



---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO LINEAMIENTOS Y ESTUDIOS DE  
INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL EN UNA REFINERIA**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**INGENIERO QUÍMICO METALÚRGICO**

**PRESENTA**

**JORGE ARTURO RAMIREZ VALDEPEÑAS**



**CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX.**

**AÑO 2017**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**JURADO ASIGNADO:**

**PRESIDENTE:** Profesor: ANTONIO HUERTA CERDAN

**VOCAL:** Profesor: CIRO ELISEO MARQUEZ HERRERA

**SECRETARIO:** Profesor: CARLOS RPDRIGUEZ RIVERA

**1er. SUPLENTE:** Profesor: PAOLA RONCAGLIOLO BARRERA

**2° SUPLENTE:** Profesor: ALBERTO ROSAS ABURTO

**SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: INICIATIVA PROVADA ICAFLUOR**

**SUSTENTANTE (S): JORGE ARTURO RAMIREZ VALDEPEÑAS**

**ASESOR DEL TEMA: M EN C ANTONIO HUERTA CERDAN**



# Índice

Agradecimientos .....	3
Introducción .....	11
Objetivos .....	16
CAPITULO 1 .....	17
1.0 Alcance General .....	17
1.1 Ingeniería .....	18
1.2 Procura de Equipos y Materiales de Instalación Permanente .....	19
1.3 Construcción .....	20
1.4 Pruebas, Capacitación, Prearranque,Arranque y operación .....	20
1.4.1 Pruebas .....	20
1.4.2 Actividades de Prearranque, Arranque y Operación .....	20
1.4.3 Capacitación .....	20
1.4.4 Requerimientos generales .....	20
CAPITULO 2 .....	21
2.0 Planta Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios “Planta-A” .....	21
2.1 Planta Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios “Planta-B” .....	22
2.2 Planta De Tratamiento de Aguas Amargas Planta-C .....	24
2.3 Planta Productora de Hidrógeno “Planta-D” .....	25
2.4 Planta Recuperadora de Azufre “Planta-E” .....	26
2.5 Obras de Integración Fuera del Límite de Batería (OSBL) .....	27
CAPITULO 3 .....	29
3.0 Servicios Auxiliares .....	29
3.1 Vapor y condensado .....	29
3.2 Características físicas de los diferentes tipos de Agua .....	30
3.3 Gas Combustible Para Planta-A, Planta-B, Planta-E y Planta-C .....	31
3.4 Gas Combustible Para Planta-D .....	32
3.5 Aire .....	32
3.6 Gas Inerte .....	33
3.7 Energía Eléctrica .....	34
CAPITULO 4 .....	36
4.1 Requerimientos de Ingeniería .....	36

4.1.1	Proceso . . . . .	36
4.1.2	Seguridad . . . . .	40
4.1.3	Instrumentación y Control . . . . .	41
4.1.4	Mecánica . . . . .	43
4.1.5	Tuberías y Análisis de Esfuerzos . . . . .	44
4.1.6	Eléctrico . . . . .	45
4.1.7	Aire Acondicionado . . . . .	47
4.1.8	Planificación . . . . .	47
4.1.9	Arquitectura . . . . .	47
4.1.10	Civil Estructural . . . . .	47
4.1.11	Telecomunicaciones . . . . .	49
4.1.12	MEBI / METI . . . . .	49
4.2	Pruebas . . . . .	50
4.2.1	Trabajos Previos a las Pruebas, Pre-arranque, Arranque y Operación	50
4.2.2	Pruebas de Comportamiento . . . . .	50
4.2.3	Asistencia Técnica del Licenciador . . . . .	50
4.3	Unidades de Medición e Idioma . . . . .	51
4.3.1	Unidades de Medición . . . . .	51
4.3.2	Idioma . . . . .	52
4.4	Condiciones del Sitio . . . . .	53
4.4.1	Condiciones Climatológicas . . . . .	53
4.4.2	Humedad relativa . . . . .	53
4.4.3	Vientos . . . . .	53
4.4.4	Precipitación pluvial . . . . .	54
4.4.5	Nieve . . . . .	54
4.4.6	Sismicidad . . . . .	54
4.4.7	Elevación del sitio . . . . .	54
4.4.8	Corrosividad . . . . .	54
4.4.9	Contaminantes . . . . .	54
4.5	Normatividad y Especificaciones Técnicas . . . . .	55
CAPITULO 5 . . . . .		56
5.1	Alcance de General de Instrumentación y Control . . . . .	56

5.2	Areas Dentro del Límite de Batería (ISBL) Para Las Plantas Nuevas . . . . .	62
5.2.1	Sistemas de Control y Seguridad . . . . .	62
5.2.2	Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC) . . . . .	64
5.2.3	Pruebas de los Sistemas Digitales de Monitoreo y Control (SDMC). . . . .	79
5.2.4	Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) . . . . .	86
5.2.5	Sistema de Gas y Fuego (SG&F) . . . . .	92
5.3	Sistemas de Supresión de Fuego y de Detección de Humo y Alarma . . . . .	96
5.4	Sistemas de Fuerza Ininterrumpible (SFI) . . . . .	97
5.4.1	Cuarto de Control Satélite de las Plantas PLANTA-A y PLANTA-B: . . . . .	99
5.4.2	Cuarto de Control Satélite de las Plantas PLANTA-D, E y C: . . . . .	99
5.4.3	Cuarto de Control Central Bunker IV existente: . . . . .	100
5.5	Edificios . . . . .	100
	CAPITULO 6 . . . . .	105
6.0	Instrumentación de Campo . . . . .	105
6.1	Documentos Entregables de instrumentación y control . . . . .	112
6.2	Características Generales de Instrumentación para las Nuevas Plantas . . . . .	113
6.3	Características por tipo de variable . . . . .	115
6.3.1	Flujo: . . . . .	115
6.3.1.1	Medidores de Flujo Tipo Vortex . . . . .	115
6.3.1.2	Medidores de flujo másico tipo Coriolis . . . . .	115
6.3.1.3	Medidores de Flujo Tipo Annubar . . . . .	115
6.3.2	Presión: . . . . .	117
6.3.3	Nivel: . . . . .	118
6.3.4	Temperatura: . . . . .	121
6.3.5	Análisis . . . . .	123
6.3.6	Válvulas: . . . . .	126
6.3.7	Misceláneos . . . . .	136
6.3.8	Analizadores . . . . .	139
6.3.9	Medición en límite de baterías . . . . .	140
6.3.10	Canalizaciones . . . . .	141
6.4	Acometidas de Señales de Campo y Fibra óptica . . . . .	146
6.5	Equipos/Sistemas Paquete e Interfaz Con Los Sistemas De Control . . . . .	150

6.6	Aire de instrumentos, Aire de Planta y Aire de Respiración . . . . .	150
6.7	Compresores de Aire . . . . .	151
6.7.1	Secadoras de Aire . . . . .	152
6.7.2	Tanques Acumuladores de Aire . . . . .	152
6.7.3	Sistema De Lubricación Por Niebla . . . . .	156
6.7.4	Calentadores A Fuego Directo . . . . .	158
CAPITULO 7 . . . . .		160
7.0	Requerimientos de Alimentación Eléctrica y Sistemas de Tierras . . . . .	160
7.1	Obras de Integración Fuera de Límite De Baterías (OSBL) . . . . .	161
7.2	Sistemas de Control . . . . .	165
7.3	Sistemas de Gas y Fuego . . . . .	166
7.4	Cuarto de Control Central Bunker IV existente . . . . .	167
7.5	Topología . . . . .	169
7.6	Sala de Ingeniería . . . . .	174
7.7	Cuarto de Gabinetes . . . . .	175
7.8	Cuarto de SF1's . . . . .	175
7.9	Cuarto de Baterías . . . . .	175
7.10	Comunicación por Fibra óptica . . . . .	175
7.11	Subestación Eléctrica SE-B-1 (Nueva) . . . . .	176
7.12	Sistema de Control Operacional Avanzado (SCOA) . . . . .	177
7.13	Sistema Integral de Notificación de Emergencias (SINE) . . . . .	178
7.14	Unidad Pulidora, Unidad de Tratamiento y Aeroenfriador . . . . .	179
CAPITULO 8 . . . . .		183
8.0	Tanques de Almacenamiento TQ-C, TQ-A y TQ-B . . . . .	183
8.1	Estación de Regulación y Medición (ERM-01/02) de Gas Natural . . . . .	184
8.2	Canalizaciones para Fibra Óptica . . . . .	185
8.3	Canalización de fibra óptica para las Plantas Nuevas . . . . .	187
8.4	Canalización de fibra óptica al Sistema SCOA existente . . . . .	187
8.4.1	Canalización de F.O. de Casa de Bombas . . . . .	188
8.4.2	Canalización de fibra óptica para el SINE . . . . .	188
8.4.3	Sistema de Supresión, Detección y Alarma . . . . .	188



CAPITULO 9 .....	190
9.0 Consideraciones Adicionales .....	190
9.1 Precios Unitarios .....	192
9.2 Lineamientos Generales de Instrumentación y Control .....	195
9.3 Documentacion de la Ingenieria de detalle .....	195
9.4 Generalidades .....	199
9.5 Sistemas de Control y de Seguridad .....	199
9.6 Sistema de Control Distribuido (SDMC) .....	201
9.7 Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) .....	202
9.8 Sistema de Gas y Fuego (SG&F) .....	202
9.9 Capacitacion .....	202
9.10 Empaque Y Embarque .....	203
9.11 Garantías .....	203
CAPITULO 10 .....	204
10.0 Conclusiones .....	204
Anexos .....	205
Anexo I Tipo de Diagramas .....	205
.....	206
.....	207
.....	207
.....	209
.....	210
Anexo II Indice de Instrumentos .....	211
Anexo III Hojas de datos de instrumentos .....	212
.....	214
Anexo IV Ejemplo Tipicos de Instalacion .....	215
.....	216
.....	217
.....	218
.....	218
.....	220
Anexo V Ejemplo de un Lazo de Control .....	221

.....	222
.....	222
Anexo VI Rutas electricas .....	223
.....	224
.....	225
Anexo VII Cable para los diferentes tipos de señales .....	226
.....	227
Anexo VIII Definiciones .....	228
.....	229
.....	230
.....	231
Anexo IX Abreviaturas .....	232
.....	233
Anexo X Bibliografia .....	234
.....	235
.....	236
Anexo XI Componentes del Sistema de Control Distribuido .....	237
.....	238
.....	239
.....	240
.....	241
.....	242
.....	243
.....	244
.....	245
.....	246
.....	247
.....	248
Anexo XII Arquitectura dell Sistema de Control Distribuido .....	249
AnexoXIII Distribución de Equipo del SCD en Cuarto de Control .....	250
AnexoXIII Distribución de Gabinetes en Cuarto de Control .....	251



*Figura 1 Refineria Petrolera*

## Introducción

En las refinerías se ha trabajado arduamente en sus líneas de negocio, jerarquizando los programas y proyectos que apoyarán el cumplimiento de su misión: “satisfacer la demanda nacional de productos petrolíferos y maximizarle valor económico a la empresa, mediante su operación y desarrollo eficientes, competitivos y sustentables, para atender las necesidades de sus clientes y contribuir al fortalecimiento, en un marco de seguridad industrial y protección ambiental”.

La estrategia de la refinación considera su eficiencia operativa y administrativa; la sustentabilidad, orientación al cliente y el crecimiento, como temas estratégicos, estableciendo 14 iniciativas congruentes con su misión y objetivos estratégicos:

1. Mejorar el desempeño y la confiabilidad operativa en refinerías.
2. Incrementar la oferta de destilados mediante un programa estratégico para contar con nueva capacidad de refinación.
3. Ofrecer combustibles de bajo impacto ambiental.
4. Mejorar el desempeño y la confiabilidad de los sistemas de distribución con el propósito de:
  - Aumentar la confiabilidad
  - Implantar SCD SIS Y SF&G
5. Ampliar la capacidad de transporte.
6. Mejorar el desempeño y la confiabilidad de los sistemas de almacenamiento y reparto local:
  - Modernizar terminales;
  - Establecer sistemas de medición y control (SIMCOT)
7. Modernizar el proceso comercial para. Brindar servicio a usuarios finales;
8. Implementar mejores prácticas en la ejecución de proyectos.
9. Consolidar los procesos de gestión estratégica y operativa.
10. Fortalecer la seguridad de personas e instalaciones.
11. Programa para fortalecer la protección al ambiente.
12. Impulsar la gestión tecnológica hacia la creación de valor.
13. Consolidar el proceso de gestión administrativa y financiera.
14. Controlar el mercado ilícito de combustibles.

El problema de la industria nacional de refinación puede entenderse plenamente en el contexto de la estrategia de desarrollo energético nacional y de los cambios, tanto en la composición de la producción nacional de petróleo crudo como en la estructura y características de la demanda de productos petrolíferos experimentados a partir de la década de 1990. Las refinerías se construyeron con plantas de proceso para satisfacer los elevados consumos de combustóleo de la Comisión Federal de

Electricidad (CFE), lo que implicó ubicarlas en sitios próximos a las plantas generadoras de energía eléctrica, como es el caso de las refinerías.

Por su parte, las exigencias de mayor calidad de combustibles automotores e industriales y el giro del mercado hacia productos ligeros modificaron la demanda por petrolíferos de menor impacto sobre el medio ambiente. No obstante, la infraestructura de refinación disponible era inadecuada para enfrentar la demanda de nuevos productos. Ante esta situación, en 1997 se inició el programa de reconfiguración de refinerías, orientado a dar mayor complejidad a la infraestructura y a utilizar la tecnología necesaria para procesar crudos pesados y obtener productos de mayor calidad y un mayor rendimiento de las gasolinas.

El programa implicaba inversiones que no se ejercieron con la oportunidad necesaria, presentaron retrasos en los tiempos de construcción y, en ocasiones, costos mayores. En consecuencia, la adecuación de la infraestructura productiva se rezagó con respecto de lo planeado, lo que amplió aún más la brecha con relación a la creciente y dinámica demanda.

Dada la importancia que el gobierno le otorgó al cuidado del medio ambiente, se determinó que un eje fundamental de la producción sería mejorar las especificaciones de los combustibles. La necesidad de mejorar la calidad de los productos se convirtió en una prioridad a la que se destinaron esfuerzos y recursos considerables.

Por otro lado, la economía de la refinación, confirmada por las acciones emprendidas por empresas de vanguardia en el ramo, indicaba la necesidad de obtener mayor cantidad de destilados del crudo, así como incrementar la capacidad de proceso de crudos pesados.

La mejor calidad de sus productos representa un éxito del pasado reciente de la refinería; sin embargo, la actual tendencia mundial hacia la reducción del contenido de azufre en las gasolinas y el diésel automotor, y el ritmo al que se establecen especificaciones más estrictas, hacen necesario modernizar plantas y adicionar nuevas instalaciones para ofrecer combustibles de mayor calidad.

El suministro de energéticos con calidad y suficiencia contribuye, en gran medida, a un mayor bienestar de la población, a la realización de actividades productivas, al crecimiento económico y a la competitividad del país en el escenario internacional. Establece que es necesario que la industria dedicada a la producción de petrolíferos y petroquímicos incremente su capacidad para dar valor a nuestro petróleo, aumentando la producción en territorio nacional de los energéticos que requiere la economía, detonando así de importantes inversiones y empleos en México.

Así mismo establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.

Se han considerado las siguientes líneas de acción:

1. Establecer un sistema de gestión de la información para evaluar el desempeño y el manejo del patrimonio petrolero de la nación.
2. Dar seguimiento a las metas establecidas en el sector.
3. Instrumentar esquemas de supervisión que aseguren el cumplimiento al marco regulatorio, destacando las condiciones de seguridad, evitando criterios discrecionales y generando incentivos correctos en las actividades de verificación.
4. Adecuar la regulación aplicable en la materia y aprovechar las nuevas tecnologías para introducir esquemas innovadores que den transparencia a los procesos de verificación y mayor certeza jurídica a los involucrados. Promover un programa de mantenimiento de instalaciones petroleras.
5. Dotar a las refinerías de la infraestructura requerida para producir una mayor proporción de productos de alto valor agregado y elevar la calidad de los combustibles automotrices.
6. Aumentar la capacidad de producción de petrolíferos de alto valor agregado, que permita disminuir las importaciones de gasolina en el entorno de demanda creciente.
7. Combatir el mercado ilícito de combustibles, tanto en el interior como en el exterior de las instalaciones de la refinería.

En la actualidad, las prioridades de inversión se han orientado a reforzar las condiciones de seguridad, el respeto al entorno físico y humano con el que convive la empresa, a incrementar la capacidad de producción y la complejidad de las instalaciones; a dar mantenimiento a la infraestructura de almacenamiento, transporte y distribución, así como a la modernización de las instalaciones; también a actividades de desarrollo tecnológico y otros proyectos.

La preocupación mundial ante la emisión de contaminantes a la atmósfera por fuentes móviles ha conducido a las agencias de protección ambiental, principalmente de países industrializados, a emitir una serie de normas en la materia a fin de conservar el medio ambiente y darle sustentabilidad al desarrollo.

Esta iniciativa también se ha extendido a México, interesado en mejorar las condiciones ambientales y conservar un medio ambiente sano para la población, haciendo énfasis en las zonas urbanas con mayor densidad demográfica.

El resultado de estas acciones ha derivado en la promulgación de normas que regulan la emisión de contaminantes y de combustibles. Así, en años recientes la

refinación eliminó el plomo y redujo el contenido de azufre en la gasolina, al igual que en el diésel.

No obstante estos avances, era necesario mejorar aún más la calidad de los combustibles, en particular en lo que se refiere a su contenido de azufre, a fin de incluir en los vehículos los sistemas más avanzados de control de emisiones.

Actualmente la tendencia internacional está orientada hacia la producción de combustibles con un contenido mínimo de azufre, que se espera llegará hasta niveles de diez partes por millón (ppm) en gasolinas y diésel.

En este contexto, las autoridades mexicanas emitieron la norma oficial NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005[1], que establece las especificaciones que deben cumplir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos a fin de disminuir significativamente las emisiones a la atmósfera, orientándose hacia una oferta de combustibles de bajo contenido de azufre y restricciones en el contenido de olefinas, benceno, etc.

De acuerdo con la norma, se disminuyeron gradualmente estos contaminantes a fin de que, a partir de 2009, las gasolinas y el diésel contengan 30 y 15 partes de azufre por millón. Sin embargo, actualmente se revisa la implantación de la norma en función del desarrollo del proyecto para modificar las plantas hidrodesulfuradoras de gasolinas y destilados, de manera que éstas puedan producir los combustibles con las especificaciones esperadas.

Debido a la encomienda de las refinerías de suministrar el total de la demanda de combustibles que requiere el país, el organismo se dio a la tarea de dar cumplimiento a la norma, para lo cual fue necesario llevar a cabo una serie de inversiones en sus seis refinerías a manera de suministrar combustibles con la especificación y calidad que la norma exige.

Para cumplir con las especificaciones de las gasolinas se propusieron inversiones para la construcción de plantas hidrodesulfuradoras de naftas catalíticas en todas las refinerías, corrientes que actualmente aportan entre 80 y 90% del contenido de azufre en la preparación de gasolinas terminadas.

En relación al diésel, la meta de alcanzar 15 ppm de contenido azufre impulsó el desarrollo de inversiones para modernizar las instalaciones existentes e incorporar nuevas plantas de hidrodesulfuración de diésel.

El proyecto considera llevar a cabo modificaciones en el esquema actual de procesamiento en (equipos, e instalación de plantas).

Adicionalmente, se construirán plantas de hidrógeno, cuyo propósito es suministrar este gas al postratamiento de gasolinas catalíticas e hidrodesulfuradoras de diésel, así como recuperadoras de azufre, que permiten precipitar el azufre recuperado por el hidrotatamiento para su almacenamiento y disposición.

También se dará tratamiento a los gases de cola, lo cual propicia la emisión y limpia la atmósfera de los gases residuales. Las adecuaciones a las ingenierías y la actualización de los programas y el estimado de costo, que consideran las recomendaciones del perito independiente.

La incorporación de los temas ecológicos en las políticas gubernamentales, y empresariales conduce inevitablemente a replantear la visión del desarrollo económico en el largo plazo y evaluar las implicaciones en la elección de tecnologías, Inversiones y asignación de gastos.

Dentro de los planes de desarrollo y modernización de la Refinería se incluye el Proyecto de Calidad de Combustibles el cual, acorde a la política ambiental del país, establece la producción de diésel de ultra bajo azufre, mediante la construcción de diversas plantas hidrosulfuradoras de diésel dentro del Sistema Nacional de Refinación de la República Mexicana y así dar cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana No. NOM-086-SEMARNAT-SENER- SCFI-2005[1], que lo obliga a producir y suministrar diésel con un contenido máximo de azufre de 15 partes por millón (ppm) para las áreas metropolitanas de la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey como primera etapa y para el resto del país como segunda etapa. Con el objeto de cumplir con lo anterior, para la Refinería se ha programado éste proyecto.



## Objetivos

Los objetivos que se presentan en este trabajo de tesis son los siguientes:

- Mostrar la importancia del control supervisorio llamado Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC) en una refinería, a través del empleo de la tecnología de control, monitoreo y la instrumentación de campo aplicada.
- Generar un documento que sirva como base al ingeniero de instrumentación y control de proceso que le permita analizar e implementar un Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC) que coadyuve en la supervisión y administración de las variables presión, nivel, temperatura, etc., vinculados a la industria petrolera.
- Mostrar las ventajas del Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC) que permiten realizar la supervisión de los diversos procesos industriales
- Mostrar cómo el ingeniero se vale de la arquitectura de control para poder contextualizar las características más deseables para un Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC) eficiente.
- Dar a conocer los elementos fundamentales de la Arquitectura del Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC) para tener las características de un buen funcionamiento de todos los componentes de este, para un buen control de proceso

## CAPITULO 1

En este capítulo se pretende darle al lector una introducción del proyecto, para ello cuenta con un panorama general de los trabajos a desarrollar por el Contratista de la Ingeniería.

### 1.0 Alcance General

El alcance general del Proyecto, se efectuará para la ejecución de los trabajos relacionados en el Desarrollo de la Ingeniería de Detalle, Suministro, Construcción, Pruebas, Capacitación, Pre arranque, Arranque y Pruebas de Comportamiento con el compromiso del Contratista para llevar a cabo el Proyecto.

Este alcance general de los trabajos, consiste en:

- Desarrollo de la Ingeniería de Detalle, Procura de Equipo y Materiales de Instalación Permanente, Construcción, Estudios, Permisos, Pruebas, Capacitación, Pre arranque, Arranque, Pruebas de Comportamiento y Garantías, para las Plantas Hidrodesulfuradoras de Destilados Intermedios “PLANTA-A y PLANTA-B” cada una para una capacidad nominal de diseño de procesamiento de 25,000 Barriles por Día (BPD) de Diésel de Ultra Bajo Azufre (DUBA) con una concentración máxima de 10 ppm en peso de azufre. El Contratista deberá utilizar el Paquete de Ingeniería Básica desarrollado por un Licenciador que cuente con la experiencia a nivel mundial.
- Desarrollo de la Ingeniería de Detalle, Procura de Equipos y Materiales de Instalación Permanente, Construcción, Estudios, Permisos, Pruebas, Capacitación, Pre arranque, Arranque, Pruebas de Comportamiento y Garantías, para la Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C para una capacidad nominal de diseño de procesamiento de 10,000 BPD. El Contratista deberá utilizar el Paquete de Ingeniería Básica desarrollado por un Licenciador que cuente con la experiencia a nivel mundial.
- Desarrollo de la Ingeniería de Detalle, Procura de Equipos y Materiales de Instalación permanente, construcción, Estudios, Permisos, Pruebas, Capacitación, Prearranque, Arranque, Pruebas de Comportamiento y Garantías para la Planta Productora de Hidrógeno PLANTA-D para una capacidad nominal de diseño de procesamiento de 45 MMPCSD. El Contratista deberá utilizar el Paquete de Ingeniería Básica desarrollado por un Licenciador que cuente con la experiencia a nivel mundial.
- Desarrollo de la Ingeniería de Detalle, Procura de Equipos y Materiales de instalación Permanente, Construcción, Estudios, Permisos, Pruebas, Capacitación, Pre-arranque, Arranque, Pruebas de

Comportamiento y Garantías para la Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-E para una capacidad nominal de diseño de procesamiento de 150 TPD. El Contratista deberá utilizar el Paquete de Ingeniería Básica desarrollado por un Licenciador que cuente con la experiencia a nivel mundial.

Las Unidades Nuevas son:

- Planta Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios PLANTA-A
- Planta Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios PLANTA-B
- Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C
- Planta productora de Hidrogeno PLANTA-D
- Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-E
- Torre de Enfriamiento TE-A
- Tanque de Almacenamiento Mezcla de Gasóleos de Carga TQ-A
- Tanque de Almacenamiento de Diésel Primario TQ-B
- Tanque de Almacenamiento de Diésel UBA TQ-C
- Subestaciones Eléctricas: SE-A, SE-B, SE-B-1 y SE-D, SE-Laboratorio y SE-GPC.
- Adecuaciones Eléctricas de las Subestaciones Existentes SE-21, SE-140, SE-160, SE-180B y SE-180C
- Cuarto de Control Satélite de Planta PLANTA-A/B/C/D/E
- Oficinas, Baños y Vestidores para las plantas: PLANTA-A/B/C/D/E, y Casetas de Operadores (PLANTA- A/B/C/D/E, y TE-A)
- Oficinas de Sector Coordinado para las plantas: PLANTA-A/B/C/D/E ULSG-1 y ULSG-2; No. 9.
- Ampliación Casa de Bombas 21 A
- Edificio de Resguardo y Consulta de Información.

## **1.1 Ingeniería**

El Contratista, en base a los paquetes de Ingeniería Básica para las Plantas, PLANTA-A y PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E, y la Planta PLANTA-C desarrollada por los Licenciadores, deberá incluir como alcance el desarrollo de la Ingeniería de Detalle.

El Contratista, en base al paquete de Ingeniería para Integración y Servicios Auxiliares Fuera de Límite de Batería (OSBL) suministrada en estas Bases

Técnicas, deberá incluir como alcance el desarrollo de la Ingeniería Básica y de Detalle en el punto “Requerimientos de Ingeniería” de este documento.

La estrategia que se utilizará para el desarrollo de este proyecto será, en esta Fase ya que tiene por objeto desarrollar la Ingeniería de Detalle hasta un nivel que permita la mejor definición del Proyecto a partir de las Ingenierías Básicas y Básica Extendida en su caso, y que incluye todas las actividades de diseño y gestión de compras necesarias para obtener un Estimado de Costo de Inversión.

Las Instalaciones Provisionales necesarias para la ejecución de los trabajos por parte del Contratista y Subcontratistas se desarrollan durante esta Fase.

## **1.2 Procura de Equipos y Materiales de Instalación Permanente**

El Contratista deberá cumplir con los alcances establecidos, para el Suministro de Equipos y Materiales de Instalación Permanente para cada una de las instalaciones indicadas anteriormente y con los lineamientos siguientes:

- Colocar la orden de compra de los equipos críticos, 60 días posteriores a la firma del Contrato, así como cumplimiento de los lineamientos para el suministro, establecidos en el mismo.
- Suministro y puesta en sitio de equipo y materiales de instalación permanente
- El Contratista debe suministrar un lote de partes de repuesto.
- Suministro de aditivos, aceites y lubricantes para los equipos mecánicos dinámicos y motores, necesarios para el arranque y la puesta en operación, así como para la operación por 90 días, bajo un programa de entrega acordado con la Refinería.
- Suministro de químicos. Con base en lo establecido en la Ingeniería Básica y derivado del desarrollo de la Ingeniería de Detalle, incluyendo lo especificado por proveedores de equipos, se deben suministrar desde las pruebas que se realizarán hasta la aceptación de la terminación de las obras y recepción física.
- Suministro de catalizadores. El Contratista debe suministrar los catalizadores de acuerdo a lo que establece el Licenciador de la tecnología. No se permite cambio del mismo, salvo que en su momento de compra el Licenciador ofrezca uno mejor, lo cual se debe poner a consideración de La Refinería. Debido a los acuerdos de garantía, el Licenciador debe ser responsable de revisar/aprobar los arreglos de accesorios internos del reactor y la carga del catalizador. Evitar programar el suministro temprano del catalizador, tal que se cumpla su fecha de caducidad antes del cargado a los reactores.
- Inspección y Pruebas de Materiales y Equipos de instalación permanente

### **1.3 Construcción**

El Contratista deberá desarrollar las Obras de Construcción para cada una de las plantas nuevas, adecuación, y obras de integración, para las siguientes actividades generales en el sitio:

- Construcción de Instalaciones y Montaje de equipos que conforman las plantas nuevas, adecuación y su Integración
- Establecer el Plan de Calidad durante la ejecución de las Obras de Construcción.
- Desarrollar el plan de Constructabilidad de acuerdo a lo requerido por el proyecto.
- El Contratista deberá cumplir con Obtención de los permisos y Licencias.
- Pruebas y limpieza de equipos nuevos o intervenidos.
- Pruebas y limpieza de circuitos de tubería.

### **1.4 Pruebas, Capacitación, Prearranque,Arranque y operación**

#### **1.4.1 Pruebas**

Para el desarrollo de las pruebas hidrostáticas a circuitos de tubería, drenajes, equipos y componentes de las plantas y su integración, a través de agua de servicios, el Contratista es el responsable de la infraestructura, suministro y disposición, deberá ejecutarse de acuerdo a lo que establece la Refinería.

#### **1.4.2 Actividades de Prearranque, Arranque y Operación**

El Contratista deberá desarrollar y aplicar los requerimientos para cada una de las plantas nuevas, adecuación y obras de integración, de acuerdo a lo que se establece la Refinería.

#### **1.4.3 Capacitación**

El Contratista deberá desarrollar y aplicar los requerimientos para cada una de las plantas nuevas, adecuación y obras de integración, de acuerdo a lo que establece la Refinería.

#### **1.4.4 Requerimientos generales**

Como complemento a lo indicado anteriormente y para el desarrollo del Proyecto se debe cumplir lo que se establece en el contrato.

## CAPITULO 2

En este capítulo se abordan las condiciones generales del proceso para la correcta automatización de cada una de las 5 plantas. Aquí se muestra el plano de planta comúnmente llamado "PLOT PLAN" es un documento en donde se muestra la distribución y espaciamiento de las instalaciones y los equipos, para seguridad de la operación, acceso a los equipos para mantenimiento, así como una efectiva protección contra incendios. Se preparan tomando en cuenta también aspectos meteorológicos y económicas preparan tomando en cuenta también aspectos meteorológicos y económicas. En este diagrama se muestra el reparto del área de terreno para la distribución de los equipos. Generalmente se presenta el plano de planta general y el plano de distribución de los equipos plano de distribución de los equipo

### 2.0 Planta Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios "Planta-A"

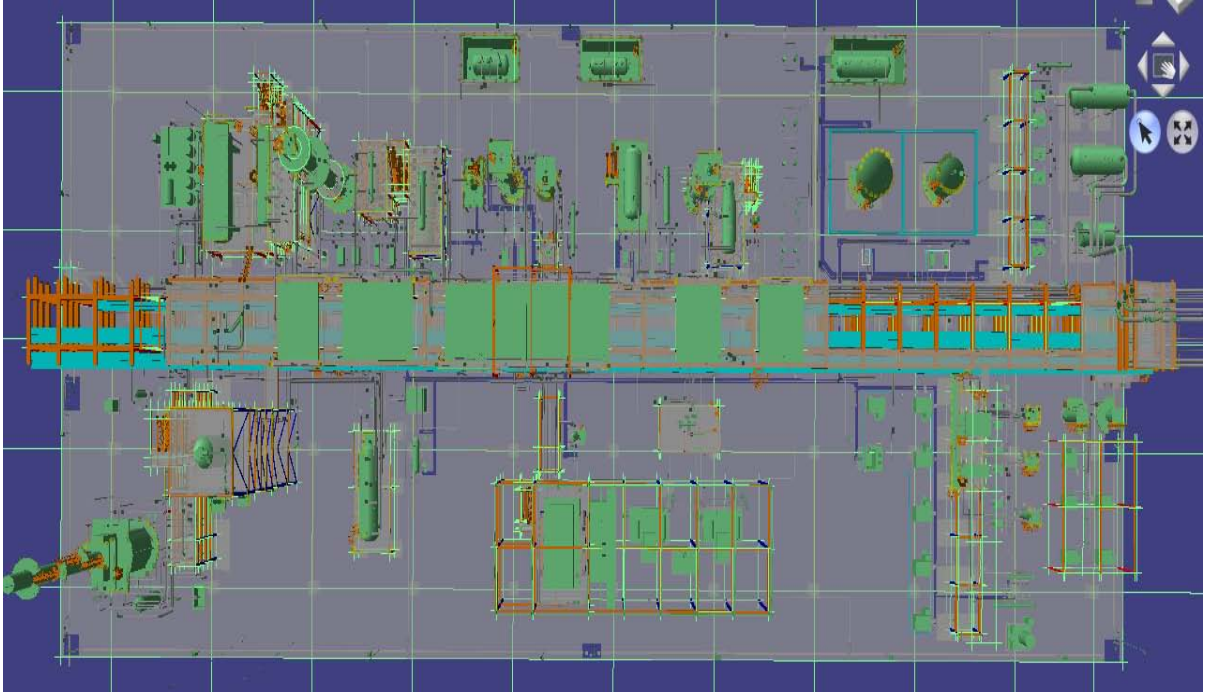
La Ingeniería Básica de la Planta Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios PLANTA-A. Debe de cumplir con lo siguiente.

El proceso de hidrotratamiento consiste en la hidrogenólisis catalítica de los destilados intermedios con contenido de azufre, nitrógeno, aromáticos y olefinas presentes en la carga para producir Diésel producto con un contenido de azufre máximo de 10 ppm (peso).

Esta Planta de Proceso para su operación debe estar totalmente automatizada y protegida, por lo que debe contar con:

- Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC)
- Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS)
- Sistema de Gas y Fuego (SGF)
- Sistema de Agua Contra Incendio
- Sistemas de Supresión de Fuego en Cuarto de Control Satélite (CCS) y en la Subestación Eléctrica SE-A
- Sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV), Sistema de Intercomunicación y Voceo, Sistema de Voz y Datos, Sistema de Cableado Estructurado y Sistema de Radiocomunicación
- Integración de los señales eléctricas de la SE-A al Sistema de Segregación de Cargas (SECA) del Sistema de Control Operacional Avanzado (SCOA) existente de la Refinería

Es responsabilidad del Contratista cumplir con las recomendaciones, acciones y/o requerimientos de Protección Ambiental de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) contenidos en los oficios resolutivos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente con sus Reglamentaciones y las Normas y Estándares aplicables de acuerdo con el Manifiesto de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo Ambiental elaborado por otros que serán entregados al Contratista por La Refinería. En la fig.1 se muestra el arreglo de equipos de la Hidrodesulfuradora.



**Figura 2 Planta Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios PLANTA-A**

## **2.1 Planta Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios “Planta-B”**

La Ingeniería Básica de la Planta Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios PLANTA-B debe de cumplir con lo siguiente.

El proceso de hidrotratamiento consiste en la hidrogenólisis catalítica de los destilados intermedios con contenido de azufre, nitrógeno, aromáticos y olefinas presentes en la carga para producir Diésel producto con un contenido de azufre máximo de 10 ppm (peso).

Esta Planta de Proceso para su operación debe estar totalmente automatizada y protegida, por lo que debe contar con:

- Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC)
- Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS)
- Sistema de Gas y Fuego (SGF).

- Sistema de Agua Contra Incendio.
- Sistemas de Supresión de Fuego en Cuarto de Control Satélite (CCS) y en la Subestación Eléctrica SE-B.
- Sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV), Sistema de Intercomunicación y Voceo, Sistema de Voz y Datos, Sistema de Cableado Estructurado y Sistema de Radiocomunicación.
- Integración de los señales eléctricas de la SE-B al Sistema de Segregación de Cargas (SECA) del Sistema de Control Operacional Avanzado (SCOA) existente de la Refinería.

Es responsabilidad del Contratista cumplir con las recomendaciones, acciones y/o requerimientos de Protección Ambiental de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) contenidos en los oficios resolutivos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente con sus Reglamentaciones y las Normas y Estándares aplicables de acuerdo con el Manifiesto de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo Ambiental elaborado por otros que serán entregados al Contratista por La Refinería. En la fig.2 se muestra el arreglo de equipos de la planta de destilados intermedios.



**Figura 3 Planta Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios PLANTA-B**

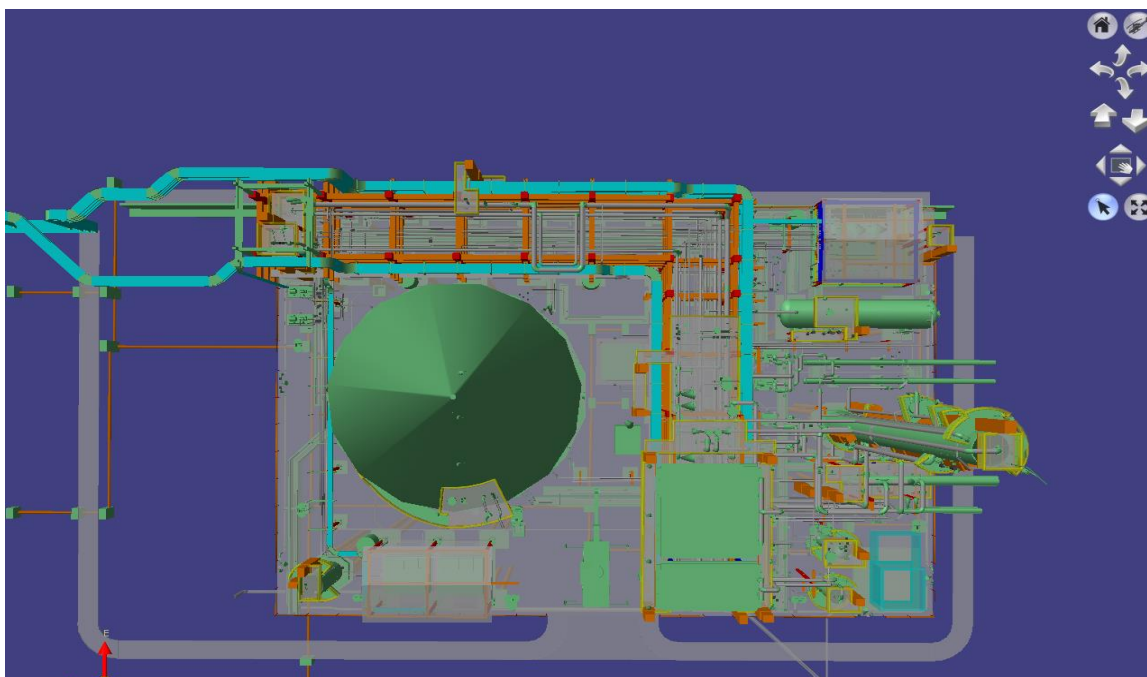


## 2.2 Planta De Tratamiento de Aguas Amargas Planta-C

El proceso de la Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C. La nueva Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C está diseñada para remover el ácido sulfhídrico y el amoníaco contenido en el agua amarga; el proceso utiliza una torre de platos con rehervidor, y dispone de flexibilidad para que a falla del equipo, la torre pueda seguir operando con vapor de baja presión, como medio de agotamiento. En la fig.3 se muestra el arreglo de equipos de la planta de tratamientos de aguas amargas.

Esta Planta de Proceso para su operación debe estar totalmente automatizada y protegida, por lo que debe contar con:

- Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC)
- Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS)
- Sistema de Gas y Fuego (SGF).
- Sistema de Agua Contra Incendio.
- Sistemas de Supresión de Fuego en Cuarto de Control Satélite (CCS)
- Sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV), Sistema de Intercomunicación y Voceo, Sistema de Voz y Datos, Sistema de Cableado Estructurado y Sistema de Radiocomunicación.



**Figura 4 Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C**

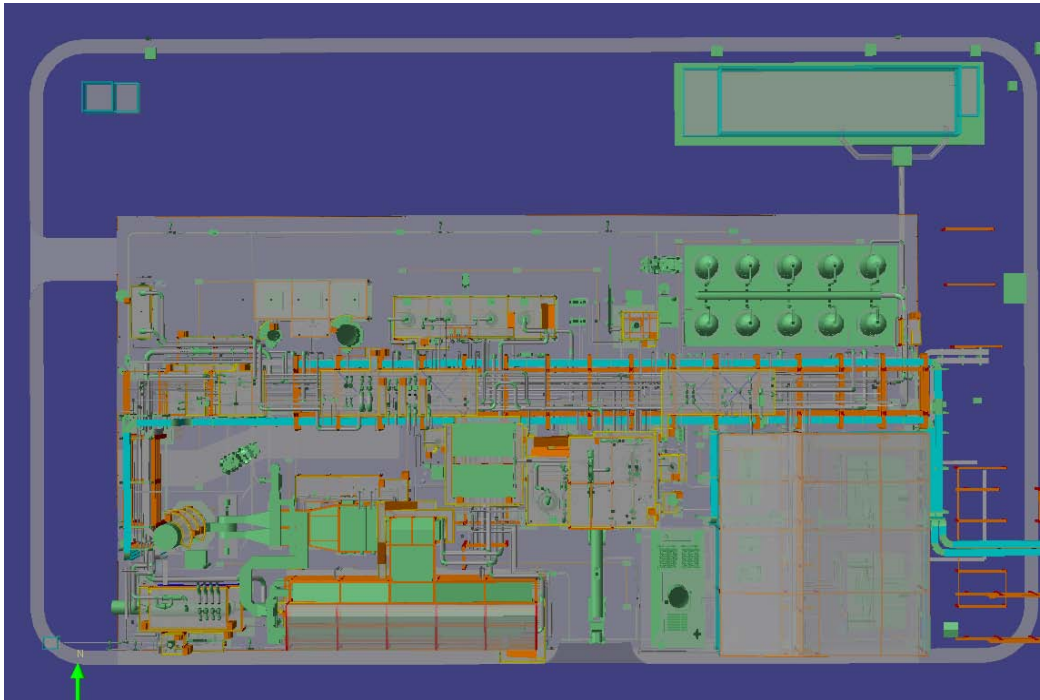
### 2.3 Planta Productora de Hidrógeno “Planta-D”

La Ingeniería Básica de la Planta Productora de Hidrógeno PLANTA-D, con una capacidad normal de 45 MMSCFD, considerando la alimentación de gas natural, contiene una unidad de PSA obteniéndose Hidrógeno producto con una pureza del 99.9 % en mol.

Esta Planta de Proceso para su operación debe estar totalmente automatizada y protegida, por lo que debe contar con:

- Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC)
- Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS)
- Sistema de Gas y Fuego (SGF).
- Sistema de Agua Contra Incendio.
- Integración del suministro de agua de enfriamiento de la Torre de Enfriamiento CT-1004.
- Sistemas de Supresión de Fuego en Cuarto de Control Satélite (CCS) y en la Subestación Eléctrica SE-D.
- Sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV), Sistema de Intercomunicación y Voceo, Sistema de Voz y Datos, Sistema de Cableado Estructurado y Sistema de Radiocomunicación.
- Integración de los señales eléctricas de la SE-B al Sistema de Segregación de Cargas (SECA) del Sistema de Control Operacional Avanzado (SCOA) existente de la Refinería.

En la fig.5 se muestra el arreglo de equipos de la planta productora de Hidrogeno.



**Figura 5 La Planta Productora de Hidrógeno PLANTA-D**

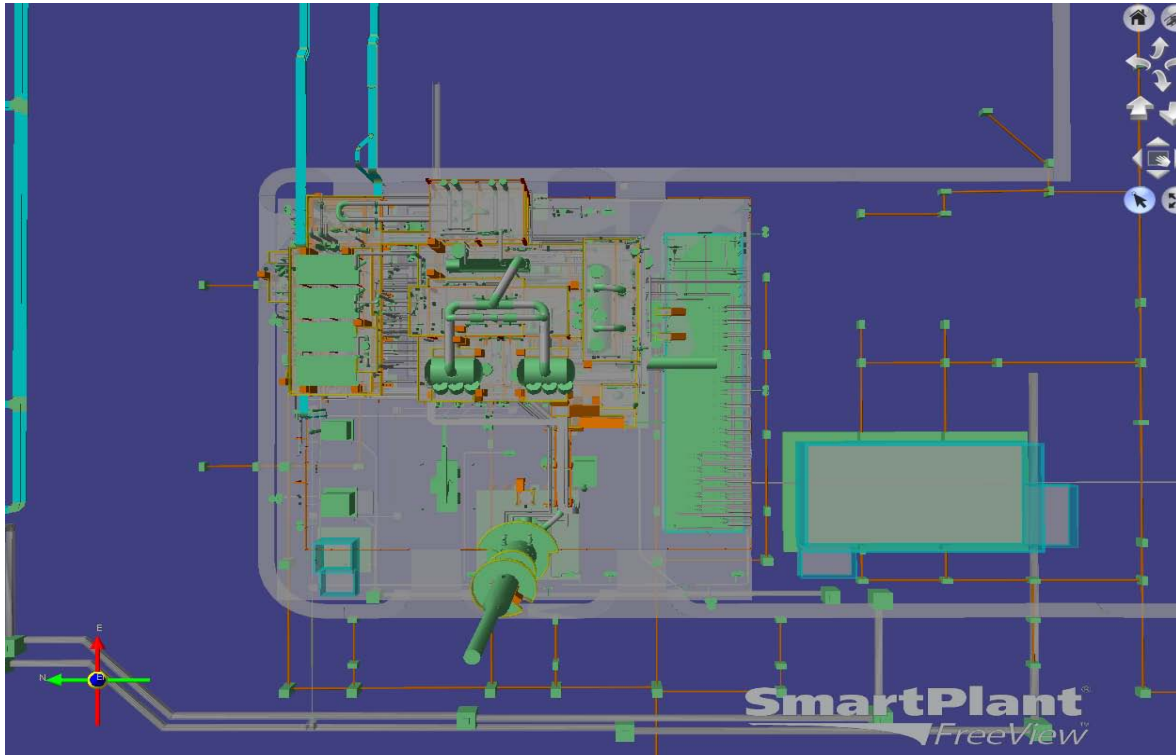
#### **2.4 Planta Recuperadora de Azufre “Planta-E”**

La Ingeniería Básica de la Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-E. La cual procesará 150 TPD. El proceso de Recuperación de Azufre consiste en la aplicación de reacción del proceso Claus Modificado de los gases ácidos y gases ácidos amoniacales presentes en la carga para obtener azufre recuperado en un rango del 97 - 99.5 %.

Esta Planta de Proceso para su operación debe estar totalmente automatizada y protegida, por lo que debe contar con:

- Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC)
- Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS)
- Sistema de Gas y Fuego (SGF)
- Sistema de Agua Contra Incendio
- Sistemas de Supresión de Fuego en Cuarto de Control Satélite (CCS)
- Sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV), Sistema de Intercomunicación y Voceo, Sistema de Voz y Datos.
- Sistema de Cableado Estructurado y Sistema de Radiocomunicación.
- Integración de los señales eléctricas de la SE-A al Sistema de Segregación de Cargas (SECA) del Sistema de Control Operacional Avanzado (SCOA) existente de la Refinería

En la fig.6 se muestra el arreglo de equipos de la planta recuperadora de azufre.



**Figura 6 Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-E**

## 2.5 Obras de Integración Fuera del Límite de Batería (OSBL)

Las Obras de Integración tienen como objetivo proporcionar la infraestructura necesaria para interconectar las plantas nuevas y con adecuaciones del Proyecto de Calidad de Combustibles Fase Diésel (DUBA), con las instalaciones existentes de la refinería tales como: subestaciones eléctricas, cuarto de control centralizado, área de tanques de almacenamiento y casas de bombas, área de servicios auxiliares, sistema de agua contra incendio, sistema de gas y fuego, interconexión de tuberías (TIE INS); y equipos paquete nuevos (torre de enfriamiento TE-A y la posible expansión de la capacidad de la Unidad de Tratamiento de Condensado Aceitoso MLA-02 existente). Así mismo se deben integrar los cabezales nuevos de desfogue ácido, desfogue de hidrocarburos de alta y baja presión al quemador elevado dual tipo torre QE-5 del Proyecto de Calidad de Combustibles Fase Gasolina (GUBA).

