1130 ULC-Underwriters' of Canada

Size Range	Water Working Pressure psi	Bubble-Tight Test psi	Hydrostatic Shell Test psi
2"-12"	250 Water Works 200 Fire Protection	250 & 400	500

Available in either non-rising stem or outside screw & yoke.

Available End Connections & Size Range	Figure No. (STD)	Figure No. with Post Plate
Fig. End (NRS)	2" - 16"	4701 (3" - 12")
M.J.	2" - 16" (except 2 1/2")	4071 (3" - 12")
Fig. & M.J.	3" - 16"	4072 (3" - 12")
Push-on for PVC (SDR)	2" - 8"	4597P (3" - 8")
Fig. End (OS & Y)	2 1/2" - 16"	N/A
M.J. for Tapping	4" - 16"	4950P
Push-on for D.I. & C900 PVC	4" - 12" - 16"	4901P
M.J. Cutting-in	4" - 12"	(Consult K.V.)
Push-on D.I. X Fig.	4" - 12"	4902P
Threaded	2" - 3"	4057P (3" only)
Push-on for Tapping	4" - 8"	—

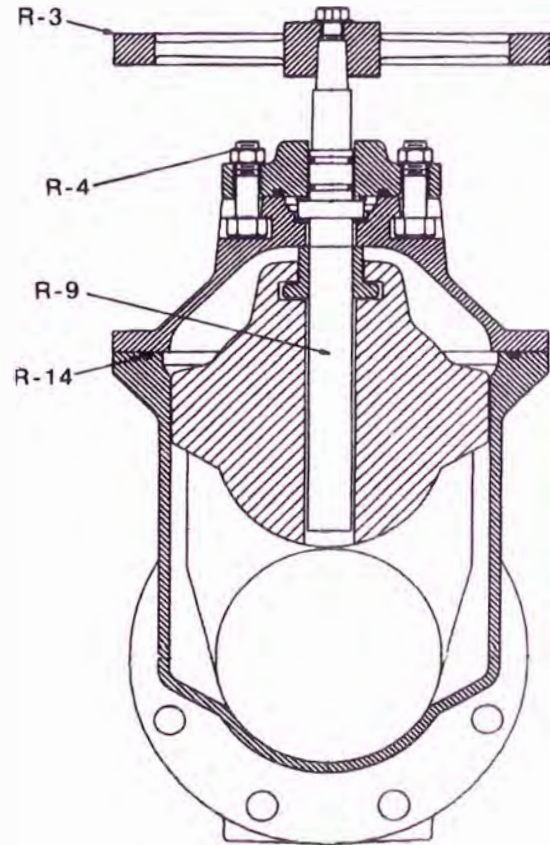
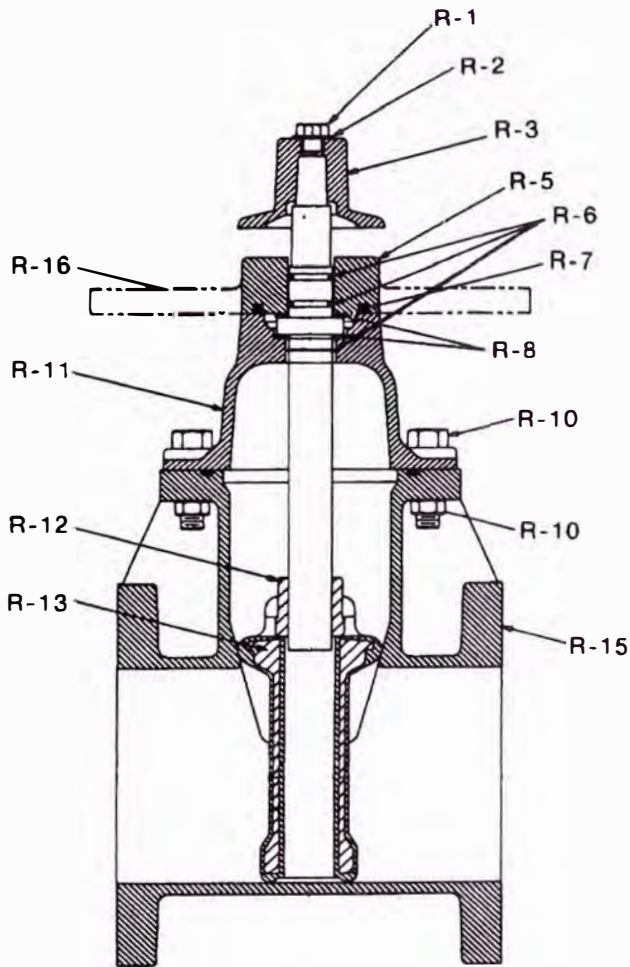
Accessories

Indicator Posts	Handwheels
"T" Handles	Extension Stems
Stem Guides	Floor Boxes
2" Sq. Operating Nuts	Chain Wheels
Floorstands (non-rising stem)	

NOTE: 14" size and larger are not UL Listed/FM Approved

RESILIENT SET GATE VALVE N.R.S. ASSEMBLY KENSEAL II

KENNEDY VALVE

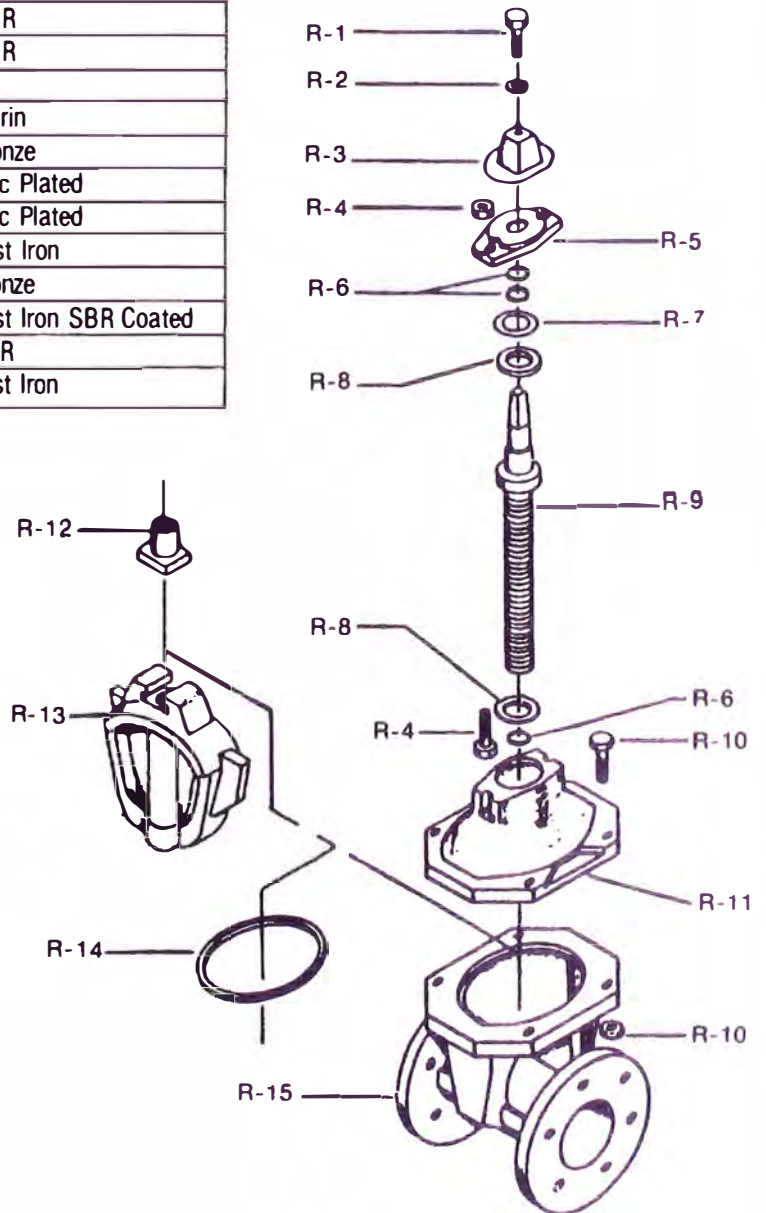


DET.	NAME OF PART	MATERIAL	ASTM SPEC.
R-1	Hex Head Bolt	Zinc Plated Steel	ASTM A307
R-2	Flat Washer	Zinc Plated Steel	ASTM A307
R-3	Operating Nut	Cast Iron	ASTM A126 Class B
	Handwheel	Cast Iron	ASTM A126 Class B
R-4	Hex. Bolt & Nut	Zinc Plated Steel	ASTM A307 / A563
R-5	Stuffing Box	2" thru 8"	Cast Iron ASTM A126 Class B
		10" and 12"	Ductile Iron ASTM A536 Gr. 65-45-10
R-6	O-Ring (Stem)	Buna - N	-----
R-7	O-Ring (Stuffing Box)	Buna - N	-----
R-8	Thrust Washer	Delrin	-----
R-9	Stem (AWWA Grade C)	Manganeze Bronze	ASTM B584 CDA 867
R-10	Hex. Head Cover Bolts & Nuts	Zinc Plated Steel	ASTM A307 / A563
R-11	Cover	Cast Iron	ASTM A126 Class B
R-12	Stem Nut (AWWA Grade A)	Bronze (Low Zinc)	ASTM B584 CDA 844
R-13	Wedge Disc	C.I. SBR Coated	ASTM A126 Class B
R-14	O-Ring (Cover)	Buna - N	-----
R-15	Body (All Types)	Cast Iron	ASTM A126 Class B
R-16	Plate	Cast Iron	ASTM A126 Class B

RESILIENT SEAT GATE VALVE KENSEAL II (1992) ASSEMBLY — EXPLOSION

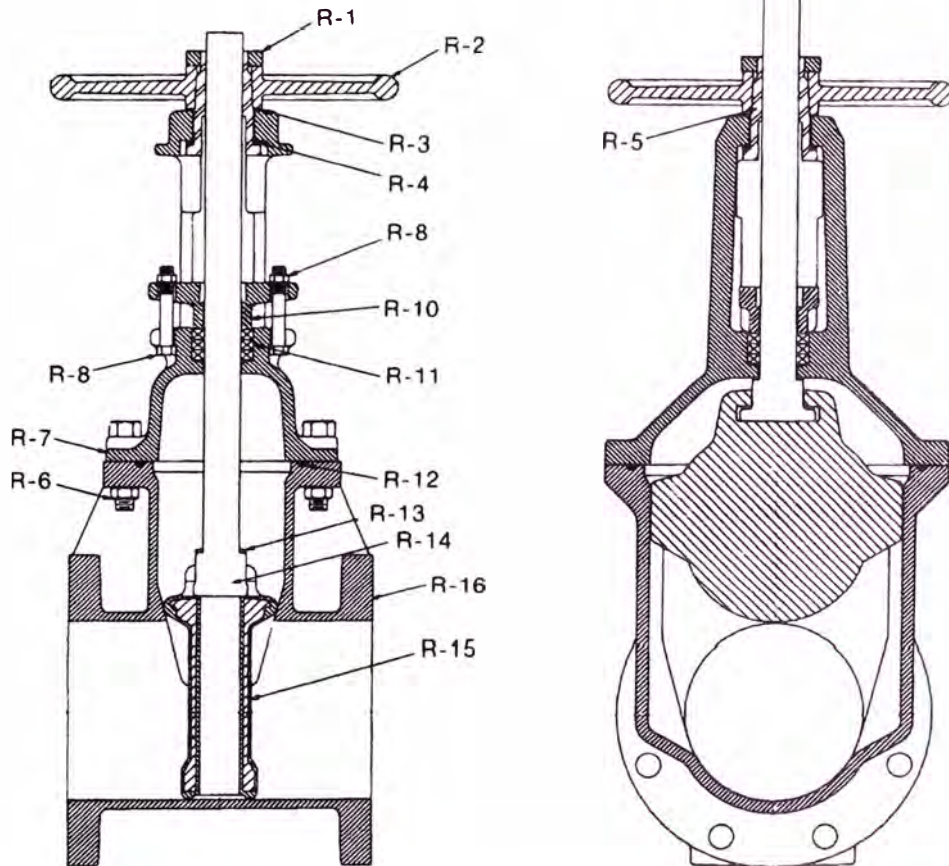
KENNEDY VALVE

DET.	QTY.	DESCRIPTION	MATERIALS
R-1	1	Hold Down Hex Bolt	Zinc Plated Steel
R-2	1	Hold Down Bolt Washer	Zinc Plated Steel
R-3	1	Sq. Operating Nut OR Handwheel (Not Shown)	Cast Iron
R-4	2	Bolt & Nut (Stuffing Box)	Zinc Plated
R-5	1	Stuffing Box	Cast Iron
R-6	3	O-Ring (Stem) 1 Below Collar	NBR
R-7	1	O-Ring (Stuffing Box)	NBR
R-8	1	Thrust Washer (Sizes 2" - 2 1/2")	
	2	Thrust Washer (Sizes 3" thru 12")	Delrin
R-9	1	Stem	Bronze
R-10	4	Cover Bolts & Nuts (Sizes 2" thru 6")	Zinc Plated
	8	Cover Bolts & Nuts (Sizes 8" thru 12")	Zinc Plated
R-11	1	Cover	Cast Iron
R-12	1	Stem Nut	Bronze
R-13	1	Wedge Disc	Cast Iron SBR Coated
R-14	1	O-Ring (Cover)	NBR
R-15	1	Body	Cast Iron



KENNEDY R/W OS & Y GATE VALVE, MATERIAL LIST KENSEAL II (1992)

KENNEDY VALVE

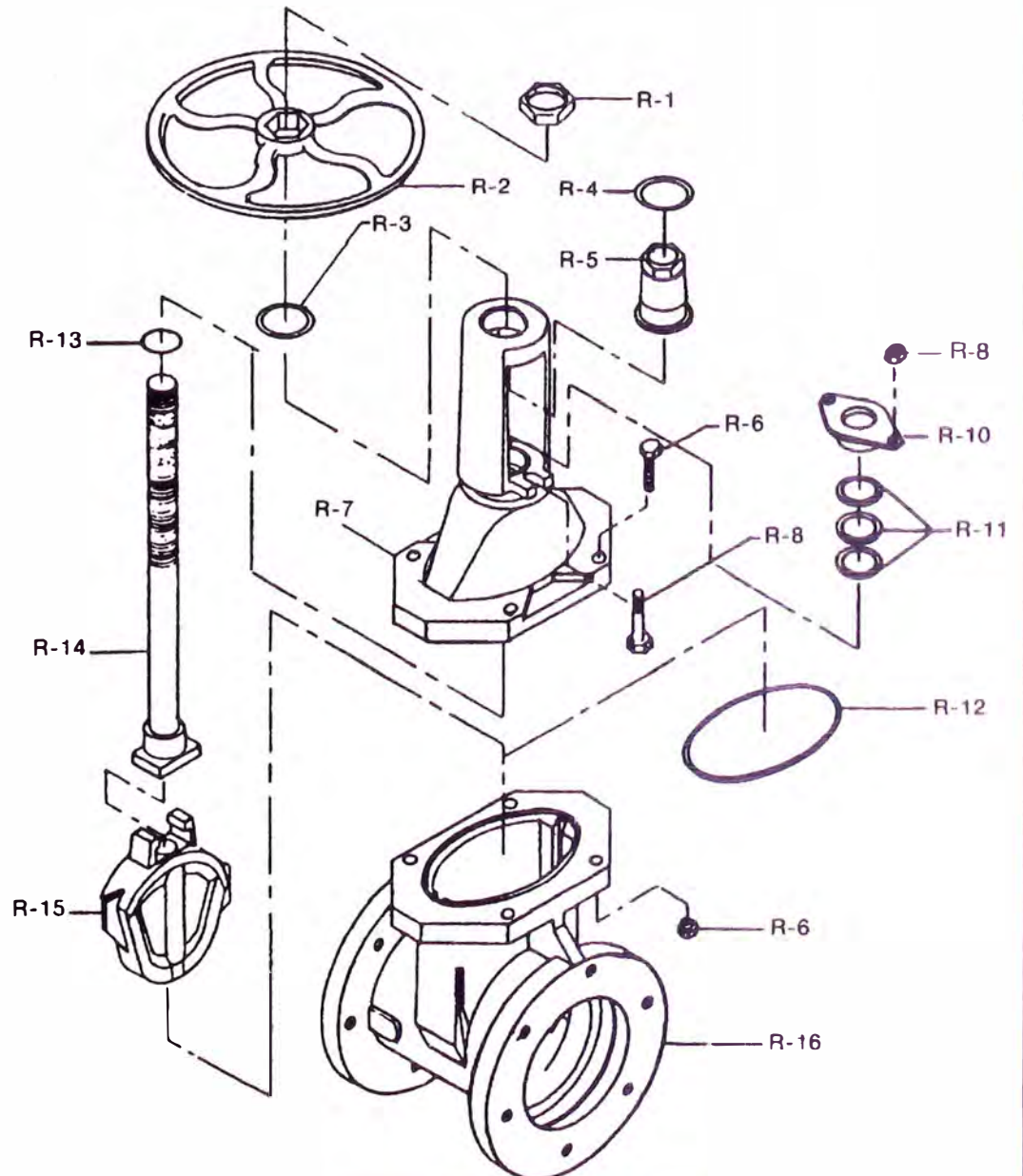


DET.	NAME OF PART	MATERIAL	ASTM SPEC.
R-1	Handwheel Nut	Bronze (AWWA Grade A)	ASTM B584 CDA 844
R-2	Handwheel	Cast Iron	ASTM A126 Class B
R-3	Upper Thrust Washer	Brass	ASTM B36 CDA 260
R-4	Lower Thrust Washer	Nylatron	-----
R-5	Yoke Nut	Manganese Bronze	ASTM B584 CDA 862
R-6	Hex. Head Cover Bolts & Nuts	Zinc Plated Steel	ASTM A307/A563
R-7	Cover	Cast Iron	ASTM A126 Class B
R-8	Packing Bolts	Zinc Plated Steel	ASTM A307
R-8	Packing Bolt Nuts	Brass	ASTM A563
R-10	Packing Gland	Cast Iron	ASTM A126 Class B
R-11	Packing	Sq. Braided Non-Asbestos	-----
R-12	O-Ring	Buna - N	-----
R-13	O-Ring (Stem)	Buna - N	-----
R-14	Stem Assembly	Bronze	ASTM B584/B21
R-15	Wedge Disc	CI SBR Coated	ASTM 126 Class B
R-16	Body (All Types)	Cast Iron	ASTM 126 Class B

ITEM NO.	QTY.	DESCRIPTION	MATERIALS
1	1	Handwheel Hold Down Nut	Bronze
2	1	Handwheel	Cast Iron
3	1	Upper Thrust Washer (Sizes 3" thru 12")	Bronze
4	1	Lower Thrust Washer	Bronze
5	1	Yoke Nut	Bronze
6	4	Cover Bolts & Nuts (Sizes 2-1/2" thru 6")	Zinc Plated Steel
7	8	Cover Bolts & Nuts (Sizes 8" thru 12")	Zinc Plated Steel
8	1	Cover	Cast Iron
9	2	Packing Bolts	Zinc Plated Steel
10	2	Packing Bolt Nuts	Brass
11	1	Packing Gland	Cast Iron
12		Packing	Sq. Braided Polymer
13	1	O-Ring (Cover)	NBR
14	1	O-Ring (Stem)	NBR
15	1	Stem Assembly	Bronze
16	1	Wedge Disc	Cast Iron SBR Coated
17	1	Body	Cast Iron

RESILIENT SEAT GATE VALVE KENSEAL II (1992) - OS & Y ASSEMBLY - EXPLOSION

KENNEDY VALVE



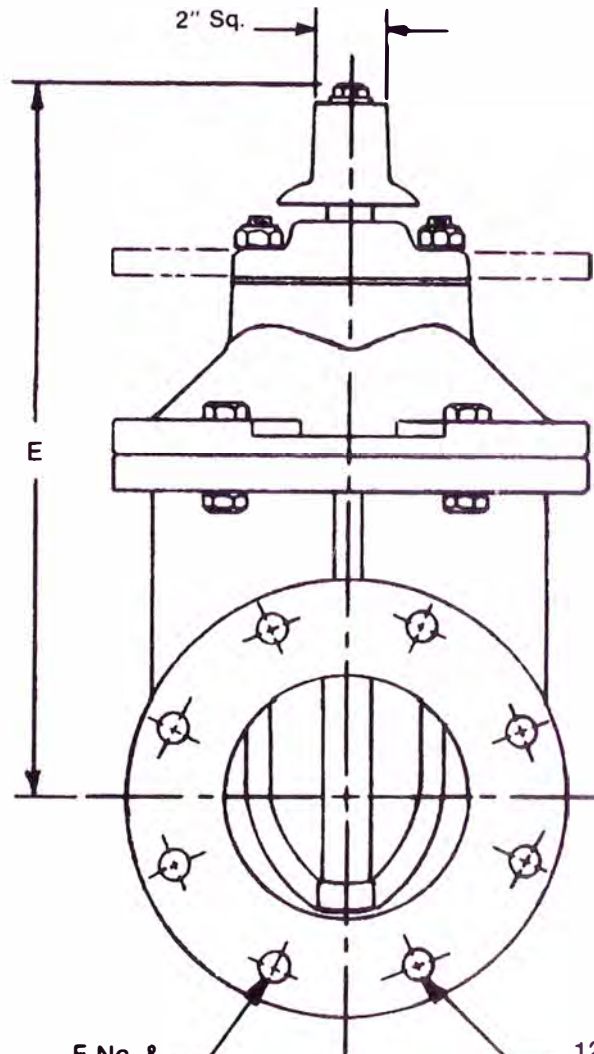
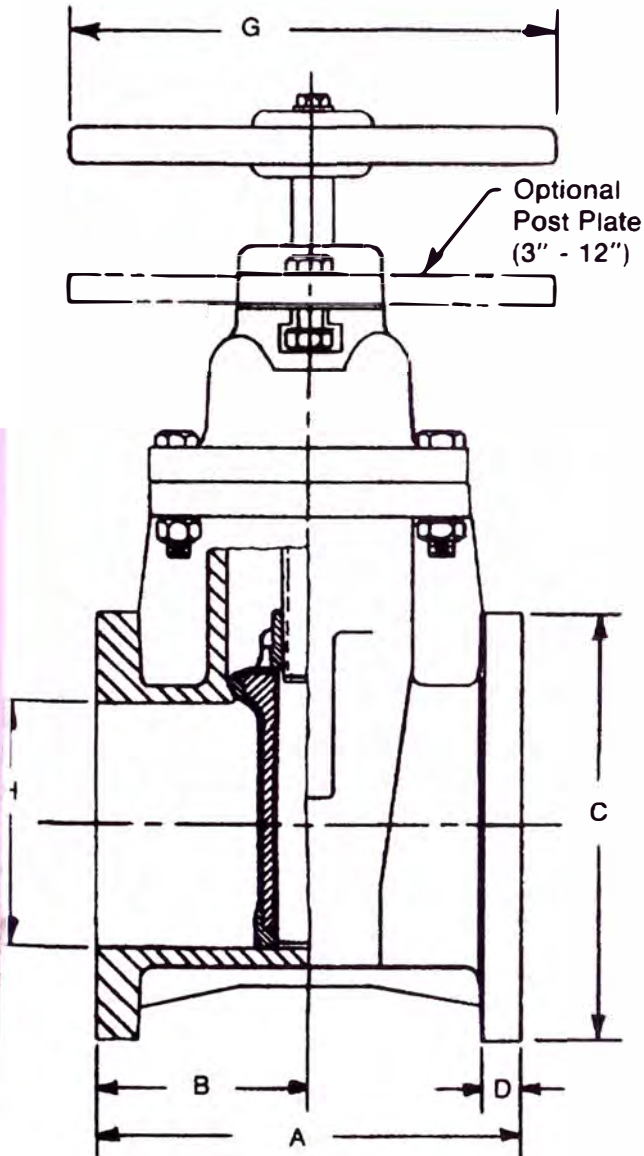


**2"-12" KENSEAL II R/W VALVE
FLANGED ENDS
GENERAL DIMENSION LAYOUT**

A.W.W.A Standard C509

KENNEDY VALVE

**4561 with Handwheel
4701 with Post Plate and Nut
4561N with Nut**



F No. & size of bolts

125 lbs. ANSI std. drilling B-16.1

VALVE SIZE	A	B	C	D	E	F	G	H	Weight*
2	7	3-1/2	6	5/8	10-7/8	4-5/8	7-1/4	2	93
2-1/2	7-1/2	3-3/4	7	11/16	11-3/8	4-5/8	7-1/4	2-1/2	51
3	8	4	7-1/2	3/4	12-3/8	4-5/8	10	3	62
4	9	4-1/2	9	15/16	14-3/4	8-5/8	10	4-1/4	87
6	10-1/2	5-1/4	11	1	19	8-3/4	12	6-1/4	134
8	11-1/2	5-3/4	13-1/2	1-1/8	22-1/2	8-3/4	14	8-1/4	205
10	13	6-1/2	16	1-3/16	26-1/2	12-7/8	18	10-1/4	331
12	14	7	19	1-1/4	30	12-7/8	18	12-1/4	515

*Add 16# for Indicator Post Plate (3"-12" only)

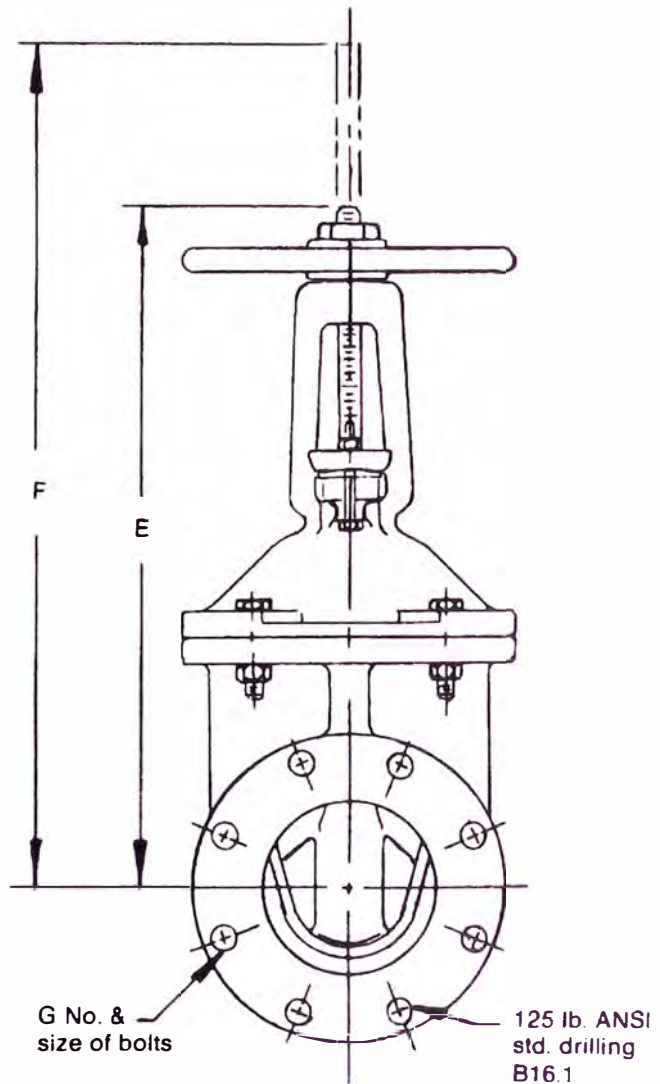
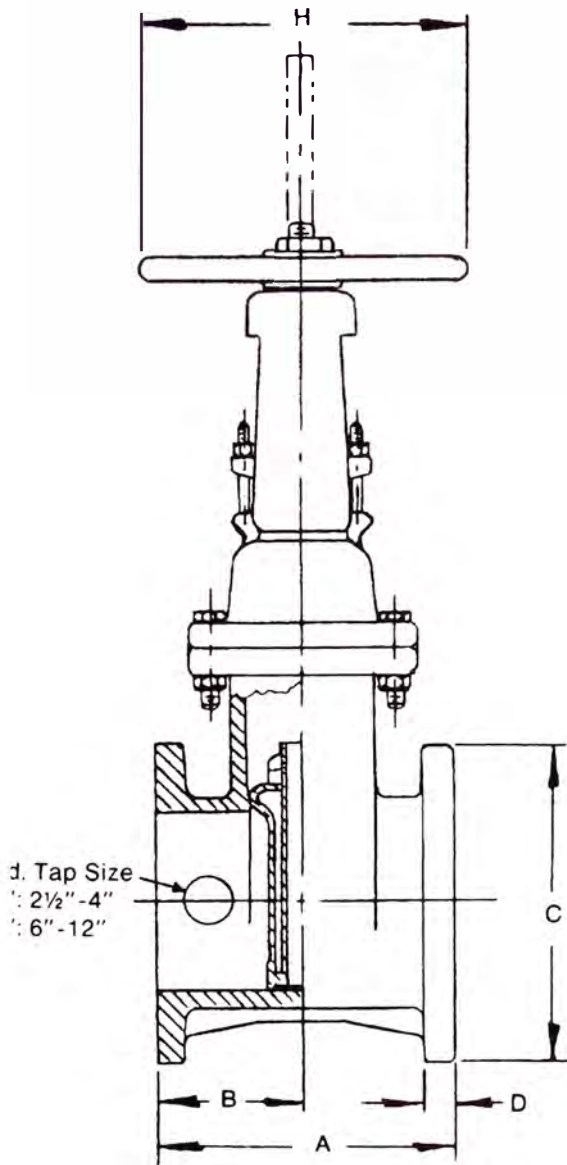


