

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**“DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EXTINGUIR INCENDIOS EN AMBIENTES
DE SERVIDORES DE UNA ENTIDAD BANCARIA, MEDIANTE FM 200”**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

ALDO HERNAN ACOSTA JARA

PROMOCIÓN 2001-II

Lima - Perú

2009

DEDICATORIA

A Dios por permitirme avanzar en mi diario vivir, a mis padres por su apoyo constante, y a cada persona que me motivo a seguir adelante, a todos ellos mi agradecimiento sincero.

CONTENIDO

PROLOGO	01
I.- INTRODUCCIÓN	03
1.1.- ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA	03
1.2.- OBJETIVO	05
1.3.- ALCANCES	05
II.- FUNDAMENTO TEÓRICO DE LOS AGENTES LIMPIOS APLICADOS A LA SEGURIDAD	06
2.1.- NFPA – NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION	06
2.1.1.- NFPA 2001 (ESTÁNDAR PARA SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS CON AGENTES LIMPIOS)	06
2.2.- AGENTE LIMPIO FM 200	07
2.2.1.- CUALIDADES DEL FM-200	07
2.2.2.- APROBACIÓN DEL FM 200	08
2.2.3.- ALMACENAJE Y DESCARGA	08
2.2.4.- ESPACIO DE ALMACENAMIENTO COMPACTO	08
2.2.5.- SEGURO PARA LAS PERSONAS	09
2.2.6.- SEGURIDAD PARA LA VIDA HUMANA	09

2.2.7.-	COMPARACION ENTRE EL FM-200 Y EL HALON 1301	09
2.2.8.-	SEGURIDAD PARA EL MEDIO AMBIENTE	10
2.2.9.-	EL FUTURO DEL FM 200	11
2.2.10.-	TIPOS DE RIESGOS NORMALMENTE PROTEGIDOS CON FM-200	11
2.2.11.-	CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS FM-200	12
III.-	NORMATIVIDAD EN SISTEMAS DE EXTINCIÓN MEDIANTE AGENTES LIMPIOS	16
3.1.-	GENERALIDADES	16
3.1.1	AGENTE HALOCARBONADO	16
3.1.2	AGENTE LIMPIO.	16
3.1.3	APROBADO.	17
3.1.4	ÁREA NORMALMENTE OCUPADA.	17
3.1.5	AUTORIDAD COMPETENTE.	17
3.1.6	CANTIDAD DE DISEÑO FINAL (FDQ).	17
3.1.7	CANTIDAD DE DISEÑO MÍNIMA (MDQ).	17
3.1.8	CANTIDAD DE DISEÑO MÍNIMO AJUSTADA (AMDQ).	17
3.1.9	CONCENTRACIÓN DE AGENTE.	18

3.1.10	DENSIDAD DE LLENADO.	18
3.1.11	EQUIVALENTE DE AGENTE A NIVEL DEL MAR.	18
3.1.12	EQUIVALENTE DE OXÍGENO A NIVEL DEL MAR.	18
3.1.13	FACTOR DISEÑO (DF).	18
3.1.14	FACTOR DE SEGURIDAD (SF).	19
3.1.15	FUEGO CLASE A.	19
3.1.16	FUEGO CLASE B.	19
3.1.17	FUEGO CLASE C	19
3.1.18	INUNDACIÓN TOTAL.	19
3.1.19	LISTADO.	20
3.1.20	NIVEL DE DEFECTOS ADVERSOS NO OBSERVADOS (NOAEL).	20
3.1.21	NIVEL MÍNIMO DE EFECTOS ADVERSO OBSERVABLES (LOAEL).	20
3.1.22	SEPARACIÓN.	20
3.1.23	SISTEMA DE INUNDACIÓN TOTAL.	21
3.1.24	SISTEMA DISEÑADO A LA MEDIDA.	21
3.1.25	SISTEMA PREDISEÑADO.	21
3.2.-	SEGURIDAD.	22

	RECINTO	36
	3.6.5 DURACIÓN DE LA PROTECCIÓN.	37
	3.6.6 DURACIÓN DE LA DESCARGA.	38
	3.6.7.- SELECCIÓN Y POSICIÓN DE BOQUILLAS.	38
IV.-	INGENIERÍA DE DISEÑO	39
	4.1.- GENERALIDADES	39
	4.2.- ACERCA DEL SOFTWARE DE INGENIERÍA FLOWCALC.	40
	4.3.- APLICACIÓN DEL PROGRAMA INFORMÁTICO PARA DISEÑAR EL SISTEMA DE AGENTE LIMPIO FM200.	41
	4.4 COMPARACIÓN DE RESULTADOS ENTRE LOS SOFTWARE FLOWCALC Y FIKE	59
	4.5.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN	61
	4.5.1.- PANEL DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA INCENDIO.	61
	4.5.2.- DISPOSITIVOS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS	62
	4.5.2.1 DETECTOR DE HUMO IONICO	62
	4.5.2.2 DETECTOR FOTOELECTRICO DE HUMO	62
	4.5.2.3 DETECTOR DE INCENDIOS POR ASPIRACIÓN.	63

3.2.1	RIESGOS PARA LAS PERSONAS.	22
3.2.1.1	RIESGOS PARA LAS PERSONAS.	22
3.2.1.2	AGENTES HALOCARBONADOS.	22
3.2.1.3	REQUISITOS DE SEGURIDAD.	27
3.2.2	SEPARACIÓN A ELEMENTOS ELÉCTRICOS.	27
3.3.-	FACTORES MEDIOAMBIENTALES.	28
3.4.-	RECONVERSIÓN.	28
3.5.-	COMPATIBILIDAD CON OTROS AGENTES.	28
3.6.-	DISEÑO DEL SISTEMA	29
3.6.1.-	CALCULOS DE FLUJO DEL SISTEMA	29
3.6.2.-	RECINTO	29
3.6.3.-	REQUISITOS PARA LA CONCENTRACIÓN DE DISEÑO.	31
3.6.3.1	EXTINCIÓN DE LLAMA.	31
3.6.4.-	CANTIDAD PARA INUNDACIÓN TOTAL.	32
3.6.4.1	CANTIDAD DE AGENTE HALOCARBONADO	32
3.6.4.2	FACTORES DE DISEÑO.	34
3.6.4.3	FACTOR DE DISEÑO POR TES.	34
3.6.4.4	FACTORES DE DISEÑO ADICIONALES.	36
3.6.4.5	FACTOR DE DISEÑO POR PRESIÓN EN EL	

4.5.3.-	DISPOSITIVOS MANUALES DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.	66
4.5.4.-	DISPOSITIVOS DE ALARMA DE INCENDIOS.	66
4.5.4.1.-	LUZ ESTROBOSCOPICAS	66
4.5.4.2.-	SIRENA ELECTRONICA.	67
4.5.5.-	APLICACIÓN DEL SISTEMA VESDA.	67
V.-	COSTOS	
5.1.-	COSTOS DIRECTOS	69
5.2.-	COSTOS INDIRECTOS	70
5.3	COMPARACIÓN ENTRE SISTEMA FM200 VS. SISTEMA DE ROCIADORES	70
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
	BIBLIOGRAFÍA.	73
	APENDICE	74
	PLANOS	80

PROLOGO

La finalidad de este informe se basa en presentar al FM 200 como alternativa de agente limpio para la extinción de incendio en una institución bancaria en el cual la base de datos es una de las propiedades intangibles de mayor valor que tiene dicha institución, y esta información es guardada en salas de servidores a los cuales no se les podría echar agua en caso de un siniestro pues lo que no dañaría el fuego lo haría entonces el agua y esa no es la idea. El punto es plantear una alternativa de solución conforme a la exigencia del caso, causando el menor daño y su inmediata puesta en operación de todo el sistema, luego del siniestro.

En el primer capítulo se presenta los antecedentes del FM-200 y características generales por lo cual se tomo la decisión de utilizarlo como una alternativa altamente viable.

En el segundo capítulo vemos un fundamento teórico más detallado acerca del FM-200, se toma temas tales como: concentraciones, toxicidad, forma de funcionamiento, tiempos de descarga, detección de un amago de incendio, estación manual de aborto, etc.

En el tercer capítulo podemos revisar la norma para los puntos específicos que se han de utilizar en los cálculos del software PEM 3.01, FM-200; encontraremos puntos relacionados con: terminología, Seguridad, riesgos para la persona, factores medio ambientales, diseño del sistema, cantidad de agente para inundación total, factores de diseño, duración de la descarga, etc.

En el cuarto capítulo se explica cómo se explica en qué consiste el software PEM 3.01, su manera de operar, los parámetros necesarios para empezar los cálculos. También se realizará una aplicación del programa para uno de los casos (circuitos). Se mostrará cada una de las ventanas que el software presenta para el ingreso de datos y el diseño del isométrico (red de tuberías). Luego se mostrará los reportes con los resultados sin errores.

En este mismo capítulo se hará una comparación de los resultados obtenidos en el ejemplo anterior con los resultados obtenidos usando otro software (el cual está listado y aprobado) aplicado al mismo caso, esta comparación se hará con la intención de validar los resultados.

También se detallará cada uno de los componentes del Sistema de Detección que se aplica a los Sistemas Contra incendio.

Finalmente se detallará los costos directos e indirectos aplicados a este proyecto (Sistema FM-200) y se realizará a la vez un estimado utilizando un Sistema de Rociadores para el mismo caso. Todo esto será con la intención de verificar cual de los dos sistemas resulta más conveniente a nivel de costos.

Las conclusiones y recomendaciones nos darán un alcance sustentado de lo que implica el uso de los Sistemas FM-200 aplicándolo dentro de un centro cómputo o área de servidores.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES Y PROBLEMATICA

A lo largo del tiempo se han utilizado diferentes medios para extinguir incendios en sus mas diferentes variantes. Pero a medida que las necesidades y la tecnología avanzaron ha sido necesario ver alternativas efectivas y adecuadas; y en casos particulares donde de por medio existen objetos, equipos o lugares muy costosos y delicados ha sido necesario manejar agentes limpios los cuales han sido normados por diferentes instituciones calificadas a nivel mundial siendo una de ellas la NFPA.

La norma NFPA 2001 describe los requisitos de diseño, instalación y mantenimiento para los sistemas de extinción de incendios mediante agentes limpios. Los agentes limpios son agentes extintores gaseosos que no dejan residuos y que no transmiten electricidad. Incluyen tanto a los agentes de halocarbono como a los agentes gaseosos inertes.

En 1980 y en resultado del protocolo de Montreal firmado un par de años antes, el FM-200 (Heptafluoropropano) fue desarrollado como un sustituto de agentes extintores que dañan la capa de ozono, tal es el caso del Halon 1301, el cual ya no es utilizado hoy en día, e incluso existe un banco mundial de Halon en el cual, a través de diferentes organismos comandados por la ONU, se encargan de recopilar dicho gas, procesarlo y desecharlo de forma que no dañe el ambiente.

El FM-200 (HFC-227ea) extingue el fuego por la absorción y extracción del calor en las llamas cuando el gas se descompone (es decir actúa químicamente apagando el incendio a nivel molecular); entonces la temperatura de llama es suficientemente baja y la reacción química de combustión se detiene.

Este agente limpio ha sido sujeto a exhaustivas pruebas, evaluaciones y revisiones por organismos internacionales, los cuales han evaluado su efectividad, seguridad para las personas y características ambientales.

FM200 no representa un riesgo para la salud, ya que una persona puede estar expuesta a concentraciones normales para extinción de incendios, sin miedo a tener problemas de salud.

Considerado actualmente como el mejor agente extintor limpio, el FM200 ofrece protección efectiva a empresas preocupadas por sus activos y sobre todo la continuidad de operación. Los sistemas basados en rociadores de agua son efectivos solo en evitar la propagación de incendios, mas no así para proveer la continuidad de operación, particularmente cuando son utilizados en centros de cómputo.

EL FM-200 es utilizado principalmente en DATA CENTER'S, cuartos de Telecomunicaciones, servidores, archivos, bibliotecas, galerías de arte, y en cualquier sitio donde el fuego pueda causar una pérdida mayor para los activos de la empresa, al punto de poner en riesgo la continuidad de la misma.

1.2 OBJETIVOS.

Diseñar un sistema de agente limpio para suprimir incendios en el Centro de Servidores de una entidad bancaria, mediante la aplicación del FM 200.

1.3 ALCANCES.

- 1) Calcular la cantidad de agente FM-200 necesario para el Centro de servidores.
- 2) Selección de los equipos y accesorios a ser usados en la instalación del sistema de extinción.
- 3) Generar los planos de la distribución de tuberías de alimentación del FM-200.

CAPITULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO DE LOS AGENTES LIMPIOS APLICADOS A LA SEGURIDAD

2.1 NFPA - NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION

La NFPA (National Fire Protection Association) es reconocida alrededor del mundo como la fuente autorizada principal de conocimientos técnicos, datos, y consejos para el consumidor sobre la problemática del fuego y la protección y prevención de la misma.

2.1.1 NFPA 2001 Estándar para sistemas de extinción de incendios con agentes limpios.

Esta norma contiene requisitos mínimos para los sistemas de extinción de incendios por inundación total que utilizan agentes limpios. Ello no cubre los sistemas de extinción en cuyo uso emplean el dióxido de carbono o el agua como los principales medios de extinción.

2.2 AGENTE LIMPIO FM200

El FM 200 es considerado actualmente como el mejor agente extintor limpio, el FM 200 (Heptafluoropropano) ofrece protección efectiva a empresas preocupadas por sus activos y la continuidad de operación.

- El FM-200 (Heptafluoropropano - $\text{CF}_3\text{CHF}_2\text{CF}_3$) es un compuesto de Carbono, Flúor e Hidrógeno
- Es incoloro, inodoro y eléctricamente no conductor
- Extingue el fuego mediante interrupción de la reacción química del fuego y la eliminación de la energía calorífica por debajo de la temperatura a la que los materiales pueden arder. El proceso es ayudado mediante una leve reducción en el % de oxígeno del medio ambiente
- Es un gas limpio, amigable con el medio ambiente y no deja residuos

2.2.1 CUALIDADES DEL FM-200

- Rápido y Eficiente
- Seguro para la Gente
- Amigable con el medio ambiente
- Disponible en el Largo Plazo

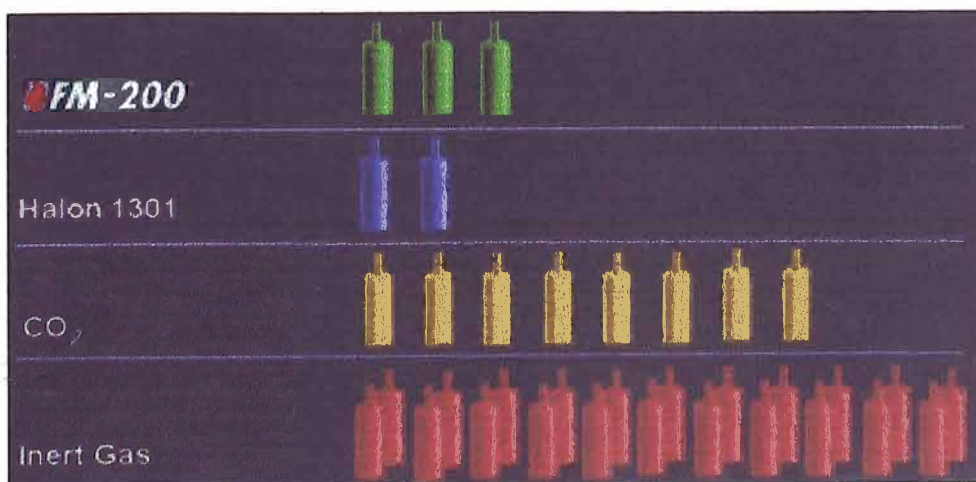
2.2.2 APROBACIÓN DEL FM 200

- Listado por UL (Underwriters Laboratories) y Aprobado por FM (Factory Mutual)
- Las concentraciones de extinción deben ser alcanzadas en menos de 10 segundos
- Extingue todo tipo de fuegos A,B y C

2.2.3 ALMACENAJE Y DESCARGA

- El FM-200 es almacenado en estado licuado en cilindros de acero super presurizado con nitrógeno a 360 psig con el fin de incrementar su flujo a través del arreglo de tuberías
- Cuando se descarga el FM-200 se vaporiza rápidamente en las boquillas de descarga, diluyéndose en forma de gas y formando una mezcla con el aire que inertiza el ambiente extinguiendo las fuentes de ignición incluso en lugares normalmente inaccesibles

2.2.4 ESPACIO DE ALMACENAMIENTO COMPACTO



2.2.5 SEGURO PARA LAS PERSONAS

- FM-200 es completa-mente seguro para uso en áreas ocupadas
- El agente más estudiado en cuanto a sus propiedades tóxicas
- Millones de dólares invertidos en pruebas

2.2.6 SEGURIDAD PARA LA VIDA HUMANA

NOAEL (No Adverse Effect Level)

Es la más alta concentración a la que no se ha observado un efecto adverso. El FM-200 es seguro en espacios ocupados hasta el NOAEL.

LOAEL (Lowest Adverse Effect Level)

Es la más baja concentración a la que se ha observado un efecto adverso. El FM-200 es seguro en espacios ocupados hasta el LOAEL si se cumplen las siguientes condiciones:

- Existe un sistema adecuado de retardo temporizado en la descarga.
- Existe un sistema de alarma previo a la descarga del agente.

2.2.7.- COMPARACION ENTRE EL FM-200 Y EL HALON 1301

El FM-200 no reduce significativamente los niveles de oxígeno y es seguro en áreas ocupadas hasta una concentración de 9% sin obligación de retirarse del área de descarga y hasta 10.5% con obligación de de retirarse del área en menos de 1 minuto.

CONCENTRACIÓN DE DISEÑO VS. TOXICIDAD

Trade Name	Min. Design Concentration	NOAEL	LOAEL
Halon 1301	5	5.0	7.5
FM-200	7	9.0	10.5

APLICACIÓN MÉDICA

El FM-200 es tan inofensivo que ha sido designado como un reemplazo para los CFCs como propelente en inhaladores médicos

**2.2.8.- SEGURIDAD PARA EL MEDIO AMBIENTE**

El FM-200 es un gas aprobado por la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (EPA) y es considerado un agente sumamente amigable para el medio ambiente



2.2.9.- EL FUTURO DEL FM-200

- El FM-200 es el gas más aceptado a nivel mundial y el escogido por la mayoría de fabricantes de sistemas de supresión de incendios.
- El FM-200 ha sido escogido sobre más de 3,000 moléculas candidatas
- El FM-200 es el reemplazo del Halón más compatible con las personas y el medio ambiente

2.2.10 TIPOS DE RIESGOS NORMALMENTE PROTEGIDOS CON FM-200

- Salas de Telecomunicaciones
- Salas de computo
- Cuartos de Control
- Bibliotecas de libros muy valiosos
- Galerías de arte
- Museos
- Almacenes de documentos de gran valor



2.2.11 CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS FM-200

Modo de Funcionamiento:

- El FM200 remueve la energía calorífica del fuego, no el oxígeno.
- Es efectivo en fuegos tipo A, B y C, extingue el fuego rápidamente a través de una combinación de interacción química y remoción física de calor, no reduce la flama eliminando el oxígeno. El FM200 extingue eliminando la energía calorífica de la flama, interrumpiendo de esta forma la reacción química en cadena que genera el proceso de combustión.
- Se almacena en estado líquido en cilindros presurizados, al momento de una descarga viaja a través de un sistema de tuberías de especial diseño, llegando hasta una boquilla de descarga, en donde es esparcido ya en estado gaseoso, la cantidad de FM200 que libera cada boquilla, debe ser cuidadosamente calculada a través de una ingeniería de flujo, de manera que se pueda asegurar la efectividad y niveles apropiados de concentración.
- El sistema de protección FM 200 está diseñado para penetrar en forma uniforme en cualquier punto del área protegida, alcanzando fácilmente cualquier lugar que otro tipo de sistemas no podrían alcanzar.
- El hecho de que el FM200 se almacena en estado líquido, permite un ahorro sustancial de espacios, los mismos que normalmente tienen también un importante costo, además que en la mayoría de los casos se requiere una concentración menor al 7% para extinguir efectivamente un evento de incendio.

- Cuando se está evaluando un sistema de supresión de incendios es fácil perder de vista la principal preocupación que debe ser la vida humana, y desenfocarse visualizando los activos de la empresa, FM-200 provee una solución que maximiza la inversión tomando en cuenta ambos aspectos, ya que incluso estando presente en una descarga, se puede respirar fácilmente, el FM200 provee una alta seguridad en sus efectos hacia las personas, lo cual ha sido probado en numerosas pruebas toxicológicas, el FM200 es tan seguro para la salud, que su principal compuesto ha sido aprobado para su uso como propelente en inhaladores farmacéuticos.
- Los sistemas de FM-200 cuentan con dispositivos de detección electrónica y de descarga enlazados entre sí mediante una válvula solenoide.
- El sistema se descarga automáticamente mediante la detección cruzada de dos o más detectores conectados a un panel de control que procesa la información recibida y en caso de un amago de incendio envía una señal de descarga a la válvula solenoide que controla la descarga del agente.
- La descarga se produce luego de un tiempo de retardo programable con el fin de garantizar la evacuación del personal del área.
- El personal será previamente advertido de la descarga, mediante una alarma sonora y luminosa.

- El sistema tiene la capacidad de cortar fuentes de suministro eléctrico al aire acondicionado, cierres de los ductos mediante dampers y cierre de puertas y/o hojas de ventanas con el fin impedir que el agente se escape del área protegida.
- Los sistemas de FM-200 cuentan con dispositivos manuales de descarga que permiten puentear la detección previa requerida por los sensores de humo.
- Uno de ellos es de tipo electrónico y operará el sistema mediante un pulsador manual, que será instalado como un dispositivo de mando a distancia, con el fin de controlar la descarga desde fuera del área.
- El segundo es un dispositivo de descarga manual de tipo mecánico, éste último con el fin de mantener el sistema operativo independientemente del suministro eléctrico o por causa de una falla del panel de control y las baterías.
- Los sistemas son muy confiables pues para usar el dispositivo manual debería fallar simultáneamente el suministro eléctrico y las baterías.
- Estos equipos cuentan además con una estación manual de aborto (permanente o momentánea) que permitirá garantizar la evacuación del área cuando ésta por alguna razón no se ha realizado (como por ejemplo una persona con pérdida de conciencia al interior del ambiente), además permitirá abortar la descarga del agente cuando el

personal de seguridad u ocupantes consuetudinarios decidan que la descarga del agente no se amerita por la magnitud del amago de incendio (conato).

- Estos sistemas operaran con 100% de confiabilidad durante las 24 horas del día gracias a la capacidad del panel de monitorear permanentemente todas las funciones del sistema, opera además por 48 horas continuas sin suministro eléctrico, gracias a las baterías que se instalan en el panel.
- La confiabilidad del sistema puede ser reducida notablemente cuando no reciben un mantenimiento preventivo y correctivo adecuado.

CAPITULO III

NORMATIVIDAD EN SISTEMAS DE EXTINCIÓN MEDIANTE AGENTES LIMPIOS

3.1.- GENERALIDADES

3.1.1 AGENTE HALOCARBONADO.

Agente que contiene como componentes principales uno o más compuestos orgánicos que poseen uno o más de los elementos flúor, cloro, bromo o yodo.

3.1.2 AGENTE LIMPIO.

Sustancia extintora no conductora de la electricidad, volátil o gaseosa, que no deja residuos tras su evaporación. Mientras no se indique otra cosa, la palabra agente utilizada en este documento se refiere a los agentes limpios.

3.1.3 APROBADO.

Aceptable para la autoridad competente.

3.1.4 ÁREA NORMALMENTE OCUPADA.

Aquella destinada a ser ocupada.

3.1.5 AUTORIDAD COMPETENTE.

Organización, departamento o individuo responsable de la aprobación de equipos, materiales, instalaciones o procedimientos.

3.1.6 CANTIDAD DE DISEÑO FINAL (FDQ).

Cantidad de agente determinada a partir de la cantidad de diseño mínima y aproximada teniendo en cuenta factores de diseño y ajustes de presión.

3.1.7 CANTIDAD DE DISEÑO MÍNIMA (MDQ).

Cantidad de agente requerida para alcanzar la cantidad de diseño mínima calculada utilizando el método indicado en 3.6.4, según sea apropiado.

3.1.8 CANTIDAD DE DISEÑO MÍNIMO AJUSTADA (AMDQ).

La cantidad de diseño mínima de agente que se ha ajustado al considerar factores de diseño.

3.1.9 CONCENTRACIÓN DE AGENTE.

Proporción de agente extintor en una mezcla agente – aire, expresada como porcentaje en volumen.

3.1.10 DENSIDAD DE LLENADO.

Masa de agente por unidad de volumen del recipiente (las unidades comerciales son lb/pie³ o kg/m³).

3.1.11 EQUIVALENTE DE AGENTE A NIVEL DEL MAR.

Concentración de agente (porcentaje en volumen) a nivel del mar para la cual la presión parcial del agente se iguala a la presión parcial del mismo a una determinada altitud.

3.1.12 EQUIVALENTE DE OXÍGENO A NIVEL DEL MAR.

Concentración de oxígeno (porcentaje en volumen) a nivel del mar para la cual la presión parcial de oxígeno se iguala a la presión parcial del mismo a una determinada altitud.

3.1.13 FACTOR DISEÑO (DF).

Una fracción de la cantidad de diseño mínima (MDQ) añadida por considerarlo apropiado, debido a una característica específica de la aplicación de protección o diseño del sistema de supresión.

3.1.14 FACTOR DE SEGURIDAD (SF).

Factor de concentración de agente extintor o agente inerte de llama para determinar la concentración mínima de diseño.

3.1.15 FUEGO CLASE A.

Fuego de materiales combustibles ordinarios. Tales como madera, tejido, papel, caucho y muchos plásticos.

3.1.16 FUEGO CLASE B.

Fuego de líquidos, aceites, grasas, asfaltos, pinturas oleosas, lacas y gases inflamables.

3.1.17 FUEGO CLASE C.

Fuego que afecta a equipos con carga eléctrica, en los que es importante la resistividad eléctrica del medio extintor.

3.1.18 INUNDACIÓN TOTAL.

Actuación y forma de descargar un agente con objeto de alcanzar una determinada concentración mínima de éste en todo un volumen de riesgo.

3.1.19 LISTADO.

Equipos, materiales, o servicios incluidos en una lista publicada por una organización que es aceptada por la autoridad competente y dedicada a la evaluación de productos, que realiza inspecciones periódicas de los productos o materiales listados, o evaluación periódica de servicios, y cuyos listados establecen que dichos equipos, materiales o servicios cumplen con estándares adecuados de diseño o han sido probados y se consideran adecuados para un determinado uso.

3.1.20 NIVEL DE EFECTOS ADVERSOS NO OBSERVADOS (NOAEL).

Concentración máxima a la cual no se han observado ningún efecto adverso de carácter fisiológico o toxicológico. Ver tablas 3.2.1.2 a) y b)

3.1.21 NIVEL MÍNIMO DE EFECTOS ADVERSO OBSERVABLES (LOAEL).

Concentración mínima a la cual se han observado un efecto adverso de carácter fisiológico o toxicológico. Ver tablas 3.2.1.2 a) y b)

3.1.22 SEPARACIÓN.

Distancia libre entre los equipos de un sistema de extinción incluyendo tuberías y boquillas y componentes eléctricos, no encapsulados o aislados, conectados a tierra.