La Integración incluye a las siguientes plantas e instalaciones nuevas:

- Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios PLANTA-A
- Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios PLANTA-B
- Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C
- Planta Productora de Hidrógeno PLANTA-D
- Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-E
- Tanque de Almacenamiento de Diésel (Mezcla de Gasóleos) de Carga TQ-A
- Tanque de Almacenamiento de Diésel Primario TQ-B

- Tanque de Almacenamiento de Diésel UBA TQ-C

La Integración de las siguientes Subestaciones eléctricas nuevas:

- SE-A, SE-B, SE-C, SE-D, SE-Laboratorio y SE-PC

La Integración de las siguientes plantas instalaciones existentes.

De acuerdo al nuevo esquema de proceso se efectuará la Integración con los cabezales existentes provenientes de:

- Planta de Destilación Combinada Maya
- Planta de Destilación Combinada BA
- Planta de Destilación Combinada MF
- Integración de la Planta Coquizadora
- Integración con el cabezal existente proveniente de la planta de Hidrógeno PLANTA-D, suministro de línea para hidrógeno de arranque
- Planta Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios PLANTA-F (planta con adecuaciones)
- Integración con los cabezales existentes provenientes de las plantas Catalíticas FCC-1 y FCC-2 de acuerdo al nuevo esquema de proceso
- Planta Hidrodesulfuradora de Gasóleos PLANTA-G
- Integración con el cabezal existente proveniente de la planta Recuperadora de Azufre de acuerdo al nuevo esquema de proceso
- Integración con el cabezal existente proveniente de la planta de Tratamiento de Aguas Amargas de acuerdo al nuevo esquema de proceso
- 5 Subestaciones eléctricas existentes
- Cuarto de Control Central (CCC) Bunker I, III y IV
- Casa de Bombas Nos. 1A, 2A, 21<sup>a</sup>
- Casa de Bombas No. 4: adecuación Del sistema contra incendio para la bomba existente GA -48/R

Integración del siguiente equipo paquete nuevo:

- Torre de Enfriamiento TE-A
- Equipo Pulidor de Agua Desmineralizada de Alta Presión UM-100.
- Bomba Jockey.
- Edificio de Resguardo y Consulta de Información.

Adecuación del siguiente equipo paquete existente:

- Unidad de Tratamiento de Condensado Aceitoso MLA-02 (Expansión de capacidad)

## CAPITULO 3

En este capítulo se mencionan las condiciones generales del proceso de los Servicios Auxiliares.

### 3.0 Servicios Auxiliares

Las condiciones indicadas en el listado siguiente, de los servicios auxiliares mencionados, están limitados a los cabezales principales de distribución y son consistentes con lo desarrollado en los paquetes de Ingeniería de los licenciadores. En caso de que el Contratista detecte alguna inconsistencia durante la ejecución de su Ingeniería, deberá realizar los análisis y ajustes requeridos con la aprobación de La Refinería.

#### 3.1 Vapor y condensado

**Tabla 1 datos de Presión, Temperatura, calidad y cantidad**

	Min.	Normal	Max.
<b>Vapor de Muy Alta Presión (1)</b>			
Presión: kg / cm <sup>2</sup> man	50	60	61
Temperatura: °C	482	486	490
Calidad	Sobrecalentado		
Cantidad: kg / h	Por Contratista		
<b>Vapor de Alta Presión (1)</b>			
Presión: kg / cm <sup>2</sup> man	40	41	42
Temperatura: °C	475	385	400
Calidad	Sobrecalentado		
Cantidad: kg / h	Por Contratista		
<b>Vapor de Media Presión</b>			
Presión: kg / cm <sup>2</sup> man	18.5	19	19.5
Temperatura: °C	270	275	290
Calidad	Sobrecalentado		
Cantidad: kg / h	Por Contratista		
<b>Vapor de Baja Presión</b>			
Presión: kg / cm <sup>2</sup> man		3.5	
Temperatura: °C	Por Contratista	148	Por Contratista
Calidad	Sobrecalentado		
Cantidad: kg / h	Por Contratista		
<b>Condensado Limpio (2)</b>			
Presión: kg / cm <sup>2</sup> man		5.0	6.0
Temperatura: °C		70	
Cantidad: kg/h	Por Contratista		
<b>Condensado Aceitoso (2)</b>			
Presión: kg / cm <sup>2</sup> man		4.6	6.0
Temperatura: °C		80	90
Cantidad: kg/h	Por Contratista		

Notas:

1. Ninguna de las plantas incluidas en estas Bases Técnicas utiliza esta calidad de vapor.
2. La presión del cabezal de colección de condensado es estimada y deberá ser verificada por el Contratista.

### 3.2 Características físicas de los diferentes tipos de Agua

**Tabla 2 Características físicas**

<b>a) Agua para Servicios</b>	
Suministro	De Acueducto No. 3
Presión: kg / cm <sup>2</sup> man	6.0 <sup>(1)</sup>
Temperatura °C	Ambiente
Cantidad: m <sup>3</sup> /h	Por Contratista
<b>b) Agua de Enfriamiento</b>	
Suministro	Nueva Torre de Enfriamiento TE-A para PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-C y PLANTA-E Torre de Enfriamiento CT-1004N <sup>(2)</sup> para PLANTA-D Torre de Enfriamiento CL (existente) para U-501
Presión: kg / cm <sup>2</sup> man, Min. / Normal /	4.0 <sup>(3)</sup> / 5.0 / 5.5
Temperatura: °C	32
Cantidad: m <sup>3</sup> /h	Por Contratista
<b>c) Retorno de Agua de Enfriamiento</b>	
Presión: kg / cm <sup>2</sup> man, Min. / Normal /	2.0 / 3.5 / 4.0
Temperatura: °C, Min. / Normal / Max.	42 / 42 / 45
<b>d) Agua Contra Incendio</b>	
Suministro	Datos de la red empacada Sistema de Agua Contra Incendio
Presión: kg / cm <sup>2</sup> man	7.0 <sup>(1)</sup>
Temperatura: °C	Ambiente
Cantidad: m <sup>3</sup> /h	Por Contratista
<b>e) Agua Desmineralizada (de alimentación a Calderas) de Alta Presión</b>	
Presión: kg / cm <sup>2</sup> man	85
Temperatura: °C	115
Cantidad: m <sup>3</sup> /h	Por Contratista
<b>f) Agua Desmineralizada (de alimentación a Calderas) de Media</b>	
Presión: kg / cm <sup>2</sup> man	54.7 <sup>(5)</sup>
Temperatura: °C	115
Cantidad: m <sup>3</sup> /h	Por Contratista

<b>g) Agua Desmineralizada (de alimentación a Calderas) de Baja Presión<sup>(4)</sup></b>	
Presión: kg / cm <sup>2</sup> man	6.0
Temperatura: °C	Ambiente
Cantidad: m <sup>3</sup> /h	Por Contratista
<b>h) Agua Potable</b>	
Suministro	Garrafones

1. Esta presión deberá ser confirmada por el Contratista con la Refinería
2. Esta torre de enfriamiento es parte del Proyecto GUBA
3. Al límite de batería de la torre de enfriamiento
4. Para las Plantas Hidrodesulfuradoras de Destilados Intermedios se requiere agua desmineralizada a baja presión y temperatura ambiente durante el arranque.
5. Presión que será suministrada por las bombas hacia la Planta PLANTA-D.

### 3.3 Gas Combustible Para Planta-A, Planta-B, Planta-E y Planta-C

**Tabla 3 Características generales y composición**

Fuente de Suministro	Red General de la Refinería
Tipo	Gas Combustible
Presión: kg/cm <sup>2</sup> man	4.5
Temperatura: °C	25
Gravedad Especifica (Aire=1.0)	0.62
Poder Calorífico Interior: kcal/kg (kcal / Nm <sup>3</sup> )	10,057(8,592)
Peso Molecular	16.4
Cantidad: m <sup>3</sup> /h	Por Contratista
Composición del Gas Combustible	
Componente	%Mol
H <sub>2</sub> S	0.02
CO <sub>2</sub>	0.10
Inertes	1.08
Hidrógeno	21.80
Metano	61.70
Etano	7.20
Etileno	2.20
Propano	3.50
Propileno	0.60
i-Butano	0.70
n-Butano	0.80
i-Pentano	0.20
n-Pentano	0.10
C <sub>6</sub> +	0.0
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>



### 3.4 Gas Combustible Para Planta-D

Tabla 4 características generales y composición

Fuente de Suministro	Red General de la Refinería
Tipo	Gas Combustible
Presión: kg/cm <sup>2</sup> man	4.5
Temperatura: °C	25
Gravedad Especifica (Aire=1.0)	0.62
Poder Calorifico Inferior: kcal/kg	11,906
Peso Molecular	16.0
Cantidad: m <sup>3</sup> /h	Por Contratista
Composición del Gas Combustible	
Componente	%Mol
H <sub>2</sub> S	0.02
CO <sub>2</sub>	0.10
Inertes	1.08
Hidrógeno	22.80
Metano	61.70
Etano	6.80
Etileno	2.20
Propano	2.90
Propileno	0.60
i-Butano	0.70
n-Butano	0.80
i-Pentano	0.20
n-Pentano	0.10
C <sub>6</sub> +	0.0
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>

### 3.5 Aire

El Contratista deberá suministrar los Paquetes de Aire de Instrumentos, Aire de Planta y de Respiración para cada una de las diferentes Plantas de Proceso con el objeto de determinar el alcance particular de los Sistemas de Aire de Respiración, Aire de Planta y Aire de Instrumentos para cada Planta de Proceso.

Se instalará tres compresores de aire en la Planta PLANTA-B la cual le proporcionará servicio a la misma planta y a la Torre de enfriamiento TE-A. Se contará con tres compresores de aire en la Planta PLANTA-A, para su propio consumo. Se contará con tres compresores de aire en la Planta PLANTA-C, para su propio consumo y para enviar aire a la Planta de Azufre PLANTA-E.

La filosofía de operación será la de tener dos compresores de aire en operación y uno de relevo para proporcionar aire de instrumentos, aire de planta y aire de respiración, no se contará con interconexiones de los circuitos de aire.

Deben cumplir con las siguientes condiciones:

**Tabla 5 Presion, temperatura y cantidad**

<b>Aire de Instrumentos</b>	
Presión: (kg/cm <sup>2</sup> man), Normal/Max.	7.0/8.5
Temperatura de descarga: (°C), Max.	47 <sup>(1)</sup>
Punto de Rocío (°C),	- 40
Impurezas (aceite, etc.)	Ninguna
Humedad	Libre de humedad
Cantidad: (m <sup>3</sup> /h)	Por Contratista
<b>Aire de Planta</b>	
Presión: (kg/cm <sup>2</sup> man), Normal/Max.	7.0/8.5
Temperatura de descarga: (°C), Max.	47
Cantidad: (m <sup>3</sup> / h)	Por Contratista
<b>Aire de Respiración</b>	
Presión: (kg / cm <sup>2</sup> )	7.0
Temperatura: (°C)	Ambiente
Cantidad: (m <sup>3</sup> /h)	Por Contratista

### 3.6 Gas Inerte

El nitrógeno para arranque, operación y mantenimiento de las Plantas PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, y PLANTA-E será proporcionado mediante un paquete criogénico para cada planta, que debe suministrar el Contratista como parte de su alcance. Se debe suministrar también un paquete criogénico para la inertización de los tanques de almacenamiento y de carga de diésel a las plantas Hidrodesulfuradoras.

Los trabajos de integración de este paquete a cada uno de los puntos donde sea requerido el suministro será responsabilidad del Contratista.

**Tabla 6 Las condiciones requeridas para el suministro de nitrógeno**

<b>Fuente de suministro</b>	<b>Tanques Termo</b>
Presión requerida: (kg / cm <sup>2</sup> man)	Por Contratista
Temperatura: (°C)	38 °C
Cantidad: (m <sup>3</sup> / h)	Por Contratista

### **3.7 Energía Eléctrica**

El suministro de Energía Eléctrica a la Planta Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios PLANTA-A será proporcionado por la nueva Subestación Eléctrica SE-A que debe ser localizada al sur de la PLANTA-A. La Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-E y la Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C se alimentarán también de la SE-A. El Contratista debe diseñar y construir la Subestación Eléctrica SE-A.

El suministro de energía eléctrica a la unidad Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios PLANTA-B, será proporcionado por la nueva Subestación Eléctrica SE-B que debe ser localizada al norte de PLANTA-B. El Contratista debe diseñar y construir la Subestación Eléctrica SE-B.

El suministro de energía eléctrica a la Torre de Enfriamiento TE-A será proporcionado por la nueva Subestación Eléctrica SE-B-1 que debe ser localizada al norte de SE-B. El Contratista debe diseñar y construir la Subestación Eléctrica SE-B-1.

El suministro de energía eléctrica a la Planta Productora de Hidrógeno PLANTA-D será proporcionado por la nueva Subestación Eléctrica SE-D que debe ser localizada al este de la Unidad PLANTA-D en el área de la Planta de Coke "MH", El Contratista debe diseñar y construir la Subestación Eléctrica SE-D.

Para la Subestación Eléctrica SE-F (Casa de Fuerza II) el Contratista debe integrar las secciones con interruptor de potencia a los tableros existentes TD-7 y TD-8 destinados para alimentar a los buses "A" de los tableros de las subestaciones SE-A y SE-B respectivamente. El contratista debe integrarse a las secciones de interruptores de potencia designados para alimentar los Buses "B" de las subestaciones anteriormente citadas pertenecientes al tablero TD-10 que también estará localizado en la Casa de Fuerza II.

En la SE-180 el Contratista debe incorporar dos nuevas secciones en el tablero de 4,160 V (180-MV-44G31A/B) para alimentar las nuevas bombas GA-AN/NR. Además, el Contratista deberá agregar dos nuevas secciones en el tablero de 480 V (180-MV-44G51A/B) para alimentar las nuevas bombas GA-BN/NR.

Las características de la energía eléctrica a las plantas de proceso son:

	POTENCIA HP	TENSIÓN DE DI O VOLTS	FASE	HERTZ (Hz)	CORRIENTE DIRECTA VOLTS	TENSIÓN DEL SISTEMA VOLTS
a) Motor	Menor de 0.75	115/ 220	1 o 3	60		220/127
	1 a 199 (ver Nota 1)	460	3	60		480
	200 a 20000 (ver Nota 1)	4000	3	60		4,160
	2000 y Mayores	13200	3	60		13,800
b) Control		120	2	60		127
c) Alumbrado Interior/ Exterior		127 / 220	1 o 3	60 / 60		220/127
d) Instrumentos		120	1	60	24	127 VCA o 24 VCC
e) Sistema de Fuerza Ininterrumpible		480	3	60	24	480 VCA o 24 VCC
f) Calentadores de espacio		127/220	1/3	60		220 / 127

**Tabla 7 características electricas**

Nota 1: Referente a la Norma de Referencia NRF-048-PEMEX-2007[2], se aclara que por requerimientos operativos los motores de 200 HP deben ser alimentados en el nivel de voltaje en media tensión.

## **CAPITULO 4**

Este capítulo muestra los requerimientos de ingeniería por parte del contratista de las diferentes disciplinas, Pruebas, Unidades de medición e idioma, condiciones del Sitio y Normatividad.

### **4.1 Requerimientos de Ingeniería**

El Contratista, en base a los paquetes de Ingeniería Básica para las Plantas Hidrodesulfuradoras PLANTA-501, PLANTA-A y PLANTA-B, la Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C, Planta Productora de Hidrógeno PLANTA-D y Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-E desarrolladas por los Licenciadores; así como la Ingeniería para OSBL, debe entregar la ingeniería como se describe a continuación.

- a) Ingeniería de Detalle para las Plantas de Proceso.
- b) Ingeniería de Detalle de las Obras de Integración, incluyendo nuevos tanques de almacenamiento y de los equipos paquetes indicados a continuación: Torre de Enfriamiento TE-A, Inclusión de los equipos para la Pulidora de Agua de Alta Presión UM-100, Expansión de Unidad de Tratamiento de Condensado Aceitoso MLA -02 existente, e Instalaciones Complementarias.
- c) Con base a lo establecido por La Refinería debe elaborar y entregar los Libros Finales del Proyecto para las Plantas de Proceso y Obras de Integración.
- d) La Ingeniería debe estar orientada a que las obras y servicios sean de calidad y con seguridad para el personal operativo, así como para las instalaciones y equipos.
- e) Debe complementar el modelo electrónico bidimensional y tridimensional I inteligente, MEBI- METI, de las Plantas Nuevas (PLANTA-A y PLANTA-B, PLANTA-C, PLANTA-D y PLANTA-E), y desarrollarlo para las las Plantas (PLANTA-C, PLANTA-D y PLANTA-E), Equipos Paquete (TE-A) y Nuevos Tanques de Almacenamiento (TQ-C, TQ-A y TQ-B) con base a lo establecido por La Refinería.
- f) El Contratista deberá tomar en cuenta en el costo de su ingeniería, la revisión por parte de los Licenciadores de los documentos de diseño para comentarios durante el desarrollo del proyecto.

#### **4.1.1 Proceso**

Desarrollo de la Ingeniería correspondiente a la disciplina de Ingeniería de Proceso para las Plantas Hidrodesulfuradoras de Destilados Intermedios PLANTA-A y PLANTA-B, Planta Productora de Hidrógeno PLANTA-D, Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-E, Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C, y Áreas de

Integración fuera de Límites de Batería (OSBL) .Se incluyen DTI's como ejemplo:

### **Diagrama de Tubería e Instrumentación**

El Diagrama de Tubería e Instrumentación muestra el proceso principal con los detalles mecánicos de equipos, tuberías y válvulas, así como también los lazos de control para garantizar una operación segura en la planta. Esta información sirve de guía para llevar a cabo las actividades de ingeniería y construcción de la planta, por lo cual su preparación requiere de un alto grado de precisión y una completa información.



**SÍMBOLOS DE EQUIPO**

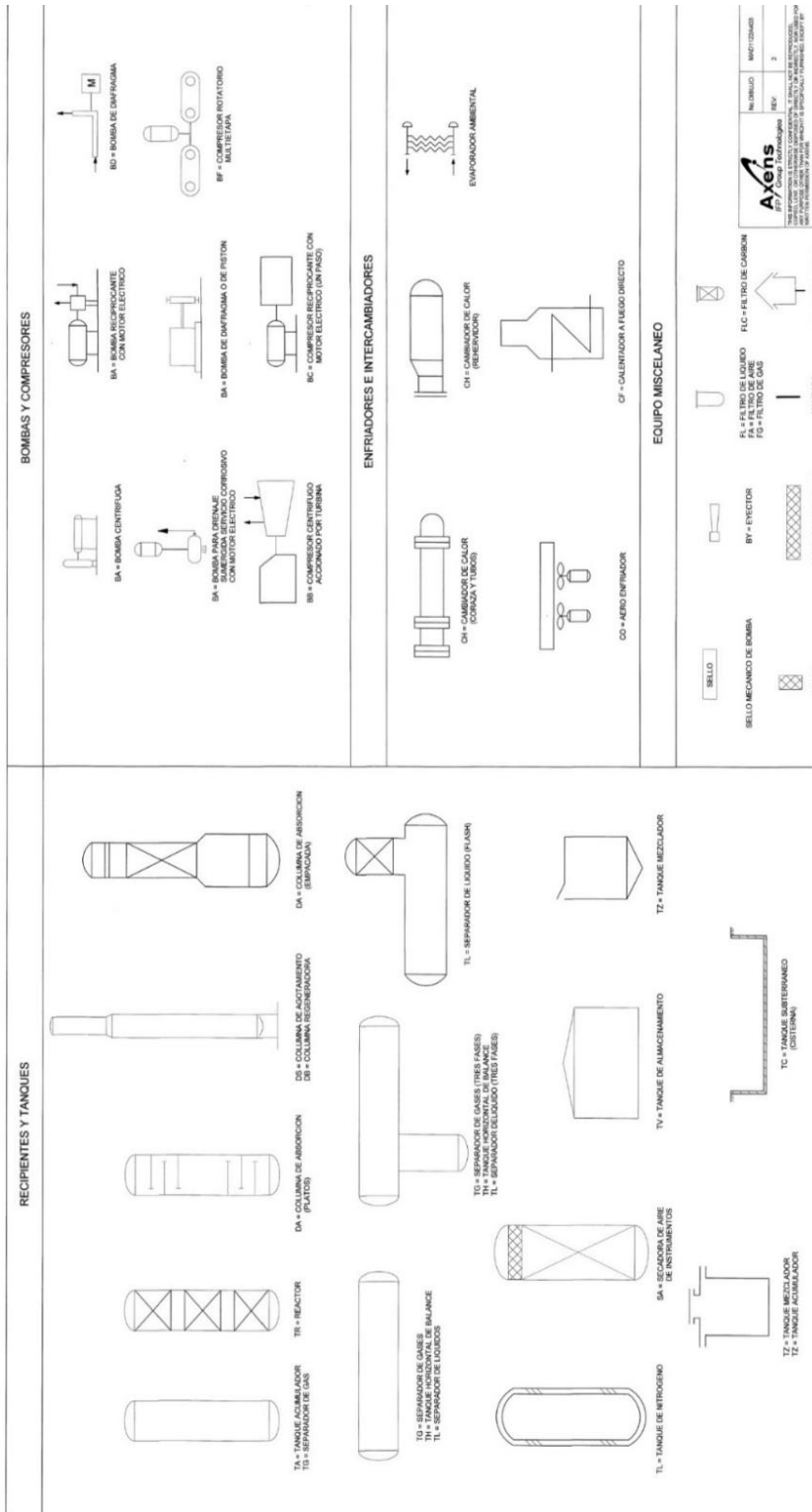
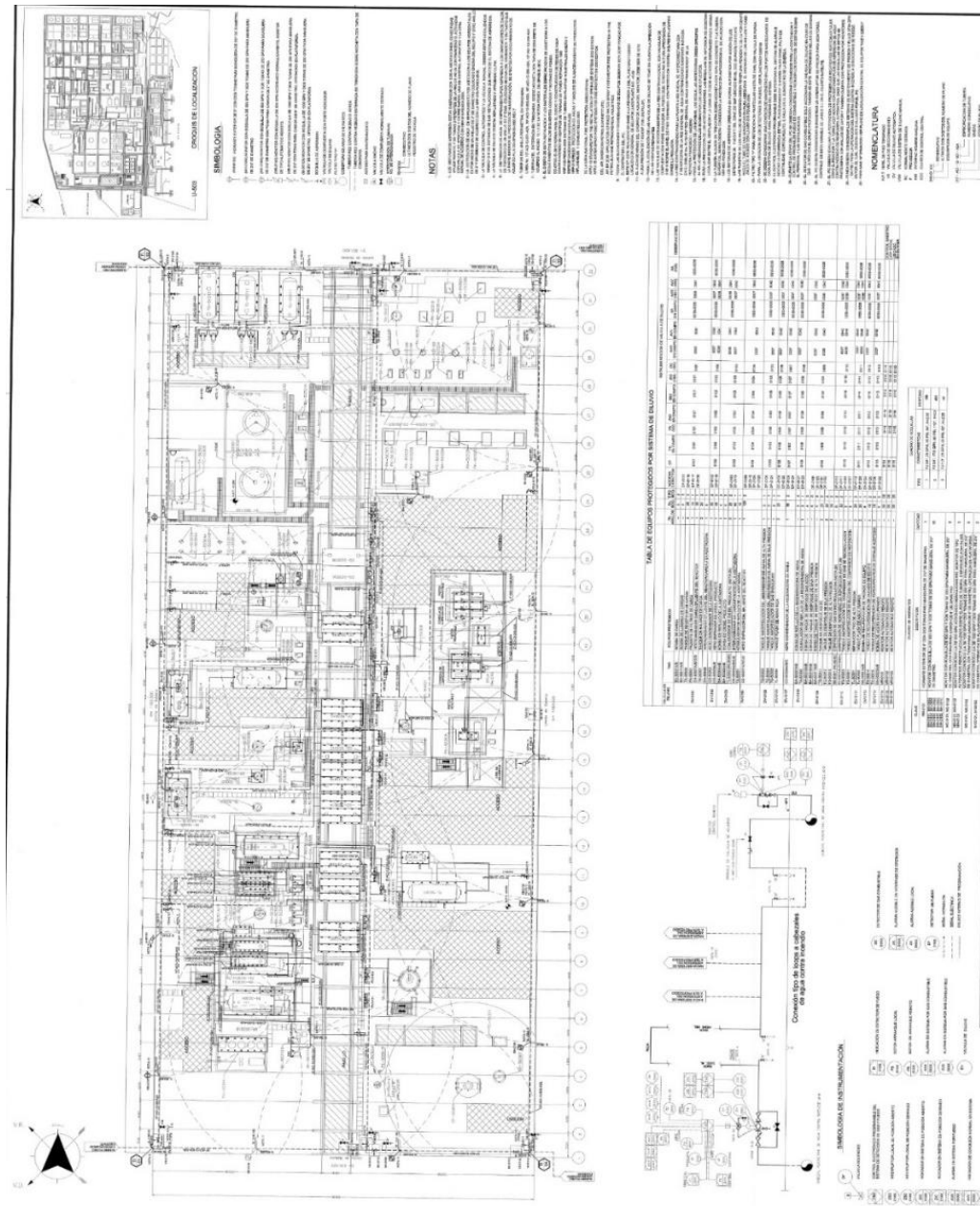


Figura 8 Simbología de Equipos de Proceso y Servicios



## 4.1.2 Seguridad

Desarrollo de la Ingeniería correspondiente a la disciplina de Ingeniería de Seguridad para las Plantas Hidrodesulfuradoras de Destilados Intermedios PLANTA-A y PLANTA-B, Planta Productora de Hidrógeno PLANTA-D, Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-E, Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C, y Áreas de Integración fuera de Límites de Batería (OSBL).



### 4.1.3 Instrumentación y Control

Desarrollo de la Ingeniería correspondiente a la disciplina de Ingeniería de Instrumentación y Control para las Plantas Hidrodesulfuradoras de Destilados Intermedios PLANTA-A y PLANTA-B, Planta Productora de Hidrógeno PLANTA-D, Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-E, Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C, y Áreas de Integración fuera de Límites de Batería (OSBL). Se añade un DTI de simbología usado por Instrumentación:

#### **Instrumentación y Control de Proceso:**

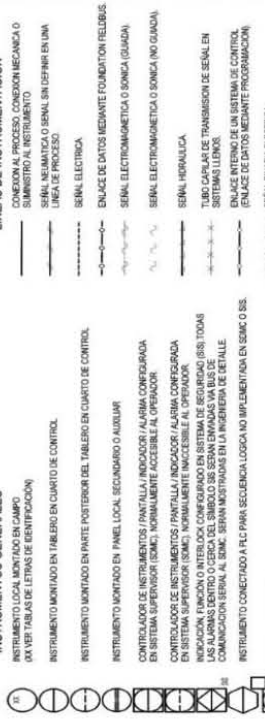
- a. Cada instrumento con su identificación, símbolo y función en concordancia con las normas ISA-S-5.1 [3]
- b. Se muestra todos los lazos de control en los equipos.
- c. Válvulas de control y válvulas de desvíos “by-pass” cuando sean requeridas.
- d. Instrumentos en línea, indicando su tamaño si es diferente al tamaño de la tubería.
- e. Válvulas de seguridad y de alivio con su respectiva presión de ajuste o disparo y dimensiones.
- f. Acción de las válvulas de control con falla de aire. Se indicará FO: falla abierta; FC falla cerrada.
- g. Para las válvulas solenoides, indicar acción de la válvula en condición desenergizada.
- h. Función y posiciones de selectores o conmutadores.
- i. Identificación de funciones en instrumentos especiales.
- j. Representación de interconexión neumática y eléctrica.
- k. Puntos de conexiones a la computadora o registrador de datos.
- l. Conexiones para lavado o purga de instrumentos.
- m. Límite de suministro por otros en unidades en paquetes
- n. Límite de suministro por otros en unidades en paquetes.
- o. No se muestran las válvulas de aislamientos de instrumentos.

LETRAS DE IDENTIFICACION  
IDENTIFICACION POR FUNCION

PRIMERA LETRA	SEGUNDA LETRA	TERCERA LETRA	LETRAS SUCESIVAS
VARIABLE INICIAL O MEDIDA	MODIFICADOR	LECTURA O FUNCION PASIVA	FUNCION DE SALIDA
A ANALISIS	AL	ALARMAS	ALARMAS
B QUANTIDAD/COMBUSTION	BC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
C OPCIONAL DEL USUARIO	CC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
D OPCIONAL DEL USUARIO	DC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
E TENSION/FEM VOLTAJE	EC	SENSOR ELEMENTO PRIMARIO	SENSOR ELEMENTO PRIMARIO
F FOLIO/CAJON	FC	RELACION (FRACCION)	RELACION (FRACCION)
G OPCIONAL DEL USUARIO	GC	VERBOS BRULISE	VERBOS BRULISE
H MANTENIMIENTO	HC	INDICADOR	INDICADOR
I CORRIENTE ELECTRICA (INTERVALO)	IC	MUESTRAJE	MUESTRAJE
J POTENCIA	JC	RAZON DE CAMBIO EN TIEMPO	RAZON DE CAMBIO EN TIEMPO
K TIEMPO	KC	MOMENTUM	MOMENTUM
L OPCIONAL DEL USUARIO	LC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
M OPCIONAL DEL USUARIO	MC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
N OPCIONAL DEL USUARIO	NC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
O OPCIONAL DEL USUARIO	OC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
P OPCIONAL DEL USUARIO	PC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
Q OPCIONAL DEL USUARIO	QC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
R RADIATIVIDAD	RC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
S VELOCIDAD/FRECUENCIA	SC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
T TEMPERATURA	TC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
U MULTIVARIABLE	UC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
V VERIFICACION ANALISIS/MEZCLADO	VC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
W PRESION FUERZA	WC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
X SIN CLASIFICACION	XC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
Y EVENTO, ESTADO O PRESENCIA	YC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
Z POSICION, DIMENSION	ZC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO

PRIMERA LETRA	SEGUNDA LETRA	TERCERA LETRA	LETRAS SUCESIVAS
VARIABLE INICIAL O MEDIDA	MODIFICADOR	LECTURA O FUNCION PASIVA	FUNCION DE SALIDA
A ANALISIS	AL	ALARMAS	ALARMAS
B QUANTIDAD/COMBUSTION	BC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
C OPCIONAL DEL USUARIO	CC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
D OPCIONAL DEL USUARIO	DC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
E TENSION/FEM VOLTAJE	EC	SENSOR ELEMENTO PRIMARIO	SENSOR ELEMENTO PRIMARIO
F FOLIO/CAJON	FC	RELACION (FRACCION)	RELACION (FRACCION)
G OPCIONAL DEL USUARIO	GC	VERBOS BRULISE	VERBOS BRULISE
H MANTENIMIENTO	HC	INDICADOR	INDICADOR
I CORRIENTE ELECTRICA (INTERVALO)	IC	MUESTRAJE	MUESTRAJE
J POTENCIA	JC	RAZON DE CAMBIO EN TIEMPO	RAZON DE CAMBIO EN TIEMPO
K TIEMPO	KC	MOMENTUM	MOMENTUM
L OPCIONAL DEL USUARIO	LC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
M OPCIONAL DEL USUARIO	MC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
N OPCIONAL DEL USUARIO	NC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
O OPCIONAL DEL USUARIO	OC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
P OPCIONAL DEL USUARIO	PC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
Q OPCIONAL DEL USUARIO	QC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
R RADIATIVIDAD	RC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
S VELOCIDAD/FRECUENCIA	SC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
T TEMPERATURA	TC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
U MULTIVARIABLE	UC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
V VERIFICACION ANALISIS/MEZCLADO	VC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
W PRESION FUERZA	WC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
X SIN CLASIFICACION	XC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
Y EVENTO, ESTADO O PRESENCIA	YC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO
Z POSICION, DIMENSION	ZC	OPCION DEL USUARIO	OPCION DEL USUARIO

LINEAS DE INSTRUMENTACION



INSTRUMENTOS GENERALES



SIMBOLOS DE INSTRUMENTACION



REGULADORES AUTOACTUADOS



DISPOSITIVOS DE RELEVO DE PRESION



ACTUADORES DE SOLENOIDES



OTROS DISPOSITIVOS



ELEMENTOS DE FLUJO



OTROS



ELEMENTOS DE NIVEL



ELEMENTOS DE TEMPERATURA



SELO QUIMICO



TEMPORIZADO

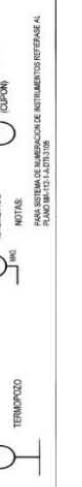


Figura 10 Simbologia de Instrumentacion

### 4.1.4 Mecánica

Desarrollo de la Ingeniería correspondiente a la disciplina de Ingeniería Mecánica para las Plantas Hidrodesulfuradoras de Destilados Intermedios PLANTA-A y PLANTA-B, Planta Productora de Hidrógeno PLANTA-C, Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-D, Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-E, y Áreas de Integración fuera de Límites de Batería (OSBL), ejemplo de un Plano Mecánico:

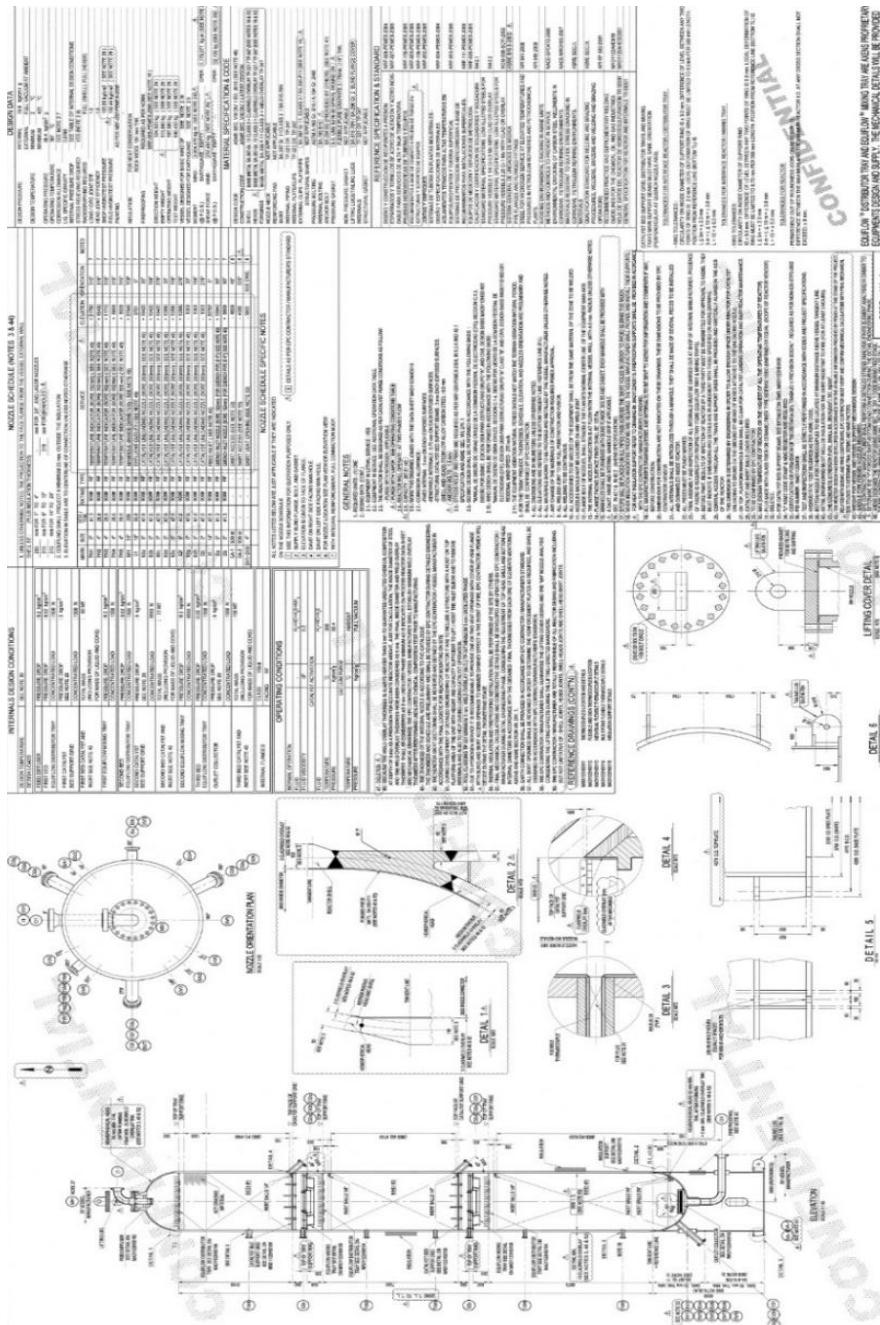


Figura 11 Plano de un Reactor

#### 4.1.5 Tuberías y Análisis de Esfuerzos

Desarrollo de la Ingeniería correspondiente a la disciplina de Ingeniería de Tuberías y Análisis de Esfuerzos para las Plantas Hidrodesulfuradoras de Destilados Intermedios PLANTA-A y PLANTA-B, Planta Productora de Hidrógeno PLANTA-D, Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-E, Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C, y Áreas de Integración fuera de Límites de Batería (OSBL).

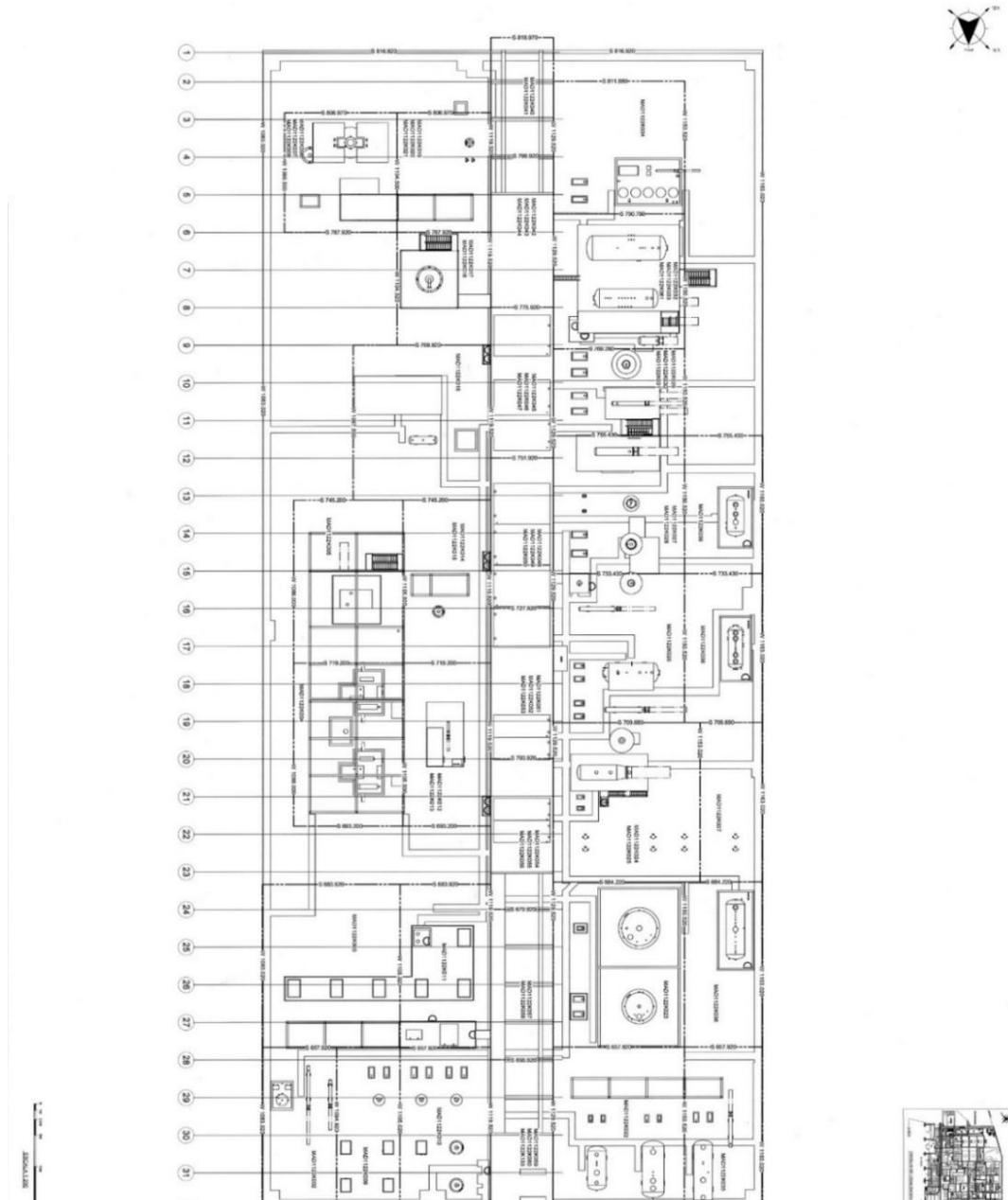


Figura 12 Arreglo de Tuberías

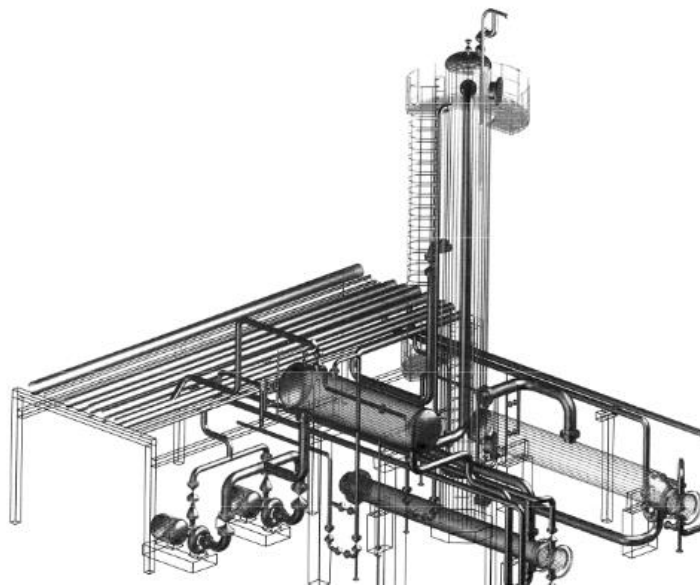


Figura 13 Isometrico de tuberias

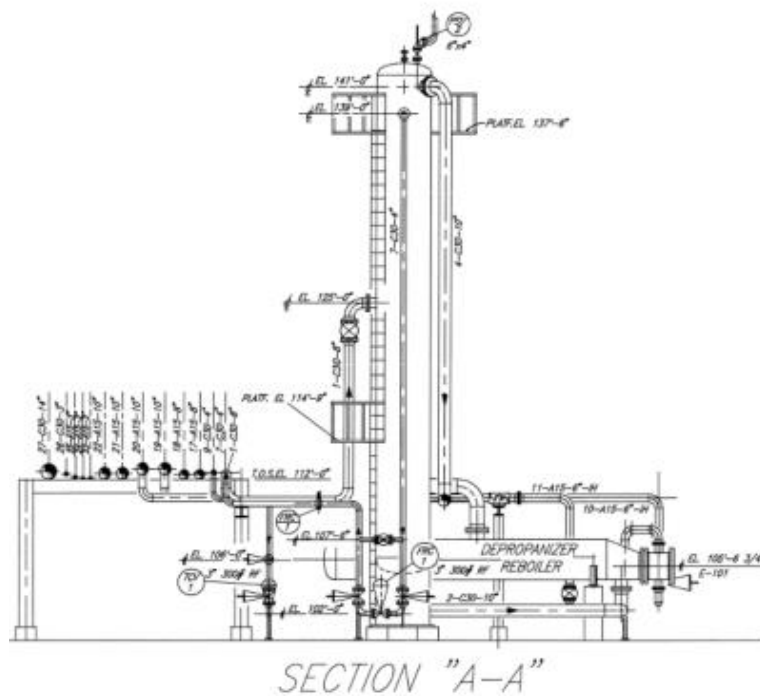


Figura 14 vista de Equipo

#### 4.1.6 Eléctrico

Desarrollo de la Ingeniería correspondiente a la disciplina de Ingeniería Eléctrica para las Plantas Hidrosulfuradoras de Destilados Intermedios PLANTA-A y PLANTA-B, Planta Productora

de Hidrógeno PLANTA-C, Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-D, Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-E, y Áreas de Integración fuera de Límites de Batería (OSBL),

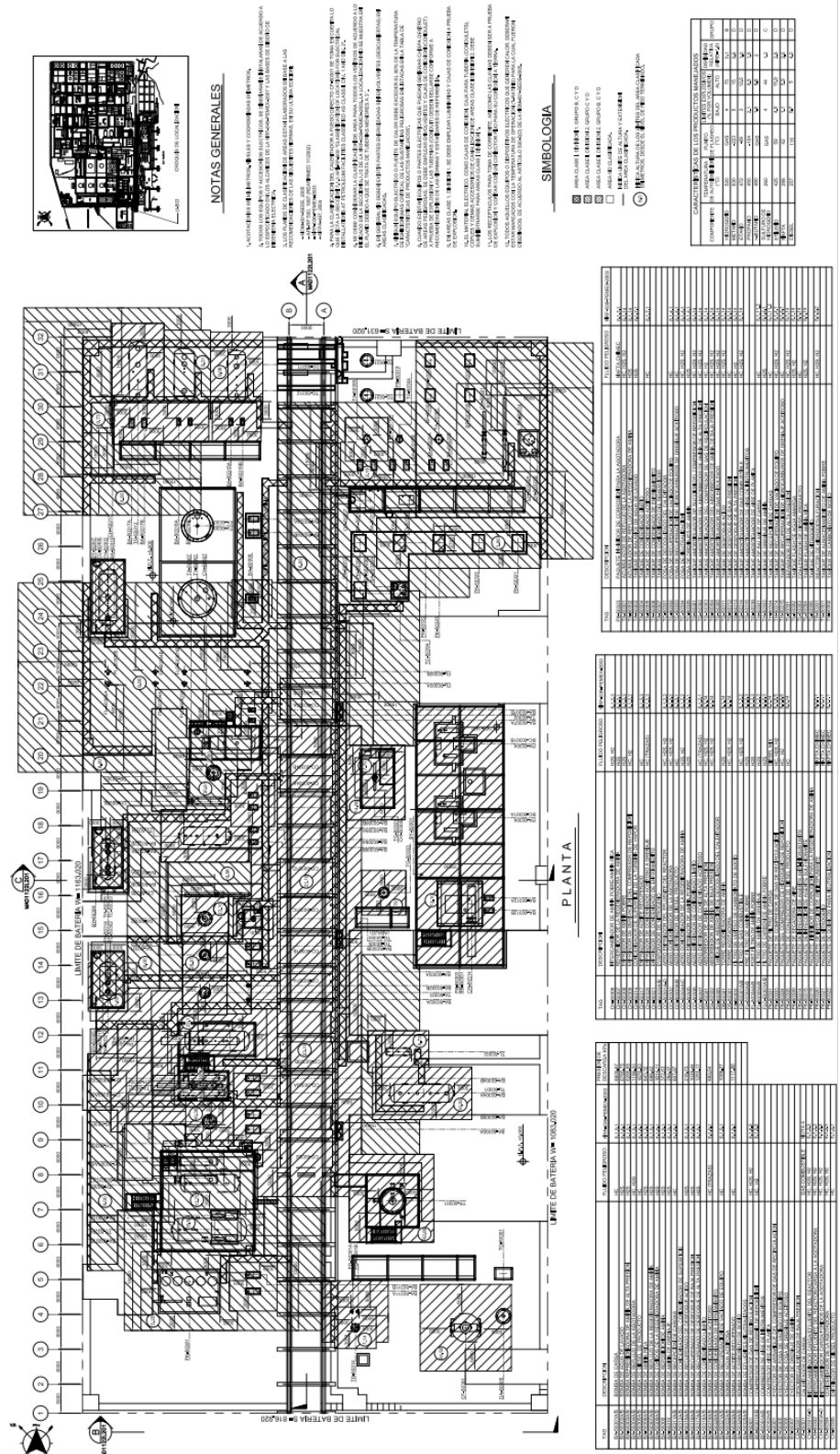


Figura 15 Clasificación de Areas Peligrosas

#### **4.1.7 Aire Acondicionado**

Desarrollo de la Ingeniería correspondiente a la disciplina de Ingeniería de Aire Acondicionado para las Plantas Hidrodesulfuradoras de Destilados Intermedios PLANTA-A y PLANTA-B, Planta Productora de Hidrógeno PLANTA-D, Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-E, Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C, y Áreas de Integración fuera de Límites de Batería (OSBL).

#### **4.1.8 Planificación**

Desarrollo de la Ingeniería correspondiente a la disciplina de Ingeniería de Planificación para las Plantas Hidrodesulfuradoras de Destilados Intermedios PLANTA-A y PLANTA-B, Planta Productora de Hidrógeno PLANTA-D, Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-E, Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C, y Áreas de Integración fuera de Límites de Batería (OSBL).