**2-1/2" - 12" KENSEAL II R/W
VALVE - OS & Y - FLANGED END
GENERAL DIMENSION LAYOUT**

A.W.W.A Standard C509

KENNEDY VALVE

4068



VALVE SIZE	A	B	C	D	E	F	G	H	Weight
2-1/2	7-1/2	3-3/4	7	11/16	13-7/8	16-3/8	4-5/8	7-1/4	55
3	8	4	7-1/2	3/4	15-5/8	18-7/8	4-5/8	10	70
4	9	4-1/2	9	15/16	18-1/4	22-3/4	8-5/8	10	100
6	10-1/2	5-1/4	11	1	23-3/4	30-1/8	8-3/4	12	150
8	11-1/2	5-3/4	13-1/2	1-1/8	29-1/4	37-3/4	8-3/4	14	250
10	13	6-1/2	16	1-3/16	35-3/8	45-3/4	12-7/8	18	400
12	14	7	19	1-1/4	40-5/8	53-1/8	12-7/8	18	580

4068A-Tapped & Plugged Upon Request @ Position "A"
1/2": 2 1/2" - 4"; 3/4": 6" - 12"

LISTED



888H



APPROVED

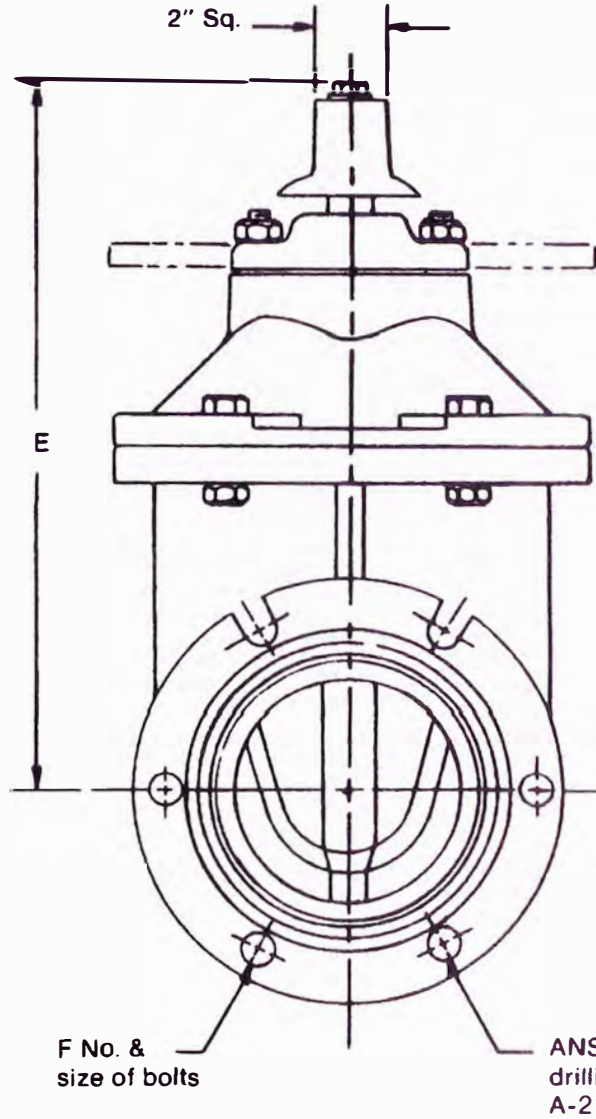
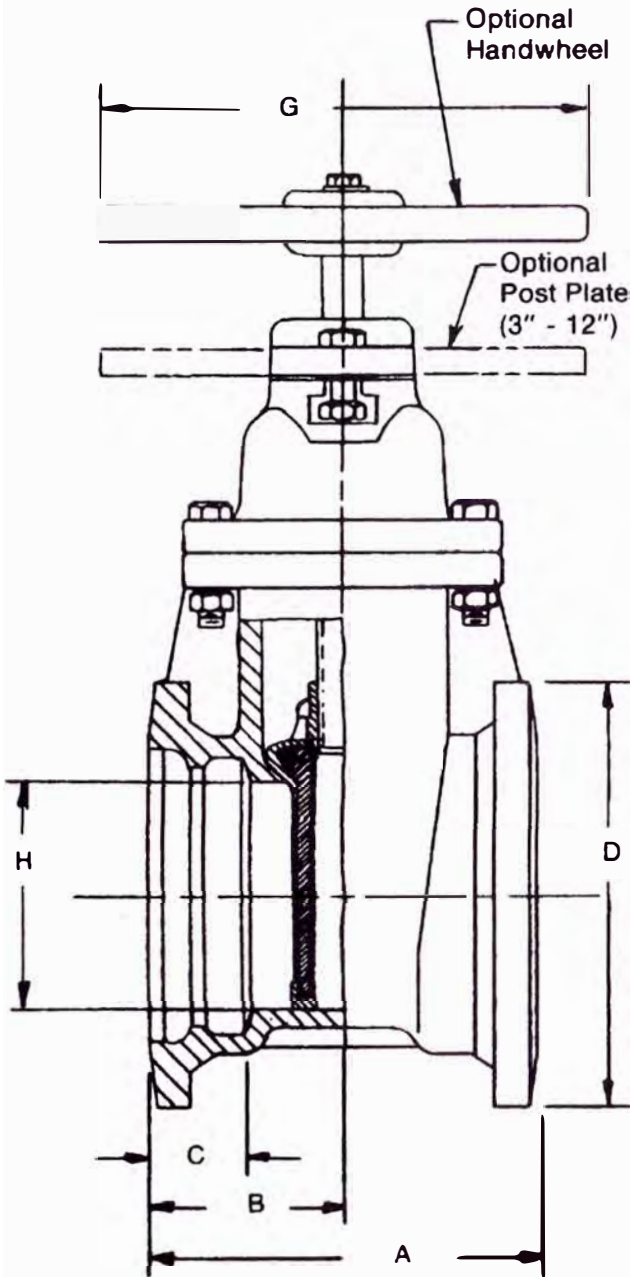


**2" - 12" KENSEAL II R/W VALVE
SMJ ENDS
GENERAL DIMENSION**

KENNEDY VALVE

A.W.W.A Standard C509

**4571 Standard
4071 with Post Plate
(3" - 12")**



F No. & size of bolts

ANSI Std. drilling A-21.11

VALVE SIZE	A	B	C	D	E	F	G	H	Weight*
2	8-1/4	4-1/8	2.50	4-1/2	10-7/8	2-5/8	7-1/4	2	38
2-1/2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
3	8-1/2	4-1/4	2.50	7-3/4	12-3/8	4-5/8	10	3	63
4	9-1/2	4-3/4	2.50	9-1/8	14-3/4	4-3/4	10	4-1/4	85
6	10	5	2.50	11-1/8	19	6-3/4	12	6-1/4	128
8	10-1/2	5-1/4	2.50	13-3/4	22-1/2	6-3/4	14	8-14	200
10	12	6	2.50	15-3/4	26-1/2	8-3/4	18	10-1/4	309
12	13	6-1/2	2.62	18	30	8-3/4	18	12-1/4	471

*Add 16# for Indicator Post Plate (3"-12" only)

LISTED

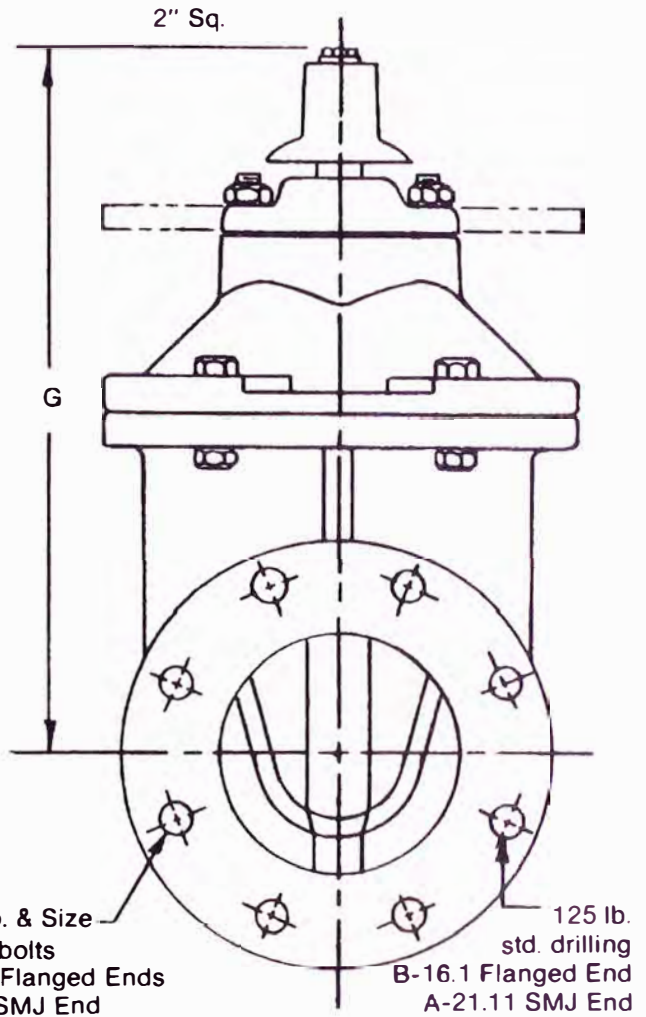
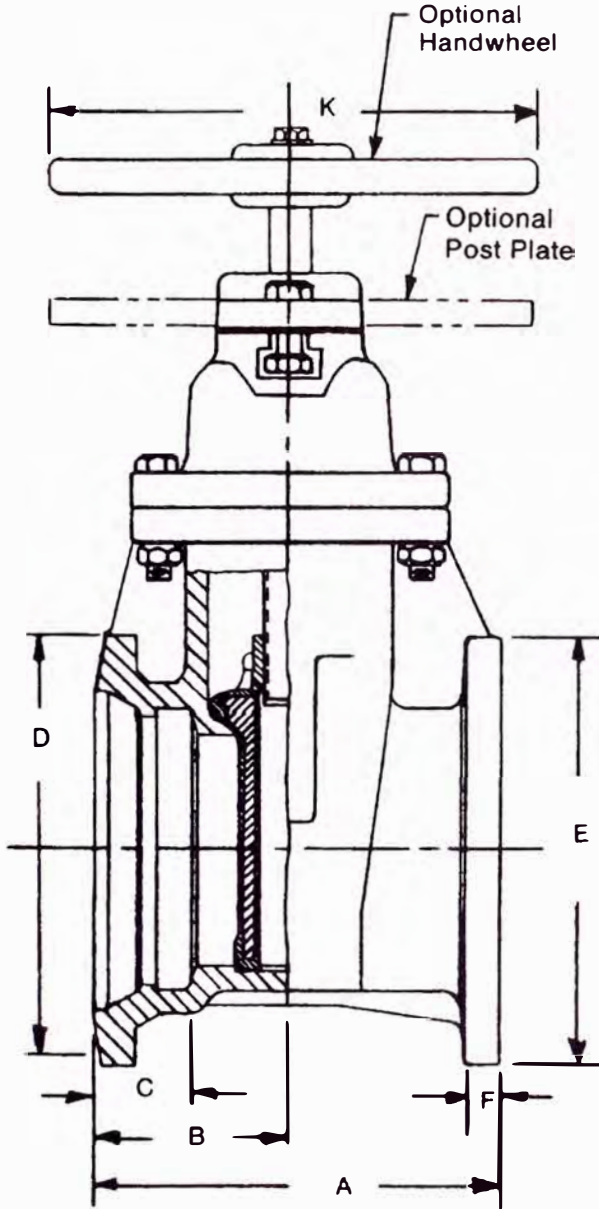


**3" - 12" KENSEAL II R/W VALVE
FLANGE X SMJ
GENERAL DIMENSION**

A.W.W.A Standard C509

KENNEDY VALVE

**4572 Standard
4702 with Post Plate**



VALVE SIZE	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	Weight*
3	8-1/4	4-1/4	2.50	7-3/4	7-1/2	3/4	12-3/8	4-5/8	4-5/8	10	61
4	9-1/4	4-3/4	2.50	9-1/8	9	15/16	14-3/4	8-5/8	4-3/4	10	65
6	10-1/4	5	2.50	11-1/8	11	1	19	8-3/4	6-3/4	12	137
8	11	5-1/4	2.50	13-3/4	13-1/2	1-1/8	22-1/2	8-3/4	6-3/4	14	203
10	12-1/2	6	2.50	15-3/4	16	1-3/16	26-1/2	12-7/8	8-3/4	18	320
12	13-1/2	6-1/2	2.62	18	19	1-1/4	30	12-7/8	8-3/4	18	485

*Add 16# for Indicator Post Plate

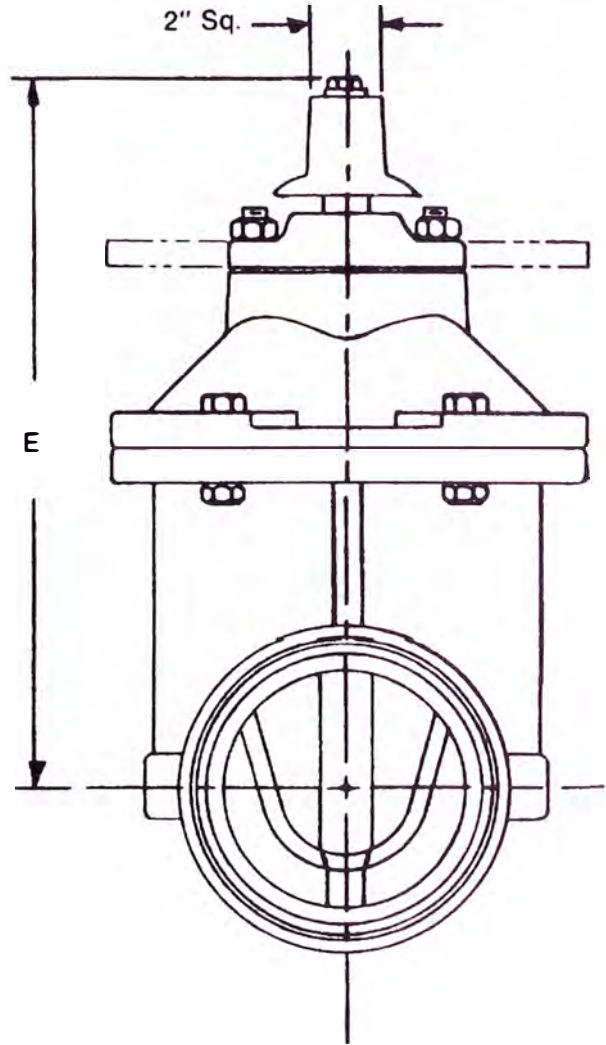
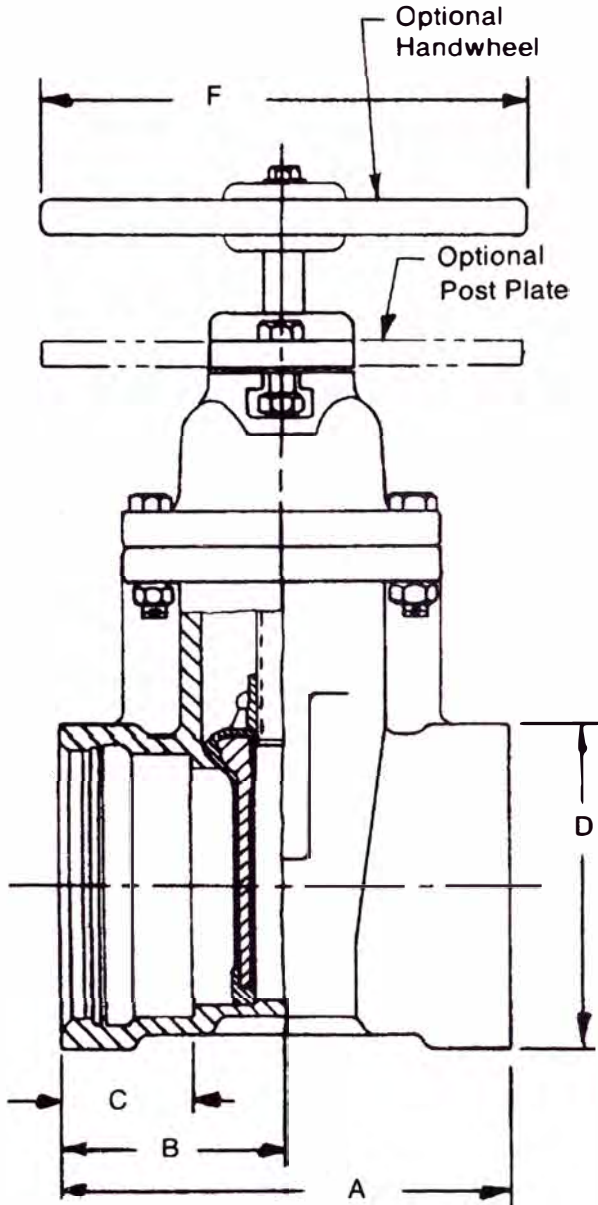


**4" - 12" KENSEAL II R/W VALVE
 PUSH-ON FOR DUCTILE IRON PIPE
 GENERAL DIMENSION LAYOUT**

KENNEDY VALVE

A.W.W.A Standard C509

**4901 Standard
 4901P with Post Plate**



VALVE SIZE	A	B	C	D	E	F	Weight*
4	11	5-1/2	3.22	6-3/4	14-3/4	10	87
6	12	6	3.38	9-3/8	19	12	146
8	13	6-1/2	3.69	11-3/4	22-1/2	14	215
10	14	7	3.50	14	26-1/2	18	348
12	16	8	3.75	16	30	18	520

*Add 16# for Indicator Post Plate

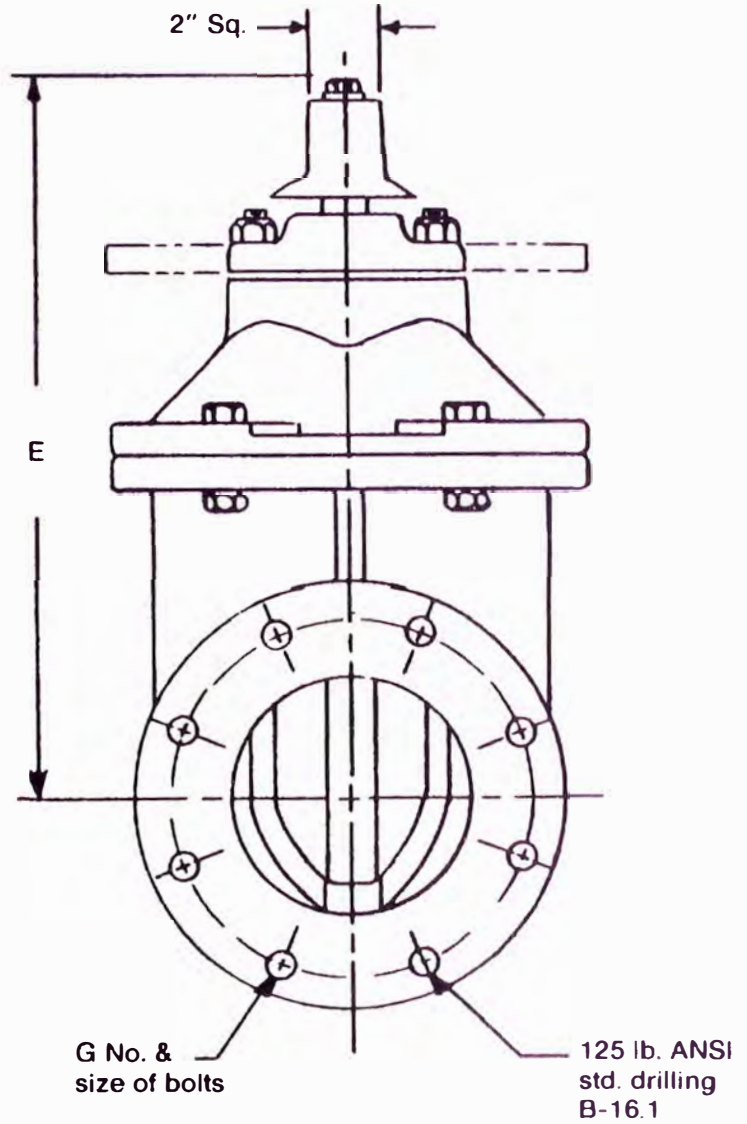
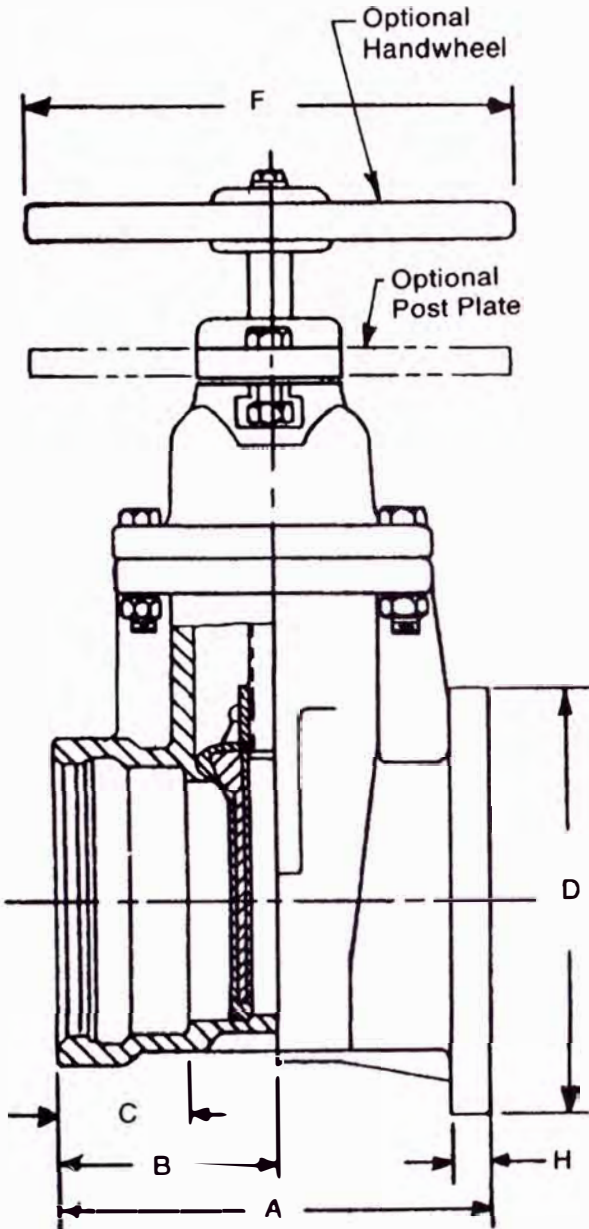


A.W.W.A Standard C509

**4"-12" KENSEAL II R/W VALVE
 PUSH-ON X FLANGE
 GENERAL DIMENSION**

KENNEDY VALVE

**4902 Standard
 4902P with Post Plate**



VALVE SIZE	A	B	C	D	E	F	G	H	Weight*
4	10	5-1/2	3.22	9	14-3/4	10	8-5/8	15/16	85
6	11-1/4	6	3.38	11	19	12	8-3/4	1	136
8	12-1/4	6-1/2	3.69	13-1/2	22-1/2	14	8-3/4	1-1/8	207
10	13-1/2	7	3.50	16	26-1/2	18	12-7/8	1-3/16	306
12	15	8	3.75	19	30	18	12-7/8	1-1/4	535

*Add 16# for Indicator Post Plate

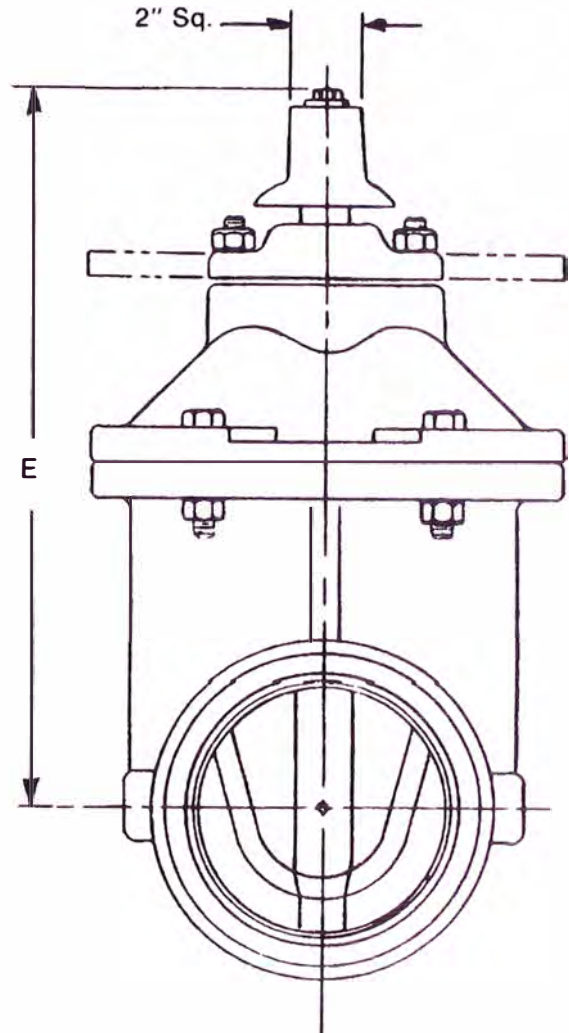
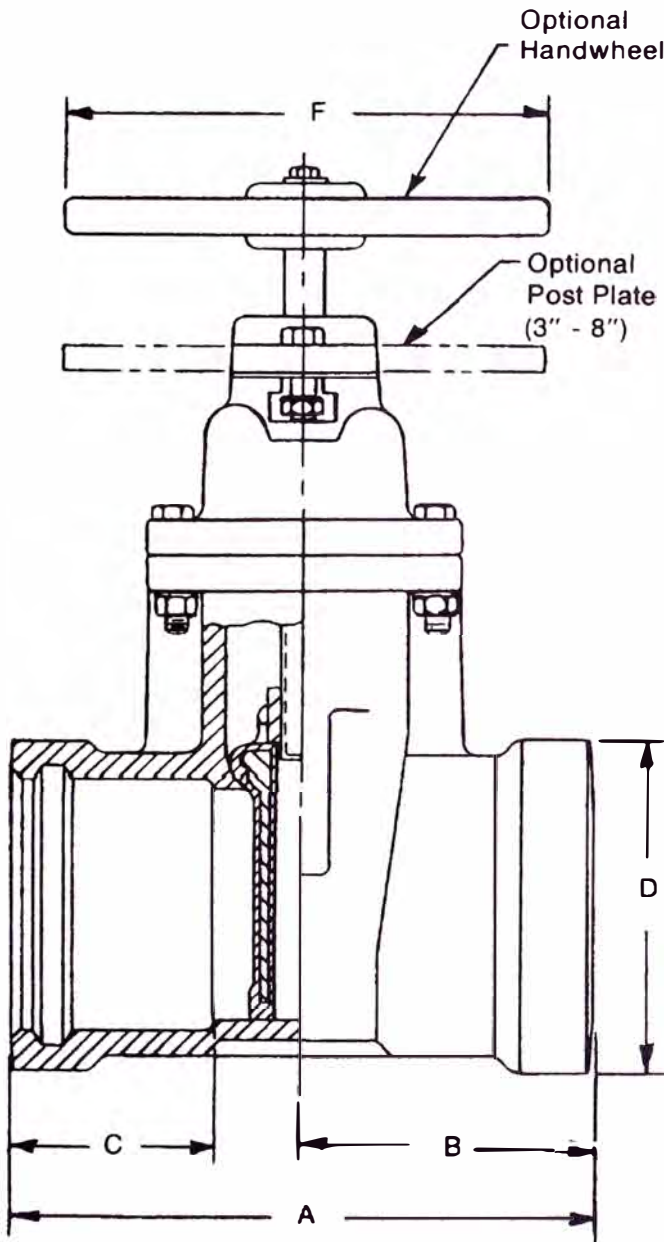