3.1.23 SISTEMA DE INUNDACIÓN TOTAL.

Sistema que consisten en un abastecimiento de agente y una red de distribución diseñada para conseguir una condición de inundación total en un volumen de riesgo.

3.1.24 SISTEMA DISEÑADO A LA MEDIDA.

Sistema que requiere un cálculo y diseño individual a fin de determinar velocidad de flujo, presiones en boquillas, tamaños de tuberías, área o volumen protegido por cada boquilla, cantidad de agente y número y tipos de boquilla, así como su emplazamiento en un sistema específico.

3.1.25 SISTEMA PREDISEÑADO.

Sistema que posee velocidades de flujo, presiones en boquillas y cantidades de agentes predeterminadas. Estos sistemas tienen el tamaño de tubería específico, las longitudes de tuberías máximas y mínimas, las especificaciones de mangueras flexibles, el número de accesorios y números y tipos de boquillas prescritos por un laboratorio de ensayo. Los riesgos protegidos por estos sistemas están limitados específicamente según el tipo y tamaño, por un laboratorio de ensayo, basado en ensayos de incendio. Las limitaciones en cuánto a los riesgos que pueden protegerse con estos sistemas figuran en el manual de instalación del fabricante, al cual se hace referencia como parte del listado.

3.2 SEGURIDAD.

3.2.1 RIESGOS PARA LAS PERSONAS.

3.2.1.1 RIESGOS PARA LAS PERSONAS.

Todo Agente reconocido por este estándar o propuesto para su inclusión en el mismo, deberá ser, en primer lugar, evaluado en forma equivalente al procedimiento utilizado en el programa SNAP de la Agencia de Protección Medioambiental americana, U.S. Environmental Protection Agency's (EPA).

3.2.1.2 AGENTES HALOCARBONADOS.

Deberá evitarse cualquier exposición innecesaria a agentes Halocarbonados limpios y a sus productos de descomposición, incluso a concentraciones NOAEL. Los requisitos sobre la alarma previa a la descarga y el tiempo de retardo tratan de evitar la exposición de las personas a los agentes. A fin de prever un posible fallo de estas salvaguardas, se aplicaran las siguientes indicaciones adicionales.

- a) En recintos normalmente ocupados, se permitirán los sistemas de agentes Halocarbonados diseñados para concentraciones hasta el valor NOAEL ver tabla 3.2.1.2 (a).
- b) En recintos normalmente ocupados se permitirán los sistemas de agente Halocarbonados diseñados para concentraciones superiores al valor NOAEL e inferiores al LOAEL [ver tabla 3.2.1.2 (a)], siempre que se disponga de medios para que la exposición no supere los tiempos especificados en la tabla 3.2.1.2 (b) correspondientes a determinadas concentraciones de diseño.

- c) Es espacios no ocupados normalmente y protegidos por un sistema de agente Halocarbonado diseñado para concentraciones superiores al valor LOAEL [ver tabla 3.2.1.2 (a)] y donde existiera posibilidad de que el personal pudiera ser expuesto, deberá disponerse de medios para limitar los tiempos de exposición utilizando la tabla 3.2.1.2 (b).
- d) En ausencia de la información necesaria para cumplir las condiciones de los apartados anteriores [3.2.1.2 (a) hasta 3.2.1.2 (c)], se aplicarán las siguientes indicaciones:
- (1) Cuando la evacuación dure más de 30 segundos pero menos de 1 minuto el agente Halocarbonado no deberá utilizarse en concentraciones que superen el valor LOAEL
 - (2) Las concentraciones que superan el valor LOAEL solo se permiten en áreas no ocupadas normalmente, siempre que cualquier persona pudiera escapar en menos de 30 segundos. Ninguna persona sin protección deberá entrar en el área durante la descarga del agente.

Tabla 3.2.1.2 (a) Información sobre Agentes Halocarbonados Limpios

AGENTE	NOAEL(%)	LOAEL(%)
FC-3-1-10	40	>40
HCFC Mezcla A	10.0	>10.0
HCFC-124	1.0	2.5
HFC-125	7.5	10.0
HFC-227ea	9.0	>10.5
HFC-23	50	>50
HFC-236fa	10	15

Tabla 3.2.1.2 (b) Periodo de Exposición Humana Segura a determinadas Concentraciones de HFC-227ea

Concentración De HFC-227ea		Tiempo de Exposición Humana (minutos)
% v/v	ppm	
9.0	90.000	5,00
9.5	95.000	5,00
10.0	100.000	5,00
10.5	105.000	5,00
11.0	110.000	1,13
11.5	115.000	0,60
12.0	120.000	0,49

Antecedentes de Toxicología del Fluoruro de Hidrógeno

El Fluoruro de Hidrógeno (HF) puede generarse en los incendios como producto de descomposición de los agentes fluorocarbonados y en la combustión de los polímeros fluorados.

Los efectos toxicológicos significativos de una exposición al HF se producen en el lugar de contacto. Mediante la inhalación, se prevé una deposición significativa en la zona más anterior (parte frontal) de la nariz, que se extiende al tracto respiratorio inferior (vías respiratorias y pulmones) cuando se alcanzan concentraciones de exposición suficientes. El

daño inducido en el lugar de contacto con HF se caracteriza por un perjuicio importante en los tejidos y por la muerte celular (necrosis) con inflamación.

Posibles Efectos para la Salud Humana y Análisis de Riesgos en Escenarios de Incendio.

En un análisis de riesgos es importante distinguir entre individuos normalmente sanos, por ejemplo bomberos, y aquellos con problemas de salud. Se supone que la exposición a concentraciones superiores de HF sería más tolerable en individuos sanos, mientras que a iguales concentraciones, pueden producirse efectos perjudiciales en la evacuación de aquellos con problemas de salud. Por lo tanto, se asume en la siguiente discusión que los efectos descritos para varias concentraciones y tiempos se refieren a individuos sanos.

La inflamación (irritación) de tejidos supone una continuidad desde “no irritación” hasta irritación “severa y profunda”. El empleo de términos como ligero, suave, moderado y severo junto con irritación, supone un intento de cuantificar este efecto. En cualquier caso, teniendo en cuenta la variación y sensibilidad tan amplias de la población humana, es de suponer que existan diferencias en el grado de irritación por exposición al HF. Por ejemplo, algunos individuos pueden experimentar una irritación suave a una concentración que provoque una irritación moderada en otro individuo.

Para concentraciones de menos de 50 ppm durante un periodo de hasta 10 minutos, se espera que se produzca una irritación de ojos y del tracto respiratorio superior. Para estas concentraciones bajas no se esperan efectos perjudiciales durante el desalojo de personas sanas. En la Tabla 3.2.1.2 (c) se indican los posibles efectos del fluoruro de hidrogeno en individuos sanos.

Tabla 3.2.1.2 (c) Posibles Efectos del Fluoruro de Hidrógeno sobre la Salud de Individuos**Sanos**

Periodo de Exposición	Fluoruro de Hidrógeno (ppm)	Reacción
2 minutos	<50	Ligera irritación ocular y nasal
	50 - 100	Irritación ligera de ojos y el tracto respiratorio superior
	100 - 200	Irritación moderada de ojos y del tracto respiratorio superior
	> 200	Irritación moderada en todas las superficies del cuerpo; el aumento de concentración puede dificultar la evacuación
5 minutos	<50	Ligera irritación ocular y nasal
	50 - 100	Aumento de la irritación nasal y ocular; ligera irritación de piel
	100 - 200	Irritación moderada de piel, ojos y del tracto respiratorio
	> 200	Irritación clara en la superficie de los tejidos; el aumento de concentración causará dificultades en la evacuación
10 minutos	<50	Irritación clara de ojos, piel y tracto respiratorio
	50 - 100	Irritación moderada en todas las superficies del cuerpo
	100 - 200	Irritación moderada en todas las superficies del cuerpo. Probablemente dificultades para escapar.
	> 200	Existirán dificultades para escapar; el aumento de concentraciones puede ser letal si no existe intervención médica

3.2.1.3 REQUISITOS DE SEGURIDAD.

- a) Se dispondrán las salvaguardas convenientes para asegurar una evacuación rápida y evitar el acceso a la atmósfera peligrosa; también se dispondrán de los medios necesarios para asegurar el rescate en caso de que alguien quede atrapado. Deberán considerarse medidas de seguridad como son la formación de personal, las señales de aviso, las alarmas de descarga, los equipos autónomos de respiración, los planes de evacuación y las practicas de extinción.
- b) Deberá considerarse la posibilidad de que el agente limpio penetre en áreas adyacentes externas al espacio protegido.

3.2.2 SEPARACIÓN A ELEMENTOS ELÉCTRICOS

- a) Todos los componentes del sistema se mantendrán a una distancia mínima de separación de los elementos eléctricos en carga. Para ello deberá considerarse las siguientes referencias:
 - (1) ANSI C2, National Electrical Safety Code
 - (2) NFPA 70, National Electrical Code®
 - (3) 29 CFR 1910, Subparte S
- b) Cuando no se disponga del nivel de aislamiento básico de diseño (BIL) y cuando se utilicé el voltaje nominal en los criterios de diseño deberá emplearse la mayor de las distancias mínimas de separación listadas para este grupo.

- c) La distancia seleccionada de separación a tierra deberá satisfacer el mayor de los valores de sobrevoltaje de desconexión o de aislamiento básico de diseño (BIL), en lugar de basarse en el voltaje nominal.

3.3 FACTORES MEDIO AMBIENTALES.

Cuando se seleccione un agente para proteger un área de riesgo, deberán considerarse los efectos de este sobre el medioambiente. Para la selección del agente extintor apropiado se tendrán en cuenta las siguientes características:

- (1) Posible efecto medioambiental de un incendio en el área protegida.
- (2) Posible efecto medio ambiental de los diversos agentes que podrían emplearse.

3.4 RECONVERSIÓN.

La incorporación de cualquier agente limpio a un sistema de extinción existente deberá dar lugar a un sistema que este listado o aprobado.

3.5 COMPATIBILIDAD CON OTROS AGENTES.

- a) Solo se permitirá la mezcla de agentes en un mismo recipiente cuando el sistema este listado.
- b) No se permitirán sistemas que empleen una descarga simultánea de diferentes agentes para proteger el mismo espacio cerrado.

3.6 DISEÑO DEL SISTEMA.

3.6.1 CALCULO DE FLUJO DEL SISTEMA

- a) Los cálculos de flujo del sistema deberán efectuarse utilizando un método de cálculo listado o aprobado por la autoridad competente. El diseño del sistema deberá realizarse dentro del rango de limitación especificadas por el fabricante.

** Excepción:* Para los sistemas prediseñados que se utilizan dentro de las limitaciones listadas, no se requiere un cálculo de flujo.

- b) Las válvulas y accesorios deberán ser tarados mediante longitudes equivalentes según los tamaños de tubería con los cuales van a utilizarse. La longitud equivalente de la válvula del recipiente deberá estar listada e incluir tubo sifón, válvula, cabeza de descarga, y conector flexible.
- c) Las Longitudes de tubería y orientaciones de accesorios y boquillas deberán ser conformes con las limitaciones listadas por el fabricante.
- d) Si la instalación final varía respecto a los cálculos y dibujos preparados, deberán elaborarse nuevos que representen la instalación "según lo realizado".

3.6.2 RECINTO

- a) En el diseño de un sistema de inundación total, deberán considerarse las características del recinto protegido.
- b) Deberán reducirse al mínimo las superficies de huecos en el recinto protegido.
- c) La autoridad competente podrá requerir la presurización o despresurización del recinto protegido u otras pruebas a fin de asegurar que se cumplan los requisitos de este estándar.

- d) Para evitar la pérdida de agentes a través de aberturas hacia riesgos o áreas de trabajo adyacentes, estos huecos deberán estar sellados permanentemente o equipados con cierres automáticos. Cuando el razonable confinamiento del agente sea impracticable, la protección deberá ampliarse para incluir los riesgos o áreas de trabajo adyacentes con los que se comunican o deberá introducirse agente adicional en el recinto protegido utilizando una configuración de descarga ampliada.
- e) Los sistemas de ventilación forzada deberán pararse o cerrarse automáticamente cuando su funcionamiento continuado pudiera afectar de forma adversa al comportamiento del sistema de extinción o dar lugar a una propagación del incendio. Los sistemas de ventilación mediante recirculación totalmente auto contenida no requieren su interrupción. El volumen del sistema de ventilación y conductos asociados deberán considerarse como parte del volumen total del riesgo a la hora de determinar la cantidad de agente.

Excepción: los sistemas de ventilación necesarios para mantener las condiciones de seguridad no requieren ser interrumpidos con la activación de sistema de supresión de incendios. Deberá preverse una descarga de agente ampliada al objeto de mantener la concentración de diseño durante el tiempo requerido.

- f) El recinto protegido deberá tener la integridad y resistencia estructural necesarias para contener la descarga de agente. Si las presiones desarrolladas suponen una amenaza para la resistencia estructural del recinto, deberá aportarse un venteo que evite alcanzar presiones excesivas. Los proyectistas deberán consultar los procedimientos relativos a la ventilación del recinto, recomendados por el fabricante del sistema.

3.6.3 REQUISITOS PARA LA CONCENTRACIÓN DE DISEÑO.

Para determinar la concentración de diseño de agente para un combustible en particular, deberán utilizarse las concentraciones de inertización o extinción de la llama. Para mezclas de combustibles, se utilizará el valor de inertización o extinción de la llama correspondiente al combustible que requiera mayor concentración, a menos que se realicen ensayos con la mezcla real.

3.6.3.1 EXTINCIÓN DE LLAMA.

- a) La concentración para extinción de la llama en combustibles de clase B deberá determinarse por el método de quemador cerrado.

PRECAUCION: Bajo ciertas condiciones, la extinción de un chorro de gas puede resultar peligrosa. Como primera medida, deberá interrumpirse el aporte de gas.

- b) La concentración para extinción de la llama en combustibles de clase A deberá determinarse mediante ensayo como parte de un programa. Como mínimo, este programa cumplirá con el estándar UL 2127, Standard for Inert Gas Clean Agent Extinguishing System Units, o el UL 2166, Standard for Halocarbon Clean Agent Extinguishing System Units, o equivalente.
- c) La concentración de diseño mínima para un riesgo de combustible Clase B o un solo sistema actuado manualmente deberá ser la concentración de extinción, según se determina en a), multiplicada por un factor de seguridad de 1,3.
- d) La concentración de diseño mínima para riesgo de incendio superficial de Clase A será la concentración de extinción, como se determina en b), multiplicada por un factor de seguridad de 1,2.

- e) La concentración de diseño mínima para riesgos de Clase C deberá ser, al menos, la requerida para fuegos superficiales de Clase A.

3.6.4 CANTIDAD PARA INUNDACIÓN TOTAL.

3.6.4.1 CANTIDAD DE AGENTE HALOCARBONADO

La cantidad de agente halocarbonado requerida para alcanzar la concentración de diseño deberá calcularse a partir de la siguiente formula.

$$W = \frac{V}{s} \left(\frac{C}{100 - C} \right)$$

Donde:

W= peso de agente limpio [lb (kg)]

V= volumen neto del riesgo, calculado como el volumen total menos el de las estructuras fijas impenetrables para el vapor de agente limpio [Pie³ (m³)]

s = volumen específico del vapor de agente sobre calentado a 1 atmósfera y a la temperatura, t [pie³/lb (m³/kg)]

C = concentración de diseño de agente [porcentaje en volumen]

T = temperatura mínima prevista del volumen protegido [°F (°C)]

Este cálculo incluye un margen de permisividad para las fugas normales de un recinto "estanco" debido a la expansión del agente, ver el anexo (tabla 3.6.4.1)

Tabla 3.6.4.1 HFC-227ea Cantidad para inundación Total (Unid. Británicas)

Temp. t (°F)	Volumen específico de vapor "s" (pie ³ /lb)	Requisitos de peso del volumen de Riesgo, W/V (lb/pie ³)						
		Concentración de Diseño (% en Volumen)						
		6	7	8	9	10	11	12
10	1.9264	0.0331	0.0391	0.0451	0.0513	0.057	0.0642	0.0708
20	1.9736	0.0323	0.0381	0.0441	0.0501	0.0563	0.0626	0.0691
30	2.021	0.0316	0.0372	0.043	0.0489	0.055	0.0612	0.0675
40	2.0678	0.0309	0.0364	0.0421	0.0478	0.0537	0.0598	0.0659
50	2.1146	0.0302	0.0356	0.0411	0.0468	0.0525	0.0584	0.0645
60	2.1612	0.0295	0.0348	0.0402	0.0458	0.0514	0.0572	0.0631
70	2.2075	0.0289	0.0341	0.0394	0.0448	0.0503	0.056	0.0618
80	2.2538	0.0283	0.0334	0.0386	0.0439	0.0493	0.0548	0.0605
90	2.2994	0.0278	0.0327	0.0378	0.043	0.0483	0.0538	0.0593
100	2.3452	0.0272	0.0321	0.0371	0.0422	0.0474	0.0527	0.0581
110	2.3912	0.0267	0.0315	0.0364	0.0414	0.0465	0.0517	0.057
120	2.4366	0.0262	0.0309	0.0357	0.0406	0.0456	0.0507	0.056
130	2.482	0.0257	0.0303	0.035	0.0398	0.0448	0.0498	0.0549
140	2.5272	0.0253	0.0298	0.0344	0.0391	0.044	0.0489	0.054
150	2.5727	0.0248	0.0293	0.0338	0.0384	0.0432	0.048	0.053
160	2.6171	0.0244	0.0288	0.0332	0.0378	0.0425	0.0472	0.0521

3.6.4.2 FACTORES DE DISEÑO.

Además de los requisitos de la concentración, son necesarias cantidades adicionales de agente, mediante el empleo de factores de diseño, para compensar cualquier condición especial que pudiera afectar a la eficacia de la extinción.

3.6.4.3 FACTOR DE DISEÑO POR TES.

Cuando se utilice un único abastecimiento de agente para la protección de varios riesgos, se aplicara un factor de diseño de la tabla 3.6.4.3

Para aplicar la Tabla 3.6.4.3 se determinará, para cada riesgo protegido por el sistema, el valor del factor de diseño por tes de la siguiente forma:

- (1) Comenzando por el punto donde el sistema de tuberías se introduce en el riesgo, se incluirá el número de tes en la trayectoria de flujo que retorna al abastecimiento de agente (no se incluyen las tes utilizadas en un colector) para el cálculo del factor de diseño por tes en el riesgo.

- (2) Cualquier te dentro del riesgo que abastece de agente a otro riesgo, deberá incluirse en el valor del factor de diseño por tes para ese riesgo.

Para determinar el factor de diseño, se utilizará en la tabla 3.6.4.3 el riesgo con mayor valor de factor de diseño por tes.

Excepción: En sistemas que superen un ensayo de descarga, no es necesario aplicar este

factor de diseño

Table 3.6.4.3 Factores de diseño para Tes en Tuberías

Valor de Factor de Diseño por Tes	Halocarbonado Factor Diseño	Inerte Gas Factor Diseño
0-4	0.00	0.00
5	0.01	0.00
6	0.02	0.00
7	0.03	0.00
8	0.04	0.00
9	0.05	0.01
10	0.06	0.01
11	0.07	0.02
12	0.07	0.02
13	0.08	0.03
14	0.09	0.03
15	0.09	0.04
16	0.10	0.04
17	0.11	0.05
18	0.11	0.05
19	0.12	0.06

3.6.4.4 FACTORES DE DISEÑO ADICIONALES.

El proyectista deberá asignar y documentar factores de diseño adicionales para cada uno de los siguientes casos:

- (1) Aberturas de cierre impracticable y sus efectos sobre la distribución y concentración [ver también 3.6.7 b)]
- (2) Control de gases ácidos
- (3) Reignición por superficies calientes
- (4) Tipo de combustible, configuraciones, escenarios no considerados totalmente en la concentración de diseño y geometría del recinto, así como obstrucciones y sus efectos sobre la distribución.

3.6.4.5 FACTOR DE DISEÑO POR PRESIÓN EN EL RECINTO.

La cantidad de diseño de agente limpio deberá ajustarse a fin de compensar las presiones ambientales que varíen más de un 11 por ciento [equivalente aproximadamente a un cambio de elevación de 3000 pies (915m)] de las presiones estándar a nivel del mar [29.92 pulg. Hg a 70°F (760mm Hg a 0°C)] . (ver tabla 3.6.4.5)

Tabla 3.6.4.5 factores de Corrección Atmosférica

Altitud Equivalente		presión de Recinto		Factor de Corrección Atmosférica
pies	Km	psia	mm Hg	
-3,000	-0.92	16.25	840	1.11
-2,000	-0.61	15.71	812	1.07
-1,000	-0.30	15.23	787	1.04

Altitud Equivalente		presión de Recinto		Factor de Corrección Atmosférica
pies	Km	psia	mm Hg	
0	0	14.71	760	1
1,000	0.3	14.18	733	0.96
2,000	0.61	13.64	705	0.93
3,000	0.91	13.12	678	0.89
4,000	1.22	12.58	650	0.86
5,000	1.52	12.04	622	0.82
6,000	1.83	11.53	596	0.78
7,000	2.13	11.03	570	0.75
8,000	2.45	10.64	550	0.72
9,000	2.74	10.22	528	0.69
10,000	3.05	9.77	505	0.66

3.6.5 DURACIÓN DE LA PROTECCIÓN.

No sólo es importante alcanzar la concentración de diseño, sino también mantenerla durante un determinado periodo hasta permitir la actuación del personal de emergencia. Esto es igualmente importante en todos los tipos de fuego, ya que una fuente de ignición persistente puede hacer resurgir la situación inicial cuando el agente limpio se haya disipado.

3.6.6 DURACIÓN DE LA DESCARGA.

- a) Para agentes Halogenados, el tiempo de descarga requerido para alcanzar el 95 por ciento de la concentración mínima para la extinción de llamas, basada en un factor de seguridad, no deberá ser superior a 10 segundos, o según requiera la autoridad competente.

- b) El periodo de descarga se define como el tiempo requerido para descargar por las boquillas el 95 por ciento de la masa de agente, a 70°F (21°C), necesario para alcanzar la concentración de diseño mínima, con un factor de seguridad del 20 por ciento, para la extinción de llamas.

3.6.7 SELECCIÓN Y POSICIÓN DE BOQUILLAS

- a) Las boquillas deberán ser de tipo listado para el uso que se pretende y se situaran dentro del recinto protegido, cumpliendo con las limitaciones listadas respecto a espaciado, área de cobertura y alineación.

- b) El tipo de boquilla seleccionado, su número y emplazamiento deberán ser tales, que se alcance la concentración de diseño en todas las partes del recinto de riesgo y que la descarga no salpique líquidos inflamables o genere nubes de polvo que pudieran propagar el fuego, causar una explosión o, en cualquier caso, afectar negativamente a los contenidos o integridad de recinto.

CAPITULO IV

INGENIERÍA DE DISEÑO

4.1.- GENERALIDADES

Este sistema contra incendios protegerá a 17 ambientes diferentes en un área total de 1355.45 m² de una entidad bancaria (ver plano 1), la cual se encuentra a 873 pies snm (266 msnm).

Los ambientes tienen zonas de computo y servidores, también se cuenta con un sistema de aire acondicionado que mantiene la temperatura controlada a 70 F (21°C), tiene puertas cortafuego, todas las tuberías y tableros de control son metálicas. Cada ambiente cuenta con falso piso y falso techo, los cálculos también consideran estos espacios adicionales.

Para efectos del cálculo se utilizó un software denominado FlowCalc, del cual se detallará más adelante

4.2.- ACERCA DEL SOFTWARE DE INGENIERÍA FLOWCALC.

El software FlowCalc (Siemens FM-200 PEM 3.01) contiene una rutina de cálculo sofisticado para la predicción de las dos fases, flujo de dos componentes de agente y de nitrógeno a través de un sistema de red de tuberías. La rutina de cálculo puede ser iniciado cuando todos los datos necesarios para describir el sistema se ha introducido a través de la interfaz. La interfaz basada en Windows proporciona un método fácil, rápido y amigable para entrar en el sistema. El software también está interconectado con (y es dependiente de) los datos específicos del hardware que deben ser incluidos en el diseño de un sistema.

La rutina de cálculo se basa en la conservación de la masa, la energía y el impulso en la red de tuberías. Esta rutina calcula el flujo paso a paso, bajo un estado cuasi-estacionario, desde el inicio de la descarga final de gas para volar hacia abajo. Para un sistema típico, el programa hace los cálculos en aproximadamente 50 pasos, aunque estas medidas no se desprenden de forma individual. Este es un tratamiento mucho más riguroso que el tradicional "método de Halon 12A", que basa su cálculo en un simple "promedio" para la descarga completa. Esto incrementa rigurosamente los resultados y hacen que los tiempos de cálculos sean mayores, la cual variará en función de las características de la red de tuberías.

La rutina de cálculo se inicia a partir de los datos consignados en la información del recinto, en el suministro del agente, en el dibujo isométrico y pantallas de la red de tuberías en el menú de entradas. Toda la información requerida debe ser introducida antes que un cálculo se pueda ejecutar. La pantalla de entrada isométrica permite al usuario "dibujar" un esquema del sistema. La información en el dibujo se transfiere automáticamente a la tabla de la red de tuberías.

El diseño de un sistema comienza con el ingreso de información para calcular la cantidad de agente necesario para ser entregado en cada recinto. Una fuente del agente (contenedores) y la

red de tuberías son ingresadas para entregar este agente. Las áreas de los orificios de la boquilla pueden ser ingresadas manualmente o estimado por el cálculo de rutina para completar el diseño del sistema. La rutina de cálculo se ejecuta y una comparación de los requisitos del sistema para el funcionamiento del sistema previsto es realizada. Si las predicciones de cumplir los requisitos del sistema y sin mensajes de error están presentes, entonces el sistema está bien diseñado. Si las predicciones no se ajustan a los requisitos del sistema, entonces los cambios deben introducirse en el sistema (por ejemplo, los ajustes a las áreas de los orificios de la boquilla o la red de tuberías) y la rutina de cálculo se ejecuta de nuevo. Este procedimiento se repite hasta que el sistema cumpla los requisitos y los mensajes de error sean resueltos.

4.3.- APLICACIÓN DEL PROGRAMA INFORMÁTICO PARA DISEÑAR EL SISTEMA DE AGENTE LIMPIO FM200.

Aplicando el software de cálculo a uno de los 17 ambientes: Sala de Servidores; procedemos a ingresar información al software para que empiece a realizar los primeros cálculos:

- Tipo de tubería 40T, Schedule 40, ranurado.
- Tipo de boquilla por defecto Central (360 grados)
- Elevación sobre el nivel mar 266 msnm (873 pies sobre el nivel de mar)
- Temperatura controlada 70 F (21°C)
- Volumen del ambiente 42 548.9 pies³.
- Número de boquillas 8
- Número de cilindros 4
- Ingreso de tuberías longitudes y diámetros.
- Ingreso de codos, tes diámetros, cantidades.