#### **4.1.9 Arquitectura**

Desarrollo de la Ingeniería correspondiente a la disciplina de Ingeniería de Arquitectura para las Plantas Hidrodesulfuradoras de Destilados Intermedios PLANTA-A y PLANTA-B, Planta Productora de Hidrógeno PLANTA-D, Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-E, Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C, y Áreas de Integración fuera de Límites de Batería (OSBL).

#### **4.1.10 Civil Estructural**

Desarrollo de la Ingeniería correspondiente a la disciplina de Ingeniería de Civil Estructural para las Plantas Hidrodesulfuradoras de Destilados Intermedios PLANTA-A y PLANTA-B, Planta Productora de Hidrógeno PLANTA-D, Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-E, Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C, y Áreas de Integración fuera de Límites de Batería (OSBL).



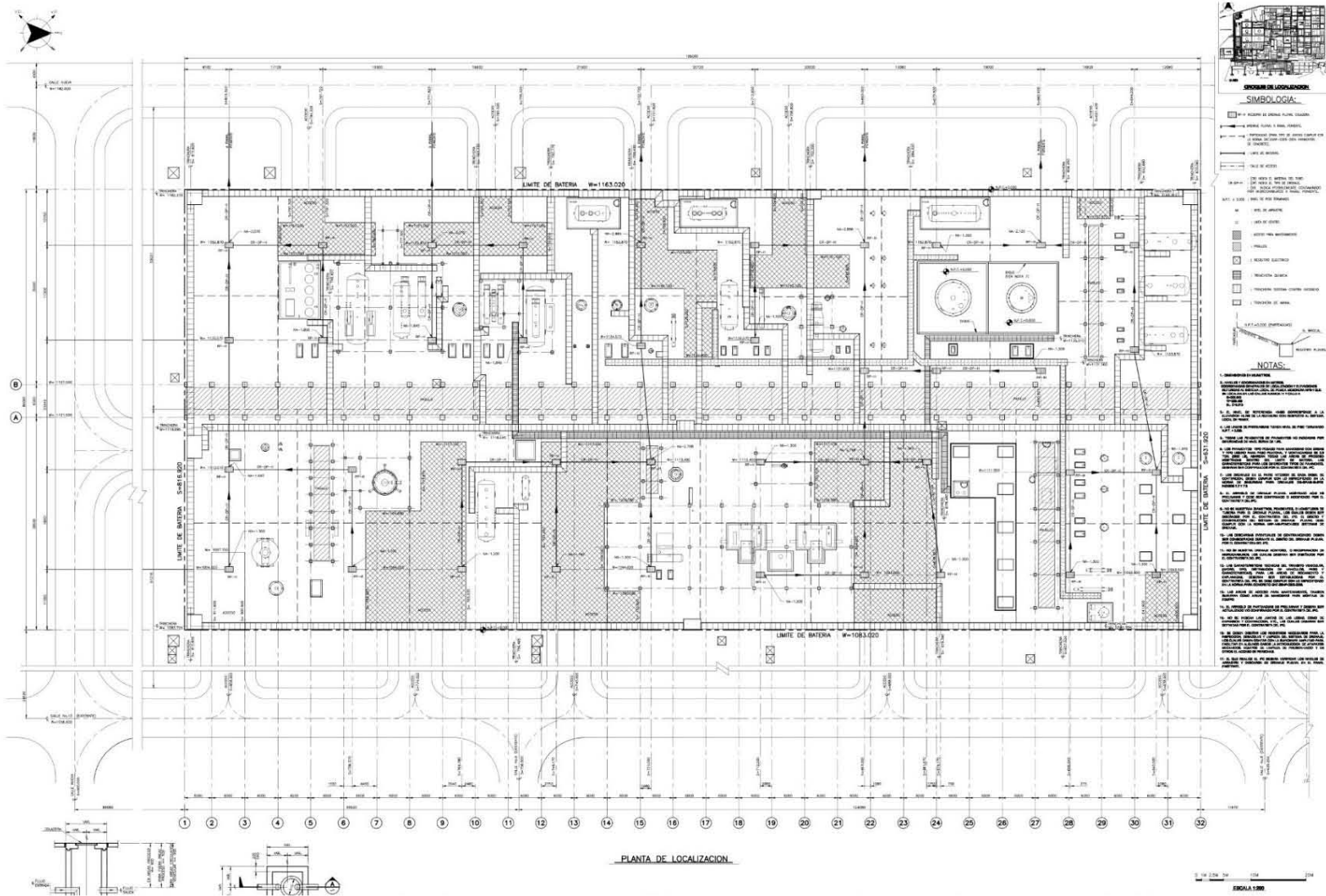


Figura 16 Localización de Niveles y Pavimentos PLANTA-A

#### 4.1.11 Telecomunicaciones

Desarrollo de la Ingeniería correspondiente a la disciplina de Ingeniería de Telecomunicaciones para las Plantas Hidrodesulfuradoras de Destilados Intermedios PLANTA-A y PLANTA-B, Planta Productora de Hidrógeno PLANTA-D, Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-E, Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C, y Áreas de Integración fuera de Límites de Batería (OSBL) Ver Fig 15



Figura 17 Plano de telefonía

#### 4.1.12 MEBI / METI

Complementar el modelo electrónico bidimensional y tridimensional inteligente MEBI/METI para las Nuevas Plantas Hidrodesulfuradoras de Destilados Intermedios PLANTA-A y PLANTA-B, Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C, , Planta Productora de Hidrógeno PLANTA-D, Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-E, elaborar el Modelo MEBI-METI para la Torre de Enfriamiento TE-A (incluyendo equipo periférico) y Nuevos Tanques de Almacenamiento

## **4.2 Pruebas**

### **4.2.1 Trabajos Previos a las Pruebas, Pre-arranque, Arranque y Operación**

Los trabajos previos a las Pruebas y Arranque para las Plantas Hidrodesulfuradoras de Destilados Intermedios PLANTA-A y PLANTA-B, Planta Productora de Hidrógeno PLANTA-D, Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-E, Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C y Áreas de Integración fuera de Límites de Batería (OSBL).

### **4.2.2 Pruebas de Comportamiento**

Las Pruebas de Comportamiento para: las Plantas Hidrodesulfuradoras de Destilados Intermedios PLANTA-A y PLANTA-B, Planta Productora de Hidrógeno PLANTA-D, Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-E, Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C y Áreas de Integración fuera de Límites de Batería (OSBL).

### **4.2.3 Asistencia Técnica del Licenciador**

La Asistencia Técnica del Licenciador para las Plantas Hidrodesulfuradoras de Destilados Intermedios PLANTA-A y PLANTA-B, Planta Productora de Hidrógeno PLANTA-D, Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-E, Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C y Áreas de Integración fuera de Límites de Batería (OSBL).

## 4.3 Unidades de Medición e Idioma

### 4.3.1 Unidades de Medición

Las Unidades de Medición a ser utilizadas en todos los documentos de ingeniería a elaborar (Memorias de Cálculo, Planos, Diagramas, Hojas de Datos, Especificaciones, etc.), durante el desarrollo de la Ingeniería de Detalle para las Plantas: Hidrodesulfuradoras de Destilados Intermedios PLANTA-A y PLANTA-B, Planta Productora de Hidrógeno PLANTA-D, Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-E, Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-C, Adecuación de la Hidrodesulfuradora y Áreas de Integración fuera de Límites de Batería (OSBL), serán las correspondientes al Sistema Internacional de Unidades de Medición (SI), de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002 “Sistema General de Unidades de Medida”[4], con ciertas variantes, algunas de las cuales se mencionan a continuación:

Tabla 8 Unidades de Medición

Variable	Unidad
Temperatura	°C
Presión	kg / cm <sup>2</sup> man
Vacío	mmHg abs
Masa	Kg
Composición	% mol
Flujo Másico	kg/h
Flujo Molar	Kg mol/h
Flujo Volumétrico de gas	m <sup>3</sup> /h @ P y T
Flujo Volumétrico de gas a condiciones normales	m <sup>3</sup> /h @ 0 kg/cm <sup>2</sup> man. y 0 °C
Flujo Volumétrico de líquido	m <sup>3</sup> /h @ T
Flujo Volumétrico de líquido a condiciones estándar	m <sup>3</sup> /h @ 15.5 °C
Densidad de gas	kg/m <sup>3</sup>
Densidad de Líquido	kg/m <sup>3</sup>

Dureza total	mg/l
Gravedad de Hidrocarburo Líquido	°API @ 15.5 °C
Flujo Volumétrico estándar de hidrocarburo gas	MMPCSD@ 15.5 °C
calor	kcal
Potencia	kW, HP
Coefficiente de transferencia de calor	kcal / m <sup>2</sup> °C h
Capacidad Calorífica a Presión Constante	kcal / kg °C
Conductividad Térmica	kcal / h m °C
Viscosidad	cp
Tensión Superficial	dina/cm
Dimensiones de Equipo	mm
Longitud de Tubería	m
Diámetro de Tubería	pulg
Tamaño de Boquillas	mm
Velocidad	m/s
Tiempo	h,s
Nivel de Ruido	dB
Condiciones normales	0 °C y 1.033 kg / cm <sup>2</sup> abs (1 atm)
Condiciones estándar	<u>15.5 °C y 1.033 kg / cm<sup>2</sup>-abs (1 atm)</u>

#### 4.3.2 Idioma

El Contratista debe entregar los documentos técnicos a entera satisfacción de La Refinería y de conformidad

## 4.4 Condiciones del Sitio

### 4.4.1 Condiciones Climatológicas

Las condiciones climatológicas que se indican a continuación, son mandatorias para el desarrollo de la ingeniería, éstas cancelan y sustituyen a las indicadas en la Ingeniería Básica de estas Bases Técnicas Temperatura ambiente

Máxima Extrema (°C)	42
Promedio Máxima (°C)	36
Media (°C)	26
Promedio Mínima (°C)	14
Mínima Extrema (°C)	2
Temperatura de bulbo húmedo (°C)	
Máxima (°C)	27.8
Mínima (°C)	11.0
Promedio (°C)	19.0
Temperatura para diseño de Aeroenfriadores (°C)	42

### 4.4.2 Humedad relativa

Máximo (Media verano)	96 %
Mínimo (Media invierno)	44 %
Promedio anual	75 %

### 4.4.3 Vientos

- Vientos dominantes del Noreste a Suroeste.
- Vientos reinantes del Sureste a Noroeste.
- Velocidad máxima de los vientos: 230 km/h
- Velocidad media de los vientos en verano: 20 km/h de Este a Oeste
- Velocidad media de los vientos en primavera-invierno: 35 km/h de Norte a Sur
- Velocidad regional de los vientos: 190 km/h
- Velocidad básica de los vientos: 22 km/h

- Velocidad máxima de los vientos reinantes: 30 km / h.
- Velocidad de viento para diseño de estructuras: (Periodo de retorno: 200 años), el diseño por viento debe efectuarse conforme a los criterios establecidos en el “Manual de Diseño de Obras Civiles” de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), Diseño por Viento”, Edición 2008[5].

#### 4.4.4 Precipitación pluvial

Máxima en 1 h	72 mm
Máxima en 24 h	230 mm
Promedio del mes más lluvioso	219 mm
Anual acumulada máxima	1044 mm
Media acumulada (enero-junio)	244

#### 4.4.5 Nieve

No aplica

#### 4.4.6 Sismicidad

Zona Sísmica: de acuerdo a la Regionalización Sísmica del manual de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

El diseño por sismo debe efectuarse conforme a los criterios establecidos en el “Manual de Diseño de Obras Civiles” de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), Diseño por Sismo”, Edición 2008[5] y su correspondiente Adenda de Febrero 2012.

Tipo de Suelo: de acuerdo al estudio de Mecánica de Suelos

#### 4.4.7 Elevación del sitio

Elevación media sobre el nivel del mar: 3.75 m

#### 4.4.8 Corrosividad

Marina, refinería

#### 4.4.9 Contaminantes

SO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>S y sales marinas

#### **4.5 Normatividad y Especificaciones Técnicas**

El Contratista deber realizar los trabajos para el “Desarrollo de la ingeniería, procura de equipos y materiales de instalación permanente, construcción, pruebas, capacitación, pre arranque, arranque y pruebas de comportamiento para: las nuevas plantas hidrosulfuradoras de destilados intermedios PLANTA-A y PLANTA-B, planta productora de hidrógeno PLANTA-C, planta recuperadora de azufre PLANTA-E y planta de tratamiento de aguas amargas PLANTA-C, asi como la integración y los servicios auxiliares fuera del límite de batería (OSBL) de las plantas”

En los casos donde se presente la discrepancia de ediciones de las Normas, Códigos contenidos en las Ingeniería Básica y con lo indicado en los Alcances generales, particulares y lineamientos técnicos de Ingeniería de este Paquete se aclara que la edición que se deberá cumplir, es la vigente a partir de la firma de contrato.

En caso de surgir diferencias entre las normas y los códigos extranjeros y especificaciones de los Licenciadores, éstas se deben poner a la resolución o arbitrio de la Refinería para su solución.

Es obligación y responsabilidad del Contratista incluir los alcances indicados en las secciones que integran las presentes Bases Técnicas.



## **CAPITULO 5**

Este capítulo contempla los alcances generales por parte de instrumentación y control así como de los sistemas SDMC, SIS, SG&F, sistema de supresión de fuego, sistema de detección de humo y alarmas, sistema de fuerza ininterrumpible SFI y edificios.

El Sistema propuesto debe ser apropiado para cumplir totalmente con todos los requerimientos establecidos en este documento y en la norma Sistemas Digitales de Monitoreo y Control NRF-105-PEMEX-2005[6]. Para el propósito de adquisición del Sistema, se deben incluir los términos legales y comerciales pertinentes, debiéndose conservar todos los aspectos técnicos y de alcance aquí descritos. Deben definirse claramente en los documentos para compra, los alcances de suministro que deben ser cubiertos por los Proveedores o Fabricantes.

### **5.1 Alcance de General de Instrumentación y Control**

Todos los alcances, trabajos, actividades, requerimientos técnicos, responsabilidades y garantías descritos en este documento y en las Especificaciones Particulares, Planos y Documentos desarrollados como Ingeniería durante la Primera Fase del Proyecto; se deben contemplar como alcance y responsabilidad del Contratista para la continuación, el desarrollo, ejecución y terminación de la Ingeniería de detalle, Procura y Construcción (IPC) para el cierre del proyecto; de igual manera se deben incluir los conceptos y alcances a Precios Unitarios. Todo lo anterior debe ser diseñado, construido y probado de acuerdo a la normatividad indicada vigentes del proyecto. Así mismo, se debe tomar como base la ingeniería del Licenciador del proceso de cada una de las plantas y lo correspondiente a OSBL.

El alcance y trabajos incluidos y descritos en los documentos mencionados, están en función del desarrollo de ingeniería y determinación de alcances definidos en mutuo acuerdo y desarrollados por la Contratista durante la primera Fase del proyecto hasta la etapa de conversión, incluyendo los comentarios realizados a la ingeniería desarrollada en esta primera Fase para cumplimiento de los alcances y/o aclaraciones.

Actividades, trabajos y servicios a ejecutar por la especialidad de Instrumentación y Control para la realización obras deben incluir como alcance lo indicado en este documento y en las Bases Técnicas.

En este numeral se indica el Alcance General y Total del Proyecto para la especialidad de Sistemas de Control e Instrumentación principalmente, incluyendo las actividades a Precio Integrado (alzado) y a Precio Unitario. El alcance que se debe desarrollar y ejecutar bajo la modalidad de Precio Integrado es todo lo indicado en este documento, a excepción de los alcances que se

realizarán a Precio Unitario en los cuales se hará puntual referencia a la modalidad de ejecución. Esto último de los alcances a Precio Unitario debe estar respaldado con el catálogo de conceptos y alcances de todas las actividades definidas durante la primera Fase del Proyecto.

Para las áreas dentro de límite de batería (ISBL), el Contratista es el responsable de realizar el diseño, seguimiento de compra y fabricación, suministro, instalación, montaje, integración, calibración, pruebas FAT y SAT, pre-arranque, arranque, puesta en operación, pruebas de comportamiento, capacitación y refaccionamiento de los Sistemas de Control y de Seguridad (SDMC, SIS, SG&F), así como de la nueva instrumentación para garantizar el monitoreo, control y automatización para la nueva planta HDS PLANTA-A y HDS PLANTA-B, para la nueva planta de Hidrógeno PLANTA-D, para la nueva planta de Azufre PLANTA-E y para la nueva planta de Aguas Amargas PLANTA-C, incluyendo integración y servicios auxiliares correspondientes para cada una de las plantas.

<b>Sistema</b>	<b>PLANTA-A</b>	<b>PLANTA-B</b>	<b>PLANTA-C</b>	<b>PLANTA.D</b>	<b>PLANTA-E</b>
a. Sistema de Control Distribuido (SDMC).	X	X	X	X	X
b. Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS).	X	X	X	X	N/A
c. Sistema de Gas y Fuego (SG&F).	X	X	X	X	X
d. Sistemas de Control de Equipos y Equipos Paquete.	X	X	X	X	X

Los Sistemas de Control y de Seguridad (SDMC, SIS, SG&F) deben operar en forma independiente para cada una de las plantas; para lograr una operación segura y óptima.

Para las áreas fuera del límite de batería (OSBL), el Contratista es el responsable de realizar el diseño, seguimiento de compra y fabricación, suministro, instalación, montaje, integración, calibración, pruebas FAT y SAT, pre-arranque, arranque, puesta en operación, pruebas de comportamiento, capacitación y refaccionamiento de los Sistemás de Control y de Seguridad, así como de la nueva instrumentación y para con los sistemas existentes necesarios para garantizar el monitoreo, control y automatización para las diferentes área de OSBL incluidas como alcance de este proyecto, como son: la Nueva Torre de Enfriamiento TE-A.

En todos los casos, para los instrumentos asociados y no asociados a los sistemas, el Contratista debe incluir como alcance los siguientes trabajos:

- a. Desarrollo de la ingeniería de detalle de la información de los Licenciadores y cumpliendo con la última revisión de la Normatividad
- b. Desarrollo de la ingeniería de detalle de integración (OSBL) indicado en vigente

- c. Elaboración y actualización de los Diagramas de Tubería e acuerdos establecidos durante el desarrollo de la ingeniería de detalle de las Válvulas de Aislamiento de Activación Remota "VAAR" (VBE), de las pertenecientes al Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) y de las proceso (XV, LV, etc) pertenecientes al Sistema Digital de Monitoreo y
- d. Suministro, instalación, construcción de canalizaciones, soportes, conexión de los instrumentos y su cableado, y que sean adecuados a la
- e. Pruebas de toda la instrumentación de campo y de cada uno de sus proceso (flujo, nivel, presión, temperatura, entre otros), así como su de Control y de Seguridad (SDMC, SIS, SG&F) de forma tal que se operación de forma óptima y eficiente para cada planta.
- f. La correcta instalación y operación de la instrumentación y de los (SDMC's, SIS's y SG&F's), así como Equipos/Sistemas Paquete.
- g. La Contratista debe suministrar de acuerdo a la zona para toda la módulos (I/O's, de comunicación, etc), Procesadores de los sistemas, así
- h. El Contratista con base en los Análisis de Riesgos de Proceso (HAZOP) de la ingeniería de detalle para cada planta debe realizar el Estudio del Nivel de Integridad de Seguridad (SIL) para los sistemas de seguridad de cada planta y para todas las instalaciones con el objetivo para determinar y comprobar el nivel para cada lazo involucrado en la ingeniería.

El Contratista debe incluir dentro del alcance la contratación de una tercería especializada para certificar el cumplimiento de la Seguridad Intrínseca de todos los lazos de medición y control del Sistema de Monitoreo del Control Distribuido (SDMC) y del Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) involucrados en el proyecto. Esta tercería debe cumplir con los requerimientos de certificación. Es alcance del Contratista realizar los gráficos dinámicos necesarios en los diferentes sistemas de control y de seguridad para el monitoreo y control de las instalaciones involucradas en el proyecto.

Los nuevos gráficos dinámicos, debe cumplir con la norma NRF-226-PEMEX-2009[7] "Desplegados Gráficos y Bases de Datos del SDMC de Procesos", y los lineamientos establecidos en los estándares, ISA S5.3 [8] última revisión "Graphic Symbols for Distributed Share Display, Instrumentation, Logic on Computer Systems," e ISA-S5.5[9] última revisión "Graphic Symbols to Process Display.", además de que todos los gráficos y sus leyendas deben estar en idioma Español para entendimiento del personal operativo independientemente que el software que sea utilizado para su configuración sea en otro idioma.

Para los gráficos que sean existentes las modificaciones o adiciones en estos sistemas y consolas existentes deben cumplir con el mismo requerimiento de lo existente en lo posible para evitar cambiar el diseño de los gráficos además de no causar problemas con los sistemas .

Un gráfico dinámico debe de contener una matriz causa y efecto dinámica, configuración de sus Alarmas, grupos de operación, tendencias, reportes, etc. Ver fig. 17

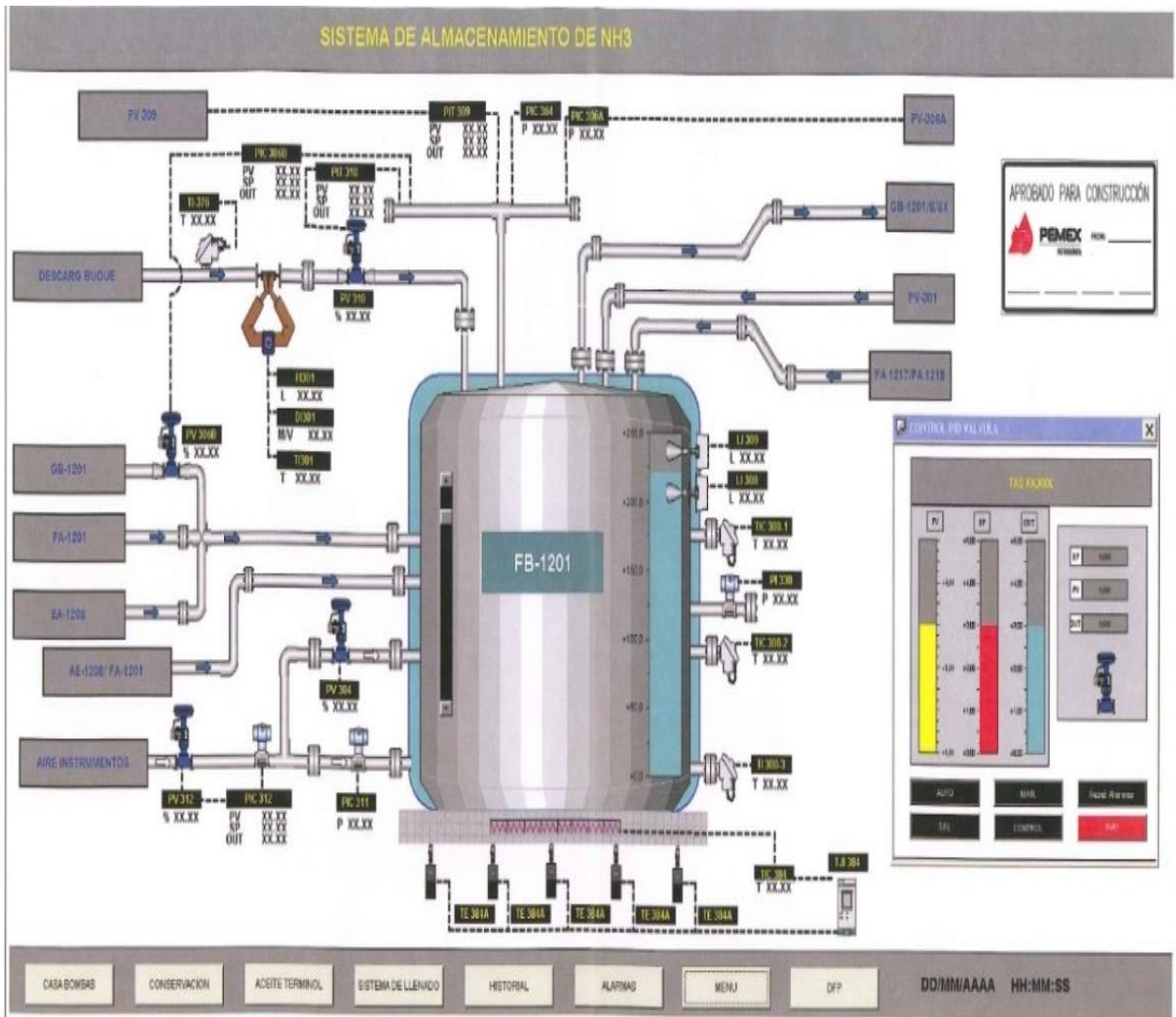


Figura 18 Grafico Dinamico

- a) Es responsabilidad y alcance del Contratista entregar el paquete de ingeniería de detalle y libros finales del proyecto incluyendo los manuales de operación y mantenimiento de toda la instrumentación, equipos y sistemas, en idioma español; así como los planos y la documentación de ingeniería de detalle actualizada, de acuerdo a “como quedó construido” (“As Built”) cuando se requiera. Es responsabilidad del Contratista que la información presentada en estos documentos contenga datos congruentes entre sí.
- b) Se deben incluir todas las licencias para el uso de los derechos de patente y el uso de la información técnica de software y de tecnología para equipos, sistemas e instrumentos a nombre de la refinería, sin caducidad.
- c) El Contratista debe suministrar las garantías relacionadas con la compatibilidad mecánica y eléctrica de todos los instrumentos incluyendo la propia funcionalidad del Sistema de Control Distribuido (SDMC), Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) y Sistema de Gas y Fuego (SG&F), además de los Sistemas y Equipos Paquetes suministrados, incluyendo su refaccionamiento para cada una de las plantas e instalaciones del proyecto.
- d) Todos los materiales, equipos, accesorios y refaccionamiento del Proyecto suministrados por el Contratista deben ser nuevos y cumplir las normas, especificaciones y lineamientos vigentes de las Bases Técnicas. De igual manera, es alcance el suministro de partes de repuesto requeridas para las garantías, pruebas, arranque y puesta en operación de todas y cada una de las plantas nuevas, áreas de OSBL y demás instalaciones del Proyecto.

Una vez iniciado la Fase de IPC con el Contratista, éste debe contemplar e incluir para el desarrollo de la ingeniería de detalle como alcance el suministro, instalación, conexión, calibración, pruebas y puesta en operación de instrumentos de campo que resulten adicionales por omisión en el desarrollo de ingeniería de detalle en la primera Fase del proyecto, y esto incluye los Sistemas de Control y de Seguridad (SDMC's, SIS's y SG&F's) y Equipos Paquete, de todas y cada una de las plantas y áreas del Proyecto.

Se aclara que adiciones en la fase de IPC que sean solicitadas por la refinería no están incluidas en el presente alcance .estas se cobraran como precio unitario o alzado según sea el convenio.

### **Alcances del contratista:**

- Es alcance del Contratista verificar, complementar y actualizar los datos de acuerdo al resultado de la ingeniería de detalle de las hojas de datos y especificaciones de la instrumentación y de los diferentes sistemas, elaboradas por cada Licenciador y como desarrollo de la ingeniería de detalle; de igual manera y de ser necesario el Contratista debe elaborar las hojas de datos adicionales de los instrumentos no considerados en la ingeniería de la primera Fase. Es responsabilidad del Contratista aplicar en el desarrollo de la ingeniería de detalle, las modificaciones o requerimientos que por el estudio de análisis de riesgos HAZOP de cada planta e instalaciones complementarias, hayan sido conciliadas con la refinería.
- El Contratista debe permitir y/o entregar a la refinería, la documentación relacionada con la instrumentación y dispositivos de los Equipos/Sistemas Paquete entregados por cada proveedor, para su revisión durante el desarrollo de la ingeniería de detalle.
- Es alcance y responsabilidad del Contratista incluir toda la instrumentación para el monitoreo y control de las variables de operación de los equipos paquete, incluyendo la instrumentación para la integración de los procesos, de tal manera que se logre una operación conjunta, automática, segura y óptima de las plantas.
- De común acuerdo con la refinería y con el objetivo de estar presentes, el Contratista debe realizar una Junta de Arranque con los fabricantes correspondientes para cada uno de los Sistemas de Control y de Seguridad del Proyecto, tanto de las plantas nuevas como los existentes en área de OSBL; no se aceptan distribuidores o representantes para el suministro de los Sistemas de Control y de Seguridad para tratar los asuntos relacionados con el diseño y su funcionamiento, por lo que se deben aclarar las dudas con personal especializado y con experiencia, por parte de los fabricantes. La refinería requiere de la asistencia técnica de los fabricantes de los equipos y Sistemas de Control y de Seguridad (SDMC, SIS, SG&F) durante las etapas de pruebas de comportamiento, arranque y puesta en operación de cada una de las plantas. De existir la necesidad y/o el requerimiento por parte de la refinería de realizar juntas de arranque con los fabricantes de la instrumentación más relevante (como Analizadores en shelter, válvulas VAAR, de corte On/Off y de Control, ente otros), el Contratista está obligado a cumplir con este requerimiento.

## **5.2 Areas Dentro del Límite de Batería (ISBL) Para Las Plantas Nuevas**

- **NUEVAS PLANTAS HIDRODESULFURADORAS DE DESTILADOS INTERMEDIOS PLANTA-A Y PLANTA-B.**
- **NUEVA PLANTA PRODUCTORA DE HIDRÓGENO PLANTA-D.**
- **NUEVA PLANTA RECUPERADORA DE AZUFRE PLANTA-E.**
- **NUEVA PLANTA DE AGUAS AMARGAS PLANTA-C.**

### **5.2.1 Sistemas de Control y Seguridad**

Cada uno de los alcances, características y requerimientos indicados en este numeral se deben contemplar para cada uno de los sistemas de Control y de Seguridad de cada una de las plantas del proyecto, además de los requerimientos particulares.

Las nuevas plantas así como los servicios auxiliares para cada planta, se deben monitorear, controlar y automatizar utilizando un Sistema Digital de Monitoreo y Control con base en un Sistema de Control Distribuido (SDMC), además de un Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) y Sistema de Gas y Fuego (SG&F) para seguridad y mitigación, así como sistemas de control de equipos/sistemas paquete, para la operación de las plantas de manera eficiente, segura y óptima.

Estos sistemas deben ser integrados en el Cuarto de Control Satélite correspondiente para cada planta, los cuales a su vez, deben ser comunicados mediante fibra óptica (principal y redundante) para cada sistema hasta el Cuarto de Control Central IV (Bunker) para el monitoreo y control de las plantas desde las consolas de operación y de ingeniería para los diferentes sistemas; desde donde serán operados y monitoreados de acuerdo a lo indicado en este documento y en la ingeniería desarrollada durante la primera Fase del proyecto con base en la ingeniería elaborada por cada Licenciador y alcances definidos en conjunto como parte de la primera Fase del proyecto.

Las señales de la instrumentación de campo asociada a los diferentes Sistemas de Control y Seguridad deben ser cableadas hasta cada Cuarto de Control Satélite, localizados cerca del límite de batería de cada planta. En el Cuarto Satélite se deben instalar los gabinetes para los diferentes sistemas (que contienen controladores, interfaces, fuentes de alimentación, accesorios y dispositivos requeridos, entre otros), incluyendo los gabinetes que alojarán los sistemas (controladores, tarjetas I/O, interfaces, fuentes de alimentación, accesorios, entre otros). Los sistemas de control de equipos/sistemas paquete de proceso. La distribución de los gabinetes debe ser ordenada por sistema.

El Contratista deberá realizar el tendido de fibra óptica principal y redundante por registros y ductos subterráneos necesarios para la comunicación, siendo trayectorias geográficamente diferentes; los cuales deben ser realizados por el Contratista de acuerdo a los diagramas, levantamientos y especificaciones que

forman parte del paquete de ingeniería de integración (OSBL) desarrollado durante la primera Fase del proyecto. Por lo que se debe incluir toda la infraestructura, suministro, instalación, interconexión y pruebas necesarias para efectuar todos los trabajos que garanticen la correcta interconectividad e interoperabilidad de esta fibra óptica.

La Arquitectura y Topología de los Sistemas de Control y de Seguridad (SDMC, SIS y SG&F), Equipos Paquete, Tableros de Control, Instrumentación, entre otros, para cada una de las plantas se deben actualizar como parte del desarrollo de la ingeniería de detalle de acuerdo lo indicado en este documento y partiendo con base en los documentos de referencia de cada Licenciador y los de ingeniería de la primera Fase.

Para cada planta se debe cumplir con los diagramas de referencia "Arquitectura General de los Sistemas de Control y Seguridad SDMC-PLC-SIS y SG&F" de cada Planta (PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C) basados en información de cada Licenciador y complementada en el desarrollo de la ingeniería de la primera Fase del proyecto, para cumplir con los requerimientos, características, especificaciones y filosofía de acuerdo a lo indicado en este documento, así como los acuerdos y comentarios realizados durante el desarrollo de la ingeniería de la primera Fase.

Por lo que el Contratista debe presentar la nueva Arquitectura y Topología de Control para cada una de las plantas del proyecto en conciliación con cada fabricante como alcance para el desarrollo de la ingeniería de detalle.

Es alcance y responsabilidad del Contratista realizar el proceso de adquisición, fabricación, suministro y pruebas de los diferentes Sistemas de Control y de Seguridad, así como toda la Instrumentación, cableado, accesorios y dispositivos, con el objeto de garantizar una operación integral y segura de cada una de las plantas.

Es responsabilidad y alcance del Contratista garantizar una comunicación entre los sistemas SDMC, PLC, SIS y SG&F de manera transparente y para cada planta.

Los Monitores deben ser "TOUCH SCREEN" industriales para uso intensivo (las 24 horas los 365 días del año), del tipo anti reflejante y cromático de pantalla plana de 21", con 15 tonalidades de color perfectamente distinguibles entre sí. Los Teclados deben ser para uso intensivo. El Contratista debe suministrar 2 tipos de teclado, de Ingeniería/Configuración y de Operación.

El alcance del Contratista realizar los gráficos dinámicos necesarios en los diferentes Sistemas de Control y de Seguridad para el monitoreo y control. Los gráficos dinámicos deben cumplir con la norma NRF-226-PEMEX-2009[7] "Desplegados Gráficos y Bases de Datos del SDMC de Procesos", y los lineamientos establecidos en los estándares, ISA S5.3[8] última revisión "Graphic



Symbols for Distributed Share Display, Instrumentation, Logic on Computer Systems,” e ISA-S5.5[9] última revisión “Graphic Symbols to Process Display.”, además de que todos los os y sus leyendas deben estar en idioma Español para entendimiento del personal operativo independientemente que el software que sea utilizado para su configuración sea en otro idioma.

## **5.2.2 Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC)**

De acuerdo con la aplicación del proyecto, el tipo de sistema de control de proceso requerido debe ser basado en un Sistema de Control Distribuido, llamado de aquí en adelante Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC).

Los Sistemas Digitales de Monitoreo y Control (SDMC) deben ser suministrados para monitorear, controlar y automatizar las Plantas.

El protocolo de comunicación entre instrumentos de campo y el sistema de control deberá ser Foundation Fieldbus H1 y para el sistema instrumentado de Seguridad y Sistema de Gas y Fuego deberá ser 4-20 mA/HART.

En la red de campo de instrumentos (Fieldbus Foundation H1), se debe utilizar una red de campo de instrumentos con el concepto de "High Power Trunk" (BUS DE ALTA ENERGÍA) con acondicionadores redundantes, no deberán utilizarse multifuentes, deberán de operar a un máximo del 70% de su carga plena incluyendo el spare solicitado, deberá contar con diagnósticos avanzados para el monitoreo de la capa física con la capacidad de desarrollar el comisionamiento de acuerdo a la AG-181[10] de la FF. El diagnóstico del bus de campo se deberá visualizar en la estación de ingeniería y deberá implementarse sin que se tomen recurso alguno del bus H1, de comunicación, incluyendo el macrociclo y energía del segmento contemplando el hardware necesario para ello.

Se deberá implementar el concepto "FISCO" mediante el uso de alta energía en el bus principal de comunicación conocido como "Fieldbus Barriers" para seguridad intrínseca, deberán ser de un máximo de 4 spurs para una mejor distribución de la instrumentación de campo y deberá contar con aprobación G3, las Fieldbus Barrier serán instaladas en arreglos dentro de cajas de conexiones en campo mismas que deberán ser adecuadas para una operación segura y confiable que garantice la vida útil de la electrónica, las cajas de conexiones y sus componentes internos deberán ser ensamblados en fabrica, y deberán contar con la certificación aplicable UL, CSA, etc. que garantice que el arreglo de componentes es adecuado para ser instalado en la clasificación de área aplicable.

Los acondicionadores de FF, Surge Protector, cajas de campo “Fieldbus Barrier” etc, deberán ser del mismo fabricante de la seguridad intrínseca, para garantizar la operatividad del sistema.

Las especificaciones de los aisladores galvánicos para seguridad intrínseca, deben estar de acuerdo con los estándares de la PTB, FM, CENELEC, NAMUR, TUV,

BASEFA [11] entre otros organismos de regulación de dispositivos para seguridad intrínseca.

El montaje de los Módulos de Aislador Galvánico y Seguridad Intrínseca deben suministrarse para instalación sobre riel horizontal de alimentación común tipo Power Riel, tomando en cuenta el espacio libre entre aislador para la correcta disipación de calor, según Estándar DIN EN 50 022[12] (última revisión vigente en el periodo de la licitación), con alimentación en CD a través de dos conductores masivos y contactos con baño de oro, con el objeto de facilitar y disminuir el cableado debiéndose suministrarse fuentes de alimentación redundantes; No se aceptan arreglos con tarjetas madres para las barreras de seguridad intrínsecas, las barreras de seguridad intrínsecas deben ser independientes y montados en riel con doble alimentación.

Se deben suministrar los Sistemas Digitales de Monitoreo y Control (SDMC) con servidor de Historización de Datos (SAD), los cuales se ubicarán en el Cuarto de Control Central Bunker IV, así como las interfaces para el enlace de Comunicación con el PI (enlace al sistema de Historización de la Refinería), Control Regulatorio, Control Lógico y Control Secuencial.

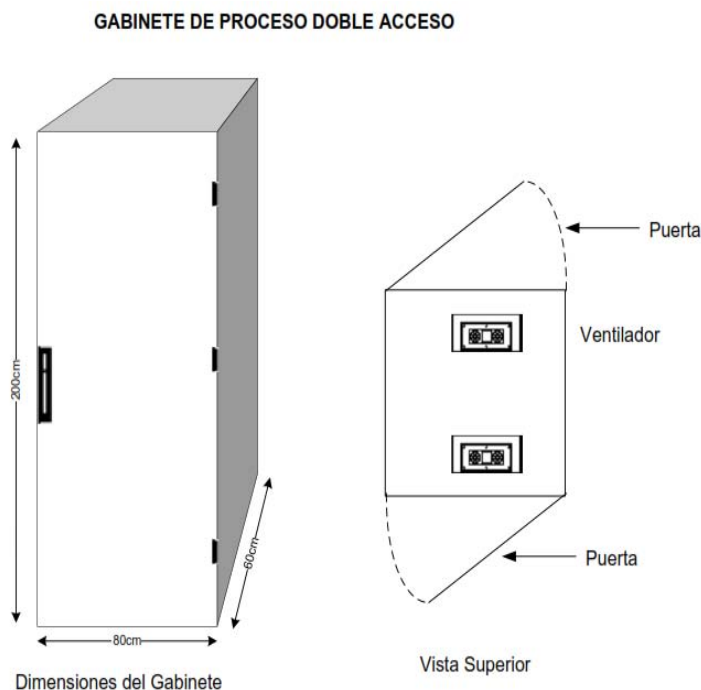
Debe tener la capacidad de realizar funciones de Control Avanzado de Procesos de bajo nivel en el propio Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC), sin tener la necesidad de contar con otra plataforma y estar preparado para interrelacionarse con sistemas de gestión de información. La integración de la información debe ejecutarse a través del Sistema Existente PI de la Compañía OSI Soft, última revisión, el nodo de comunicación para este fin estará dentro del Cuarto de Control Central Bunker IV existente y el Licitante Ganador debe suministrar en los SDMC, las interfaces Ethernet, el cable de comunicación y los conectores para comunicarse con el sistema PI. Los TAGs del SDMC serán renombrados en el sistema de información de la Refinería (Sistema PI) por parte de la refinería.

Se deben proporcionar las facilidades para que la información histórica pueda ser almacenada/respaldada en medios extraíbles (DVD), y tener la capacidad de ser consultada posteriormente a través del mismo medio extraíble. Estos requerimientos son mandatorios sobre la ingeniería de los licenciadores.

El SDMC debe ejecutar acciones que permitan al proceso operar en forma automática y sin intervención del operador, con funciones de auto diagnóstico continuo para la detección e indicación de fallas, en la configuración, la ejecución de lógicas de control, las comunicaciones, el diagnóstico del estado de los módulos de E/S, la indicación de fallas en los canales por circuito abierto o por cortocircuito. Los requerimientos técnicos de las interfaces de los equipos paquete con los diferentes sistemas de control de la planta, deben ser los que recomienden los fabricantes de común acuerdo entre las partes involucradas en cada caso en particular, para garantizar el funcionamiento correcto y seguro de los sistemas.

Los Sistemas Digitales de Monitoreo y Control (SDMC) para cada una de las Plantas Nuevas deben tener su propia consola de última Generación, compuesta por 2 (dos) Estaciones de Operación, constituida por 2 Monitores cada una, Teclados, Controladores ópticos del Cursor (alámbricos y portátiles), Impresoras, Servidores de Historización y sus accesorios. Así mismo se aclara que también cada una de las plantas nuevas deberá tener su estación de ingeniería de última generación. Tanto los gabinetes como las consolas de operación y de ingeniería deben alojarse en áreas independientes del cuarto de control.

Los gabinetes deben incluir puertas frontales y posteriores con interruptor de apertura, chapa de tres posiciones, iluminación interna, ventilador/extractor con filtro, accesorios para izaje, acceso inferior para acometida de cableado, conectores de tierra, entre otras.



Peso: 250 Kg (con módulos y accesorios)

*Figura 19 Gabinete*

El SDMC debe tener comunicación bidireccional con todos los dispositivos inteligentes y unidades de procesamiento (procesador) que lo integran, ya sea para el almacenamiento de datos o para la ejecución de estrategias de control continuo y avanzado de bajo nivel, dicha comunicación se debe ejecutar sin saturar ninguno de los canales de comunicación y la comunicación debe ser redundante.

La configuración / programación se debe realizar desde la estación de operación / ingeniería y desde la estación portátil de programación. El programa de aplicación se debe almacenar en memorias tipo no volátiles (ROM, EPROM o EEPROM) o en memorias tipo —flashll.

Las unidades de procesamiento (procesador) deben tener un reloj, para usar en eventos con puntos de disparo, cálculos y en otras funciones que dependan del tiempo. EL SDMC debe incluir un sistema de sincronización que establezca la misma referencia de tiempo del sistema de sincronización que utilicen todas las computadoras del SDMC. El SDMC debe tener indicadores luminosos tipo LED (diodo emisor de luz), para indicar módulo energizado, programa de aplicación ejecutándose y presencia de errores y/o fallas. Debe ser modular, desmontable y ser instalados en el chasis correspondiente. Debe reemplazar en operación (en línea) las interfaces de proceso, sin afectar el funcionamiento del SDMC.

Tener seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activación de la unidad de procesamiento (procesador) colocado erróneamente en el chasis.

Debe haber redundancia en todos y cada uno de los siguientes componentes:

- Procesadores.
- Tarjetas de comunicación.
- Fuentes de alimentación para los gabinetes.
- Tarjetas de entradas analógicas.
- Tarjetas de salidas analógicas.
- Tarjetas de entradas digitales.
- Tarjetas de salidas digitales.

Se deberá incluir el 20% de tarjetas como Spare para Refaccionamiento futuro. Se deberá considerar espacio suficiente en los racks de los gabinetes para tarjetas futuras. Debe realizar multiprocesamiento de tareas y una vez puesto en operación el SDMC debe ejecutar asignación automática de dirección de cualquiera de los nodos que requieran ser reemplazados sin usar interruptores o configuración por programación.

El SDMC debe tener redundancia de 1:1 en unidades de procesamiento (procesador), la redundancia debe cumplir con lo siguiente:

- a) Transferencia automática sin la intervención del operador y sin saltos, en caso de que se presente una falla en la unidad de procesamiento (procesador) primario, la transferencia a la unidad de procesamiento (procesador) secundario no debe interrumpir la ejecución de ninguna función y debe ejecutar mantenimiento (a unidad de procesamiento (procesador) dañado) en línea sin afectar la operación del proceso.
- b) La unidad de procesamiento (procesador) redundante debe mantener una copia actualizada espejo de todos los datos, software y configuraciones contenidas en la unidad de procesamiento (procesador) primaria, para garantizar la continuidad en las funciones de monitoreo y control que la unidad de procesamiento (procesador) primaria ejecute en el SDMC.

- c) No debe transferir la base de datos de la unidad de procesamiento (procesador) primario al secundario y del secundario al primario, así como tampoco a ningún otro nodo o elemento del SDMC, después de que sea detectada cualquier tipo de falla en la base de datos.
- d) Tener indicadores luminosos tipo LED (diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación/ ingeniería, para mostrar en cuál de los siguientes modos de operación se encuentra:
  - Operación en línea.
  - Respaldo en espera.
  - Falla.
- e) Reemplazo físico de la unidad en falla sin requerir de la interrupción del programa ni de un proceso de reinicio del SDMC.

El proveedor o contratista debe suministrar los cálculos de saturación de memoria de la unidad de procesamiento (procesador) primario y de respaldo. La memoria de la unidad de procesamiento (procesador) debe tener una saturación máxima del 50% cuando se cargue en fábrica con la información de configuración original, por lo que se deben suministrar el número de unidades de procesamiento (procesador) resultantes de tal dimensionamiento. La saturación final de la memoria de la unidad de procesamiento (procesador) en operación no debe rebasar el 60%.

El SDMC debe ejecutar las funciones siguientes:

- a) Aritméticas de números representados en formato fijo (también denominado entero) y en punto flotante (denominado real). De acuerdo con la IEEE-754-2008[13] o equivalente.
  - Suma.
  - Resta.
  - Multiplicación.
  - División.
  - Diferencial.
  - Raíz cuadrada.
  - Valor absoluto.
  - Logaritmo.
  - Exponencial.
  - Polinomios lineales y no lineales.
  - Funciones trigonométricas y estadísticas.
- b) Lógicas binarias.
  - Y (AND).
  - O (OR).
  - O exclusiva (Exclusive OR).

Inversor.  
Y negada (NAND).  
O negada (NOR).  
Memoria —“Flip-Flop”

c) Comparación.

Igual que.  
No igual que.  
Mayor que.  
Mayor o igual que.  
Menor que.  
Menor o igual que.

d) De tiempo, contadores y temporizadores.

Temporizador.  
Secuenciador.  
Contador.

e) PID (Proporcional Integral y Derivativo).

Controlador básico PID.  
PID con banda muerta.  
Polarización de PID.  
PID no lineal.

f) Funciones de límite.

Límite de operación en señales analógicas o cambios de estado en señales discretas en valores seleccionados.

g) Funciones de alarma.

Estado de operación de los módulos y canales de E/S.

h) Caracterización de entradas / salidas.

Linealización.  
Extracción de raíz cuadrada.  
Escalamiento.  
Límites fuera del rango mediante alarmas.  
Totalización de entrada analógica y entrada de pulsos.  
Manejo de señales RTD.

La caracterización de las señales de las variables de proceso se debe ejecutar vía software sin adicionar ningún componente externo.

Las magnitudes analógicas y digitales de las variables de proceso deben ser almacenadas para generar una base de datos en tiempo real. La frecuencia de refresco para cada una de las variables de proceso debe ser como máximo de dos

segundos para desplegar dicha información en los desplegados gráficos de las estaciones de operación / ingeniería.

La base de datos debe tener las características siguientes:

- a) Ser fuente única de información del proceso.
- b) Residir en los módulos dedicados a tal fin.
- c) La información debe tener el mismo formato.
- d) Tener independencia de almacenamiento físico y diseño lógico de los datos.
- e) Garantizar el intercambio, actualización y consulta de información con aplicaciones de software que cumplan con los estándares SQL y ODBC.
- f) Modificar y actualizar la información de proceso.
- g) Representar los datos a través de tablas.
- h) Manipular datos de alto nivel.
- i) Asegura la información (protección contra accesos y modificaciones sin autorización).
- j) Administrar el acceso de la base de datos mediante una clave de acceso —password.
- k) Realizar consultas, búsquedas y lectura de datos condicionales.
- l) Registrar el acceso a su información y modificaciones (bitácora de eventos).
- m) Registrar el estampado de tiempo de datos, el estampado de tiempo se debe realizar de acuerdo al 8.4.2.2.6 de la NRF-046-PEMEX-2012[14].
- n) Todos los cambios que se realicen en la operación a la base de datos, se deben realizar a través de vistas.
- o) Deberá hacer los resets de los FQI's a la hora programada así mismo realizar de forma automática los balances de materia y energía diariamente.