2" - 8" KENSEAL II R/W VALVE PVC ENDS

KENNEDY VALVE

A.W.W.A Standard C509

4597 Standard
4597P with Post Plate
(3" - 8")



VALVE SIZE	A	B	C	D	E	F	Weight*
2	10	5	3-1/2	3-1/2	10-7/8	7-1/4	37
2-1/2	10-3/4	5-3/8	3-3/4	4-3/8	11-3/8	7-1/4	47
3	11-5/8	5-13/16	4-1/6	5-1/8	12-3/8	10	57
4	13-1/2	6-3/4	4-1/2	6-1/4	14-3/4	10	83
6	15-3/4	7-7/8	5-3/8	8-1/2	19	12	134
8	16-1/4	8-1/8	5-3/8	11	22-1/2	14	369

*Add 16# for Indicator Post Plate (3" - 8" only)

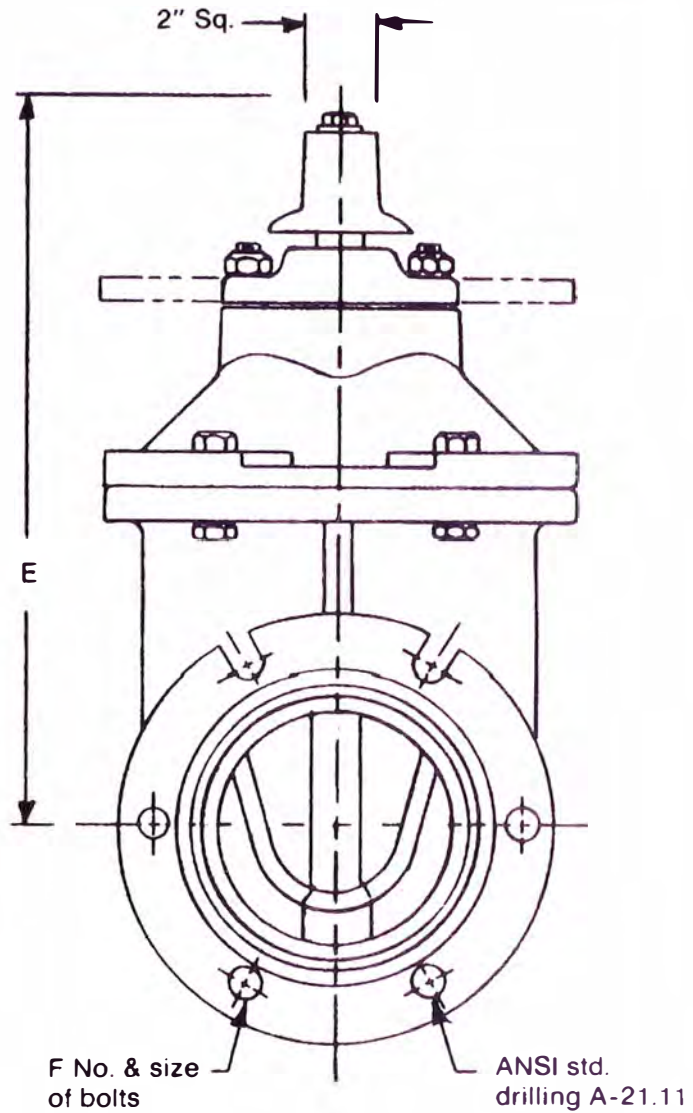
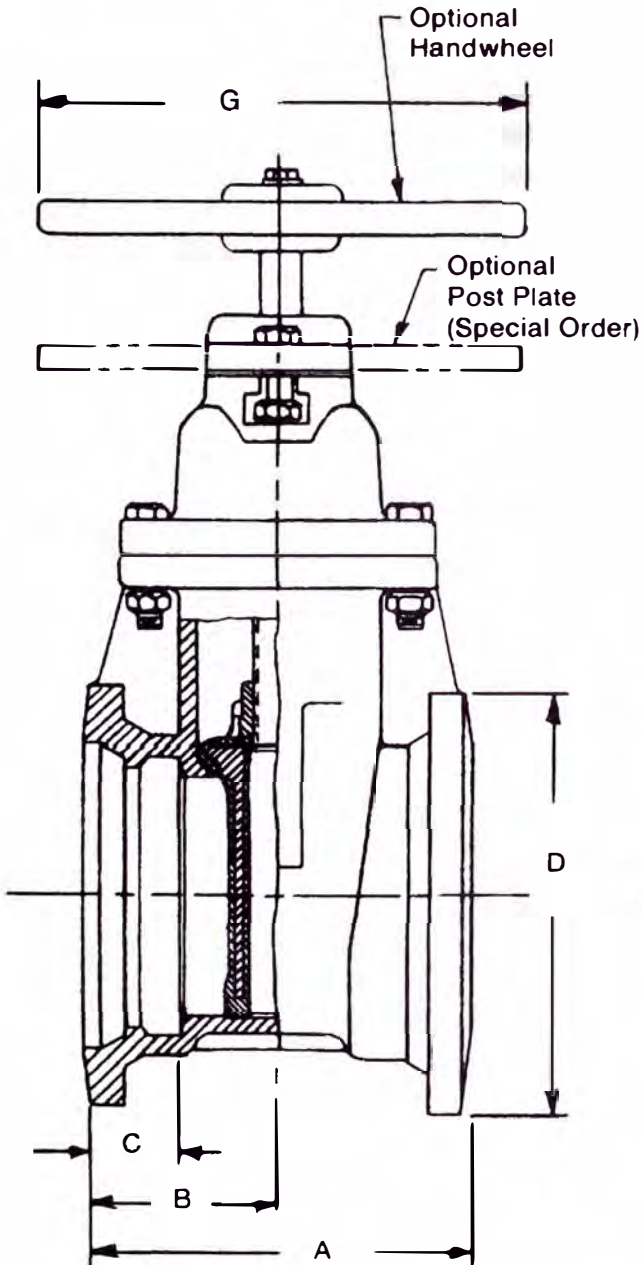


**4" - 8" KENSEAL II R/W VALVE
MCJ ENDS
GENERAL DIMENSION**

KENNEDY VALVE

A.W.W.A Standard C509

4576



VALVE SIZE	A	B	C	D	E	F	G	Weight*
4	9-1/2	4-3/4	2.50	9-1/8	14-3/4	4-3/4	10	85
6	10	5	2.50	11-1/8	19	6-3/4	12	128
8	10-1/2	5-1/4	2.50	13-3/4	22-1/2	6-3/4	14	200

*Add 16# for Indicator Post Plate

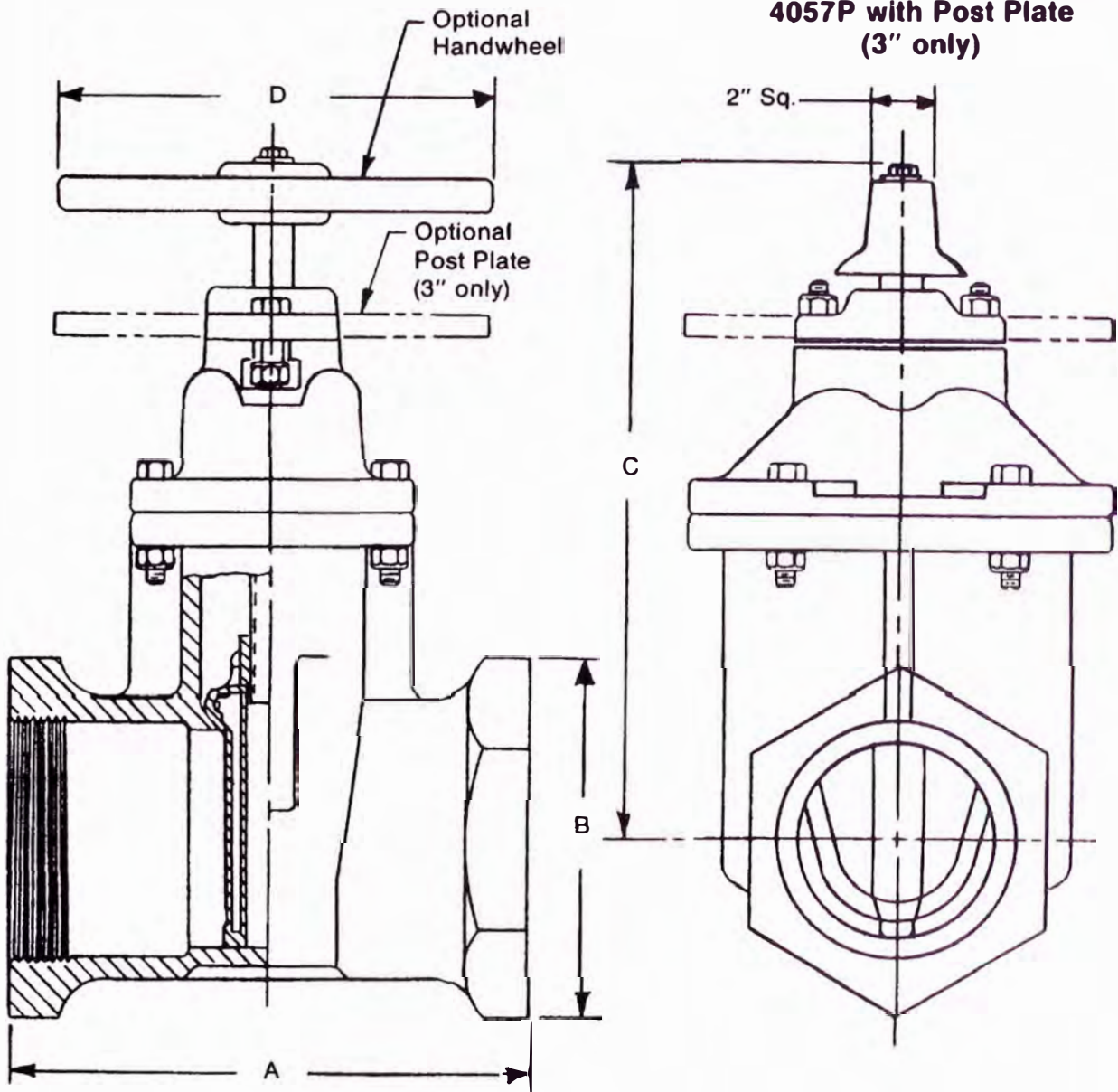


**2" - 3" KENSEAL II R/W NRS
 THREADED ENDS
 GENERAL DIMENSIONS**

A.W.W.A Standard C509

KENNEDY VALVE

**4057
 4057P with Post Plate
 (3" only)**



VALVE SIZE	A	B	C	D	Weight*
2	5-1/4	4-1/8	10-7/8	7-1/4	33
2-1/2	7	5-3/16	11-3/8	7-1/4	44
3	7-1/8	5-5/16	12-3/8	10	50

*Add 16# for Indicator Post Plate (3" only)

LISTED



888H



APPROVED

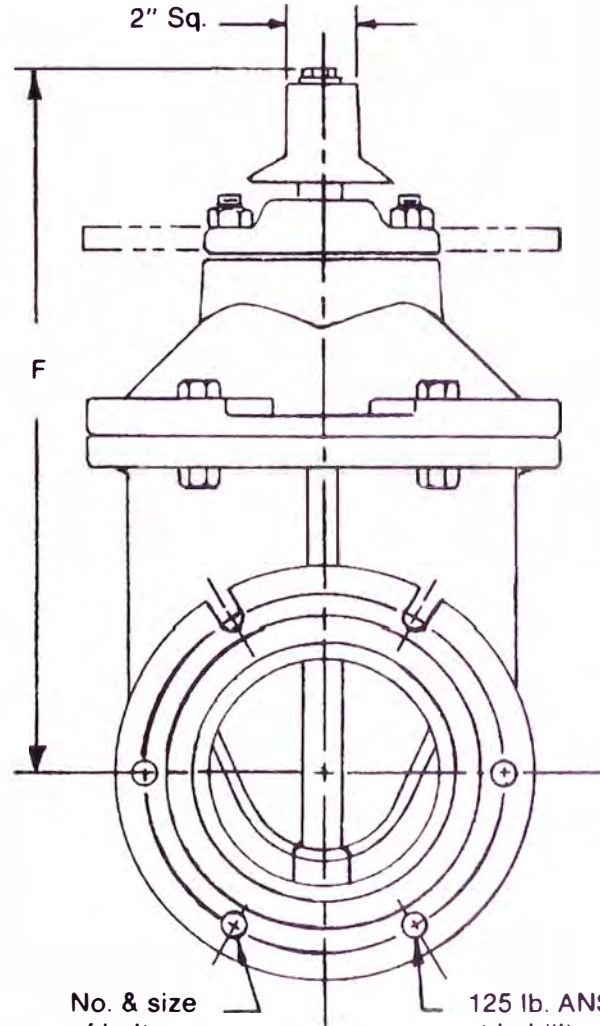
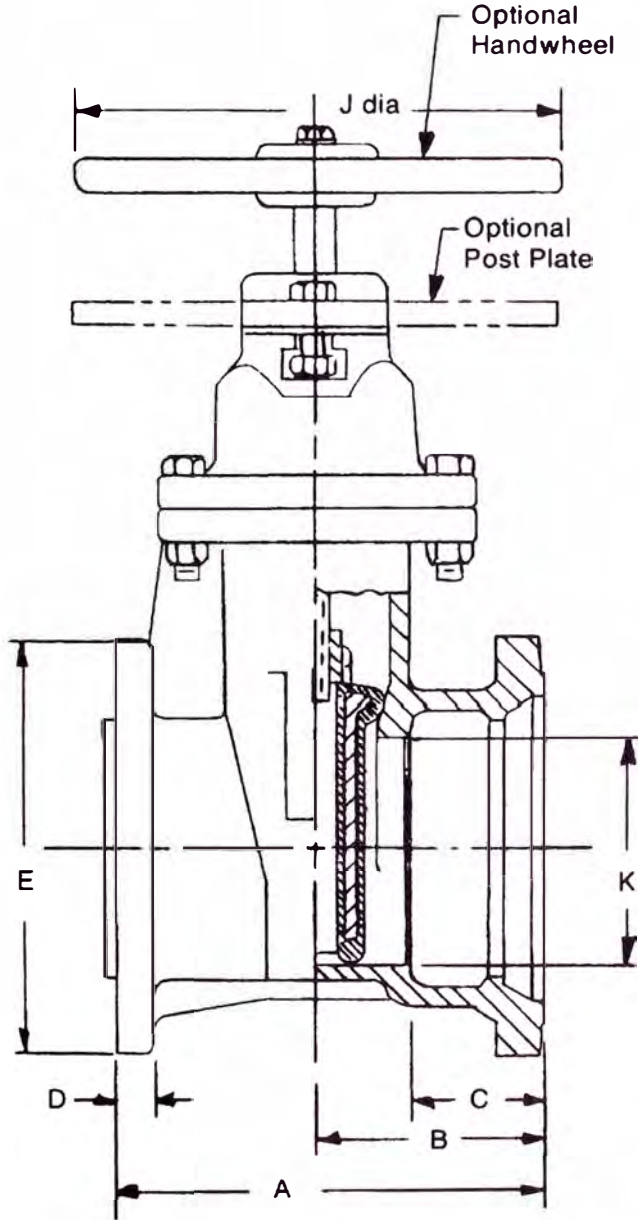


A.W.W.A Standard C509

**4" - 12" KENSEAL II R/W VALVE
SMJ TAPPING
GENERAL DIMENSION**

KENNEDY VALVE

**4950 Standard
4950P with Post Plate**



No. & size of bolts
G-Flange End
H-SMJ End

125 lb. ANSI std. drilling
B16.1 Flange
A21.11 SMJ End

VALVE SIZE	A	B	C	D	E	F	G	H	i	K	Weight*
4	9-3/4	5-1/4	3	15/16	9	14-3/4	8-5/8	4-3/4	10	4-1/4	89
6	11-3/16	5-15/16	3-1/2	1	11	19	8-3/4	6-3/4	12	6-1/4	144
8	11-3/4	6	3-1/4	1-1/8	13-1/2	22-1/2	8-3/4	6-3/4	14	8-1/4	203
10	13-1/2	7	3-1/2	1-3/16	16	26-1/2	12-7/8	8-3/4	18	10-1/4	358
12	14-3/4	7-3/4	3-3/4	1-1/4	19	30	12-7/8	8-3/4	18	12-1/4	496

EACH SIZE ACCOMMODATES A FULL SIZE DIA. TAPPING CUTTER

*Add 16# for Indicator Post Plate

**4" - 12" KENSEAL II R/W
VALVE UL/FM
PERFORMANCE INFORMATION**

KENNEDY VALVE

Page 16

1. Valve complies with AWWA specs where applicable.
2. Valve complies with Underwriters Laboratory standard UL 262.
3. Valve is rated at 250 psi working pressure, for AWWA
4. Valve is bubble-tight at all pressures up to full rated pressure (250 psi).
5. Valve is capable of a bubble tight seal.
6. 2" thru 6" valve sizes have been hydrostatically shell tested to 1000 psi.
7. 8", 10" and 12" valve sizes have been hydrostatically shell tested to 800 psi.
8. Valve has been subjected to torques 150 percent of the designated minimum required torques.
9. Valve has been cycle tested 5,000 times without loss of bubble-tight seal.
10. Rubber to iron bond on wedge is inspected for strength as per ATM D429 specification.

For complete data on the tests
Underwriters Laboratories performed
reference UL File EX 783

**PRODUCT ANALYSIS
KENNEDY VALVE KENSEAL II
R/W GATE VALVE**

KENNEDY VALVE

Features	Benefits
Bubble Tight Closure at 250 psi	<ul style="list-style-type: none"> ● No leakage - no loss of water
Smooth, Unobstructed Waterway	<ul style="list-style-type: none"> ● High flow characteristics ● 100% smooth passage without turbulent flow ● No sediment build-up ● Will not impede travel of line cleaning tools
Only Three Internal Parts	<ul style="list-style-type: none"> ● Virtually maintenance free
No Seat Rings	<ul style="list-style-type: none"> ● Nothing to be damaged by scoring
Anti-Friction Thrust Bearing	<ul style="list-style-type: none"> ● Operating torque to close and open held to absolute minimum
Solid, Bronze Stem Nut and High Strength Bronze Stem	<ul style="list-style-type: none"> ● No corrosion ● Trouble-free service
Stem Nut is Self Centering	<ul style="list-style-type: none"> ● Eliminates possible stress on stem and wedge
Two "O" Ring Seals Above Stem Thrust Collar	<ul style="list-style-type: none"> ● Can be replaced with valve in service
Third O-Ring Below Stem Collar	<ul style="list-style-type: none"> ● Facilitates Repacking Under Pressure
High Strength Iron Wedge Fully Encapsulated with Rubber Permanently Bonded to Metal. Wedge Design Incorporated Two Seating Surfaces	<ul style="list-style-type: none"> ● Trouble free service with minimum maintenance ● No leaks - no wear

**KENSEAL II R/W VALVE
MANGANESE BRONZE
MATERIAL SPECIFICATIONS**

KENNEDY VALVE

Material Specifications

CAST IRON Specification ASTM A126 Class B

Physical Properties

Minimum tensile strength	31,000 psi
Minimum transverse strength	3,300 lbs.
Minimum deflection (12" Centers)	.12 in

Chemical Analysis (percent)

Phosphorus (maximum)	.75
Sulfur (maximum)	.15

STANDARD

CAST BRONZE - ASTM B584 CDA844 (Stem Nut) - To AWWA Grade A

Physical Properties

Minimum tensile strength	29,000 psi
Minimum yield strength	14,000 psi
Minimum elongation (in 2 inches)	18%

Chemical Analysis

*Copper	78.0 - 82.0
Lead	6.0 - 8.0
Tin	2.3 - 3.5
Nickel (maximum)	1.0
Zinc	7.0 - 10.0

* = Cu + Ni = 79% Min

CAST BRONZE - ASTM B584 CDA867 (NRS Stem) -To AWWA Grade C

Physical Properties

Minimum tensile strength	80,000 psi
Minimum yield strength	32,000 psi
Minimum elongation (in 2 inches)	15%

Chemical Analysis

Copper	55.0 - 60.0	Lead (maximum)	.50 - 1.5
Aluminum			1.0 -3.0
Iron			1.0 -3.0
Nickel (maximum)			1.0
Zinc			30.0 - 38.0
Manganese			1.0 - 3.5
Tin (maximum)			.2

STYRENE BUTADINE RUBBER - ASTM D-5000

Hardness	78 ± 5
100% Modulus (PSI)	800

**KENSEAL II R/W VALVE
LOW ZINC
MATERIAL SPECIFICATIONS**

KENNEDY VALVE

Material Specifications

ALTERNATE

CAST BRONZE - NDZ-S CA. NO. 995 (NRS Stem) To AWWA Grade E

Physical Properties

Minimum tensile strength	70,000 psi
Minimum yield strength	40,000 psi.
Minimum elongation (in 2 inches)	12%

Chemical Analysis

Copper	82.8
Lead (maximum)	.25
Aluminum (maximum)	2.0
Iron (maximum)	5.5
Nickel (maximum)	5.5
Zinc (maximum)	2.0
Silicon (maximum)	2.0

2" THRU 12" R/W VALVE FLOW COEFFICIENTS

KENNEDY VALVE

VALVE SIZE	C_v (FULL OPEN)	K (FULL OPEN)
2	300	0.15
2-1/2	500	0.130
3	800	0.115
4	1500	0.105
6	3600	0.090
8	6700	0.080
10	10,500	0.080
12	15,000	0.080

$$C_v = \frac{Q}{\sqrt{\Delta P}}$$

$$K = f \frac{L}{D}$$

Values given are calculated, based on
hydraulic lab test on 6" R/W valve.

KENNEDY VALVE POWDER COATING

KENNEDY VALVE

Kennedy Powder Coating is a high performance, one-part, heat-curable, thermosetting coating which provides superior corrosion resistance protection for metal parts.

Kennedy Powder Coating material is a stable, non-toxic resin consisting of 100% solids. It is impervious to and imparts no taste to potable water. Kennedy Powder Coating is formulated from materials deemed acceptable in the Food and Drug Administration Document Title 21 of the Federal Regulations on food additives, Section 175.300 entitled "Resinous and Polymeric Coatings".

Kennedy Powder Coating is applied by a heat application, fusion - bonding process which secures the coating material to the metal valve components. This process provides a coating averaging 9 mils thick with excellent adhesion qualities.

The durable Kennedy Powder Coating has a hard finish and exhibits excellent corrosion resistance in most aqueous solutions. It will not sag or cold flow or become soft during long-term storage. In addition to excellent corrosion resistance to aqueous solutions, the coating has excellent stability and resistance to acidic soil conditions.

Kennedy Powder Coating meets both the application and performance requirements of the American Water Works Association standard C-550 entitled "Protective Interior Coatings for Valves and Hydrants".

**RECOMMENDED SPECIFICATIONS
FOR RESILIENT
WEDGE GATE VALVES**

KENNEDY VALVE

The valve shall conform to the latest revision of A.W.W.A. Resilient Seated Gate Valve Standard C-509 and be UL listed, FM approved.

All internal parts shall be accessible without removing the body from the line.

The wedge shall be cast iron, completely encapsulated with resilient material. The resilient sealing material shall be permanently bonded to the cast iron wedge with a rubber tearing bond to meet ASTM D429.

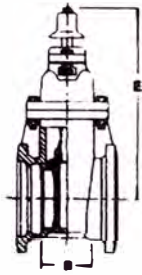
NRS stems shall be cast bronze with integral collars in compliance with A.W.W.A. OS&Y stems shall be bronze. The NRS stuffing box shall have two O-Ring seals above the thrust collar. These rings shall be field replaceable without removing the valve from service.

There shall be low friction thrust bearings above and below the stem collar. The stem nut shall be independent of the wedge and of solid bronze. The waterway in the seat area shall be smooth, unobstructed, free of cavities and for valves 4" and larger at least 0.19" greater in diameter than the nominal valve size.

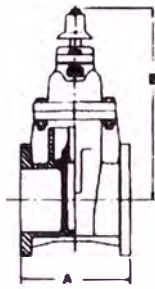
The body and bonnet shall be coated both interior and exterior with a fusion bonded heat cured thermo setting material meeting all the application and performance requirements of A.W.W.A. C-550.

The gasket seal between two surfaces shall employ the use of composition ring type gaskets retained to prevent the possibility of blow out.

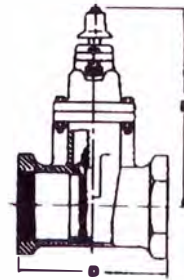
Each valve shall be hydrostatically tested to the requirements of both A.W.W.A. and UL/FM.



4571
MJ x MJ
2*16"



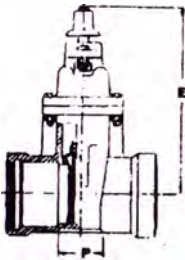
4071
PIV
3*-12"



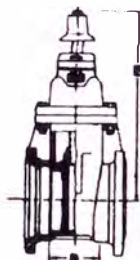
4057
THREADED ENDS
2*3" 4057P
PIV
3"



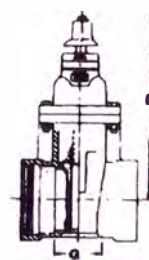
4572
FLG x MJ
3*16" 4072
PIV



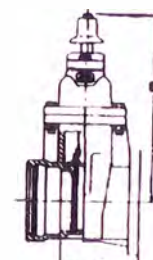
4597
JSH-ON FOR PVC
2*8"



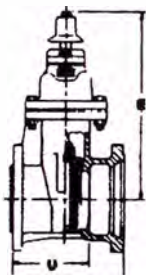
4576
MECHANICAL
CUTTING-IN JOINT
4*12"



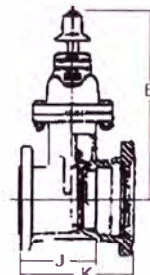
4901
PUSH-ON ENDS
FOR DUCTILE PIPE
AND C900 PVC PIPE
4*12" & 16" 4901P
PIV
4*12"



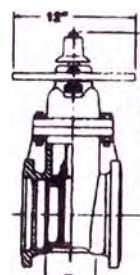
4902
FLG x PUSH-ON
4*12" 4902P
PIV
4*12"



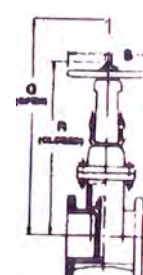
4950
MJ FOR TAPPING
4*16" 4950
PIV
4*12"



4954
PUSH-ON FOR TAPPING
4*8"



4071
MJ x MJ
INDICATOR POST VALVE
3*12"



4068
FLG x FLG OS&Y
2-1/2*16"

*All 3"-12" NRS valve end configurations are available with indicator post plate: Figure 4701 FLG x FLG; Figure 4703 FLG x MJ, etc.