- Ubicación de las boquillas también el número de accesorios por cada boquilla y el área (por donde sale el agente) de las boquillas.

También se puede calcular la cantidad de agente también a través de la formula que aparece en el apartado 3.6.4.1 y /o usando la tabla 3.6.4.1. Entonces según nuestro caso tenemos:

- Temperatura controlada : 70 F
- Concentración de extinción mínima : 7% (según norma: 6.5%)
- Volumen del ambiente : 42 548.9 pies³.

Ingresando a la tabla 3.6.4.1 podemos determinar que el valor del volumen específico "s" es de 2.2075 pie³/lb (a 70 F), entonces aplicando estos valores a la fórmula del apartado 3.6.4.1:

$$W = \frac{V}{s} \left(\frac{C}{100 - C} \right) = \frac{42\,548.9}{2.2075} \left(\frac{7}{100 - 7} \right) = 1\,450.78$$

La cantidad de agente mínimo requerido es de 1 450.78 lb.; en los reportes que nos brinda el programa podremos observar que el resultado será de 1 451.2 lb. muy semejante a lo obtenido por cálculo manual.

CONFIGURACIONES INICIALES

Setup Project

Setup for the CURRENT project

Unit of Measure
 Metric English

Default Pipe Type
 40T - Schedule 40, Threaded

Default Nozzle Type
 1 - Central

Agent
 FM-200 / Propellant N2

Next > OK Cancel Help

- Tipo de tuberías: ranuradas, soldadas.
- Número de SCH.: 40 - 80

- Tipo de Boquilla: Central - lateral

Información general de la empresa, del proyecto y notas del diseñador.

Customer And Project Information

Customer Information

Company Name: _____ Phone: _____

Address: _____ Contact Name: _____

_____ Contact Title: _____

Project Information

Name: _____

Designer: _____ Location: _____

Number: _____ Account: _____

Description: _____

< Back Next > OK Cancel Help

Designer Notes

Designer Notes

< Back Next > OK Cancel Help

ENCERRAMIENTO

Enclosure Selection

Elevation above sea level: 180 ft
 Atmospheric Correction Factor: 1.00 Manual Override

1 - Sala de Servidores - 42548.9 cubic ft - 1500.0 lbs - 8 Nozzles

Add Edit Delete

Number Of Enclosures: 1
 Total Agent Required: 1500.0 lbs

< Back Next > OK Help

Elevación sobre el nivel de mar: 873 pies sobre el nivel del mar.

Enclosure Information

Enclosure Number: 1 Elevation above sea level: 180 ft
 Atmospheric Correction Factor: 1.00

Name: Sala de Servidores

Enclosure Temperature
 Minimum: 70 F Maximum: 70 F
 Maximum Concentration: 7.218 %

Design Concentration
 Adjusted: 7.218 % Minimum: 7.000 %
 Minimum Agent Required: 1499.2 lbs

Enclosure Width: 0.0 ft Number of Nozzles: 8
 Enclosure Length: 0.0 ft
 Enclosure Height: 0.0 ft

Enclosure Volume: 42548.9 cubic ft
 Non-permeable Volume: 0.0 cubic ft
 Total Volume: 42548.9 cubic ft

Adjusted agent required (rounding up to the nearest tenth of a pound)
 This Enclosure: 1499.9 lbs
 All Enclosures: 1499.9 lbs

Nozzle Table OK Cancel Help

Concentración de extinción (ensayo en el quemador de Copa): 6.5%

Agente calculado mínimo

Volumen del ambiente

Nozzle Table

Enclosure	Nozzle	Name	Agent Required
1	1	E1-N1	187.6
1	2	E1-N2	187.6
1	3	E1-N3	187.6
1	4	E1-N4	187.4
1	5	E1-N5	187.4
1	6	E1-N6	187.4
1	7	E1-N7	187.4
1	8	E1-N8	187.6

Agent required for this enclosure: 1499.9 lbs
 Agent amount entered: 1500.0 lbs
 Balance: -0.1 lbs

Auto OK Cancel Help

Distribución equitativa del agente entre las boquillas

Adjust Agent Required

Enclosure Information					Nozzle Information		
#	Total Volume	Minimum Temperature	Adjusted Concentration	Agent Required	#	Nozzle Name	Agent Required
1	42548.9	70	7.218	1500.0	1	E1-N1	187.6
					1	E1-N2	18
					1	E1-N3	18
					1	E1-N4	18
					1	E1-N5	18

New Agent Amount: lbs
 Original Agent Amount: lbs
 Change: lbs

Elevation above sea level: ft
 Atmospheric Correction Factor: Manual Override

Number of Cylinders	Total	Per Cylinder
4	Adjusted Agent Amount 1500.0	375.0 lbs
	Agent amount when filled (rounding up): 1500.0	375.0 lbs
	Difference: 0.0	0.0 lbs

Se hace el ajuste del agente requerido (si fuera necesario), en base a los resultados obtenidos en los reportes

Agent Source

Agent: FM-200 / Propellant N2

Agent Required (Main): 1500.0 lbs


Cylinder Name: 560 lb. Cylinder

Number of Cylinders - Main: 4 Reserve: 4

Manifold: Center, 8 x 560 lb Cyls. Threaded, Vert.

Main/Reserve
 Main System Only
 Main and Reserve System

Picture Used by Isometric:



Fill Density: 46.8 lbs / cubic ft
 Agent per Cylinder: 375.0 lbs
 Cylinder Weight: 340 lbs
 Weight (all cylinders + agent): 5720 lbs
 Floor Area per Cylinder: 2.18 square ft
 Floor Loading per Cylinder: 328 lbs / square ft

Se selecciona el tipo de tanque, manifold, reservas.

Cylinder Selection

Cylinder:

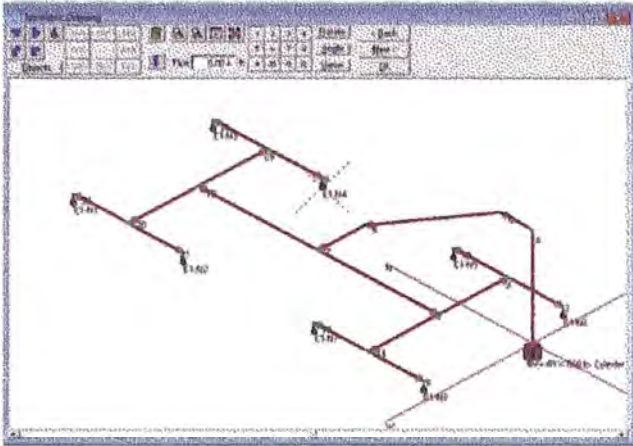
Number Of Cylinders: (Not Including Reserve Cylinders, If Any):

Cylinder's Maximum Fill: 561.0 lbs
 Cylinder's Minimum Fill: 241.0 lbs

Agent Per Cylinder: 375.0 lbs

Total	Per Cylinder
Adjusted Agent Amount 1500.0	375.0 lbs
Agent amount when filled (rounding up): 1500.0	375.0 lbs
Difference: 0.0	0.0 lbs

Número de tanques



Diseño de la distribución de las tuberías, codos, tes, boquillas.

Pipe Network

Description	Start	End	Type	Diameter	Lock	Pipe	Length	Elev	SQ	45	Thrd	Sub	Union	Diffus	EL Added	EL Total	Flow	Nozzle	Nozzle Type	Nozzle Area
Manifold X 4	0	1	2	400	SI		4.50	4.50	0.0						0.0	30.9	375.0			
Manifold X 1	2	3	400	14 in	SI		7.25	0.00	1				2-1/2"0	0.0	72.7	1500.0				
Pipe	3	4	400	4 in	SI		19.19	19.19	0.0					0.0	19.2	1500.0				
Pipe	4	5	400	4 in	SI		4.23	0.00	1					0.0	14.9	1500.0				
Pipe	5	6	400	4 in	SI		21.42	0.00	1					0.0	26.4	1500.0				
Pipe	6	7	400	4 in	SI		6.06	0.00	1					0.0	11.9	1500.0				
Pipe	7	8	400	3 in	SI		21.00	0.00	1					0.0	32.6	749.8				
Pipe	8	9	400	3 in	SI		11.32	0.00	1					0.0	27.9	374.8				
Pipe	9	10	400	2 in	No		8.46	0.00	1					0.0	19.7	187.4				
Pipe/E1-H5	10	11	400	2 in	SI		0.49	-0.49	1					0.0	6.0	187.4	E1-H5	Central	1.8790	
Pipe	9	12	400	2 in	No		8.46	0.00	1					0.0	19.7	187.4				
Pipe/E1-H6	12	13	400	2 in	SI		0.49	-0.49	1					0.0	6.0	187.4	E1-H6	Central	1.8790	
Pipe	8	14	400	3 in	SI		11.3	0.00	1					0.0	27.9	375.0				
Pipe	14	15	400	2 in	No		8.4	0.00	1					0.0	18.7	187.4				
Pipe/E1-H8	15	16	400	2 in	SI		0.4	-0.4	1					0.0	6.0	187.6	E1-H8	Central	1.8790	
Pipe	14	17	400	2 in	No		8.4	0.00	1					0.0	18.7	187.4				
Pipe/E1-H7	17	18	400	2 in	SI		0.4	-0.4	1					0.0	6.0	187.4	E1-H7	Central	1.8790	
Pipe	7	15	400	3 in	No		21.0	0.00	1					0.0	32.6	750.2				
Pipe	19	20	400	3 in	SI		11.3	0.00	1					0.0	27.9	375.0				
Pipe	20	21	400	2 in	No		8.4	0.00	1					0.0	18.7	187.6				
Pipe/E1-H2	21	22	400	2 in	SI		0.4	-0.4	1					0.0	6.0	187.6	E1-H2	Central	1.8790	
Pipe	20	23	400	2 in	No		8.4	0.00	1					0.0	18.7	187.6				
Pipe/E1-H1	23	24	400	2 in	SI		0.49	-0.49	1					0.0	6.0	187.6	E1-H1	Central	1.8790	
Pipe	19	25	400	3 in	No		11.32	0.00	1					0.0	27.9	375.0				
Pipe	25	26	400	2 in	No		8.46	0.00	1					0.0	19.7	187.6				
Pipe/E1-H3	26	27	400	2 in	SI		0.49	-0.49	1					0.0	6.0	187.6	E1-H3	Central	1.8790	
Pipe	25	28	400	2 in	No		8.46	0.00	1					0.0	19.7	187.4				
Pipe/E1-H4	28	29	400	2 in	SI		0.49	-0.49	1					0.0	6.0	187.4	E1-H4	Central	1.8790	

Colocación de diámetros y áreas (salida de agente) en las boquillas.

Calculations

Resultant Calculations

The data in this column only have been changed since the calculation where performed

Description	Start	End	Type	Diameter	Lock	Pipe	Length	Elev	SQ	45	Thrd	Sub	Union	Diffus	EL Added	EL Total	Flow	Nozzle	Nozzle Type	Nozzle Area
Pipe/E1-H5	10	11	400	2 in	SI		0.49	-0.49	1						0.0	6.0	187.6	E1-H5	Central	1.8790
Pipe/E1-H6	12	13	400	2 in	SI		0.49	-0.49	1						0.0	6.0	187.4	E1-H6	Central	1.8790
Pipe/E1-H8	15	16	400	2 in	SI		0.4	-0.4	1						0.0	6.0	187.6	E1-H8	Central	1.8790
Pipe/E1-H7	17	18	400	2 in	SI		0.4	-0.4	1						0.0	6.0	187.4	E1-H7	Central	1.8790
Pipe/E1-H2	21	22	400	2 in	SI		0.4	-0.4	1						0.0	6.0	187.6	E1-H2	Central	1.8790
Pipe/E1-H1	23	24	400	2 in	SI		0.49	-0.49	1						0.0	6.0	187.6	E1-H1	Central	1.8790
Pipe/E1-H3	26	27	400	2 in	SI		0.49	-0.49	1						0.0	6.0	187.6	E1-H3	Central	1.8790
Pipe/E1-H4	28	29	400	2 in	SI		0.49	-0.49	1						0.0	6.0	187.4	E1-H4	Central	1.8790

Cálculo principal, en el supuesto que haya errores el programa muestra alternativas de solución que el diseñador tendrá que evaluar según sea el caso.

Reportes del Programa PEM 3.01, una vez resulto todos los errores:

ENCLOSURE INFORMATION

Elevación - relativo al nivel del mar (pies)		873
Factor de corrección atmosférico		1
Número de enceramientos		1
Nombre		Sala de Servidores
Temperatura de encerramiento (F)	Mínimo	70
	Máximo	70
Máxima Concentración (%)		7.219
Diseño de Concentración (%)	Ajustado	7.218
	Mínimo	7.000
Mínimo agente requerido (lbs)		1451.2
Ancho (pies)		0
Largo (pies)		0
Altura (pies)		0
Volumen (pies ³)		42548.9
No permeable (pies ³)		0
Volumen total (pies³)		42548.9
Agente Requerido Ajustado (lbs.)		1500
Número de Boquillas		8

INFORMACION DEL AGENTE

Agente		FM-200 /Propellant N2
Agente requerido (lbs.)	Total (incluye reserva)	3000
	Ajustado	1500
Nombre del Cilindro		Cilindro de 560 lbs.
Número parte del cilindro		PCA90560-E
Número de Cilindros	Principales	4
	Reserva	4
Manifold		Centro, 8x560 Cilindros, ranurado, vertical
Dirección del tubo de salida		Hacia Arriba
Cantidad de agente por cilindro (lbs.)		375
Densidad de llenado (lb/pie ³)		46.8
Peso del cilindro vacío (lbs)		340
Peso de todos los cilindros + agente (lbs)		5720
Área del piso por cilindro (pie ²)		2.18
Carga en piso por cilindro (lb/pie ²)		328

RED DE TUBERIAS

Parte 1 - Tuberías

			Tuberías			
Descripción	Inicio	Final	Tipo	Diámetro (pulg.)	Longitud (pies)	Elevación (pies)
Cilindro						
Principal x 4	0	1		2 1/2	4.50	4.50
Manifold x 4	1	2	40T	2 1/2	2.06	1.64
Manifold x 1	2	3	40T	4	7.25	0.00
Pipe	3	4	40T	4	19.19	19.19
Pipe	4	5	40T	4	4.23	0.00
Pipe	5	6	40T	4	21.42	0.00
Pipe	6	7	40T	4	6.86	0.00
Pipe	7	8	40T	3	21.00	0.00
Pipe	8	9	40T	3	11.32	0.00
Pipe	9	10	40T	2	8.46	0.00
Pipe/E1-N5	10	11	40T	2	0.49	-0.49
Pipe	9	12	40T	2	8.46	0.00
Pipe/E1-N6	12	13	40T	2	0.49	-0.49
Pipe	8	14	40T	3	11.32	0.00
Pipe	14	15	40T	2	8.46	0.00

Tuberías						
Descripción	Inicio	Final	Tipo	Diámetro (pulg.)	Longitud (pies)	Elevación (pies)
Pipe/E1-N8	15	16	40T	2	0.49	-0.49
Pipe	14	17	40T	2	8.46	0.00
Pipe/E1-N7	17	18	40T	2	0.49	-0.49
Pipe	7	19	40T	3	21.00	0.00
Pipe	19	20	40T	3	11.32	0.00
Pipe	20	21	40T	2	8.46	0.00
Pipe/E1-N2	21	22	40T	2	0.49	-0.49
Pipe	20	23	40T	2	8.46	0.00
Pipe/E1-N1	23	24	40T	2	0.49	-0.49
Pipe	19	25	40T	3	11.32	0.00
Pipe	25	26	40T	2	8.46	0.00
Pipe/E1-N3	26	27	40T	2	0.49	-0.49
Pipe	25	28	40T	2	8.46	0.00
Pipe/E1-N4	28	29	40T	2	0.49	-0.49

LONGITUD EQUIVALENTE

Parte 2

Inicio	Final	90	45	Thru	Side	Union	Other	Added (pies)	Total (pies)
0	1	0	0	0	0	0		0	30.8
1	2	1	0	0	0	0	2-1/2Ck&FH	0	40.7
2	3	0	0	0	3	0		0	72.7
3	4	0	0	0	0	0		0	19.2
4	5	1	0	0	0	0		0	14.9
5	6	0	1	0	0	0		0	26.4
6	7	0	1	0	0	0		0	11.9
7	8	0	0	0	1	0		0	37.6
8	9	0	0	0	1	0		0	27.9
9	10	0	0	0	1	0		0	19.7
10	11	1	0	0	0	0		0	6.0
9	12	0	0	0	1	0		0	19.7
12	13	1	0	0	0	0		0	6.0
8	14	0	0	0	1	0		0	27.9
14	15	0	0	0	1	0		0	19.7

Inicio	Final	90	45	Thru	Side	Union	Other	Added (pies)	Total (pies)
15	16	1	0	0	0	0		0	6.0
14	17	0	0	0	0	0		0	19.7
17	18	1	0	0	0	0		0	6.0
7	19	0	0	0	0	0		0	37.6
19	20	0	0	0	0	0		0	27.9
20	21	0	0	0	0	0		0	19.7
21	22	1	0	0	0	0		0	6.0
20	23	0	0	0	0	0		0	19.7
23	24	1	0	0	0	0		0	6.0
19	25	0	0	0	0	0		0	27.9
25	26	0	0	0	0	0		0	19.7
26	27	1	0	0	0	0		0	6.0
25	28	0	0	0	1	0		0	19.7
28	29	1	0	0	0	0		0	6.0

BOQUILLAS**Parte 3**

Inicio	Final	Flow (lbs.)	Name	Size (pulg.)	Type	Nozzle Área (pulg ²)
0	1	375.0				
1	2	375.0				
2	3	1500.0				
3	4	1500.0				
4	5	1500.0				
5	6	1500.0				
6	7	1500.0				
7	8	749.8				
8	9	374.8				
9	10	187.4				
10	11	187.4	E1-N5	2	CENTRAL	1.8793
9	12	187.4				
12	13	187.4	E1-N6	2	CENTRAL	1.8793
8	14	375.0				
14	15	187.6				

Inicio	Final	Flow (lbs.)	Name	Size (pulg.)	Type	Nozzle Área (pulg ²)
15	16	187.6	E1-N8	2	CENTRAL	1.8793
14	17	187.4				
17	18	187.4	E1-N7	2	CENTRAL	1.8793
7	19	750.2				
19	20	375.2				
20	21	187.6				
21	22	187.6	E1-N2	2	CENTRAL	1.8793
20	23	187.6				
23	24	187.6	E1-N1	2	CENTRAL	1.8793
19	25	375.0				
25	26	187.6				
26	27	187.6	E1-N3	2	CENTRAL	1.8793
25	28	187.4				
28	29	187.4	E1-N4	2	CENTRAL	1.8793

INFORMACIÓN DE LAS PARTES

Total agente requerido - incluido reserva (lbs.)	3000
Nombre del cilindro	Cilindro de 560 lbs. (Parte: PCA90560-E)
Número de cilindros	8
Manifold	Centro, 8x560 Cilindros, ranurado, vertical

BOQUILLAS	TIPO	DIÁMETRO (pulg.)	ÁREA DE LA BOQUILLA (pulg ²)	NÚMERO DE PARTE	DRILL DIÁMETER (pulg.)	DRILL SIZE (pulg.)
E1 - N1	CENTRAL	2	1.8793	PCA 60709-3-0.5469	0.5469	0.5469
E1 - N2	CENTRAL	2	1.8793	PCA 60709-3-0.5469	0.5469	0.5469
E1 - N3	CENTRAL	2	1.8793	PCA 60709-3-0.5469	0.5469	0.5469
E1 - N4	CENTRAL	2	1.8793	PCA 60709-3-0.5469	0.5469	0.5469
E1 - N5	CENTRAL	2	1.8793	PCA 60709-3-0.5469	0.5469	0.5469
E1 - N6	CENTRAL	2	1.8793	PCA 60709-3-0.5469	0.5469	0.5469

BOQUILLAS	TIPO	DIÁMETRO (pulg.)	ÁREA DE LA BOQUILLA (pulg ²)	NÚMERO DE PARTE	DRILL DIÁMETER (pulg.)	DRILL SIZE (pulg.)
E1 - N7	CENTRAL	2	1.8793	PCA 60709-3- 0.5469	0.5469	0.5469
E1 - N8	CENTRAL	2	1.8793	PCA 60709-3- 0.5469	0.5469	0.5469

	Tipo	Diámetro (pulg.)	Longitud (pies)
Tubería	40T	2	71.60
	40T	3	87.28
	40T	4	51.70

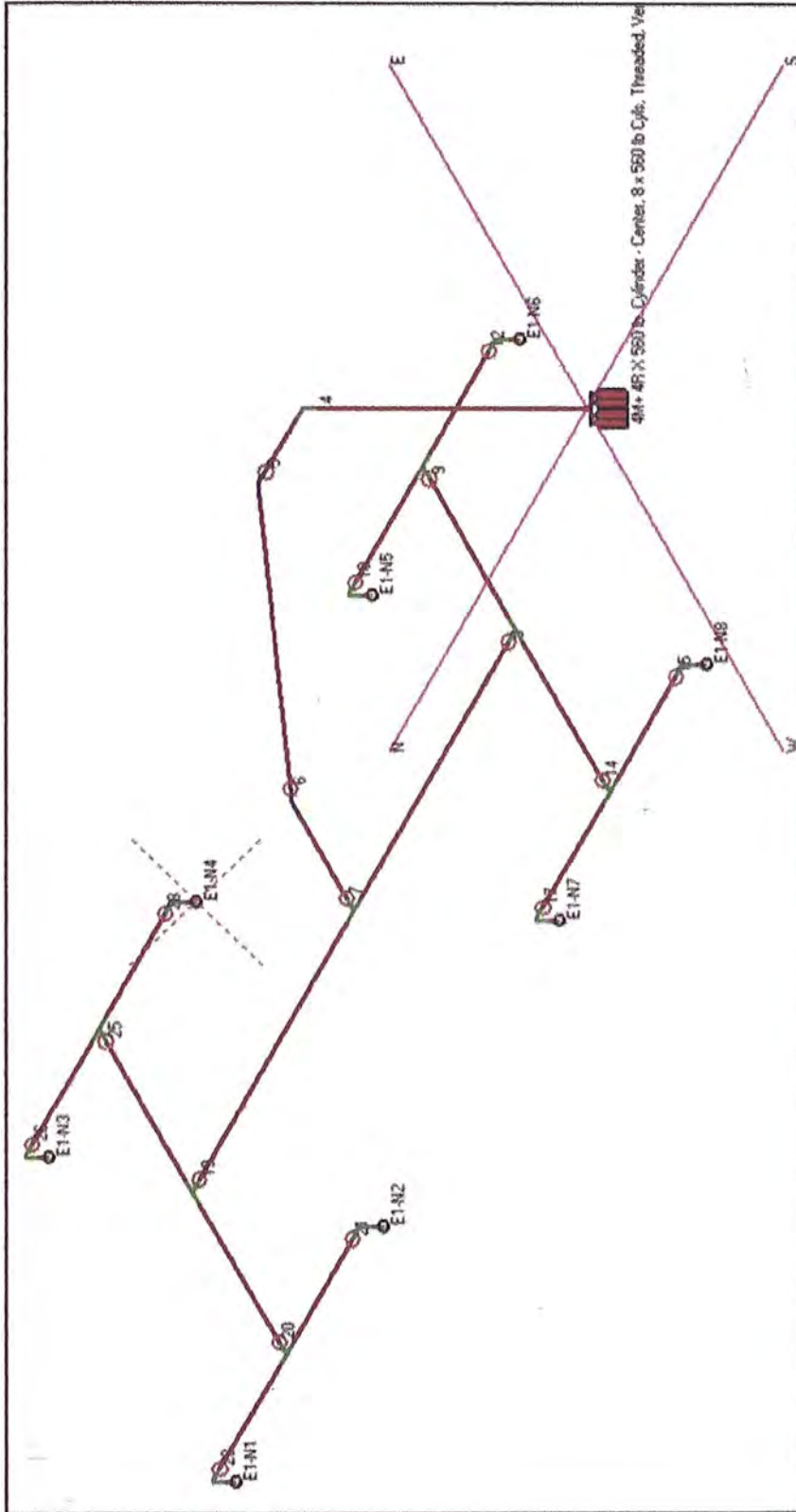
Otros items: 8 - 2 1/2pulg. Check & Flex Hose (Part: PAEH60257/PAEH60263)

Lista de codos 45°	2 - 4 pulg.
Lista de codos 90°	8 - 2 pulg.
	1 - 4 pulg.
Lista de Tes	6 - 3 pulg.
	1 - 4 pulg.