Los sistemas Digitales de Monitoreo y control deben cumplir con las funciones de control regulatorio y control lógico secuencial indicados en la NRF-105-PEMEX-2012[6]. Así mismo debe efectuar las funciones Avanzadas de control indicadas en el inciso 8.4.2.3 de la norma de referencia NRF-105-PEMEX-2012 [6]

Los Monitores deben ser "TOUCH SCREEN" industriales para uso intensivo (las 24 horas los 365 días del año), del tipo anti reflejante y cromático de pantalla plana de 21", con 15 tonalidades de color perfectamente distinguibles entre sí.

Los Teclados deben ser para uso intensivo. El Licitante Ganador debe suministrar 2 tipos de teclado, de Ingeniería / Configuración y de Operación. Los Teclados de Ingeniería / Configuración deben ser del tipo ANSI de 101 teclas y ser para el idioma

español. Las teclas deben ser del tipo Viaje Total o "Full Stroke". Los Teclados de Operación deben ser de diseño "amigable".

Las teclas deben ser tipo membrana a prueba de derrames industriales, dedicados con funciones pre-configuradas y configurables.

Los controladores del cursor o puntero deberán ser del tipo óptico alámbrico y portátil, no se aceptaran del tipo TrackBall.

Es alcance del Contratista el suministro e instalación del nuevo hardware y software, programación, configuración, pruebas FAT, pruebas SAT, capacitación, pre-arranque, arranque, puesta en operación, pruebas de comportamiento y refaccionamiento del Sistema de Control Distribuido (SDMC), así como de los gabinetes, interfaces de E/S y comunicación, fuentes de alimentación, accesorios y dispositivos necesarios para la integración de la instrumentación correspondiente para los nuevos lazos de monitoreo y control de las plantas PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C.

El Sistema de Control Distribuido (SDMC) debe ser suministrado para monitorear, controlar y automatizar cada planta y su integración con los Servicios Auxiliares, de tal manera que su operación sea integral, segura y eficiente.

El SDMC de cada planta debe tener la capacidad de realizar funciones de control regulatorio, control lógico, control secuencial y control avanzado de procesos de bajo nivel en el propio Sistema de Control Distribuido (SDMC), sin tener la necesidad de contar con otra plataforma y estar preparado para interrelacionarse con sistemas de gestión de información.

El Contratista debe incluir en su alcance el seguimiento de compra y fabricación, suministro e instalación del Sistema de Control Distribuido y su interconexión con toda la instrumentación de campo, la instalación eléctrica, el alambrado e interconexión interna, la trayectoria desde las tablillas de entradas / salidas de los gabinetes, las barreras de seguridad, interfaces comunicación y de proceso (I/O's), la comunicación con las consola de operación y de ingeniería, incluyendo el suministro de los conductores eléctricos, materiales, instalación y alambrado, así como la integración de todos los componentes del Sistema de Control Distribuido para cada una de las plantas.

Cada Sistema de Control Distribuido (SDMC) debe estar diseñado y dimensionado por el Contratista de acuerdo con los sumarios de entradas/salidas de la ingeniería desarrollada en la primera Fase y posteriormente por el mismo desarrollo de la ingeniería de detalle de la Fase II, por lo que debe ser parte su alcance y responsabilidad, incluyendo los dispositivos necesarios para cumplir con lo indicado en este documento, así como también los comentarios a la ingeniería de la primera Fase del proyecto.

Así mismo, el Contratista como alcance Debe efectuar el seguimiento de compra y fabricación, y suministro de los accesorios y dispositivos requeridos que resulte del desarrollo de la ingeniería de detalle.



El alcance de los trabajos del Contratista con respecto a los Sistemas de Control Distribuido (SDMC's) para las plantas debe incluir, suministrar y proporcionar los siguientes conceptos:

- Equipos y accesorios (hardware) con electrónica tropicalizada.
- Procesadores (para monitoreo y control).
- Fuentes de poder.
- Interfaces de entrada/salida y de comunicación.
- Cableado y accesorios.
- Configuradores para transmisores
- Arquitectura y Topología de control.
- Programas, licencias, lenguajes y procedimientos (software).
- Sistema de comunicaciones, integración y configuración.
- Desarrollo de lógicas de operación.
- Pruebas en Fabrica (FAT) y en sitio (SAT).
- Supervisión de la instalación en sitio.
- Arranque y Puesta en Servicio
- Capacitación para operación, programación y mantenimiento.
- Servicios.
- Accesorios para la integración de la instrumentación de campo asociada al SDMC
- Documentación
- Refaccionamiento.

Además el Contratista debe suministrar como alcance los programas, lenguajes, licencias y procedimientos (software) en idioma español, para que los equipos que integran a los Sistemas de Control Distribuido (SDMC's) sean configurados, probados, validados, puestos en operación y que puedan intervenir mediante rutinas de mantenimiento de software.

El Contratista debe incluir como alcance, la señalización en el SDMC para el paro y el estado (operando/fuera) de los motores de las bombas y de los ventiladores de cada planta (PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C), cumpliendo con el requerimiento que desde el SDMC únicamente se podrá realizar el paro manual remoto de los mismos y no el arranque manual remoto.

Para el propósito de adquisición de los Sistemas de Control Distribuido (SDMC's) se deben incluir los términos legales y comerciales pertinentes, debiendo conservar todos los aspectos técnicos y de alcance descritos. Es responsabilidad y alcance del Contratista el suministro e instalación de los equipos y accesorios para los distintos dispositivos de cada Sistema de Control Distribuido (SDMC) localizados en los Cuartos de Control Satélite de cada planta, así como toda la infraestructura necesaria dentro del Cuarto de Control Central Bunker IV existente.

El Sistema de Control Distribuido (SDMC) de cada planta, debe cumplir estrictamente con los requerimientos y características. Incluyendo los acuerdos y comentarios realizados al documento durante la primera Fase del proyecto.

Además deben cumplir con lo indicado en este documento, las Normas y Especificaciones.

El SDMC de las plantas PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C debe incluir el diseño dedicado que incluya los módulos y dispositivos necesarios para realizar la comunicación entre la instrumentación de campo y el SDMC en protocolo "FOUNDATION - H1" de acuerdo a la Fieldbus Foundation, y debe cumplir con la normatividad regida por la ISA para este tipo de protocolo y la que aplica con los requerimientos, normatividad y recomendaciones de la Fieldbus Foundation.

Además la instrumentación de los lazos de medición y de control debe cumplir con el concepto FISCO (Fieldbus Intrinsically Safe Concept). En la red de campo de instrumentos (Fieldbus Foundation H1), se debe utilizar una red de campo de instrumentos con el concepto de "High Power Trunk" (BUS DE ALTA ENERGÍA) con acondicionadores redundantes, no deberán utilizarse multifuentes, deberán de operar preferentemente a un máximo del 70% de su carga plena incluyendo el "spare" solicitado, deberá contar con diagnósticos avanzados para el monitoreo de la capa física con la capacidad de desarrollar el comisionamiento de acuerdo a la AG-181[10] de la FF. El diagnóstico del bus de campo se deberá visualizar en la estación de ingeniería y deberá implementarse sin que se tomen recurso alguno del bus H1, de comunicación, incluyendo el macrociclo y energía del segmento contemplando el hardware necesario para ello. El sistema debe tener la capacidad en hardware y software de manejar e integrar todos los instrumentos de campo con el requerimiento de Seguridad Intrínseca, así como utilizando Bus de Alta Energía (HPT) e interfaces "H1" para la comunicación al SDMC, siendo protocolo de comunicación con Bus de campo abierto y no propietario. Además de cumplir con las recomendaciones y certificación del diseño de ingeniería, instalación y pruebas de los segmentos de la Fieldbus Foundation, de acuerdo al estándar IEC-61158[15] e ISA 50.02[16] vigentes.

Se deberá implementar el concepto "FISCO" mediante el uso de "Fieldbus Barriers" para seguridad intrínseca, deben ser de un máximo de 4 spurs para una mejor distribución de la instrumentación de campo y deberá contar con aprobación G3, las "Fieldbus Barrier" serán instaladas en arreglos dentro de cajas de conexiones en campo mismas que deberán ser adecuadas para una operación segura y confiable que garantice la vida útil de la electrónica, las cajas de conexiones y sus componentes internos deberán ser ensamblados en fábrica, y deberán contar con la certificación aplicable UL, CSA, etc. que garantice que el arreglo de componentes es adecuado para ser instalado en la clasificación de área aplicable. Los acondicionadores de FF, Surge Protector, cajas de campo "Fieldbus Barrier", etc, deberán ser del mismo fabricante de la seguridad intrínseca, para garantizar la operatividad del sistema.

Funcionamiento de control para un sistema de Fielbus Realizaandocce por medio de un control PID dentro del DCS

a. Se aplica a los sistemas de control de procesos usando fielbus, como se muestra en la Figura 3.

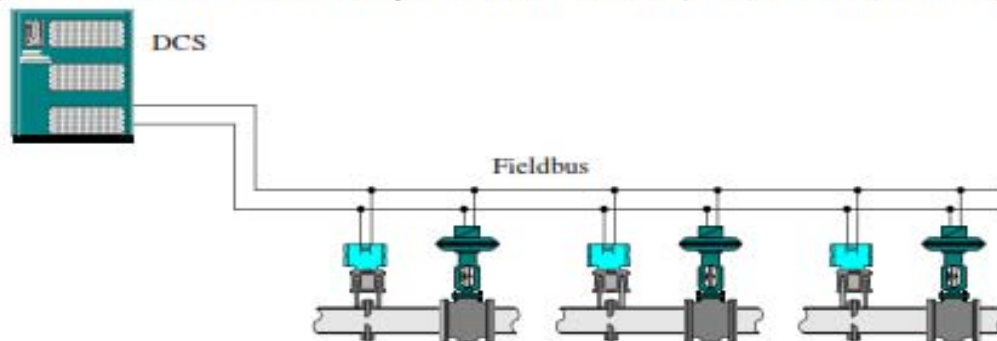


Figura 3

b. El periodo de respuesta de control será el tiempo total para realizar los siguientes pasos (Ver Figura 4):

- (1) Ejecutar el bloque de función de entrada analógica en el transmisor y publicar el Valor de la variable de proceso en el Fielbus.
- (2) Recibir la variable de proceso en el DCS y retransmitirla internamente al controlador
- (3) Ejecutar el algoritmo PID(Proporcional Integral y Derivativo)
- (4) El tiempo total de transmisión del bus para publicar el valor de salida PID calculado en el Fieldbus
- (5) Ejecutar la señal de salida analógica como funcion de bloque

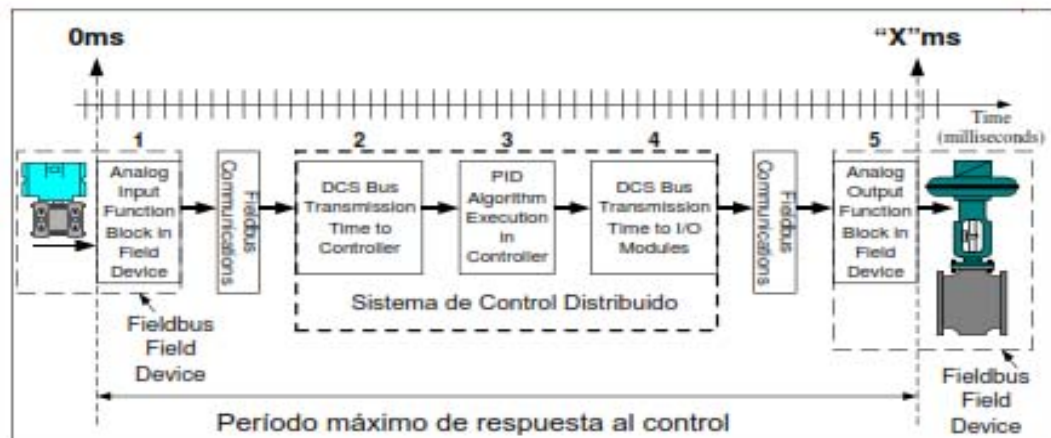


Figura 4

Figura 20 Periodo maximo de respuesta

Las señales digitales entre la subestación eléctrica y cuarto satélite correspondientes a cada planta, para la señalización y control de motores, para las fuentes de poder, sistemas de HVAC y SFI's, no requieren el protocolo de comunicación Foundation Fieldbus, así como tampoco el concepto intrínsecamente seguro.

Es responsabilidad del Contratista incluir para cada SDMC autodiagnósticos continuos incluyendo la capa física los dispositivos (canales) de campo basado en un software para administración del mantenimiento, utilizando los propios recursos del SDMC de tal manera de tenerlos disponibles tanto en las estaciones de operación, ingeniería y configuración/mantenimiento, o de ser necesario utilizando recursos externos/adicionales al SDMC ware y software). Lo anterior debe ser de acuerdo al desarrollo de ingeniería del Contratista y al fabricante del SDMC seleccionado para cada planta. Los componentes y parámetros que debe incluir el autodiagnóstico deben ser de acuerdo con los reportes de diagnóstico reconocidos por la Fieldbus Foundation como mínimo y además los incluidos por cada fabricante.

El diagnóstico de la capa física para los "gateway" (interfaces) debe ser con redundancia y por gabinete, además que su software correspondiente para mantenimiento y diagnóstico pueda comunicarse y correr en el mismo Sistema de Administración del Mantenimiento del propio SDMC de cada planta, por lo que es responsabilidad del Contratista cumplir con este requerimiento aun y cuando requieran recursos adicionales, siendo parte del mismo alcance y responsabilidad del Contratista.

Deberá contar con diagnósticos avanzados para el monitoreo de la capa física con la capacidad de desarrollar el comisionamiento de acuerdo a la AG-181[10] de la FF. El diagnóstico del bus de campo se deberá visualizar en la estación de ingeniería y deberá implementarse sin que se tomen recurso alguno del bus "H1", de comunicación, incluyendo el macrociclo y energía del segmento contemplando el hardware necesario para ello.

En caso que el hardware y software para administración del mantenimiento del SDMC y de los dispositivos de campo de cada planta, sea por medio de recursos externos/adicionales al propio sistema, estos deben ser independientes a los servidores de Historia y al servidor del "PI".

El Contratista debe incluir el suministrar un (1) Servidor de Historia dedicado para la historización de datos para cada una de las Plantas (PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C). Estos servidores se deben ubicar en gabinetes dentro del cuarto de gabinetes en el Cuarto de Control Central Bunker IV existente.

De igual manera el Contratista debe incluir un equipo dedicado para el Sistema "PI" (de la compañía OSI-Soft) para el enlace al Sistema de Historización de Datos de las Plantas de Proceso (SHDPP) de la Refinería. El equipo del "PI" debe tener la capacidad para realizar los enlaces a los Sistemas de Historización de Datos de las nuevas plantas de manera independiente a través de la red de control del SDMC

de cada planta, que garantice la adquisición de datos en tiempo real para el sistema "PI". Este equipo del "PI" debe ser independiente de los servidores de historia de cada planta.

La información del SDMC de cada planta debe integrarse al sistema de información de la Refinería a través de una interface con el servidor del sistema "PI". Esta interfaz de aplicación debe ser versión y compatibilidad vigente con la existente en la Refinería y con el propio SDMC que se suministre para cada una de las plantas. El Contratista debe suministrar, instalar y configurar como alcance la interfaz, el equipo, hardware, software "OPC-Server" y sistema operativo Windows Server, además de las licencias necesarias y sin vigencia a nombre de la refinería para los TAG's totales de cada SDMC más el 20% adicional para cada una de las plantas nuevas (PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C) de este proyecto. Se debe poder acceder a través del "OPC- server" a todos y cada uno de los TAG's de cada planta sin limitaciones desde la interfaz de aplicación del "PI". Los s de cada SDMC deben poder ser renombrados y dados de alta en el sistema de información existente de la refinería (Sistema "PI") por personal de la refinería.

La interfaz de aplicación para el sistema "PI" debe ser una estación de operación tipo rack adecuada para servidores montables dentro de gabinete, la cual debe contener una pantalla y teclado retractiles, conmutador de comunicaciones, tarjetas de red con redundancia hacia la red de control de cada SDMC y a la red existente "PI" de la refinería. La estación de operación debe ser para uso exclusivo del personal de Tecnologías de Información (TI) para realizar la configuración, monitoreo y visualización de los TAG's de las plantas; así como la interacción de las interfaces entre sistemas. La estación de operación tipo retráctil conocida como interfaz de aplicación del "PI", deben instalarse en los gabinetes de comunicación que estarán ubicados en el cuarto de gabinetes del mismo Cuarto de Control Central Bunker IV existente.

El Contratista debe suministrar las licencias correspondientes para el Sistema Operativo (Windows), OPC Server (correspondiente a la marca del SDMC) y las licencias para el total de TAG's de cada SDMC incluyendo todas las variables de proceso y servicios auxiliares más el 20% adicional para cada planta. Las licencias de OSI-Soft para el PI-Server, PI-OPC y OPC-Client sí son requeridas.

El nuevo equipo del "PI" debe ser integrado a la red "OTN" mediante un nodo en el Cuarto de Control Central Bunker IV existente. El Contratista debe suministrar, instalar, configurar y poner en operación los dispositivos y accesorios necesarios para la comunicación con la red existente del "PI" de forma redundante.

Es también alcance del Contratista el suministro, comunicación, configuración, software's y su programación, hardware y licencias requeridas para el adecuado funcionamiento de los sistemas y el manejo de la información de acuerdo a las necesidades de la Refinería.

El Contratista debe suministrar, instalar, comunicar y poner en operación las estaciones de operación y de ingeniería para cada Sistema de Control Distribuido (SDMC) de las plantas PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C en el Cuarto de Control Central Bunker IV existente. Deben estar completas con el mobiliario necesario para su adecuada operación con el objeto de ser utilizadas por el personal de operación y de mantenimiento, en donde se efectuarán funciones de operación, configuración, verificación del estado actual y mantenimiento de cada sistema y donde debe configurarse la siguiente información:

- Programas, lenguajes, licencias y procedimientos (software).
- Conceptos generales.
- Programas de librerías (standard software).
- Programas del usuario (user's software).

El sistema de Control Distribuido (SDMC) para cada una de las nuevas Plantas HDS PLANTA-A y PLANTA-B, deben tener su propia consola de última generación, compuesta por dos (2) estaciones de operación, constituida por dos (2) monitores cada una, teclados, controladores del cursor, impresoras, módulos de historización y sus accesorios.

Estas consolas se deben suministrar, instalar y montar en una de las dos secciones de la sala de control del Cuarto de Control Central Bunker IV existente dedicadas para el proyecto DUBA. Así mismo, se debe suministrar una consola con una estación de ingeniería dedicada para el Sistema de Control Distribuido (SDMC) de cada una de las plantas PLANTA-A y PLANTA-B y debe ser ubicada dentro de la sala de ingeniería del mismo Cuarto de Control Central Bunker IV existente.

El Sistema de Control Distribuido (SDMC) para la nueva Planta de Hidrógeno PLANTA-D debe tener su propia consola de última generación, compuesta por una (1) estación de operación, constituida por un (2) monitores, teclado, controlador del cursor, impresoras, módulos de historización y sus accesorios. Esta consola se debe suministrar, instalar y montar en la otra sección diferente de las PLANTA-A/ PLANTA-B de DUBA de la sala de control del Cuarto de Control Central Bunker IV existente. Así mismo, se debe suministrar una consola con una estación de ingeniería dedicada para el Sistema de Control Distribuido (SDMC) de la planta PLANTA-D y debe ser ubicada dentro de la sala de ingeniería del mismo Cuarto de Control Central Bunker IV existente.

El Sistema de Control Distribuido (SDMC) para la nueva Planta de Azufre PLANTA-E debe tener su propia consola de última generación, compuesta por una (1) estación de operación, constituida por dos (2) monitores, teclado, controlador del cursor, impresoras, módulos de historización y sus accesorios. Esta consola se debe suministrar, instalar y montar en la misma sección de la PLANTA-D de la sala de control del Cuarto de Control Central Bunker IV existente. Así mismo, se debe suministrar una consola con una estación de ingeniería dedicada para el Sistema de Control Distribuido (SDMC) de la planta PLANTA-E y debe ser ubicada dentro de la sala de ingeniería del mismo Cuarto de Control Central Bunker IV existente.

El Sistema de Control Distribuido (SDMC) para la nueva Planta de Aguas Amargas PLANTA-C debe tener su propia consola de última generación, compuesta por una (1) estación de operación, constituida por dos (2) monitores, teclado, controlador del cursor, impresoras, módulos de historización y sus accesorios. Esta consola se debe suministrar, instalar y montar en la misma sección de la PLANTA-D y PLANTA-E de la sala de control del Cuarto de Control Central Bunker IV existente. Así mismo, se debe suministrar una consola con una estación de ingeniería dedicada para el Sistema de Control Distribuido (SDMC) de la planta PLANTA-C y debe ser ubicada dentro de la sala de ingeniería del mismo Cuarto de Control Central Bunker IV existente.

## CUARTO DE CONTROL CENTRAL (BUNKER )



Figura 21 Cuarto de Control Central

Para cada sistema de las plantas PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C, se deben proporcionar las facilidades para que la información histórica pueda ser almacenada/respaldada en medios extraíbles (DVD-R), y tener la capacidad de ser consultada posteriormente a través del mismo medio extraíble. Se deben cumplir con estos requerimientos técnicos contemplados como alcance del Contratista.

El propósito de este documento es describir los requerimientos mínimos para la instalación del “Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC)” a ser suministrado en las plantas nuevas, servicios auxiliares e integración del proyecto “Diesel Ultra Bajo Azufre” de la Refinería.

### **5.2.3 Pruebas de los Sistemas Digitales de Monitoreo y Control (SDMC).**

Se deben realizar las Pruebas de Aceptación a los Sistemas Digitales de Monitoreo y Control (SDMC) suministrados, en fábrica (FAT) y en Sitio (SAT) al 100 % en total cumplimiento con la Norma de referencia NRF-105-PEMEX-2012 [6]. Se deben enviar por escrito para su aprobación los protocolos de pruebas, al menos dos meses antes de que éstas den inicio.

Las Pruebas deben incluir el siguiente alcance:

- Pruebas de Hardware.
- Pruebas de Comunicaciones.
- Pruebas de Sintonía.
- Pruebas de Confiabilidad y disponibilidad de los Sistemas.

Para el propósito de adquisición de los Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC) se deben incluir los términos legales y comerciales pertinentes, debiendo conservar todos los aspectos técnicos y de alcance descritos.

El Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC) para el Sistema Básico de Control de Procesos (Basic Process Control System, BPCS), que será suministrado e instalado en las Plantas Nuevas debe cumplir con lo siguiente:

- Que utilice una red de comunicaciones con la instrumentación en campo con protocolo Fieldbus Foundation H1, que cumpla con la Norma ANSI / ISA 50.02 [16], última edición.
- Cuando, por excepción, no sea posible comunicar alguna instrumentación en campo con el SDMC mediante canales de campo FOUNDATION FIELDBUS, el Contratista debe efectuar la comunicación con el SDMC por medio del protocolo para instrumentación de campo HART (4-20 mA) con conexión punto a punto.
- Que todos sus dispositivos y su instrumentación asociada cumplan con el requerimiento de Seguridad Intrínseca. De acuerdo con las características técnicas propias del Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC) a suministrar y para el caso de la instrumentación que no sea Intrínsecamente Segura, el Contratista debe suministrar los módulos de aislamiento galvánico y seguridad intrínseca para el manejo de señales protocolizadas y discretas.
- Que tenga una interface para comunicarse con el Sistema PI de OSI Soft (Incluir un servidor de históricos) y se pueda enlazar al Sistema de Historización de Datos de las Plantas de Proceso (SHDPP) de la Refinería.
- Todos los Lazos de medición y control del SDMC deben ser certificados por una tercera especializada, para garantizar la seguridad intrínseca de las instalaciones. Los lazos de medición y de control deben cumplir con Fieldbus Intrinsically Safe Concept (FISCO).



Es responsabilidad del Contratista el suministro e instalación de los equipos y accesorios, para los distintos dispositivos de los Sistemas Digitales de Monitoreo y Control (SDMC) localizados en los Cuartos de Control Satélite (CCS) de cada Planta, así como toda la infraestructura necesaria dentro de los Cuartos de Control Central Bunker IV existente de la Refinería.

La comunicación entre los Cuartos de Control Satélite (CCS) Nuevos y el Cuarto de Control Central Bunker IV existente será a través de Fibra Óptica Principal y Redundante, con trayectorias geográficamente diferentes a través de ductos subterráneos de acuerdo a lo indicado a la NRF-048-PEMEX-2007 [2]. El suministro, instalación, pruebas y puesta en operación de la Red de Fibra Óptica es responsabilidad del Contratista.

El Contratista debe contemplar para cada una de las Plantas Hidrodesulfuradoras de Destilados Intermedios (HDS) PLANTA-A, PLANTA-B, Planta Productora de Hidrogeno PLANTA-C, Planta Recuperadora de Azufre PLANTA-D, y la Planta de Tratamiento de Aguas Amargas PLANTA-E el Equipo de Prueba, Configuración y Calibración necesario para el diagnóstico de los sistemas como sigue:

- 2 (Dos) juegos (kit) de Configuradores portátiles para Instrumentación digital con protocolo Fieldbus Foundation, con características técnicas de compatibilidad funcional con la Instrumentación Electrónica suministrada para el SDMC.
- 2 (Dos) juegos (kit) de Configuradores portátiles para Instrumentación Digital con protocolo Hart, con características técnicas de compatibilidad funcional con la instrumentación electrónica suministrada para el SDMC
- 2 (Dos) Multímetros digitales.
- 1 (Un) Tapete antiestático
- 2 (Dos) Mangueras antiestáticas
- 1 (Un) juego de herramientas para electricista/electrónico especializadas, para realizar pruebas de circuitos, alambrear (férulas), etiquetar, y cualquier tipo de trabajo de mantenimiento.
- 1 (Una) Computadora Portátil (Laptop) para funciones de carga de configuración, diagnóstico y mantenimiento, compatible y con los accesorios de comunicación con el Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC). La Computadora Portátil debe ser de la tecnología más actual al momento de la Adjudicación y con el Software precargado requerido para realizar estas funciones a nombre de la refinería.

El alcance de suministro mínimo del proveedor deberá incluir, pero no está limitado a: diseño, fabricación en taller, fabricación en campo, pruebas, recubrimientos, pintura, identificación, empaque para embarque y entrega al lugar determinado. La entrega de la cotización deberá cumplir con las hojas de datos, dibujos, plano especificaciones y notas de ingeniería, anexas y listadas a continuación.

Estos son los documentos que deberán entregar los proveedores del SCD por parte del contratista:

Tabla 9 Lista maestra de documentos

<b>LISTA MAESTRA DE DOCUMENTOS.</b>
PROGRAMA DE EJECUCIÓN.
DIAGRAMAS ARREGLO GENERAL:
ARQUITECTURA DEL SISTEMA.
ARQUITECTURA DE COMUNICACIONES.
RED DE IMPRESORAS.
DETALLES DE COMUNICACIÓN.
ARREGLOS DE GABINETES EN CUARTO DE CONTROL.
DIAGRAMAS DISTRIBUCIÓN Y ALAMBRADO, PLANOS Y ARREGLOS CERTIFICADOS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE CONTROL:
DIMENSIONES Y PESO DE LOS EQUIPOS Y/O GABINETES.
DETALLES DE MONTAJE DE GABINETES, CONSOLAS Y MUEBLES.
DIAGRAMA DE INTERCONEXIÓN Y REQUERIMIENTOS DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA.
DIAGRAMA DE ARREGLO EXTERNO E INTERNO DE GABINETES Y CONSOLAS.
DIAGRAMA DE INTERCONEXIÓN DE COMUNICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL Y EQUIPOS DE TERCEROS.
DIAGRAMA DE INTERCONEXIÓN DE LA RED DE CONTROL O PROCESO.
DIAGRAMA DE INTERCONEXIÓN DE LA RED DE OPERACIÓN (Ethernet LAN).
DIAGRAMAS DE MÓDULOS DE ENTRADAS Y SALIDAS.
BASE DE DATOS: MAPAS DE MEMORIA, NODOS, PARAMETROS COMUNICACIÓN EQUIPOS DE TERCEROS.
DIAGRAMAS LÓGICOS DE A/P.
MEMORIAS DE CÁLCULO:
DISPONIBILIDAD DEL SISTEMA, CÁLCULO MTTR, MTBF y MTTF.
CARGA DE PROCESADORES CPU's (Desempeño y Carga).
CARGA DE FUENTES DE ALIMENTACIÓN (120 VCA, 24 VCD).
CARGA DEL CONTROLADOR.
CARGA Y SATURACIÓN DEL CANAL DE COMUNICACIÓN.
CARGA Y SATURACIÓN DE MEMORIA RAM.
CARGA DE DISCOS DUROS DE LAS ESTACIONES DE OPERACIÓN, INGENIERÍA Y SERVIDORES.
DISIPACIÓN DE CALOR DE LOS GABINETES.
CONSUMO DE POTENCIA DE LAS FUENTES DE ALIMENTACIÓN.
MACROCICLO DE CADA SEGMENTO QUE INTEGRAS EL SDMC.
SATURACION DE LA RED FOUNDATION FIELDBUS DEL SDMC.
GRÁFICOS DINAMICOS, GRÁFICOS DE TENDENCIAS, REPORTES Y ALARMAS, HISTÓRICO DEL SISTEMA DE CONTROL.
DISEÑO DE LOS SEGMENTOS DE FOUNDATION FIELDBUS:
CONFIGURACIÓN DE LA LÓGICA DE CONTROL DEL SISTEMA.
LISTADO DE HARDWARE Y SOFTWARE.
PROTOCOLO PRUEBAS PRE-FAT.
REPORTE DE PRUEBAS PRE-FAT.
PROTOCOLO PRUEBAS FAT.
REPORTE PRUEBAS PRE-FAT.
PROTOCOLO PRUEBAS IFAT.
REPORTE PRUEBAS IFAT.
PROTOCOLO PRUEBAS SAT.
REPORTE PRUEBAS SAT.
PROGRAMA Y TEMARIOS DE LOS CURSOS DE CONFIGURACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL.
CERTIFICADOS DE CALIDAD.
CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD.
CATÁLOGOS: INFORMACIÓN TÉCNICA HARWARE Y SOFTWARE EN IDIOMA INGLES.

MANUALES EN IDIOMA INGLES:
INSTALACIÓN.
CONFIGURACIÓN.
OPERACIÓN.
MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO.
DIAGNÓSTICO Y DETECCIÓN DE FALLAS.
SERVICIO.
USUARIO DE LOS SISTEMAS.
TÉCNICOS DE EQUIPOS Y PERIFÉRICOS DEL SISTEMA.
CAPACITACIÓN.
LISTADO DE PARTES DE REPUESTO:
OBLIGATORIAS.
PRE-ARRANQUE.
PUESTA EN OPERACIÓN.
DOS AÑOS DE OPERACIÓN.
REQUERIMIENTOS DE MANEJO DE EQUIPO Y ALMACENAMIENTO EN SITIO.
PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA.
REPORTE DE INSPECCION EN SITIO.
PLAN DE CALIDAD Y SEGURIDAD.
DOSSIER DE CALIDAD.

De acuerdo a las licitaciones que enviaron los proveedores del SCD que concursaron para las 5 plantas siendo:

- Proveedor-A, Proveedor-B, Proveedor-C, Proveedor-D, proveedor-E y Proveedor-F debieron de cumplir con la siguiente lista de entradas y salidas para la planta A.

Tabla 10 lista de entradas y salidas para la Planta-A

TIPO	DESCRIPCION	SEÑALES I/O		
		REQUERIDAS	20% RESERVA	TOTAL
AIFF	Comunicación foundation fieldbus redundante	85	17	102
AOFF	Comunicación foundation fieldbus redundante	85	17	102
AIFF	Comunicación foundation fieldbus	318	64	382
AOFF	Comunicación foundation fieldbus	34	7	41
DISI	Entrada digital	420	84	504
DOSI	Salida digital	159	32	191
AIHTSI	Entrada analogica HART	34	7	41
	PUERTO DE COMUNICACIÓN TCP/IP ETHERNET REDUNDANTE	12	3	15
	PUERTO DE COMUNICACIÓN TCP/IP ETHERNET	8	2	10
	PUERTOS DE COMUNICACIÓN RS-232C	1	0,2	1

Cuando se tiene el proveedor seleccionado que cumplió con todo lo solicitado por el cliente se realiza un dictamen técnico indicando cual o cuales cumplen o no cumplen así como la elaboración de una tabla comparativa en donde se incluyen los proveedores que participan:



Figura 23 Tabla Comparativa

PARAMETROS DE EVALUACION		CUMPLIMIENTO O ALTERNATIVA OPCIONA POR EL PROPONENTOR	CUMPLIMIENTO O ALTERNATIVA DE REDDA	CUMPLIMIENTO O ALTERNATIVA OBRERA
3.8.7 El proveedor deberá proporcionar un lista de todos los componentes, especificaciones técnicas y accesorios que sean necesarios para la adecuada instalación, operación y mantenimiento del sistema.	Página 41 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.8.7 El proveedor deberá incluir en su propuesta un listado de divisiones o sub-divisiones de trabajo, y a cumplir en días o a cargo del cliente.	Página 43 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.8.8 El proveedor deberá incluir en su propuesta un organigrama detallado de personal, con la descripción, el conocimiento requerido, el número de personas y el costo de personal.	Página 47 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.8.9 El proveedor deberá suministrar a los funcionarios del personal asignado al proyecto un programa de Asignamiento de Ciudad (CIV) que permita a los funcionarios tener acceso a los servicios de salud y a los servicios de emergencia en la zona de trabajo.	Página 60 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.11 El proveedor deberá dar cuenta de la calidad de diseño que se desarrollará en los planos y manuales de los nuevos equipos y todos los documentos requeridos.	Página 15 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.13 El proveedor deberá dar una descripción del 50.0% para todo el sistema y software, hardware que se instalará y para cada funcionalidad del sistema.	Página 68 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.13 La ingeniería del sistema deberá ser desarrollada según el formato que se indica.	Página 16 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.14 Todos los componentes serán fabricados por el proveedor del país o en el extranjero, según se especifica en su propuesta.	Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.15 Toda la documentación generada deberá ser en idioma español y las pruebas de modo correspondiente con el idioma alternativo de modo bilingüe.	Página 49 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.16 La configuración del sistema con la implementación de campo deberá ser a través de un protocolo de configuración digital, seguro y automatizado por software propietario.	FOUNDATION FIELDBUS	C	NO	NO
3.17 Todos los dispositivos del SCADA y su implementación nacional, deben cumplir, con el requerimiento de Seguridad Informática.	Página 300 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.18 El diseño debe contar con un libro de cálculo de datos (LDC) y poder volar el Sistema de Información de Datos de Planta de Procesos.	Página 21 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.19 La arquitectura del sistema debe ser liberada a datos y tener la capacidad de dar lugar funcionalmente todos sus componentes.	Página 24 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.20 No se aceptan Sistemas Hierárquicos o Distribuidos a base de PLC's que no puedan dar un Control Seguro y Estabilidad en todo el sistema.	Página 24 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.21 La arquitectura del sistema deberá considerarse que sea la más robusta de implementación en todos los modos de operación.	Página 14 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.22 Para la comunicación con la implementación en campo, se deberá utilizar protocolo de campo Foundation Fieldbus H1 con canalización por bus y redundancia de datos.	Página 17 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.23 En la red de campo de instrumentación (Fieldbus Foundation H1), se debe utilizar un protocolo de instrumentación con el concepto de "High Power Start" (HPS) de ABB, GE, OCEANIX, con sus características, ventajas, su idoneidad y sus ventajas.	Página 18 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.24 En la red de comunicación Fieldbus Foundation, cada módulo de control (Control Fieldbus H1) deberá estar capacitado para manejar al menos 2 puntos de datos.	Página 18 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.25 En la red de campo de instrumentación (Fieldbus Foundation), se debe contar con un 30% de espacio en cable redundante, el cual se utilizará de forma automática en caso de falla de alguno de los cables de campo.	Página 18 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.26 Para el hardware de un bus de campo de Fieldbus, en el caso de campo de instrumentación (Fieldbus Foundation), se deberá contar con Fieldbus H1 y Fieldbus H2.	Página 18 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.27 Cada controlador instalado en el sistema deberá ser capaz de manejar el procesamiento analógico de todo el control, tanto de control distribuido, tanto de procesamiento de datos, tanto de control de flujo, tanto de control de posición analógico y digital, optimización y manejo de unidades. (Operación con múltiples aplicaciones, en línea y redundante).	HONEYWELL, EXPORION PWS C300	C	NO	NO
3.28 Los requerimientos deberán ser reducidos en cualquier caso de reducción de datos.	Página 26 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29 Las subestancias deberán estar en un mismo subestación o subestaciones que permitan:	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.1 - Unidades de medida / índice que no estén presentes o desorganizados.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.2 - Valores de estado de flujo o estado del campo.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.3 - Verificación de los valores.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.4 - Verificación de los valores de estado.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.5 - Verificación de la memoria.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.6 - Verificar las unidades de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.7 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.8 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.9 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.10 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.11 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.12 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.13 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.14 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.15 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.16 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.17 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.18 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.19 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.20 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.21 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.22 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.23 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.24 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.25 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.26 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.27 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.28 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.29 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.30 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.31 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.32 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.33 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.34 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.35 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.36 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.37 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.38 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.39 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.40 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.41 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.42 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.43 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.44 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.45 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.46 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.47 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.48 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.49 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.50 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.51 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.52 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.53 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.54 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.55 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.56 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.57 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.58 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.59 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.60 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.61 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.62 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.63 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.64 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.65 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.66 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.67 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.68 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.69 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.70 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.71 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.72 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.73 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.74 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.75 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.76 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.77 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.78 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.79 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.80 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.81 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.82 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.83 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.84 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.85 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.86 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.87 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.88 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.89 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.90 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.91 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.92 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.93 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.94 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.95 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.96 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.97 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.98 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.29.99 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO
3.30 - Verificar de los valores de los datos de instrumentación.	320494-DURA-H20-U-500 Nubres-DQM-C-110 Página 3 Propuesta Técnica	C	NO	NO

#### **5.2.4 Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS)**

El Contratista dentro del alcance debe diseñar, suministrar, instalar, construir y configurar un Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) para cada una de las plantas, con el objetivo de vigilar y monitorear la operación de cada una de las plantas para llevarlas a un estado seguro cuando las condiciones de operación críticas del sistema se salgan del rango de control y realizar en forma automática una secuencia lógica para el paro de la planta.

El sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) de cada planta debe cumplir estrictamente con los requerimientos y erísticas que se indican, incluyendo los acuerdos y comentarios realizados al documento durante la primera Fase del proyecto. Además deben cumplir con lo indicado en este documento, las Normas y Especificaciones

Cada Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) debe ser suministrado para llevar a la planta y servicios auxiliares a un estado seguro, hasta un paro parcial o total de manera ordenada, segura y eficiente.

El Sistema Instrumentado de Seguridad debe ser capaz de comunicarse de manera inteligente, vía protocolo de comunicación TCP/IP Ethernet o propio de fabricante, con el Sistema de Control Distribuido (SDMC) correspondiente de cada planta, para alertar a los operadores (por medio de las estaciones de trabajo) de la existencia de eventos de riesgo en la planta y del estado operativo y funcional del sistema, incluyendo el autodiagnóstico. El protocolo de comunicaciones utilizado debe ser confiable y operar de manera eficiente.

Cada Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) debe estar integrado por sensores, transmisores, válvulas de paro de emergencia y Procesadores Lógicos de Seguridad (PLC's de Seguridad), debiendo ser totalmente independiente del Sistema de Control Distribuido (SDMC), del Sistema de Gas y Fuego (SG&F) y de cualquier otro sistema de control de la planta, tanto en hardware, en software como en instrumentación de campo. Lo indicado anteriormente y los lazos de control que pertenezcan al Sistema Instrumentado de Seguridad, que lo requieran, deben contar con certificación de nivel de seguridad (SIL) en todos sus elementos según aplique. El resolovedor lógico de cada uno de los Sistemas Instrumentados de Seguridad (SIS) debe estar estructurado con base en Procesadores Lógicos EP de uso dedicado para seguridad, certificado por TÜV u otra certificadora internacional reconocida para requerimientos SIL y su equivalente en nivel AK.

Derivado de los resultados que se presenten en el estudio HAZOP, el Contratista debe determinar y comprobar el Nivel de Integridad de Seguridad (SIL) requerido para cada Función Instrumentada de Seguridad (SIF) para la de cada una de las plantas, además de entregar a la refinería la memoria de cálculo y la metodología empleada.

El contratista debe incluir en el desarrollo de la ingeniería de detalle las recomendaciones que resulten del estudio de HAZOP en conciliación con la refinería y del estudio de determinación del SIL, así mismo es alcance del Contratista complementar y actualizar la ingeniería de detalle como índice de instrumentos, descripción de enclavamientos (interlocks), valores de alarma y disparos de las variables de proceso, diagramas causa-efecto, entre otros según corresponda, para integrar el Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) y el ma de Control Distribuido (SDMC) a cada una de las plantas. Las características principales de los Sistemas Instrumentados de Seguridad (SIS) de cada planta que el contratista debe cumplir en el diseño y suministro, son las siguientes:

- El Resolvedor Lógico propio del Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) se debe instalar en gabinetes dentro del Cuarto de Control Satélite correspondiente a cada planta, donde se recibirán las señales provenientes de los instrumentos de campo específicos para el Sistema.
- El Contratista debe diseñar, suministrar, instalar, programar, configurar, probar y poner en operación las interfaces de comunicación del Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) para interconectarlas con las correspondientes del Sistema de Control Distribuido (SDMC), debiendo proporcionar el protocolo de comunicación, las interfaces redundantes acordes al hardware, software, firmware, accesorios y servicios necesarios para la correcta operación e integración de las mismas.
- El Contratista debe suministrar las Válvulas de Aislamiento de Activación Remota (VAAR) y las Válvulas de Corte de Seguridad, se debe cumplir con estos requerimientos técnicos según aplique, y debe ser contemplado como alcance y responsabilidad del Contratista. Se debe incluir la lógica de acción cuando éstas son activadas, con el objeto de anticiparse al probable daño de los equipos por las consecuencias del cierre de las válvulas. El ensamble válvula-actuador debe ser por parte del mismo fabricante.
- El Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) a suministrar por el Contratista debe ser de alta integridad, tolerante a fallas en hardware y software y diseñado a falla segura, de tal manera que las fallas múltiples que resulten en fallas parciales o totales logren llevar a cada planta a un estado seguro.
- El Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) debe ser estructurado tipo modular y redundante, las señales deben ser totalmente aisladas y conectadas en forma independiente entre sí (punto a punto), la transición a los equipos de respaldo debe ser transparente al usuario y sin pérdida del monitoreo ni acción de paro.



La falla individual de cualquier componente activo no debe causar una acción de paro del sistema y durante tal evento, el sistema debe permanecer en línea y con el programa de protección en ejecución.

El Contratista es el responsable del suministro de los Sistemas Instrumentados de Seguridad (SIS) y de todos sus elementos, accesorios y componentes, además de la supervisión de la instalación e integración de los mismos, configuración, preparación para el arranque, puesta en operación y pruebas de comportamiento. Así mismo, es el responsable del seguimiento de compra y fabricación, suministro, instalación, montaje y pruebas de toda la instrumentación de campo y asegurar su integración.

El contratista debe incluir en su alcance para cada una de las plantas el seguimiento de compra y fabricación, suministro e instalación de toda la instrumentación de campo y su interconexión al Sistema Instrumentado de Seguridad, así como la instalación eléctrica, el alambrado e interconexión interna, la trayectoria desde las tablillas de entradas / salidas de los gabinetes del SIS, las barreras de seguridad, la comunicación con el SDMC y con las estaciones de operación y de ingeniería del mismo SIS, incluyendo el suministro de los conductores eléctricos, cables, instalación y alambrado, así como la integración de todos los componentes del Sistema Instrumentado de Seguridad.

Sistema Instrumentado de Seguridad debe estar diseñado y dimensionado por el Contratista, de acuerdo con los sumarios de entradas / salidas de la ingeniería desarrollada en la primera Fase del proyecto y posteriormente por el mismo desarrollo de la ingeniería de detalle de la Fase del IPC, por lo que debe ser parte su alcance y responsabilidad. Así mismo, el Contratista como alcance debe efectuar el seguimiento de compra y fabricación y suministro de los SIS's y de la instrumentación complementaria que resulte del desarrollo de la ingeniería de detalle, necesaria para cumplir con la filosofía de paro requerida. Dicha instrumentación debe estar diseñada según el Nivel de Integridad de Seguridad (SIL) que se determine con base en el HAZOP para el sistema SIS de cada una de las plantas, así como, a las especificaciones de instrumentación y normas aplicables. En el Sistema Instrumentado de Seguridad no se acepta el uso de buses de campo.

El alcance para los Sistemas Instrumentados de Seguridad (SIS) para cada una de las planta, debe incluir, suministrar y proporcionar los siguientes conceptos:

- Equipos y accesorios (hardware) con electrónica tropicalizada.
- Procesadores (para monitoreo y control).
- Fuentes de poder.
- Interfaces de entrada/salida y de comunicación.
- Cableado y accesorios. Entre otros.
- Arquitectura y Topología de control.
- Programas, licencias, lenguajes y procedimientos (software).
- Sistema de comunicaciones, integración y configuración.

- Desarrollo de lógicas de operación.
- Pruebas en Fabrica (FAT) y en sitio (SAT).
- Pruebas Integrales de las Funciones Instrumentadas de Seguridad.
- Supervisión de la instalación en sitio.
- Arranque y Puesta en Servicio.
- Capacitación para operación, programación y mantenimiento.
- Servicios.
- Accesorios para la integración de la instrumentación de campo asociada al SIS.
- Documentación.
- Refaccionamiento.

Además, el Contratista debe suministrar como alcance los programas, lenguajes, licencias y procedimientos (software) en idioma español, para que los equipos que integran cada Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) sean configurados, probados, validados, puestos en operación y que puedan intervenirse median te rutinas de enimiento de software.

El Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) para cada una de las nuevas Plantas HDS PLANTA-A y PLANTA-B deben consola de última generación, compuesta por una (1) estación de operación, constituida por un (1) monitor, o, controlador del cursor y sus accesorios. La consola se debe suministrar, instalar y montar en la sección dedicada para estas plantas de la sala de control del Cuarto de Control Central Bunker IV existente. Así mismo, se debe suministrar una consola con una estación de ingeniería para el Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) de la planta y debe ser ubicada dentro de la sala de ingeniería del mismo Cuarto de Control Central Bunker IV existente.

El Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) para la Planta de Hidrógeno PLANTA-D debe tener consola de última generación, compuesta por una (1) estación de operación, constituida por un (1) monitor, teclado, controlador del cursor y sus accesorios. La consola se debe suministrar, instalar y montar en la otra sección diferente de las U- 503/PLANTA-B de la sala de consolas del Cuarto de Control Central Bunker IV existente.

Así mismo, se debe suministrar una consola con una estación de ingeniería para el Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) de la planta y debe ser ubicada dentro de la sala de ingeniería del mismo Cuarto de Control Central Bunker IV existente.

El Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) para la nueva Planta de Azufre PLANTA-E debe tener consola de última generación, compuesta por una (1) estación de operación, constituida por un monitor (1), teclado, controlador del cursor y sus accesorios. La consola se debe suministrar, instalar y montar en la misma sección de la PLANTA-D de la sala de control del Cuarto de Control Central Bunker IV existente. Así mismo, se debe suministrar una consola con una estación de ingeniería para el Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) de la planta y debe

ser ubicada dentro de la sala de ingeniería del mismo Cuarto de Control Central Bunker IV existente.

Las estaciones de operación y de ingeniería deben estar completas con el mobiliario necesario para su adecuada operación, con el objeto de ser utilizadas por el personal de operación y de mantenimiento, en donde se efectuarán funciones de operación, configuración, verificación del estado actual y mantenimiento del sistema y donde debe configurarse la siguiente información:

- Programas, lenguajes, licencias y procedimientos (software).
- Conceptos generales.
- Programas de librerías. (standard software).
- Programas del usuario (user's software).