2"	7	3-1/4		5-1/4	10-7/8	-	-	-	-	3	-	-	7-1/4	-	-	4-3/4
2-1/2"	7-1/2	-	-	7	11-3/8	-	-	-	-	3-1/4	16-3/8	13-7/8	7-1/4	-	-	5-1/2
3"	8	3-1/2	-	7-1/8	12-3/8	-	5-3/4	-	-	3-1/2	18-7/8	15-5/8	10	-	-	10
4"	9	4-1/2	6-3/4	-	14-3/4	4-1/2	6-3/4	6-3/4	10-3/8	4-1/2	22-3/4	18-1/4	10	6-3/4	9-3/4	13-1/2
6"	10-1/2	5	7-7/8	-	19	5-1/4	7-3/4	8-1/4	12	5	30-1/8	23-3/4	12	7-3/4	11-1/4	19 1/2
8"	11-1/2	5-1/2	8-1/2	-	22-1/2	5-5/8	8-1/2	8-1/2	12-3/4	5-1/2	37-3/4	29-1/4	14	8-1/2	11-3/4	25-1/2
10"	13	7	10	-	26-1/2	7	10	-	-	-	45-3/4	35-3/8	18	10	13-1/2	31-1/2
12"	14	8	11-1/4	-	30	8-1/2	11	-	-	-	53-1/8	40-5/8	18	11	14-3/4	37-3/4
14"	15	10	-	-	37-1/2	-	13-1/2	-	-	-	76	59	22	13-1/4	16-3/4	52
16"	16	10	-	-	37-1/2	14-1/8	13	-	-	-	76	59	22	12-3/4	16-1/4	52

Kennedy Valve

A Division of McWane, Incorporated

1021 E. Water Street

Elmira, New York 14902-1516

(507)734-2211

Fax:(607)734-3288

Model WMA-1 Water Motor Alarm Hydraulically Operated Mechanical Sprinkler Alarm

General Description

The Model WMA-1 Water Motor Alarm is a hydraulically operated outdoor alarm designed for use with fire protection system waterflow detection valves. It is lightweight yet rugged, and it can be used in conjunction with alarm check, dry pipe, deluge, and preaction valves to sound a local alarm.

The Water Motor Alarm is suitable for mounting to any type of rigid wall and can accommodate a wall thickness range of 2 to 18 inches (50 to 450 mm). It is provided with a listed and approved Model WM-1 Y-Strainer for use in the alarm line.

The WMA-1 utilizes a lightweight, impeller design which can produce a very high sound pressure level. The Gong, Gong Mount, and Water Motor Housing are fabricated from corrosion resistant aluminum alloys. The polymer drive bearings do not require lubrication, and the Gong is closely fitted to the Gong Mount to eliminate the need for a separate cover.

The Model WMA-1 Water Motor Alarm is a redesignation for the Central Model F-2, Gem Model F630, and Star Model S450.

WARNING

The Model WMA-1 Water Motor Alarm described herein must be installed and maintained in compliance with this document, as well as with the applicable standards of the National Fire Protection Association, in addition to the standards of any other authorities having jurisdiction. Failure to do so may impair the performance of this device.

The owner is responsible for maintaining their fire protection system and devices in proper operating condition. The installing contractor or sprinkler manufacturer should be contacted with any questions.

Technical Data

Approvals

UL and ULC Listed.
FM, LPCB, and VdS Approved.

Gong Finish

Red or Aluminum

Working Water Pressure Range

7 to 300 psi (0,5 to 20,7 bar)

Nozzle K-Factor

0.7 GPM/psi^{1/2} (10,1 LPM/bar^{1/2})

Y-Strainer

3/4 inch, cast iron, 20 mesh screen

Trim Components

Galvanized steel nipples and cast iron fittings.

Design Data

The Model WMA-1 Water Motor Alarm must be used in accordance with the following design criteria:

Item 1. The Y-Strainer is to be located at the "alarm outlet" of the waterflow detection valve trim.

Item 2. The Water Motor Alarm must only be mounted to a rigid wall surface, which will not permit the Striker/Gong Mount to loosen and fall out of alignment.

Item 3. In order to obtain the highest possible sound level, the Water Motor Alarm should be located as close as possible to the waterflow detecting valve. (Refer to NFPA 13 for guidance.)

Item 4. The alarm line piping from the alarm outlet of the waterflow detection valve trim to the Water Motor Alarm must be 3/4 inch size throughout and it must be galvanized steel, brass, or other suitable corrosion resistant material.

Item 5. The alarm line piping must be



positioned such that it can be drained back to the water flow detection valve trim.

Item 6. The Clean-Out Sump Plug is to be located vertically below the Inlet to the Water Motor.

Item 7. Piping from the Water Motor Drain must be a minimum of 1 inch in size throughout and directed to an open drain, in order to ensure proper drainage for obtaining the maximum sound pressure level.

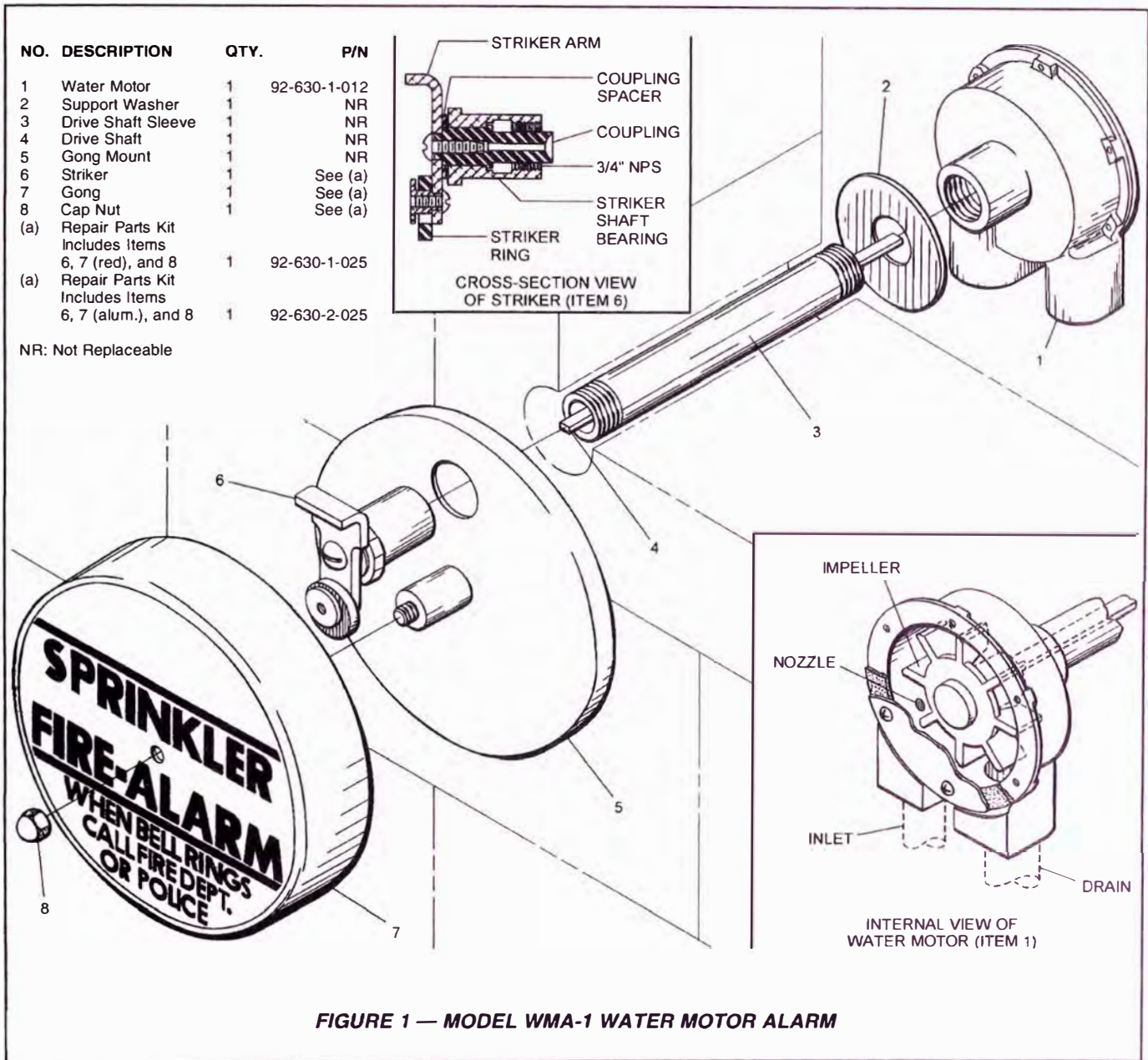
NOTE

The Water Motor Alarm Drain may be connected to the main drain of a water flow detection valve if a non-spring loaded swing type check valve is installed in a horizontal portion of the water motor alarm drain piping (before its connection to the main drain).

Item 8. In order to minimize any wall staining that can be created by drain water, it is recommended that the drain piping from the Water Motor be galvanized steel, brass, or other suitable corrosion resistant material.

Item 9. Drain water must be directed such that there will be no accidental damage to property or danger to persons when the alarm is operating or thereafter.

Item 10. The alarm line drain (at the



waterflow detection valve) must be maintained at a minimum temperature of 40°F/4°C.

Item 11. A single Water Motor Alarm may be connected to the alarm lines from a maximum of three separate fire protection systems. However, when two or three alarm lines are interconnected, each alarm line must be provided with a 3/4 inch (P/N 52-271-1-001) Model WM-1 Y-Strainer and a 3/4 inch (P/N 52-403-1-005) Check Valve with 3/32 inch orifice. The strainers must be located at the "alarm outlet" in the trim of each of the waterflow detection valves. The check valves must be located between each strainer and the interconnection with the alarm line from another system.

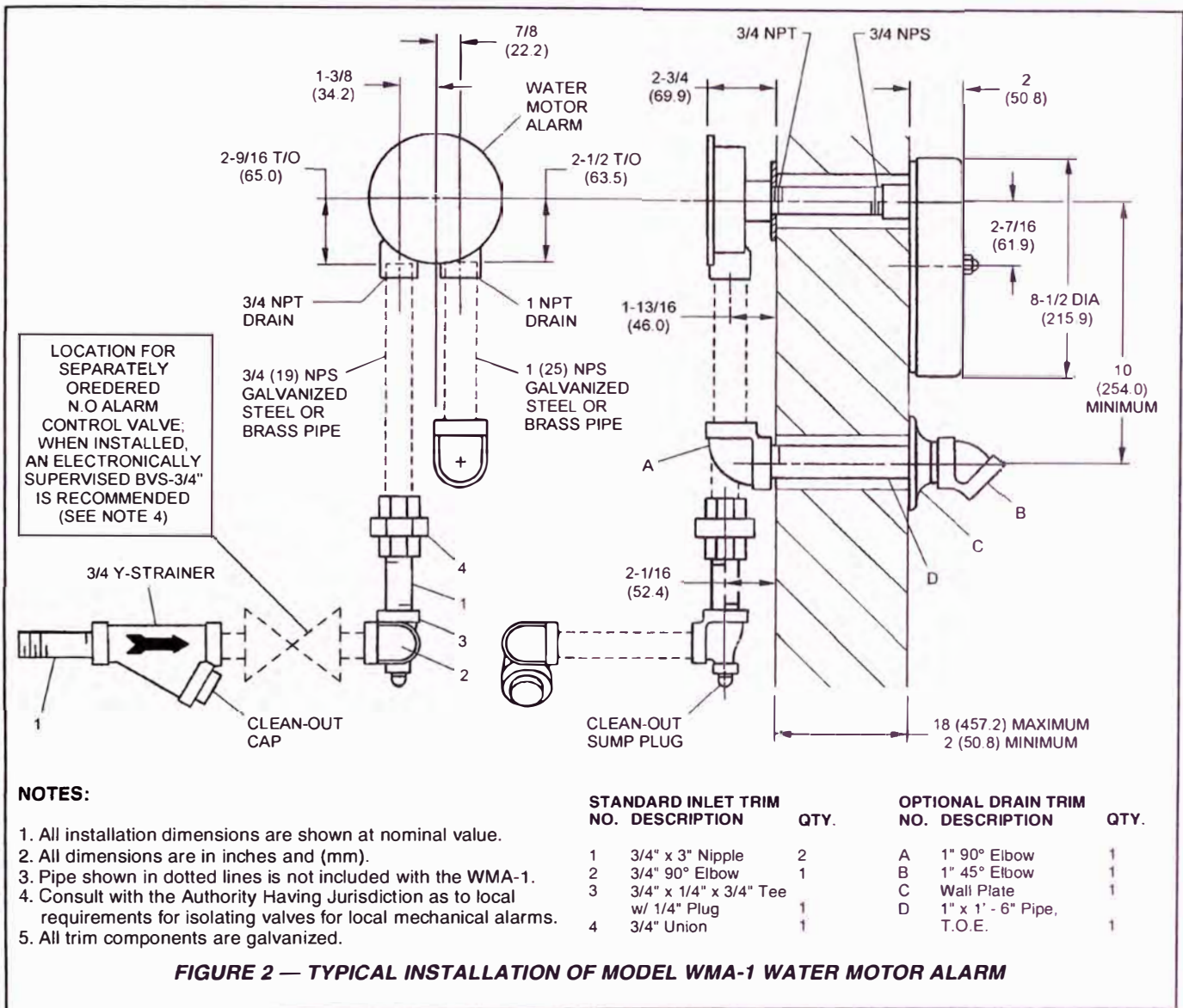
Operation

Upon operation of the alarm check, dry pipe, deluge, or preaction valve to which the Model WMA-1 Water Motor Alarm is connected, water will flow to the Water Motor and through the Inlet Nozzle. As water flows through the Inlet Nozzle, a high velocity jet is formed which impinges on the Impeller, causing the Impeller and the Striker to rotate. With each rotation, the free swinging Striker Ring hits the Gong and sounds the alarm. The spent water is then drained through the 1 inch outlet.

The alarm will sound as long as water is flowing into the system and flowing to the Water Motor Alarm. Water in the

alarm line will automatically drain back through the orifice which is also provided in the trim of the waterflow detection valve.

The Water Motor Alarm does not have to be reset after an operation. However, if the alarm was silenced during operation by closing of an alarm control valve, the alarm control valve must be reopened after the fire protection system is restored to service.



Installation

The Model WMA-1 Water Motor Alarm must be installed in accordance with the following instructions:

Step 1. Mark the through-wall locations for the centerlines of the Sleeve and Drain Outlet. The Drain Outlet must be located at least 10 inches (250 mm) below the Sleeve per Figure 2.

Step 2. Make 1-1/2 inch (38 mm) diameter holes straight through the wall at both locations.

Step 3. Cut the non-threaded end of the Sleeve to a length equal to that of the wall thickness plus 0 to 1/8 inch (0 to 3 mm). Thread the cut end to 3/4 inch NPT per ANSI B1.20.1.

Step 4. Install the alarm line piping up to and including the union half, Item 4 - Fig. 2.

NOTE

Use thread sealant sparingly on male threads only.

Step 5. Prior to initiating installation of the Water Motor Alarm, mount the Drain Trim (less the Wall Plate and 45° Elbow), as well as the balance of alarm line piping (including other union half) to the Water Motor.

Step 6. Tighten the NPT threaded end of the Sleeve into the Body hand tight plus 1/8 turn.

Step 7. Slip the Support Washer over the Sleeve and place the assembly in position against the wall.

Step 8. Tighten the 3/4 inch Union. Install the Wall Plate and tighten the 45° Elbow.

NOTE

Apply pressure against the outside edge of the Water Motor Body and

verify that the Body and Support Washer sit square against the wall. If not, adjust the alarm line and/or drain piping to suit.

Step 9. From the outside wall, insert the Drive Shaft through the Sleeve and fully insert it into the Impeller. (When fully inserted, the Shaft should protrude beyond the face of the wall by approximately 20" minus 2" minus wall thickness.)

Mark the Drive Shaft at a point of approximately 1/8 to 1/4 inch inside the face of the wall; remove the Shaft; cut the Shaft where previously marked; file off burrs from the cut end of the Drive Shaft; and, re-insert the Drive Shaft through the Sleeve and fully insert it into the Impeller.

Step 10. Hold the Gong Mount in position against the wall, engage the Coupling with the Drive Shaft and then carefully thread the Striker Shaft Bear-

onto the Sleeve. Securely tighten the Striker Shaft Bearing using a pair of channel locks on the 1-1/2 inch (38 mm) hex end.

Step 11. Spin the Striker by hand and verify that it spins freely (without any sign of binding). If not, make the necessary adjustments.

Step 12. Install the gong and securely tighten the Cap Nut. The identification sign lettering must be orientated horizontally.

Step 13. Test the Water Motor Alarm by opening the alarm test valve in the trim of the water flow detection valve. The alarm must be clear and steady. If not, make the necessary adjustments.

NOTE

Testing of the Water Motor Alarm may result in operation of other associated alarms. Consequently, notification must be given to the owner and the fire department, central control station, or other signal station to which the alarms are connected.

Care and Maintenance

The following procedures and inspections should be performed as indicated, in addition to any specific requirements of the NFPA, and any impairment must be immediately corrected.

The owner is responsible for the inspection, testing, and maintenance of their fire protection system and devices in compliance with this document, as well as with the applicable standards of the National Fire Protection Association (e.g., NFPA 25), in addition to the standards of any authority having jurisdiction. The installing contractor or product manufacturer should be contacted relative to any questions.

It is recommended that automatic sprinkler systems be inspected, tested, and maintained by a qualified Inspection Service in accordance with local requirements and/or national codes.

NOTES

Before closing a fire protection system main control valve for maintenance work on the fire protection system that it controls, permission to shut down the affected fire protection systems must first be obtained from the proper authorities and all personnel who may be affected by this decision must be notified.

Testing of the Water Motor Alarm may result in operation of other associated alarms. Consequently, notification

must be given to the owner and the fire department, central control station, or other signal station to which the alarms are connected.

If the alarm was silenced during operation, the alarm control valve must be reopened immediately after the fire protection system is restored to service.

The Model WMA-1 Water Motor Alarm must be maintained and serviced in accordance with the following instructions:

Step 1. The Model WMA-1 Water Motor Alarm does not require any regularly scheduled maintenance. Rotating parts do not require lubrication. It is recommended, however, that fire alarms be periodically operated, i.e., inspected, to verify that they generate a clear and steady sound. Any impairment must be immediately corrected.

Step 2. The inspection should be made quarterly or more frequently, as may be necessary in the case of locations subject to vandalism. The Y-Strainer and Sump are to be cleaned out after each operation of the Water Motor Alarm and after the alarm line piping has been drained.

Limited Warranty

Products manufactured by Tyco Fire Products are warranted solely to the original Buyer for ten (10) years against defects in material and workmanship when paid for and properly installed and maintained under normal use and service. This warranty will expire ten (10) years from date of shipment by Tyco Fire Products. No warranty is given for products or components manufactured by companies not affiliated by ownership with Tyco Fire Products or for products and components which have been subject to misuse, improper installation, corrosion, or which have not been installed, maintained, modified or repaired in accordance with applicable Standards of the National Fire Protection Association, and/or the standards of any other Authorities Having Jurisdiction. Materials found by Tyco Fire Products to be defective shall be either repaired or replaced, at Tyco Fire Products' sole option. Tyco Fire Products neither assumes, nor authorizes any person to assume for it, any other obligation in connection with the sale of products or parts of products. Tyco Fire Products shall not be responsible for sprinkler system design errors or inaccurate or incomplete information supplied by Buyer or Buyer's representatives.

IN NO EVENT SHALL TYCO FIRE PRODUCTS BE LIABLE, IN CONTRACT, TORT, STRICT LIABILITY OR UNDER ANY OTHER LEGAL THEORY, FOR INCIDENTAL, INDIRECT, SPECIAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LABOR CHARGES, REGARDLESS OF WHETHER TYCO FIRE PRODUCTS WAS INFORMED ABOUT THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES, AND IN NO EVENT SHALL TYCO FIRE PRODUCTS' LIABILITY EXCEED AN AMOUNT EQUAL TO THE SALES PRICE.

THE FOREGOING WARRANTY IS MADE IN LIEU OF ANY AND ALL OTHER WARRANTIES EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

Ordering Information

Orders for the WMA-1, Optional Drain Trim, and replacement parts must include the description and Part Number (P/N).

The Complete Model WMA-1 Alarm Assembly includes the Model WMA-1 Water Motor Alarm, Model WM-1 Strainer, and Standard Inlet Trim.

WMA-1 Alarm Assemblies:

Specify: Model WMA-1 Alarm Assembly with Red Finish Gong, P/N 52-630-1-001.

or

Specify: Model WMA-1 Alarm Assembly with Aluminum Finish Gong, P/N 52-630-2-001

Optional Drain Trim:

Specify: Optional Drain Trim for Model WMA-1 Water Motor Alarm, P/N 52-630-2-002.

Separately Ordered Alarm Control Valve:

Specify: UL/FM 3/4 Inch Ball Valve, P/N 92-300-1-006.

Separately Ordered Parts for Multiple Systems:

Specify: Model WM-1 Y-Strainer, P/N 52-271-1-001. (1 required for two system, 2 required for 3 systems.)

Specify: 3/4 Inch Check valve with 3/32 Inch Orifice, P/N 52-403-1-005 (2 required for two system, 3 required for 3 systems.)

Replacement Parts for Water Motor Alarm:

(Specify description) for use with Model WMA-1 Water Motor Alarm, P/N (see Figure 1).

ANEXO A16

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES A UTILIZAR

PIPING CLASS



Puma5 - Tearg Tools

10/10/2007 11:49:12 AM

PIPING CLASS

PROJ: 2963

REV: 1

10/10/2007

DOC: PPAG-100-ET-C-008

Camisea Expansion Project-Block 56

Size: Inc Thk: Sch. In Temp: °F Pres: PSI Corr: In

Piping class A5

Client Reference PLUSPETROL

Service Potable Water and Fire Water, Instrument Air and Plant Air

Base Material Carbon Steel

Rating 150 LB

Finish RF2

Heat Treatment

Control level

Standard of design

ASME B31.3

Temp. Press. Mod

-20.0 285.00

100.0 285.00

Branch Table A5

Corrosion Allow 0.125

Welding Spec.

Applicable through

Min

Max

Temperature

-20.0

100.0

Pressure

285.0

285.0

Chgd

Mod

PIPE THICKNESS

Size Thk Mod

1/2 S-XS

3/4 S-XS

1 S-XS

1_1/2 S-XS

2 S-80

3 S-40

4 S-40

6 S-40

8 S-40

10 S-40

12 S-STD

14 S-STD

16 S-STD

18 S-STD

20 S-STD

24 S-STD

30 0.438

Note

- 1) Dimensional standards shall be in accordance with ASME B16.5 (Flanges), ASME B16.9 (Buttweld fittings), ASME B16.11 (Forged steel fittings), and ASME B16.10 (Valves)
- 2) Reducing fitting thickness shall match heavier pipewall thickness
- 3) Refer to standard specification PPAG-100-ET-C-001 for design and fabrication requirements and PPAG-100-ET-C-026 TO 029 for general requirements for piping materials supply
- 4) Flanges larger than 24" shall be in accordance with ASME B16.47 TYPE B
- 5) Pipe used for underground service shall be factory externally coated with at least 16 mils fusion bonded epoxy. All exposed steel bolts, nuts, etc. Shall be coated with coal tar bitumastic.
- 6) 150# & 300# FF flanges and full faced gaskets shall be used with flat face valves.
- 7) Potable water system that meet the pressure and temperature rating of specification "Y1" may be piped with PVC and CPVC pipe per specification "Y1"
- 8) Firewater loop main sectioning valves to be "KEY-TYPE" for maintenance isolation
- 9) Pipe shall be SAW (Straight seam) with 100% of X-RAY
- 10) All flanges and flanged ends shall have serrated spiral finish facings 125 to 250 AARH max.
- 11) To perform a diameter change from C.S. to Galvanized C.S. use swage nipples
- 12) Corrosion allowance 0.125" valid for 3" & above piping
- 13) Valve to be used for buried service

1



Puma5 - Tearg Tools

10/10/2007 11:49:15 AM

PIPING CLASS DETAIL

PROJ: 2963

REV: 1

10/10/2007

DOC: PPAG-100-ET-C-008

Camisea Expansion Project-Block 56

Size: Inc Thk: Sch. In Temp: °F

Pres: PSI

Corr: In

Piping Class A5

Object	From From	To (M) To (R)	Standard of design	End	Rating	Finish	Construction	Material	Other req.	Notes	Alt. Thk.	Data Sheet	Alias.	Pos.	Mod
Pipe	1/2	2	ASME B36.10	THDD-M npt			Seamless	ASTM A 53 Gr B SMLS	Galvanized acc. to ASTM A-53						PIPING
Pipe	3	12	ASME B36.10	BW			Seamless	API Spec 5L Gr B	Coated at least 16 mils FBE	See note 5					PIPING
Pipe	3	12	ASME B36.10	BW			Seamless	API Spec 5L Gr B							PIPING
Pipe	14	30	ASME B36.10	BW			Sumerged Arc Welding	API Spec 5L Gr B SAW	Straight seam 100% X-ray	See note 9					PIPING
Pipe	14	24	ASME B36.10	BW			Sumerged Arc Welding	API Spec 5L Gr B SAW	Straight seam 100% X-ray & Coated at least 16 mils FBE	See note 9 & 5					PIPING
Flange	1/2	2	ASME B16.5	THDD-F npt	300 LB	FF	Forged	ASTM A 105	Hot Dip Galv acc. to ASTM A-153	Optional/Alternative flange					6Q2C01
Flange	1/2	2	ASME B16.5	THDD-F npt	150 LB	RF2	Forged	ASTM A 105	Hot Dip Galv acc. to ASTM A-153						6Q2C01
Flange	1/2	2	ASME B16.5	THDD-F npt	300 LB	RF2	Forged	ASTM A 105	Hot Dip Galv acc. to ASTM A-153	Optional/Alternative flange					6Q2C01
Flange	1/2	2	ASME B16.5	THDD-F npt	150 LB	FF	Forged	ASTM A 105	Hot Dip Galv acc. to ASTM A-153	Optional/Alternative flange					6Q2C01
Flange	1	2	ASME B16.5	THDD-F npt	150 LB	RF2	Forged	ASTM A 105	Hot Dip Galv acc. to ASTM A-153 / With JACK SCREW						6Q2C01
Flange Blind	1/2	2	ASME B16.5		150 LB	RF2	Forged	ASTM A 105	Hot Dip Galv acc. to ASTM A-153						6Q2C08
Flange Blind	3	24	ASME B16.5		150 LB	RF2	Forged	ASTM A 105							6Q2C08
Flange Blind	3	24	ASME B16.5		150 LB	FF	Forged	ASTM A 105		Note 6					6Q2C08
Flange Blind	30	30	ASME B16.47-B		150 LB	RF2	Forged	ASTM A 105							6Q2C08
Flange W N	3	24	ASME B16.5		150 LB	RF2	Forged	ASTM A 105	Bored to match Sch. S-STD						6Q2C01
Flange W N	3	24	ASME B16.5		300 LB	RF2	Forged	ASTM A 105	Bored to match Sch. S-STD	Optional Alternative flange					6Q2C01