SYSTEM ACCEPTANCE

System Discharge Time (seg.)		10
Porcentaje de agente en la tubería (%)		71.4
Porcentaje de agente antes de la primera te (%)		35.5
Número de encerramientos		1
Nombre del encerramiento		Sala de Servidores
Concentración de diseño (%)	Mínimo	7.000
	Ajustado	7.218
Concentración Predefinida (%)		7.219
Concentración de agente máximo esperado - a los 70 F (%)		7.219

Boquilla	Mínimo agente requerido (Lbs)	Agente ajustado requerido (Lbs)	Agente pronosticado entregado (Lbs)	Presión promedio (psig)
E1 - N1	181.5	187.6	187.5	68
E1 - N2	181.5	187.6	187.5	68
E1 - N3	181.5	187.6	187.5	68
E1 - N4	181.3	187.4	187.5	68
E1 - N5	181.3	187.4	187.5	68
E1 - N6	181.3	187.4	187.5	68
E1 - N7	181.3	187.4	187.5	68
E1 - N8	181.5	187.6	187.5	68



4.4 COMPARACIÓN DE RESULTADOS ENTRE LOS SOFTWARE FLOWCALC Y FIKE

Se compararon los resultados del circuito 7 (Sala de Servidores – Ambiente útil) con otro software de cálculo, el cual también es reconocido en el medio, llamado: FIKE, este se encuentra listado y reflejaremos los resultados de ambos software en un cuadro comparativo:

		Siemens	Fike
RESERVA		Con reserva	Con reserva
MANIFOLD		Center, 8x560 lb, ranurado, vertical	Center, 4x1000 lb Cyls, 4 inch, vertical
SISTEMA			
Volumen Total ambiente (pie ³)		42548.9	42548.9
Concentración de diseño (%)	Ajustado	7.218	7.209
	Mínimo	7	7
Tiempo de descarga (seg)	Actual	10	8.5
	Mín. permitido	6	-----
	Máx. permitido	10	-----
Porcentaje de agente en tubería (%)	Actual	71.44	65.9
	Máx. permitido	82.1	-----
CILINDRO			
Nombre		560 lb	1000 Lbs, Upright
N° de Cilindros	Principales	4	2
	Reservas	4	2
Densidad del llenado (Lbs/pie ³)	Actual	46.8	52.3
	Máximo	70	-----
	Mínimo	30	-----
Cant. agente requerido x cilindro (Lbs)	Actual	375	749
Cant. Total de agente requerido (Lbs)	Actual	1500	1498
	Mínimo requerido	1451.2	1451.2
Cant. Total de agente (incl. reserva)		3000	2996
Peso del cilindro vacío (Lbs)		340	673
Peso de todos los cil. + agente (Lbs)		5720	5688
Area del piso por cilindro (pie ²)		2.18	3.14
Carga en piso por cilindro (lb/pie ²)		328	453

	Nozzle	Mínimo agente requerido (Lbs)	Agente ajustado requerido (Lbs)	Agente pronosticado entregado (Lbs)	Presión promedio (psig) - <i>("Presión min. = 68")</i>	Nozzle Ø (pulg.)	Tipo Nozzle	Nozzle Área orificio (pulg ²)
SIEMENS	E1 - N1	181.5	187.6	187.5	68	2	Central	1.8793
	E1 - N2	181.5	187.6	187.5	68	2	Central	1.8793
	E1 - N3	181.5	187.6	187.5	68	2	Central	1.8793
	E1 - N4	181.3	187.4	187.5	68	2	Central	1.8793
	E1 - N5	181.3	187.4	187.5	68	2	Central	1.8793
	E1 - N6	181.3	187.4	187.5	68	2	Central	1.8793
	E1 - N7	181.3	187.4	187.5	68	2	Central	1.8793
	E1 - N8	181.5	187.6	187.5	68	2	Central	1.8793
FIKE	E1 - N1	181.4	187.3	183.6	66	2	360 grados	2.2115
	E1 - N2	181.4	187.3	183.6	66	2	360 grados	2.2115
	E1 - N3	181.4	187.3	191.3	71	2	360 grados	2.2115
	E1 - N4	181.4	187.3	191.3	71	2	360 grados	2.2115
	E1 - N5	181.4	187.3	191.0	71	2	360 grados	2.2115
	E1 - N6	181.4	187.3	191.0	71	2	360 grados	2.2115
	E1 - N7	181.4	187.2	183.2	66	2	360 grados	2.2115
	E1 - N8	181.2	187.0	183.2	66	2	360 grados	2.2115

4.5.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN

El objetivo de los Sistemas de Detectores de Incendios es la provisión del aviso temprano de un principio de incendio. Comúnmente se componen de los siguientes elementos:

- Iniciadores de Alarmas: detectores de humo, detectores de temperatura, detectores de gases, detectores de llama, pulsadores de aviso manual, etc;
- Panel de Control con capacidad de notificación remota y registro de alarmas;
- Elementos de Sonorización y/o aviso visual: sirenas, parlantes y luces estroboscópicas

4.5.1.- PANEL DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA INCENDIO.

Las señales de aviso de los elementos de iniciación de alarmas son enviadas a un panel de alarmas, el cual será el encargado de dar aviso a los diferentes elementos de notificación de aviso tales como sirenas, luces estroboscópicas, o parlantes de un sistema de audio de evacuación asociado al mismo.



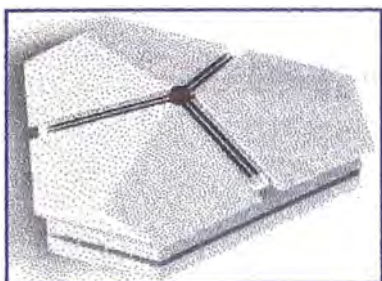
4.5.2.- DISPOSITIVOS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

El objetivo de los Sistemas de Detectores de Incendios es la provisión del aviso temprano de un principio de incendio. Comúnmente se componen de los siguientes elementos:

- iniciadores de alarmas: detectores de humo, detectores de temperatura, detectores de gases, detectores de llama, pulsadores de aviso manual, etc;
- panel de control con capacidad de notificación remota y registro de alarmas;
- elementos de sonorización y/o aviso visual: sirenas, parlantes y luces estroboscópicas

4.5.2.1 DETECTOR DE HUMO IONICO

Permiten la detección de partículas visibles o invisibles de humo o gases originados por sustancias en combustión, por acción de la ionización efectuada en cámara ionizante.



4.5.2.2 DETECTOR FOTOELECTRICO DE HUMO

Son detectores que permiten la detección de partículas de humo (utilizando el principio de dispersión lumínica) por acción de la difracción de un haz de luz que incide en una fotocélula en el interior de un recinto que constituye la cámara sensible de detección.



4.5.2.3 DETECTOR DE INCENDIOS POR ASPIRACIÓN.

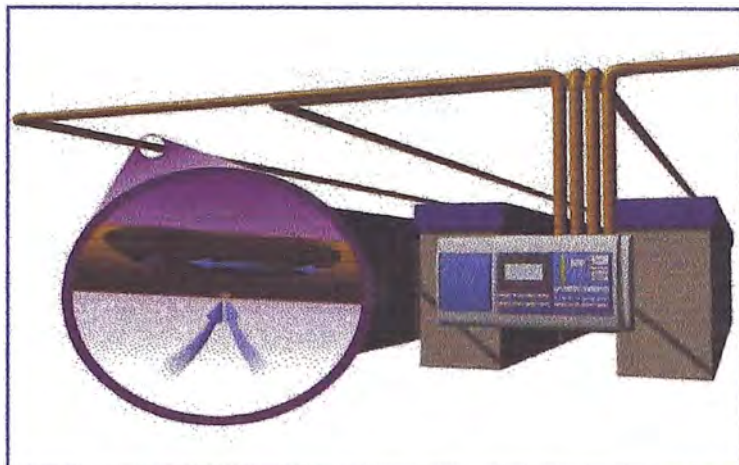
Si el humo no puede llegar a los detectores, debemos probar un tipo de aproximación diferente. Con el sistema de detección de humo por aspiración de aire (ASD), se recogen continuamente tomas de aire en los puntos de riesgo y son llevadas a un detector de incendio adecuadamente instalado.

En cuanto las partículas de humo son detectadas en la toma de muestras, se activa una alarma o se inicia el proceso de extinción. La característica de la reacción viene determinada por el tipo de aplicación. Dispone de un amplio espectro de sensibilidad desde la normal hasta la más elevada, lo cual permite que hasta la mínima concentración de humo sea inequívocamente identificada desde su inicio.

Cuanto más alto es el ajuste de sensibilidad, mayor es la demanda de precisión de la decisión de alarma. El análisis de señales multi-nivel de alta precisión y los algoritmos de evaluación inteligente de la decisión, garantizan una inmediata detección e inmunidad ante fenómenos perturbadores.

La toma de aire en las tuberías es monitorizada continuamente y activa una señal en caso de que se rompa una tubería o hubiera alguna entrada de toma de aire obstruida (de forma evidente). Seguridad total incluso cuando esté en funcionamiento la alimentación de emergencia. Los ventiladores utilizados para la toma de aire requieren sólo el voltaje de funcionamiento del sistema de detección de incendio. Por lo tanto, también funciona perfectamente con la fuente de alimentación de emergencia. Ni la monitorización de la toma de

aire ni la actividad del ventilador se ven afectadas por los cambios de voltaje de la fuente de alimentación.



¿Qué es un sistema de detección por aspiración ASD?

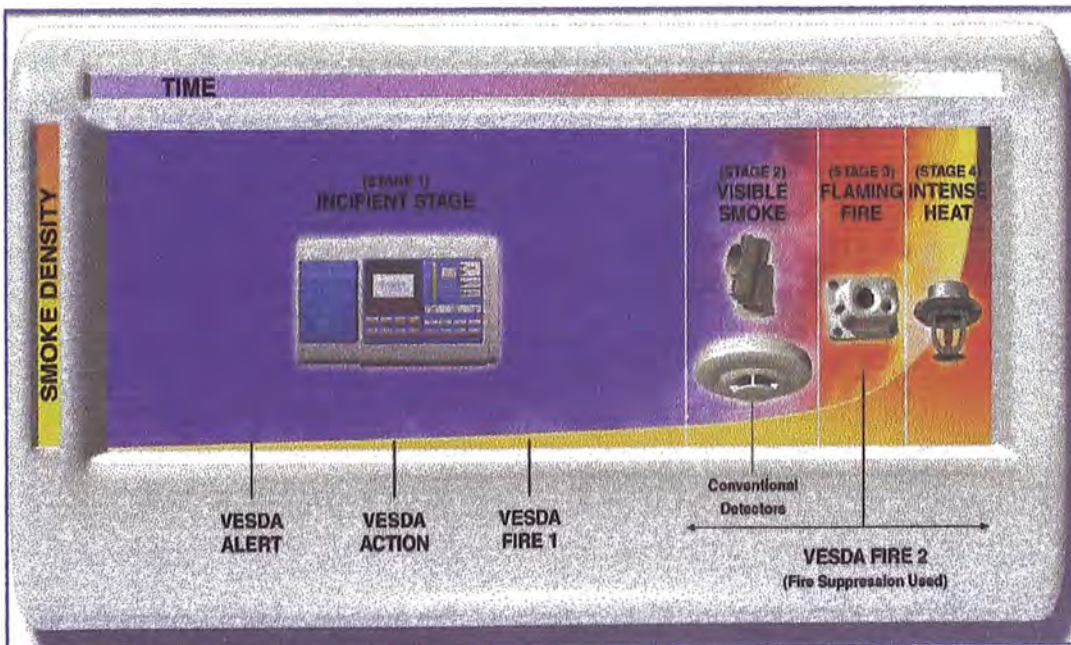
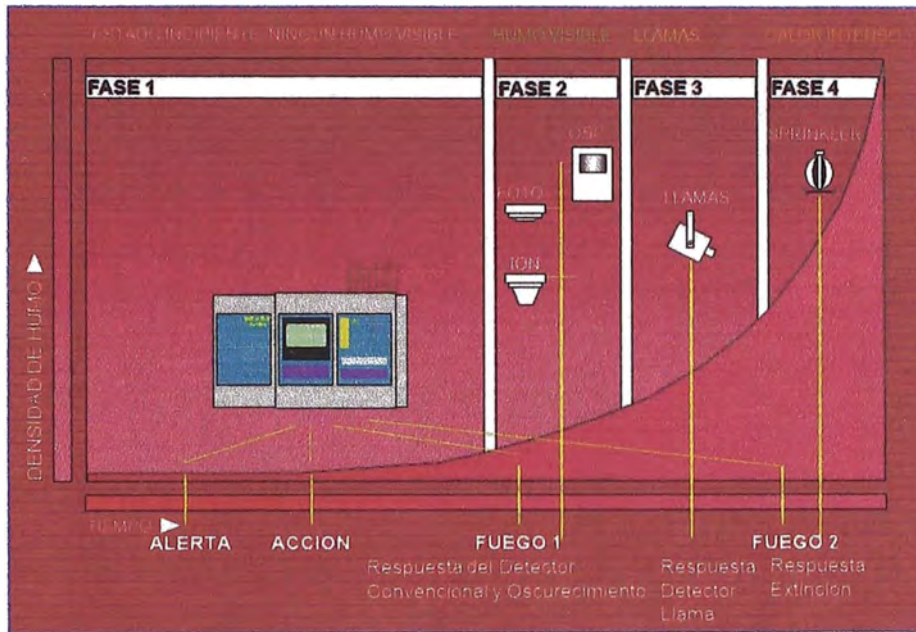
Un sistema que conduce el aire, por una red de tuberías, hasta un detector central, que controla cualquier pequeña cantidad de humo en el aire

Los primeros detectores VESDA utilizan la tecnología Xenón desde 1978 Cámara de Wilson, C.P.L., etc. Nuevo Detector Vesda Laser.

Prueba de alta sensibilidad: Sobrecalentamiento de un tramo de cable de PVC de 2 mts de longitud de 0,25mm de diámetro. El detector debe producir una alarma en los dos minutos después de que el cable se someta a una corriente de 14 A. Durante tres minutos.



RESPUESTA DE LOS DIFERENTES DETECTORES



4.5.3.- DISPOSITIVOS MANUALES DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.

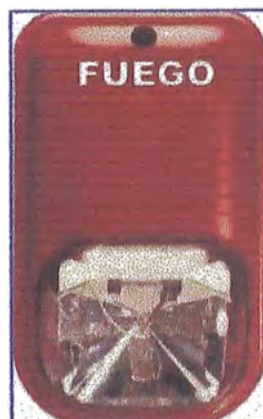
Como su nombre lo indica, se trata de iniciadores de alarma manuales. Los hay de diversos tipos, aptos para el montaje interior o exterior, de simple o doble acción, de rotura de vidrio, con registro de operación, etc.



4.5.4.- DISPOSITIVOS DE ALARMA DE INCENDIOS.

4.5.4.1.- LUZ ESTROBOSCOPICAS

Diseñadas a efectos de dar avisos de alarmas de tipo lumínico mediante destellos de flashes estroboscópicos, con duraciones controladas de los impulsos (máx 2/10 de segundo).



4.5.4.2.- SIRENA ELECTRONICA.

Construidas con elementos de estado sólido, cuentan con dispositivos que permiten el control de volumen y la selección de tonos. Poseen un nivel sonoro entre 90 a 110 dBA medidos a 3 mts. del dispositivo.



4.5.5.- APLICACIÓN DEL SISTEMA VESDA.

COMO TRABAJA VESDA

VESDA trabaja de continuo y apenas se introduce aire en la red de tuberías a través de un aspirador de una alta eficiencia. Una muestra de este aire pasa a través de un filtro de doble fase. La primera etapa elimina el polvo y la suciedad de la muestra de aire antes de permitir que dicha muestra ingrese en la cámara de detección con láser para la detección de humo. La segunda (ultra fina) fase proporciona un suministro de aire limpio adicional para mantener la superficie óptica del detector libres de contaminación, garantizar la calibración y una larga vida estable del detector.

Desde el filtro, la muestra de aire pasa a través de la cámara de detección calibrada donde se expone a una fuente de luz láser. Cuando el humo está presente, se dispersa la luz dentro de la cámara de detección y es inmediatamente identificada por la alta sensibilidad del sistema receptor. La señal es procesada y presentada a través de una pantalla gráfica de

barras, indicadores al comienzo de la alarma y/o pantalla gráfica. Los detectores de VESDA son capaces de comunicar esta información a un panel de control de alarma de incendios, un software de gestión del sistema o un sistema de gestión del edificio a través de relés o de una interfaz de alto nivel (HLI).



CAPITULO V

COSTOS

5.1.- COSTOS DIRECTOS

Enfocaremos como gastos directos lo relacionado con el tanque o recipiente, la recarga o llenado y presurizado del mismo (con el agente FM-200 y el Nitrógeno), etc.

DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL US\$
Container Assembly.	80161.01
HFC-227ea Factory Filled and Pressurized	144650.75
Degree Nozzle	3660.37
Check Valve	15249.90
Interface Firing Module	20300.14
Manually Operated Actuator	13152.48
Grooved/Threaded Nipple	1077.32
Victaulic Coupling	2396.05
Grooved Tee	951.03
Grooved/Grooved Nipple (long: 160 mm.)	835.90
Grooved cap end	215.60
Calculo, Diseño, Planos y Documentos	2892.00
Total Costos Directos	285542.54

5.2.- **COSTOS INDIRECTOS**

MATERIALES DE INSTALACION	
Materiales de Instalaciones Mecanicas	4670.00

SERVICIO DE INSTALACIONES	
Servicio de Desmontaje del Sistema Instalado	3180.00
Servicio de Adapatacion de tuberias para Tanques nuevos	1650.00
Servicio de maniobras, Montaje e Instalacion de Tankes FIKE	3950.00

GASTOS GENERALES	
Gastos Generales	3800.00

Total Costos Indirectos 17250.00

Costo Total de Venta (Sin I.G.V.)	302792.54
Impuesto General a las Ventas (I.G.V.)	57530.58
Precio de Venta (Con I.G.V.)	360323.12

5.3 **COMPARACIÓN ENTRE SISTEMA FM200 VS. SISTEMA DE ROCIADORES**

Para esta misma área de 1300 m², se pretende comparar los costos respecto de un Sistema de

Rociadores, para esto tomaremos algunas consideraciones:

CONSIDERACIONES:

Área	1300 m2
Caudal aproximado	500 gpm
Presión aproximado	120 psi.

Obtenemos los siguientes valores aproximados:

Concepto	Monto
Motobomba (Motor Diesel) 40HP	40000
tuberías	12000
Accesorios ranurados	4300
Válvulas	2300
Mano de obra	12000
Gabinetes, rociadores, etc	9000
Cisterna	15000
Cuarto de Bombas	10000
Varios	10000
Total	114600

Podemos observar que nos resulta mucho más costoso el hecho de utilizar un Sistema FM-200 que un Sistema de Rociadores

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1) El tiempo de respuesta, entre un Sistema de detección VESDA, es mucho menor (o mas rápido) que el Sistema de detección convencional por rociadores; el sistema VESDA detecta un siniestro en su etapa inicial o incipiente, mientras que el bulbo de vidrio de los rociadores se activan a una temperatura considerable (por encima de los 50° C)
- 2) El Sistema FM-200 es más efectivo que el Sistema de Rociadores debido a que protege tanto a la persona como a los equipos mientras que el sistema por rociadores solo protege a la persona y no los equipos (por ejemplo: Caso de un Centro de Computo)
- 3) El sistema FM-200 es más versátil respecto del sistema de rociadores incluso para aquellos los casos en que el foco del incendio se encuentre dentro de un lugar cerrado (o confinado) donde el agua difícilmente llegaría.
- 4) El uso del FM-200 no daña la capa de Ozono como si lo haría un gas tipo el Halon 1301 que es su predecesor, tampoco daña a la persona en concentraciones y tiempos determinados según la norma.
- 5) El costo de un Sistema FM-200 es caro desde el tema de la arquitectura puesto que los ambientes deben estar lo más cerrado o hermético posible, encareciendo de este modo los costos del proyecto.
- 6) Para nuestro caso resulta mucho más costoso usar un Sistema FM-200 que un Sistema de Rociadores.
- 7) El Sistema FM-200 se hace caro por las recargas debido a que existen pocas empresas en el medio que se dedican a realizar ese servicio.
- 8) Se recomienda usar el Sistema FM-200 solo en aquellos casos donde el(los) objeto(s) a proteger son de cuantioso valor, esto debido a lo caro de que resulta este tipo de sistema.
- 9) Todos los equipos y el software a utilizar para los cálculos deben estar listados cada una por la autoridad competente.

BIBLIOGRAFIA

- **NORMA NFPA 2001, Estándar sobre Sistemas de Extinción mediante Agentes Limpios, Edición 2000**
- **Programa de Cálculo: FlowCalc FM-200 PEM 3.01 (Siemens)**
- **Descripción General del software FlowCalc, HELP del programa de Siemens FM-200 PEM 3.01**
- **Descripción de la detección de incendios por aspiración, www.swe.siemens.com**
- **Detectores de incendio, <http://www.intercron.com/incendio.htm>**
- **Video de FM-200, comparación entre un sistema de rociadores y un Sistema de FM-200, www.youtube.com**
- **Imágenes de los diferentes dispositivos, extraídas del www.google.com.pe**

APENDICE

Tabla de Propiedades Físicas de los agentes Halocarbonados Limpios (Unidades del S.I.)

	UNIDADES	HFC-227ea (FM-200)
Peso Molecular	N/A	170.03
Punto de Ebullición a 760 mm Hg	°C	-16.4
Punto de Congelación	°C	-131
Temperatura Crítica	°C	101.7
Presión Crítica	kPa	2912
Volumen Crítico	cc/mol	274
Densidad Crítica	kg/m ³	621
Calor específico, líquido a 25°C	kJ/kg °C	1184
Calor específico, vapor a presión constante (1 atm) y 25°C	kJ/kg °C	0.808
Calor de vaporización en el punto de ebullición	kJ/kg	132.6
Conductividad Térmica del líquido 25°C	W/m °C	0.069
Viscosidad del líquido a 25°C	centipoise	0.184
Resistencia dieléctrica relativa a 1 atm. A 730 mmHg 25°C (N2=1.0)	N/A	2
Solubilidad del agua en el agente a 21°C	ppm	0.06 % en peso

**Concentraciones de extinción en el Quemador de Copa
para el n-Heptano**

Agente	Valor
FC-218	6.5
FC-3-1-10	5.5
FIC-13I1*	3.2
HCFC Blend A	9.9
HCFC-124	6.6
HFC-125	8.7
HFC-227ea	6.5
HFC-23	12.9
HFC-236fa	6.3
IG-01	42
IG-100*	31
IG-541	31
IG-55	35

PROCEDIMIENTO PARA INSTALACIÓN DE TANQUES DE AGENTE LIMPIO EN CENTRO DE COMPUTO NUEVO

1. PROPOSITO

Este procedimiento establece la manera de cómo se procederá a instalar los Tanques de Agente Limpio, los cuales fueron recargados y trasegados en los almacenes de WF.

2. DEFINICIONES.

- **TK.-** Abreviatura de Tanque de agente Limpio HFC-227ea
- **Recargado de TKs de Agente Limpio.-** Aumento de la cantidad de agente limpio (HFC-227ea), según los volúmenes anticipados en el anteproyecto.
- **Trasegado de TKs de Agente Limpio.-** Cambio del agente limpio (HFC-227ea), de un contenedor hacia otro, (disminuir y aumentar) según los volúmenes anticipados en el anteproyecto

3. DESARROLLO.

3.1 Recursos.

3.1.1 Equipos.

- Montacarga Manual (STOCKA)
- Montacarga para TKs de más 200 Kg.
- Herramientas Manuales.
- Maletín de herramienta Mecánico - eléctrico.

3.1.2 Materiales.

- Material permanente
- Tuberías SCH40, según planos de instalación.
- Consumibles.
- Plásticos Azules, cartones (Protección de Pisos)

3.1.3 Personal.

- Cuadrilla típica.
- Cinco Técnicos
- 2 Supervisores

3.2 Consideraciones previas.

- Se deberá según los planos de instalación, identificar que TK va en que ubicación, se tendrá mucho cuidado para no ubicar un TK en una posición no adecuada.
- Previo a los trabajos de colocar los TKs en sus posiciones finales se coordinara con personal del autorizado para poder hacer uso del Ascensor de carga.

3.3 Colocación de TKs en sus posiciones finales

- Se verificara que todas las tapas de todos los cabezales estén en su sitio, por seguridad.
- Habiendo identificado cada TK (donde se ubicara) se procederá a subir al montacargas manual cada TK, si el TK será ubicado en el Nivel del centro de cómputo, deberá usarse el ascensor de servicio. Si este será ubicado en el cuarto de TKs de agente limpio, se usara el camino menos complicado.
- En todo momento se cuidara de no chocar el TK con alguna superficie, cuidando la pintura del TK.

- Llegado al punto donde se ubicara el TK, deberá bajarse con mucho cuidado evitando dañar el piso, y/o el TK.
- Esto se repetirá para cada TK.

3.4 Montaje de TK, Tuberías, Válvulas y Mangueras.

- Siguiendo el programa (ver Anexo) se procederá a montar el TK, las tuberías, válvulas y mangueras, de acuerdo a los planos de instalación del proyecto.
- Para el TK se deberá verificar donde ira soportado.
- Se colocaran los soportes adecuados y se colocara el TK con sus abrazaderas de manera que no haya volcamiento del TK.
- Cuando se vea que las abrazaderas y el TK están bien seguros se procederá al montaje de las tuberías, válvulas y mangueras.
- Se evitara en todo momento dañar o ensuciar: Paredes, piso o TK, con las tuberías, válvulas y mangueras
- Esto se repetirá para cada TK

3.5 Interconexión con el Sistema de Detección y Alarmas

- Habiendo culminado el montaje del TK, las tuberías, válvulas o mangueras, se procederá a colocar los solenoides.
- Una vez que se haya colocado el solenoide, se comunicará al personal de la empresa para que procedan hacer el cableado y las conexiones, con el Sistema de detección y alarmas del área.
- Esto se repetirá para cada TK

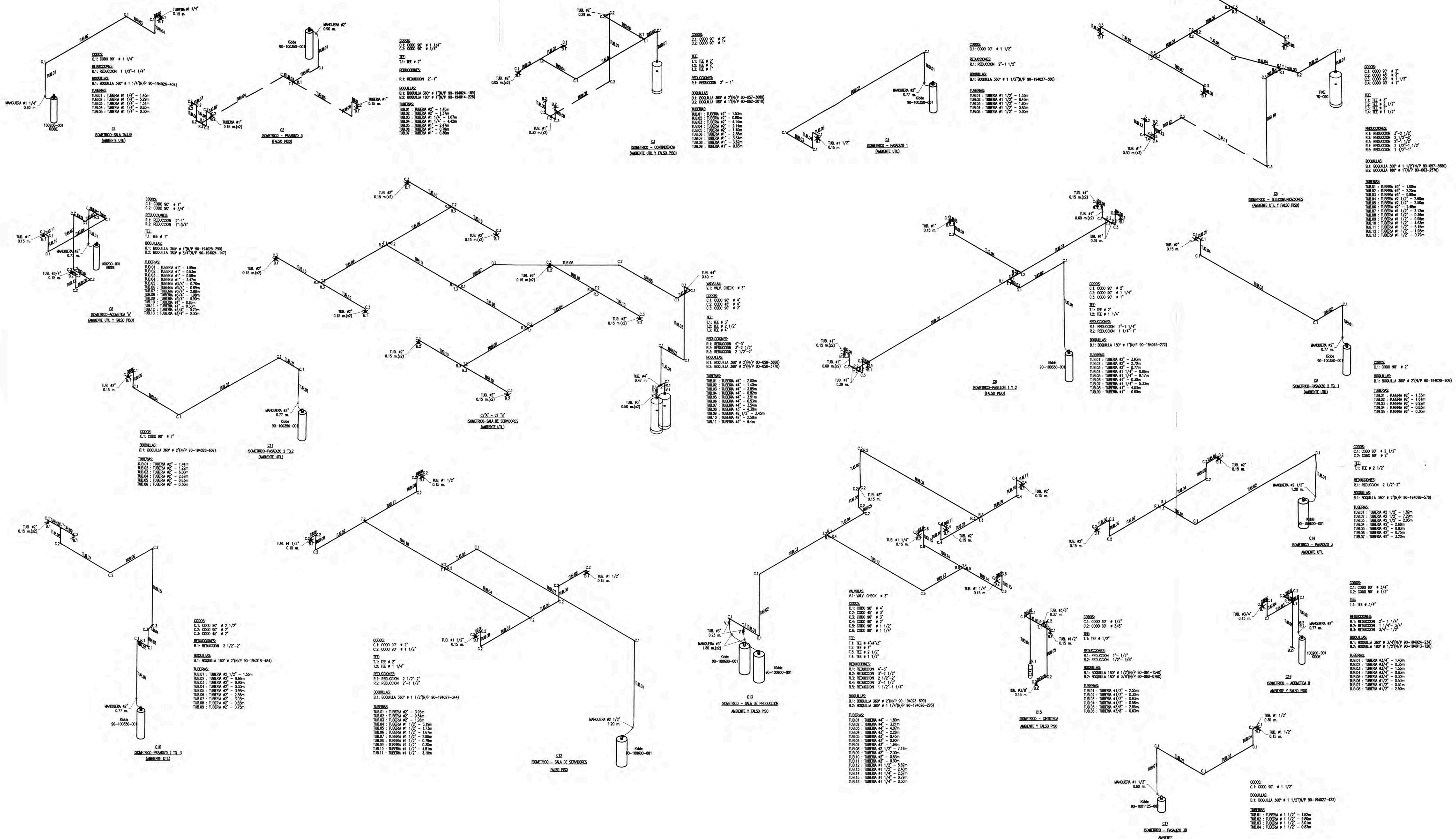
4. MODO DE ACEPTACIÓN.