Para el propósito de adquisición de los Sistemas Instrumentados de Seguridad (SIS) se deben incluir los términos legales y comerciales pertinentes, debiendo conservar todos los aspectos técnicos y de alcance descritos.

Además, cada Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) debe contar con botoneras manuales para la activación de interlocks de seguridad y válvulas VAAR (donde aplique), y deben ser instaladas en el Cuarto de Control Central Bunker IV existente. Para la instalación y operación de las botoneras debe ser por medio de módulos de E/S propios del SIS, instalados en el Cuarto de Control Central Bunker IV existente y comunicados por medio de fibra óptica a través de una red segura y certificada de seguridad del propio sistema hasta cada Cuarto de Control de cada Planta. Estas botoneras deben cumplir con lo que se especificara en la ingeniería de detalle. El Contratista debe en el alcance cubrir la distancia desde el Cuarto de Control Satélite de cada planta con el Cuarto de Control al Bunker IV existente.

Rendimiento de control para el controlador de un lazo simple con señal de campo de 4-20 mA (cableado)

a. Se aplica a los sistemas de control de proceso cuyo cableado de campo es como se muestra en la Figura 1.

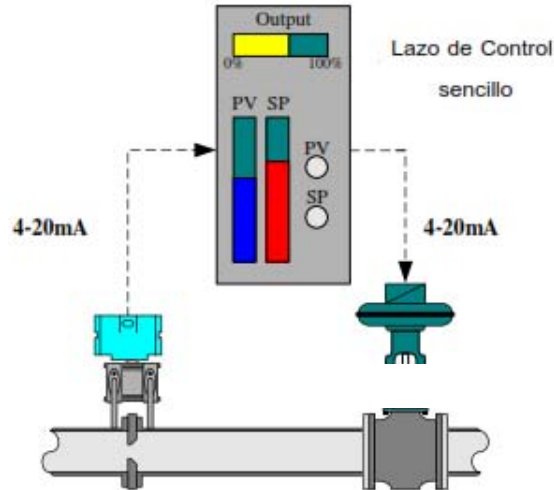


Figura 1

b. El periodo de respuesta de control será el tiempo total para realizar los siguientes pasos (Ver Figura 2):

- (1) Leer la señal 4 - 20 mA mediante el control de un lazo sencillo
- (2) Ejecutar el algoritmo PID en el control del lazo sencillo
- (3) Generar y emitir una señal de salida de 4 - 20 mA mediante el control del lazo sencillo

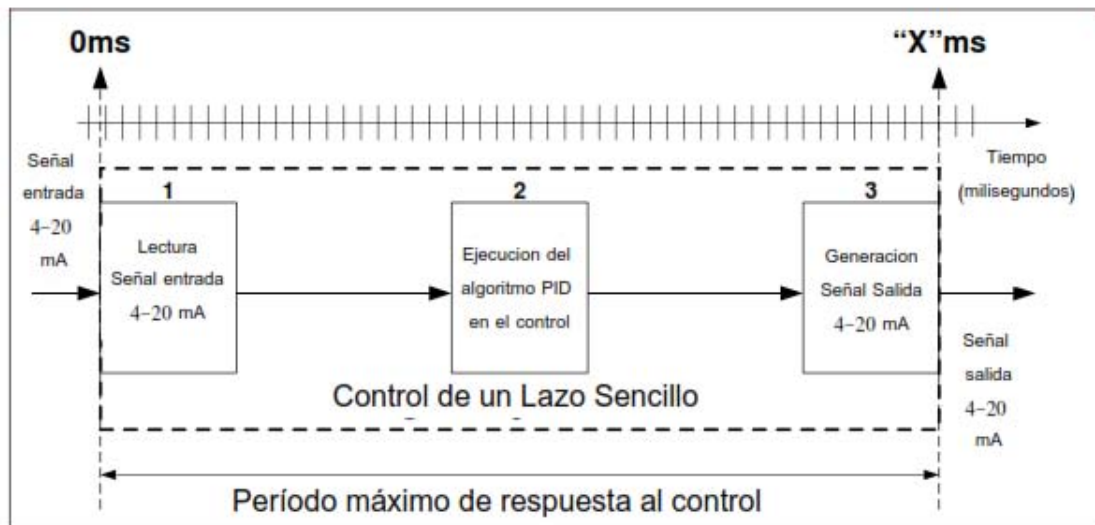


Figura 2

Figura 24 Maximo tiempo de respuesta para Señales de 4-20 mA en un lazo sencillo

### **5.2.5 Sistema de Gas y Fuego (SG&F)**

Es alcance del Contratista diseñar, suministrar, instalar, construir y configurar un Sistema de Gas y Fuego (SG&F) para protección de cada una de las plantas. La principal función del Sistema de Gas y Fuego (SG&F) es el de monitorear y detectar las condiciones de riesgo que puedan provocar un evento de incendio, explosión o fuga de gas tóxico y que pongan en peligro al personal, los equipos y/o la misma planta. Cuando una condición de riesgo se llegara a presentar, el SG&F debe indicar localmente en campo y en las estaciones de trabajo la existencia del riesgo en forma visual y audible, además de activar en forma automática los dispositivos de extinción de fuego correspondientes de ser necesario.

El Sistema de Gas y Fuego (SG&F) de cada planta debe cumplir estrictamente con los requerimientos y características que se indican en la “Especificación Sistema de Gas y Fuego”, incluyendo los acuerdos y comentarios realizados al documento durante la primera Fase del proyecto. Además deben cumplir con lo indicado en este documento, las Normas y Especificaciones Técnicas mencionadas.

Cada Sistema de Gas y Fuego debe tener la capacidad de comunicarse de manera inteligente, vía protocolo de comunicación TCP/IP Ethernet o propio de fabricante, con el Sistema de Control Distribuido (SDMC) correspondiente de cada planta, para alertar a los operadores por medio de las estaciones de trabajo, de la existencia de eventos de riesgo que se presenten en la planta, así como del estado operativo y funcional del Sistema G&F, incluyendo el autodiagnóstico. El protocolo de comunicaciones utilizado debe ser confiable y operar de manera eficiente.

De forma similar e independiente, el SG&F correspondiente de cada planta, debe enviar la misma información al Sistema Integral de Notificación de Emergencias (SINE) marca Honeywell existente. Lo anterior es con el objetivo de monitorear las señales del SG&F de cada una de las plantas (PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C) y sus Sistemas Complementarios.

Por lo que es alcance del Contratista las integraciones, la configuración de las señales y elaboración de los gráficos dinámicos, pruebas, operación, licencias y garantías para cada una de las plantas del proyecto DUBA (PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C). Para descripción del sistema SINE.

Es responsabilidad y alcance del Contratista presentar los certificados y reportes de pruebas a los procesadores de los CEP's de los SG&F aprobados por TÜV u otra certificadora internacional reconocida para requerimientos SIL y equivalente en nivel AK.

El alcance del Contratista con base en el Estudio de Análisis de Riesgos (HAZOP), complementar la ingeniería de e (DTI's, índice de instrumentos, descripción de enclavamientos “interlocks”, valores de alarmas y disparos de ariables, diagramas Causa-Efecto, entre otros) según apliquen, con el objetivo de dar seguimiento

y cumplimiento a las recomendaciones del estudio HAZOP. De igual manera se debe dar seguimiento para su aplicación a las notas de ingeniería generadas durante el mismo estudio HAZOP, esto debe ser en conciliación con la refinería para su aprobación.

Es alcance y responsabilidad del Contratista realizar el diseño, seguimiento de compra y fabricación, suministro, instalación, programación, configuración, pruebas en fábrica (FAT) y en sitio (SAT), pre-arranque, puesta en operación, pruebas de comportamiento y arranque del Sistema de Gas y Fuego para cada una de las plantas, el cual debe estar estructurado con base en un Controlador Electrónico Programable (CEP) (PLC de Seguridad) para efectuar el monitoreo de las condiciones de riesgo por medio de detectores de fuego, mezclas explosivas, gases tóxicos, así como con estaciones de alarmas en campo, alarmas audibles y visibles de accionamiento automático y manual. Cada Controlador Electrónico Programable (CEP) del SG&F se debe instalar en gabinetes dentro del Cuarto de Control Satélite correspondiente de cada planta, en donde se recibirán las señales de los detectores y de las estaciones de alarma instalados en campo.

El Contratista debe diseñar, suministrar, instalar, programar, configurar, probar y poner en operación las interfaces de comunicación de cada SG&F e interconectar con las correspondientes estaciones de operación y de ingeniería a ser ubicadas en el Cuarto de Control Central Bunker IV existente, así como con el Sistema Integral de Notificación de Emergencias (SINE). El Contratista debe proporcionar estas interfaces redundantes y debe suministrar el hardware, software, firmware, todos los accesorios y servicios necesarios para su correcta operación.

Cada Sistema de Gas y Fuego debe estar diseñado y dimensionado por el Contratista, de acuerdo con los sumarios de entradas / salidas de la ingeniería desarrollada en la primera Fase del proyecto.

De igual manera dentro del alcance del Contratista se encuentra el seguimiento de compra y fabricación, suministro, instalación, calibración, configuración, pruebas en fábrica (FAT) y en sitio (SAT), así como la puesta en operación del SG&F para cada una de las plantas, además de toda la instrumentación en campo, la cual deberá suministrarse con base a lo indicado en los alcances de la especialidad de Seguridad; incluyendo la instalación eléctrica, montaje, alambrado, integración y conexión de los detectores en campo, estaciones de alarmas, alarmas audibles y visibles en campo con tonos y luces reproducidas de acuerdo al tipo riesgo identificados; considerando la trayectoria desde los instrumentos hasta las tarjetas de entradas / salidas de los gabinetes del CEP del SG&F localizado en el Cuarto Satélite correspondiente y a las estaciones de operación y de ingeniería pertenecientes al SG&F de cada planta, incluyendo el suministro de los conductores eléctricos, materiales de instalación y soportería, así como de la integración de todos los componentes del Sistema de Gas y Fuego (SG&F) para cada una de las plantas.

El alcance para el Sistema de Gas y Fuego (SG&F) de cada planta, debe incluir, suministrar y proporcionar los siguientes conceptos:

- Equipos y accesorios (hardware) con electrónica tropicalizada.
- Procesadores (para monitoreo y control).
- Fuentes de poder.
- Interfaces de entrada/salida y de comunicación.
- Cableado y accesorios.
- Arquitectura y Topología de control.
- Programas, licencias, lenguajes y procedimientos (software).
- Sistema de comunicaciones, integración y configuración.
- Desarrollo de lógicas de operación.
- Pruebas en Fabrica (FAT) y en sitio (SAT).
- Supervisión de la instalación en sitio.
- Arranque y Puesta en Servicio.
- Capacitación para operación, programación y mantenimiento.
- Servicios.
- Documentación.
- Refaccionamiento.
- Dispositivos para la integración de la instrumentación de campo asociada al SG&F

Además el Contratista debe suministrar como alcance los programas, lenguajes, licencias y procedimientos (software) en idioma español, para que los equipos que integran a los Sistemas de Gas y Fuego (SG&F) sean configurados, probados, validados, puestos en operación y que puedan intervenir mediante rutinas de mantenimiento de software.

El Sistema de Gas y Fuego (SG&F) para cada una de las nuevas Plantas HDS PLANTA-A y PLANTA-B deben tener consola de última generación, compuesta por una (1) estación de operación, constituida por dos (2) monitores, teclado, controlador del cursor y sus accesorios. La consola se debe suministrar, instalar y montar en la sección dedicada para estas plantas de la sala de control del Cuarto de Control Central Bunker IV existente. Así mismo, se debe suministrar una consola con una estación de ingeniería para el Sistema de Gas y Fuego (SG&F) de la planta y debe ser ubicada dentro de la sala de ingeniería del mismo Cuarto de Control Central Bunker IV existente.

El Sistema de Gas y Fuego (SG&F) para la Planta de Hidrógeno PLANTA-D debe tener consola de última generación, compuesta por una (1) estación de operación, constituida por dos (2) monitores, teclado, controlador del cursor y sus accesorios. La consola se debe suministrar, instalar y montar en la otra sección diferente de las PLANTA-A/PLANTA-B de la sala de consolas del Cuarto de Control Central Bunker IV existente. Así mismo, se debe suministrar una estación de ingeniería para el Sistema de Gas y Fuego (SG&F) de la planta y debe ser ubicada dentro de la sala de ingeniería del mismo Cuarto de Control Central Bunker IV existente.

El Sistema de Gas y Fuego (SG&F) para la nueva Planta de Azufre PLANTA-E debe tener consola de última generación, compuesta por una (1) estación de operación, constituida por dos (2) monitores, teclado, controlador cursor y sus accesorios. La consola se debe suministrar, instalar y montar en la misma sección de la PLANTA-D de la de control del Cuarto de Control Central Bunker IV existente. Así mismo, se debe suministrar una consola na estación de ingeniería para el Sistema de Gas y Fuego (SG&F) de la planta y debe ser ubicada dentro de la sala de ingeniería del mismo Cuarto de Control Central Bunker IV existente.

El Sistema de Gas y Fuego (SG&F) para la nueva Planta de Aguas Amargas PLANTA-C debe tener consola de última generación, compuesta por una (1) estación de operación, constituida por dos (2) monitores, teclado, controlador del cursor y sus accesorios. La consola se debe suministrar, instalar y montar en la misma sección de la PLANTA-D y PLANTA-E de la sala de control del Cuarto de Control Central Bunker IV existente. Así mismo, se debe suministrar una consola con una estación de ingeniería para el Sistema de Gas y Fuego (SG&F) de la planta y debe ser ubicada dentro de la sala de ingeniería del mismo Cuarto de Control Central Bunker IV existente.

Las estaciones de operación y de ingeniería deben estar completas con el mobiliario necesario para su adecuada operación, con el objeto de ser utilizadas por el personal de operación y de mantenimiento, en donde se efectuarán funciones de operación, configuración, verificación del estado actual y mantenimiento del sistema y donde debe configurarse la siguiente información:

- Programas, licencias, lenguajes y procedimientos (software).
- Conceptos generales.
- Programas de librerías (standard software).
- Programas del usuario (user's software).

Para el propósito de adquisición de los Sistemas de Gas y Fuego (SG&F) se deben incluir los términos legales y comerciales pertinentes, debiendo conservar todos los aspectos técnicos y de alcance descritos.

Además, cada Sistema de Gas y Fuego (SG&F) debe contar con botones virtuales para la activación de las válvulas de diluvio del Sistema Contra Incendio de cada una de las plantas, y deben ser configuradas en la estación de operación del Sistema de G&F de cada planta en el Cuarto de Control Central Bunker IV existente.

Además, se debe incluir para control de los monitores remotos funciones configuradas por medio de botones virtuales en las estaciones de operación del SG&F, todo esto de acuerdo a lo indicado en los alcances de la especialidad de Seguridad.

Así mismo, el Contratista es el responsable de enlazar cada uno de los SG&F de las plantas (PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C) con el sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) correspondiente para cada planta, para que las cámaras de video enfoquen puntos preconfigurados en caso



de detectar o confirmar fuego y poder ser visualizados en las pantallas ubicadas en el Cuarto de Control Central Bunker IV existente (Ver alcances de la especialidad de Telecomunicaciones).

Es alcance del Contratista las integraciones indicadas, hardware, software, configuración de las señales y gráficos dinámicos, pruebas, operación, licencias y garantías del Sistema CCTV para cada una de las plantas (PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C).

### **5.3 Sistemas de Supresión de Fuego y de Detección de Humo y Alarma**

El sistema de Supresión de Fuego debe cumplir con lo indicado en los alcances y lineamientos de la especialidad de seguridad. El objetivo de instalar un nuevo Sistema de Supresión de Fuego y/o un Sistema de Detección de Humo y Alarma es el de detectar presencia de humo proveniente de un incendio en equipos eléctricos y electrónicos, y de ser necesario descargar el agente extintor como supresor que desplazará el oxígeno para evitar la combustión de materiales combustibles sin dañar los equipos eléctricos o electrónicos.

Es alcance del Contratista el sistema de supresión y/o detección y alarma para cada uno de los edificios dentro de límite de batería (ISBL) de cada planta, cumpliendo con lo indicado en este documento y lo correspondiente en la especialidad de Seguridad, siendo complementarios entre sí.

- a) En el Cuarto de Control Satélite para cada una de las plantas PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C.
- b) En las Subestaciones Eléctricas SE-A, SE-B y SE-D.

Los Sistemas de Gas y Fuego (SG&F) de cada una de las plantas, debe integrar la información necesaria de los sistemas fijos de extinción y supresión de fuego e incendios de acuerdo a lo descrito en la especialidad de Seguridad.

Las señales de los detectores de humo de estos Sistemas deben canalizarse a un Tablero de Control para cada edificio y deben ser ubicados dentro de cada edificio de acuerdo con la información de la especialidad de Seguridad. Deben tener comunicación bajo protocolo de comunicación Modbus puerto RS-485 o Ethernet con puerto RJ45 si la aplicación lo permite, esto para la transmisión de datos al CEP del SG&F correspondiente con el objeto de notificar cualquier evento que ocurra dentro de los edificios.

Es alcance del Contratista garantizar que cada Controlador Electrónico Programable (CEP) del Sistema de Gas y Fuego (SG&F) de las plantas tenga la capacidad suficiente de recibir el autodiagnóstico del Sistema de Supresión de Fuego y/o de Detección y Alarma para su monitoreo, y llevar una historia de los datos recabados y de los eventos ocurridos, por lo que debe contar con la interfaz adecuada para su despliegue en la estación de operación del SG&F correspondiente de cada planta, así como al sistema SINE de la Refinería.

El Contratista debe incluir como alcance la instalación de alarmas luminosas y sonoras en el interior y exterior de los edificios de cada planta; las cuales deben ser accionadas como advertencia al personal de la activación del Sistema de Supresión de Fuego o de Detección y Alarma. Las alarmas sólo podrán volver a su estado normal hasta que se restablezcan manualmente de acuerdo a lo indicado por la especialidad de Seguridad.

El Tablero de Control para el Sistema de Supresión o de Detección y Alarma, debe cortar el funcionamiento del sistema de HVAC del edificio correspondiente cuando se presente alguna condición de alarma al interior de estos edificios, y enviarse una señal de notificación sobre las alarmas generadas y del estado que guarda el sistema de HVAC hacia el SG&F de cada planta.

#### **5.4 Sistemas de Fuerza Ininterrumpible (SFI)**

El alcance del Contratista determinar las dimensiones, capacidad y características de los Sistemas de Fuerza ininterrumpible (SFI) a suministrar, basándose en los requerimientos contemplados en la ingeniería desarrollada durante la primera Fase del proyecto y complementada durante el desarrollo de la ingeniería de detalle durante la Fase del IPC.

El Contratista debe suministrar como alcance los Sistemas de Fuerza Ininterrumpible (SFI's), cumpliendo con lo especificado en este documento basado como referencia a la norma NRF-249-PEMEX-2010[17], así como en el alcance con el departamento Eléctrico; y con el desarrollo de ingeniería durante la primera Fase del proyecto.

Para los sistemas y equipos indicados en este documento, los SFI's deben ser suministrados con la carga total instalada más un "spare" de reserva adicional para mantener un margen de carga en servicio por demanda; además se debe calcular el factor de envejecimiento por el fabricante para garantizar una vida útil de 20 años como mínimo. Así también es alcance del Contratista suministrar los bancos de baterías correspondientes a cada SFI para garantizar un respaldo de energía de acuerdo a los requerimientos de cada sistema. Los bancos de baterías deben ser dimensionados para poder alimentar las cargas reales totales de diseño de cada SFI. Los bancos de baterías se deben calcular con un factor de envejecimiento tal que garantice los 20 años de vida útil.

El Contratista debe desarrollar la ingeniería de detalle y las memorias de cálculo para el dimensionamiento de los SFI's y de los bancos de baterías correspondientes para las plantas PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C, para dar suministro de energía eléctrica por un tiempo mínimo de 30 minutos.

Cada SFI debe ser del tipo alimentación en línea, doble conversión (AC a DC / DC a AC), debe contar con línea de alimentación principal y línea alterna o de "bypass", independiente de los interruptores de transferencia automáticos y manual propios del SFI. La alimentación de la línea alternativa de los SFI's debe ser por bus

diferente al bus de la línea de alimentación principal. En cada SFI debe instalarse un interruptor manual externo del tipo “make-before-brake” para operar por la línea alterna independiente del SFI y poder dar mantenimiento a estos.

Los Sistemas de Fuerza Ininterrumpible (SFI) deben entregar energía eléctrica de acuerdo a las hojas de datos y al mismo desarrollo de la ingeniería de detalle, regulada, continua, libre de distorsiones armónicas y debe estar aislada eléctricamente de la fuente de suministro de corriente alterna.

Los Sistemas de Fuerza Ininterrumpible (SFI) deben contar con los siguientes componentes:

- Rectificador / Cargador de Baterías.
- Inversor Estático de Corriente de tecnología PWM.
- Conmutador Estático de transferencia automática.
- Conmutador Manual Interno de Punteo.
- Acondicionador de Línea Alternativa.
- Banco de Baterías de Níquel Cadmio. Conmutador Manual Externo de desvío a fuente alternativa.
- Señalización Frontal indicadores/alarmas.

Durante una interrupción del suministro eléctrico al rectificador o a la fuente alterna, la carga continuará alimentándose del Sistema de Fuerza Ininterrumpible (SFI) a través del Banco de Baterías, sin interrupción alguna en la alimentación. Cuando las baterías alcancen una situación extrema de descarga, menor a 1.0 Volt / celda, el sistema se debe transferir automáticamente a la alimentación alternativa.

Los contactos secos de las fuentes de poder y los contactos secos de los Sistemas de Fuerza Ininterrumpible (SFI) deben cablearse al Sistema de Control Distribuido (SDMC) correspondiente de cada planta, para alarmar por falla de los componentes principales y deben representarse en gráficos por separado. Deben incluirse las señales de los Sistemas de Fuerza Ininterrumpible (SFI) de acuerdo a lo indicado en este apartado.

El Contratista debe suministrar cada SFI con software y un puerto de salida RS-485 para comunicación de monitoreo y diagnóstico con el Sistema de Control Distribuido mediante protocolo Modbus con las siguientes señales (no se acepta en ningún caso el uso de topología multidrop):

- Operación normal.
- Con respaldo de baterías.
- Falla general.

Cada SFI debe disponer de contactos tipo seco, un (1) contacto normalmente abierto “N.A.” y uno (1) normalmente cerrado “N.C.” por función, para envío de alarmas al Sistema de Control Distribuido correspondiente, al menos por los siguientes eventos:

- Baterías alimentando a la carga.
- Falla de la fuente de bypass.

- Sincronía.
- Falla de ventilador.
- Interruptor a baterías abierto.
- Bajo voltaje.
- Transferencia del interruptor estático.

El Contratista debe incluir como alcance el diseño, suministro, instalación, conexión, accesorios, soportes, tubería conduit, cableado, canalización, alimentación, pruebas y puesta en operación los Sistemas de Fuerza Ininterrumpible (SFI's).

Los SFI's deben ser del tipo "on-line" y deben ser para cada uno de los siguientes sistemas:

#### **5.4.1 Cuarto de Control Satélite de las Plantas PLANTA-A y PLANTA-B:**

- Un Sistema de Fuerza Ininterrumpible (SFI) para el Sistema de Control Distribuido (SDMC) e instrumentación de campo.
- Instrumentación que requiera de suministro eléctrico de 127 VCA (como son analizadores, medidores de flujo tipo másico y los indicados durante el desarrollo de la ingeniería de detalle de ser requeridos).
- Un Sistema de Fuerza Ininterrumpible (SFI) para el Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS).
- Un Sistema de Fuerza Ininterrumpible (SFI) para el Sistema de Gas y Fuego (SG&F) y para Sistemas de Supresión de Fuego.

Un Sistema de Fuerza Ininterrumpible (SFI) para Sistemas/Equipos Paquete:

- PLC's y/o paneles locales de los compresores y equipos de proceso y de servicio.
- Equipos/Sistemas Paquete y Tableros de Control correspondientes de la planta.

#### **5.4.2 Cuarto de Control Satélite de las Plantas PLANTA-D, E y C:**

- a) Un Sistema de Fuerza Ininterrumpible (SFI) para el Sistema de Control Distribuido (SDMC), para Sistemas/Equipos Paquete e instrumentación de campo.
- PLC's y/o paneles locales de los compresores y equipos de proceso y de servicio.

- Equipos/Sistemas Paquete y Tableros de Control correspondientes de la planta.
- Instrumentación que requiera de suministro eléctrico de 127 VCA (como son analizadores, medidores de flujo tipo másico y los indicados durante el desarrollo de la ingeniería de detalle de ser requeridos).
- b) Un Sistema de Fuerza Ininterrumpible (SFI) para el Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS); a excepción de la planta PLANTA-C que no cuenta con SIS.
- c) Un Sistema de Fuerza Ininterrumpible (SFI) para el Sistema de Gas y Fuego (SG&F) y para Sistemas de Supresión de Fuego.

#### **5.4.3 Cuarto de Control Central Bunker IV existente:**

Un Sistema de Fuerza Ininterrumpible (SFI) para consolas y estaciones de operación e ingeniería y equipos periféricos correspondientes para los sistemas SDMC, SIS, SG&F de las plantas PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C. También para los Sistemas de Supresión de Fuego del edificio.

Los Sistemas de Fuerza Ininterrumpible (SFI) suministrados por el Contratista deben garantizar una continuidad en el suministro de energía eléctrica de acuerdo a las memorias de cálculo, considerando la carga total e independiente para cada uno de los sistemas de acuerdo al desarrollo de la ingeniería de detalle realizada por el mismo Contratista.

Así también se debe garantizar continuidad de energía cuando las fuentes principales de suministro sean interrumpidas, sin ocasionar disturbios en el sistema a respaldar y asegurando que no se pierda información ni se interrumpan el proceso manejado en forma digital. Estos sistemas se deben instalar dentro del Cuarto de Control Satélite de cada planta y en el Cuarto de Control Central Bunker IV existente, en las áreas destinadas para estos equipos respectivamente, quedando lo más cerca posible de los equipos a respaldar.

### **5.5 Edificios**

#### **A. Cuartos de Control Satélite Nuevos**

Cada una de las plantas PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C se debe construir un Cuarto de Control Satélite dedicado, con el objetivo de instalar todo el equipo de control y seguridad para la operación y protección de cada planta. Cada Cuarto de Control Satélite para las plantas debe ser diseñado, dimensionado y construido como alcance del Contratista, para disponer de los espacios requeridos incluyendo el 20% de espacio adicional y funcional como "spare" para demandas futuras principalmente en área de gabinetes, considerando el arreglo de los equipos para alojar los gabinetes del Sistema de Control Distribuido (SDMC), del Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) y del Sistema de Gas y Fuego (SG&F),

equipo de telecomunicaciones, gabinetes de equipos paquete y tableros de control de protección contra incendio (si aplica), así como los Sistemas de Fuerza Ininterrumpible (SFI) y los bancos de baterías de acuerdo a los alcances descritos en este documento, para cada una de las plantas.

El Contratista debe desarrollar la ingeniería de detalle para la correcta distribución, seguro funcionamiento y mantenimiento de los siguientes equipos dentro de cada uno de los Cuartos de Control Satélite nuevos para cada una de las plantas:

- Gabinetes para el Sistema de Control Distribuido (SDMC).
- Gabinetes para el Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS).
- Gabinetes para el Sistema de Gas y Fuego (SG&F).
- Gabinetes para los sistemas de control de Equipos Paquete.
- Equipo de telecomunicaciones.
- Sistemas de Fuerza Ininterrumpible "SFI's".
- Bancos de baterías.
- Concentradores LAN SWITCH de 10/100 Mbps con puertos y capacidad suficiente para los gabinetes de los diferentes sistemas, enlaces de comunicación, PLC's de equipos paquete y tableros de control; así como los gabinetes para alojar estos equipos y los convertidores ethernet a fibra óptica para los sistemas.
- Equipos y materiales del Sistema de Supresión de Fuego (tablero de control, detectores de humo, alarmas audibles y visibles), cuando aplique.
- Sistemas de monitoreo de humedad, presión, temperatura y corrosión.

Las puertas de acceso a los Cuartos de Control Satélite deben localizarse por el lado opuesto a la planta preferentemente y con base en la ingeniería desarrollada durante la primera Fase del proyecto.

También es alcance del Contratista las charolas, cables, accesorios, soportería, conexión, integración, pruebas y puesta en operación de las señales de los instrumentos de campo hacia los gabinetes dentro de cada Cuarto de Control Satélite; y de igual manera la distribución y arreglo de las charolas y cableado bajo el piso falso de los cuartos satélite.

Los pisos de cada cuarto satélite deben ser con piso falso con una profundidad con base en el desarrollo de la ingeniería de detalle de la primera Fase del proyecto. Los requerimientos de los cuartos satélite deben estar de acuerdo a lo indicado en los alcances y lineamientos de la especialidad de Arquitectura.

Las dimensiones y especificaciones finales para los gabinetes de los sistemas de control y seguridad deben estar con base en la información de los proveedores, siendo además responsabilidad de la Contratista la correcta distribución e instalación dentro de los Cuartos de Control Satélite respectivamente. Además se debe cumplir con espacios necesarios para la

adecuada realización de mantenimiento de los gabinetes y equipos considerándolos a puerta abierta de acuerdo a lo indicado. Considerando lo anterior, es alcance del Contratista para cada Cuarto de Control Satélite de las plantas incluir las dimensiones reales de los equipos, gabinetes, tableros, dispositivos y demás accesorios a instalar dentro de cada cuarto, así como los espacios requeridos para su mantenimiento. Se debe incluir dentro de los Cuartos de Control Satélite como mínimo, áreas para gabinetes y equipo de Telecomunicaciones, cuarto de Sistemas de Fuerza Ininterrumpible (SFI), cuarto de bancos de baterías, tablero de control del Sistema de Supresión de Fuego, tableros de distribución.

El Contratista se debe basar en los planos de los Cuartos de Control Satélite de las plantas desarrollados durante la ingeniería de la primera Fase del proyecto; por lo que debe realizar ingeniería de detalle basándose en información de fabricantes para las dimensiones reales de los equipos y accesorios para realizar la ubicación y distribución de las áreas para cumplir con lo indicado en este documento. Es alcance del Contratista que el sistema de aire acondicionado para cada uno de los Cuartos de Control Satélite el cual debe enviar una señal de alarma común al Sistema de Control Distribuido (SDMC) de cada planta para su notificación en las estaciones de operación correspondientes.

La ingeniería de detalle desarrollada para el diseño de cada uno de los Cuartos de Control Satélite debe incluir un sistema de acondicionamiento de aire con compresión redundante al 100% de capacidad, recirculación de aire y control automático de humedad y temperatura de acuerdo a la ISA S71.01[18] edición vigente, con variaciones no mayores de 4 °C por hora, y debe ser capaz de mantener un ambiente con clasificación "G1" como mínimo (propósitos generales) de acuerdo al ANSI/ISA-S71.04[19] edición vigente. Cada Cuarto de Control Satélite debe contar con sistema de presurización. La presión positiva debe ser mayor a 0.150 pulgadas columna de agua (H<sub>2</sub>O) y con alarma por baja presión e indicación en el Sistema de Control Distribuido correspondiente. Además se deben incluir un (1) medidor de corrosividad en el ambiente, medición de temperatura, humedad y presión, los cuales se comunicarán al Sistema de Control Distribuido de cada planta donde se llevará el histórico de estas variables.

Los requerimientos técnicos no son limitantes de las características y cantidades adicionales que puedan tener todos los gabinetes de los sistemas, la interconexión con sus instrumentos de campo y la interconexión con las estaciones de operación e ingeniería por medio de concentradores y convertidores ethernet a fibra óptica, materiales de instalación permanente y accesorios necesarios para la correcta operación de los equipos ubicados también dentro de los mismos Cuartos de Control Satélite.

El equipo y accesorios deben ser instalados de acuerdo a las especificaciones del fabricante, quienes deben supervisar la correcta instalación de los equipos, las Normas y Especificaciones Técnicas.

Además el Contratista debe instalar los equipos electrónicos de los diferentes sistemas dentro del Cuarto de Control Satélite una vez que se concluya la construcción y acabados y hasta que se garantice un ambiente controlado interno, mientras tanto deben almacenarse en ambientes con condiciones recomendadas por cada fabricante, como alcance. Esto aplica para cada una de las plantas PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C.

## **B. Subestaciones Eléctricas Nuevas SE-A, SE-B y SE-D**

Cada planta cuenta con Subestación Eléctrica para suministro de energía eléctrica. El alcance de los trabajos de Instrumentación y Control a realizar por el Contratista para las Subestaciones Eléctricas, consiste en el desarrollo de la ingeniería, suministro de equipos y materiales, calibración, instalación, prueba, puesta en operación de los dispositivos y equipos para el monitoreo de las señales de falla y de estado (operando/fuera, abierto/cerrado) provenientes de los equipos eléctricos como interruptores, CCM's, motores, entre otros, de acuerdo a lo indicado en la especialidad de Eléctrico.

La integración de todas estas señales a los sistemas SDMC de cada planta debe realizarse mediante sistemas de I/O's remotas pertenecientes a los propios sistemas de control de cada planta, las cuales deben ser integradas en nuevos gabinetes con los dispositivos y accesorios necesarios para su adecuada operación y funcionamiento.

Estos gabinetes deben ser instalados y ubicados estratégicamente para una adecuada distribución e integración de todas las señales de los equipos a monitorearse en el SDMC de cada planta. Esta terminal remota debe integrarse y comunicarse vía fibra óptica con su sistema de control correspondiente, por lo que debe incluir los dispositivos y accesorios necesarios para cumplir con este alcance.

Así mismo es alcance del Contratista el hardware, software, programas, lenguajes, gráficos, licencias y procedimientos (software) en idioma español, para que los equipos que integran a los Sistemas de Control Distribuido (SDMC's) sean configurados, probados, validados, puestos en operación y que puedan intervenir para su mantenimiento.

La canalización dentro de la subestación debe hacerse mediante tubería conduit o charola metálica cumpliendo con los requerimientos de la especialidad Eléctrico.



Es responsabilidad del Contratista determinar el número de señales de acuerdo al número de equipos minados durante el desarrollo de la ingeniería de la primera Fase del proyecto y la ingeniería de detalle de la Fase del IPC.

De igual manera como alcance se deben incluir señales de los interruptores de las subestaciones hasta el sistema SCOA existente para la segregación de cargas y su monitoreo.

## CAPITULO 6

Este capítulo contempla la instrumentación de campo utilizada en la refinería, documentos de instrumentación y acometidas de señales de campo, fibra óptica, equipos paquete e interface con el SMCD y compresores de aire.

### 6.0 Instrumentación de Campo

Es alcance del Contratista cumplir con el seguimiento de compra y fabricación, instalación, programación, pruebas, calibración, preparativos para el arranque, capacitación y puesta en marcha de toda la instrumentación utilizada en las plantas PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C, así mismo de la realización de las pruebas en fábrica (FAT) y en sitio (SAT) de todos los equipos e instrumentos.

Para la categorización de las variables con base en el criterio de velocidad de actualización, se debe cumplir con las velocidades del canal de comunicación especificadas por las diferentes tecnologías. Estas Velocidades son:

- AS-I 167 Kbps
- CC-Link IE Field 1000 Mbps
- DeviceNet de 125 a 500 Kbps
- Foundation Fieldbus 31 250 bps
- Hart 1 200 bps
- Modbus de 75 a 19 200 bps
- Profibus PA 31 250 bps
- ControlNet 5 Mbps
- EtherNet/IP 10/100/1000 Mbps

En la determinación del tipo de variable se debe analizar en primer lugar el requerimiento de su medición y en segundo término, enfocar específicamente a la rapidez demandada por las variables de proceso; de manera que cualquier cambio en el valor medido de dicha variable sea leído por el protocolo de comunicación seleccionado a nivel instrumentación, en un tiempo requerido y ejecutar las acciones de control correspondientes; y evitar conducir al proceso a un estado indeseable (poner en riesgo la integridad del personal, del medio ambiente, de las instalaciones y la calidad de los productos). Para este propósito en los incisos subsecuentes, se integran tablas de donde se deben seleccionar bajo este criterio los protocolos de comunicación a nivel instrumentación.

Los protocolos de comunicación deben tener una velocidad mínima y máxima de actualización de datos, de acuerdo a sus especificaciones correspondientes.

Cuando la velocidad de actualización de datos requerida por la variable de proceso, no sea soportada por las tecnologías establecidas en la presente norma de referencia para el nivel de instrumentación que operan sobre un canal de comunicación en topología multiconexión —multidropII, se debe realizar una

conexión punto a punto, entre el instrumento y los módulos de entrada/salida del controlador.

Es responsabilidad y alcance del Contratista el desarrollo de la ingeniería de detalle con la instrumentación necesaria para el correcto funcionamiento de las plantas PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C. Los instrumentos, equipos y accesorios deben ser suministrados e instalados de acuerdo a lo indicado en este documento, a las especificaciones del fabricante, a las Normas y Especificaciones Técnicas ediciones vigentes, así como dar cumplimiento también al desarrollo de la ingeniería de la primera fase del proyecto, además de ser complementado con el desarrollo de la ingeniería de detalla de la fase del IPC.

La instrumentación para las nuevas plantas PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C que interactúan con el Sistema de Control Distribuido deben ser nuevos y cumplir con el protocolo "Foundation Fieldbus" (FF), así como con el concepto de "FOUNDATION-H1" y deben integrarse en canales de campos abiertos, no propietarios y avalados por la fundación "Fieldbus Foundation" cumpliendo con lo siguiente:

- a) Estar certificados de acuerdo con IEC-61158[15], IEC-61784-1[20] y ANSI/ISA-50.02[16]
- b) Tener bloques de recursos, bloques transductores y bloques de función determinados por la "Fieldbus Foundation".
- c) Los parámetros de los bloques mencionados en el punto anterior deben ser suministrados en la cantidad suficiente y los necesarios para cubrir las necesidades requeridas por la aplicación correspondiente al proceso, y como mínimo sin ser limitativo, se deben suministrar los siguientes parámetros:
  - Bloques de recursos: fabricante, tipo de dispositivo, número de serie, diagnóstico de operación, status.
  - Bloques transductores (FF-902 y FF-903): calibración, características del sensor, materiales de construcción, diagnóstico de operación, status.
  - Bloques de función (FF-891, FF-892, FF-893 y FF-894): AI, AO, BG, CS, DI, DO, ML, PD, PID, RA, DC, IT, IS, AR, TMR, AAL, MAI, MAO, MDI, MDO, entre otros.
  - Permitir FDT (Field Device Tool), el EDDL (Electronic Device Description Lenguaje) u otros DTMs normalizados, que permitan la interoperabilidad de la instrumentación y dispositivos de control interconectados a los canales de campo.

El Contratista debe determinar en la ingeniería de detalle los parámetros suficientes que debe tener el instrumento para cumplir con la funcionalidad operativa de la aplicación en el proceso donde dará servicio.

- Capacidad de ejecutar en 50 ms un bloque de función.
- Capacidad de cumplimiento con el Concepto Fieldbus Intrínsecamente Seguro (Fieldbus Intrinsically Safe Concept, FISCO)
- Tensión de operación de 9 a 32 VCC y una intensidad de corriente de 10 - 30 mA.
- El Contratista debe suministrar el instrumento con las características de la función de Link Master si el segmento requiere (en caso de falla del Link Active Scheduler), como resultado del diseño del canal de campo "Foundation-H1".
- Capacidad para comunicarse con el "Host" y los demás dispositivos (debe suministrarse con los suficientes VCR's y DL's para ejecutar funcionalmente este requerimiento)
- No deben ser sensibles a la polaridad.
- Capacidad de interoperabilidad y verificación con ITK-5.0 o mayor.
- Capacidad de conectarse al segmento, estando éste en operación.
- Capacidad de poder asignarse una dirección por etiquetas en línea.
- Capacidad de Instanciabilidad.
- Capacidad de actualizar los archivos de capacidades y descripción de dispositivos. El Sistema de Control Distribuido (SDMC) debe soportar diferentes versiones de "DDs" (Devices Descriptors) de los dispositivos de campo.
- Capacidad de actualización en línea del Firmware (última versión).
- Deben tener una placa de acero inoxidable con el sello de aprobación de la Fieldbus Foundation.

Los puntos indicados con anterioridad son los mínimos que debe cumplir el Contratista para la instrumentación de las nuevas plantas, por lo que debe suministrar instrumentos con las características de diseño que satisfagan los requerimientos de una red integral del tipo Fieldbus. Toda la instrumentación de campo correspondiente al SDMC de cada planta, debe contar con registro de la fundación "Fieldbus Foundation" para bus de campo, debiendo ser 100% compatibles con el mismo SDMC.

Para la instrumentación de campo correspondiente al Sistema de Control Distribuido para las plantas, se debe implementar el protocolo "Foundation-H1" con topología del tipo "High Power Trunk – Fieldbus Intrinsically Safe ept" (HPT-FISCO). Esto es mediante el uso de Bus de Alta Energía "HPT" en el Bus principal de comunicación de cada segmento entre el Cuarto Satélite y las cajas de conexión en campo. Para la señalización a partir de las cajas de conexión en campo (utilizando el concepto "Fieldbus Barrier" reconocido por Fieldbus Foundation) hasta la conexión con los instrumentos (Spurs) se debe implementar el Concepto Fieldbus Intrínsecamente Seguro "FISCO".

## CUARTO SATELITE

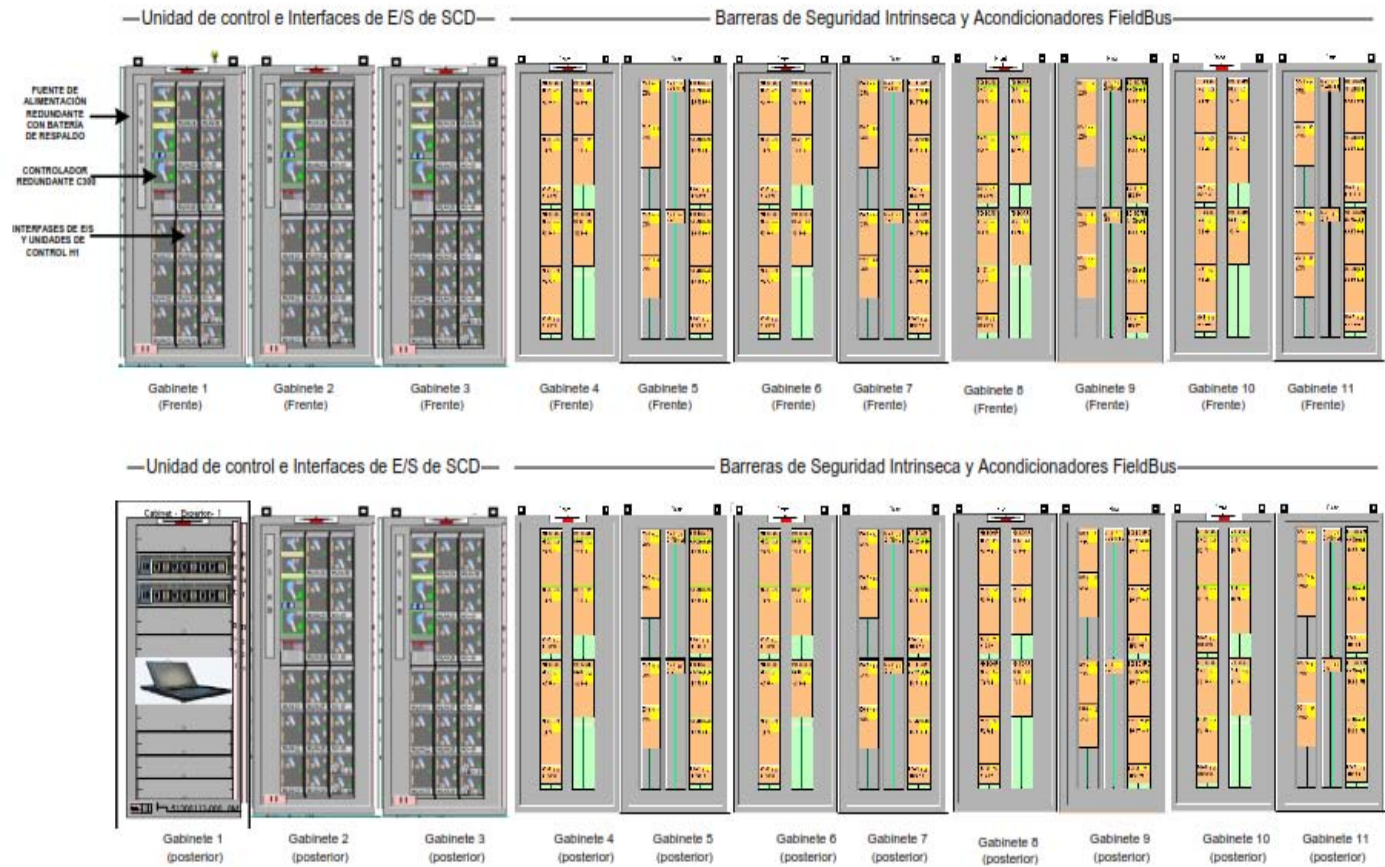


Figura 25 Gabinetes en Cuarto de Control Satellite

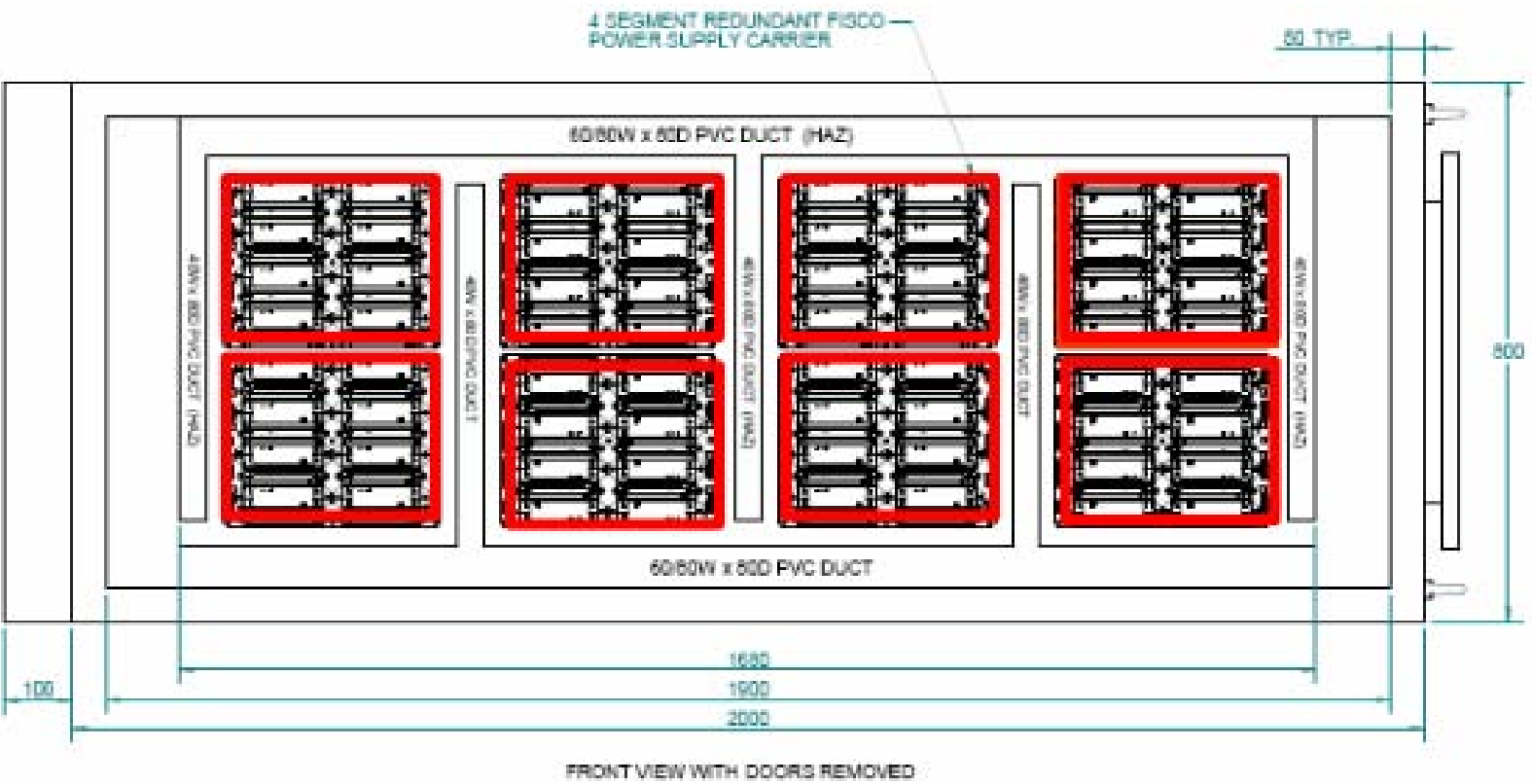


Figura 26 Acondicionadores de Field BUS

En la red de campo de instrumentos (Fieldbus Foundation H1), se debe utilizar una red de campo de instrumentos con el concepto de "High Power Trunk" (BUS DE ALTA ENERGÍA) con acondicionadores redundantes, no deberán utilizarse multifuentes, deberán de operar a un máximo del 70% de su carga plena incluyendo el spare solicitado, deberá contar con diagnósticos avanzados para el monitoreo de la capa física con la capacidad de desarrollar el comisionamiento de acuerdo a la AG-181[10] de la FF. El diagnóstico del bus de campo se deberá visualizar en la estación de ingeniería y deberá implementarse sin que se tomen recurso alguno del bus H1, de comunicación, incluyendo el macrociclo y energía del segmento contemplando el hardware necesario para ello.