Puma5 - Tearg Tools

10/10/2007 11:49:16 AM

PIPING CLASS DETAIL

PROJ: 2963

REV: 1

10/10/2007

DOC: PPAG-100-ET-C-008

Camisea Expansion Project-Block 56

Size: Inc Thk: Sch. In Temp: °F

Pres: PSI

Corr: In

Piping Class A5

1

Object	From From	To (M) To (R)	Standard of design	End	Rating	Finish	Construction	Material	Other req.	Notes	Alt. Thk	Data Sheet	Alias.	Pos.	Mod
Flange W.N.	3	24	ASME B16.5		300LB	FF	Forged	ASTM A 105	Bored to match Sch. S-STD	Optional/Alternative flange			6Q2C01		
Flange W.N.	3	24	ASME B16.5		150 LB	FF	Forged	ASTM A 105	Bored to match Sch. S-STD	Note 6			6Q2C01		
Flange W.N.	3	24	ASME B16.5		150 LB	RF2	Forged	ASTM A 105	With JACK SCREW				6Q2C01		
Flange W.N.	30	30	ASME B16.47-B		150 LB	FF	Forged	ASTM A 105					6Q2C01		
Flange W.N.	30	30	ASME B16.47-B		150 LB	RF2	Forged	ASTM A 105					6Q2C01		
Spacers & Blinds	20	24	API 590	THRU BOLTED	150 LB	RF2	From Plate	ASTM A 285 Gr C		Thk Acc. To PPAG-100-ET-C-100			6Q2C13		
Spectacle Blinds	1	18	API 590	THRU BOLTED	150 LB	RF2	From Plate	ASTM A 285 Gr C		Thk Acc. To PPAG-100-ET-C-100			6Q2C10		
Drip Ring	1/2	12	Ends as per ASME B16.5	THRU BOLTED	150 LB	RF2	From Plate	ASTM A 285 Gr C		Dim. acc. to PPAG-100-ET-C-100			6Q3C36		
45° Elbow Long Radius	1/2	2	ASME B16.11	THDD-F npt	3000#		Forged	ASTM A 105		Hot Dip Galv. acc. to ASTM A-153			6Q2C59		
45° Elbow Long Radius	3	30	ASME B16.9	BW			Wrought S	ASTM A 234 Gr WPB SMLS					6Q2C59		
90° Elbow Long Radius	1/2	2	ASME B16.11	THDD-F npt	3000#		Forged	ASTM A 105		Hot Dip Galv. acc. to ASTM A-153			6Q2C80		
90° Elbow Long Radius	3	30	ASME B16.9	BW			Wrought S	ASTM A 234 Gr WPB SMLS					6Q2C80		
Pipe Nipple L=100mm	1/2	2	ASME B36.10	THDD-M npt			Seamless	ASTM A 53 Gr B SMLS		Galvanized acc. to ASTM A-53			6Q3C89		
Reducer Concentric	4	30	ASME B16.9	BW			Wrought S	ASTM A 234 Gr WPB SMLS					6Q2C27		
	3	24													
Reducer Eccentric	4	30	ASME B16.9	BW			Wrought S	ASTM A 234 Gr WPB SMLS					6Q2C28		
	3	24													
Swage Concentric Nipple	3/4	2	MSS SP-95	THDD-M npt			Seamless	ASTM A 234 Gr WPB SMLS		Hot Dip Galv. acc. to ASTM A-153			6Q2C35		
	1/2	1_1/2													
Swage Concentric Nipple	3	4	MSS SP-95	BE x THDD-M npt			Seamless	ASTM A 234 Gr WPB SMLS		See note 11	SCH. XXS		6Q2C35		
	1/2	2													

1

	Puma5 - Tearg Tools	PIPING CLASS DETAIL				PROJ: 2963	REV: 1	10/10/2007	
	10/10/2007 11:49:17 AM					DOC: PPAG-100-ET-C-008			
	Camisea Expansion Project-Block 56					Size: Inc	Thk: Sch. In	Temp: °F	Pres: PSI

Piping Class A5

Object	From From	To (M) To (R)	Standard of design	End	Rating	Finish	Construction	Material	Other req.	Notes	Alt. Thk.	Data Sheet	Alias.	Pos.	Mod
Swage Eccentric Nipple	3/4 1/2	2 1_1/2	MSS SP-95	THDD-M npt			Seamless	ASTM A 234 Gr WPB SMLS	Hot Dip Galv. acc. to ASTM A-153				6Q2C36		
Swage Eccentric Nipple	3 1/2	4 2	MSS SP-95	BE x THDD-M npt			Seamless	ASTM A 234 Gr WPB SMLS		See note 11	SCH. XXS		6Q2C36		
Cap	1/2	2	ASME B16.11	THDD-F npt	3000#		Forged	ASTM A 105	Hot Dip Galv. acc. to ASTM A-153				6Q2C21		
Cap	3	30	ASME B16.9	BW			Wrought W	ASTM A 234 Gr WPB-W					6Q2C21		
Coupling	1/2	2	ASME B16.11	THDD-F npt	3000#		Forged	ASTM A 105	Hot Dip Galv. acc. to ASTM A-153				6Q2C25		
Bushing Reduccion Hex	3/4 1/2	1_1/2 1	ASME B16.11	THDD-M npt x THDD-F npt			Forged	ASTM A 105	Hot Dip Galv. acc. to ASTM A-153				6Q2C44		
Plug Hexagonal Head	1/2	2	ASME B16.11	THDD-M npt			Forged	ASTM A 105	Hot Dip Galv. acc. to ASTM A-153				6Q2C19		
Union	1/2	2	MSS-SP-83	THDD-F npt	3000#		Forged	ASTM A 105	Hot Dip Galv. acc. to ASTM A-153				6Q2C39		
Tee	1/2	2	ASME B16.11	THDD-F npt	3000#		Forged	ASTM A 105	Hot Dip Galv. acc. to ASTM A-153				6Q3C22		
Tee	3	30	ASME B16.9	BW			Wrought S	ASTM A 234 Gr WPB SMLS					6Q3C22		
Tee Reducing	3/4 1/2	2 1_1/2	ASME B16.11	THDD-F npt	3000#		Forged	ASTM A 105	Hot Dip Galv. acc. to ASTM A-153				6Q3C24		
Tee Reducing	4 3	30 24	ASME B16.9	BW			Wrought S	ASTM A 234 Gr WPB SMLS					6Q3C24		
Weldolet	8 3	30 14	MSS SP-97	BW			Forged	ASTM A 105	CLASS STANDARD				6Q3C73		
Thredolet	3 1/2	30 2	MSS SP-97	THDD-F npt	3000#		Forged	ASTM A 105					6Q3C75		
Dielectric Joint (Thk = 0.125")	1/2	24	ASME B16.21		150 LB	RF 125-250 Ra	Gasket	GLASS REINFORCED EPOXI NEMA G-10 / TEFLON	With bolt insulation sleeving & double insulation and steel washers				6Q3C95		





Puma5 - Tearg Tools
10/10/2007 11:49:17 AM

PIPING CLASS DETAIL

PROJ: 2963 REV: 1 10/10/2007
DOC: PPAG-100-ET-C-008

Camisea Expansion Project-Block 56

Size: Inc Thk: Sch. In Temp: °F Pres: PSI Corr: In

Piping Class A5

Object	From From	To (M) To (R)	Standard of design	End	Rating	Finish	Construction	Material	Other req.	Notes	Alt. Thk.	Data Sheet	Alias.	Pos.	Mod
Dielectric Joint (Thk = 0.125")	1	24	ASME B16.21		150 LB	FF 125 Ra	Gasket	GLASS REINFORCED EPOXI NEMA G-10 / TEFLON	With bolt insulation sleeving & double insulation and steel washers	See note 6			6Q3C95		
Dielectric Joint (Thk = 0.125")	30	30	ASME B16.21 / ASME B16.47-A		150 LB	RF 125-250 Ra	Gasket	GLASS REINFORCED EPOXI NEMA G-10 / TEFLON	With bolt insulation sleeving & double insulation and steel washers				6Q3C95		
Gasket Self Centering	1/2	24	ASME B16.21		150 LB		Gasket	Asbestos free fiber compound		NBR binder, compressed synthetic fibre Jhon Crane 2160 or similar			6Q3C95		
Gasket Self Centering	1/2	24	ASME B16.21		300 LB		Gasket	Asbestos free fiber compound		Optional/Alternative flange			6Q3C95		
Gasket Self Centering	30	30	ASME B16.21 / ASME B16.47-B		150 LB		Gasket	Asbestos free fiber compound		NBR binder, compressed synthetic fibre Jhon Crane 2160 or similar			6Q3C95		
Gasket Flat (Thk = 2mm)	3	24	ASME B16.21		150 LB	FF	Gasket	Asbestos free fiber compound		NBR Binder, compressed synthetic fibre Jhon Crane 2160 or similar Note 6			6Q3C95		
Gasket Flat (Thk = 2mm)	3	24	ASME B16.21		300 LB	FF	Gasket	Asbestos free fiber compound		NBR Binder, compressed synthetic fibre Jhon Crane 2160 or similar Note 6			6Q3C95		
Gasket Flat (Thk = 3mm)	30	30	ASME B16.21 / ASME B16.47-A		300 LB	FF	Gasket	Asbestos free fiber compound		NBR Binder, compressed synthetic fibre Jhon Crane 2160 or similar			6Q3C95		
Gasket Flat (Thk = 3mm)	30	30	ASME B16.21 / ASME B16.47-A		150 LB	FF	Gasket	Asbestos free fiber compound		NBR Binder, compressed synthetic fibre Jhon Crane 2160 or similar			6Q3C95		

1

1



Puma5 - Tearg Tools

10/10/2007 11:49:17 AM

PIPING CLASS DETAIL

PROJ: 2963 REV: 1 10/10/2007

DOC: PPAG-100-ET-C-008

Camisea Expansion Project-Block 56

Size: Inc Thk: Sch In Temp: °F Pres: PSI Corr: In

Piping Class A5

Object	From From	To (M) To (R)	Standard of design	End	Rating	Finish	Construction	Material	Other req.	Notes	Alt. Thk	Data Sheet	Alias	Pos.	Mod
Joint Standard	3	24	Bolts Len for Standard Joint - ASME B16.5		300 LB	FF									JOINT
Joint Standard	30	30	Bolts Len for Standard Joint - ASME B16.47B		150 LB	RF2									JOINT
Valve Ball F B Floating	1/2	2	MSS-SP-110	THDD-F npt	600 psi CWP		Cast	ASTM B 61				VBA10N002	6Q1C06		
Valve Ball F B Floating	3	4	API 6D	FLG	150 LB	RF2	Cast	ASTM A 216 WCB				VBA01C022	6Q1C06		
Valve Ball F B Trunion	6	10	API 6D	FLG	150 LB	RF2	Cast	ASTM A 216 WCB				VBA01C018	6Q1C06		
Valve Ball R B Floating	1/2	2	MSS-SP-110	THDD-F npt	600 psi CWP		Cast	ASTM B 61				VBA10N001	6Q1C06		
Valve Ball R B Floating	3	4	API 6D	FLG	150 LB	RF2	Cast	ASTM A 216 WCB				VBA01C019	6Q1C06		
Valve Ball R B Trunion	6	10	API 6D	FLG	150 LB	RF2	Cast	ASTM A 216 WCB				VBA01C021	6Q1C06		
Valve Butterfly Wafer	3	24	API 609		150 LB	RF2	Cast	ASTM A 216 WCB				VBY01C007	6Q1C26		
Valve Check Wafer	3	24	API 594		150 LB	RF2	Cast	ASTM A 216 WCB				VCK01C010	6Q1C39		
Valve Check Swing - "Y" Pattern	1/2	2	MSS-SP-80	THDD-F npt	200 LB		Cast	ASTM B 61				VCS21N001	6Q1C39		
Valve Check Lift	1/2	2	MSS-SP-80	THDD-F npt	200 LB		Cast	ASTM B 61				VCL21N001	6Q1C39		
Valve Gate Resilient Wedge	3	20	AWWA C-509	FLG	125 LB	FF	Cast	ASTM A 126 Cl B		See notes 6, 8 & 13.		VGR12I001	6Q1C01		
Valve Gate Resilient Wedge	3	24	AWWA C-509	FLG	125 LB	FF	Cast	ASTM A 126 Cl B		See notes 6 & 8		VGR12I002	6Q1C01		
Valve Gate Resilient Wedge	24	24	AWWA C-509	FLG	125 LB	FF	Cast	ASTM A 126 Cl B		See notes 6, 8 & 13.		VGR12I003	6Q1C01		
Valve Gate Resilient Wedge	30	30	AWWA C-509/B-16.47-B	FLG	125 LB	FF	Cast	ASTM A 536				VGR12I004	6Q1C01		
Valve Globe Plug Disc	1/2	2	MSS-SP-80	THDD-F npt	200 LB		Cast	ASTM B 61				VGL21N001	6Q1C11		
Valve Globe Plug Disc	3	10	BS 1873	FLG	150 LB	RF2	Cast	ASTM A 216 WCB	TRJM N°8			VGL01C006	6Q1C11		
Needle Valve	1/2	1	Manuf.s STD	THDD-M npt x THDD-F npt	6000 psi @ 150°F		Forged	ASTM B 16				VNE32N001	6Q1C22		



Object	Standard of design	Material	Constructive characteristic	Tag	Default	Mod
Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts	THDD FORM (UNC <= 1" & 8 UN => 1 1/8) / ASME B1.1	ASTM A 193 Gr.B7 - A 194 Gr.2H	Both XYLAN 1070 coated (black color)		x	

ANEXO A17

NORMA NFPA11

ASTM A 135, *Standard Specification for Electric Resistance-Welded Pipe*, 2001.

ASTM A 182, *Standard Specification for Forged or Rolled Alloy-Steel Pipe Flanges, Forged Fittings, and Valves and Parts for High-Temperature Service*, 2001.

ASTM A 216, *Standard Specification for Steel Castings, Carbon, Suitable for Fusion Welding for High-Temperature Service*, 1998.

ASTM A 234, *Standard Specification for Piping Fittings of Wrought Carbon Steel and Alloy Steel for Moderate and Elevated Temperatures*, 2001.

ASTM A 312, *Standard Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Pipes*, 2001.

ASTM A 395, *Standard Specification for Ferritic Ductile Iron Pressure-Retaining Castings for Use at Elevated Temperatures*, 1999.

ASTM A 795, *Standard Specification for Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated (Galvanized) Welded and Seamless Steel Pipe for Fire Protection Use*, 2000.

IEEE/ASTM, SI 10, *American National Standard for Use of the International System of Units (SI): The Modern Metric System*, 2002.

2.3.5 **Publicación AWS.** American Welding Society, 550 N.W. LeJeune Road, Miami FL 33126.

AWS D10.9, *Standard for the Qualification of Welding Procedures and Welders for Piping and Tubing*, 1980.

2.3.6 **Publicaciones IEEE.** Institute of Electrical and Electronics Engineers, Three Park Avenue, 17th Floor, New York, NY 10016-5997.

IEEE 45, *Recommended Practice for Electric Installations*, 1983.

2.3.7 **Publicación IMO.** International Maritime Organization, 4 Albert Embankment, London SE1 7SR.

Safety of Life at Sea, SOLAS Regulations II-2/4.3 and 4.3.5.

2.3.8 **Publicación UL.** Underwriters Laboratories Inc., 333 Pfingsten Road, Northbrook, IL 60062-2096.

UL 162, *Standard for Safety Foam Equipment and Liquid Concentrates*, 1994 with revisions through September 8, 1999.

2.3.9 **Otras publicaciones.**

Merriam-Webster's Collegiate Dictionary, 11th edition, Merriam-Webster, Inc., Springfield, MA, 2002.

2.4 **Referencias de extractos en secciones obligatorias.**

NFPA 10, *Standard for Portable Fire Extinguishers*, 2010 edition.

NFPA 30, *Flammable and Combustible Liquids Code*, 2008 edition.

Capítulo 3 Definiciones

3.1 **General.** Las definiciones contenidas en este capítulo se deben aplicar a los términos usados en esta norma. Cuando los términos no están definidos en este capítulo o dentro de otro capítulo, se deben definir usando sus significados generalmente aceptados dentro del contexto en el cual se usan. El *Merriam-Webster Collegiate Dictionary*, 11^ª edición, debe ser la fuente del significado generalmente aceptado. Para la revisión en español el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española es la fuente.

3.2 **Definiciones oficiales de la NFPA.**

3.2.1* **Aprobado.** Aceptable para la autoridad competente.

3.2.2* **Autoridad competente (AC).** La organización, oficina o persona responsable de hacer cumplir los requisitos de un código o norma, o de la aprobación de equipos, materiales e instalación, o un procedimiento.

3.2.3 **Rotulado (Labeled).** Equipo o materiales a los que se les ha fijado un rótulo, símbolo u otra marca de identificación de una organización aceptable para la autoridad competente, encargada de la evaluación del producto y que mantenga la inspección periódica de la producción del equipo o materiales rotulados, y por cuya etiqueta el fabricante indique el cumplimiento con las normas correspondientes o desempeño de la manera especificada.

3.2.4* **Listado.** Equipos, materiales o servicios incluidos en una lista publicada por una organización aceptable para la autoridad competente y encargada de la evaluación de productos o servicios, que mantenga inspección periódica de la producción de los equipos o materiales listados o evaluación periódica de los servicios, y cuyos listados indiquen que el equipo, material o servicio cumplen con las normas correspondientes o ha sido probado y encontrado adecuado para el fin deseado.

3.2.5 **Debe.** Indica requisito obligatorio.

3.2.6 **Debería.** Indica recomendación que se aconseja pero no es obligatoria.

3.2.7 **Norma.** Un documento, cuyo texto principal contiene solamente requisitos obligatorios usando la palabra «debe» para indicar los requisitos y que generalmente está presentado en forma adecuada para consulta obligatoria de otra norma.

o código o para adopción como ley. Las estipulaciones obligatorias deben estar en un apéndice o anexo, nota al pie, o nota en letra pequeña y no se consideran parte de las estipulaciones de la norma.

3.3 Definiciones generales.

3.3.1 Líquido combustible. Líquido con un punto de inflamación de vaso cerrado de 37.8°C (100°F) o mayor. [30, 2008]

3.3.1 Clasificación de líquidos combustibles

3.3.1.1.1 Clase II. Cualquier líquido que tenga un punto de inflamación de copa cerrada de 37.8°C (100°F) o mayor y menor de 60°C (140°F). [30, 2008]

3.3.1.1.2 Clase IIIA. Cualquier líquido con un punto de inflamación de copa cerrada de 60°C (140°F) o más pero menor de 93°C (200°F). [30, 2008]

3.3.1.1.3 Clase IIIB. Un líquido que tenga un punto de inflamación en vaso cerrado de 93°C (200°F) o más. [30, 2008]

3.3.2* Concentración. El porcentaje de concentrado de espuma contenido en una solución de espuma.

3.3.3 Bomba de motor hidráulico acoplado. Bomba de desplazamiento positivo debidamente diseñada en la línea de suministro de agua acoplada a una segunda bomba de concentrado de espuma de desplazamiento positivo más pequeña para proveer dosificación.

3.3.4 Dispositivo de descarga. Dispositivo diseñado para descargar agua o solución de espuma y agua en un patrón, fijo o ajustable, predeterminado. Pueden ser ejemplos, pero no únicos: los rociadores, boquillas aspersoras y boquillas de mangueras.

3.3.4.1 Dispositivos de descarga por aspiración de aire. Dispositivos diseñados especialmente para aspirar y mezclar aire en la solución de espuma para generar espuma, seguido de descarga de espuma en un patrón de diseño específico.

3.3.4.2 Dispositivo de descarga de espuma de aire comprimido. Dispositivos diseñados específicamente para descargar espuma con aire comprimido en un patrón específico de descarga de agua.

3.3.4.3* Dispositivos de descarga sin aspiración de aire. Dispositivos diseñados para proveer un patrón específico de descarga de agua.

3.3.5 Salida de descarga.

3.3.5.1 Salida fija de descarga de espuma. Dispositivo conectado permanentemente a la estructura de un tanque, dique u otro recipiente, diseñado para introducir espuma.

3.3.5.2* Salida de descarga tipo I. Salida de descarga aprobada que conduce y descarga espuma suavemente sobre la superficie del líquido sin sumergir la espuma o agitar la superficie.

3.3.5.3 Salida de descarga tipo II. Salida aprobada de descarga que no descarga espuma suavemente sobre la superficie del líquido pero está diseñada para disminuir la sumersión de la espuma y agitación de la superficie.

3.3.6* Eductor (Inductor). Dispositivo que usa el principio de Venturi para introducir una cantidad proporcionada de concentrado de espuma en la corriente de agua; la presión en la garganta es menor que la presión atmosférica y arrastrará, aspirará líquido desde el almacenamiento atmosférico.

3.3.6.1* Eductor en línea. Aparato de dosificación tipo Venturi que dosifica el concentrado de espuma a una concentración fija o variable en la corriente de agua en un punto entre la fuente de agua y una boquilla u otro dispositivo de descarga.

3.3.7 Expansión. Relación del volumen final de espuma al volumen de la solución de espuma original.

3.3.8 Incendio.

3.3.8.1 Clase A. Incendio de materiales combustible comunes como madera, tela, papel, caucho y muchos plásticos. [10, 2010]

3.3.8.2 Clase B. Incendios de líquidos inflamables, líquidos combustibles, grasas de petróleo, breas, aceites, pinturas a base de aceite, disolventes, lacas, alcoholes y gases inflamables.

3.3.8.3 Clase C. Un incendio que involucra equipo eléctrico energizado donde la resistividad eléctrica del medio de extinción es de importancia.

3.3.9 Líquido inflamable. Líquido con un punto de inflamación de vaso cerrado menor de 37.8°C (100°F) y una presión máxima de vapor de 2068.6 mm Hg (40 psia) a 37.8°C (100°F). [30, 2008]

3.3.9.1 Clasificación de líquidos inflamables.

3.3.9.1.1 Clase I. Cualquier líquido que tenga un punto de inflamación de vaso cerrado menor de 37.8°C (100°F) y una presión de vapor que no exceda los 2068.6 mm Hg (40 psia) a 37.8°C (100°F). [30, 2008]

3.3.9.1.2 *Clase IA*. Cualquier líquido con un punto de inflamación de copa cerrada menor de 22.8°C (73°F) y punto de ebullición menor de 37.8°C (100°F). [30, 2003]

3.3.9.1.3 *Clase IB*. Cualquier líquido con un punto de inflamación de copa cerrada menor de 22.8°C (73°F) y un punto de ebullición de 37.8°C (100°F) o más. [30, 2008]

3.3.9.1.4 *Clase IC*. Cualquier líquido con un punto de inflamación de copa cerrada de 22.8°C (73°F) o más, pero menor de 37.8°C (100°F). [30, 2008]

3.3.10* *Espuma*. Un agregado estable de burbujas de densidad menor que el aceite o el agua.

3.3.10.1 *Espuma de aire comprimido (CAF)*. Una espuma homogénea producida por la combinación de agua, concentrado espumígeno y aire o nitrógeno bajo presión.

3.3.11 *Cámara de espuma*. Véase 3.3.5.1, Salida fija de descarga de espuma.

3.3.12* *Concentrado de espuma*. Un agente líquido espumante concentrado como se recibe del fabricante.

3.3.12.1* *Concentrado de espuma resistente al alcohol*. Concentrado que se usa para combatir incendios sobre materiales solubles al agua y otros combustibles que se pueden destruir por espuma AFFF o FFFP, lo mismo que incendios de hidrocarburos.

3.3.12.2* *Concentrado de espuma formador de película acuosa (AFFF)*. Concentrado a base de surfactantes fluorados más estabilizadores de espuma para producir una película acuosa fluida para suprimir los valores de hidrocarburos combustibles y usualmente diluido con agua para formar una solución al 1 por ciento, 3 por ciento o al 6 por ciento.

3.3.12.3* *Concentrado de espuma de fluoroproteína formadora de película acuosa (FFFP)*. Concentrado de espuma de proteína que usa surfactantes fluorados para producir una película fluida acuosa para suprimir los vapores de combustibles hidrocarbonados.

3.3.12.4 *Espuma formadora de película*. Un concentrado que cuando se mezcla a su concentración nominal de uso forma una película acuosa en hidrocarburos combustibles. El hidrocarburo combustible usualmente usado como un estándar para la formación de película es el cyclohexano.

3.3.12.5* *Concentrado de espuma de fluoroproteína*. Concentrado muy similar al concentrado de espuma proteica pero con un aditivo surfactante sintético fluorado.

3.3.12.6* *Concentrado de espuma de media y alta expansión*. Concentrado generalmente derivado de surfactantes hidrocarbonados, usado en equipos diseñados especialmente para producir espumas con relaciones volumétricas de espuma-solución desde 20:1 hasta aproximadamente 1000:1.

3.3.12.7* *Concentrado de espuma de proteína*. Concentrado que consiste principalmente de productos de una proteína hidrolizada, más aditivos estabilizadores e inhibidores para protegerla contra la congelación, para evitar corrosión del equipo y recipientes, resistir la descomposición bacteriana, controlar la viscosidad, y además asegurar la disponibilidad para uso en emergencias.

3.3.12.8 *Concentrado de espuma sintética*. Concentrado a base de agentes espumantes diferentes a las proteínas hidrolizadas y que incluye concentrados de espuma de formación de película acuosa (AFFF), concentrados de espuma de mediana y alta expansión, y otros concentrados de espumas sintéticas.

3.3.12.8.1* *Otro concentrado de espuma sintética*. Concentrado basado en agentes activos de superficie de hidrocarburo listados como agentes humectantes, agentes espumantes o ambos.

3.3.13 *Tipo de concentrado de espuma*. Clasificación de un concentrado de espuma que incluye la composición química como se define bajo concentrado de espuma (véase 3.3.12), incluyendo el porcentaje de uso, la temperatura mínima utilizable, y los combustibles sobre los que el concentrado es efectivo.

3.3.14 *Generadores de espuma*.

3.3.14.1 *Generadores de espuma – tipo aspirante*. Generadores de espuma, fijos o portátiles, en los cuales chorros de solución de espuma aspiran suficientes cantidades de aire que después se arrastran por las mallas o filtros para producir espuma, y que generalmente producen espuma con relación de expansión no mayores de 250:1.

3.3.14.2* *Generadores de espuma – tipo impelente*. Generadores de espuma, fijos o portátiles, en los que la solución de espuma se descarga en forma de rocío sobre filtros a través de los cuales pasa una corriente de aire producida por un ventilador o soplador.

3.3.15 *Inyección de espuma*.

3.3.15.1 *Inyección de espuma semi-subsuperficial*. Descarga de espuma en la superficie del líquido dentro de un tanque de almacenamiento desde una manguera flotante

que se eleva desde un recipiente entubado cerca del fondo del tanque.

3.3.15.2 Inyección de espuma subsuperficial. Descarga de espuma dentro de un tanque de almacenamiento desde una salida cerca al fondo del tanque.

3.3.16* Solución de espuma. Mezcla homogénea de agua y concentrado de espuma en proporciones adecuadas.

3.3.16.1 Solución premezclada de espuma. Solución producida introduciendo una cantidad medida de concentrado de espuma en determinada cantidad de agua en un tanque de almacenamiento.