El procedimiento es aceptado cuando ha seguido las pautas dadas en este documento.

5. RESPONSABILIDADES.

- Es responsabilidad del Supervisor en Obra:
- Cumplir y hacer cumplir este procedimiento con todo el personal involucrado
- Solicitar los permisos in situ con los encargados por parte de la empresa
- Coordinar directamente con los encargados de la Empresa los trabajos a realizar
- Encargarse de dar las facilidades a los trabajadores para que realicen sus labores.
- Es responsabilidad de los trabajadores:
- Cumplir obligatoriamente este procedimiento.
- Obedecer los requerimientos del Supervisor
- Efectuar de manera correcta este procedimiento protegiendo en todo momento los activos de la Empresa.
- Cuidar los TKs cuando se hagan los traslados hacia la zona de acopio.

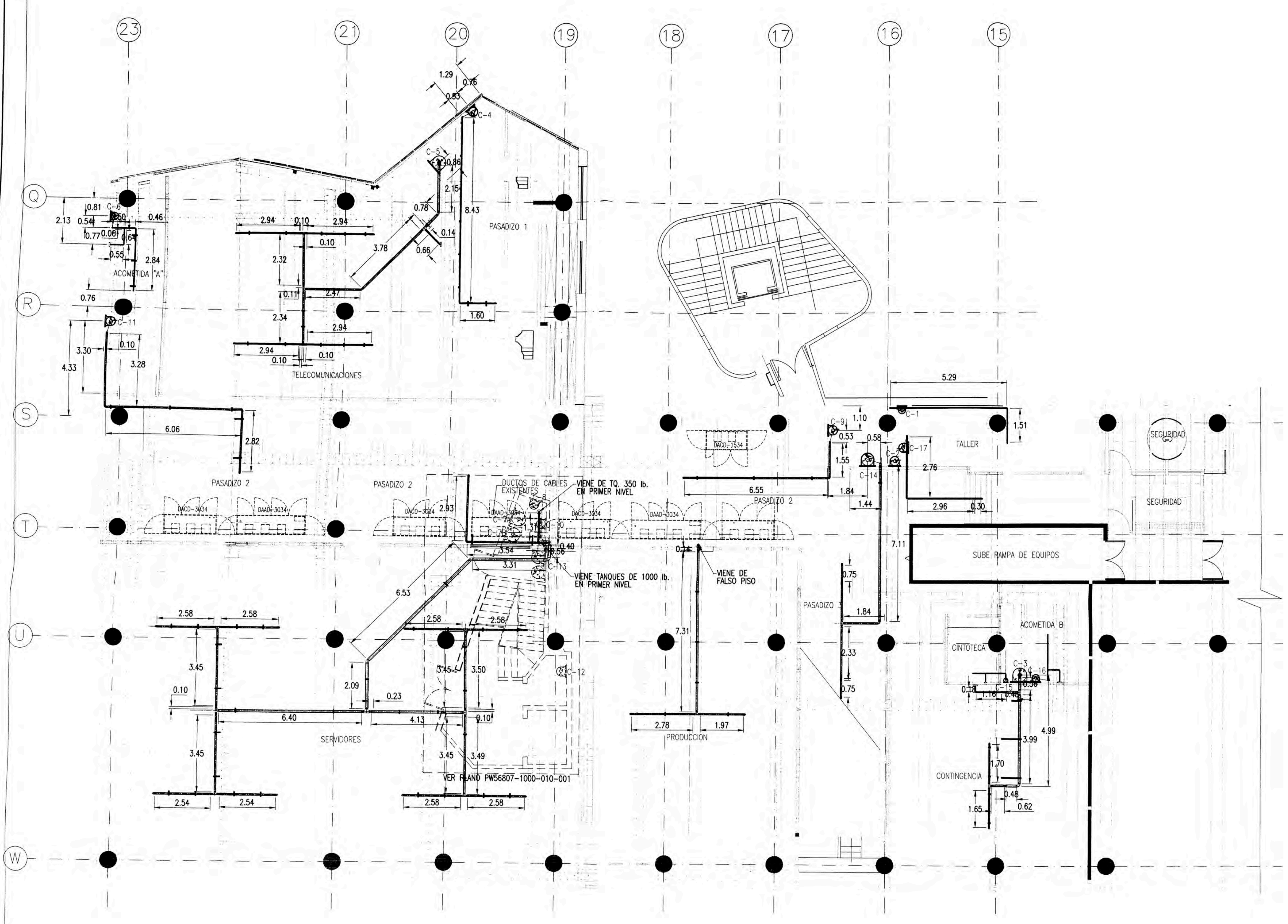
ISOMETRICOS DE LOS SISTEMAS CONTRAINCENDIO EN LOS DIFERENTES AMBIENTES



REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS. REV.	APROBADO	DWG.NO.	PLANOS DE REFERENCIA



CLIENTE:	WESTFIRE SUD.	DIBUJADO POR:	L.M.L.	FECHA:	JULIO-2008	NOMBRE DEL PLANO:	ISOMETRICOS DE LOS SISTEMA CONTRA INCENDIOS EN LOS DIFERENTES AMBIENTES
		DISEÑADO POR:	A.R.P.	FECHA:	JULIO-2008	NOMBRE DEL PROYECTO:	SISTEMA AUTOMATICO CONTRA INCENDIO NUEVO CENTRO DE COMPUTO
		REVISADO POR:	A.R.P.	FECHA:	JULIO-2008	ESCALA:	1/100
		APROBADO POR:	G.R.P.	FECHA:	JULIO-2008	NUMERO DE PLANO:	PW56807-1000-010-002
		LEAD ENGR/SPEC.:		FECHA:		REV.	0
		PROJ. MANAGER:		FECHA:			
		CLIENTE:		FECHA:			



PLANTA PRIMER PISO DISTRIBUCION AMBIENTE UTIL

LEYENDA				
ITEM	SIMBOLO	NUMERO DE PARTE	CANTIDAD	DESCRIPCION
01		90-100200-101	03	CILINDRO DE HFC-227ea - 200 LB.
02		90-100350-001	06	CILINDRO DE HFC-227ea - 350 LB.
03		70-083	01	CILINDRO DE HFC-227ea - 650 LB.
04		70-090	03	CILINDRO DE HFC-227ea - 1000 LB.
05		90-100600-001	04	CILINDRO DE HFC-227ea - 600 LB.
06		70-089	01	CILINDRO DE HFC-227ea - 35 LB.
07		90-100125-001	01	CILINDRO DE HFC-227ea - 125 LB.
08		90-194026-404	01	BOQUILLA DE DESCARGA #1 1/4" - AREA UTIL 360° (SALA TALLER)
09		80-057-3680	02	BOQUILLA DE DESCARGA #1 1/2" - AREA UTIL 360° (SALA CONTINGENCIA)
10		90-194027-386	01	BOQUILLA DE DESCARGA #1 1/2" - AREA UTIL 360° (PASADIZO 1)
11		80-057-3580	04	BOQUILLA DE DESCARGA #1 1/2" - AREA UTIL 360° (TELECOMUNICACIONES)
12		90-194025-290	01	BOQUILLA DE DESCARGA #1" - AREA UTIL 360° (ACOMETIDA "A")
13		80-058-3860	04	BOQUILLA DE DESCARGA #2" - AREA UTIL 360° (SALA DE SERVIDORES)
14		80-058-3770	04	BOQUILLA DE DESCARGA #2" - AREA UTIL 360° (SALA DE SERVIDORES)
15		90-194028-609	01	BOQUILLA DE DESCARGA #2" - AREA UTIL 360° (PASADIZO 2-TQ.1)
16		90-194028-609	01	BOQUILLA DE DESCARGA #2" - AREA UTIL 360° (PASADIZO 2-TQ.2)
17		90-194027-344	04	BOQUILLA DE DESCARGA #1 1/2" - AREA UTIL 360° (SALA DE SERVIDORES)
18		90-194028-609	02	BOQUILLA DE DESCARGA #2" - AREA UTIL 360° (SALA DE PRODUCCION)
19		90-194028-578	02	BOQUILLA DE DESCARGA #2" - AREA UTIL 360° (PASADIZO 3)
20		80-061-1540	01	BOQUILLA DE DESCARGA #1/2" - AREA UTIL 180° (CINTOTECA)
21		90-194024-234	01	BOQUILLA DE DESCARGA #3/4" - AREA UTIL 360° (ACOMETIDA "B")
22		90-194027-422	01	BOQUILLA DE DESCARGA #1 1/2" - AREA UTIL 360° (PASADIZO 3"B")
23		---	---	CAÑERIA SCHUDULE 40-AREA UTIL

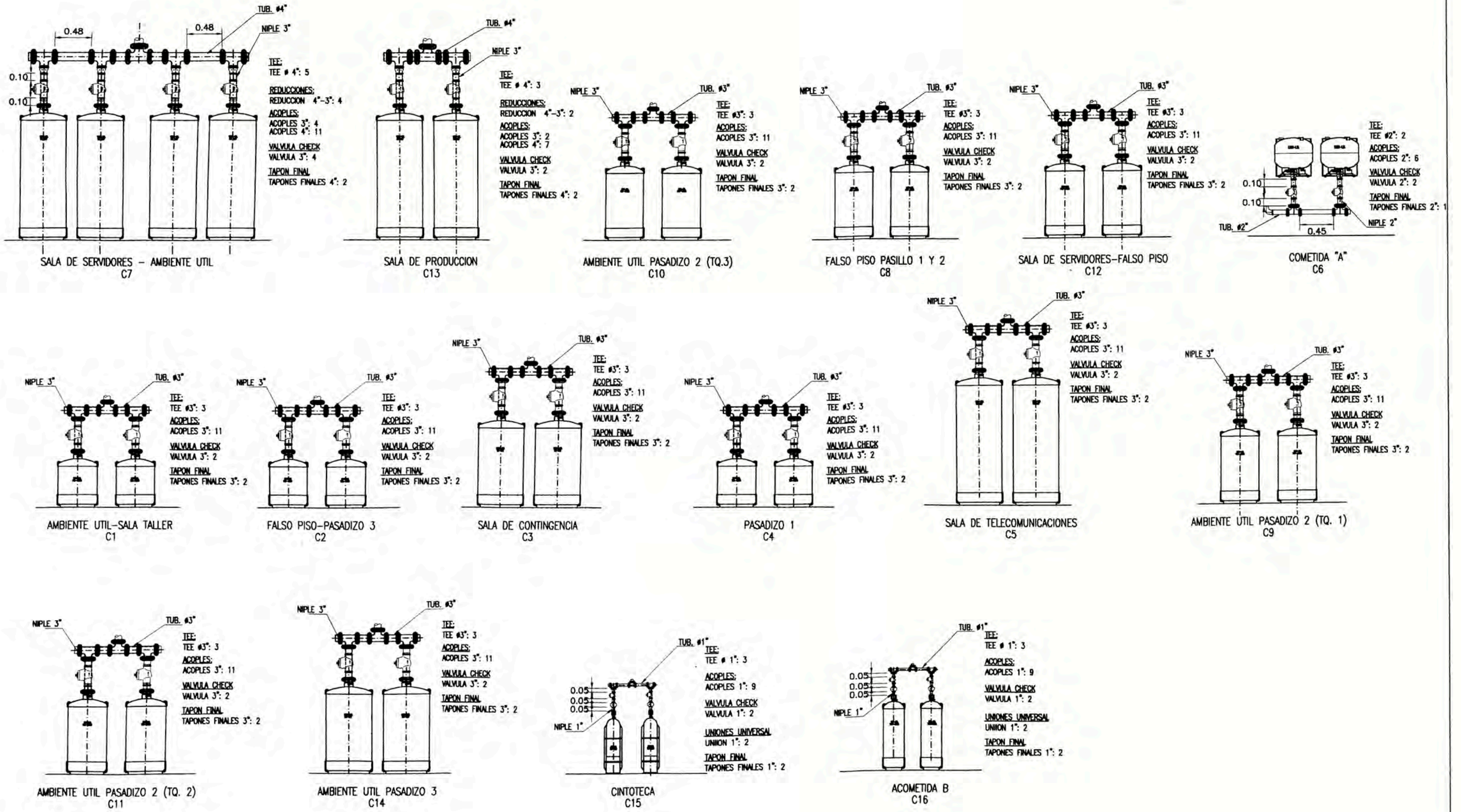
- NOTAS:
1. PARA INFORMACION DE PLANTA DE PRIMER NIVEL VER PLANO PW56807-1000-010-001
 2. PARA INFORMACION DE TUBERIAS EN FALSO PISO VER PLANO PW56807-1000-010-003
 3. PARA VER DETALLES DE ESQUEMAS DE TANQUES VER PLANO PW56807-1000-003-001
 4. TODAS LAS MEDIDAS EN METROS

REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS. REV.	APROBADO	DWG.NO.	PLANOS DE REFERENCIA
A	15/05/08	EMITIDO PARA REVISION									
Q	15/06/08	EMITIDO PARA CONSTRUCCION									



El presente diseño contiene información confidencial de propiedad de WESTFIRE Sudamérica S.C.R.L. y todos los derechos están expresamente reservados. Es presentado para su uso bajo una relación de confianza, considerando la compra del Sistema Descrito por Westfire Sudamérica S.C.R.L. Este diseño no es para ser usado para cualquier otro propósito, ni ser copiado en su totalidad o parcialmente. Este diseño no puede ser mostrado en otros productos sin nuestro consentimiento escrito. Se debe devolver cuando ya no sea requerido o según requerimiento.

CLIENTE:	DIBUJADO POR: I.M.L.	FECHA: JULIO-2008	NOMBRE DEL PLANO: DIAGRAMA DEL SISTEMA DE EXTINCION DE INCENDIOS ENTUBADO Y DISTRIBUCION PLANTA AMBIENTE UTIL
	DISEÑADO POR: A.R.P.	FECHA: JULIO-2008	
	REVISADO POR: A.R.P.	FECHA: JULIO-2008	
	APROBADO POR: G.R.P.	FECHA: JULIO-2008	NOMBRE DEL PROYECTO: SISTEMA AUTOMATICO CONTRA INCENDIO NUEVO CENTRO DE COMPUTO
WESTFIRE SUD.	LEAD ENGR/SPEC.:	FECHA:	ESCALA: 1/100
CLIENTE:	PROJ. MANAGER:	FECHA:	NUMERO DE PLANO: PW56807-1000-010-002
	CLIENTE:	FECHA:	REV. 0



APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DES. CHC.	APROBADO	DISEÑADO	PLANOS DE REFERENCIA

WESTFIRE
SUDAMERICA S.C.R.L.

Calle Los Patrimonios # 277 - Surquillo
Lima 24 - Peru. Tel.: (01) 7621-0114 Fax: (01) 7611-2800
www.westfire.com

CLIENTE: WESTFIRE SUD

REVISADO POR: M.L.L. FECHA: MAY-2008

DISEÑADO POR: A.R.P. FECHA: MAY-2008

REVISADO POR: A.R.P. FECHA: MAY-2008

APROBADO POR: C.R.P. FECHA: MAY-2008

LIBRO INGENIERIA: FECHA:

BOFE DE PROYECTO: FECHA:

CLIENTE: FECHA: MAY-2008

NOMBRE DE PLANO: **DIAGRAMA DEL SISTEMA DE EXTINCION DE INCENDIOS MANIFOLD-BACKUP**

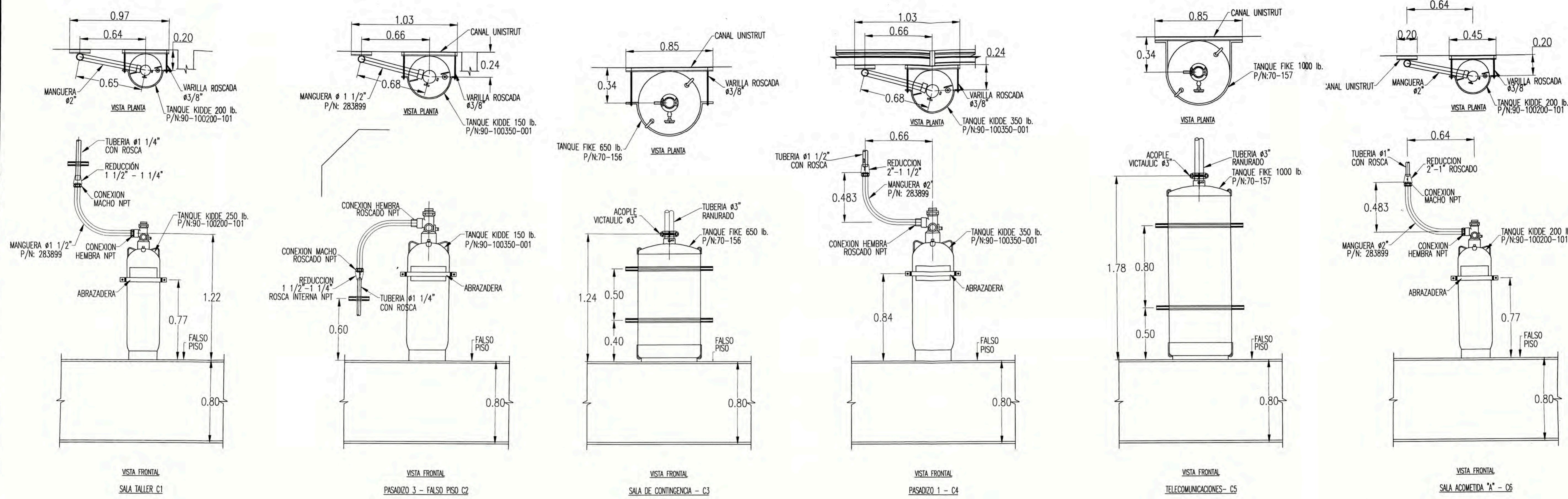
SISTEMA AUTOMATICO CONTRA INCENDIO

UMA-PERU

ESCALA: S/E

NUMERO DE PLANO: PW21608-1000-003-001

REV. A



VISTA FRONTAL
SALA TALLER C1

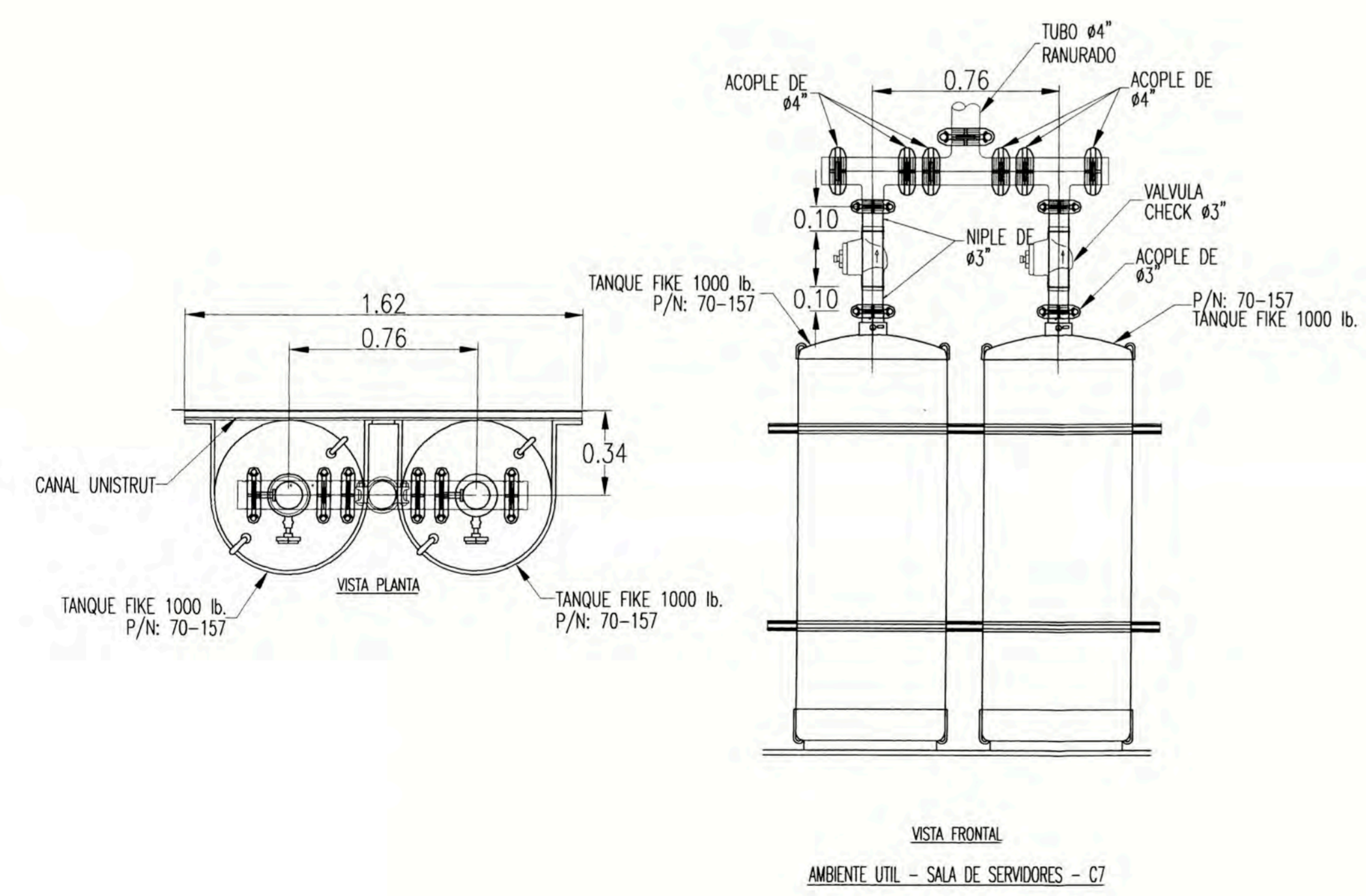
VISTA FRONTAL
PASADIZO 3 - FALSO PISO C2

VISTA FRONTAL
SALA DE CONTINGENCIA - C3

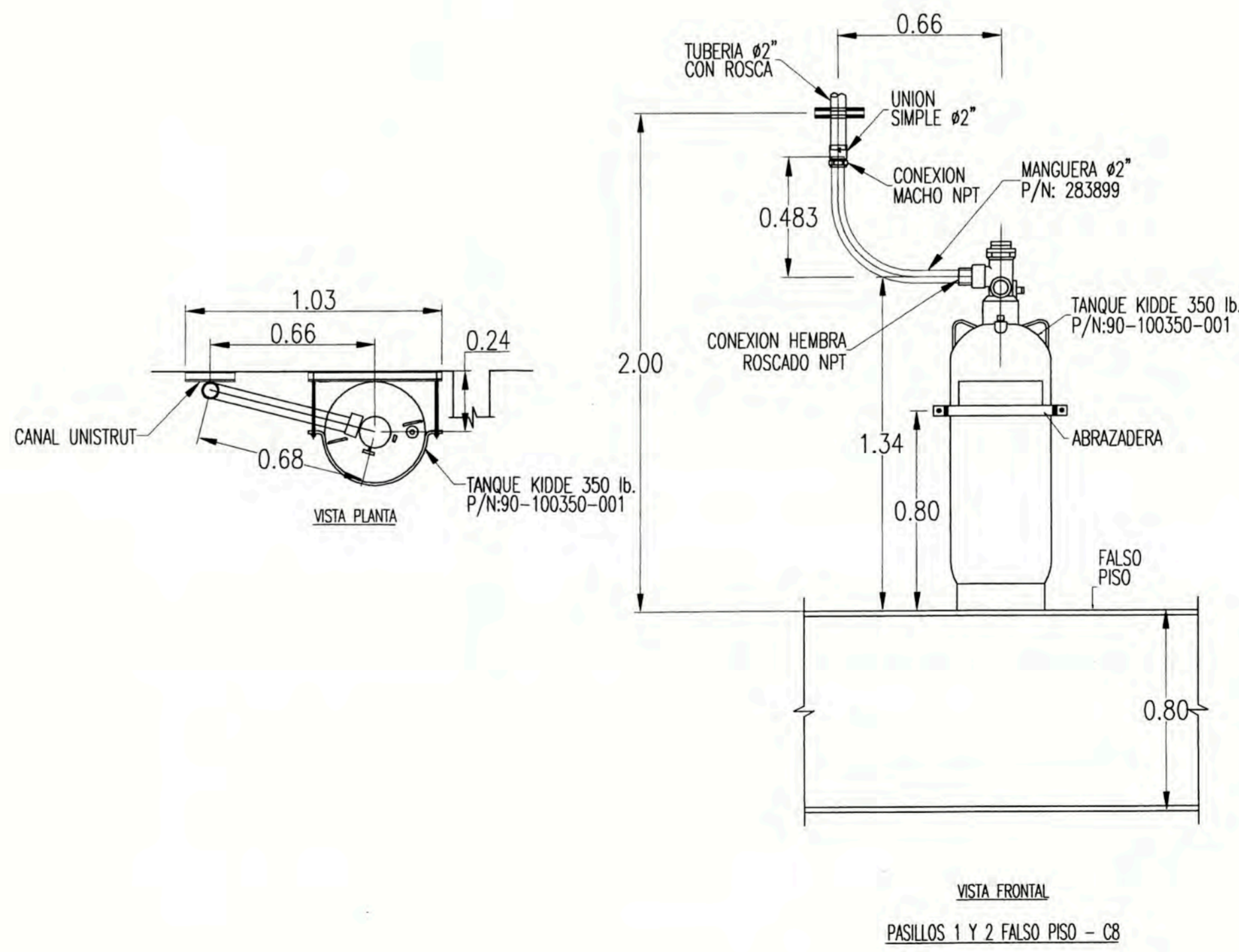
VISTA FRONTAL
PASADIZO 1 - C4

VISTA FRONTAL
TELECOMUNICACIONES - C5

VISTA FRONTAL
SALA ACOMETIDA "A" - C6



VISTA FRONTAL
AMBIENTE UTIL - SALA DE SERVIDORES - C7



VISTA FRONTAL
PASILLOS 1 Y 2 FALSO PISO - C8

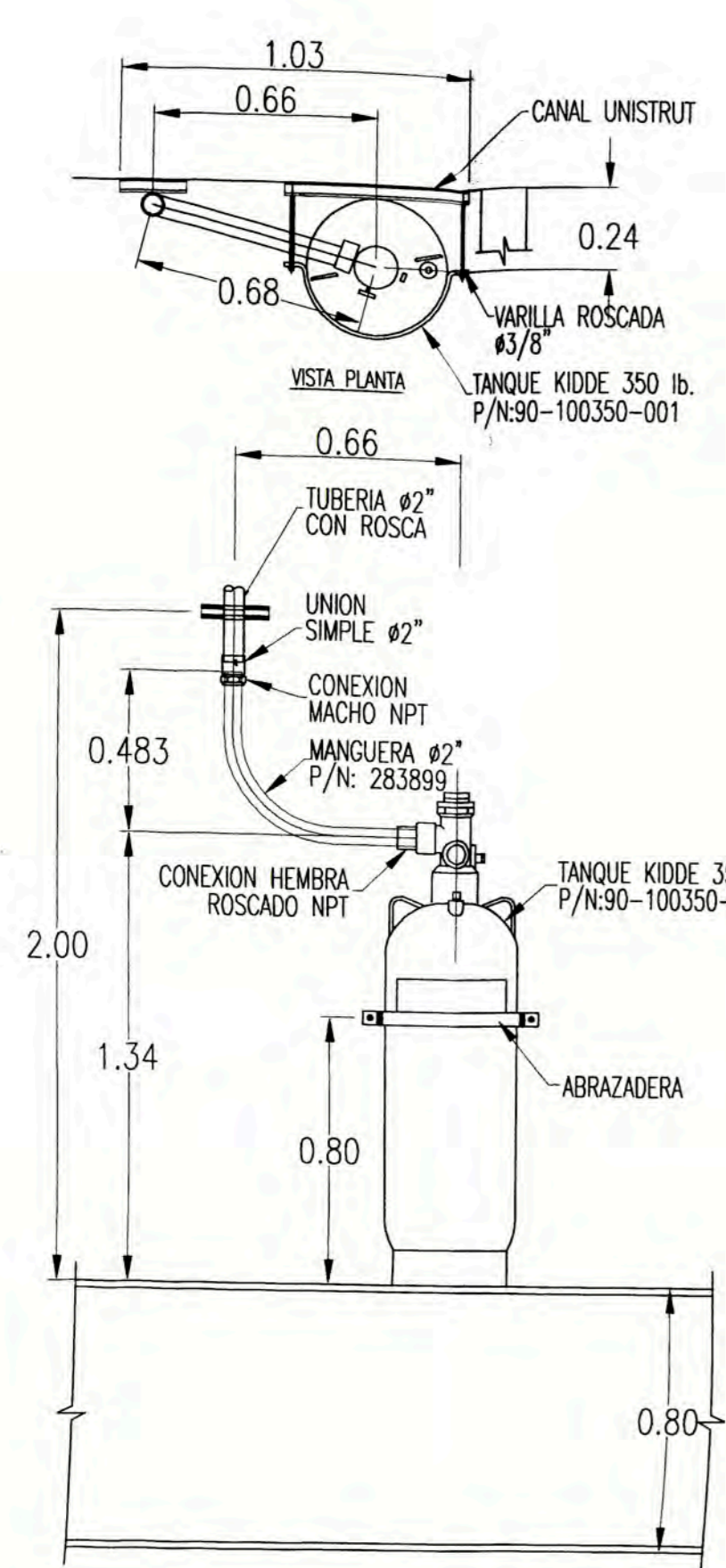
REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS. REV.	APROBADO	DWG. NO.	PLANOS DE REFERENCIA
A	15/05/08	EMITIDO PARA REVISION									
0	15/08/08	EMITIDO PARA CONSTRUCCION									
1	15/08/08	AS BUILT									