Los circuitos y componentes internos de la electrónica para la instrumentación local (campo) debe ser tropicalizada, resistente al ambiente en el cual debe instalarse.

Se deberá implementar el concepto "FISCO" mediante el uso de "Fieldbus Barriers" para seguridad intrínseca, deberán ser de un máximo de 4 spurs para una mejor distribución de la instrumentación de campo y deberá contar con aprobación G3, las "Fieldbus Barrier" serán instaladas en arreglos dentro de cajas de conexiones en campo mismas que deberán ser adecuadas para una operación segura y confiable que garantice la vida útil de la electrónica, las cajas de conexiones y sus componentes internos deberán ser ensamblados en fábrica, y deberán contar con la certificación aplicable UL, CSA, etc. que garantice que el arreglo de componentes es adecuado para ser instalado en la clasificación de área aplicable.

La instrumentación de campo para las plantas debe ser de la misma marca del SDMC para garantizar una compatibilidad del 100%. Este requerimiento incluye la instrumentación, analizadores y lo correspondiente con los equipos paquete, siempre se conserven las garantías correspondientes. Por excepción el Contratista podrá suministrar instrumentación de campo de otra marca si que el fabricante del SDMC no cuenta con el tipo de instrumento requerido.

En los casos que por excepción, no exista en el mercado instrumentación de campo con la tecnología "Foundation Fieldbus" (aún y cuando no cuenten necesariamente con seguridad intrínseca) y no sea posible comunicar alguna instrumentación en campo con el SDMC mediante canales de campo, la comunicación debe ser punto a punto a 2 hilos con protocolo HART en 4-20 mA Intrínsecamente seguro. Las señales digitales deben ser en 24 VCD intrínsecamente seguras.

Las especificaciones de los aisladores galvánicos para seguridad intrínseca, deben estar de acuerdo con los estándares de la PTB, FM, CENELEC, NAMUR, TUV, BASEFA [11] entre otros organismos de regulación de dispositivos para seguridad intrínseca.

El suministro y montaje de los Módulos de Aislador Galvánico y Seguridad Intrínseca deberá sobre riel horizontal de alimentación común tipo Power Riel, tomando en cuenta el espacio libre entre cada aislador para la correcta disipación de calor, según Estándar DIN EN 50 022[12] revisión vigente, con alimentación en CD a través de dos conductores masivos, con el objeto de facilitar y disminuir el

cableado debiéndose suministrarse fuentes de alimentación redundantes; No se aceptan arreglos con tarjetas madres para las barreras de seguridad intrínsecas, las barreras de seguridad intrínsecas deben ser independientes y montados en riel con doble alimentación.

Es alcance del contratista subcontratar a una tercería quien será responsable de la certificación de la totalidad de los lazos de control con seguridad intrínseca.

El protocolo de comunicación de la instrumentación de campo al SIS debe ser con protocolo HART en 4-20 mA Intrínsecamente Segura a 2 hilos, con conexión punto a punto y sin el uso de cajas de interconexión, y de igual forma para señales digitales serán en 24 VCD intrínsecamente seguras.

La instrumentación para el SG&F debe ser en 4-20 mA para la señal de la variable medida y de 0-4 mA para el diagnóstico del instrumento/dispositivo, o en su caso tecnología más reciente (HART) de acuerdo a lo que se defina en la ingeniería de detalle; además debe cumplir con el requerimiento "a prueba de explosión" con conexión punto a punto y cumplir con lo indicado por la especialidad de Seguridad.

En general para las plantas del proyecto, todos los instrumentos nuevos asociados al Sistema de Control Distribuido, así como al Sistema Instrumentado de Seguridad deben cumplir con el requerimiento de seguridad intrínseca y de igual manera para las señales digitales que deben ser de 24 VCD intrínsecamente seguras; y para la instrumentación, dispositivos y alarmas correspondientes al Sistema de Gas y Fuego deben cumplir con el requerimiento "a prueba de explosión".

Las válvulas de control deben ser ensambladas en su totalidad (válvula, actuador, posicionador y accesorios) en fábrica debiendo suministrarse el electro-posicionador de la misma marca que la válvula-actuador. Específicamente se requiere que el nivel del Firmware del electro-posicionador, sea el nivel máximo de diagnóstico, avalado por la "Fieldbus Foundation", sin descartar las bondades y beneficios que brinde el mismo fabricante.

Se deben suministrar todos los dispositivos y accesorios requeridos para la protección de los instrumentos y de los segmentos del bus de campo (donde apliquen) ante descargas eléctricas, generadas por la estática, así como por corto circuito. La instrumentación de campo que sea del tipo intrínsecamente segura debe conectarse en circuitos con barreras de seguridad intrínseca con aislamiento galvánico en campo, adecuados para la clasificación de área donde se localice el instrumento. La instrumentación y equipos a suministrar deben ser de tecnología reciente y probada.

La canalización del cableado de señales para toda la instrumentación está indicada en el numeral 3.6 de este documento. El Contratista como alcance debe diseñar, suministrar y construir dentro y fuera de los límites de batería de la unidad, la trayectoria de la charola y/o tubería conduit para el soporte del cableado; considerando que ésta debe ser la opción más práctica y segura, de acuerdo a la localización de los instrumentos, equipos y marcos de soportería sobre el rack.



## 6.1 Documentos Entregables de instrumentación y control

- Índice de instrumentos
- Hojas de datos para instrumentación para flujo,presión,nivel.temperatura válvulas y analizadores
- Especificación de instrumentos para flujo,presión,nivel.temperatura válvulas y analizadores
- Especificación para sistemas de control de cada planta
- Especificación para los sistemas de gas y fuego de cada planta
- Especificación para los sistemas instrumentados de seguridad de cada planta
- Memorias de cálculo para la instrumentación por planta y OSBL
- Sumario definitivo de entradas y salidas para el SMCD
- Sumario definitivo de entradas y salidas para el SF&G
- Sumario definitivo de entradas y salidas para el SIS
- Especificación de los sistemas de fuerza ininterrumpible para los sistemas de control y seguridad de las plantas
- Diagramas de lazos de control
- Diagramas lógicos de control
- Matrices de causa y efecto para paro por emergencia por planta
- Matrices de causa y efecto para el SF&G por planta
- Filosofía de control para la operación de cada planta
- Filosofía de control para el SF&G de cada planta
- Filosofía de control para el SIS de cada planta
- Planos de rutas neumáticos
- Planos de rutas eléctricas
- Planos de cedulas de cable
- Planos de arreglo de equipos en cada cuarto
- Arquitectura de control
- Desplegados gráficos
- Volumen de obra y lista de materiales mecánicos y eléctricos para instalación de instrumentos
- Memorias de segmentos fielbus
- Documentos as-built
- Libros de proyecto de los sistemas de control y seguridad
- Reporte de validación y evaluación de la instalación,comisionamiento del sistema SIS

## 6.2 Características Generales de Instrumentación para las Nuevas Plantas

La instrumentación en general debe ser especificada para cumplir con las siguientes características:

- Protocolo de Comunicación para el Sistema Digital de Monitoreo y control: Foundation FieldBus intrínsecamente seguro (FISCO) Tipo High Power Trunk (ver nota 1).
- Electrónica adecuada para Área Clasificada a prueba de explosión (ver nota 2)
- Materiales de construcción del cuerpo/caja: Aluminio con recubrimiento epóxico.

### Notas:

- 1) Cuando por excepción, la instrumentación de campo no exista en el mercado con protocolo Foundation Fieldbus deberá ser suministrada con protocolo de comunicación HART (4-20 mA).
  - 2) La instrumentación de campo deberá suministrarse con carcasa NEMA 7[21] y ser adecuada para clasificación de área Clase 1, Div. 1, Grupos B, C y D. La electrónica deberá ser para seguridad intrínseca (bajo consumo de corriente) además de estar tropicalizada.
- Los transmisores deben contar con indicador local. Incluir protección (cubierta) contra lluvia y rayos solares, indicando las unidades de Ingeniería.

La instrumentación de campo con indicación debe ser montada sobre nivel de piso terminado a una altura adecuada a la vista del operador, con fácil acceso para mantenimiento, o sobre plataformas en el caso de torres o equipos de mayor altura, (Previendo la formación de columna de líquido que afecte la medición). En los casos que por excepción los transmisores/indicadores se instalen en áreas inaccesibles, se deben instalar indicadores remotos sobre nivel de piso terminado a una altura adecuada a la vista del operador en unidades de ingeniería.

- En el caso de transmisores/indicadores asociados a una válvula de control y que por excepción no sean instalados cerca de la válvula, deberá instalarse un indicador remoto en unidades de ingeniería junto a la válvula.
- Cajas de campo certificadas:

Las cajas de conexiones y sus componentes internos deberán ser ensamblados en fábrica, y deberán contar con la certificación aplicable UL, CSA, que garantice que el arreglo de componentes es adecuado para ser instalado en la clasificación de área aplicable. Los acondicionadores de FF, Surge Protector, cajas de campo "Fieldbus Barrier" etc, deberán ser del mismo fabricante de la seguridad intrínseca, para garantizar la operatividad del sistema. Así mismo las cajas deberán ser a prueba de intemperie Nema 4X [21], apropiadas para intemperie y chorro de agua, abisagradas y con las perforaciones para el cableado de entradas/salidas por la parte inferior (el diámetro de los barrenos será dado por la ingeniería de detalle del

licitante ganador y deberá de entregársele dicha información al fabricante de la seguridad intrínseca para su correcta perforación en fabrica).

- Las tablillas terminales de cajas de campo deben ser de alta densidad
- Soporte para cableado de instrumentos:  
Charolas de Aluminio, Rejillas de Acero Galvanizado y cableado Especial para Intemperie, todas las bajadas de charola hacia la caja de conexiones con charola tipo rejilla/malla y de la caja de conexiones a los instrumentos con charola y rejilla tipo wiremesh.
- En áreas corrosivas se deberá instalar charola y rejilla tipo wiremesh y accesorios con recubrimiento exterior de PVC y recubrimiento de uretano en su interior.
- La electrónica del instrumento debe estar protegida de acuerdo al medio ambiente (tropicalizada) y ser “inteligente”, con capacidad de manejar bajo consumo de corriente (seguridad intrínseca).
- La clase del cuerpo/caja de paso (fieldbus Barrier), debe ser para uso en intemperie y chorro de agua Nema 4X [21].
- La nomenclatura debe definirse por el usuario en apego a ANSI/ISA.
- Los terminales y cables deben ser identificados de manera permanente.
- Todo el cableado en general que corresponda a instrumentos de control, deberá contar con sus etiquetas, termofit y clemas en ambas terminales.
- Indicadores y transmisores con tomas a proceso, deben contar con tee después de la válvula raíz, válvulas para bloqueo y válvulas para purga conectadas a un cabezal común.
- El tipo de tapones para las tomas en donde se requieran, deben ser contruidos de barra sólida circular con cabeza hexagonal.
- Los transmisores deben ser configurables desde Cuarto de Control Central (CCC) así como mediante configurador portátil (hand-held) en campo.
- Los soportes para instrumentos deben ser instalados sobre dado de concreto con anclas, y deben ser contruidos con tubo de 2” de diámetro de acero al carbón ASTM-A-105.
- Los transmisores deben sujetarse directamente al pedestal mediante los herrajes propios del transmisor.
- El contratista debe entregar la certificación correspondiente a cada instrumento de la calibración en fabrica.
- El contratista debe contratar una tercería para certificar que todos los lazos de control y seguridad cumplan con Seguridad Intrínseca de los diferentes Sistemas de control y Seguridad.

## **6.3 Características por tipo de variable**

### **6.3.1 Flujo:**

#### **6.3.1.1 Medidores de Flujo Tipo Vortex**

Los medidores tipo Vortex, podrán medir flujos mínimos y máximos con la precisión requerida para los estándares indicados. Se deberá suministrar bridas del medidor de acuerdo al libraje requerido por la especificación de tuberías, el material del cuerpo deberá ser en acero inoxidable 316L, Montaje integral de la electrónica, protocolo de comunicación FOUNDATION FIELDBUS (FF-H1).

#### **6.3.1.2 Medidores de flujo másico tipo Coriolis**

Los medidores de flujo “Másico tipo Coriolis”, deberán ser adecuados para el manejo de hidrocarburos y líquidos corrosivos, deberán contar con conexiones a proceso bridadas de acuerdo a especificación de tuberías correspondiente. Se debe considerar el by-pass para su mantenimiento y puerto de calibración. Los cuales deberán ser suministrados en cumplimiento con la NRF-313-PEMEX-2013[27] Deberán estar equipados con transmisor electrónico tipo inteligente en el cual proporcionará una señal con protocolo de comunicación FOUNDATION FIELDBUS (FF-H1), suministro eléctrico de 24 VCD para excitación de la bobina, para diámetros menores a 6”, para diámetros mayores el suministro eléctrico será en 120 VCA, 60 Hz.

#### **6.3.1.3 Medidores de Flujo Tipo Annubar**

Los medidores de flujo tipo tubo pitot modificado (Annubar) del tipo retráctil, bridado con modelo de soporte lado opuesto el material del sensor deberá ser en acero inoxidable 316, o como se indique en la hoja de datos correspondiente. Deberá incluir válvula de aislamiento, montaje integral de la electrónica, protocolo de comunicación FOUNDATION FIELDBUS (FF-H1).

### **Medidores de Flujo Tipo Venturi**

Los medidores tipo Venturi deberán ser del tipo diseño clásico, bridados, el libraje y material del cuerpo y cono deberán ser de acuerdo al requerido por la especificación de tuberías, tamaño de las tomas de presión 1/2" NPT, con protocolo de comunicación FOUNDATION FIELDBUS (FF-H1).

### **Medidores de Flujo Tipo Ultrasonido.**

Los medidores tipo Ultrasonido con indicador local, tendrán conexión a proceso 1" NPT. El material del sensor deberá ser en acero inoxidable 316 a menos que se especifique lo contrario en la hoja de datos correspondiente, montaje integral de la electrónica, señal de salida protocolo de comunicación FOUNDATION FIELDBUS (FF-H1).

### **Medidores de Flujo Tipo Orificio Integral**

Los medidores de flujo con orificio Integral serán instalados en líneas con diámetros iguales o menores a 1 1/2". Se deberá suministrar un medidor de acuerdo al libraje requerido por la especificación de tuberías, el material del cuerpo deberá ser en acero inoxidable 316, Montaje integral de la electrónica, protocolo de comunicación FOUNDATION FIELDBUS (FF-H1).

### **Rotámetros**

Los Rotámetros serán del tipo bridados con libraje de acuerdo a especificación de tuberías y cuando el servicio lo requiera se suministrarán roscados, el material del flotador, tubo y conexiones deberá ser en acero inoxidable 316, a menos que se especifique otra cosa en la hoja de datos.

### **Transmisor de Flujo Tipo Presión Diferencial**

Transmisor de flujo tipo presión diferencial electrónico inteligente configurable, indicación local digital tipo LCD, para montaje en yugo de 2", señal de salida protocolo de comunicación FOUNDATION FIELDBUS (FF-H1) para control o HART 4-20mA para protecciones según se especifique en las hojas de datos, con tomas a proceso de 1/2" NPT, NEMA 7[21], para seguridad intrínseca, caja de aluminio libre de cobre, herrajes de montaje en acero inoxidable de 2"Ø,

manifold integral de cinco vías en acero inoxidable. Los transmisores de presión diferencial deben ser suministrados con manifold integral de cinco vías de acero inoxidable. Aclarando que transmisor y manifold deben suministrarse juntos así como con todos sus accesorios y empaques para su correcta instalación. Así mismo los transmisores deberán soportarse directamente al pedestal mediante sus herrajes y no del manifold. Los cuales deben cumplir con lo indicado en la NRF-241-PEMEX-2010[28]

#### **Orificios de Restricción**

Los orificios de restricción deberán ser del tipo Concéntrico, montados en bridas tipo cuello soldable. El material de la placa deberá ser en acero inoxidable, bridas porta orificio cuello soldable y cara realzada.

#### **Placas de Orificio**

Las Placas de orificio deben tener orificio Concéntrico en acabado espejo de Ac. Inoxidable 316 para ser instaladas en tuberías de 2" Ø y mayores.

La caída de presión a través de las placas de Orificio debe seleccionarse de manera que se obtenga mediante cálculo una relación de diámetro de tubería a diámetro de orificio entre 0.3 y 0.70 llamada  $\beta$  beta de acuerdo a lo indicado en la NRF-162-PEMEX-2011[29].

Las placas de orificio deben ser instaladas en bridas portaorificio con régimen de 300# como mínimo, el material de la placa deberá ser mínimo en acero inoxidable 316.

#### **Indicadores Electrónicos Remotos**

Los indicadores electrónicos remotos tipo LCD configurables, material de la caja de aluminio libre de cobre conexión eléctrica 1/2" NPT, protocolo de comunicación FOUNDATION FIELDBUS(FF-H1). Con herrajes de acero inoxidable para montaje en yugo de 2"Ø.

### **6.3.2**

#### **Presión:**

##### **Manómetros**

Se debe efectuar la medición de presión y presión diferencial en forma local empleando manómetros con elemento sensor tipo Bourdón e interiores de

acero inoxidable 316, a menos que se especifique diferente en las hojas de datos. Carátula de doble escala (Kg/cm<sup>2</sup> –g y PSIG) de 4½” de diámetro, color de carátula fondo blanco con caracteres negros, cristal inastillable, conexión inferior de ½” NPT macho, con un rango tal que la lectura de la variable en condiciones normales se ubique entre el 40% y el 70% de la escala y cubrir los límites máximos y mínimos de la misma, lleno de glicerina de acuerdo al diseño de ingeniería donde sea requerido, material de la caja acero inoxidable 316. Donde sea requerido sello químico el material será especificado en la hoja de datos según el fluido en contacto. Los manómetros deben cumplir con lo indicado en la Norma de Referencia NRF-164-PEMEX-2011[30].

### **Transmisores de Presión**

Los Transmisores serán de tipo electrónico inteligente configurable, con indicación local digital tipo LCD, señal de salida protocolo de comunicación FOUNDATION FIELDBUS (FF-H1) para control o Hart 4-20 mA para protecciones, según se especifique en la Hoja de Datos, con conexión a proceso de ½” NPT, NEMA 7[21], para seguridad intrínseca, caja de aluminio libre de cobre, NEMA 7[21] para seguridad Intrínseca, el cual empleará el modo de transmisión de información a dos hilos, herrajes de montaje en acero inoxidable para pedestal de 2” Ø.

Los transmisores de presión deben ser suministrados con manifold integral de dos vías. Aclarando que el manifold debe ser suministrado junto con el transmisor, así como todos sus accesorios y empaques para la correcta instalación. Así mismo se aclara que los transmisores deberán soportarse directamente al pedestal mediante sus herrajes y no del manifold. Los cuales deben cumplir con lo indicado en la NRF-241-PEMEX-2010[28]

### **6.3.3**

#### **Nivel:**

Es recomendable la instalación para instrumentos de nivel sobre recipientes en pierna de nivel de 2 pulgadas, con válvulas de bloqueo y purga entre recipiente y pierna y válvulas de bloqueo y purga independientes en cada uno de los instrumentos

de nivel. La instalación de los instrumentos debe ser adecuada para su fácil lectura y contar con plataformas para su mantenimiento.

### **Transmisores de Nivel tipo Desplazador**

Los transmisores de nivel tipo desplazador con sensor de cámara externa, indicación local digital tipo LCD, con conexión a proceso superior e inferior de 2" bridado, con rating de acuerdo a especificación de tuberías, señal de salida protocolo de comunicación FOUNDATION FIELDBUS (FF-H1) o Hart 4-20 mA, según se especifique en la Hoja de datos, empleará el modo de transmisión de información a dos hilos, la clasificación y división de áreas debe ser de acuerdo al diseño de ingeniería, material del desplazador e internos en acero inoxidable 316L, a menos que se indique otro material en la hoja de datos. El transmisor deberá contar con conexión de venteo y dren de 3/4" NPT.

### **Transmisores de Nivel Tipo Presión diferencial**

Transmisor de nivel tipo presión diferencial electrónico inteligente configurable, indicación local digital tipo LCD, para montaje en yugo de 2", señal de salida protocolo de comunicación FOUNDATION FIELDBUS (FF-H1) para control o HART 4-20 mA para Sistemas de seguridad, según se especifique en la hoja de datos, con modo de transmisión a dos hilos, con conexiones a proceso de 1/2" NPT y en el caso de ser tipo diafragma extendido la conexión a proceso será en 2", bridado libraje y rating de acuerdo a especificación de tuberías. Los cuales deben cumplir con lo indicado en la NRF-241-PEMEX-2010[28]. En caso de ser Transmisor de Nivel tipo Diafragma Extendido debe estar montado directamente al tanque con conexión bridada en 2" o lo indicado en la hoja de datos.

### **Indicadores de Nivel Magnéticos**

Los indicadores de nivel deben ser de tipo magnético con indicación de bandera. El cuerpo y flotador deberán ser construidos en acero inoxidable 316 con banderas en color blanco/rojo, regleta graduada. Las conexiones de 2" bridadas,



libraje y rating de acuerdo a especificación de tuberías, conexión de venteo y dren de 3/4" NPT. El material de construcción de la cámara y flotador debe ser de Acero Inoxidable 316, las válvulas para el dren y venteo deben ser incluidas en el suministro de los indicadores de nivel tipo magnético. La cámara debe ser herméticamente sellada y debe anexarse el reporte de la prueba hidrostática previo al embarque. El flotador debe tener colocados los magnetos verticalmente y distribuidos a 360°, para asegurar el acoplamiento con las banderas, cuando el flotador gire dentro de la cámara.

### **Interruptores de Nivel tipo Desplazador**

Los interruptores de nivel tipo desplazador deben proporcionarse en conjunto; sensor-transmisor de cámara externa con conexión a proceso de 2"Ø, libraje y rating de acuerdo a especificación de tuberías, el cual empleará el modo de transmisión de información a dos hilos, la clasificación y división de áreas debe ser de acuerdo al diseño de ingeniería. El desplazador y los internos deben ser de acero inoxidable 316. El Interruptor deberá contar con conexión de venteo y dren de 3/4" NPT, capacidad de contactos de 1 Ampere, 24 VCD, tipo de carga resistiva, o como se indique en la hoja de datos.

### **Interruptores de Nivel tipo Vibratorio**

Los interruptores de nivel tipo vibratorio deben ser con orientación lateral, con conexión a proceso de 2" libraje y rating de acuerdo a especificación de tuberías, empleará el modo de transmisión de información a dos hilos. La clasificación y división de áreas debe ser de acuerdo al diseño de ingeniería, material del sensor debe ser en acero inoxidable 316, suministro eléctrico de 24 VCD, interruptor tipo doble polo doble tiro (DPDT) o simple polo doble tiro (SPDT) y capacidad de contactos dependiendo del tipo de carga inductiva o resistiva y conforme lo indique la Hoja de Datos.

### **Vidrios de Nivel**

Los vidrios de nivel Reflex, así como los vidrios tipo transparente serán del tipo armado, formados de cámara de una sola pieza de la longitud

requerida, para lo cual se podrán ensamblar una o más secciones del tipo y longitud especificada. Los vidrios de nivel deberán suministrarse totalmente ensamblados con sus válvulas, la conexión de la válvula del lado del tanque será roscada de  $\frac{3}{4}$ " NPT o bridada, deberá contar con conexión de venteo y dren de  $\frac{1}{2}$ " NPT, material del vidrio de orosilicato templado, material del cuerpo acero al carbón, material internos acero inoxidable 316.

### **Transmisores de Nivel Tipo Radar**

Los Transmisores de radar deberán ser de onda guiada, los transmisores deben ser capaces de sensar el nivel total así como un nivel de interfase con protocolo de comunicación FOUNDATION FIELDBUS (FF-H1), con un display integrado de salida digital tipo LCD de 4 y  $\frac{1}{2}$  dígitos numéricos y 5 caracteres como unidades de medición. Con Capacidad de configuración en cualquier tipo de unidades de ingeniería el cual deberá ser visible al operador (pie de tanque). La sonda de temperatura debe ser flexible dual con un diámetro de 6 mm máximo cada uno de los cables, con un peso al final y accesorios para que se mantenga tensa y evitar que se mueva. La clasificación y división de áreas deberá ser de acuerdo al diseño de ingeniería.

El material de la sonda debe ser mínimo en acero inoxidable 316 y el material de aislamiento PTFE antiestático, conexión al recipiente 2" libraje y rating de acuerdo a especificación de tuberías, con cámara externa de 3" libraje y rating de acuerdo a especificación de tuberías, y en techo cónico la conexión será 3" libraje y rating de acuerdo a especificación de tuberías.

## **6.3.4**

### **Temperatura:**

#### **Termómetros Bimetálicos**

Termómetro Bimetálico tipo vástago recto, posición de carátula ángulo ajustable, con caja de acero inoxidable, carátula de 5" diámetro con graduación en caracteres negros sobre fondo blanco, escala en °C, ángulo ajustable, conexión inferior de  $\frac{1}{2}$ " NPT, con un rango tal que la lectura de la variable en condiciones normales se ubique entre el 50% y el 60% de la escala y cubrir

los límites máximos y mínimos de la misma, equipados con termopozo tipo barra solida perforada cónica de una sola pieza. El vidrio de la carátula es inastillable y debe ser de alta resistencia al impacto. Conexión a proceso bridada 1½" bridada, libraje y rating de acuerdo a especificación de tuberías ó 1" NPT de acuerdo a hoja de datos, el material del termopozo debe ser en acero inoxidable.

### **Transmisores de Temperatura**

Se deben emplear transmisores de temperatura tipo electrónico inteligente, Indicación local digital tipo LCD, elemento sensor tipo RTD. Deben contar con accesorios para montaje en yugo para tubería de 2" de diámetro, señal de salida protocolo de comunicación FOUNDATION FIELDBUS (FF-H1). Y cumplir con la norma de Referencia NRF-242-PEMEX-2010 [31].

### **Elemento de temperatura Termopares**

Termopar tipo skin, equipado con elemento simple o doble según hoja de datos, ensamble del sensor con adaptador estándar cargado con resorte, cabeza tipo roscada, material de la cabeza aluminio libre de cobre con recubrimiento de pintura epóxica, diámetro del elemento ¼" y aislamiento de óxido de magnesio, con adaptador estándar, tuerca unión y niple en acero inoxidable 316.

### **Elemento de temperatura RTD**

Elemento de Temperatura tipo RTD Pt100, 3 Hilos, diámetro del elemento ¼", exactitud ±0.20% del Span. Cabeza tipo tapa roscada de aluminio libre de cobre con recubrimiento epóxico y bloque de porcelana con 6 terminales. Conexión a proceso bridada 1 ½" bridada, libraje y rating de acuerdo a especificación de tuberías, o roscada 1" NPT de acuerdo a hojas de datos, el material del termopozo debe ser en acero inoxidable 316.

### **Elemento de temperatura Multipunto para el Reactor**

Las longitudes de cada elemento termopar serán proporcionadas por el contratista de acuerdo al

arreglo de los sensores, con base a las dimensiones del reactor a suministrar. Se deberán suministrar todos los accesorios de montaje requeridos por cada termopar. Se deberá suministrar el ensamble completo con brida, extensión y caja de conexiones.

En cada arreglo, se deben suministrar transmisores con señal de salida comunicada con protocolo FIELD FOUNDATION (FF-H1). Dependiendo del tipo de arreglo, se proporcionará su correspondiente transmisor, así como por cada sistema se proporcionará también su caja de conexiones, la cual debe ser de acero inoxidable 316, NEMA 7[21], la cual debe tener tapa con bisagra y tornillos para fijación. El proveedor deberá suministrar conexión eléctrica en 3/4" NPT, el arreglo y cantidad de conexiones eléctricas será definido durante la etapa de ingeniería de detalle por el contratista.

Todos los elementos termopares deben ser aislados con óxido de magnesio y deben estar recubiertos con vaina de acero inoxidable como mínimo con 18 elementos por boquilla. Certificados de materiales requeridos. La señal de salida del transmisor debe ser lineal para Protocolo Foundation Fieldbus.

Los elementos duplex o doble elemento sencillo dependerán del proveedor seleccionado durante la fase de Ingeniería de detalle.

### **6.3.5 Análisis**

El alojamiento de los analizadores azufre, H<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S debe ser un cuarto de analizadores tipo Shelter, La clasificación de los componentes eléctricos de los analizadores debe ser a prueba de explosión, adecuado para área Clase I, División 1, grupos B, C y D. Así mismo todas las conexiones internas, tubería conduit y accesorios dentro del cuarto de analizadores deberán ser a prueba de explosión. Se debe incluir el suministro e instalación de detectores de mezclas explosivas, tóxicas y fuego de acuerdo a lo indicado a los lineamientos de Seguridad.



Figura 27 Shelter vista en el interior



Figura 28 shelter vista exterior

El cuarto de analizadores deberá contar con aire acondicionado industrial donde el ducto del extractor deberá estar soportado mediante estructura ligera metálica en forma vertical y presión positiva. La temperatura en el interior del cuarto de analizadores no deberá exceder los 25°C.

Los analizadores deberán incluir un sistema de acondicionamiento de muestra adecuado para las

mediciones a efectuar, el sistema deberá contar con un diseño de montaje en panel de aluminio, deberá soportar una temperatura y presión de acuerdo con el proceso. Deberá contar con filtros en las entradas de la muestra de proceso para el retiro de partículas. La filtración deberá ser redundante, a fin de que los elementos de filtrado puedan ser reemplazados sin desconectar el flujo de muestra al analizador.

La toma de muestra deberá pasar por el instrumento analizador y la muestra deberá integrarse nuevamente al cabezal de donde se muestreo Los elementos de filtrado deberán ser de 10 y 5 micrones. El sistema de muestreo deberá incluir un interruptor de flujo para alarmar en el Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC), y demás accesorios necesarios para su correcta funcionalidad en la aplicación solicitada.

Todos los analizadores deben comunicarse con el SDMC y tener la capacidad de efectuar diagnósticos remotos a través de Interface de señal RS-232/RS-485, bajo protocolo Modbus o Ethernet TCP/IP.

Los analizadores que se especifiquen deberán contemplar la utilización de tecnología de punta, probada a nivel internacional en aplicaciones similares, donde se minimice la utilización de mano de obra, el mantenimiento y la utilización de refaccionamiento o sustancias de referencia para su calibración.

### **Analizador de CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y SO<sub>x</sub>**

Analizador de gases de combustión, el material de la probeta y accesorios de instalación deben ser de acero inoxidable 316. La unidad de control requiere de un gabinete y debe incluir un kit de calibración. La unidad de análisis requiere de un sistema controlador, las partes húmedas deben ser de acero inoxidable 316.

Se requiere que el analizador este dentro de un cuarto tipo Shelter.

### **Analizador de Azufre**

El analizador de azufre debe funcionar bajo el principio de Piro-Fluorescencia UV con calibración local requerida. Se requiere que el analizador este dentro de un cuarto tipo Shelter con válvula de inyección de muestra (6 puertos)

### **Analizador de H<sub>2</sub>S**

El analizador de H<sub>2</sub>S debe funcionar bajo el principio de conductividad térmica (2 detectores) con calibración local requerida. El material del sensor debe ser de Acero Inoxidable 316. Se requiere que el analizador este dentro del cuarto de analizadores tipo Shelter.

### **Analizador de pH**

El tipo de elemento del analizador debe ser electrodo de vidrio combinado. El material del electrodo de medición debe ser de alambre de Plata (Ag) con recubrimiento de cloruro de plata (AgCl). El electrolito debe ser de cloruro de potasio (KCl). Para montaje en yugo. Con carcasa NEMA 7[21].

### **Analizador de Aceite**

El sensor del analizador debe ser del tipo inserción. El material de la zona húmeda debe ser de acero Inoxidable 316. El transmisor debe montarse remotamente y debe funcionar bajo el protocolo HART 4-20 mA (2 Hilos).

## **6.3.6**

### **Válvulas:**

#### **Válvulas de Control**

Las válvulas de control serán tipo globo o de ángulo para altas presiones, con materiales de acuerdo con el fluido y condiciones de operación a que estarán sometidas. Equipadas con actuador tipo diafragma y posicionador electroneumático de tipo inteligente. En todos los casos, el posicionador recibirá una señal en protocolo Fieldbus Foundation H1 y deberá proporcionar señal de salida neumática entre 3-15 Psig, siendo esta señal de tipo analógica. Cuando se utilicen interruptores de posición para válvulas controladoras, estos deberán ser para contactos secos, alimentados a 24 VCD @ 5 Amp, pudiendo ser del tipo; SPDT o DPDT, para áreas clasificadas NEMA 7[21].

El suministro de aire de instrumentos, en todos los casos no podrá ser menor de 7 Kgf/cm. El factor de capacidad de la válvula Cv será el adecuado para el volumen de flujo a manejar a la caída de presión requerida, debe equiparse con los accesorios para atenuar el ruido a los niveles inferiores (85 dBA), lo mismo debe realizarse para la cavitación o flasheo para minimizar los efectos de ésta en los internos de la válvula. Los materiales en

contacto con el fluido de proceso estarán de acuerdo al índice de servicios. Las válvulas de control deberán instalarse con válvulas de bloqueo corriente arriba y abajo y una válvula de “bypass”, contando con válvulas de purga en ambos lados de la válvula de control para su mantenimiento. Las válvulas de control deben de ser tipo balanceadas, no se acepta válvulas de control guiadas por bonete.

El Cv normal calculado debe cumplir con el rango de apertura establecido en la norma de referencia NRF-163-PEMEX-2011[32], dependiendo de la variable a controlar (presión, nivel, etc.), procurado que el Cv normal se encuentre en el rango de la apertura que se menciona para las siguientes características:

- Igual porcentaje: 60-80% de apertura (Presión)
- Lineal: 40-60% de apertura a flujo normal (Nivel)
- Apertura rápida: 20-40% de apertura a flujo normal

En ningún caso el flujo máximo debe sobrepasar el 90% de apertura a flujo máximo.

El cuerpo del posicionador electroneumático deberá ser Aluminio libre de Cobre y debe contar con tres manómetros como mínimo. Incluyendo su filtro regulador. El tubing empleado en el arreglo válvula / actuador / accesorios será de acero inoxidable 316, sin costura, de acuerdo con ASTM-A-269-TP 316L, con espesores de acuerdo al diámetro marcado en la NRF-163-PEMEX-2011[32].

### **Válvulas Reguladoras de Presión**

Válvula reguladora de presión tipo contrapresión con toma externa, con conexiones bridadas, material del cuerpo en acero al carbón, interiores de acero inoxidable, actuador tipo resorte diafragma, auto-operada. La válvula reguladora de presión se deberá suministrar de acuerdo a la NRF-305-PEMEX-2013[33]

### **Válvulas de Seguridad**

Válvula de seguridad debe ser con bonete cerrado, material acero al carbón, asiento, guía y disco de acero inoxidable, tamaño y libraje de acuerdo a las condiciones de proceso, código de diseño API RP-520, 521 y 526[34]. El tipo y orificio será de acuerdo al diseño de ingeniería.



Todos los componentes en contacto con el fluido de proceso deben ser fabricados en material de acuerdo a las características del fluido y a las condiciones de operación. Además deberá contar con manómetro y disco de ruptura de acuerdo a lo indicado en DTÍ's.

Las Válvulas de Seguridad (PSV's) deben ser suministradas con estampado ASME.

Las pruebas de fugas en válvulas de relevo de presión bridadas y de asientos metal a metal, deberán estar de acuerdo con el API 527[35].

### **Válvulas de corte con Actuador Neumático on-off**

Las válvulas de corte o bloqueo se especificaran para que cumplan con la clase de sello mayor que se pueda tener, de acuerdo al tipo de su cuerpo y su diámetro, de tal manera que se evite al máximo el paso del fluido a través de la misma, estando en su posición cerrada al 100%.

Las válvulas deberán ser especificadas del mismo tamaño que la tubería asociada. Este tamaño es mandatorio; el proveedor deberá verificar la caída de presión al 100% de apertura en concordancia con el máximo valor especificado en la hoja de datos.

Las válvulas de corte deben ser tipo bola de paso completo, asiento metálico, longitudes cara a cara de acuerdo a ASME 16.10, cara realzada RF norma B16.5, bola flotante que asegura buen sello con asientos metálicos y a bajas presiones de cierre, asiento tipo J, tipo doble sello para un sellado hermético ANSI clase VI, con cuerpo de acero al carbón.

Válvulas tipo bola, cuerpo soldado, de paso completo extremos bridados y régimen de acuerdo a la especificación de tuberías que aplique, según el lugar donde serán instaladas, el material de la bola deberá ser adecuado al fluido de proceso manejado.

Deberá contar con válvulas solenoides de 3/2 vías, 24 VCD de bajo consumo de corriente (seguridad intrínseca), las líneas y accesorios neumáticos deben ser de acero inoxidable tipo 316 o equivalente de alto sello.

Los interruptores de posición tipo proximidad con cubierta de acero inoxidable NEMA 7[21] o equivalente.

La apertura o cierre de la válvula será de un cuarto de vuelta, el tiempo de operación para apertura/cierre deberá ser de acuerdo a las condiciones de operación.

Las Válvulas de Bola con actuador neumático tipo pistón deberán contar con sello a prueba de fuego de acuerdo con API 6FA: API 607[36]

El Actuador deberá ser tipo neumático de cilindro de doble acción con topes de viaje de apertura y cierre ajustables, acoplamiento a válvula de acuerdo a ISO-5211[37] y deberá ser suministrado con todos los accesorios necesarios para su operación, tales como regulador de presión, interruptores límite, válvula solenoide, etc.

La construcción del actuador incluyendo todos sus componentes requeridos para una operación segura bajo condiciones de fuego serán autónomos y todas las partes en movimiento serán herméticamente selladas.

Todos los materiales seleccionados deben ser resistentes a choque térmico y estrés por alta temperatura a prueba de fuego. Los materiales seleccionados para el actuador deberán ser adecuados para operar a temperaturas de 0 – 150 °C y continuar operando por 30 minutos en un incendio.

Después de un incendio deberá ser posible que el actuador opere la válvula un ciclo completo cada 10 minutos. Por la exposición a un incendio el actuador permanecerá funcional por un mínimo de 3 ciclos; por la exposición a agua a presión permanecerá funcional por al menos 15 minutos. El actuador permanecerá funcional por al menos un ciclo después de que el fuego ha sido extinguido (no excediendo 30 minutos).

Válvula solenoide de tres vías con cubierta de acuerdo a la clasificación eléctrica del área donde se instale, el suministro eléctrico deberá ser de bajo consumo de corriente (seguridad intrínseca).

Interruptores límite SPDT o DPDT (para indicación de válvula abierta/cerrada) con cubierta de acuerdo a la clasificación eléctrica del área donde se instalen, con indicador de posición local integrado. Apropriadas para

uso en sistemas intrínsecamente seguros, ajustables, no afectados por vibración y sellados herméticamente.

Todos los instrumentos de campo deberán ser diseñados para uso en sistemas intrínsecamente seguros en concordancia con NEC/ISA/FM, adecuados para la clase y división indicad en la hoja de datos. El proveedor deberá enviar los certificados de aprobación para sistemas intrínsecamente seguros. El grado de protección deberá ser NEMA 4X [21].

Todos los requerimientos anteriores de acuerdo a lo señalado en las normas NFPA 86, NFPA 86C, 86D, NFPA 8501 y 8502[38] para las válvulas de corte por seguridad en las líneas de gas como complemento a lo indicado por la norma NRF-089-PEMEX-2013[39].

El suministro de estas válvulas deberá ser en estricto apego a la NRF-211-PEMEX-2008[40],este requerimiento es mandatorio sobre lo indicado en la ingeniería del licenciador, y deben ser instaladas de acuerdo a los resultados que presenten los Estudios de Análisis de Riesgos (HAZOP) de la Ingeniería de Detalle debiendo incluir dentro de la lógica de los Sistemas Instrumentados de Seguridad (SIS) la acción cuando éstas son activadas, con el objeto de anticiparse al probable daño de los equipos por las consecuencias del cierre de las válvulas y llevar a cabo la interconexión de las Válvulas de Bloqueo. El ensamble válvula actuador deberá ser del mismo fabricante, no se aceptan válvulas con actuadores de diferente fabricante. El Licitante Ganador debe obtener la certificación y garantías por el fabricante, para lo cual, las Válvulas de Aislamiento de Activación Remota deben ser ensambladas en su totalidad (válvula, actuador, dispositivo de prueba y accesorios) en fábrica.

### **Válvulas de aislamiento de activación remota (VAAR's)**

Las válvulas de aislamiento deberán de ser especificadas en total cumplimiento con la NRF-204-PEMEX-2012 [41]. este requerimiento es mandatorio sobre lo indicado en la ingeniería del licenciador, y deben ser instaladas de acuerdo a los resultados que presenten los Estudios de Análisis de Riesgos (HAZOP) de la Ingeniería de Detalle debiendo incluir dentro de la lógica

de los Sistemas Instrumentados de Seguridad (SIS) la acción cuando éstas son activadas, con el objeto de anticiparse al probable daño de los equipos por las consecuencias del cierre de las válvulas y llevar a cabo la interconexión de las Válvulas de Aislamiento de Activación Remota. El ensamble completo válvula-actuador-dispositivo mecánico de prueba deberá ser del mismo fabricante, no se aceptan válvulas con actuadores de diferente fabricante. El Licitante Ganador debe obtener la certificación y garantías por el fabricante, para lo cual, las Válvulas de Aislamiento de Activación Remota deben ser ensambladas en su totalidad (válvula, actuador, dispositivo de prueba y accesorios) en fábrica. Las válvulas deberán estar equipadas con dispositivos de activación para cierre remoto, sobre todo cuando se instalen en tuberías localizadas en lugares donde no es posible operarlas rápidamente o en áreas donde no es conveniente la exposición del personal, debido a la naturaleza de los riesgos existentes; por tanto en su especificación deben solicitarse accesorios y dispositivos tales que funcionen como elementos permisivos operacionales que eviten dejar equipos críticos sin flujo o sin carga.

El cuerpo de la válvula deberá ser tipo mariposa de un cuarto de vuelta a prueba de fuego triple excentricidad, cero rozamiento; sello metal-metal, hermético con cero fugas, bidireccional; asiento integral al cuerpo; prensaestopa no necesita inyección de grasa al empaque del vástago ni al sello; unión disco-vástago por medio de cuñas; actuador neumático de tipo pistón con alto torque de arranque y retorno de resorte; booster; protección ignífuga; dispositivo mecánico de prueba; sistema de control local operación manual remoto; botonera en campo; botonera en cuarto satélite; acumulador de respaldo; solenoides para seguridad intrínseca en estricto apego a la NRF-204-PEMEX-2012[41].

Las Válvulas de Bloqueo de Emergencia, los actuadores y los dispositivos electrónicos se deben suministrar con los componentes diseñados sobre la base del Nivel de Integridad de la Seguridad (SIL) establecido.

Las Válvulas de Bloqueo de Emergencia, los actuadores y los dispositivos electrónicos deben estar certificados conforme lo establece la IEC-61508-1[42], se debe

proporcionar el certificado y reporte emitido por TÜV o EXIDA. Las Válvulas de Bloqueo de Emergencia deben soportar un incendio con una temperatura de entre 750 a 1050 °C durante 30 minutos como lo establece el párrafo 5.2 de la norma ISO 10497 (API-607) [43]. Válvulas solenoides de 3/2 vías, 24 VCD de bajo consumo de corriente (seguridad intrínseca). Los interruptores de posición deberán ser tipo proximidad con cubierta de acero inoxidable NEMA 7[21] o equivalente.

Se debe suministrar panel local y cilindro de respaldo de acuerdo a NRF-204-PEMEX-2012[41].

Las líneas y accesorios neumáticos deben ser de acero inoxidable tipo 316 o equivalente de alto sello, se debe suministrar las Válvulas de Bloqueo de Emergencia con la hermeticidad del sello del vástago que cumpla con la Clase especificada. Los materiales en contacto con fluidos amargos deben cumplir con el requerimiento NACE MR-0103-2010 [44].

### **ACTUADOR.**

Tipo pistón para alto torque de arranque con retorno de resorte para posición a falla de aire, conforme al API RP 553 o equivalente. Limitadores de carrera ajustables en ambas direcciones.

Diseño: Modular para permitir su intercambiabilidad en cuatro posiciones (0°, 90°, 180° y 270°), se debe diseñar para impartir un torque de salida de al menos 1.2 veces el torque de diseño del fabricante de las válvulas.

El actuador debe montarse después del dispositivo mecánico de prueba que está localizado en la parte superior de las válvulas sobre el yugo. El actuador debe estar protegido contra fuego con una protección pasiva de material ignífugo. Materiales del actuador de acuerdo a NRF-204-PEMEX-2012[41]. Completamente sellada NEMA 4X [21], recubierta con pintura epóxica conforme la NRF-053-PEMEX-2006[45]. Tiempo de cierre Máximo 10 segundos. Transmisión: Yugo escocés.

#### Materiales:

- Carcaza mínimo hierro dúctil ASTM A-395 Gr. 60-40-18 o equivalente. Completamente sellada NEMA 4X [21], recubierta con pintura epóxica conforme la NRF-053-PEMEX-2006 [45].
- Bujes de baja fricción permanentemente lubricados.
- Cilindro mínimo acero inoxidable tipo 316 o equivalente.
- Pistón mínimo hierro dúctil ASTM A-395 o equivalente, Flecha de acero endurecido AISI 1045 o equivalente recubierta de cromo duro con soporte guía. Sellos de NBR (nitrilo).
- Resorte mínimo acero de baja aleación ASTM A29 Gr. 9254 o equivalente.
- Yugo Acero inoxidable tipo ASTM A 564 H1150 (17-4PH) ó hierro dúctil ASTM A-395 Gr. 60-40-18, o equivalentes.

#### DISPOSITIVO DE PRUEBA

Se debe suministrar un dispositivo mecánico de prueba que permitirá el cierre parcial de las válvulas hasta un máximo de 10%, debe contar con una llave especial de seguridad e interruptor de posición.

#### Materiales:

- Cuerpo de Acero ASTM A 108 Gr. 1045 o equivalente.
- Cople de Acero ASTM A 108 Gr. 1045 pavonado o equivalente.
- Flecha tipo leva de Acero inoxidable ASTM A276 Gr. 410 o equivalente

#### VÁLVULA.

Diseño ISO-14313 (API 6D) [45] y ASME VIII[46].  
Hermeticidad ISO-14313 (API-6D) [45].

#### Materiales:

- Asiento integral con recubrimiento de stellite.
- Tipo de vástago de una sola pieza de ASTM A564 TP 630 H1150+1150 ó ASTM A479 TP 410 ó A182 F6a, ó equivalente. Diseño antivolidadura.

- Bujes del vástago En acero inoxidable AISI-316 ó equivalente nitrurado con protectores integrados de grafito reforzado

## **CILINDRO DE RESPALDO.**

Se debe suministrar un cilindro de respaldo para el aire de instrumentos, con capacidad para tres ciclos de cierreapertura de cada válvula para el caso de faltar la alimentación normal del aire. Las dimensiones del cilindro deben ser calculadas.

La fabricación del tanque de respaldo para almacenar aire de instrumentos deberá cumplir con los requerimientos indicados en la NRF-028-PEMEX-2010[47].El cilindro debe estar montado en base estructural de acero ASTM A36 o equivalente, esta base debe estar equipada con barrenos para los pernos de anclaje. El cilindro de respaldo debe contar con válvula de seguridad, con las características indicadas en la NRF-028-PEMEX-2010[47].