3.3.17 Tipos de sistemas de espuma.

3.3.17.1 Sistema de espuma de aire comprimido (CAFS). Sistema que emplea dispositivos de descarga de espuma con aire comprimido o mangueras conectadas a un sistema de tubería a través del cual la espuma es transportada desde una cámara mezcladora. La descarga de CAFS comienza con la actuación automática de un sistema de detección, o activación manual que abre válvulas permitiendo que la espuma generada con aire comprimido en la cámara de mezcla fluya a través del sistema de tubería y se descargue sobre el área servida por los dispositivos de descarga o mangueras. Los riesgos que se permiten proteger con sistemas de espuma de aire comprimido incluyen líquidos inflamables como se define en 3.3.9 y líquidos combustibles como se define en 3.3.1. No se permite el uso de espuma con aire comprimido en los siguientes riesgos de incendio; (1) Químicos, como el nitrato de celulosa, que liberan suficiente oxígeno u otros agentes oxidantes para sustentar la combustión; (2) Equipos eléctricos energizados no encerrados; (3) Metales reactivos al agua como el sodio, potasio y NaK (aleaciones de sodio-potasio); (4) Materiales peligrosos reactivos al agua, como el triethyl-aluminum y el pentóxido fosfórico; y (5) Gas licuado inflamable.

3.3.17.2 Sistema fijo. Instalación completa en la cual se conduce la espuma a través de tuberías desde la estación central de espuma, descargando a través de salidas fijas sobre el riesgo que se va a proteger con bombas instaladas permanentemente donde se requieren.

3.3.17.3* Sistema móvil. Cualquier tipo de aparato productor de espuma que esté montado sobre ruedas y de propulsión autónoma o remolcado por un vehículo y que pueda conectarse a un suministro de agua o pueda utilizar una solución premezclada de espuma.

3.3.17.4 Sistema portátil. Equipo productor de espuma, materiales, mangueras, etc., que se transportan a mano.

3.3.17.5* Sistema semifijo. Sistema en el cual el riesgo está equipado con salidas fijas de descarga conectadas a tubería que termina a distancia segura.

3.3.18* Métodos de generación de espuma. Métodos de generación de espuma de aire que incluyen: chorro de manguera, boquilla de espuma, y generadores de mediana y alta expansión, generador de espuma, generador de espuma a presión (de contrapresión alta o tipo impelente), o chorro monitor de espuma.

3.3.18.1 Método de generación con espuma de aire comprimido. Método para generar espuma de aire comprimido reconocido en esta norma usando una cámara de mezclado para combinar aire o nitrógeno a presión, agua y concentrado de espuma en las proporciones correctas. La espuma con aire comprimido resultante fluye a través de tuberías o mangueras hacia el riesgo que se protege.

3.3.19* Manguera. Manguera y boquilla que se pueden sostener y dirigir manualmente.

3.3.20 Monitor.

3.3.20.1* Monitor fijo (Cañón). Aparato que descarga un chorro grande de espuma y está montado en un soporte fijo ya sea elevado o a nivel.

3.3.20.2 Monitor portátil (Cañón). Aparato monitor que descarga un chorro de espuma y está montado sobre un soporte móvil o ruedas para transportarlo al lugar del incendio.

3.3.21 Boquilla.

3.3.21.1* Boquilla de espuma o generador de espuma fijo. Boquilla de manguera o productor de espuma fijo especialmente diseñados para aspirar aire y que está conectado a un suministro de solución de espuma.

3.3.21.2* Boquilla de auto-inducción. Dispositivo que incluye un venturi para extraer concentrado de espuma a través de un tubo corto y/o tubo flexible conectado al suministro de espuma.

3.3.22* Generador de espuma a presión (alta contrapresión o tipo impelente). Generador de espuma que utiliza el principio Venturi para aspirar aire hacia un chorro de solución de espuma para formar espuma a presión.

3.3.23 Proporcionador. La introducción continua de concentrado de espuma en la corriente de agua a la proporción recomendada para formar una solución de espuma.

3.3.23.1* Proporcionador tipo bomba de presión balanceada. Sistema proporcionador de espuma que utiliza una

bomba de espuma y válvula(s) para balancear las presiones de la espuma y el agua en un proporcionador tipo venturi modificado situado en la tubería de descarga de la solución de espuma; se coloca un orificio de medición de concentrado de espuma en la sección de entrada de espuma del proporcionador.

3.3.23.1.1* Proporcionador de presión balanceada en línea. Sistema proporcionador de espuma que utiliza una bomba de concentrado de espuma o un tanque de vejiga en conjunto con una válvula reductora de presión listada. A todas las tasas de flujo de diseño, la presión constante del concentrado de espuma es mayor que la presión del agua en la entrada al proporcionador de presión balanceada. Una válvula de presión balanceada integrada al proporcionador de presión balanceada en línea regula que la presión del concentrado de espuma esté balanceada con la presión de agua que llega.

3.3.23.2* Proporcionador de descarga de bomba de inyección directa variable. Sistema proporcionador de inyección directa que utiliza indicadores de caudal para el concentrado de espuma y el agua junto con un sistema de control de bomba de espuma de descarga variable.

3.3.24 Métodos proporcionadores para sistemas de espuma. Los métodos de proporcionamiento usados para crear la solución correcta de concentrado líquido de agua y espuma.

3.3.25* Proporcionador alrededor de la bomba (Around-the-pump). Sistema que usa un inductor tipo venturi instalado en una línea de derivación entre el lado de descarga y de succión de una bomba de agua y orificios variables o fijos adecuados para inducir concentrado de espuma desde un tanque o recipiente a la línea de succión de la bomba.

3.3.26 Chorro.

3.3.26.1 Chorro de manguera de espuma. Chorro de espuma de una manguera.

3.3.26.2 Chorro de monitor de espuma. Chorro de espuma de gran capacidad desde una boquilla que se sostiene en posición y puede ser dirigido por una persona.

3.3.27 Tanque.

3.3.27.1 Tanque vejiga de presión balanceada. Tanque de concentrado de espuma equipado con una membrana interna que usa flujo de agua a través de un proporcionador tipo Venturi para controlar la velocidad de inyección del concentrado de espuma desplazando el concentrado de espuma dentro de la membrana con el agua fuera de la membrana o vejiga.

3.3.27.2* Tanque proporcionador a presión. Tanque de concentrado de espuma sin membrana que usa flujo de agua a través de un orificio para desplazar con agua el concentrado de espuma en el tanque y agregar el concentrado de espuma a través de un orificio a la línea de agua a una velocidad determinada. Este dispositivo es apropiado solamente para espuma con una gravedad específica de por lo menos 1.15.

Capítulo 4 Tipos de Componentes y Tipos de Sistemas

4.1* General. Este capítulo proporcionar las estipulaciones para el uso correcto de los componentes de los sistemas de espuma.

4.1.1 Todos los componentes deben estar listados para el uso deseado.

4.1.2 Cuando no existen listados para los componentes, los componentes deben ser aprobados.

4.2 Suministros de agua.

4.2.1 Suministros de agua, incluyendo solución premezclada

4.2.1.1* Calidad.

4.2.1.1.1 Se permite que el suministro para los sistemas de espuma sea de agua dura o suave, dulce o salada, pero debe ser de tal calidad que no se presenten efectos adversos en la formación o estabilidad de la espuma.

4.2.1.1.2 No debe haber presencia de inhibidores de corrosión, químicos de corte de emulsiones o ningún otro aditivo sin consultar previamente con el proveedor del concentrado de espuma.

4.2.1.2* Cantidad. El suministro de agua debe ser en cantidad tal que alimente todos los aparatos permitidos para uso simultáneo por el tiempo especificado.

4.2.1.2.1 Esta cantidad debe incluir no solamente el volumen requerido para el dispositivo de espuma sino también el agua que debe permitirse usar en otras operaciones de combate de incendios, además de los requisitos normales de la planta.

4.2.1.2.2 No se requiere que los sistemas tipo solución premezclada tengan suministro continuo de agua.

4.2.1.3 Presión. La presión disponible a la entrada del sistema de espuma (ej., generador de espuma, generador de espuma aireada) bajo condiciones de flujo estipuladas, debe ser

por lo menos la presión mínima para la cual está diseñado el sistema.

4.2.1.4* Temperatura. Se debe obtener una producción óptima de espuma usando agua a temperaturas entre 4°C (40°F) y 37.8°C (100°F).

4.2.1.5 Diseño. El sistema de la red de agua debe ser diseñado e instalado de acuerdo con NFPA 24.

4.2.1.5.1 Se deben proveer filtros cuando hay sólidos presentes de tamaño suficientemente grande para obstruir las aberturas o dañar el equipo.

4.2.1.5.2 Se deben proveer hidrantes para el suministro de agua en la cantidad requerida al equipo de espuma.

4.2.1.5.3 Los hidrantes deben estar situados como lo especifica la autoridad competente (AHJ).

4.2.1.6 Almacenamiento. El suministro de agua o la solución premezclada deben estar protegidos contra la congelación en climas donde se esperan temperaturas de congelación.

4.2.2 Bombas de agua y concentrado de espuma.

4.2.2.1 Cuando se requieren bombas de agua o concentrado de espuma para la operación automática del sistema de espuma, estas deben ser diseñadas e instaladas de acuerdo con NFPA 20.

4.2.2.2 No se requieren controles según NFPA 20 para sistemas manuales.

4.3 Concentrados de espuma.

4.3.1 Tipos de concentrados de espuma.

4.3.1.1 El concentrado de espuma debe estar listado.

4.3.1.2* El concentrado usado en un sistema de espuma debe estar listado para uso sobre el líquido inflamable o combustible que se va a proteger.

4.3.1.3 Se deben cumplir las restricciones de los listados y especificaciones de los fabricantes.

4.3.1.4 Los concentrados de espuma para protección de combustibles hidrocarburos deben ser de uno de los tipos siguientes:

- (1) Proteína
- (2) Fluoroproteína
- (3) Espuma formadora de película acuosa (AFFF)
- (4) Fluoroproteína formadora de película (FFFP)

- (5) Resistente al alcohol
- (6) De alta expansión
- (7) De mediana expansión
- (8) Otros listados para este uso

4.3.1.5 Los líquidos miscibles en agua o inflamables polares o combustibles deben estar protegidos por concentrados resistentes al alcohol listados para este fin.

4.3.2 Almacenamiento de concentrados.

4.3.2.1 Instalaciones de almacenamiento.

4.3.2.1.1 Los equipos y concentrados de espuma se deben almacenar en un lugar no expuesto al riesgo que protegen.

4.3.2.1.2 Si se ponen a cubierto, los equipos y concentrado de espuma deben estar en una construcción incombustible.

4.3.2.1.3 Para sistemas exteriores no automáticos, se permite que la autoridad competente apruebe el almacenamiento del concentrado de espuma en un lugar fuera del local donde estos suministros estén disponibles en todo momento.

4.3.2.1.4 Se deben proveer facilidades de carga y transporte para los concentrados de espuma.

4.3.2.1.5 Los suministros fuera del local deben ser del tipo requerido para uso en los sistemas de la instalación determinada.

4.3.2.1.6 En el momento de un incendio, estos suministros fuera del local se deben acumular en las cantidades requeridas, antes de poner el equipo en operación, para asegurar la producción ininterrumpida de espuma a la velocidad nominal para el tiempo requerido.

4.3.2.2* Cantidad. La cantidad de concentrado debe ser por lo menos suficiente para el riesgo mayor protegido o grupo de riesgos que se deben proteger simultáneamente.

4.3.2.3 Tanques de almacenamiento de concentrados de espuma.

4.3.2.3.1 Los tanques de almacenamiento de líquido a granel deben estar fabricados o forrados con materiales compatibles con el concentrado.

4.3.2.3.2 El tanque de almacenamiento debe estar diseñado para reducir al mínimo la evaporación del concentrado de espuma.

4.3.2.3.3* El sistema proporcionador debe tener señales que provean instrucciones sobre la secuencia apropiada para detener el sistema y evitar la pérdida accidental de concentrado de espuma y/o daño al sistema.

4.3.2.4 Condiciones de almacenamiento.

4.3.2.4.1* Para asegurar la operación correcta de cualquier sistema de producción de espuma, se deben tener en cuenta en el diseño las características físicas y químicas de los materiales que componen el sistema.

4.3.2.4.2* El concentrado de espuma debe almacenarse dentro de los límites de temperatura listados.

4.3.2.4.3 Se deben proveer etiquetas en los recipientes de almacenamiento para identificar el tipo de concentrado y la concentración deseada en la solución.

4.3.2.5 Suministro de concentrado de espuma.

4.3.2.5.1 Tasa de consumo del concentrado de espuma. Las tasas de consumo deben basarse en el porcentaje de concentrado usado en el diseño del sistema (ej., 3 por ciento o 6 por ciento u otro, según listados o aprobado por la autoridad competente)

4.3.2.5.2 Suministro de reserva de concentrado de espuma.

4.3.2.5.2.1 Debe haber un suministro de reserva de concentrado de espuma para cumplir los requisitos de diseño y poder restaurar el servicio del sistema después de su operación.

4.3.2.5.2.2 El suministro de reserva debe estar en tanques o compartimientos separados, en tambores o latas en el sitio, o disponible desde una fuente externa aprobada en las 24 horas siguientes.

4.3.2.6 Suministros auxiliares. También deben estar disponibles otros equipos necesarios para restaurar la operación del sistema, como botella de nitrógeno o dióxido de carbono para los sistemas de premezclado.

4.4 Compatibilidad del concentrado.

4.4.1 Compatibilidad de los concentrados de espuma.

4.4.1.1* No se deben mezclar para almacenamiento diferentes tipos de concentrados de espuma.

4.4.1.2 No se deben mezclar diferentes marcas del mismo tipo de concentrado a menos que el fabricante haya suministrado la información para probar a la autoridad competente que son compatibles y esta haya sido aceptada.

4.4.1.3 Se permite aplicar a un incendio, en secuencia o simultáneamente, espumas de baja expansión generadas separadamente de concentrados de proteínas, fluoroproteínas, FFFP y AFFF y concentrados resistentes al alcohol.

4.4.2* Compatibilidad de las espumas con agentes químicos secos.

4.4.2.1 Los fabricantes del agente químico y el concentrado de espuma a usar en el sistema deben confirmar que sus productos son compatibles mutuamente.

4.4.2.2 Cuando se usan, se deben aplicar las restricciones impuestas sobre cualquiera de los agentes individuales.

4.5 Proporcionalamiento de la espuma. El método de proporcionar la solución de espuma debe ser de acuerdo a uno de los siguientes:

- (1) Boquilla auto-inductora
- (2) Inductor en línea
- (3) Proporcionador de presión (con o sin vejiga)
- (4) Proporcionador alrededor de la bomba
- (5) Proporcionador de sistema de bomba de espuma de descarga variable por inyección directa
- (6) Bomba de motor hidráulico acoplado
- (7) Proporcionadores tipo bomba de presión equilibrada

4.5.1* El sistema proporcionador debe cumplir con la tasa de flujo mínima listada basada en la tasa de descarga mínima y máxima del sistema.

4.6* Bombas de concentrado de espuma.

4.6.1 El diseño y materiales de construcción para las bombas de concentrado de espuma debe ser de acuerdo con la NFPA 20.

4.6.2 Se debe prestar atención especial al tipo de sellos o empaquetaduras usados. Los sellos o empaquetaduras deben ser compatibles con el concentrado de espuma.

4.6.3 Las bombas de concentrado de espuma deben tener la capacidad adecuada para cumplir la demanda máxima del sistema.

4.6.4 Para asegurar la inyección positiva de los concentrados, los regímenes de presión de descarga de las bombas a la capacidad nominal de descarga, deben ser mayores que la presión máxima de agua disponible en cualquier condición en el punto de inyección del proporcionador.

4.7 Tuberías.

4.7.1 Materiales de tubería. Las tuberías en el área de peligro deben ser de acero u otra aleación clasificadas para la presión y temperatura involucradas.

4.7.1.1 Las tuberías de acero no deben tener menos del peso normativo (Lista 40 hasta diámetro nominal de 12 pulg.).

4.7.1.2 Las tuberías de acero deben estar de acuerdo con una de las siguientes normas:

- (1) ASTM A 135
- (2) ASTM A 53
- (3) ASTM A 795

4.7.1.3 Las tuberías fuera del área de peligro deben ajustarse a los materiales permitidos por la NFPA 24.

4.7.1.4 Cuando están expuestas a influencias corrosivas, las tuberías deben ser inoxidable o protegidas contra la corrosión.

4.7.1.5 Se debe permitir el uso de tuberías livianas [cédula 10 en diámetros nominales hasta 12.7 cm (5 pulg.); espesor de pared de 3.40 mm (0.134 pulg.) para 15.24 cm (6 pulg.); y 4.78 mm (0.188 pulg.) de espesor de pared para 20.32 y 25.4 cm (8 y 10 pulg.)] en áreas donde es improbable la exposición a incendios.

4.7.1.6 La selección del espesor de las paredes de tuberías debe tener en cuenta la presión interna, corrosión interna y externa de las paredes de la tubería y los requisitos de flexión mecánica.

4.7.2 Tubería para sistemas de espuma.

4.7.2.1* Debe usarse tubería galvanizada.

4.7.2.2 Las tuberías para conducción de concentrado de espuma no deben ser galvanizadas.

4.7.2.3 Las tuberías en contacto permanente con concentrados de espuma deben ser construidas de material compatible con el concentrado y no ser afectadas por este.

4.7.2.4 Las tuberías en contacto permanente con concentrados de espuma no deben tener efectos nocivos sobre el concentrado de espuma.

4.7.2.5 Con el fin de calcular la pérdida por fricción en la tubería para solución de espuma; se deben usar los siguientes valores C para la fórmula Hazen-Williams:

- (1) Tubería de acero galvanizado — 120
- (2) Otros valores C para materiales de tubería resistentes a la corrosión de acuerdo con NFPA 13.

4.7.3 Accesorios.

4.7.3.1 Todos los accesorios de tuberías deben estar de acuerdo con uno de los siguientes:

- (1) ANSIB16.1

- (2) ANSIB16.3
- (3) ANSIB16.4
- (4) ANSIB16.5
- (5) ANSIB16.9
- (6) ANSIB16.11
- (7) ANSIB16.25
- (8) ASTM A234

4.7.3.2 Los accesorios no deben tener menos del peso normativo.

4.7.3.3 No se deben usar accesorios de hierro fundido (castiron) cuando secciones secas de las tuberías están expuestas a un posible incendio o cuando los accesorios estén sometidos a tensión en los sistemas auto-portantes.

4.7.3.4 Se debe permitir el uso de accesorios de caucho o de empaquetadura elastomérica listados en áreas expuestas a incendios si el sistema de espuma es de activación automática.

4.7.3.4.1 Se debe permitir usar accesorios de caucho o empaquetadura elastomérica en áreas expuestas a incendios si el sistema de espumas es de activación manual y los accesorios y empaquetaduras ranurados de alta resistencia clasificados para alta temperatura han sido probados de acuerdo con API 607 y cumplen los criterios dentro de las normas de la industrial.

4.7.3.5* Se debe usar accesorios galvanizados.

4.7.3.6 Los accesorios para conducción de concentrado de espuma no deben ser galvanizados.

4.7.4 Uniones de tuberías y accesorios.

4.7.4.1 Las roscas de la tubería deben ser de acuerdo con ANSIB1.20.1.

4.7.4.2 Las dimensiones de las roscas (*cut-and-roll-grooves*) y diámetros exteriores de los materiales de tuberías deben ajustarse a las recomendaciones de los fabricantes y la aprobación de los laboratorios certificados.

4.7.4.3* La soldadura debe ser de acuerdo con las estipulaciones de AWS D10.9.

4.7.4.3.1 Se deben tomar precauciones para asegurar que las aberturas estén totalmente recortadas y que no quedan obstrucciones en el canal del agua.

4.7.4.3.2 Se deben tomar precauciones para asegurar que no ocurra corrosión electrofónica entre los tubos y los accesorios.

4.7.5 Filtros.

4.7.5.1 Debe proveerse filtros cuando hay presencia de sólidos de tamaño suficiente para obstruir aberturas o dañar el equipo.

4.7.5.2 La relación del área libre de la cesta del filtro a su área de entrada debe ser por lo menos 10:1.

4.7.5.2.1 El área libre neta del filtro debe ser por lo menos cuatro veces el área de la tubería de succión.

4.7.5.2.2 El calibre de la malla del filtro debe estar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de la bomba.

4.7.6* Válvulas.

4.7.6.1 Todas las válvulas para las tuberías de agua y solución de espuma deben ser de tipo indicador, como OS&Y, o indicador de poste.

4.7.6.2 Las válvulas automáticas de las tuberías de concentrado de espuma deben estar listadas para este servicio.

4.7.6.3 Se deben permitir las especificaciones de válvulas para usar con agua fuera del área de riesgo o área del dique.

4.7.6.4 Dentro del área de riesgo o área del dique, las válvulas de control automático y válvulas de cierre deben ser de acero u otra aleación capaz de soportar la exposición a temperaturas de incendio.

4.7.6.5 Todas las válvulas requeridas para sistemas automáticos de espuma deben ser supervisadas en su posición de operación por uno de los métodos siguientes:

- (1) Eléctrico, de acuerdo con NFPA 72
- (2) Cerradas
- (3) Selladas

4.8 Tipos de sistemas: Se permiten los siguientes cuatro tipos de sistemas:

- (1) Fijo
- (2) Semifijo
- (3) Móvil
- (4) Portátil

4.9 Operación y control de los sistemas:

4.9.1 Métodos de activación.

4.9.1.1 Se permite la activación automática o manual de los sistemas.

4.9.1.2 Todos los sistemas deben estar dispuestos para activación manual.

4.9.2 Sistemas de activación automática.

4.9.2.1 Los sistemas automáticos deben ser activados por equipos de detección automática.

4.9.2.2 La operación debe ser controlada por medios mecánicos, eléctricos, hidráulicos o neumáticos listados o aprobados.

4.9.2.3 Cuando la operación es automática, se debe usar una fuente confiable de energía.

4.9.2.4 La necesidad de un suministro alternativo de energía debe determinarla la autoridad competente.

4.9.2.5* Equipo de detección automática.

4.9.2.5.1 Los equipos de detección automática (ya sean neumáticos, hidráulicos o eléctricos) se deben proveer con supervisión dispuesta de manera que la falla del equipo o pérdida de presión del aire de supervisión o pérdida de energía eléctrica produzca la notificación positiva de la condición anormal.

4.9.2.5.2 Se permite que los sistemas pequeños para riesgos localizados no tengan supervisión, sujeto a aprobación de la autoridad competente.

4.9.2.6* Los equipos eléctricos de detección automática y cualquier equipo eléctrico auxiliar, si están en áreas de riesgo, deben estar diseñados expresamente para uso en esas áreas.

4.9.2.7 En algunos casos, se permite disponer el sistema para cierre automático después de un tiempo de operación predefinido.

4.9.2.7.1 El cierre automático debe estar sujeto a la aprobación de la autoridad competente.

4.9.2.7.2 Cuando se requiere cierre automático, el estado de alarma debe permanecer hasta la restauración manual.

4.9.2.8 Sistema de detección.

4.9.2.8.1 El sistema de detección debe activar una alarma local y también una alarma en un lugar atendido permanentemente.

4.9.2.8.2 Las alarmas de los sistemas de detección también se deben activar cuando el sistema se opera manualmente.

4.9.3 Sistemas de activación manual.

4.9.3.1 Los controles para sistemas operados manualmente deben estar situados en un lugar retirado de la zona de riesgo para permitir que se operen en una emergencia, pero su ubicación debe estar cerca para asegurar que el operador conozca sobre la condición del fuego.

4.9.3.2 La localización y uso de los controles deben estar indicados y relacionados con las instrucciones de operación.

4.9.4 Equipos.

4.9.4.1 Todos los dispositivos de operación deben estar diseñados para las condiciones de servicio que se presenten.

4.9.4.2 Los dispositivos de operación no deben ser puestos fuera de funcionamiento, o estar susceptibles a su activación accidental por factores ambientales como temperaturas altas o bajas, humedad o contaminación atmosférica, o condiciones marítimas.

4.9.4.3 Los sistemas de los dispositivos de operación deben tener medios de activación manual.

Capítulo 5 Diseño de Sistemas de Baja Expansión

5.1* Tipos de riesgos. Este capítulo cubre información de diseño para el uso de espuma de baja expansión para proteger tanques de almacenamiento exterior, riesgos interiores de líquidos inflamables, estanterías de carga, áreas canalizadas y áreas de derrame sin diques o sin canalizar.

5.2 Tanques exteriores de techo fijo (cónico). Los siguientes métodos para proteger tanques exteriores de techo fijo se deben incluir en esta sección, sin ningún orden de preferencia:

- (1) Monitores y mangueras de espuma
- (2) Aplicación superficial con salidas fijas de descarga de espuma
- (3) Aplicación subsuperficial (por la base)
- (4) Métodos de inyección semi-subsuperficial

5.2.1 Protección suplementaria. Además de los medios primarios de protección, se debe proveer protección suplementaria de acuerdo con los requisitos de la sección 5.9.

5.2.2 Base de diseño. El diseño del sistema se debe basar en la protección del tanque que requiera el flujo mayor de solución de espuma, incluyendo los chorros de manguera suplementarios.

5.2.3* Restricciones. No se deben usar salidas fijas para proteger tanques horizontales o a presión.

5.2.4 Criterio de diseño para monitores y mangueras de espuma.

5.2.4.1 Restricciones.

5.2.4.1.1 Las boquillas para monitores no se deben considerar como el medio principal de protección de tanques de techo fijo de diámetro mayor de 18 m (60 pies).

5.2.4.1.2 No se debe permitir usar mangueras de espuma como medio principal de protección para tanques de techo fijo de más de 9 m (30 pies) de diámetro o más de 6 m (20 pies) de altura.

5.2.4.2 Tasas de aplicación de espuma.

5.2.4.2.1* Para determinar los requisitos reales de flujo de la solución, se deben tomar en cuenta el potencial de pérdidas de espuma por el viento y otros factores y se deben incluir otros factores en los cálculos.

5.2.4.2.2* Los parámetros de diseño para uso de boquilla, monitoras y mangueras para proteger tanques que contienen hidrocarburos deben estar de acuerdo con la tabla 5.2.4.2.2

5.2.4.3* Tanques que contienen líquidos inflamables o combustibles requieren espumas resistentes al alcohol.

5.2.4.3.1* Los Líquidos solubles en agua, ciertos líquidos inflamables y combustibles, y disolventes polares que destruyen las espumas corrientes (no resistentes al alcohol) deben usar espumas resistentes al alcohol.

5.2.4.3.2* Para líquidos de una profundidad mayor de 25,4 mm (1 pulg.), los chorros monitores y de manguera de espuma se deben limitar para uso con espumas especiales resistentes al alcohol listadas y/o aprobadas, para el caso.

5.2.4.3.3 En todos los casos se debe consultar al fabricante del concentrado de espuma y del equipo de producción de espuma sobre las restricciones y recomendaciones basadas en listados o pruebas de incendio específicas.

5.2.4.4 Parámetro de diseño. Cuando se usan boquillas para monitores y de manguera para proteger tanques que contienen líquidos inflamables y combustibles que requieren espumas resistentes al alcohol, el tiempo de operación debe ser de 65 minutos a las tasas de aplicación listadas, a menos que el fabricante de la espuma haya determinado, por medio de pruebas de incendio, que se puede permitir menos tiempo.

5.2.5 Criterio de diseño para aplicación en superficies con salidas fijas de descarga de espuma.

5.2.5.1* Salidas fijas de descarga de espuma.

5.2.5.1.1 Para proteger un líquido inflamable contenido en un tanque vertical de almacenamiento atmosférico o techo fijo (cónico), las salidas de descarga deben estar conectadas al tanque.

5.7.4.1 Los líquidos inflamables o combustibles solubles en agua y disolventes polares destructores de las espumas no resistentes al alcohol requieren el uso de espumas resistentes al alcohol.

5.7.4.2 Los sistemas que usan estas espumas requieren consideraciones especiales de ingeniería.

5.7.4.3 El criterio de diseño para áreas represadas con líquidos inflamables o combustibles que requieren espumas resistentes al alcohol está especificado en 5.7.4.3.1 hasta 5.7.4.3.3

5.7.4.3.1 Los métodos fijos de protección deben ser los mismos descritos en 5.7.3.3 para riesgos de hidrocarburos.

5.7.4.3.2 Los regímenes de aplicación deben estar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante basados en listados o aprobaciones de los productos específicos y dispositivos de producción de espuma correspondientes.