WESTFIRE
SUDAMERICA S.C.R.L.
Co. Los Paltanos #277 - Surquillo - Lima
Lima 34 - Peru. Telf.: (51)421-4114 Fax: (51)441-2640
e-mail: westfire@westfire.com.pe

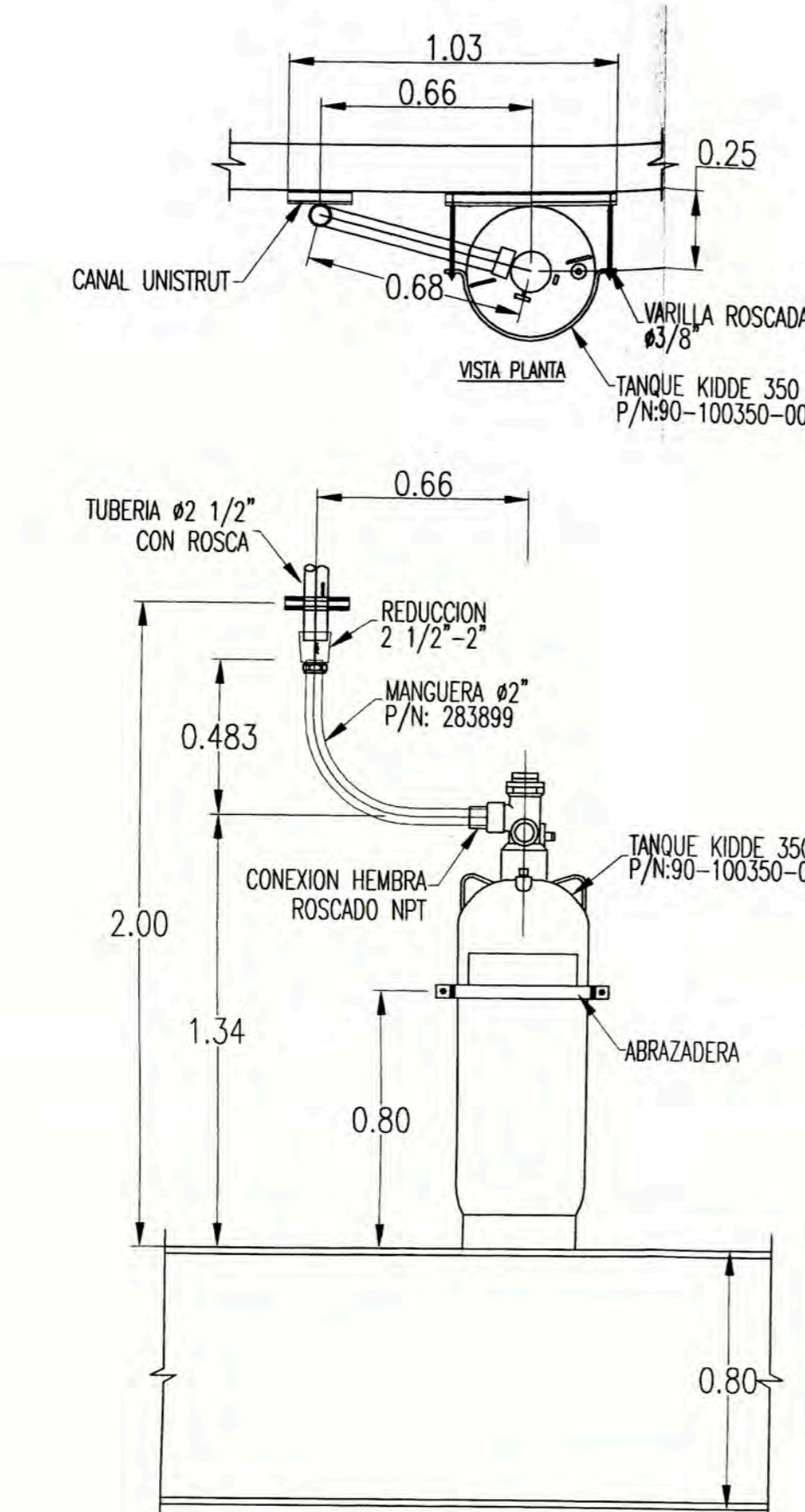
CLIENTE: _____

El presente diseño contiene información confidencial de propiedad de WESTFIRE Sudamérica S.C.R.L. y todos los derechos están expresamente reservados. Es presentado para su uso bajo una relación de confianza, considerando la compra del Sistema Descrito por Westfire Sudamérica S.C.R.L. Este diseño no es para ser usado para cualquier otro propósito, ni ser copiado en su totalidad o parcialmente. Este diseño no puede ser mostrado en otros productos sin nuestro consentimiento escrito. Se debe devolver cuando ya no sea requerido o según requerimiento.

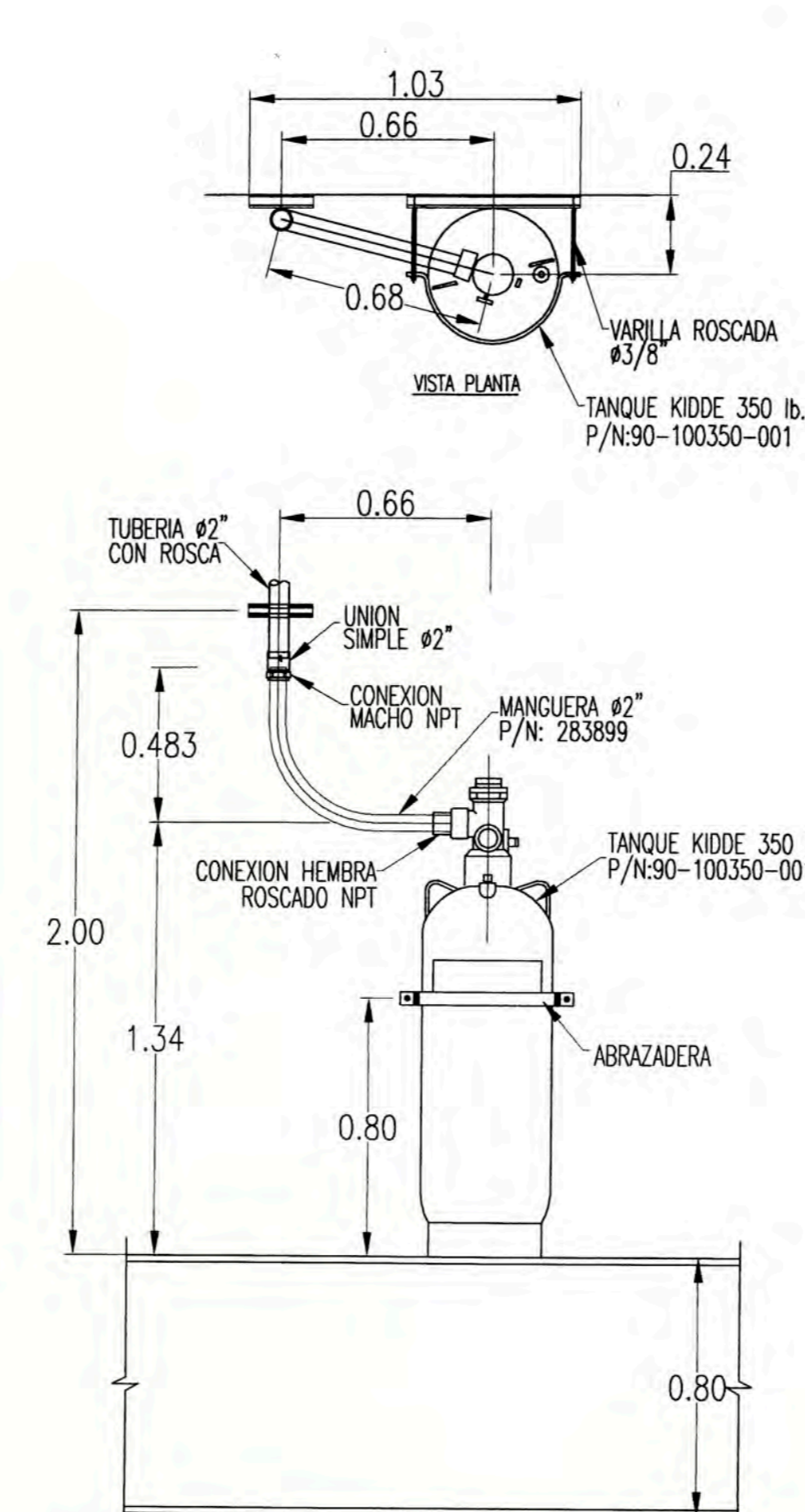
DIBUJADO POR: A.C.H.	FECHA:	JULIO-2008	NOMBRE DEL PLANO: DIAGRAMA DEL SISTEMA DE EXTINCION DE INCENDIOS ESQUEMA DE TANQUES HOJA 1 DE 2	
	DISERADO POR: A.R.P.	FECHA:		JULIO-2008
	REVISADO POR: A.R.P.	FECHA:		JULIO-2008
	APROBADO POR: G.R.P.	FECHA:		JULIO-2008
LEAD ENGR/SPEC.:	FECHA:		NOMBRE DEL PROYECTO: SISTEMA AUTOMATICO CONTRA INCENDIO NUEVO CENTRO DE COMPUTO	
PROJ. MANAGER:	FECHA:			
CLIENTE:	FECHA:		ESCALA: 1/20	
			NUMERO DE PLANO: PW56807-1000-003-001	



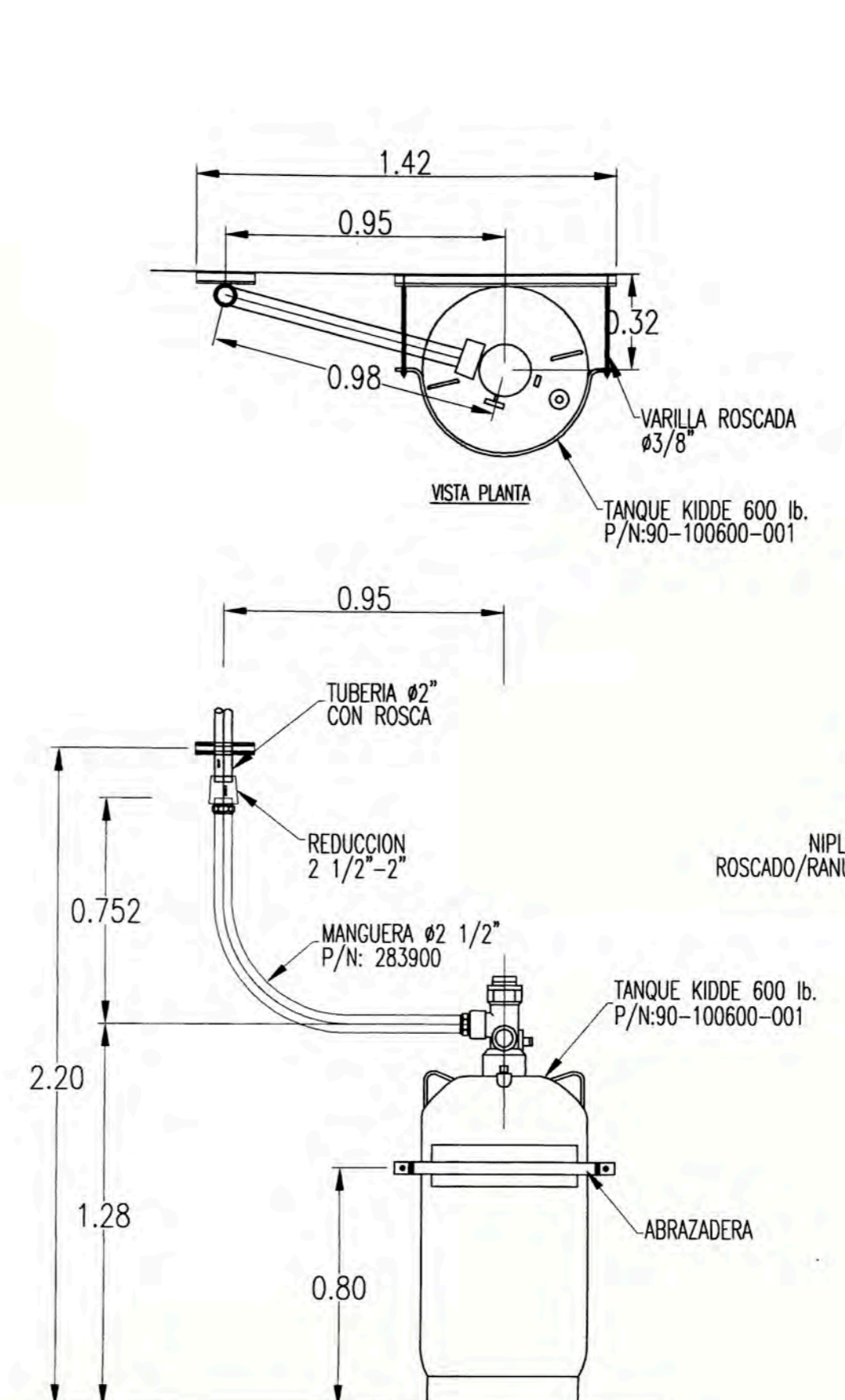
VISTA FRONTAL
PASADIZO 2 - AMBIENTE UTIL - C9



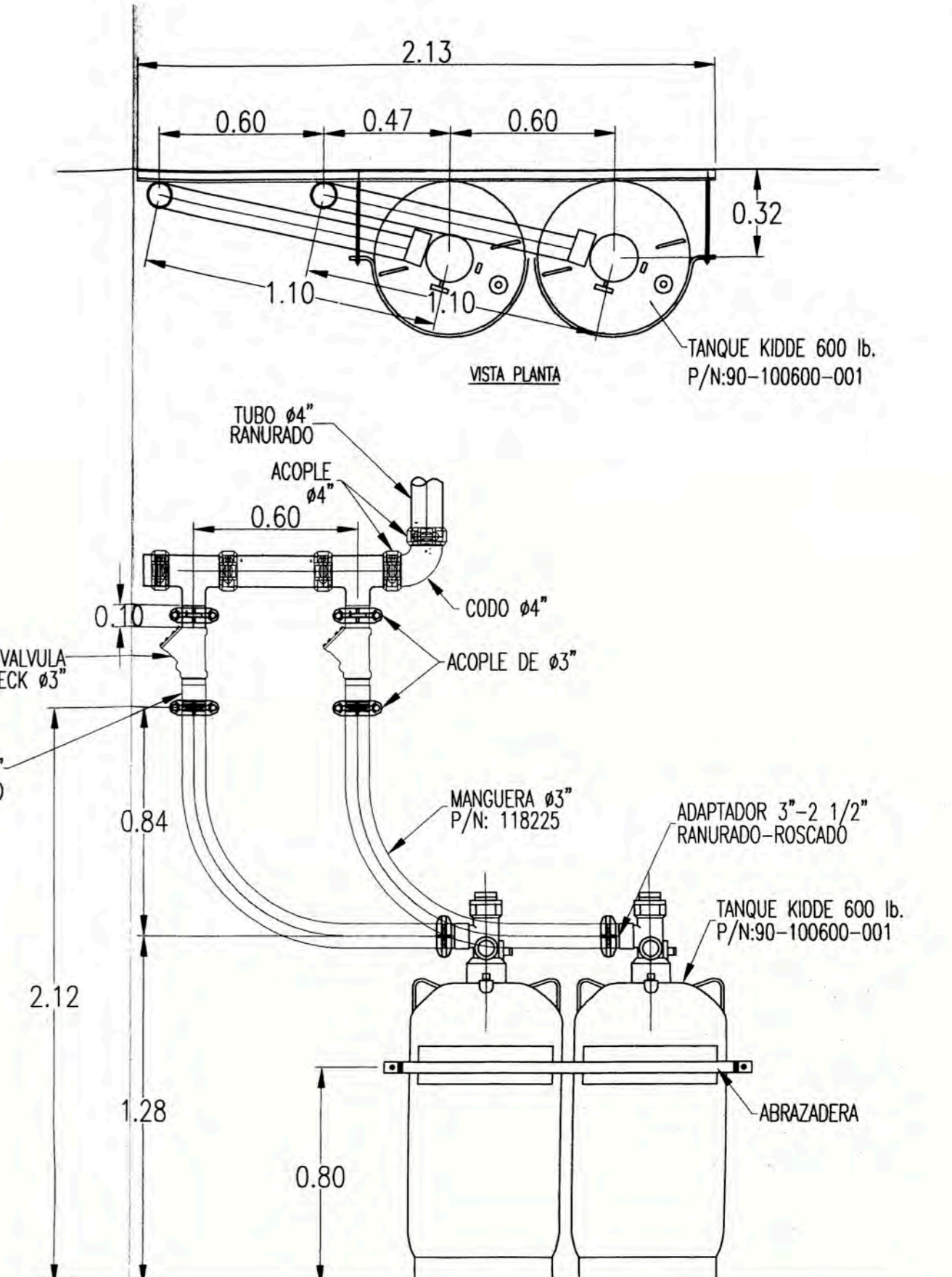
VISTA FRONTAL
AMBIENTE UTIL PASADIZO 2 - C10



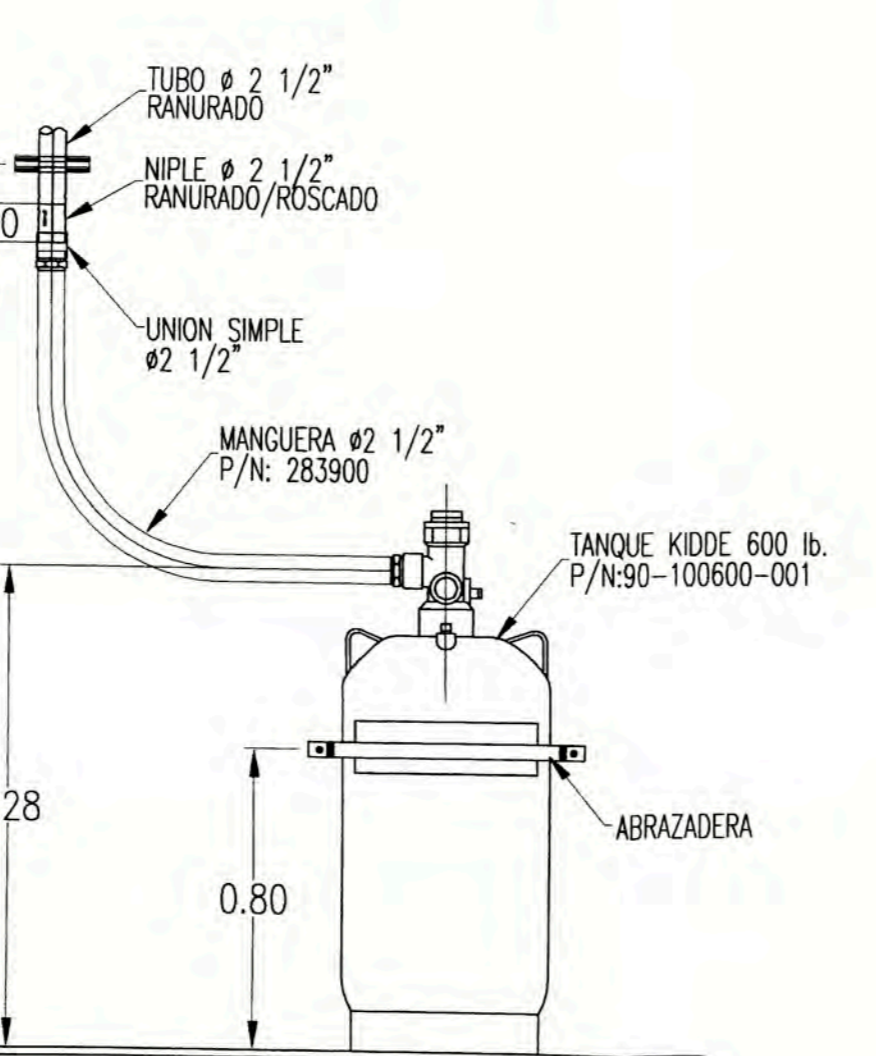
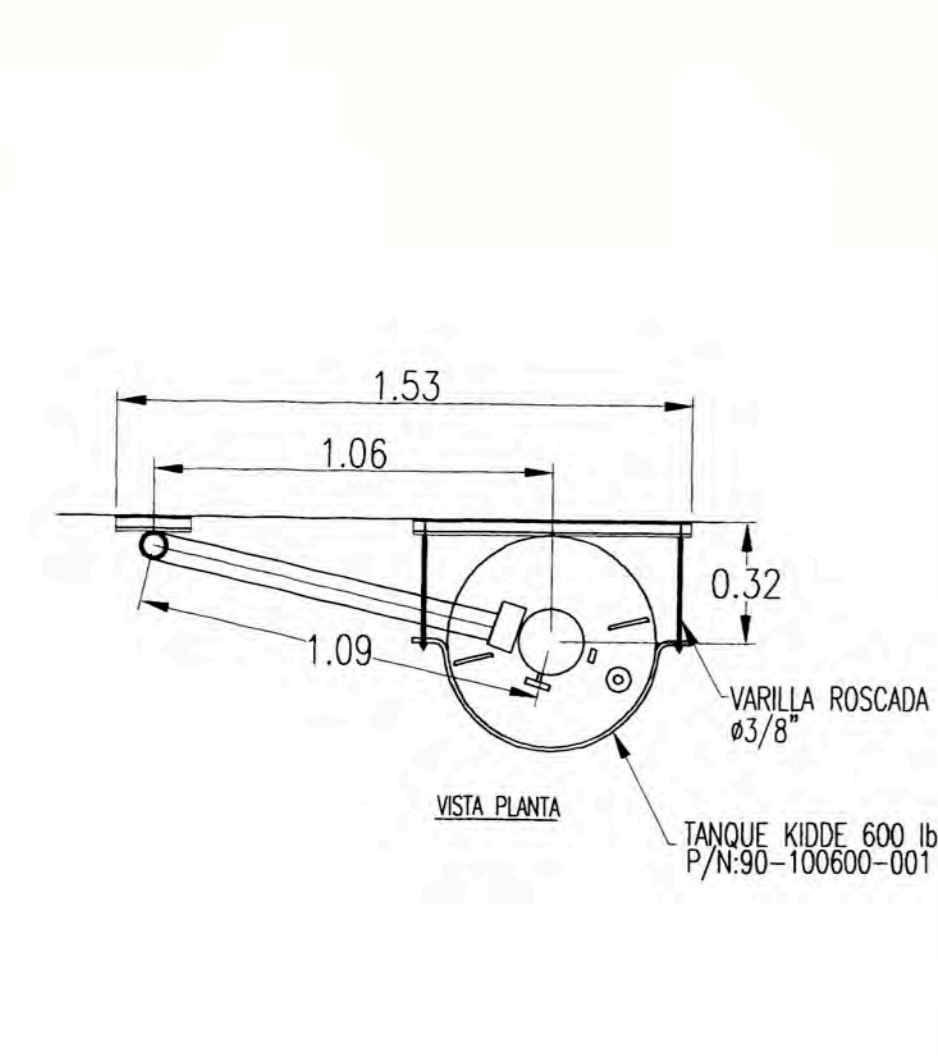
VISTA FRONTAL
PASADIZO 2 - AMBIENTE UTIL - C11