El cilindro de respaldo debe tener también una válvula de purga de tipo bola o macho; el material del cuerpo de las válvulas de purga puede ser acero al carbón o bronce pero sus internos deben ser de acero inoxidable. Las conexiones deben ser de 12.5 mm (½ pulgada) NPT. En este caso se permiten sellos suaves siempre que sean compatibles con la presión de operación del tanque.

La limpieza, aplicación y pruebas del sistema de protección anticorrosivo deben cumplir con lo establecido en la NRF-053-PEMEX-2006 [45].

## **GABINETE DE CONTROL LOCAL**

Se debe suministrar el gabinete de control con las características siguientes:

Gabinete de control para equipo neumático en acero inoxidable tipo 316 o equivalente calibre 12 (3-16 de pulgada), NEMA 4X [21]o equivalente, con puerta de acceso frontal. En su interior deben estar alojados: Los dispositivos del actuador (las válvulas solenoides, válvulas neumáticas, interruptores de presión, filtro regulador de aire, manómetros, tubing, canaletas, válvula de retención-check- y válvulas de corte).

Una caja a prueba de explosión para alojamiento de tablillas terminales. Conexiones eléctricas y neumáticas deben estar identificadas. Debe tener como mínimo dos orificios para recibir las tuberías para alimentación y control eléctrico, de 20 mm (3/4 de pulgada) de DN. Deben tener como mínimo tres orificios para tuberías neumáticas (una entrada y dos salidas) y deben ser 15 mm (1/2 de pulgada) de DN; el tipo de conector bulkhead.

Cuando se especifique que el montaje es en piso, debe incluir orificios para que se instale sobre anclas de montaje; cuando se indique que el montaje es en pedestal se deben suministrar los accesorios para su instalación y cuando es en pared se deben incluir orejas para su instalación.

### **BOTONERA EN CAMPO**

Se debe suministrar una botonera para instalarse en campo con las características y componentes siguientes:

- Botonera de aluminio libre de cobre a prueba de explosión para operación local, hermética: NEMA 4x, 7 y 9[21] o equivalente. La botonera se debe alimentar con 24 VCD.
- Un interruptor de contacto sostenido de dos posiciones, abrir-cerrar en NEMA 4X, 7 y 9[21] o equivalente, tipo hongo de empuje (push button) o jalar, de contactos normalmente cerrados, la clasificación de área debe estar acorde al lugar donde sean instalados.
- Una lámpara piloto tipo LED para indicación de válvula abierta en color verde NEMA 4X, 7 y 9 [21]o equivalente, la clasificación de área debe estar acorde al lugar donde sean instalados.
- Una lámpara piloto tipo LED para indicación de válvula cerrada, en color rojo NEMA 4X, 7 y 9[21] o equivalente; una lámpara piloto tipo LED para indicación de válvula abierta, con foco en color verde NEMA 4X, 7 y 9[21] o equivalente; la clasificación de área debe estar acorde al lugar donde sean instalados.



- Una lámpara piloto tipo LED para indicación de válvula en prueba de cierre parcial, con foco color ámbar NEMA 4X, 7 y 9 [21] o equivalente, la clasificación de área debe estar acorde al lugar donde sean instalados.
- Una lámpara piloto tipo LED para indicación de falla de bobina A, NEMA 4X, 7 y 9 [21] o equivalente, la clasificación de área debe estar acorde al lugar donde sean instalados.
- Una lámpara piloto tipo LED para indicación de falla de bobina B, NEMA 4X, 7 y 9 [21] o equivalente, la clasificación de área debe estar acorde al lugar donde sean instalados.
- Un juego de placas leyendas.
- Lote de accesorios para montaje, conexión e identificación de tablillas terminales (tablillas, tapas, topes, riel, zapatas terminales, letras y números para identificación de cables y terminales).
- La botonera debe estar protegida con una guarda de acrílico de alta resistencia en su mecanismo de accionamiento que evite una actuación accidental pero que al mismo tiempo ni impida su activación inmediata en caso de emergencia.

### 6.3.7

#### Misceláneos

##### Tubing

Para suministro de aire de instrumentos, especificar el tubing de acero inoxidable, sin costura, diámetro exterior de 6.3 mm (1/4 pulg.), espesor de pared de 0.89 mm (0.035 pulg.) como mínimo, siempre que no se afecte la capacidad de volúmenes de aire a manejar por las válvulas de control y avalado por el fabricante de las mismas.

Para tomas de proceso, especificar el tubing de acero inoxidable, sin costura, diámetro exterior de 12.7 mm (1/2 pulg.), espesor de pared de 1.2 mm (0.049 pulg.) como mínimo.

Se requieren soportes mecánicos en la instalación del tubing (cada 1.5 m), así como su instalación alejada de fuentes de calor o en su defecto incluir la protección térmica.

### **Cable**

Cada uno de los cables utilizados debe ser debidamente identificado a 10 largo del aislamiento con los datos siguientes: fabricante, tipo de cable, calibre, temperatura máxima de operación, entre otros. Asimismo, debe identificarse cada cable con los datos de tipo de señal y clave del servicio, con etiquetas permanentes, mínimo en los extremos. Para el caso de señales punto a punto (protocolo Hart) se deben utilizar cables multiconductores (multipares) y cajas de conexiones, para evitar llegadas masivas de cables a la entrada de los cuartos de control y de los gabinetes.

El cable para el protocolo de comunicación Fieldbus deberá ser tipo A, para cumplir con una red de campo de instrumentos (Fieldbus Foundation H1) con "High Power Trunk" BUS DE ALTA ENERGÍA. Para el suministro e instalación del cable para este proyecto, referirse a las especificaciones (Especificación para cable de instrumentos), (Especificación para Fibra Óptica) y (Requerimientos de alambrado de instrumentos. Sin embargo, el fabricante de los sistemas de control debe determinar las características finales del cable a utilizar para garantizar su operabilidad. El tipo de conector del cable debe ser tipo bayoneta.

### **Soportería para cables de control:**

Para instalaciones intrínsecamente seguras se usaran charolas tipo escalera (charola principal) y tipo malla/rejilla tipo wiremesh para las bajadas de la charola principal a las cajas de conexión y de estas a los instrumentos. Para instalaciones a prueba de explosión se debe utilizar tubo conduit, cajas, sellos, etc. de acuerdo a normas.

En función del medio ambiente en el que se instalaran, los materiales de las charolas tipo escalera debe ser de aluminio anodizado y tipo malla/rejilla deben ser acero inoxidable.

Se incluye el plano de localización general de equipos de la planta HDI PLANTA-A y elevaciones.

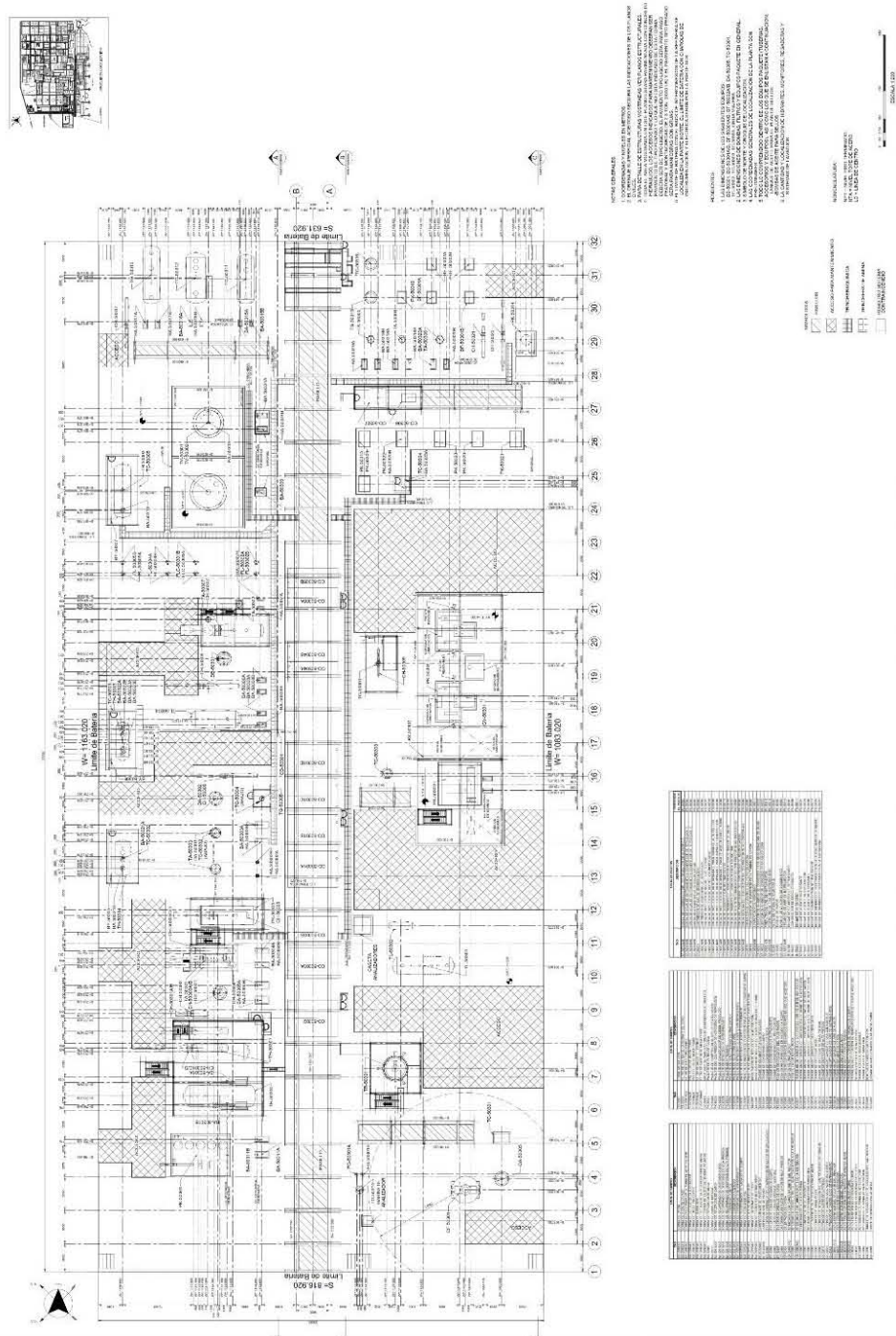


Figura 29 localización general de equipos

### 6.3.8

#### **Analizadores**

Es alcance del Contratista el suministro, instalación, comunicación, integración, pruebas, capacitación, y puesta en operación de los analizadores necesarios para el proceso de acuerdo a lo indicado por los Licenciadores para cada planta.

El Contratista debe incluir dentro del alcance, la capacitación correspondiente al personal de la refinería proporcionada por el fabricante del equipo y referente a la operación y mantenimiento de los analizadores.

Es responsabilidad del Contratista mantener operando en óptimas condiciones todos los analizadores del proyecto, durante el tiempo de garantía, para lo cual debe entregar los programas correspondientes para la prevención de fallas (sugerido por el fabricante para cada tipo de analizador), este programa debe entregarlo al inicio del periodo de garantía, para su conciliación con la refinería. El Contratista debe incluir como alcance la mano de obra del fabricante, consumibles y refacciones nuevas requeridas durante el periodo de garantía y debe entregar los registros indicando las cantidades de consumibles (gases de calibración, baterías temporales, papel de impresión, entre otros, según sea el caso). Lo anterior es alcance y obligación del Contratista dentro del seguimiento de compra y fabricación de los propios analizadores.

El Contratista debe listar las partes de repuesto con los números de parte aplicables para cada uno de los analizadores de acuerdo a la recomendación del fabricante.

Los analizadores con toma y acondicionamiento de muestra deben ser instalados en casetas prefabricadas acondicionadas tipo shelter de material mínimo en acero inoxidable, las demás características deben además estar de acuerdo con las recomendaciones indicadas del fabricante del analizador para el correcto funcionamiento del mismo.

Dentro de las casetas shelter se deben instalar detectores de mezclas explosivas y gas tóxico integrados al sistema de HVAC para su correcta operación. Las casetas tipo shelter deben ser adquiridas al fabricante como parte integral del

analizador, de tal manera que el mismo fabricante garantice la operación del analizador. Se debe cumplir con estos requerimientos contemplados como alcance y responsabilidad del Contratista.

Es responsabilidad del Contratista la localización final de los Analizadores como resultado de la ingeniería de detalle, debiendo tomar en cuenta las recomendaciones del fabricante, requerimientos y/o distanciamientos. Es responsabilidad del Contratista verificar que no se rebasen las distancias máximas para las tomas de muestra, recomendadas por el fabricante de cada tipo de analizador. Solo en el caso que por el desarrollo de la ingeniería de detalle y/o por disposición de espacios no sea posible la ubicación de los analizadores en las casetas, se podrán instalar dentro de gabinetes o lo que proponga el fabricante con cumplimiento a la clasificación de área y con los requerimientos necesarios del proyecto, esto con previo análisis de la propuesta con la refinería.

El Contratista debe incluir las siguientes consideraciones para cada uno de los analizadores, como alcance:

- La señal del analizador con el Sistema de Control Distribuido (SDMC) debe ser en 4-20 mA, y en caso de plicar incluir la comunicación con el mismo SDMC debe ser con protocolo de comunicación Modbus, y se debe verificar y avalar por el fabricante de tal manera de garantizar la interconectividad, eliminando problemas e errores de comunicación y congelamiento de datos.
- Diseñar un sistema de recuperación de muestras y no enviar a desfogue.
- El Contratista debe incluir los procedimientos de calibración, operación y mantenimiento de los analizadores instalados en la planta.
- Debe cumplir también con los requerimientos indicados en las Normas y Especificaciones Técnicas correspondientes.

### **6.3.9**

#### **Medición en límite de baterías**

Las corrientes de alimentación, productos, subproductos y servicios auxiliares para cada una de las plantas deben

contar con medición de las variables de Flujo, Presión y Temperatura de cada una de las corrientes de entrada y salida al Límite de Batería, esto con el objetivo de llevar a cabo el balance de materia correspondiente. Esto se debe realizar en función de la ingeniería de detalle generada en la primera Fase del proyecto y de igual forma debe ser complementada como parte de la Fase del IPC. Las señales de estas mediciones deben integrarse al Sistema de Control (SDMC) correspondiente de cada planta.

### **6.3.10 Canalizaciones**

Es alcance del Contratista incluir acometidas y distribución del cableado de los equipos, gabinetes, baterías, SFI's y PLC's, dentro de los Cuartos de Control, así como la distribución y alambrado de los instrumentos de campo y equipos involucrados en el proyecto. Los equipos y accesorios deben ser instalados de acuerdo a lo indicado en este documento y a la información de ingeniería de detalle emitida durante la primera Fase del proyecto correspondiente con planos de simbología y rutas de señales, así mismo con las especificaciones del fabricante; todo esto con base en las Normas y Especificaciones Técnicas.

El alcance del Contratista el suministro e instalación de charolas, tubería conduit, cajas de conexiones, toda la soportería, cables, accesorios, herrajes para su fijación, el cableado, conexiones, integración, pruebas y puesta en operación de las señales de los instrumentos de campo relacionados con cada uno de los Sistemas de Control y de Seguridad, suministrados por el Contratista hacia sus respectivos gabinetes, así como la distribución de charolas bajo el piso falso de los Cuartos de Control.

Para las señales con protocolo Foundation Fieldbus (FF) la canalización del cableado para el Bus de Alta Energía en el Bus principal de comunicación de cada segmento debe ser con el método certificado (cable) por medio charola tipo escalera en material de aluminio aterrizadas y con tapa, esto debe aplicarse para canalizaciones sobre rack, y para las bajadas debe ser por medio de tubería conduit.

Esto se debe aplicar entre el Cuarto Satélite y las cajas de conexión en campo, dando cumplimiento a la clasificación de área.

La canalización para señales “a prueba de explosión” deben ser llevadas sobre los rack’s centrales dentro del límite de batería mediante tubería conduit para certificación bajo la norma IEC-60079-1[23] “a prueba de explosión”.

Este requerimiento se debe aplicar también para la canalización de/hacia instrumentos, detectores, dispositivos, alarmas audibles y visibles, entre otros correspondientes a los Sistemas de Gas y Fuego, Supresión de Fuegos y Detección de Humo y Alarmas. Este requerimiento se debe aplicar para todas las plantas a excepción de las Plantas PLANTA-A y PLANTA-B donde la canalización sobre el rack central para las señales de G&F debe ser por medio de charola tipo escalera de aluminio con tapa debido a la magnitud de cableado.

Además de que el cable utilizado en estas plantas (PLANTA-A/PLANTA-B) debe ser certificado para cumplir con la clasificación de área; para el resto de las instalaciones deberá ser cable convencional tipo industrial adecuado para estas aplicaciones y sin requerimiento de certificación de clasificación de área.

La tubería conduit aérea para instalaciones visibles y para instalaciones subterráneas debe cumplir con lo que se indica en los planos de rutas eléctricas.

Para las cajas de interconexión en campo para las Fieldbus Barriers se debe contemplar sellos galvanizados tipo conduit para aislar la electrónica con el objetivo de no tener acometidas en exceso en cada caja y no dañar su integridad.

Esto se muestra en los planos de conexiones eléctricas correspondientes de la primera Fase del proyecto.



Figura 30 cajas de conexión

La instalación de cableado de señales desde las cajas de interconexión en campo hasta los instrumentos con protocolo Foundation Fieldbus, debe ser certificada bajo el Concepto Fieldbus Intrínsecamente Seguro “FISCO” de acuerdo con la norma IEC-60079-27[25]; y para el resto de las señales intrínsecamente seguras como digitales y/o con protocolo HART deben ser certificadas bajo la norma IEC-60079-11[24] “Seguridad Intrínseca” (Ex“ia”).

Esta canalización de señales intrínsecamente seguras que vaya sobre rack's deben ser mediante charolas tipo escalera de material aluminio con tapa y aterrizadas; y los accesorios de las charolas tramos rectos, Tees, curvas entre otros deben ser fabricados del mismo material de las charolas. Para el resto de las canalizaciones y distribución de las señales intrínsecamente seguras desde las cajas de interconexión en campo que suben hacia las charolas en rack's y los bajantes de las charolas hacia los instrumentos, debe ser mediante charola tipo rejilla de material acero inoxidable 316L y accesorios adecuados para instalaciones intrínsecamente seguras, protegidas en los extremos/terminaciones para evitar filos expuestos e impedir daños al cableado y al personal.

Es alcance del Contratista incluir dentro del diseño de los rack's de tuberías, los espacios requeridos para las señalizaciones descritas anteriormente.

Para la distribución del cableado de las señales de campo dentro de los Cuartos de Control hacia los gabinetes correspondientes, la canalización debe ser por medio de charolas tipo escalera y deben ser fabricadas de aluminio de acuerdo a lo especificado en la Norma NMX-J-511-ANCE-2008[26]. Los accesorios de las charolas tramos rectos, curvas entre otros deben ser fabricados del mismo material de las charolas.

Dentro del alcance se debe indicar claramente las interconexiones de los sistemas, el suministro, servicios y garantías de acuerdo al desarrollo de la ingeniería de detalle considerando información técnica, reportes, diagramas, dibujos y catálogos.



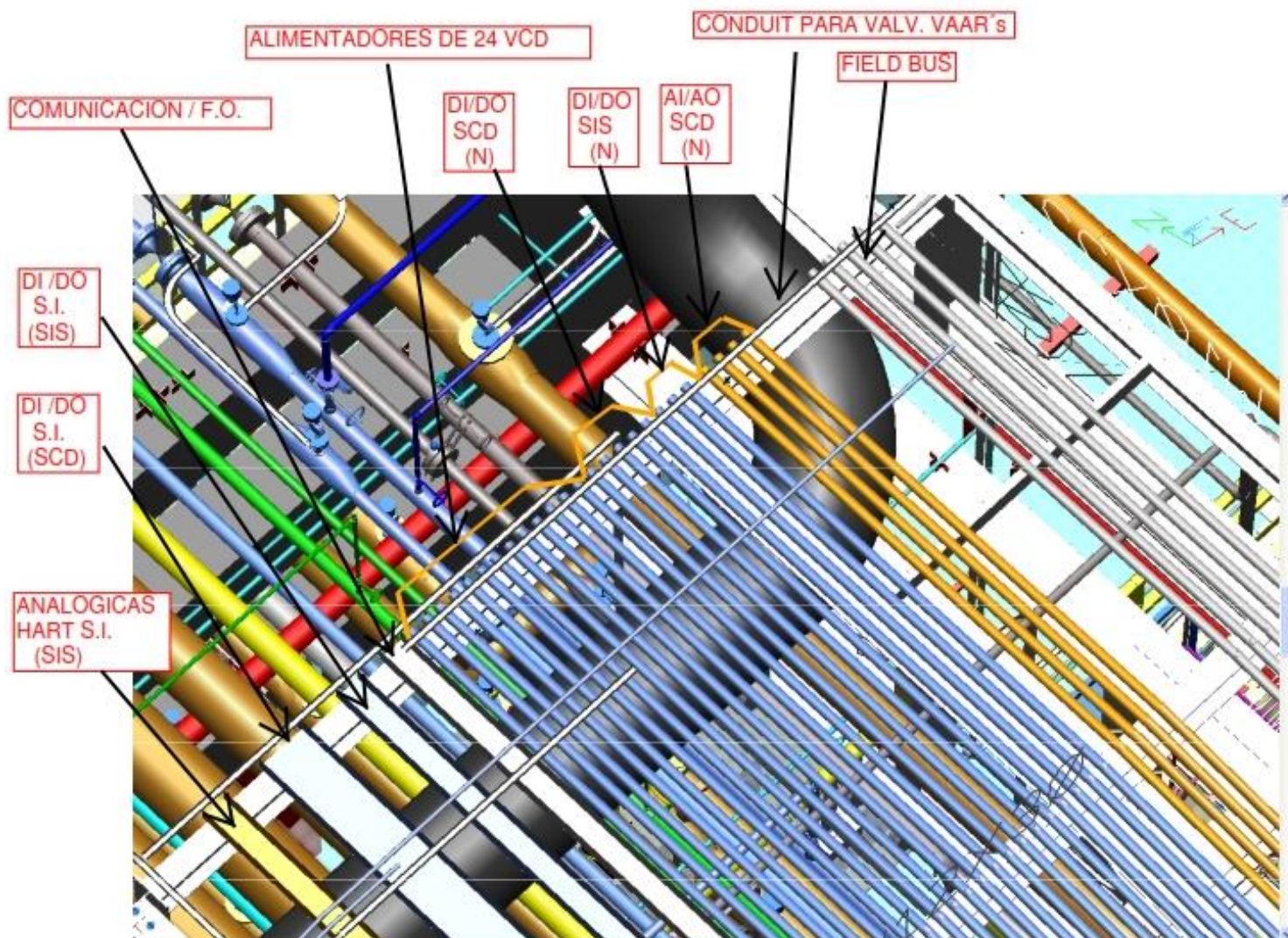


Figura 31 distribución de cableado de señales en campo

En las Fig's 30,31 y 32 se indican los criterios de canalización para instrumentación con esta table el instrumentista en campo podrá montar la soporteria para el tendido del cable del instrumento a la caja de conexión (Junction Box) y de ahí al cuarto de control satelite

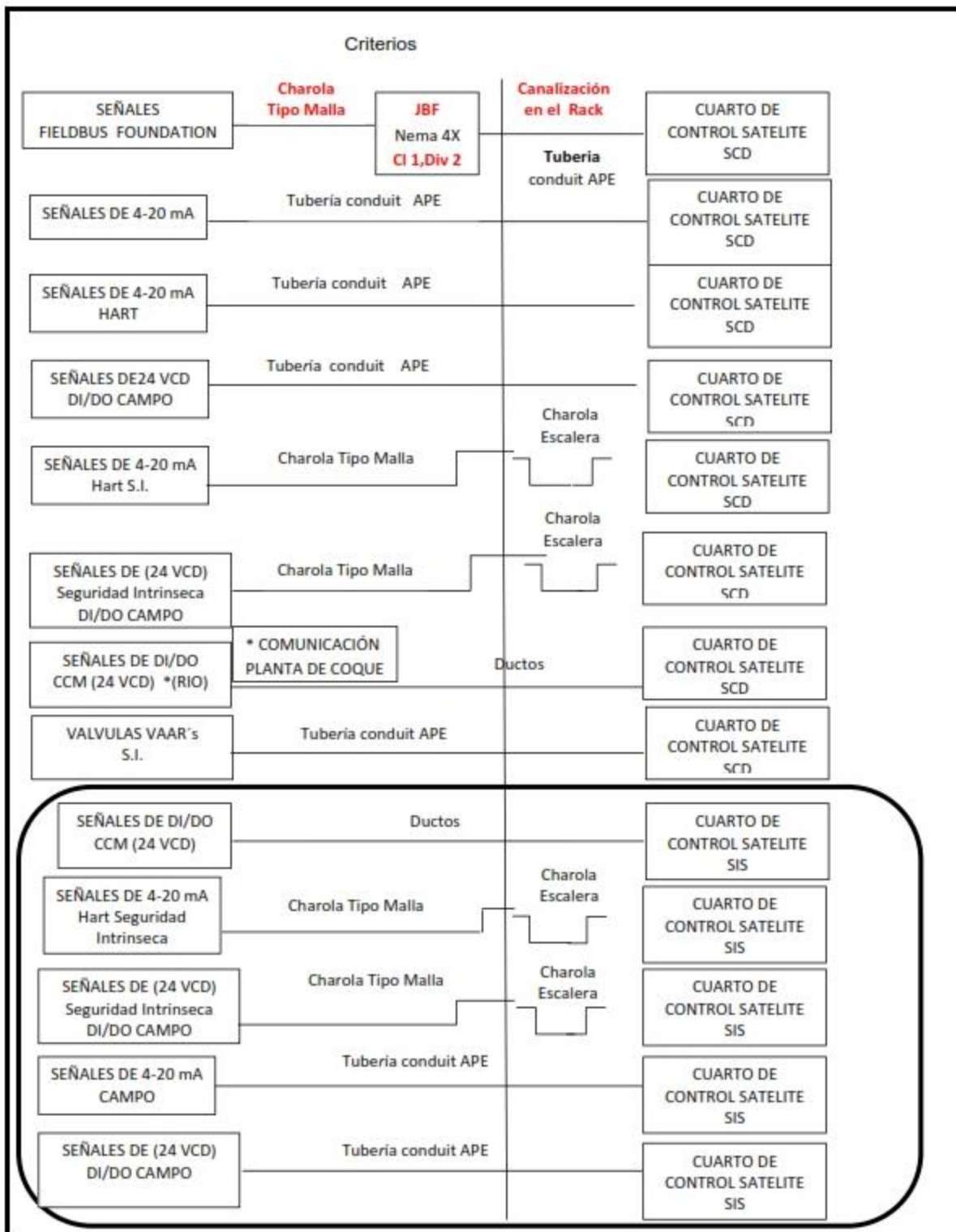


Figura 32 Criterios de Canalización para instrumentación

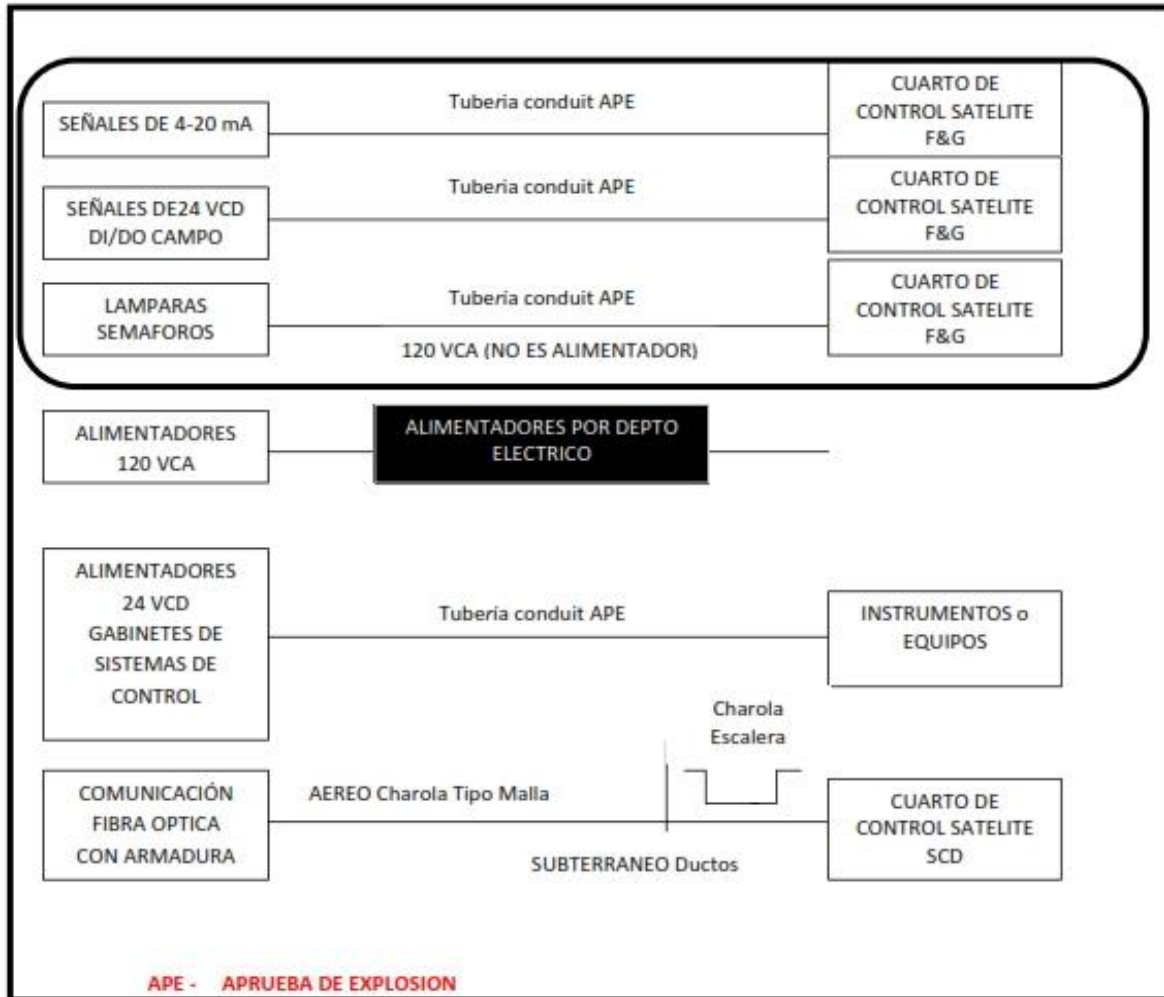


Figura 33 Criterios de Canalización para instrumentación

#### 6.4 Acometidas de Señales de Campo y Fibra óptica

Las canalizaciones de señales y de fibra óptica hacia los Cuartos Satélite nuevos de cada planta deben ser en cumplimiento con lo indicado en este documento, sin embargo las acometidas a estos cuartos deben ser de forma subterránea, con el objetivo de mantener la integridad de los edificios. Esto es, que las trayectorias serán aéreas hasta la entrada a cada Cuarto Satélite, lo más cerca al edificio y en ese punto deben ser subterráneas para la entrada al edificio, para ello se debe desarrollar ingeniería de detalle para la construcción de registros y ductos subterráneos en la parte exterior de los Cuartos de Control Satélite de cada planta para realizar la acometida de forma subterránea.

Se debe evitar el mayor número de registros y distancias largas entre la bajada de rack central para las señales de campo hasta el Cuarto de Control Satélite. Se debe evitar en lo posible en los sistemas enterrados problemas de inundamiento en ductos y registros de acuerdo a lo definido en la primera fase del proyecto. Esto es de suma importancia y deberá ser atendido de forma conveniente por el contratista y con previa conciliación y aprobación de la refinería.

Para el Cuarto de Control Central Bunker IV existente tanto las acometidas al mismo, como las trayectorias desde cada Cuarto de Control Satélite, deben ser en forma subterránea a través de ductos y registros necesarios para cubrir las trayectorias principal y redundante necesarias.

Las acometidas se deben introducir directamente al área de gabinetes (preferentemente) de cada cuarto entre el nivel de piso terminado y por debajo del piso falso del área, donde será distribuido a los gabinetes correspondientes por medio de charolas de acuerdo con lo indicado en este documento.

Para el caso de los Cuartos de Control Satélite de cada una de las plantas, todo el cableado debe ser segregado en charolas independientes por tipo de señal (protocolo HART 4-20 mA, Foundation Fieldbus, señales digitales y analógicas, alimentación, entre otras) y para el tipo de sistema correspondiente (SDMC, SIS, SG&F, Equipos Paquete, entre otros) para que de manera funcional se puedan hacer las conexiones en los gabinetes de cada sistema respectivamente, así como para un fácil mantenimiento. De igual forma para el Cuarto de Control Central Bunker IV existente se deben segregar las señales por el tipo de sistema y por planta (PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C) en charolas independientes.

Cumpliendo con lo anterior, el Contratista debe definir el punto más adecuado para introducir las señales de campo a los Cuartos de Control de acuerdo al desarrollo de la ingeniería de detalle, considerando la optimización de los espacios interiores y la protección mecánica del cable contra daños físicos durante la instalación y su permanencia.

Es alcance del Contratista incluir que las canalizaciones subterráneas de señales de campo y de comunicación al Cuarto de Control, deben ser selladas. Además es alcance del Contratista prevenir la entrada de líquidos, gases y humedad en el interior de los cuartos, además de prevenir la entrada de insectos, roedores, agua de lluvia, polvo, calor, gases tóxicos o explosivos, entre otros, así como también a través de otras entradas a los Cuartos de Control, y de igual manera para los requerimientos de presurización por medio de equipos especiales como HVAC, extractores de aire, entre otros.



Figura 34 Cajas de conexión instalación en campo



Figura 35 Cableado y montaje en charola



Figura 36 Montaje de instrumentos

## **6.5 Equipos/Sistemas Paquete e Interfaz Con Los Sistemas De Control**

Los equipos paquete deberán contar con interfaces de comunicación al Sistema de Control Distribuido (SDMC) correspondiente de cada planta (PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C), por lo que el Contratista debe cumplir como alcance con lo solicitado en este documento y en las especificaciones Generales desarrolladas en la misma ingeniería de detalle.

Los equipos paquete que cuenten con un PLC y/o Tableros de Control deben ser monitoreados y operados en forma local en campo y desde las Interfaces-Humano-Máquina ubicadas en el Cuarto de Control Central Bunker IV existente. Por lo que los PLC's/Tableros de Control deben contar con puertos para comunicación con el SDMC de cada planta mediante protocolo Modbus RTU, TCP/IP o superior. En caso que el Contratista/fabricante proponga mejoras para la comunicación de los equipos, podrán ser implementados con previa conciliación con la refinería.

Es responsabilidad del Contratista y alcance que los gabinetes que alojarán los Sistema de Control (controladores PLC, tarjetas I/O, interfaces, fuentes de alimentación, entre otros) de los Equipos Paquete de Proceso, deben ser ubicados en el nuevo Cuarto de Control Satélite de cada Planta; por lo que además de lo descrito anteriormente, debe suministrarse un Tablero de Control local para ser instalado en campo junto a cada equipo. El tablero local debe incluir una pantalla industrial tipo panel-view para Clase I División 2, ambiente Windows, la pantalla deberá tener un teclado dedicado tipo membrana de uso rudo y con protección adicional para uso inadecuado del teclado, para la navegación de los diferentes desplegados dinámicos y con comunicación al controlador PLC del equipo en el cuarto satélite, botoneras y panel de alarmas, adecuados para la clasificación de área correspondiente. El gabinete/Tablero de campo debe cumplir con la protección NEMA 4X [21] mínimo y además cumplir con la clasificación de área correspondiente, considerando las recomendaciones del fabricante.

Para los equipos paquete de Servicios y/o equipos paquete menores en comparación, deben cumplir con el controlador estándar de fabricante, el cuál de acuerdo a las necesidades puede ser instalado en campo junto al o equipo. Esta definición debe estar con base en las definiciones realizadas durante la primera Fase.

## **6.6 Aire de instrumentos, Aire de Planta y Aire de Respiración**

Los paquetes de aire de Aire de Instrumentos y Aire de Planta deben contar con la instrumentación necesaria como monitoreo de humedad, flujo, presión y temperatura, así como las incluidas y requeridas por el mismo fabricante, para cada uno de los compresores y secadoras para una operación automática; pudiendo ser monitoreados y operados (paro) de forma remota desde el Sistema de Control Distribuido (SDMC) correspondiente de cada planta y controlados en campo por medio de controlador.

Los compresores deben contar además con indicadores de presión, temperatura y alarmas del sistema de compresión, así como de presión diferencial de filtros de

admisión de aire y el control de accionamiento de válvula de succión con su diagrama de funcionamiento. Los sistemas de Secado de Aire deben incluir un control por baja presión que permita sacar de operación las secadoras en automático, por algún problema en sus válvulas de succión y desfogue, de manera que se mantenga la operación de la planta con la presión de aire de instrumentos estable.

El Contratista debe incluir como alcance el diseño, suministro, instalación, materiales, componentes, alambrado, comunicación, pruebas y puesta en operación, de la instrumentación y sistema de monitoreo y control del paquete de Compresores de Aire de Instrumentos y de Aire de Planta, incluyendo la comunicación con el Sistema de Control Distribuido (SDMC) de la planta respectivamente, tanto de las señales de los Compresores como de las Secadoras de Aire y de los Tanques Acumuladores de Aire.

De los Paquetes de Compresores de Aire es alcance del Contratista y deben tener la capacidad de cumplir con los requerimientos de alimentación de aire para toda la instrumentación que lo requiera para cada una de las plantas. Así como cubrir los requerimientos de Aire de Respiración establecidos en Anexos de la especialidad de Seguridad.

Los Compresores de Aire, las Secadoras de Aire y los Tanques Acumuladores de Aire, se deben diseñar para ser capaces de cumplir con los requerimientos esperados y con la señalización al SDMC correspondiente de las variables principales y del estado de operación, todo esto con base en el alcance desarrollado durante la primera Fase del proyecto.

Para cada una de las plantas se deben construir cobertizos para la protección de la intemperie para los Paquetes de los Compresores de Aire en el área donde sean ubicados estos equipos dentro de límite de batería ISBL de cada planta. Este requerimiento se debe realizar de acuerdo a lo indicado en los Anexos correspondientes a las especialidades de Civil y Arquitectura.

## **6.7 Compresores de Aire**

El sistema de monitoreo y control de los Paquetes de Compresores de Aire deben estar basados en un controlador de acuerdo a las especificaciones del fabricante, y debe ser suministrado como parte del equipo paquete con la instrumentación necesaria para monitorear y controlar la operación del compresor. Las señales de la instrumentación interna para el monitoreo y control del compresor deben ser cableadas de fábrica al propio controlador del fabricante, el cual debe estar dentro de un encapsulado integral al mismo módulo del compresor, con clasificación de acuerdo al área donde será ubicado. Los instrumentos y el Sistema de monitoreo y control de los compresores de aire deberán cumplir con lo indicado en la norma ISO 10440-2 última edición y de acuerdo a lo indicado con las hojas de datos de los equipos.



Este sistema debe ser capaz de controlar y monitoreado en forma local a través de una pantalla industrial de cristal líquido tipo “panel-view” para Clase I División 2, ambiente amigable, la pantalla debe tener un teclado dedicado tipo membrana de uso rudo y con protección adicional para uso inadecuado del teclado, para la navegación de los diferentes desplegados dinámicos donde se puedan visualizar los parámetros de operación y mantenimiento del compresor, estos parámetros deben ser estándares del fabricante y como mínimo debe incluirse la temperatura de entrada y salida de aire, temperatura y presión de entrada y salida del sistema de enfriamiento, presión y flujo de salida de aire, horas totales de operación del compresor, horas de operación del compresor en la corrida actual, sin ser limitativo en el desarrollo de ingeniería de detalle.

Se deben incluir puertos de comunicación adecuados para transmisión/recepción de señales de comunicación, para el control y monitoreo remoto de sus parámetros principales de operación en el SDMC correspondiente de cada planta, incluyendo también la capacidad de poder ser intervenidos en forma remota desde las estaciones de operación.

#### **6.7.1 Secadoras de Aire**

Las secadoras de aire solo serán contempladas para los paquetes de Aire de Instrumentos y para el aire de Respiración, y deben ser monitoreadas en forma local desde una interface hombre-máquina y deben contar además con puertos de comunicación con el SDMC correspondiente de cada planta.

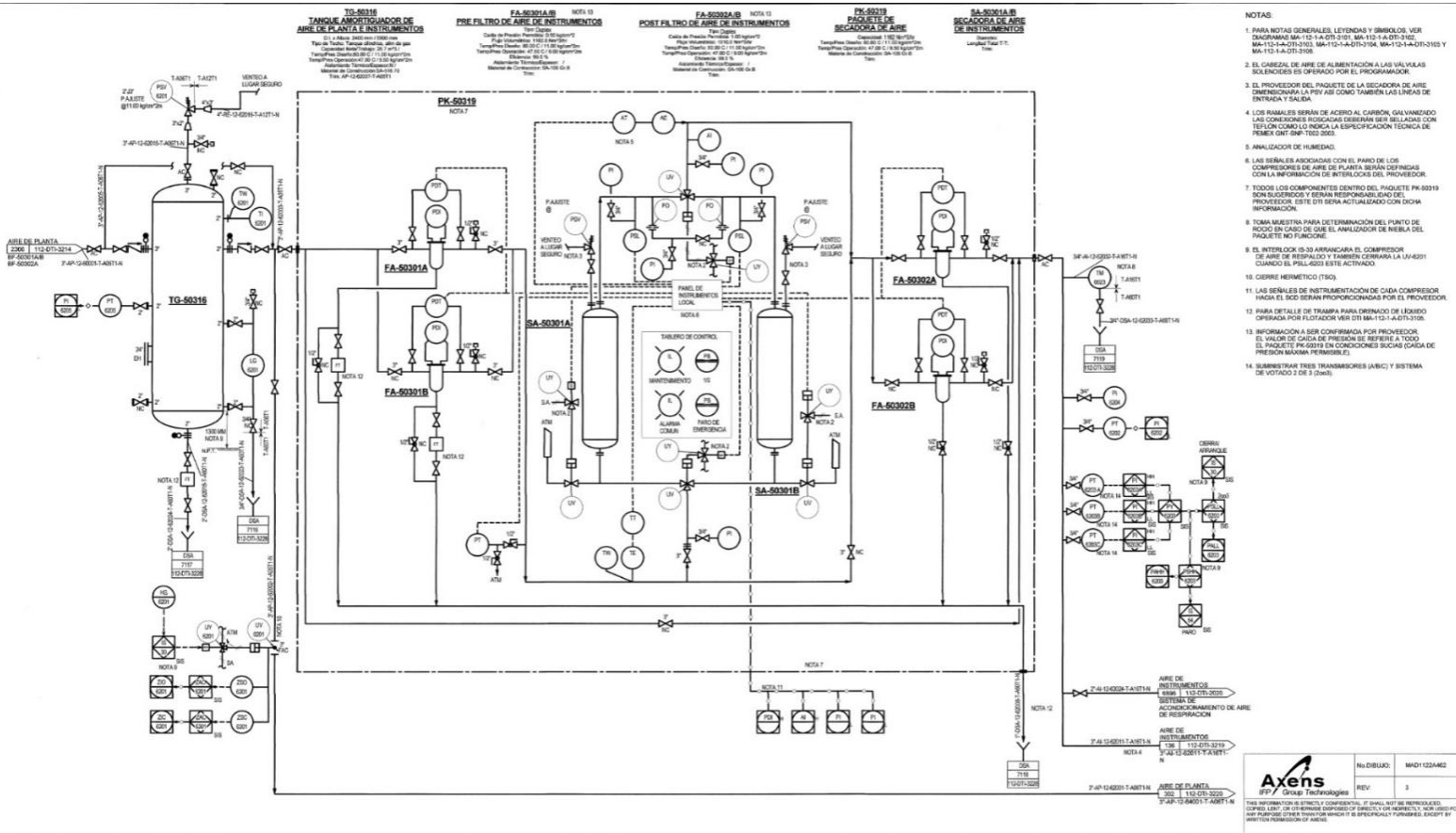
#### **6.7.2 Tanques Acumuladores de Aire**

En términos generales el Contratista debe incluir como mínimo y sin ser limitativo para el desarrollo de la ingeniería de detalle y como alcance, los siguientes instrumentos en cada acumulador para su monitoreo y control:

- Transmisores de presión.
- Válvula de seguridad
- Vidrios de nivel

La instrumentación suministrada por el Contratista para los paquetes de aire de planta e instrumentos y que se vaya a integrar al Sistema de Control, debe manejar un protocolo de comunicación compatible con el especificado en cada planta. Se anexan como ejemplo las siguientes figuras de los Sistemas de Aire de instrumento, Aire de Planta y Aire de Respiración:

Figura 37 Tanques Amortiguadores y Secadoras de Aire



	No. DIBUJO:	MWD132A462
	REV:	3

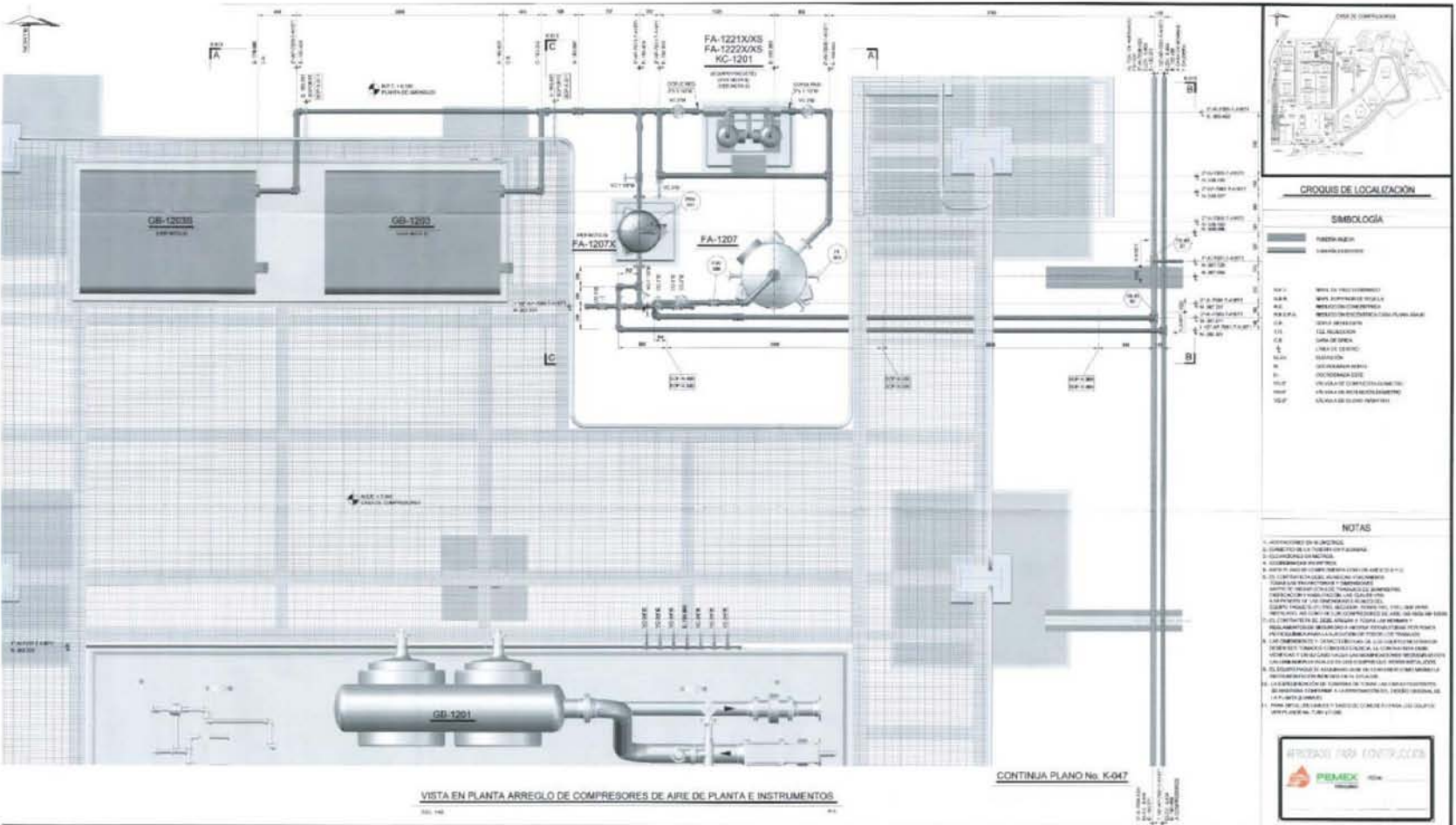


Figura 38 Arreglo de compresores



### 6.7.3 Sistema De Lubricación Por Niebla

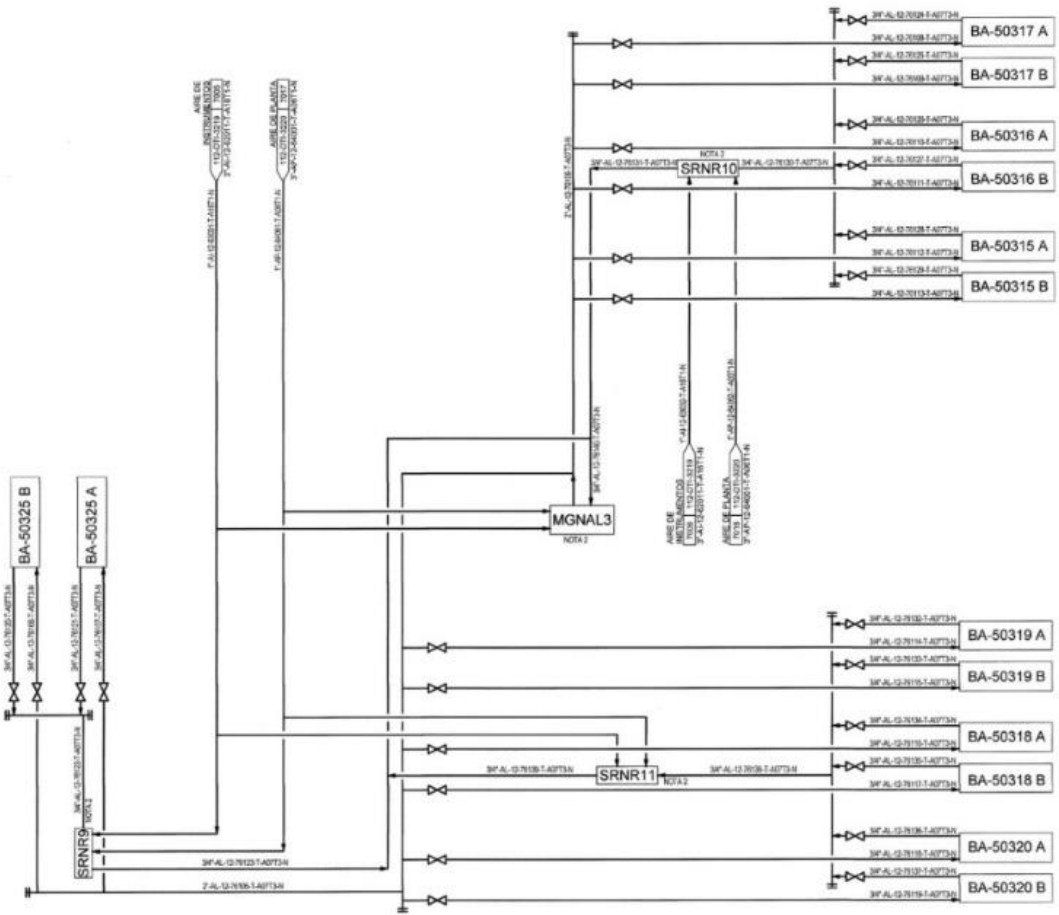
Es alcance y responsabilidad del Contratista desarrollar la ingeniería de detalle, seguimiento de compra y fabricación, suministro, montaje, instalación e integración de accesorios, instrumentación y dispositivos, inspección, pruebas y puesta en operación del Sistema de Lubricación por Niebla para las plantas. El contratista debe determinar de acuerdo a su ingeniería de detalle desarrollada, la capacidad del sistema de lubricación por niebla.