5.7.4.3.3 El tiempo mínimo de descarga debe ser 30 minutos.

5.8* Áreas de derrame no represadas.

5.8.1 Criterio de diseño para protección de incendios en derrames de hidrocarburos o líquidos inflamables y combustibles que requieren espumas resistentes al alcohol.

5.8.1.1 Para determinar la protección contra incendios en derrames, es necesario calcular el área potencial de derrame.

5.8.1.2 Una vez se ha determinado el área, debe usarse la Tabla 5.8.1.2 para calcular las estipulaciones a usarse como criterio de diseño para las boquillas portátiles o monitores.

5.9* Protección suplementaria.

5.9.1 Protección adicional. Además de los medios de protección principal, algunos tipos de riesgos requerirán provisión de medios de protección suplementaria.

5.9.2 Requisitos para chorros suplementarios de manguera de espuma.

5.9.2.1 Debe proveerse equipos de chorros de manguera de espuma aprobados, además de las instalaciones de tanques de espuma como protección suplementaria para incendios de derrames pequeños.

5.9.2.2 El número mínimo de chorros de manguera fijos o portátiles requerido debe ser el especificado en la Tabla 5.9.2.2 y debe estar disponible para proveer protección del área.

Tabla 5.9.2.2 Requisitos para chorros suplementarios de manguera de espuma, diámetro del tanque mayor

Diámetro del tanque mayor		Número mínimo de chorros de manguera requeridos
metros	pies	
Hasta 19.5 m	Hasta 6	1
19.5 a 36 m	65 a 120	2
Más de 36 m	Más de 120	3

5.9.2.3 El equipo para producir cada chorro de espuma debe tener un régimen de aplicación de solución de por lo menos 189 L/min (50 gpm), con el número mínimo de chorros de manguera que muestra la Tabla 5.9.2.2.

5.9.2.4 Debe proveerse material adicional para producir espuma que permita la operación del equipo de chorros de manguera simultáneamente con las instalaciones de tanques de espuma como se especifica en la Tabla 5.9.2.4.

Tabla 5.9.2.4 Tiempos de operación de los chorros de manguera, complementando las instalaciones de espuma en los tanques.

Diámetro del tanque mayor		Tiempo mínimo de operación*
metros	pies	
Hasta 10.5	Hasta 35	10
10.5 a 28.5	35 a 95	20
Más de 28.5	Más de 95	30

*Basados en la operación simultánea del número mínimo requerido de chorros de manguera descargando a un régimen de 189 L/min (50 gpm).

Tabla 5.8.1.2 Regímenes mínimos de aplicación y tiempos de descarga para protección de incendios de derrames no represados usando boquillas o monitores de espuma portátiles.

Tipo de espuma	Régimen mínimo de aplicación		Tiempo mínimo de descarga (min)	Derrame previsto del producto
	L/min-m ²	gpm/pie ²		
Proteína y fluoroproteína	6.5	0.16	15	Hidrocarburos
AFFF, FFFP, y AFFF o FFFP resistentes al alcohol	4.1	0.10	15	Hidrocarburos
Espumas resistentes al alcohol	Consultar al fabricante sobre listados de productos específicos		15	Líquidos inflamables y combustibles que requieren espuma resistente al alcohol

Capítulo 6 Sistemas de Media y Alta Expansión

6.1* Información general y requisitos. Este capítulo se aplica a los requisitos para el diseño de sistemas de espuma de mediana y alta expansión.

6.2 Uso y restricciones.

6.2.1 Las espumas de media y alta expansión deben ser evaluadas específicamente para verificar su aplicabilidad de espumas de media o alta expansión como agente de control de incendios para el tipo de peligro.

6.3* Riesgos protegidos. Los riesgos que se permite que protejan los sistemas de espuma de mediana y alta expansión incluyen los siguientes:

- (1) Combustibles ordinarios
- (2) Líquidos inflamables y combustibles
- (3) Combinaciones de (1) y (2)
- (4) Gas natural licuado (solamente espuma de alta expansión)

6.3.1 Se debe evaluar la susceptibilidad a daños por el agua del riesgo protegido.

6.3.2* Los sistemas de espuma de media y alta expansión no se deben usar en incendios de los siguientes riesgos excepto cuando la evaluación de los componentes, incluyendo pruebas que indican aceptabilidad:

- (1) Productos químicos como nitrato de celulosa, que liberen suficiente oxígeno u otros agentes oxidantes para sustentar la combustión
- (2) Equipos eléctricos energizados no encerrados
- (3) Metales reactivos al agua, como el sodio, potasio y NaK (aleaciones de sodio y potasio)
- (4) Materiales peligrosos reactivos al agua, como triethylaluminum y pentóxido de fósforo
- (5) Gas inflamable licuado

6.4 Tipos de sistemas. Los tipos de sistemas dentro del alcance de esta norma se deben proveer como sigue:

- (1) Sistemas de inundación total
- (2) Sistemas de aplicación local
- (3) Dispositivos portátiles de producción de espuma

6.5 Sistemas para protección de uno o más riesgos.

6.5.1 Se permite usar sistemas para proteger uno o más riesgos o grupos de riesgos por medio del mismo suministro de concentrado de espuma y agua.

6.5.2 Cuando, a juicio de la autoridad competente, dos o más riesgos pueden involucrarse simultáneamente en un incendio debido a su proximidad, cada riesgo debe ser protegido con un sistemas individual, o el sistema debe estar dispuesto para descargar simultáneamente sobre todos los riesgos potencialmente involucrados.

6.6* Seguridad del personal.

6.6.1* En lo posible, la localización de los puntos de descarga de espuma con relación a las salidas del edificio se debe disponer para facilitar la evacuación del personal.

6.6.1.1* Para volver a ingresar a un edificio lleno de espuma, se permite usar un rocío grueso de agua para abrir camino en la espuma. El personal no debe entrar en la espuma.

6.6.1.2* No se debe usar máscara de gas tipo cartucho (canister) en la espuma.

6.6.1.2.1 Si el reingreso de emergencia es esencial, se debe usar aparatos de respiración autónoma en conjunción con la cuerda de vida.

6.6.1.3 Los aparatos eléctricos no encerrados se deben desconectar de la fuente de energía cuando se activa el sistema a menos que se considere innecesario a través de una evaluación competente.

6.6.2* Tolerancias eléctricas

6.6.2.1 Todos los componentes del sistema deben estar situados para que guarden distancias mínimas de las partes eléctricas como se muestra en la Tabla 6.6.2.1.

6.6.2.2 Las distancias dadas son para altitudes de 1000 m (3281 pies) o menos.

6.6.2.2.1* A altitudes mayores de 1000 m (3281 pies), la distancia se debe incrementar a una tasa de 1 por ciento por cada 100 metros (328 pies) de aumento en altura mayor de 1000 m (3281 pies).

6.6.2.2.2 Para coordinar los espacios requeridos con el diseño eléctrico, se debe usar como base el cálculo de valores básicos de aislamiento (*VBA*) del equipo que se está protegiendo, aunque esto no es pertinente a tensiones nominales de línea de 161 kV o menos.

6.6.2.2.3 A voltajes mayores de 161 kV, no se ha establecido en la práctica uniformidad en la relación entre los kV de diseño de *VBA* y los diferentes voltajes de los sistemas eléctricos y esto depende de un número de variables de manera que las distancias requeridas al suelo se deben basar en el *VBA* de diseño en lugar de la tensión nominal de línea o a tierra.

Tabla 6.6.2.1 Distancias del equipo de espuma de mediana y alta expansión a los componentes eléctricos conectados a la fuente de energía

Tensión nominal de línea (kV)	Tensión nominal a tierra (kV)	Cálculo de BIL ¹ (kV)	Distancia mínima ²	
			mm	pulg
Hasta 15	Hasta 9	110	178	7
23	13	150	254	10
34.5	20	200	330	13
46	27	250	432	17
69	40	350	635	25
115	66	550	940	37
138	80	650	1118	44
161	93	750	1321	52
196-230	114-132	900	1600	63
		1050	1930	76
		1175	2210	87
		1300	2489	98
287-380	166-220	1425	2769	109
		1550	3048	120
		1675	3327	131
500	290	1800	3607	142
		1925	3886	153
		2100	4267	168
		2300	4674	184

¹ Los valores básicos de aislamiento (BIL) se expresan como kilovoltios (kV), siendo el número el valor de cresta de la prueba de impulso de onda completa que el equipo está diseñado para soportar. En español B y A.

² Para voltajes hasta de 69 kV, las distancias se tomaron de NFPA 70.

6.6.2.2.4 La distancia entre las partes energizadas no aisladas, de los equipos del sistema eléctrico y cualquier parte del sistema de espuma de mediana o alta expansión no debe ser menor que la distancia mínima provista para todos los otros aislamientos eléctricos de cualquier componente individual.

6.7 Operación y control de los sistemas:

6.7.1* Detección de incendios.

6.7.1.1 Se debe usar detección automática para los sistemas fijos.

6.7.1.1.1.* Se permite quitar la detección automática cuando lo apruebe la autoridad competente.

6.7.1.2* La detección automática debe ser por métodos listados o aprobados o por dispositivos capaces de detectar e indicar el calor, humo o llamas. Los dispositivos de detección automática se deben instalar de acuerdo con NFPA 72.

6.7.1.3 La detección con el uso de detectores de vapores combustibles o de una condición anormal en el peligro, tales como problemas en el proceso, deben arreglarse usando prácticas industriales aprobadas determinadas por un estudio de ingeniería.

6.7.1.4* Se debe usar una fuente de energía confiable en los sistemas de detección.

6.7.1.4.1 El suministro de energía para los sistemas de detección deben ser independientes del suministro para el área protegida.

6.7.1.4.2 La instalación y disposición del suministro de energía debe ser de acuerdo con las estipulaciones de la NFPA 72 para continuidad del suministro de energía.

6.7.2 Supervisión. Se debe proveer y disponer supervisión del equipo de detección y activación automática de manera que se produzca la indicación inmediata de fallas, preferiblemente en un lugar vigilado permanentemente.

6.7.3 Alarmas.

6.7.3.1 Se deben instalar alarmas audibles para indicar la operación del sistema, alertar al personal e indicar fallas de cualquier dispositivo o equipo supervisado.

6.7.3.2 Estos dispositivos se deben proveer del tipo, cantidades y localización necesarios para cumplir su propósito satisfactoriamente.

6.7.3.3 Se debe proveer una alarma para mostrar que el sistema se ha activado.

6.7.3.4 Se deben proveer alarmas para dar amplia advertencia de descarga donde puedan existir peligros para el personal.

6.7.3.5 Las alarmas indicadoras de fallas de los equipos o dispositivos supervisados deben dar indicación positiva pronta de cualquier falla y deben ser diferentes de las alarmas indicadoras de operación o condiciones peligrosas.

6.7.4* Dispositivos de operación.

6.7.4.1 Los dispositivos de operación deben incluir generadores de espuma, válvulas, proporcionadores, inductores, controles de descarga y equipos de cierre.

6.7.4.1.1 Las operaciones deben ser controladas por medios mecánicos, eléctricos, hidráulicos o neumáticos listados o aprobados.

6.7.4.1.2 Se debe usar una fuente confiable de energía.

6.7.4.1.3 El suministro de energía eléctrica para el sistema de espuma de media o alta expansión de operación eléctrica debe ser tan confiable como el circuito de bombas de incendio de acuerdo con la NFPA 20.

6.7.4.2 Todos los dispositivos de operación deben ser aprobados para el servicio que van a encontrar y no quedar fácilmente fuera de funcionamiento o susceptible a su activación accidental.

6.7.4.2.1 Se deben tomar precauciones para proteger contra la congelación tuberías que están normalmente llenas de líquido.

6.7.4.3 Todos los dispositivos deben estar situados, instalados o protegidos adecuadamente para que no estén sometidos a condiciones mecánicas, químicas, climáticas u otras que los pongan fuera de funcionamiento.

6.7.4.4 Los controles manuales para accionamiento y cierre deben estar localizados convenientemente y de fácil acceso en todo momento, incluyendo el tiempo de incendio y operación del sistema.

6.7.4.4.1 Se deberían considerar estaciones de control remoto para activación manual cuando el área es grande, el egreso difícil, o cuando lo requiera la autoridad competente

6.7.4.4.2 El control manual de activación debe accionar el sistema hasta el mismo punto que el control automático.

6.7.4.5 Todos los equipos de operación automática que controlan la producción y distribución de espuma deben proveerse con medios independientes aprobados para su operación manual.

6.7.4.5.1 Si el medio de activación manual del sistema estipulado en 6.7.1 proporciona la operación positiva aprobada independiente de la activación automática, se permite usarlo como medio de emergencia.

6.7.4.5.2 Los instrumentos de emergencia, preferiblemente mecánicos, deben estar fácilmente accesibles y localizados cerca de los equipos que controlan.

6.7.4.5.3 En lo posible, el sistema debe estar diseñado de manera que su activación total de emergencia se pueda lograr desde un solo punto.

6.7.4.6 Todos los dispositivos de cierre de puertas y ventanas, de apertura orificios de ventilación y cierre de equipos eléctricos que se requieren se deben considerar partes integrales del sistema y deben funcionar simultáneamente con la operación del sistema.

6.7.4.7 Todos los dispositivos de operación manual deben estar marcados con rótulos o letreros indicando los riesgos que protegen.

6.8 Concentrado de espuma.

6.8.1 Calidad. (Véase el Anexo H.)

6.8.1.1 El concentrado de espuma utilizado en el sistema debe estar listado para uso con el equipo.

6.8.1.2 La calidad del concentrado para desempeño bajo los requerimientos de instalación de esta norma se debe determinar por pruebas.

6.9 Suministro de aire.

6.9.1 Se debe usar el aire del exterior del área de riesgo para la producción de espuma a menos que haya información que demuestre que se puede usar el aire del interior del riesgo con buen resultado.

6.9.2 La información debe ser específica sobre los productos de la combustión que se esperan y debe suministrar los factores de incremento de regímenes de descarga de espuma por encima de los que se dan en 6.12.8 si las pruebas de incendio indican que es necesario.

6.9.3 Las aberturas de venteo del área de incendio deben estar situadas para evitar la recirculación de los productos de la combustión u otros materiales perjudiciales para la formación de espuma dentro de las entradas de aire de los generadores de espuma.

6.10 Localización de los aparatos generadores de espuma.

6.10.1 Accesibilidad para inspección y mantenimiento. Los aparatos generadores de espuma deben estar localizados y dispuestos de manera que faciliten la inspección, prueba, recarga y mantenimiento y la interrupción de la protección se mantenga al mínimo.

6.10.2* Protección contra exposiciones.

6.10.2.1 Los equipos generadores de espuma debe estar situados lo más cerca posible de los riesgos que protegen, pero no donde estén indebidamente expuestos a incendio o explosión.

6.10.2.2 Los generadores de espuma instalados dentro de área de riesgo deben estar listados para resistir o estar protegidos contra la exposición al fuego por la duración de incendio.

6.10.2.3 Se permite que esta protección se haga en forma de aislamiento, pulverización de agua o rociadores u otros métodos determinados por un estudio técnico.

6.10.2.4 En ciertas aplicaciones se permitirá que los generadores adicionales se sustituyan con protección contra la exposición al fuego basado en resultados de pruebas de incendio.

6.11. Sistemas de distribución.

6.11.1 Tuberías y accesorios. Las tuberías y accesorios deben cumplir los requisitos del Capítulo 4.

6.11.2 Disposición e instalación de tubería y accesorios.

6.11.2.1 Debe proveerse un filtro listado adecuado para uso con el proporcionador y el generador de espuma en la tubería de agua corriente arriba de la válvula de agua.

6.11.2.2 Se permitirá usar filtros suplementarios según lo recomiende el fabricante del equipo de espuma.

6.11.3 Conductos.

6.11.3.1 Los conductos de distribución de la espuma y de entrada de aire deben estar diseñados, situados, instalados y adecuadamente protegidos para que no estén expuestos a daños mecánicos, químicos o de otro tipo.

6.11.3.2 Los cierres de los conductos como válvulas selectoras, compuertas o puertas deben ser de tipo de fácil apertura para que permitan el paso libre de la espuma.

6.11.3.2.1 Cuando los cierres de los conductos están situados donde podrían estar expuestos al fuego o al calor, ya sea dentro o fuera del área que se va a proteger, se debe tener cuidado especial de asegurar su operación adecuada.

6.11.3.3 Los conductos deben ser diseñados e instalados de manera que se evite la turbulencia indebida, y el régimen real de descarga de espuma se debe determinar por prueba u otro medio aceptable para la autoridad competente.

6.12. Información general sobre sistemas de inundación total.

6.12.1 Descripción. Un sistema de inundación total consiste en un aparato de producción de espuma completo con suministro de concentrado de espuma y agua por tuberías, dispuesto para descargar en un espacio encerrado o recinto alrededor del riesgo.

6.12.2* Aplicaciones. Está permitido el uso de sistemas de inundación total cuando se provee un encerramiento permanente alrededor del peligro que permita la acumulación de la cantidad requerida del medio de extinción de incendios a profundidad adecuada y mantenerse por el tiempo requerido

para asegurar el control o extinción del incendio de un material combustible específico.

6.12.3 Requisitos generales.

6.12.3.1 Los sistemas de inundación total deben ser diseñados, instalados, probados y mantenidos de acuerdo con las estipulaciones pertinentes de esta norma.

6.12.3.2 Se debe usar solamente equipos y dispositivos listados o aprobados en estos sistemas.

6.12.4 Especificaciones de recintos de inundación total.

6.12.4.1* Fugas.

6.12.4.1.1 Abertura. Las aberturas por debajo de la profundidad de llenado diseñada como puertas y ventanas se deben disponer para cerrarse automáticamente antes, o simultáneamente con el comienzo de la descarga de espuma, con la debida consideración de la evacuación del personal.

6.12.4.1.1.1 Las aberturas deben estar diseñadas para permanecer cerradas durante un incendio y deben ser capaces de resistir presiones de espuma y descarga del agua de los rociadores.

6.12.4.1.1.2 Cuando las aberturas no se pueden proteger con dispositivos de cierre automático, el sistema de inundación total debe diseñarse para compensar por la pérdida probable de espuma.

(A) El diseño del sistema debe probarse para asegurar su desempeño correcto.

(B) Si el sistema de espuma se puede iniciar antes del cierre completo del espacio que se va a llenar, debe permitir una descarga adicional de espuma para compensar las pérdidas.

(C) Esto se debe verificar por medio de prueba basada en las condiciones del sitio determinado.

6.12.4.1.2 Ventilación.

6.12.4.1.2.1 Cuando se usa aire exterior para la producción de espuma, se debe proveer ventilación de alto nivel para el aire desplazado por la espuma.

6.12.4.1.2.2 La velocidad de ventilación no debe exceder 305 m/min (1000 pies/min.) al aire libre.

6.12.4.1.2.3 La ventilación requerida debe consistir de aberturas, ya sea normalmente abiertas o cerradas y dispuestas para abrirse automáticamente cuando el sistema está en operación.

6.12.4.1.2.4 Cuando el criterio de diseño requiere ventiladores de extracción, estos deben ser aprobados para operación a alta temperatura e instalados teniendo en cuenta la protección de interruptores, cables y otros dispositivos eléctricos para asegurar confiabilidad suficiente del desempeño del extractor. La operación de los ventiladores no debe exponer las operaciones de generación de espuma.

6.12.4.1.2.5 Cuando los sistemas de ventilación forzada interfieren con la formación adecuada de espuma, estos se deben apagar o cerrar automáticamente.

6.12.5 Requisitos de la espuma.

6.12.5.1 **General.** La inundación total con espuma de media o alta expansión debe descargarse a la tasa requerida para llenar el recinto hasta una profundidad efectiva por encima del peligro antes de que se presente un grado inaceptable de daño.

6.12.5.2 Profundidad de la espuma.

6.12.5.2.1 Espuma de alta expansión.

6.12.5.2.1.1 La profundidad mínima total de la espuma no debe ser menor que 1.1 veces la altura del riesgo más alto pero en ningún caso menor de 0,6 m (2 pies) por encima de este riesgo.

6.12.5.2.1.2 Para líquidos inflamables o combustibles, se debe permitir que la profundidad requerida sobre el riesgo sea considerablemente mayor que la estipulación de 6.12.5.2.1.1 y no debe ser menor que la profundidad determinada por pruebas. Las pruebas deben duplicar el caso de incendio esperado en el área protegida.

6.12.5.2.2 Espuma de expansión mediana.

6.12.5.2.2.1 La profundidad requerida sobre el riesgo debe variar con la expansión.

6.12.5.2.2.2 La profundidad debe determinarse por medio de pruebas. (Véase 6.12.6.3, y Anexo H.)

6.12.6 Volumen de sumersión de espumas de alta expansión.

6.12.6.1 El volumen de sumersión para áreas protegidas con rociadores debe definirse como se especifica en 6.12.5.2.2.2 multiplicado por el área de piso del espacio que se va a proteger de acuerdo con 6.12.3.

6.12.6.2 El volumen de sumersión para recintos de construcción o acabados combustibles sin rociadores se debe basar en el volumen total, incluyendo espacios ocultos.

6.12.6.3 Para determinar el volumen de sumersión se debe permitir deducir el volumen ocupado por recipientes, maquinaria u otros equipos permanentes.

6.12.6.4 El volumen ocupado por material almacenado no se debe deducir para determinar el volumen de sumersión.

6.12.7* Tiempo de sumersión para espumas de alta expansión.

6.12.7.1 Los tiempos recomendados para obtener el volumen de sumersión para varios tipos de riesgos y construcción de edificios deben ser como aparece en la Tabla 6.12.7.1.

6.12.7.2 Se permite estipular tiempos más cortos de sumersión dependiendo de los factores incluidos en 6.12.8.

6.12.7.3 El tiempo de sumersión debe basarse en un retraso máximo de 30 segundos entre la detección del incendio y iniciación de la descarga de espuma.

6.12.7.4 Cualquier retraso mayor de 30 segundos debe deducirse de los tiempos de sumersión de la Tabla 6.12.7.1.

6.12.7.5 Cuando se contempla el uso de espuma de alta expansión sobre disolventes polares, el proveedor del equipo de espuma debe justificar su conveniencia para el uso deseado.

6.12.8* Régimen de descarga.

6.12.8.1 **Espuma de expansión mediana:** El régimen de descarga de la espuma de mediana expansión se debe determinar por medio de pruebas.

6.12.8.2 Espuma de alta expansión:

6.12.8.2.1* El régimen de descarga de espuma necesario para la extinción o el control suficiente para permitir el reacondicionamiento debe basarse en la potencia de la protección con rociadores, la naturaleza y configuración del peligro, la vulnerabilidad de la estructura y contenidos al fuego, y el potencial de pérdida de vidas, propiedad y producción.

6.12.8.2.2 El régimen de descarga de espuma debe ser suficiente para llenar los requisitos de profundidad de la espuma y tiempos de sumersión de la Tabla 6.12.7.1, con compensación por encogimiento normal, fugas de la espuma y efectos de destrucción de la descarga de los rociadores.

6.12.8.2.3 Cálculo.

6.12.8.2.3.1* La tasa mínima de descarga o la capacidad total del generador debe calcularse con la siguiente fórmula:

$$R = \left(\frac{V}{T} + R_s \right) \times C_N \times C_e$$

Tabla 6.12.7.1 Tiempo máximo de sumersión para espumas de alta expansión medido desde la iniciación de descarga de espuma en minutos.

Riesgo	Construcción de acero liviana o desprotegida		Construcción pesada, protegida o resistente al fuego	
	Con rociadores	Sin rociadores	Con rociadores	Sin rociadores
Líquidos inflamables (puntos de inflamación por debajo de 38°C (100°F)) con una presión de vapor no mayor de 276 kPa (40 psia) ^a	3	2	5	3
Líquidos combustibles (puntos de inflamación de 38°C (100°F) y mayores) ^b	4	3	5	3
Combustibles de baja densidad (Ej. caucho espumado, plástico espumado, papel enrollado, o papel crêpe)	4	3 ^b	6	4 ^b
Combustibles de alta densidad (ej. papel kraft laminado o revestido zunchado)	7	5 ^b	8	6 ^b
Combustibles de alta densidad (Ej. papel kraft laminado o revestido sin zunchar)	5	4 ^b	6	5 ^b
Eléctricas de caucho	7	5 ^b	8	6 ^b
Combustibles en cartones, bolsas, o tambores de fibra.	7	5 ^b	8	6 ^b

^a Los disolventes polares no están incluidos en esta tabla. Los líquidos inflamables con puntos de ebullición menores de 38°C (100°F) podrían requerir regímenes de aplicación más altos. Véase NFPA 30.

^b Estos tiempos de sumersión podrían no ser aplicables directamente a almacenamientos apilados mayores de 4,6 m (15 pies) o cuando la propagación del fuego por el contenido combustible es muy rápida.

donde:

R = régimen de descarga en $m^3/min.$ (pies³/min.)

V = Volumen de sumersión en m^3 (pies³)

T = tiempo de sumersión en minutos

R_s = régimen de disgregación de la espuma por rociadores en $m^3/min.$ (pies³/m.)

C_N = compensación por encoqueamiento normal de la espuma

C_f = compensación por fugas

6.12.8.2.3.2* El factor (RS) de compensación por disgregación por la descarga de rociadores se debe determinar por prueba, o en ausencia de datos específicos de pruebas, por la siguiente fórmula:

$$R_s = S \times Q$$

donde:

S = disgregación de la espuma en $m^3/min. \cdot L/min.$ (pies³/min. \cdot gpm) de descarga del rociador. S será 0.0748 $m^3/min. \cdot L/min.$ (10 pies³/min. \cdot gpm)

Q = Descarga total calculada del número máximo de rociadores que se espera operar en $L/min.$ (gpm)

6.12.8.2.3.3 El factor (C_N) de compensación por encoqueamiento normal de la espuma debe ser 1.15. Este es un factor empírico basado en el promedio de reducción de la cantidad de espuma por drenaje, incendio, humedecimiento de superficies, absorbencia del material, etc.

6.12.8.2.3.4* El factor (C_f) de compensación por pérdida de espuma debido a fugas alrededor de puertas y ventanas y por aberturas sin cierre debe ser calculado por el ingeniero del proyecto después de evaluar debidamente la estructura. Este factor no puede ser menor de 1.0 aún para estructuras completamente herméticas por debajo de la profundidad de llenado de diseño. Este factor podría elevarse hasta 1.2 para un edificio con todas las aberturas normalmente cerradas, dependiendo de la proporción de expansión de la espuma, operación de rociadores y profundidad de la espuma.

6.12.9 Cantidad.

6.12.9.1 Se debe proveer suficiente concentrado de espuma de alta expansión y agua para permitir la operación continua de todo el sistema por 25 minutos o para producir cuatro veces el volumen de sumersión, el que sea menor, pero en ningún caso menor que lo suficiente para 15 minutos de operación total.

6.12.9.2 La cantidad de espuma de media expansión se debe determinar por medio de pruebas adecuadas desarrolladas por un laboratorio de pruebas independiente.

6.12.9.3 Se debe proveer suministros de reserva de acuerdo con 6.12.9

6.12.10* **Mantenimiento del volumen de sumersión para espuma de alta expansión.**

6.12.10.1 Para asegurar control o extinción, se debe mantener el volumen de sumersión por lo menos 60 minutos para lugares sin rociadores y 30 minutos para lugares con rociadores.

6.12.10.2 Cuando el riesgo consiste en líquidos inflamables o combustibles en recipientes incombustibles, se permite reducir el tiempo indicado en 6.12.10.1.

6.12.10.3 **Método.**

6.12.10.3.1 Se debe permitir mantener el volumen de sumersión con la operación continua o intermitente de uno o de todos los generadores provistos

6.12.10.3.2* Se debe contar con arreglos para mantener el volumen de sumersión sin desperdicio de concentrado de espuma.