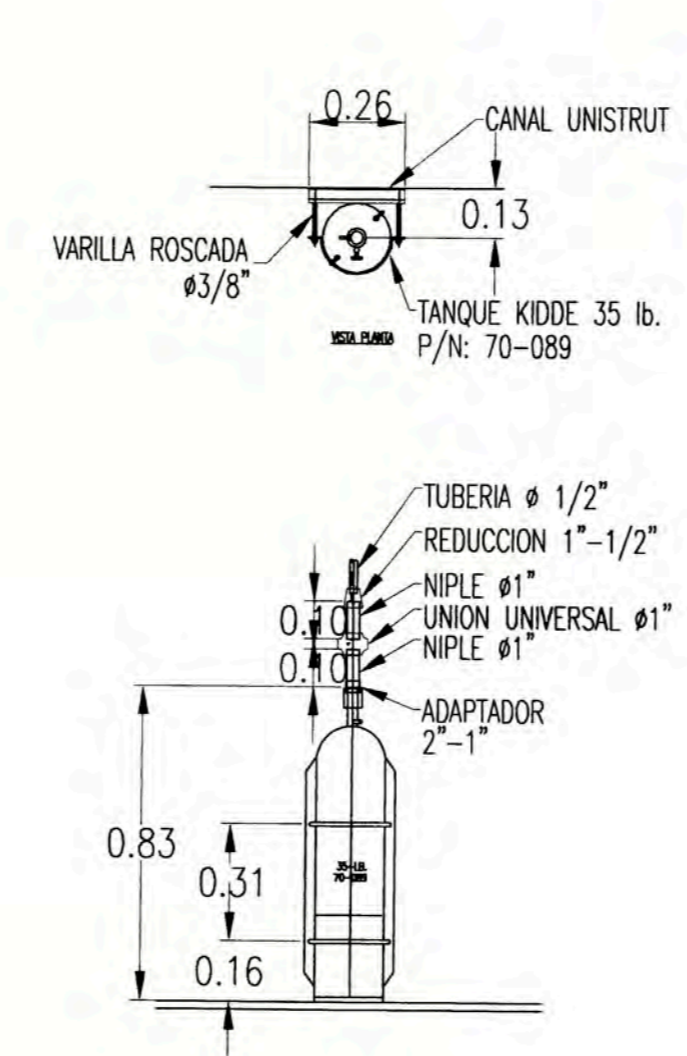
VISTA FRONTAL
SALA DE SERVIDORES - FALSO PISO - C12



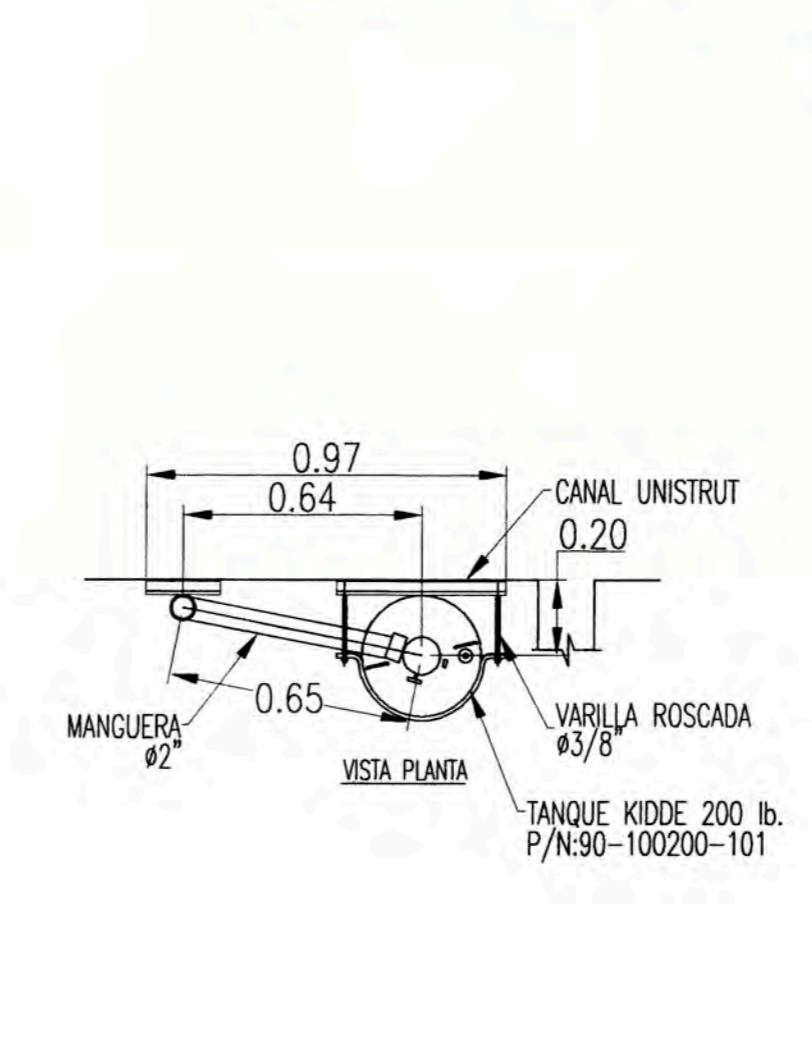
VISTA FRONTAL
SALA DE PRODUCCION - C13



VISTA FRONTAL
PASADIZO 3 - C14



VISTA FRONTAL
CINTOTECA - C15

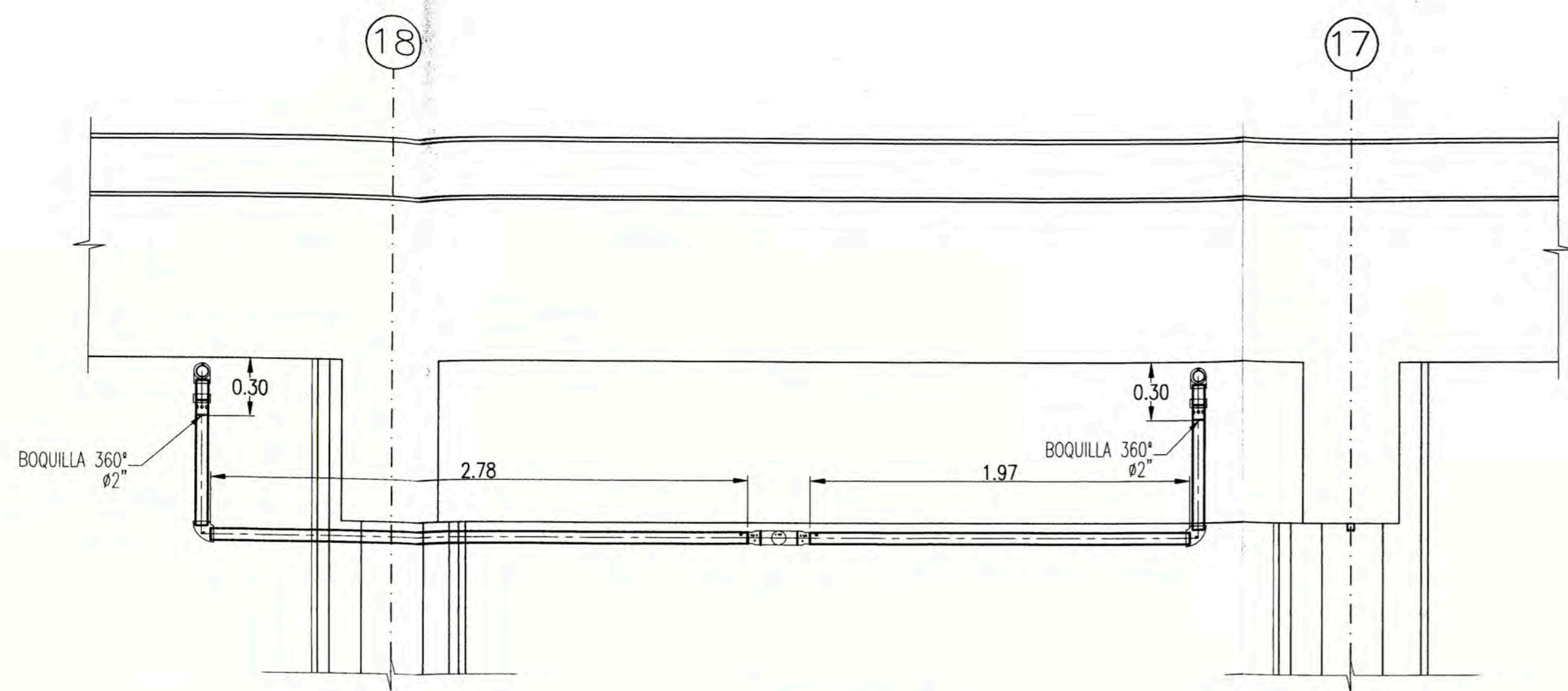


VISTA FRONTAL
SALA ADMETIDA "A" - C16

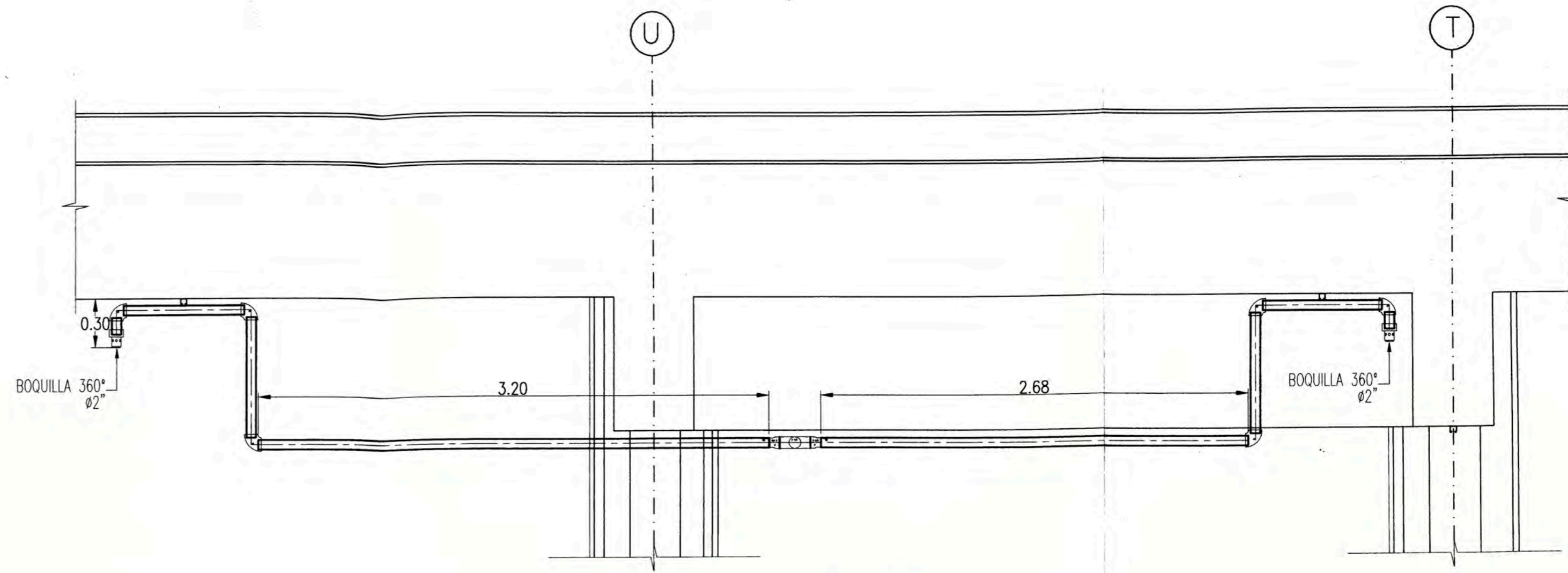
REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS. REV.	APROBADO	DWG. NO.	PLANOS DE REFERENCIA	CIENTE:	DISEÑADO POR:	FECHA:	NOMBRE DEL PLANO:	
A	15/06/08	EMITIDO PARA REVISION										WESTFIRE SUDAMERICA S.C.R.L.	A.C.H.	JULIO-2008	DIAGRAMA DEL SISTEMA DE EXTINCION DE INCENDIOS ESQUEMA DE TANQUES HOJA 2 DE 2	
O	15/06/08	EMITIDO PARA CONSTRUCCION										WESTFIRE SUDAMERICA S.C.R.L.	A.R.P.	JULIO-2008		
1	15/08/08	AS BUILT										WESTFIRE SUDAMERICA S.C.R.L.	A.R.P.	JULIO-2008	SISTEMA AUTOMATICO CONTRA INCENDIO NUEVO CENTRO DE COMPUTO	
												WESTFIRE SUDAMERICA S.C.R.L.	G.R.P.	JULIO-2008		
												WESTFIRE SUDAMERICA S.C.R.L.	LEAD ENGR/SPEC.:	FECHA:		
												WESTFIRE SUDAMERICA S.C.R.L.	PROJ. MANAGER:	FECHA:		
												WESTFIRE SUDAMERICA S.C.R.L.	CLIENT:	FECHA:		
														ESCALA:	1/20	
														NUMERO DE PLANO:	PW56807-1000-003-002	
															REV.	1



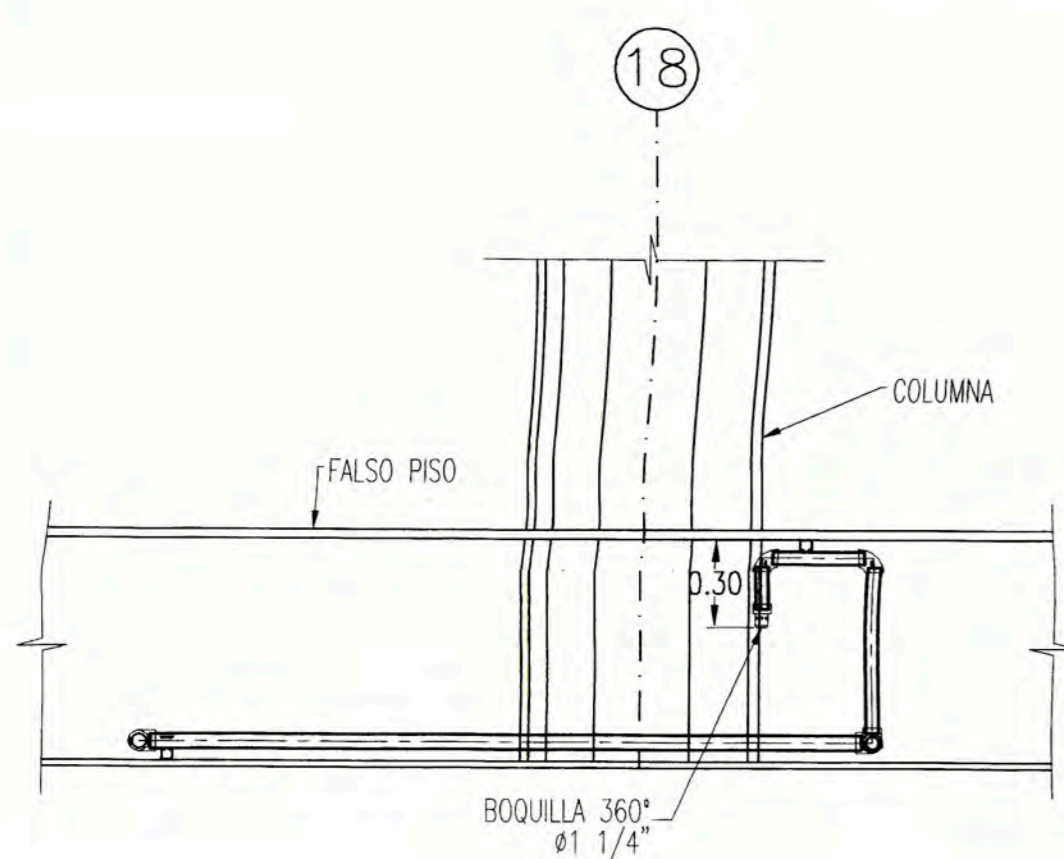
El presente diseño contiene información confidencial de propiedad de WESTFIRE Sudamérica S.C.R.L. y todos los derechos están expresamente reservados. Es presentado para su uso bajo una relación de confianza, considerando la compra del Sistema Descrito por Westfire Sudamérica S.C.R.L. Este diseño no es para ser usado para cualquier otro propósito, ni ser copiado en su totalidad o parcialmente. Este diseño no puede ser mostrado en otros productos sin nuestro consentimiento escrito. Se debe devolver cuando ya no sea requerido o según requerimiento.