6.12.10.4* **Mantenimiento.** Se deben planear previamente y con cuidado los procedimientos de reacondicionamiento para evitar la pérdida de control por sumersión del peligro.

6.12.10.5 **Distribución.** Los generadores de espuma de mediana y alta expansión deben estar situados de manera que haya una acumulación de espuma relativamente uniforme en el área protegida durante el período de descarga.

6.13 **Sistemas de aplicación local.**

6.13.1 **Información general.**

6.13.1.1 **Descripción.** El sistema de aplicación local debe consistir de aparatos fijos de generación de espuma completos con tubería de suministro de concentrado de espuma y agua para descargar directamente sobre el incendio o riesgo de derrame.

6.13.1.2* **Usos.**

6.13.1.2.1 Está permitido el uso de sistemas fijos de aplicación para la extinción o control de incendios de líquidos inflamables o combustibles, gas natural licuado (GNL) y combustibles comunes Clase A cuando el riesgo no está totalmente encerrado.

6.13.1.2.2 Para riesgos de incendio de niveles múltiples o tridimensionales, cuando no es práctica la inundación total del edificio, el peligro individual se debe dotar con facilidades de contención adecuadas.

6.13.2 **Requisitos generales.**

6.13.2.1 Los sistemas de aplicación local deben ser diseñados, instalados, probados y mantenidos de acuerdo con las estipulaciones pertinentes de esta norma.

6.13.2.2 Se deben usar en estos sistemas solamente equipos, dispositivos y agentes listados o aprobados.

6.13.3 **Especificaciones de riesgos.**

6.13.3.1 **Alcance del riesgo.** El riesgo debe incluir todas las áreas hacia y desde donde se puede propagar el incendio.

6.13.3.2* **Localización del riesgo.**

6.13.3.2.1 Se debe permitir la aplicación local de sistemas de espumas de mediana y alta expansión para proteger riesgos localizados en interiores, bajo resguardo parcial o totalmente exteriores.

6.13.3.2.2 Se debe hacer provisiones para compensar por el viento u otros efectos del clima.

6.13.3.3 **Requisitos de espumas para líquidos y sólidos inflamables y combustibles.**

6.13.3.3.1 **General.** Se debe descargar espuma suficiente a un régimen que cubra el peligro hasta una profundidad de por lo menos 0,6 m (2 pies) en 2 minutos.

6.13.3.3.2 **Cantidad.**

6.13.3.3.2.1 Se debe proveer suficiente concentrado de espuma y agua para permitir la operación continua de todo el sistema por lo menos durante 12 minutos.

6.13.3.3.2.2 Se deben proveer suministros de reserva de acuerdo con 6.12.9.

6.13.3.3.3 **Disposición.**

6.13.3.3.3.1 Las salidas de descarga deben estar dispuestas para asegurar la descarga de espuma sobre todas las áreas que constituyen el riesgo.

6.13.3.3.2 Cuando partes del peligro están elevadas o levantadas del suelo o de la línea del piso, la disposición del sistema debe ser de tal manera que la espuma se descargue y retenga sobre esas partes en profundidad suficiente para asegurar la extinción pronta y total.

6.14* Aplicaciones de espuma para gas natural licuado (GNL).

6.14.1* Consideraciones de diseño del sistema.

6.14.1.1 La determinación del diseño del sistema de espuma de alta expansión debe depender del análisis específico del lugar determinado.

6.14.1.2 El análisis debe tener en cuenta los efectos de la exposición al calor sobre los equipos de la planta adyacente.

6.14.1.3 Se deben requerir alarmas y activadores automáticos para sistemas fijos.

6.14.1.3.1 Cuando el estudio técnico demuestra que no se requiere protección automática, se debe permitir que el sistema sea activado manualmente.

6.14.2* Régimen de descarga de espuma por unidad de área.

6.14.2.1 El régimen de descarga de espuma por unidad de área se debe establecer por medio de pruebas y debe poder alcanzar la reducción positiva progresiva de radiación dentro de los límites establecidos en el análisis.

6.14.2.2 El régimen de descarga por unidad de área establecido por la prueba de G.4.3 se debe incrementar por el factor necesario para cubrir la velocidad de evaporación inicial y la configuración del riesgo.

6.14.2.3 Cuando se haya alcanzado condiciones de control estables, se debe usar el régimen de descarga por unidad de área establecido en la prueba para mantener el control del incendio.

6.14.3 Cantidad.

6.14.3.1 La cantidad inicial de concentrado de espuma debe permitir la aplicación continua a un régimen nominal inicial suficiente para que el control del incendio alcance condiciones estables.

6.14.3.2 Debe haber suministros adicionales de concentrado a mano para proveer mantenimiento de control durante la duración calculada del incendio.

6.14.3.3* Disposición del sistema de espuma. El sistema de espuma debe tener salidas de descarga de espuma dispuestas

para proveer espuma que cubra el área de diseño del incendio en el tiempo estipulado.

6.15 Dispositivos portátiles de generación de espuma.

6.15.1 Información general.

6.15.1.1 Descripción.

6.15.1.1.1 Los dispositivos portátiles de generación de espuma consisten en un generador de espuma portátil de operación manual y transportable, conectado por medio de mangueras o tuberías y mangueras a un suministro de agua y concentrado de espuma.

6.15.1.1.2 El equipo proporcionador debe ser parte integral o separado del generador de espuma.

6.15.1.1.3 Se debe permitir proveer un suministro separado de concentrado de espuma para cada unidad, o permitir que se conduzca la solución por tubería desde el equipo central de dosificación.

6.15.1.2 Requisitos generales.

6.15.1.2.1 El uso y mantenimiento de los dispositivos portátiles de generación de espuma y equipos asociados deben ser de acuerdo con los requisitos pertinentes en esta norma.

6.15.1.2.2 Se deben usar solamente equipos y dispositivos listados o aprobados.

6.15.2 Especificaciones de riesgos. Se debe permitir el uso de dispositivos portátiles de generación de espuma para combatir incendios de todos los riesgos cubiertos en este capítulo.

6.15.3 Localización y distancia.

6.15.3.1 Los dispositivos portátiles de generación de espuma preconnectados a un suministro de agua o solución deben colocarse donde sean fácilmente accesibles y deben tener mangueras suficientes para alcanzar el peligro más distante que van a proteger.

6.15.3.2 El concentrado de espuma debe estar disponible para su uso inmediato.

6.15.3.3 Los generadores portátiles deben estar localizados de modo que no estén expuestos al peligro.

6.15.3.4 Cuando los generadores portátiles de espuma no están preconnectados a un suministro de agua o solución de espuma, su equipo asociado debe estar localizado y dispuesto para transportarse inmediatamente a todos los peligros designados.

6.15.4 Requisitos de espumas.

6.15.4.1 Régimen y duración de descargas.

6.15.4.1.1 El régimen y duración de descarga, y en consecuencia la cantidad de concentrado de espuma y agua, se deben determinar por el tipo y tamaño potencial del peligro.

6.15.4.1.2 Hasta donde se pueda identificar el peligro específico, se deben aplicar los requisitos pertinentes de esta norma.

6.15.4.1.3 **Uso simultáneo de dispositivos portátiles de generación de espuma:** Cuando es posible el uso simultáneo de dos o más dispositivos, debe haber suministro de concentrado de espuma y agua accesible para alimentar el número máximo de dispositivos que pudieran usarse en cualquier momento.

6.15.5 Especificaciones de equipos.

6.15.5.1 Mangueras.

6.15.5.1.1 Las mangueras usadas para conectar el generador a los suministros de agua o solución deben ser mangueras con revestimiento interno listadas que cumplan los requisitos de la NFPA 1961.

6.15.5.1.2 El diámetro y longitud de las mangueras se deben escoger en consideración a las condiciones hidráulicas del sistema total.

6.15.5.1.3 Las mangueras deben almacenarse dispuestas de manera que permitan su uso inmediato y deben estar protegidas contra la intemperie.

6.15.5.2 Suministro y conexiones de energía eléctrica.

6.15.5.2.1 El suministro y conexiones eléctricas necesarias para la operación del generador deben ser adecuados para transmitir la energía requerida y se deben escoger teniendo en cuenta el uso deseado.

6.15.5.2.2 Todos los cables de energía deben ser lo suficientemente fuertes para resistir el mal trato del servicio, deben ser impermeables al agua, y deben contener un cable a tierra.

6.15.5.2.3 Las conexiones eléctricas deben ser a prueba de agua.

6.15.6* **Entrenamiento.** Todo el personal que probablemente vaya a usar los equipos de generadores portátiles debe estar debidamente entrenado en la operación y las técnicas necesarias de combate de incendios.

Capítulo 7 Sistemas de Espuma de Aire Comprimido

7.1 General.

7.1.1 Este capítulo proporcionará los requisitos para el uso correcto de los componentes de sistemas de espuma de aire comprimido.

7.1.2 Todos los componentes deben estar listados para su uso proyectado.

7.1.2.1 Cuando no haya listados para los componentes, estos deben ser aprobados.

7.2 Suministros de agua.

7.2.1 Calidad.

7.2.1.1 Se debe permitir que el suministro de agua para los sistemas de espuma de aire comprimido sean de agua blanda, dulce o salada, pero deben ser de tal calidad que no haya efectos adversos sobre la formación o la estabilidad de la espuma.

7.2.1.2 No debe haber inhibidores de corrosión, químicos disolventes de emulsiones o cualquier otro aditivo presentes sin consultar previamente con el proveedor del concentrado de espuma.

7.2.2 Cantidad.

7.2.2.1 El suministro de agua debe ser en cantidad para abastecer todos los dispositivos de descarga y mangueras de aire comprimido y se debe permitir usarlo simultáneamente durante el tiempo especificado.

7.2.2.2 Esta cantidad de agua debe incluir no solamente el volumen requerido para el aparato de espuma de aire comprimido sino también el agua que se permite usar en otras operaciones de combate de incendios, además de los requerimientos normales de la planta.

7.2.3 **Presión.** La presión disponible en la entrada al sistema de espuma de aire comprimido bajo las condiciones de flujo estipuladas debe ser por lo menos la presión mínima para la que se ha diseñado el sistema.

7.2.4 **Temperatura.** Las temperaturas del agua deben ser entre 4°C (40°F) y 37.8°C (100°F).

7.2.5 **Diseño.** El sistema de agua debe ser diseñado e instalado de acuerdo con NFPA 24.

7.2.6 **Almacenamiento.** El suministro de agua debe estar protegido contra congelamiento en climas donde se esperan temperaturas de congelación.

10.12.3* Las bombas de concentrado de espuma deben ser de acuerdo con la Sección 4.6.

10.12.4* Los motores y controles de las bombas de espuma y agua deben cumplir con la Norma IEEE 45 o su equivalente.

10.12.5 Las bombas para espuma y agua deben poder operar durante la pérdida del sistema eléctrico de la tubería maestra.

10.12.6 La energía eléctrica para las bombas de espuma, bombas de agua, y otros componentes eléctricos del sistema de espuma deben ser de acuerdo con las estipulaciones de las Regulaciones SOLAS II-2, Sección 4.3 y 4.3.5 aplicables a bombas de incendio.

10.12.7 Cuando se proveen bombas diesel, estas deben estar conectadas a un controlador de bombas diesel listado.

10.12.8 La tubería del sistema de espuma de cubierta no debe pasar a través, estar inmediatamente adyacente, o inmediatamente encima del cuatros de bombas de carga.

10.13 Materiales de la tubería.

10.13.1 La tubería debe ser de acuerdo con la Tabla 10.13.1. Se permite usar otros materiales siempre que tengan las propiedades físicas y resistencia a la corrosión equivalentes a la tubería identificada en la Tabla 10.13.1 y sea aprobada por la autoridad competente.

10.13.2 Las tuberías en áreas sujetas a exposición a incendios, incluyendo el calor radiante y conducido, deben ser de acero u otra aleación especificada para la presión, posible temperatura de exposición a incendio, y las condiciones ambientales esperadas.

10.13.3 Las tuberías de concentrado de espuma deben ser construidas de material compatible y que no se afecte por el concentrado.

10.13.4 La tubería para concentrado de espuma no debe ser galvanizada.

10.13.5* Los selladores de uniones roscadas de las tuberías usados para líneas de concentrado de espuma deben ser de acuerdo con las recomendaciones de fabricante del concentrado de espuma.

Capítulo 11 - Pruebas y Aceptación

11.1 Inspección y examen visual.

11.1.1 Los sistemas de espuma deben ser examinados visualmente para determinar que han sido adecuadamente ins-

talados de acuerdo con los planes y especificaciones aprobados.

11.1.2 Los sistemas de espuma deben ser inspeccionados en detalles como su conformidad con los planos de instalación; continuidad de la tubería; remoción de obstrucciones temporales; accesibilidad de las válvulas, controles e indicadores; e instalación adecuada de sellos de vapor, donde sea pertinente.

11.1.3 Los dispositivos deben ser revisados para verificar su identificación e instrucciones de operación.

11.2 Enjuague después de la instalación.

11.2.1 Para remover la materia extraña que se ha introducido durante la instalación en las tuberías de suministro de agua tanto subterráneas como de superficie, las tuberías se deben lavar completamente a la velocidad máxima posible antes de hacer la conexión a la tubería del sistema.

11.2.2 La velocidad mínima de flujo para el enjuague no debe ser menor que el régimen de demanda de agua del sistema, según lo establezca el diseño del sistema.

11.2.3 El flujo debe continuarse para asegurar una limpieza completa.

11.2.4 Todas las tuberías de los sistemas de espuma deben enjuagarse después de su instalación, usando el suministro normal de agua del sistema y con los materiales para producir de espuma cerrados, a menos que el riesgo no se pueda someter a corriente de agua.

11.2.5 Cuando no se puede efectuar el enjuague, el interior de la tubería debe ser examinado durante la instalación visualmente, con cuidado para verificar su limpieza.

11.2.5.1 Todos los interiores de la tubería del sistema de espuma de aire comprimido deben ser examinados visualmente con cuidado y, si es necesario, limpiados durante la instalación de la tubería.

11.2.5.2 La tubería del sistema de espuma de aire comprimido debe limpiarse después de su instalación, usando el suministro de aire del sistema en lugar de enjuagar con agua.

11.3* Pruebas de aceptación.

11.3.1 El sistema terminado debe ser probado por personal calificado para obtener la aprobación de la autoridad competente.

11.3.2 Estas pruebas se deben usar para determinar si el sistema ha sido instalado de acuerdo con los planes y especificaciones aprobados, y que funciona como se esperaba.

11.4 Pruebas de presión.

11.4.1 Toda la tubería, excepto la tubería que maneja espuma expandida para aplicación que no sea subsuperficial, debe someterse a una prueba y con indicador de presión hidrostática de 2 horas a 1379 kPa (200 psi) o 345 kPa (50 psi) por encima de la presión máxima esperada, la que sea mayor, de acuerdo con NFPA 15.

11.4.2 La inclinación de desagüe para todas las tuberías horizontales normalmente secas se debe verificar.

11.5 Pruebas de operación.

11.5.1 Antes de la aprobación, todos los dispositivos y equipos de operación deben ser verificados.

11.5.2 Las pruebas para sistemas de inundación total deben verificar si todos los dispositivos de cierre automático para puertas, ventanas y aberturas de transportadores, y los bloques de equipos automáticos, lo mismo que la abertura automática de desfuegos de calor y humo o ventiladores, funcionarán durante la operación del equipo.

11.5.3 Las pruebas deben incluir la verificación completa de los circuitos de control eléctrico y sistemas de supervisión para asegurar la operación y supervisión en caso de fallas.

11.5.4 Deben revisarse las instrucciones de operación suministradas por el proveedor y la identificación adecuada del dispositivo.

11.6* Pruebas de descarga.

11.6.1 Cuando las condiciones lo permiten, se deben hacer pruebas de flujo para asegurarse de que el riesgo está totalmente protegido de conformidad con las especificaciones de diseño.

11.6.2 Se debe requerir la siguiente información:

- (1) Presión estática del agua
- (2) Presión residual del agua en la válvula de control y en un sitio de referencia remoto en el sistema
- (3) Régimen real de descarga
- (4) Régimen de consumo del material productor de espuma
- (5) Concentración de la solución de espuma

11.6.2.1 Para sistemas de espuma de aire comprimido, se debe registrar la siguiente información como parte de cualquier prueba de descarga:

- (1) Presión estática del agua
- (2) Presión residual del agua en la válvula de control
- (3) Presión de aire del sistema

(4) Concentración de la solución de espuma

11.6.3 Se debe permitir el uso de un líquido alternativo lisado que limite las propiedades de flujo del concentrado de espuma para probar el sistema de dosificación si la autoridad competente local permite la sustitución.

11.6.4* La concentración de espuma debe tener una de las siguientes proporciones:

- (1) No menos de la concentración nominal
- (2)* No más de 30 por ciento por encima del porcentaje del concentrado nominal, o 1 punto de porcentaje por encima de la concentración nominal (el que sea menor). (Para información sobre pruebas de propiedades físicas de la espuma, ver Anexo D.)

11.7 Aprobación de sistemas de espuma de baja, media y alta expansión. El contratista que hace la instalación debe realizar las siguientes tareas:

- (1) Notificar a la autoridad competente y el propietario de las instalaciones o al representante autorizado del propietario de la hora y fecha en que se hará la prueba
- (2) Realizar todas las pruebas de aceptación requeridas por este capítulo
- (3) Completar y firmar el certificado de materiales y prueba del contratista para sistemas de espuma de baja, mediana y alta expansión

11.8 Restauración del sistema. Después de terminar las pruebas de aceptación, el sistema debe ser enjuagado y restaurado a su estado operacional.

Capítulo 12 Mantenimiento

12.1* Inspección periódica.

12.1.1 Por lo menos anualmente, todos los sistemas de espuma deben ser inspeccionados completamente y revisados para verificar su operación adecuada.

12.1.2 La inspección debe incluir evaluación de desempeño del concentrado de espuma o calidad de la solución premezclada o ambas.

12.1.3 Los resultados de las pruebas que se desvíen más de 10 por ciento de los registrados en las pruebas de aceptación deben discutirse inmediatamente con el fabricante.

12.1.4 El objeto de esta inspección y prueba debe ser asegurar que el sistema está en plenas condiciones de funcionamiento y que permanezca en esas condiciones hasta la próxima inspección.

12.1.5 El reporte de inspección, con recomendaciones, debe llenarse con el propietario.

12.1.6 Entre las inspecciones regulares de contrato de servicio, el sistema debe ser inspeccionado por personal competente siguiendo un plan aprobado.

12.2* Equipo productor de espuma.

12.2.1 Deben inspeccionarse los dispositivos de dosificación, sus equipos accesorios, y los productores de espuma.

12.2.2 Las salidas fijas de descarga con sellos rompibles (sello de vapor) deben proveerse con medios adecuados de inspección para permitir el mantenimiento correcto y para inspección y reemplazo de los sellos de vapor.

12.2.3 Equipo productor de espuma de aire comprimido.

12.2.3.1 El equipo generador de espuma de aire comprimido y los accesorios se deben inspeccionar anualmente.

12.2.3.2 Los dispositivos de descarga se deben inspeccionar visualmente cada año para evidencias de daño mecánico.

12.3 Tubería.

12.3.1 Debe examinarse la tubería sobre superficie para determinar su estado y verificar que mantiene la inclinación de desagüe adecuada.

12.3.2 Las pruebas de tubería normalmente seca deben hacerse cuando la inspección visual muestra una resistencia cuestionable debido a corrosión o daño mecánico.

12.3.3 La tubería subterránea debe ser revisada al azar para buscar deterioro por lo menos cada 5 años.

12.4 Filtros. Los filtros deben ser inspeccionados de acuerdo con las instrucciones del fabricante y se deben limpiar después de cada uso y prueba de flujo.

12.5 *Equipo de detección y accionamiento.* Las válvulas de control, incluyendo todos los dispositivos automáticos y de accionamiento manual, se deben probar a intervalos regulares.

12.6 Inspección de concentrado de espuma.

12.6.1 Por lo menos anualmente, debe hacerse una inspección del concentrado de espuma y sus tanques o envases de almacenamiento para detectar evidencia de sedimentación excesiva o deterioro.

12.6.2 Se debe enviar muestras de los concentrados al fabricante o a un laboratorio calificado para prueba de sus condiciones de calidad.

12.6.3 La cantidad de concentrado en almacenamiento debe cumplir los requisitos de diseño, y los tanques o recipientes normalmente se deben mantener llenos, con margen de espacio para expansión.

12.7 *Cilindros de alta presión.* Los cilindros de alta presión usados en sistemas de espuma de aire comprimido no se deben volver a cargar sin una prueba hidrostática (y marcar de nuevo) si han transcurrido más de 5 años desde la fecha de la última prueba. Se permite que los cilindros que han estado en uso continuo sin descargarse se mantengan en servicio por un máximo de 12 años, después de los cuales deben ser descargados y vueltos a probar antes de restaurarlos al servicio.

12.8 Instrucciones de operación y entrenamiento.

12.8.1 Las instrucciones de operación y mantenimiento deben fijarse en el equipo de control, con una segunda copia en archivos.

12.8.2 Todas las personas que van a hacer inspección, pruebas, mantenimiento, u operar los aparatos de generación de espuma deben estar entrenadas concienzudamente y el entrenamiento se debe mantener actualizado.

Anexo A Material Aclaratorio

El Anexo A no es parte de los requisitos de este documento de la NFPA pero se incluye con fines informativos solamente. Este anexo contiene material explicativo, numerado para corresponder con los párrafos de texto aplicables.

A.1.1 La espuma para combate de incendios es un agregado de burbujas llenas de aire formadas de soluciones acuosas y es de más baja densidad que los líquidos inflamables. Se usa principalmente para formar una capa cohesiva flotante sobre líquidos inflamables y combustibles y evita o extingue el incendio por exclusión de aire y enfriamiento del combustible. También evita la reignición al suprimir la formación de vapores inflamables. Tiene la propiedad de adherirse a las superficies, lo que proporciona un grado de protección a la exposición de incendios adyacentes. La espuma puede usarse como agente de prevención, control o extinción de incendios para riesgos de líquidos inflamables. La espuma para estos riesgos puede suministrarse a través de sistemas fijos de tubería o sistemas portátiles de generación de espuma. La espuma se puede aplicar a través de salidas de descarga de espuma, lo que le permite caer suavemente sobre la superficie del combustible incendiado. También se puede aplicar por medio de chorros de manguera portátiles usando boquillas para espuma o boquillas monitoras de gran capacidad o sistemas de inyección subsuperficial.

La espuma se puede suministrar por sistemas aéreos de tubería para protección de ocupaciones peligrosas asociadas con derrames potenciales de líquidos inflamables en la proximidad de equipos de gran valor o para protección de grandes áreas. La espuma que se usa para derrames de líquidos inflamables es en forma de rocío o «nevada» densa. Las partículas de espuma se fusionan sobre la superficie del líquido incendiado después de caer desde las salidas aéreas de espuma, espaciadas para cubrir el área completa a una densidad uniforme. *(Para sistemas que requieren cumplir el criterio de diseño tanto para espuma como para rocío de agua, ver NFPA 16.)*

Los incendios de grandes derrames de líquido inflamable se pueden combatir con equipo móvil, como un vehículo de rescate para siniestros de aviones o vehículo industrial de espuma equipado con agente y equipo capaces de generar grandes volúmenes de espuma a altas velocidades. La espuma para este tipo de riesgos se puede suministrar como chorro sólido o en un patrón disperso. Las normas para vehículos industriales de espuma incluyen la NFPA 1901 y las normas para vehículos de rescate para siniestros de aviones incluyen la NFPA 414.

La espuma no se destruye rápidamente y, cuando se aplica al régimen adecuado, tiene la capacidad de extinguir el fuego progresivamente. A medida que continúa la aplicación, la espuma fluye fácilmente sobre la superficie incendiada en forma de capa hermética, evitando la reignición en las superficies ya extinguidas. La espuma no es apropiada para incendios tridimensionales de combustibles líquidos fluyentes o incendios de gases.

Para determinar cuándo se requiere protección de espuma, véanse las normas pertinentes como la NFPA 30. La espuma puede aplicarse para proteger la superficie de un líquido inflamable que no está incendiado. Se debe consultar al fabricante del concentrado de espuma para determinar los métodos óptimos de aplicación, régimen de descarga, densidad de aplicación, y la frecuencia de reaplicación requeridos para establecer y mantener la integridad de la capa de espuma.

A.3.2.1 Aprobado. La National Fire Protection Association no aprueba, inspecciona o certifica ninguna instalación, procedimiento, equipo o materiales; tampoco aprueba o evalúa laboratorios de prueba. Para determinar la aceptabilidad de instalaciones, procedimientos, equipos o materiales, la autoridad competente puede basar la aceptación en el cumplimiento de las normas de la NFPA u otras normas apropiadas. En ausencia de tales normas, dicha autoridad puede requerir evidencia de instalación, procedimiento o uso adecuados. La autoridad competente también puede consultar los listados o prácticas de clasificación de una organización encargada de la evaluación de productos y que esté por lo tanto en capacidad de determinar el cumplimiento de las normas apropiadas para la producción actual de los artículos listados.

A.3.2.2 Autoridad competente (AHC). La frase «autoridad competente» o su acrónimo *AHC* en inglés y *AC* en español, se usa en los documentos de la NFPA de manera amplia ya que las jurisdicciones y agencias aprobatorias varían lo mismo que sus responsabilidades. Donde prima la seguridad pública, la autoridad competente puede ser un departamento o individuo federal, estatal, local u otro departamento o funcionario regional como un jefe de bomberos, comisario de incendio, jefe de una oficina de prevención de incendios, departamento de trabajo, departamento de salud, funcionario de construcción, inspector de electricidad, u otros con autoridad estatutaria. Para efectos de seguros, un departamento de inspección de seguros, oficina de tasaciones, u otro representante de compañía de seguros puede ser la autoridad competente. En muchas circunstancias el dueño de la propiedad o su agente designado asumen el papel de autoridad competente; en instalaciones del gobierno, el oficial comandante o el jefe departamental pueden ser la autoridad competente.

A.3.2.4 Listado. El medio para identificar equipos listados puede variar para cada organización encargada de la evaluación de productos; algunas organizaciones no reconocen equipos como listados a menos que también estén rotulados. La autoridad competente debe utilizar el sistema empleado por la organización que hace el listado para identificar un producto listado.

A.3.3.2 Concentración. El tipo de concentrado de espuma utilizado determina el porcentaje de concentración requerido. Por ejemplo, un concentrado de espuma al 3 por ciento se mezcla en proporción de 97 partes de agua a 3 partes de concentrado de espuma para hacer la solución de espuma.

A.3.3.4.3 Dispositivos de descarga sin aspiración de agua. Cuando descargan soluciones AFFF o FFFP, estos generan una AFFF o FFFP con patrón de descarga similar al patrón de descarga del agua.

A.3.3.5.2 Salida de descarga tipo I. El canal para espuma que se muestra esquemáticamente en la Ilustración A.3.3.5.2(a) consiste en dos secciones de lámina de acero con forma de "chute" asegurado a la pared interior del tanque para formar una espiral descendente desde la parte superior del tanque hasta dentro de 1.2 m (4 pies) del fondo. [Ver Ilustración A.3.3.5.2(b).]

Nótese que en la Ilustración A.3.3.5.2(b) debería proveerse una abrazadera [platina de 13 mm (½ pulg.), y de 305 mm (12 pulg.) de largo] en cada tramo de la coraza. Esta abrazadera ayuda a mantener la coraza en su lugar durante las primeras etapas del incendio y evita la deformación antes de que se aplique el agua de enfriamiento.

A.3.3.6 Eductor (Inductor). Una boquilla de manguera de espuma de aire con inductor incorporado es el tipo de