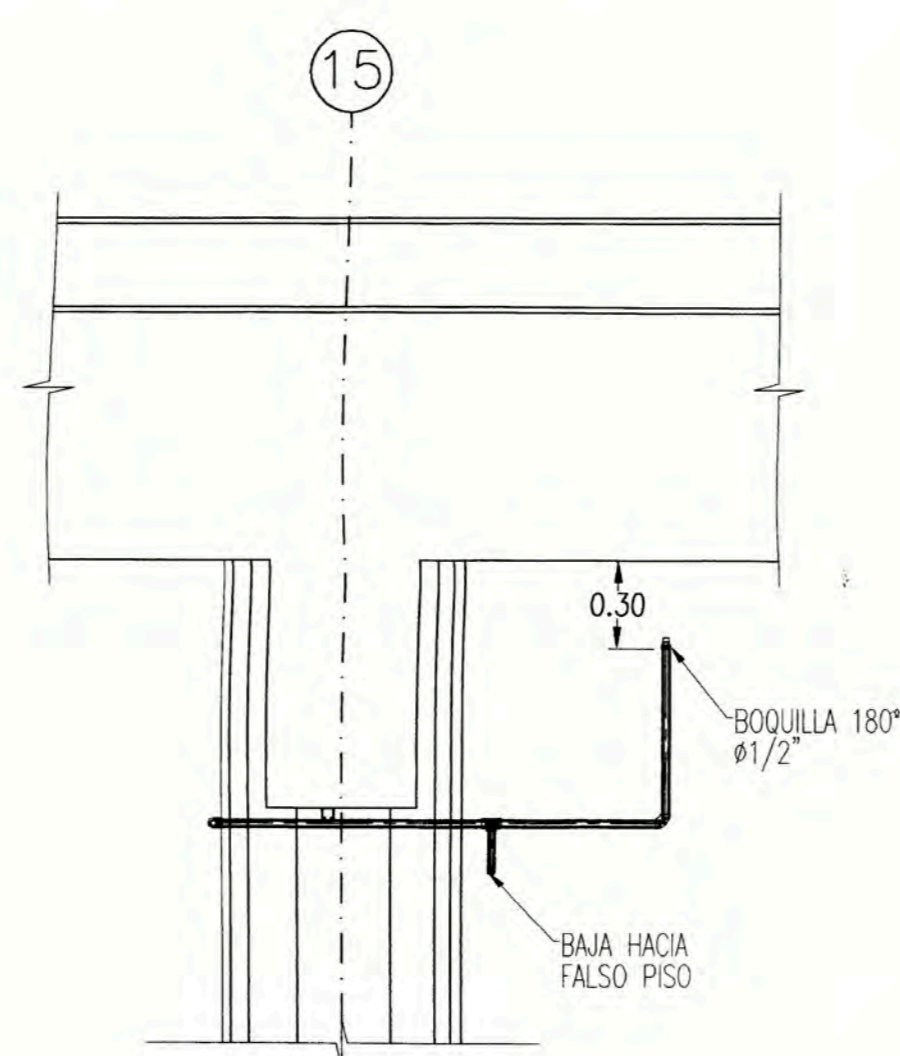
SALA DE PRODUCCION (C13)
AMBIENTE UTIL



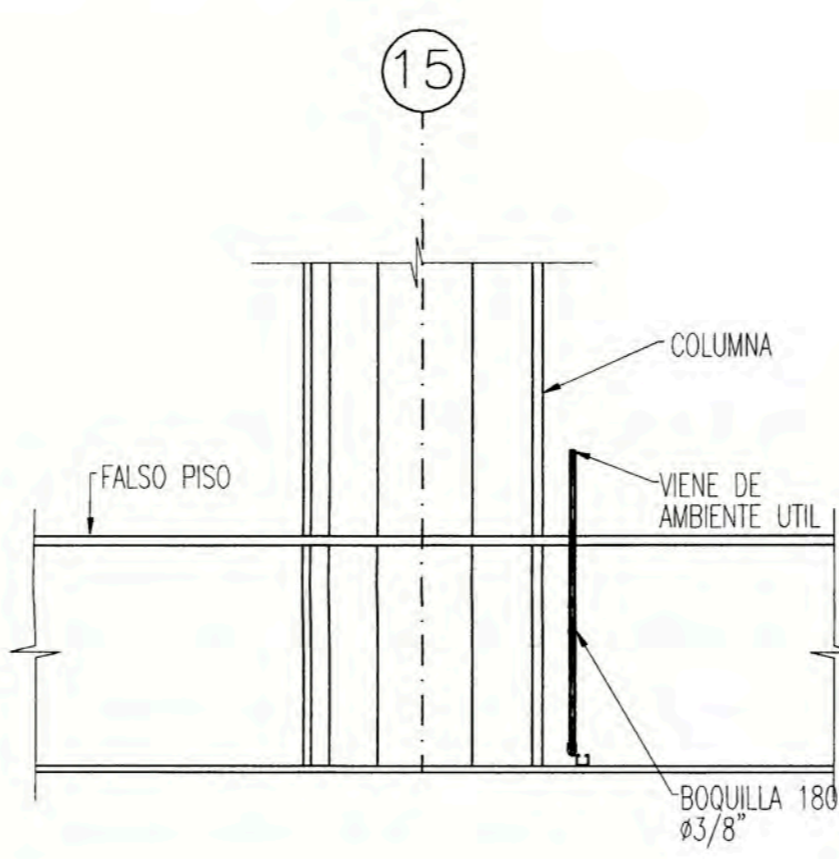
PASADIZO (C14)
AMBIENTE UTIL



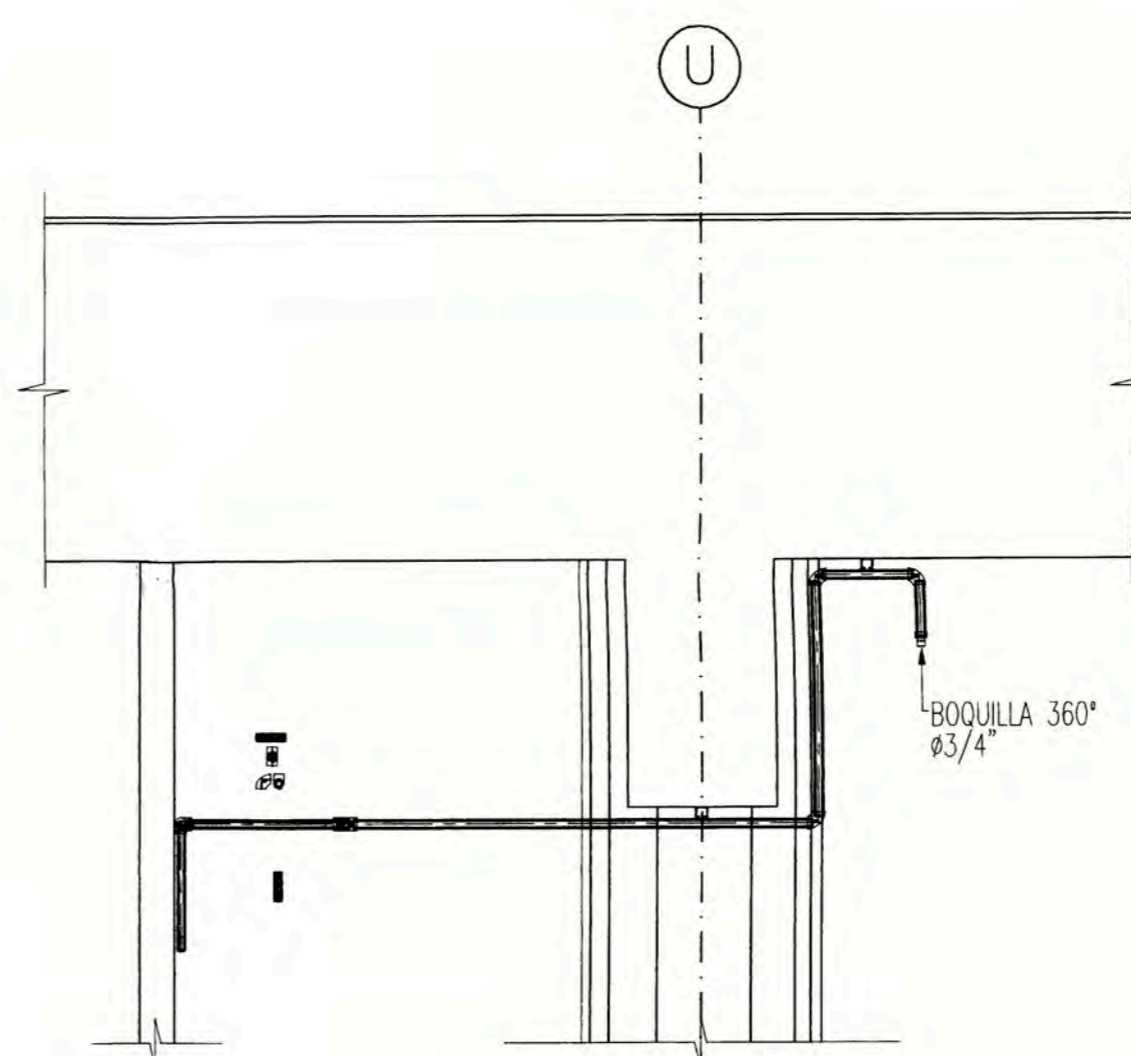
SALA DE PRODUCCION (C13)
FALSO PISO



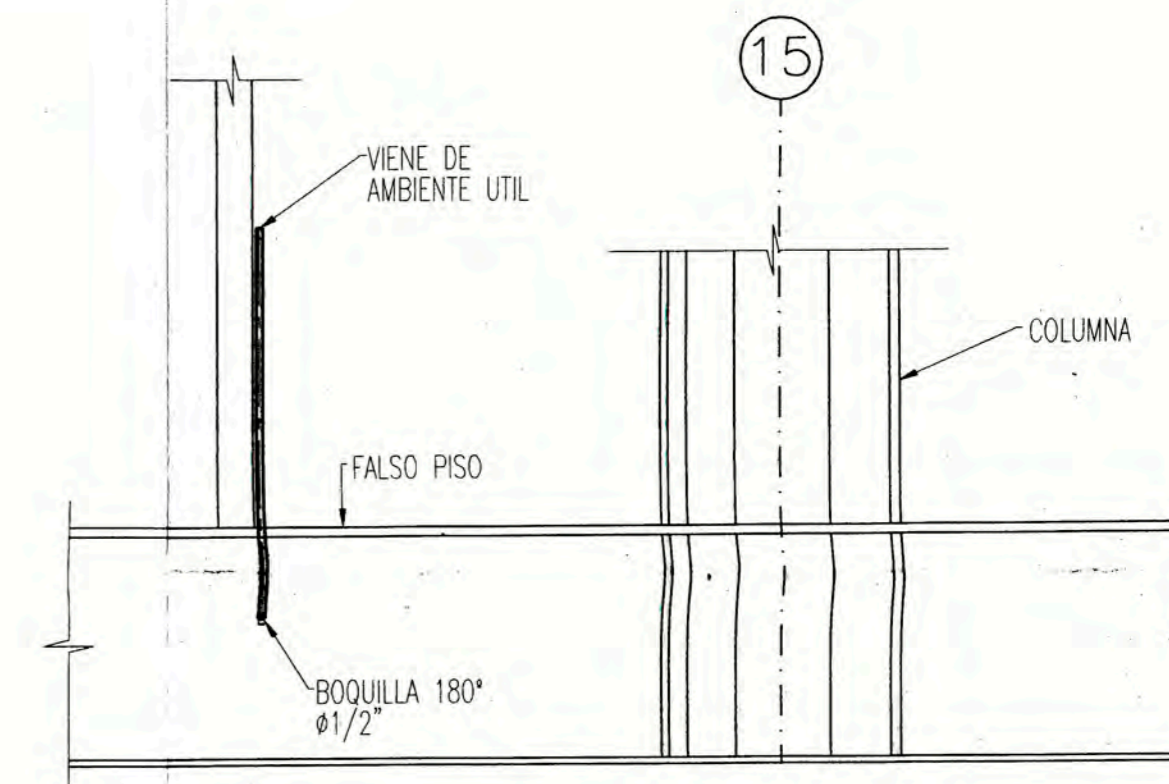
CINTOTECA (C15)
AMBIENTE UTIL



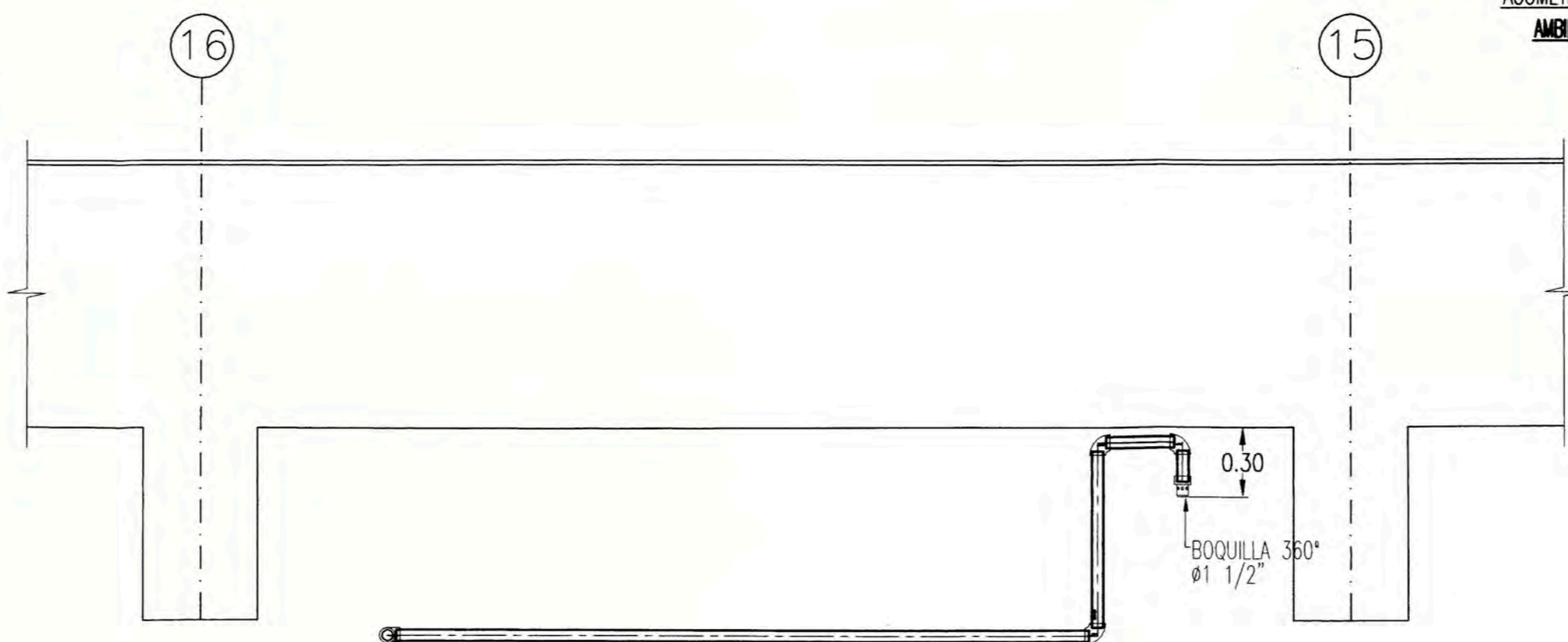
CINTOTECA (C15)
FALSO PISO



ACOMETIDA B (C16)
AMBIENTE UTIL



ACOMETIDA B (C16)
FALSO PISO



PASADIZO 3B (C17)
AMBIENTE UTIL

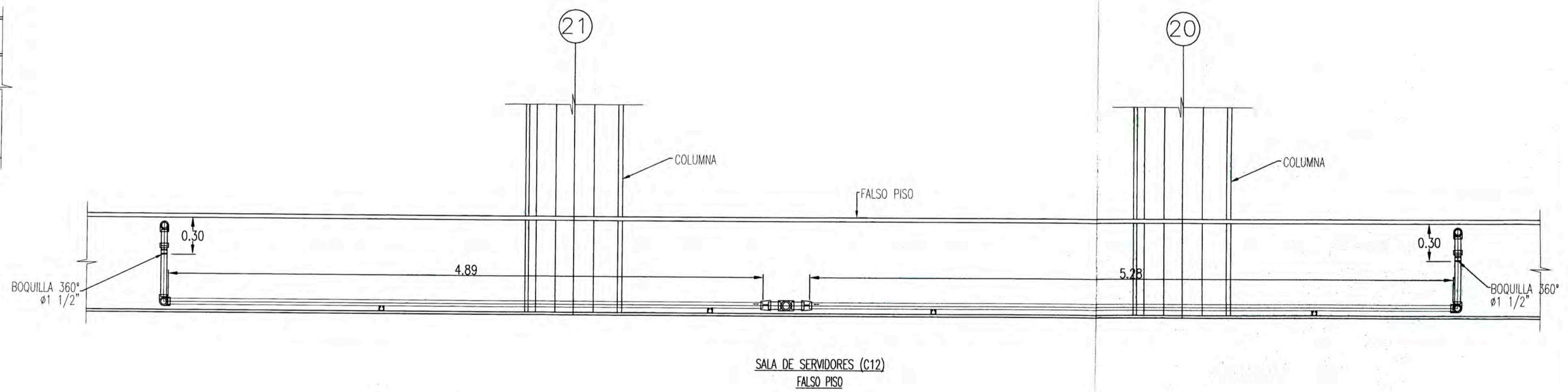
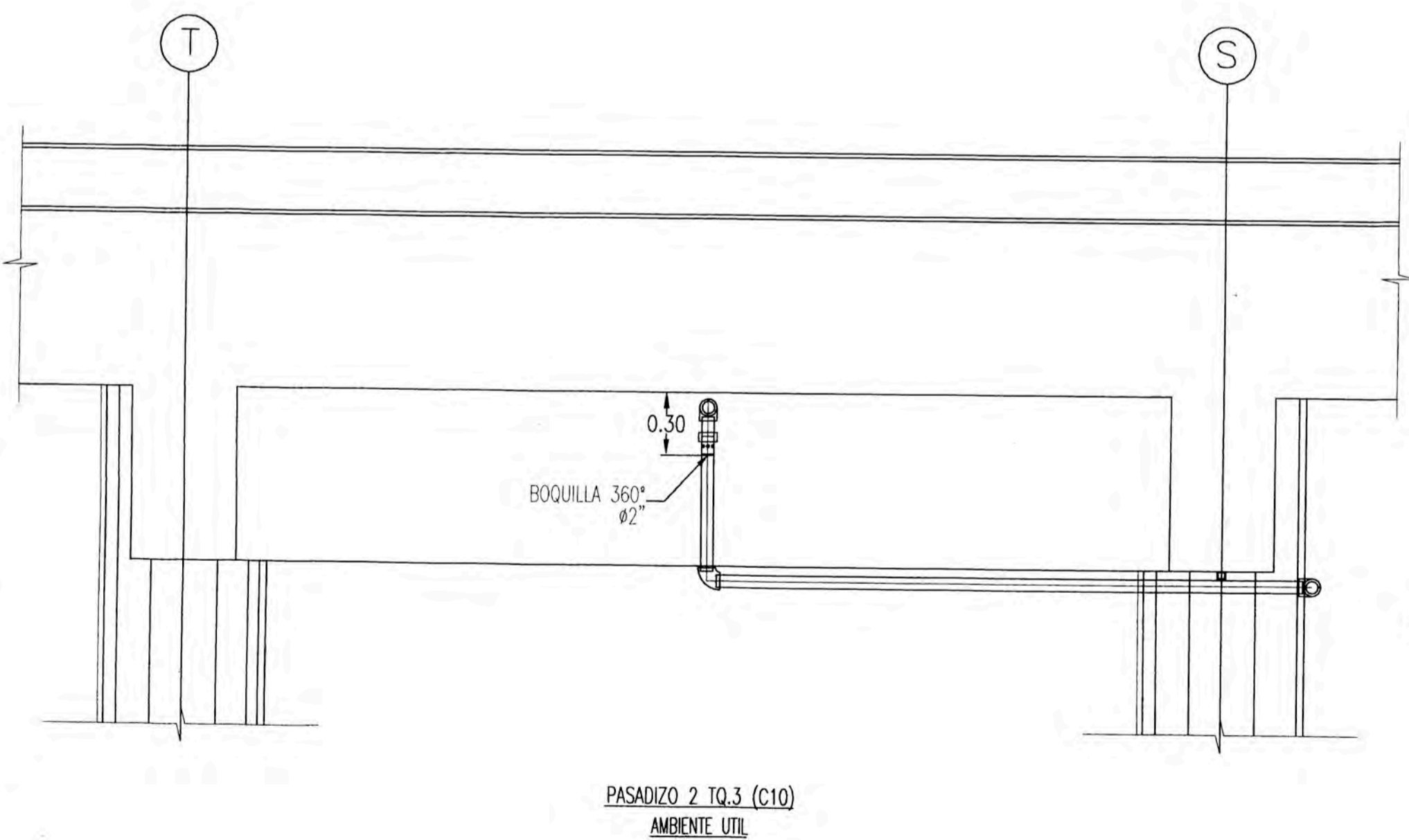
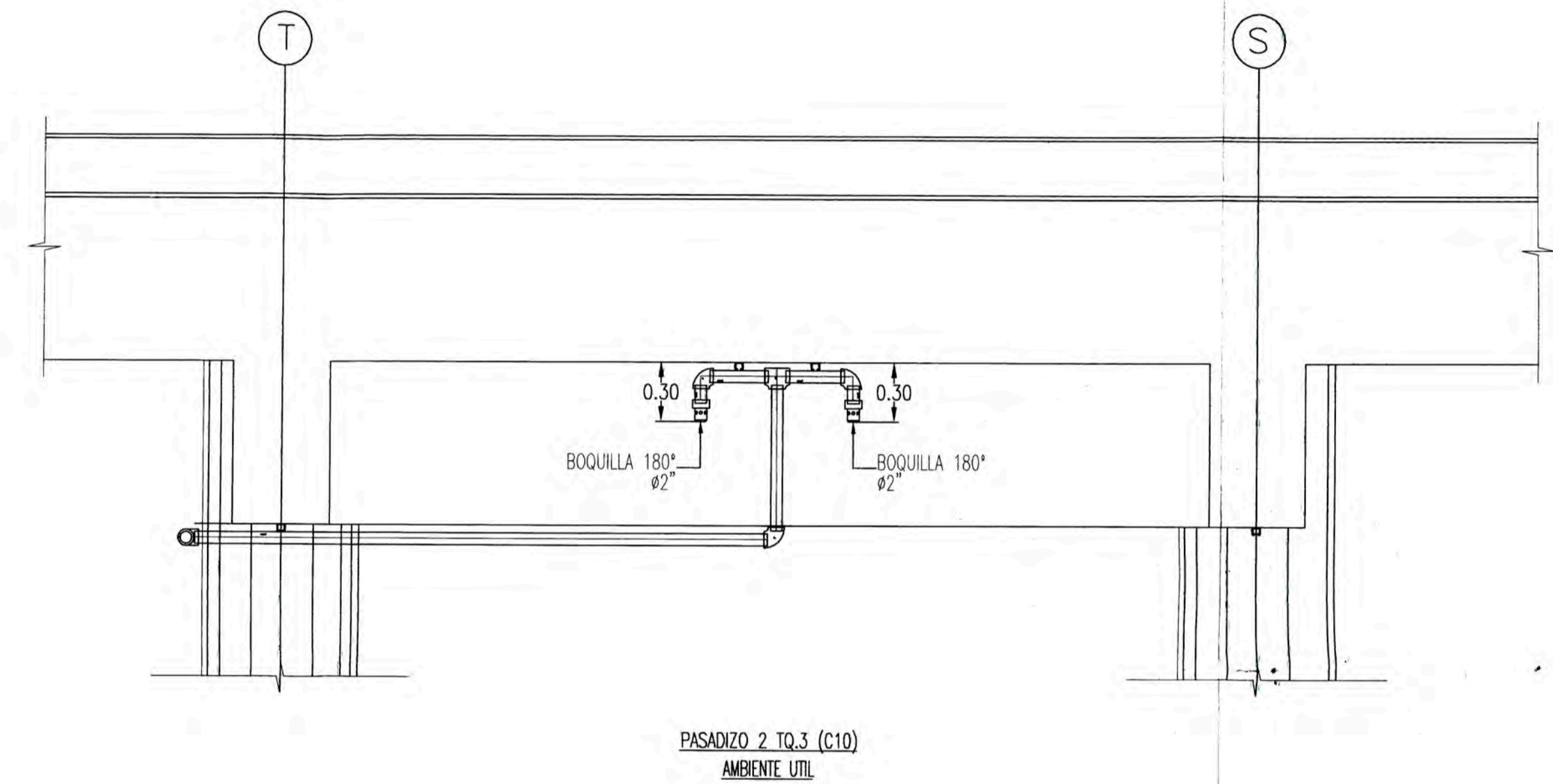
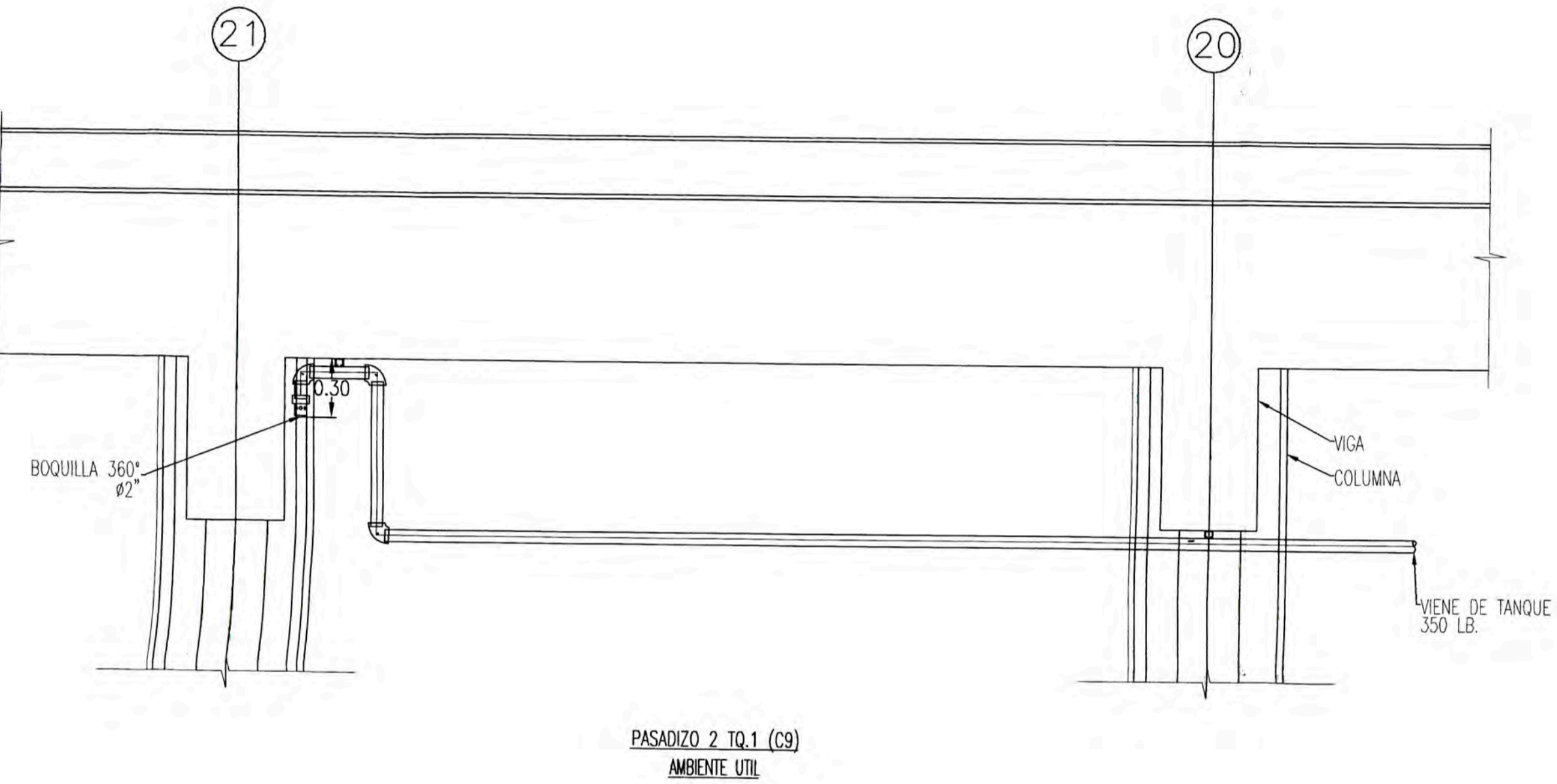
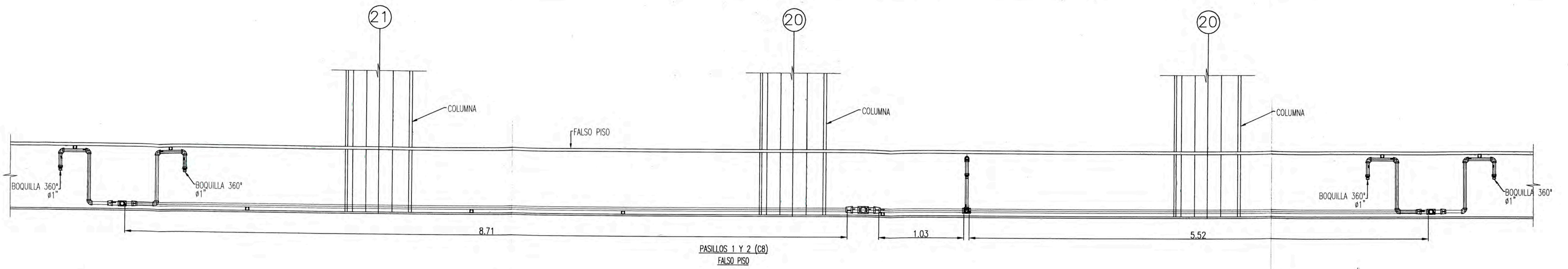
REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS. REV.	APROBADO	DWG.NO.	PLANOS DE REFERENCIA
A	15/05/08	EMITIDO PARA REVISION									
O	15/06/08	EMITIDO PARA CONSTRUCCION									

WESTFIRE
SUDAMERICA S.C.R.L.
Ca. Las Palomas #277 - Surquillo - Lima
Lima 34 - Peru. Telfa.: (51)421-4114 Fax: (51)441-2840
e-mail: westfire@westfire.com.pe

El presente diseño contiene información confidencial de propiedad de WESTFIRE Sudamérica S.C.R.L. y todos los derechos están expresamente reservados. Es presentado para su uso bajo una relación de confianza, considerando la compra del Sistema Descrito por Westfire Sudamérica S.C.R.L. Este diseño no es para ser usado para cualquier otro propósito, ni ser copiado en su totalidad o parcialmente. Este diseño no puede ser mostrado en otros productos sin nuestro consentimiento escrito. Se debe devolver cuando ya no sea requerido o según requerimiento.

CLIENTE:	DIBUJADO POR: A.C.H.	FECHA: JULIO-2008
	DESIGNADO POR: A.R.P.	FECHA: JULIO-2008
	REVISADO POR: A.R.P.	FECHA: JULIO-2008
	APROBADO POR: G.R.P.	FECHA: JULIO-2008
	LEAD ENGR/SPEC.:	FECHA:
	PROJ. MANAGER:	FECHA:
	CLIENTE:	FECHA:

NOMBRE DEL PLANO: DIAGRAMA DEL SISTEMA DE EXTINCION DE INCENDIOS ESQUEMA DE INSTALACION DE TANQUES HOJA 3 DE 3	
NOMBRE DEL PROYECTO: SISTEMA AUTOMATICO CONTRA INCENDIO NUEVO CENTRO DE COMPUTO	
ESCALA: 1/25	NUMERO DE PLANO: PW56807-1000-003-002
REV.	0



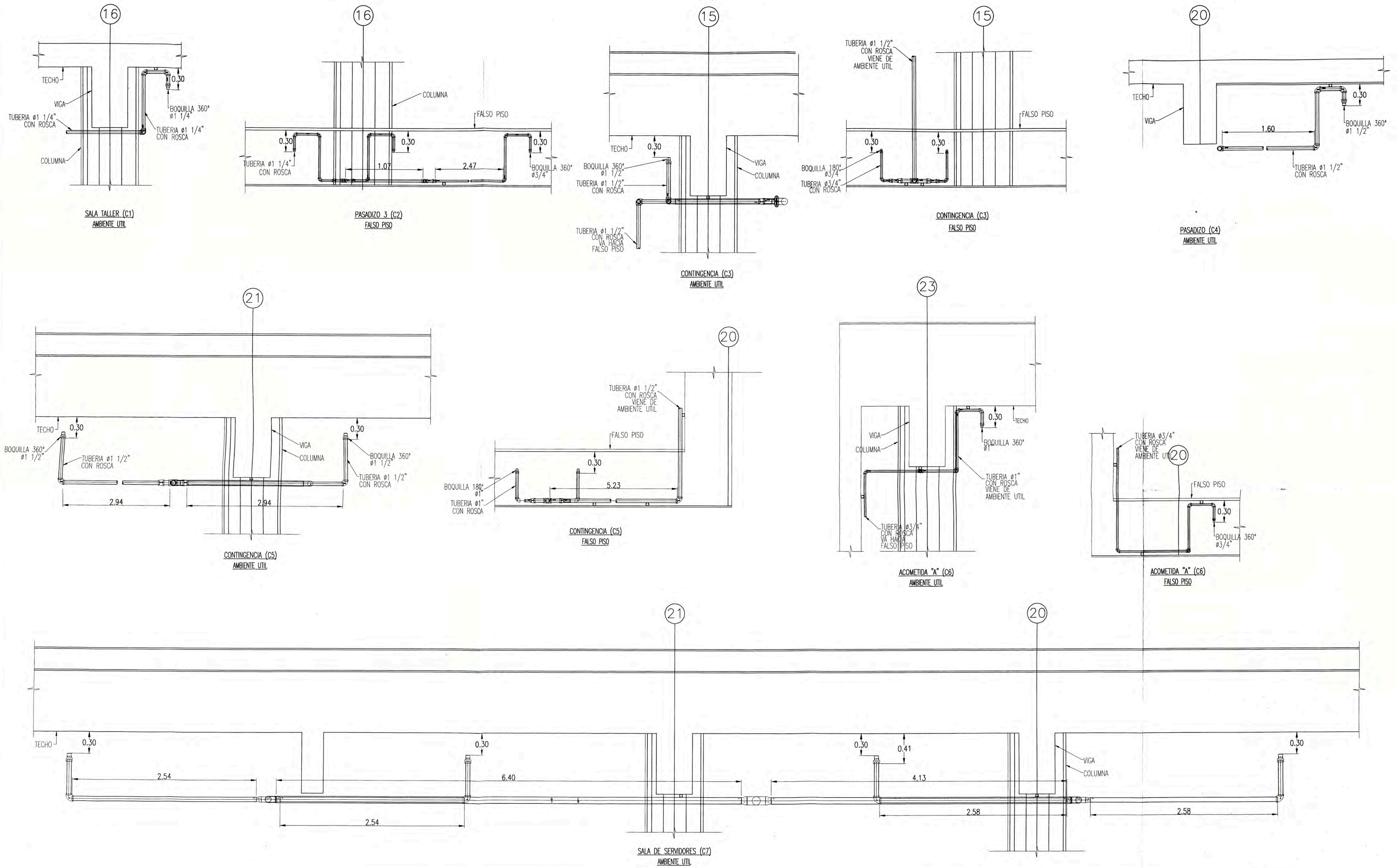
REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS. REV.	APROBADO	DWG.NO.	PLANOS DE REFERENCIA
A	15/05/08	EMITIDO PARA REVISION									
O	15/06/08	EMITIDO PARA CONSTRUCCION									



El presente diseño contiene información confidencial de propiedad de WESTFIRE Sudamérica S.C.R.L. y todos los derechos están expresamente reservados. Es presentado para su uso bajo una relación de confianza, considerando la compra del Sistema Descrito por Westfire Sudamérica S.C.R.L. Este diseño no es para ser usado para cualquier otro propósito, ni ser copiado en su totalidad o parcialmente. Este diseño no puede ser mostrado en otros productos sin nuestro consentimiento escrito. Se debe devolver cuando ya no sea requerido o según requerimiento.

CLIENTE:	DIBUJADO POR:	FECHA:
	DISERADO POR:	FECHA:
	REVISADO POR:	FECHA:
	APROBADO POR:	FECHA:
	LEAD ENGR/SPEC.:	FECHA:
PROJ. MANAGER:	FECHA:	
CLIENTE:	FECHA:	

NOMBRE DEL PLANO:	
DIAGRAMA DEL SISTEMA DE EXTINCION DE INCENDIOS ESQUEMA DE INSTALACION DE BOQUILLAS HOJA 2 DE 3	
NOMBRE DEL PROYECTO:	
SISTEMA AUTOMATICO CONTRA INCENDIO NUEVO CENTRO DE COMPUTO	
ESCALA:	NUMERO DE PLANO:
1/25	PW56807-1000-003-002
REV.	
0	



REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS. REV.	APROBADO	DWG.NO.	PLANOS DE REFERENCIA
A	15/05/08	EMITIDO PARA REVISION									
O	15/06/08	EMITIDO PARA CONSTRUCCION									



El presente diseño contiene información confidencial de propiedad de WESTFIRE Sudamérica S.C.R.L. y todos los derechos están expresamente reservados. Es presentado para su uso bajo una relación de confianza, considerando la compra del Sistema Descrito por Westfire Sudamérica S.C.R.L. Este diseño no es para ser usado para cualquier otro propósito, ni ser copiado en su totalidad o parcialmente. Este diseño no puede ser mostrado en otros productos sin nuestro consentimiento escrito. Se debe devolver cuando ya no sea requerido o según requerimiento.

CLIENTE:	DIBUJADO POR: A.C.H.	FECHA: JULIO-2008
	DISEÑADO POR: A.R.P.	FECHA: JULIO-2008
	REVISADO POR: A.R.P.	FECHA: JULIO-2008
	APROBADO POR: G.R.P.	FECHA: JULIO-2008
	LEAD ENGR/SPEC.:	FECHA:
	PROJ. MANAGER:	FECHA:
	CUENT:	FECHA:

NOMBRE DEL PLANO: DIAGRAMA DEL SISTEMA DE EXTINCION DE INCENDIOS ESQUEMA DE INSTALACION DE BOQUILLAS HOJA 1 DE 3	
NOMBRE DEL PROYECTO: SISTEMA AUTOMATICO CONTRA INCENDIO NUEVO CENTRO DE COMPUTO	
ESCALA: 1/25	NUMERO DE PLANO: PW56807-1000-003-002
REV.:	0