El generador de niebla debe contar con alarmas locales de fácil visibilidad. Además, el sistema debe tener un puerto RS-485 de comunicación en protocolo Modbus con conexión al SDMC correspondiente de cada planta, por medio de la cual se deben monitorear las variables principales que determine el fabricante, incluyendo como mínimo y sin ser limitativo para el desarrollo de la ingeniería de detalle, las siguientes:

- Temperatura del aire suministrado.
- Presión de salida de niebla de la unidad principal.
- Nivel de aceite de la unidad principal.
- Temperatura del aceite.
- Presión del aire suministrado.
- Densidad de partículas de aceite en la niebla
- 

El sistema debe incluir una señal de alarma remota en el SDMC por la activación de cualquier alarma local o por falla de energía eléctrica al equipo.

Se muestran los DTI's:



- NOTAS:
- 1 PARA NOTAS GENERALES, LEYENDAS Y SÍMBOLOS, VER DIAGRAMAS MA-112-1-A-DT1-3131, MA-112-1-A-DT1-3132, MA-112-1-A-DT1-3133, MA-112-1-A-DT1-3134, MA-112-1-A-DT1-3135 Y MA-112-1-A-DT1-3136.
  - 2 EL PROVEEDOR DEL PAQUETE DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN POR NEBLA DE ACEITE SUMINISTRARÁ LOS DTI y DE TODOS LOS ELEMENTOS Y TORNILLOS ASOCIADOS A DICHO PAQUETE Y VERIFICARÁ LA DISTRIBUCIÓN Y CANTIDAD DE MÓDULOS DEL SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE NEBLA RESIDUAL (SRNR).
  - 3 MGNAL = MÓDULO DE GENERACIÓN DE NEBLA DE ACEITE LUBRICANTE.  
SRNR = SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE NEBLA RESIDUAL.

Figura 40 Sistema de Lubricacion de Niebla

#### **6.7.4 Calentadores A Fuego Directo**

Es responsabilidad del Contratista como alcance, el diseño de la instrumentación y control para los calentadores a Fuego Directo de las plantas **PLANTA-A y PLANTA-B**, cumpliendo con lo indicado en el Anexo de la especialidad Mecánica, además de las normas NFPA 85, NFPA 86 y NFPA 86 TIA 1 según apliquen. Se debe incluir un Sistema de Control para cada calentador con base en un controlador. El Controlador (PLC) debe ser un Sistema de Seguridad (BMS), el cual debe instalarse en gabinetes dentro del Cuarto de Control Satélite correspondiente de cada planta.

Cada Sistema de Control de los calentadores debe enviar las señalizaciones de Paro de Calentador Principal, Paro Total de Emergencia y Paro de Pilotos del Calentador al Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS). El diseño final y su integración al Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) es responsabilidad del Contratista para cada planta. Se debe incluir redundancia en las señales de comunicación y con el mismo nivel de seguridad por tratarse de Sistemas de Seguridad.

Es responsabilidad del Contratista el diseño, suministro, instalación, configuración, cableado, conexión, integración, pruebas, pre-arranque, puesta en operación y pruebas de comportamiento de los calentadores de cada planta. Además adicionalmente se debe incluir para cada uno de los equipos (Calentadores a Fuego Directo) un Tablero de Control local instalado en campo para el encendido de los pilotos y quemadores para realizarse en forma secuencial y automática, sin la necesidad de que se tengan que introducir un “encendedor portátil” o antorcha. Como alcance se deben incluir los dispositivos, instrumentos, válvulas y accesorios necesarios para cumplir con este requerimiento sin que el operador tenga que intervenir abriendo manualmente las válvulas a cada piloto y a cada quemador en operación normal; aclarando que las válvulas manuales se deben conservar para seguridad y mantenimiento. De igual manera cada uno de los pilotos y quemadores de los Calentadores deben contar con detección de flama como alcance para ser monitoreados en el SDMC correspondiente de cada planta.

Cada Tablero de Control local instalado en campo dedicado para el encendido de pilotos y quemadores debe contar con puertos para comunicación con el Sistema de Control (PLC) de los Calentadores a Fuego Directo ó de acuerdo a la recomendación del fabricante. El Tablero de Control local instalado en campo de cada equipo debe ser instalado en un gabinete tipo NEMA 4X [21] y además cumplir con la clasificación de área correspondiente.

Además de los requisitos anteriores, el Contratista debe incluir el control “Automático/Manual” del “damper” en las chimeneas de los calentadores de las

plantas, así como los relacionadores para la mezcla de aire/combustible por medio de control de variables. El control manual debe ser por medio de sistemas hidráulicos para su adecuada operación.

El diseño final de las rutas y su integración al Sistema SIS y SDMC es responsabilidad y alcance del Contratista. Esto aplica para los equipos de cada una de las plantas.

El Contratista debe suministrar, instalar, integrar, probar y elaborar las preparaciones y filosofía para el arranque y poner en operación el hardware y software requerido y garantizar su completa compatibilidad y comunicación, en apego a las especificaciones y procedimientos de los fabricantes.



Figura 41 Calentador a Fuego Directo



## **CAPITULO 7**

Este capítulo contempla requerimientos de alimentación eléctrica, obras de integración (OSBL).

### **7.0 Requerimientos de Alimentación Eléctrica y Sistemas de Tierras**

#### **Alimentación Eléctrica**

La alimentación eléctrica a los instrumentos de campo, Equipos Paquete y a los Sistemas de Control y Seguridad debe ser a través de los Sistemas de Fuerza Ininterrumpible (SFI).

En el caso de falla de alimentación a los gabinetes de los sistemas mencionados, la transferencia de energía eléctrica a su correspondiente respaldo con base en baterías, debe ser automática con un tiempo de transferencia mínimo que garantice la operación continua del sistema, junto con su instrumentación asociada, sin provocar afectaciones al comportamiento del proceso.

Los SFI's deben contar con alimentación de respaldo desde una fuente alterna (bus redundante) para uso cuando se tenga una falla de suministro en la alimentación principal o para mantenimiento.

#### **Sistema de Tierras**

El Contratista debe incluir dentro del alcance el diseño del Sistema de Tierras en los nuevos Cuartos de Control Satélite de las plantas, de tal manera que se garantice el valor requerido por el fabricante de cada uno de los sistemas de Control y Seguridad, para la instalación y correcto funcionamiento de los Sistema de Control distribuido (SDMC), Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS), Sistema de Gas y Fuego (SG&F) y de sus equipos periféricos para el control y monitoreo total de cada planta.

El sistema de tierras electrónicas de señalización (sistema de control) debe trabajar de la manera más óptima bajo dependencia o independiente del sistema de tierras de alimentación eléctrica (fuerza) de tal manera de cumplir los requerimientos necesarios de los sistemas de tierra y requerimientos de los fabricantes. Los sistemas de tierras para los sistemas de control, alcance del proyecto deben apegarse a las recomendaciones del fabricante. El Contratista como alcance debe diseñar, instalar y probar los Sistemas de Tierras y debe respetar las especificaciones de los fabricantes, para que sea garantizada la operación de los Sistemas por los propios fabricantes.

#### **Cableado e Instalación Eléctrica**

El cableado de alimentación eléctrica debe ser segregado del cableado de señalización y de la fibra óptica mediante charolas independientes incluyendo las instaladas en cuartos de control bajo el piso falso.

El Contratista es responsable de la ingeniería de detalle para la distribución de tubería conduit, charolas y cajas de conexiones dentro de límite de baterías, así mismo del suministro e instalación de las charolas, tubería conduit, su soportería y herrajes, suministro e instalación del cableado, dispositivos y accesorios para interconectar la instrumentación con los sistemas de control y seguridad correspondientes.

El cable de instrumentos y la fibra óptica son alcance y responsabilidad del Contratista, así como los trabajos relacionados y las pruebas para que se garantice su óptima conectividad e interoperabilidad antes y después de su instalación. Se deben llevar a cabo cuidadosas pruebas de continuidad y de resistencia de aislamiento, tanto antes y después de su instalación para garantizar el correcto funcionamiento de todos los sistemas y para evitar re trabajos de instalación y daños a los equipos por malas conexiones.

### **7.1 Obras de Integración Fuera de Límite De Baterías (OSBL)**

Son alcances de los trabajos a realizar por el Contratista, el desarrollo de la ingeniería de detalle, seguimiento de compra y fabricación, suministro, calibración, instalación, configuración, integración, pruebas, pre-arranque ,puesta en operación de toda la instrumentación de campo, equipos, materiales requeridos y su refaccionamiento nuevo para las obras de integración fuera de límite de batería (OSBL).

Para las obras de integración, trabajos y servicios que forman parte del alcance para la disciplina de Instrumentación y Control, deben tener en cuenta los siguientes alcances:

- a) Desarrollo de la ingeniería de detalle de la integración OSBL de acuerdo con lo indicado en este documento, esto debe ser en total cumplimiento con la normatividad
- b) El Contratista debe suministrar el cable, tubería conduit, charola, fabricación de soportería, instalación, accesorios, cableado y conexiones, para todas las nuevas señales de la instrumentación de campo requeridas a integrarse a los gabinetes de los Sistemas de Control y de Seguridad correspondientes, conforme a lo indicado en este documento y lo que resulte del desarrollo de la ingeniería de detalle, así como lo establecido en la ingeniería de integración OSBL desarrollada durante la primera Fase del proyecto y lo indicado en las Bases técnicas.
- c) Se debe incluir el suministro de equipos nuevos (barreras de seguridad intrínseca, tarjetas de entradas/salidas, controladores, fuentes e interfaces,

entre otros) compatibles con los diferentes Sistemas de Control y de Seguridad existentes según corresponda.

- d) Se debe instalar, conectar, configurar, programar y probar los nuevos equipos (barreras de seguridad intrínseca, tarjetas de entradas/salidas, controladores, fuentes e interfaces, entre otros), en los espacios disponibles dentro de los gabinetes de los Sistemas de Control y de Seguridad nuevos y/o existentes, según corresponda, ubicados en los diferentes cuartos de control involucrados en este proyecto.
- e) El Contratista debe garantizar que las adecuaciones sean las apropiadas para garantizar la compatibilidad con los equipos, Sistemas de Control y de Seguridad existentes y sin afectar la arquitectura actual de los Sistemas.
- f) Para la integración de las nuevas señales de la instrumentación de campo derivadas de OSBL, se deben modificar y/o adicionar los gráficos dinámicos necesarios en los diferentes Sistemas de Control y de Seguridad Existentes para el monitoreo de las Instalaciones involucradas en el proyecto.
- g) La modificación o adición de gráficos dinámicos, debe cumplir con la norma NRF-226-PEMEX-2009 “Desplegados Gráficos y Bases de Datos del SDMC de Procesos”, y los lineamientos establecidos en los estándares, ISA S5.3 última revisión “Graphic Symbols for Distributed Share Display, Instrumentation, Logic on Computer Systems,” e ISA-S5.5 última revisión “Graphic Symbols to Process Display.” además de que todos los gráficos y sus leyendas deben estar en idioma Español para entendimiento del personal operativo independientemente que el software que sea utilizado para su configuración sea en otro idioma.  
Para los gráficos que sean existentes las modificaciones o adiciones en estos sistemas y consolas deben cumplir con el mismo requerimiento de lo existente para evitar cambiar el diseño de los gráficos además de no causar problemas con los sistemas existentes que puedan afectarlos
- h) Cuando el Contratista requiera de instalar tarjetas de entradas y salidas nuevas en los gabinetes existentes, debe de verificar si las fuentes de poder

existentes tienen la capacidad de alimentar estas tarjetas. En caso de que la carga rebase la capacidad de las fuentes de poder, el Contratista debe de suministrar las necesarias para cubrir la demanda de energía, estas deben de ser de las mismas características de las que se encuentran instaladas.

- i) El Contratista será el responsable de realizar la solicitud de Autorización y de obtener los permisos ante la refinería para realizar las actividades anteriores.

Esta comunicación al SINE debe ser por medio de la fibra óptica del mismo SG&F, por lo que es alcance y responsabilidad del Contratista la integración de las nuevas señales de G&F para ser monitoreadas en el sistema SINE a través de nuevos gráficos dinámicos, en las estaciones de operación del Sistema Integral de Notificación de Emergencias (SINE).

Es responsabilidad del Contratista suministrar, instalar, configurar, interconectar, integrar, probar y dejar operando toda la instrumentación de campo, la UTR y Tablero de Seguridad nuevos, interfaces de fibra óptica, convertidores TP y accesorios necesarios para el monitoreo, control, comunicación e integración a los Sistemas de Control Seguridad existentes según corresponda, para la adecuada operación y protección de la Torre de enfriamiento "TE-A".

El contratista debe contratar los servicios de los fabricantes de los Sistemas existentes SCOA y Sistema SINE, para programar, configurar e integrar todas las señales provenientes de la Torre de Enfriamiento "TE-A". Es responsabilidad del Contratista la reparación de las afectaciones y/o daños que se pudieran ocasionar a los sistemas e instalaciones existentes a causa y desarrollo de los trabajos y las actividades de integración para las nuevas señales de la Torre de Enfriamiento.

La instrumentación de campo para el control de la Torre de Enfriamiento "TE-A" debe ser en 4-20 mA intrínsecamente segura con protocolo HART y una topología punto a punto a dos (2) hilos desde el instrumento de campo hasta la nueva UTR. Es responsabilidad del Contratista la integración, comunicación y correcto funcionamiento de la instrumentación de campo y 100% compatible con el sistema existente.

El aire de instrumentos y de planta requeridos para la instrumentación de campo de la Torre de Enfriamiento "TE -A" debe ser suministrado desde el nuevo cabezal de respaldo para las plantas PLANTA-A y PLANTA-B.

Los dispositivos de Detección y Alarma para el Sistema de Seguridad de Gas y Fuego deben ser adecuados para integración por medio de lazos al mismo Tablero de Seguridad, y deben ser adecuados para operar en áreas clasificadas de acuerdo a lo indicado en los alcances y lineamientos de la especialidad de Seguridad. Esta instrumentación debe ser de tecnología reciente y probada.

Para la Torre de Enfriamiento "TE-A": los paquetes de químicos deben contar con Controladores propios para su control; y el filtro lateral contará con un controlador para el manejo y procesamiento de todas las señales provenientes de la instrumentación propia del paquete. El controlador del filtro lateral debe de contar con un puerto Modbus RS-485 para lograr la comunicación con la nueva UTR. Es responsabilidad del Contratista la alimentación eléctrica a los paquetes de químicos.

Además de los paquetes de químicos, la Torre de Enfriamiento debe contar con analizadores de pH y Conductividad. Estos analizadores serán monitoreados e integrados a la nueva UTR mediante señales analógicas de 4-20 mA.

Es alcance y responsabilidad del Contratista el suministro, instalación, pruebas y puesta en operación de un Sistema de Fuerza Ininterrumpible (SFI) con su Banco de Baterías de respaldo de energía eléctrica para el suministro eléctrico para la instrumentación de campo y para la nueva Unidad Terminal Remota de adquisición de datos de la Torre de Enfriamiento. El contratista debe incluir dentro del alcance, la capacitación correspondiente al personal de la refinería, esta capacitación debe ser proporcionada por el fabricante del equipo referente a la operación y mantenimiento de la nueva UTR.

El Contratista debe presentar a la refinería un programa detallado de actividades a desarrollar por la especialidad de Instrumentación y cada una de las especialidades involucradas; para la integración de las señales de la UTR nueva y Tablero de Seguridad nuevo. Cada una de estas actividades debe contar con procedimientos operativos elaborados por el fabricante/Contratista para causar las mínimas afectaciones a los sistemas, equipos e instalaciones existentes. Los Sistemas existentes no deben verse afectados por estos trabajos.

Para la(s) libranza(s), el Contratista debe solicitarla(s) por escrito a la refinería, con los correspondientes procedimientos operativos indicando las áreas afectadas, los tiempos de duración de las afectaciones, así como las posibles afectaciones a otros sistemas o equipos existentes.

### **Casas de Bombas**

Toda la señalización de instrumentos nuevos de seguridad (detectores, alarmas audibles y visibles, entre otros), así como los proveniente de instrumentos de proceso nuevos en campo (E/S analógicas, discretas, protocolizadas, entre otras) para el control, paro y monitoreo del estado de las bombas que integran el proyecto, se deben integrar a los sistema de control (PLC's) existentes y a los sistemas de seguridad correspondientes. Estos Sistemas están localizados en los Cuartos de Control de Instrumentos de cada casa de bombas respectivamente.

De manera general para las diferentes bombas involucradas en el proyecto, la instrumentación de campo debe ser cableada punto a punto. La instrumentación para los sistemas de control debe ser con señales analógicas en protocolo HART 4-20 mA Intrínsecamente seguras y para las señales digitales deben ser a

24 VCD intrínsecamente seguras. Los dispositivos de Detección y Alarma para los sistemas de Seguridad de Gas y Fuego debe tener señales analógicas de 4-20 mA y con señal de diagnóstico de 0-4 mA o en su caso tecnología más reciente (HART) de acuerdo a lo que se defina en la ingeniería de detalle, además bajo el concepto “a prueba de explosión” para operar en áreas clasificadas.

La instrumentación para las bombas de cada casa de bombas 1A, 2A, 21A, y 4, así como también el paro y estado de las bombas, estas señales deben ser compatibles con los sistemas de control y seguridad según correspondan, debiendo ser de tecnología reciente y probada.

Es responsabilidad y alcance del Contratista el suministro de cable, tubería conduit, fabricación de soportería, instalación, accesorios, cableado, integración, conexiones, pruebas y puesta en operación de todas las señales necesarias de los instrumentos de campo, Dispositivos de Detección & Alarma para los Sistemas de Monitoreo/Control y de Gas & Fuego.

## **7.2 Sistemas de Control**

Es responsabilidad y alcance del Contratista la procura, instalación, calibración, configuración, pruebas, capacitación, puesta en operación y garantías del hardware, interfaces, software y licencias necesarias, así como la contratación de cada fabricante para la integración y configuración de las nuevas señales en los sistemas de control existentes, y su configuración de los gráficos dinámicos necesarios, para llevar a cabo el monitoreo y control de las bombas involucradas en el proyecto. La comunicación entre el Cuarto de Control de Instrumentos de Casa de Bombas y el Cuarto de Control Central correspondiente es a través de fibra óptica existente.

Los gráficos dinámicos deben incluir el control y monitoreo de cada bomba respectivamente, así como también el monitoreo de la instrumentación de los planes de sellos correspondientes para cada bomba. Es responsabilidad y alcance del Contratista la integración de las nuevas señales y configuración de gráficos dinámicos necesarios para el monitoreo y control de las bombas nuevas.

Como alcance para la Contratista para estas nuevas bombas se debe programar y configurar todas las señales de instrumentos nuevos provenientes de las Casas de Bombas en el PLC existente:

### **a) Casa de Bombas 1A y 2A**

Las señales de estas casas de bombas (1A y 2A), serán integradas al gabinete del Sistema de Control Distribuido (SDMC) existente Marca Foxboro localizado en el Cuarto de Control Satélite CS-180B. Estas señales se deben poder monitorear y controlar desde el Cuarto de Control Central Bunker III.

### **b) Casa de Bombas 21A**

Las señales de la casa de bombas CB-21A serán integradas en un nuevo gabinete que se será localizado en el Cuarto Satélite CS-180C. Este gabinete se comunicará con el SDMC existente Marca

Foxboro para integrarse vía fibra óptica. Estas señales se deben poder monitorear y controlar desde el Cuarto de Control Central Bunker III.

La responsabilidad del Contratista es la integración de las nuevas señales para su monitoreo, control y protección de las bombas nuevas al Sistema de Control existente y su comunicación al Cuarto de Control Central Bunker III; además debe incluir como mínimo y sin ser limitativo el suministro, conexión, configuración, instalación, pruebas y puesta en operación para:

- Monitoreo y control de las bombas.
- Instrumentación de campo del proceso.
- Dispositivos de control y protección de las bombas.
- Botonera local de paro/arranque.
- Botón de Paro Remoto de motor de las bombas, configurado en gráficos del SDMC.
- Luces indicadoras de operando-fuera-paro.

**Nota:** La definición y cantidad de señales es responsabilidad y alcance del Contratista de acuerdo al desarrollo de la ingeniería de detalle.

Es responsabilidad y alcance del Contratista el desarrollo de la ingeniería de detalle para la integración de las nuevas señales, así como su configuración, adición y/o modificación de los gráficos dinámicos necesarios para el monitoreo y control de las nuevas bombas. El Contratista deberá subcontratar al fabricante del sistema de control existente para realizar estos trabajos en conjunto. El diseño de los nuevos gráficos dinámicos debe ser similar a los existentes actualmente en las estaciones de operación existentes del Bunker III. La comunicación de cada Cuarto de Control (CS-180B y CS-180C) con el Cuarto de Control Central Bunker III ya es existente a través de fibra óptica.

Es responsabilidad del Contratista la reparación de las afectaciones y/o daños que pudiera ocasionar al Sistema de Control existente y sus consecuencias, durante el desarrollo de las actividades de integración para las nuevas señales de las diferentes Casas de Bombas.

### **7.3 Sistemas de Gas y Fuego**

El Contratista debe realizar, como alcance de obra del proyecto, el desarrollo de la ingeniería de detalle con base a la información incluida en este documento y los alcances de la especialidad de Seguridad.

Es responsabilidad y alcance del Contratista para el Sistema de Gas y Fuego la procura, instalación, calibración, configuración, pruebas, puesta en operación y garantías del hardware, interfaces y licencias necesarias, para poder integrar las

nuevas señales de Gas y Fuego provenientes de campo a cada CEP del SG&F según corresponda. Esto para lograr una operación integral, segura y óptima del Sistema de Seguridad, de igual manera para comunicarse con el Sistema Integral de Notificación de Emergencias (SINE) existente; así como generar o modificar y configurar los gráficos dinámicos que se requieran.

**a) Casa de Bombas 1A, 2A y 4**

Las señales pertenecientes al Sistema de Gas y Fuego de las Casas de bombas 1A, 2A y 4, que resultende la integración de las nuevas áreas fuera de límite de baterías (OSBL) serán integradas en un nuevo gabinete (ampliación de E/S) del Sistema G&F existente, esto de acuerdo al arreglo propuesto por el proveedor; el cual está localizado en el Cuarto de Control CS-180B y se comunica con la consola de operación existente ubicada en el Cuarto de Control Central Bunker III.

**b) Casa de Bombas 21A**

Las señales pertenecientes al sistema de gas y fuego de la Casa de Bombas 21A serán integradas en gabinetes nuevos (migración y ampliación del sistema) que se serán localizados en el cuarto de control CS-180C; ver alcances del sistema de acuerdo con la propuesta del proveedor definido en la primera Fase del proyecto.

Estos gabinetes se deben comunicar entre sí de manera redundante como parte del CEP del SG&F que será instalado como actualización y migración del sistema existente, el cual se comunica con la consola de operación existente ubicada en el Cuarto de Control Central Bunker III.

También es alcance del Contratista la integración de las nuevas señales de cada Sistema de G&F al Sistema Integral de Notificación de Emergencia (SINE) existente, a través de la comunicación vía fibra óptica existente de cada CEP del Sistema de G&F existente de las Casas de Bombas. Es responsabilidad del Contratista la reparación de las afectaciones y/o daños que se pudieran ocasionar a los sistemas e instalaciones existentes a causa y desarrollo de los trabajos y las actividades de integración en los sistemas de Gas y Fuego de Casa de Bombas y SINE.

#### **7.4 Cuarto de Control Central Bunker IV existente**

En el Cuarto de Control Central Bunker IV existente se deben instalar las consolas para las estaciones de operación e ingeniería de los diferentes sistemas de control y de seguridad de las nuevas Plantas PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-C PLANTA-D y PLANTA-E, donde se realizará el monitoreo y control de las mismas, incluyendo los Sistemas de Fuerza Ininterrumpible (SFI), banco de baterías y demás equipo auxiliar necesario para asegurar y garantizar la correcta y adecuada operación de los sistemas, de acuerdo a las especificaciones y arquitecturas de control de cada



una de las plantas. Para lo cual, el Contratista debe desarrollar la ingeniería de detalle para efectuar la instalación de los equipos en el Cuarto de Control Central Bunker IV existente, incluyendo la sala de control, sala de ingeniería, el cuarto de SFI's, el cuarto de baterías y demás áreas involucradas.

Tabla 11 Características de las Arquitecturas del Sistema de Control Distribuido

Características	Arquitectura del Sistema Digital de Monitoreo y Control				
	Pico/Nano SDMC	Micro/Mini SDMC	SDMC Pequeño	SDMC Mediano	SDMC Grande
<b>Capacidad total de E/S</b>	40	150	256	3072	Más de 3072
<b>Capacidad E/S Discretas</b>	38	128	192	2048	8000 (puede ser mayor o menor depende del fabricante)
<b>Capacidad E/S Analógicas</b>	2	32	64	1024	2000 (puede ser mayor o menor depende del fabricante)
<b>No. de Lazos de Control</b>	0	8	16	256	512 (puede ser mayor o menor depende del fabricante)
<b>Control Discreto/ Secuencial</b>	Si	Si	Si	Si	Si
<b>Control Regulatorio</b>	No	Si	Si	Si	Si
<b>Aplicación</b>	Acciones básicas de control todo/nada, conteo y temporización	Control de máquinas, procesos pequeños, y manufactura.	Control de máquinas, procesos pequeños, manufactura, laboratorio, parte integral de SCADA.	Control de máquinas, procesos medianos, manufactura, laboratorio, parte integral de SCADA o SCD.	Control de máquinas, procesos medianos y grandes, manufactura, laboratorio, parte integral de SCADA o SCD.
<b>Tiempo de Respuesta para control lógico secuencial</b>	Corto	Corto	Corto	Corto	Corto
<b>Tiempo de Respuesta para control regulatorio</b>	Corto	Corto	Corto./Medio (Depende del número de lazos)	Medio/Largo (Depende del número de lazos)	Largo Depende del número de lazos)
<b>Optimización o Cálculos Complejos</b>	No	No	No	No	No
<b>Diagnóstico y Mantenimiento</b>	Simple, rápido, fuera de línea	Simple, rápido, fuera de línea	Simple, rápido, en línea	Simple, rápido, en línea	Simple, rápido, en línea

Nomenclatura:

Corto = Tiempo menor o igual a 0.1 ms

Medio = Tiempo mayor a 0.1 ms. pero menor o igual a 0.5 ms.

Largo = Tiempo mayor a 0.5 ms.

Características	Arquitectura del Sistema Digital de Monitoreo y Control			
	PLC/PAC/UPR	SISTEMA HIBRIDO	SCD	SCADA
<b>Capacidad Total de E/S</b>	Más de 3072	Más de 20,000	Puede ser ilimitado (depende de la capacidad del sistema tanto en hardware como en software).	Puede ser ilimitado (depende de la capacidad del sistema tanto en hardware como en software).
<b>Capacidad E/S Discretas*</b>	8000 (puede ser mayor o menor depende del fabricante)	100000 (puede ser mayor o menor depende del fabricante)	Puede ser ilimitado (depende de la capacidad del sistema tanto en hardware como en software).	Puede ser ilimitado (depende de la capacidad del sistema tanto en hardware como en software).
<b>Capacidad E/S Analógicas</b>	2000 (puede ser mayor o menor depende del fabricante)	4000 (puede ser mayor o menor depende del fabricante)	Puede ser ilimitado (depende de la capacidad del sistema tanto en hardware como en software).	Puede ser ilimitado (depende de la capacidad del sistema tanto en hardware como en software).
<b>No. de Lazos de Control</b>	512 (puede ser mayor o menor depende del fabricante)	1000 (puede ser mayor o menor depende del fabricante)	Varios miles	Sólo monitoreo
<b>Control Discreto/ Secuencial</b>	Si	Si	Si	Sólo control Todo/Nada
<b>Control Regulatorio</b>	Si	Si	Si	Sólo ajuste de valores analógicos.
<b>Aplicación</b>	Control de máquinas, procesos medianos y grandes, manufactura, laboratorio, parte integral de un SCD.	Monitoreo y control de máquinas, procesos medianos y grandes centralizados o distribuidos, control por lotes, manejo de alarmas, manejo de datos, reportes y administración de información como SCADA o SCD.	Monitoreo y control de máquinas (auxiliándose de PLC's), procesos medianos, grandes y muy grandes centralizados o distribuidos, control por lotes, manejo de alarmas, manejo de datos, reportes y administración de información.	Monitoreo remoto y control todo/nada de procesos medianos y grandes centralizados o ampliamente distribuidos, adquisición y manejo de datos a gran escala, manejo de alarmas y reportes, instrucciones de ajuste analógico, administración de información.
<b>Tiempo de Respuesta para control lógico secuencial</b>	Corto (Si está basado en un PLC)	Corto	Largo (A menos que se auxilie de PLC's)	Largo
<b>Tiempo de Respuesta para control regulatorio**</b>	Corto	Corto	Corto	N/A
<b>Optimización o Cálculos Complejos</b>	Si	Si	Si	Si
<b>Diagnóstico y Mantenimiento</b>	Simple, rápido, en línea	Simple, rápido, fuera en línea	Complejo, en línea.	Simple, rápido, en línea

Nomenclatura:

Corto = Tiempo menor o igual a 0.1 ms

Medio = Tiempo mayor a 0.1 ms. pero menor igual a 0.5 ms.

Largo = Tiempo mayor a 0.5 ms.

## 7.5 Topología

La topología define la estructura mediante la cual los diferentes dispositivos usados en el SDMC están interconectados. La estructura de la topología deberá ser tipo lineal y redundante en todas las redes de comunicación como se indica en la fig.36 y 37 Arquitectura del Sistema de Control respaldada en la norma NRF-105-PEMEX-2005.



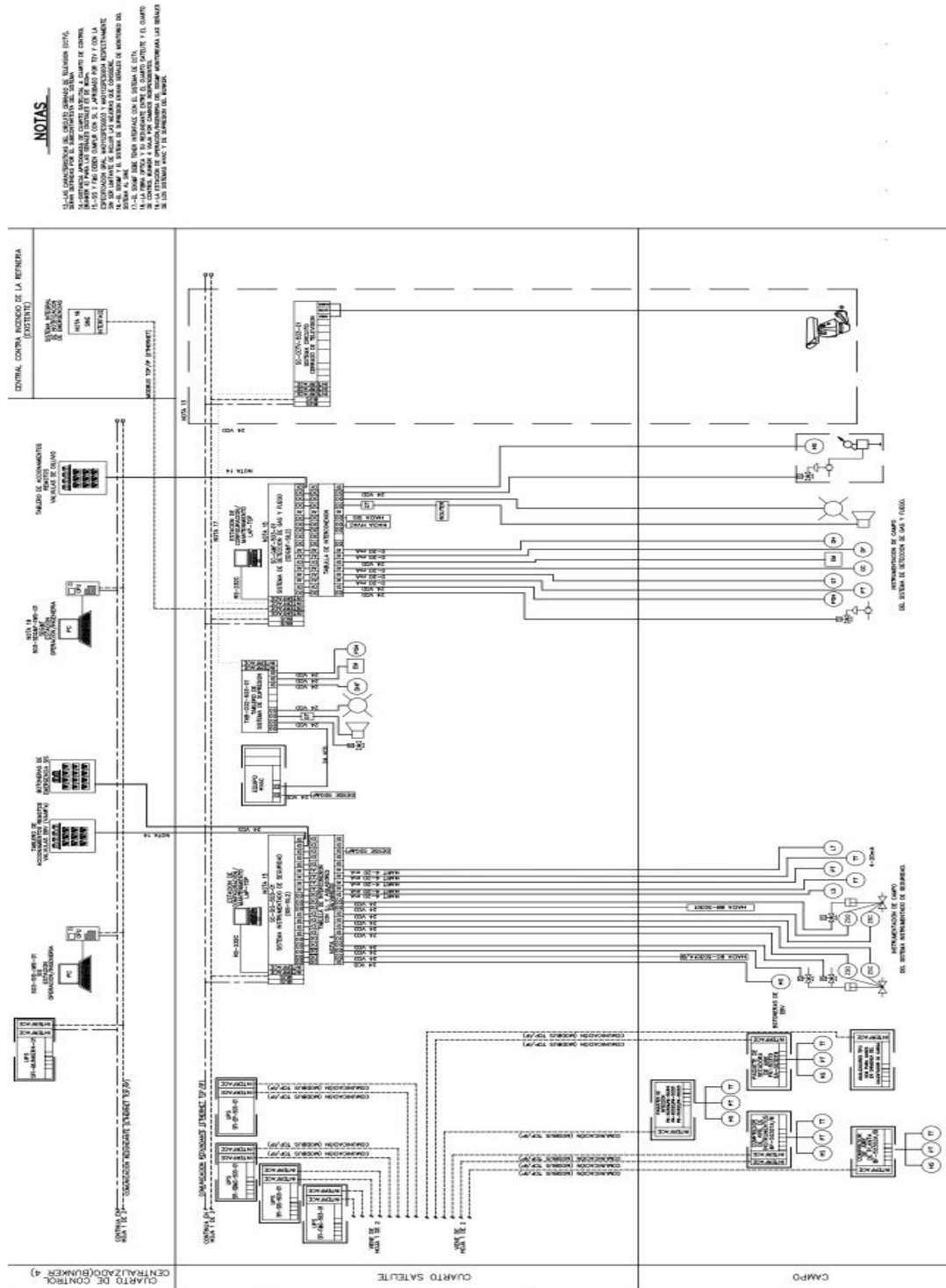


Figura 43 Sistema de Control Distribuido PLANTA-A

La red de comunicación entre los instrumentos de campo es lineal y únicamente redundante para los lazos que se consideran críticos.

El alcance para los trabajos de Instrumentación y Control a realizar en el Bunker, consiste en el desarrollo de la ingeniería de detalle para la integración e instalación de los equipos a suministrar, incluyendo materiales, instalación, conexión, prearranque, puesta en operación y las pruebas de desempeño para los sistemas de monitoreo, control y protección de cada una de las plantas. Algunos de estos equipos son: las consolas y estaciones de operación y de ingeniería para cada sistema (SDMC, SIS, SG&F), así como los gabinetes, servidores, racks, etc; de igual manera los Sistemas de Fuerza Ininterrumpible (SFI's), bancos de baterías, Sistema de Supresión de Fuego y demás dispositivos necesarios para la operación correcta y segura de los sistemas antes mencionados. El Contratista es responsable de la instalación, cerca de las consolas de operación de: Tablero de botoneras de emergencia para activación de interlocks de seguridad, así como de conservar un diseño ergonómico y funcional dentro de la instalación.

La cantidad de equipos, gabinetes, consolas, periféricos requeridos, así como sus dimensiones y especificaciones es responsabilidad y alcance del Contratista y deben ser definidas de acuerdo a la ingeniería de detalle que desarrolle como alcance para los Sistemas de Control y los de Seguridad, de acuerdo a especificaciones de fabricantes.

Durante el desarrollo de la ingeniería de detalle, el Contratista debe presentar a la refinería la propuesta para su aprobación de la ubicación definitiva de los equipos como consolas de operación e ingeniería, gabinetes, tableros, paneles, equipos, accesorios y dispositivos requeridos para una completa instalación dentro de cada área correspondiente del listado anterior.

Los sistemas y equipos deben ser suministrados de acuerdo a lo indicado en este documento, a las especificaciones del fabricante, las especificaciones particulares, las Normas

El alcance del Contratista se debe integrar dentro de este Cuarto de Control Central los equipos necesarios el monitoreo, control y protección de cada una de las plantas (PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-C, PLANTA-D y PLANTA-E), por lo que deben ser independientes del equipo y periféricos de cada planta. Por lo anterior, el Contratista debe incluir los espacios necesarios para la integración de los equipos para cada planta, como son: consolas, estaciones de ingeniería y de operación, gabinetes de comunicación, SFI's, Bancos de baterías y equipos periféricos necesarios para la correcta y segura operación de los sistemas mencionados, considerando los siguientes requerimientos para las plantas de este proyecto.

## **Sala de control**

En la sala de control, se debe instalar el equipo necesario para el monitoreo, control y protección de los sistemas SDMC, SIS y SG&F correspondientes de las plantas, los cuales deben incluir como mínimo lo siguiente: Plantas HDS PLANTA-A y PLANTA-B (para cada planta).

- Dos (2) estaciones de operación con dos (2) monitores cada una y dedicadas para el SDMC.
- Una (1) estación de operación con un (1) monitor para el SIS, independiente y dedicada.
- Una (1) estación de operación con dos (2) monitores para el SG&F, independiente y dedicada.
- Dos (2) impresoras, una para impresiones a B&N y la otra para impresiones a Color (las dos impresoras serán para cada planta PLANTA-A y PLANTA-B), en la misma sección de consolas.
- Panel de botoneras para el SIS.
- Equipo y consolas para el CCTV.Planta de Hidrógeno PLANTA-D
- Una (1) estación de operación con dos (2) monitores y dedicadas para el SDMC.
- Una (1) estación de operación con un (1) monitor para el SIS, independiente y dedicada.
- Una (1) estación de operación con dos (2) monitores para el SG&F, independiente y dedicada.
- Dos (2) impresoras, una para impresiones a B&N y la otra para impresiones a Color (las dos impresoras serán para cada una de las tres siguientes plantas PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C), en la misma sección de consolas.
- Panel de botoneras para el SIS.
- Equipo y consolas para el CCTV.Planta de Azufre PLANTA-E
  - Una (1) estación de operación con dos (2) monitores cada una y dedicadas para el SDMC.
  - Una (1) estación de operación con un (1) monitor para el SIS, independiente y dedicada.
  - Una (1) estación de operación con dos (2) monitores para el SG&F, independiente y dedicada.
  - Panel de botoneras para el SIS.
  - Equipo y consolas para el CCTV.

### **Planta de Aguas Amargas PLANTA-C**

- Una (1) estación de operación con dos (2) monitores cada una y dedicadas para el SDMC.
- Una (1) estación de operación con dos (2) monitores para el SG&F, independiente y dedicada.
- Equipo y consolas para el CCTV.

El Contratista debe incluir como alcance, la instalación de equipos de comunicación, transmisión de datos, CCTV y demás equipos descritos en los Anexos de Telecomunicaciones incluidos en estas Bases Técnicas.

Durante el desarrollo de la ingeniería de detalle, es alcance y responsabilidad del Contratista incluir para cada planta, la alimentación eléctrica de las consolas de operación y de ingeniería correspondiente a partir de SFI, localizada dentro del mismo cuarto.

## **7.6 Sala de Ingeniería**

En esta sala se deben instalar las consolas de ingeniería de los sistemas SDMC/SIS/SG&F para cada una de las plantas, considerando como mínimo lo siguiente:

### **Plantas HDS PLANTA-A y PLANTA-B (para cada planta)**

- Una (1) estación de ingeniería con un (1) solo monitor para el SDMC.
- Una (1) estación de ingeniería con un (1) solo monitor para el SIS.
- Una (1) estación de ingeniería con un (1) solo monitor para el SG&F.
- Una (1) Impresora láser para cada planta (PLANTA-A y PLANTA-B). Planta de Hidrógeno PLANTA-D
- Una (1) estación de ingeniería con un (1) solo monitor para el SDMC.
- Una (1) estación de ingeniería con un (1) solo monitor para el SIS.
- Una (1) estación de ingeniería con un (1) solo monitor para el SG&F.
- Una (1) Impresora láser para cada planta (PLANTA-D).

### **Planta de Azufre PLANTA-E**

- Una (1) estación de ingeniería con un (1) solo monitor para el SDMC.
- Una (1) estación de ingeniería con un (1) solo monitor para el SIS.
- Una (1) estación de ingeniería con un (1) solo monitor para el SG&F.

### **Planta de Aguas Amargas PLANTA-C**

- Una (1) estación de ingeniería con un (1) solo monitor para el SDMC.
- Una (1) estación de ingeniería con un (1) solo monitor para el SG&F.

De igual manera es alcance y responsabilidad del Contratista el suministro, instalación, cableado, conexión, pruebas y puesta en operación de cada una de las

estaciones de ingeniería y de operación con la red de control, garantizar su correcta operación de las plantas de acuerdo a lo especificado en este documento.

### **7.7 Cuarto de Gabinetes**

Dentro del Cuarto de Gabinetes se deben instalar los gabinetes concentradores de comunicación para la instalación de concentradores LAN Switch, convertidores Ethernet UTP a fibra óptica y demás accesorios correspondientes para las plantas necesarios para la adecuada comunicación y operación de las plantas. De igual manera se debe instalar dentro de estos gabinetes los Servidores de Historia, Servidores de los Sistemas de Control (Bases de Datos), estación de aplicación para el Sistema "PI" descritos en este documento.

### **7.8 Cuarto de SFI's**

Para la cantidad y características de las SFI's a instalarse dentro del cuarto de SFI's del Bunker IV.

### **7.9 Cuarto de Baterías**

La cantidad y características de bancos de baterías que se deben instalar en el cuarto de baterías es de acuerdo a la cantidad de SFI's y lo indicado en el punto anterior. El Contratista debe incluir como alcance el desarrollo de la ingeniería para el diseño, suministro, instalación, conexión, pruebas y puesta en operación para bancos de baterías.

### **7.10 Comunicación por Fibra óptica**

Las consolas de operación y las de ingeniería deben tener comunicación para envío de datos por medio de Fibra óptica hacia los gabinetes de cada Cuarto de Control Satélite por trayectorias independientes y geográficamente distintas en forma redundante.

Los requerimientos técnicos de comunicación entre el Cuarto de Control Central Bunker IV existente y los Cuartos de Control Satélite de cada planta (PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C) están indicados en "Canalizaciones para Fibra Óptica" de este documento.

Es alcance y responsabilidad del Contratista suministrar, instalar, integrar, probar, comisionar y poner en operación el hardware y software requerido para garantizar la completa compatibilidad y comunicación entre los equipos del Cuarto de Control Central Bunker IV existente y los gabinetes instalados en cada Cuarto de Control Satélite correspondiente.



## **7.11 Subestación Eléctrica SE-B-1 (Nueva)**

El alcance de los trabajos de Instrumentación y Control a realizar por el Contratista para la nueva Subestación eléctrica, consisten en el desarrollo de la ingeniería, suministro de equipos y materiales, calibración, instalación, prueba, puesta en operación, garantías y licencias para el monitoreo de las señales de falla y de estado (operando/fuera, abierto/cerrado) provenientes de los equipos eléctricos como interruptores, CCM's, motores, de acuerdo a lo indicado en el Anexo de la especialidad de Eléctrico.

Para esta subestación, todas estas señales de control y monitoreo se deben integrar a una UTR (Unidad Terminal Remota), la cual debe ser instalada en los mismos gabinetes de la UTR para el sistema SCOA. Para ello deben ser segregados e identificados adecuadamente y de forma clara para cada sistema, con el objetivo de no confundir cada grupo de señales de acuerdo a su función; esto es, las señales para el control y monitoreo provenientes de campo de la misma Torre de Enfriamiento TE-A estarán agrupados e identificados de forma independiente a las señales correspondientes para el sistema SCOA, aún y cuando lleguen a residir en el mismo gabinete. Este alcance debe cumplir el sistema SCOA, emitidos durante la primera Fase del proyecto; y deben ser complementados y afinados durante la ingeniería de detalle de la Fase del IPC.

El control y monitoreo de las señales de campo de la TE-A deben integrarse por medio de gráficos dedicados a las nuevas estaciones de operación correspondientes para el sistema SCOA en el cuarto de control de Termo II.

Todas las señales (operando/fuera, abierto/cerrado, etc) de los equipos pertenecientes a la torre de enfriamiento, como son bombas u otros, son extraídos de cada tablero (CCM) de la subestación SE-B-1 y los cuales son integrados en la nueva UTR del sistema SCOA, para monitorear el estado de los equipos y/o paros desde la nueva consola de operación del sistema SCOA (ver especificación de este sistema SCOA).

Estos gabinetes deben ser instalados y ubicados estratégicamente para una adecuada distribución e integración de todas las señales de los equipos a monitorearse. Es alcance del contratista la integración y comunicación vía fibra óptica de la Terminal Remota con el sistema SCOA existente de Termo II.

La canalización dentro de las Subestaciones nuevas, debe hacerse mediante tubería conduit o charola metálica, cumpliendo con los requerimientos de la especialidad de Eléctrico.

Es responsabilidad del Contratista determinar el número de señales de acuerdo al número de equipos determinados durante el desarrollo de la ingeniería de la primera Fase del proyecto y la ingeniería de detalle de la Fase del IPC.

De igual manera como alcance se deben incluir señales de los interruptores de las subestaciones hasta el sistema SCOA existente marca SIEMENS para la segregación de cargas y su monitoreo.

## **7.12 Sistema de Control Operacional Avanzado (SCOA)**

Es alcance y responsabilidad del Contratista la integración de las señales para el monitoreo y segregación de cargas eléctricas que se integrarán al SCOA marca SIEMENS existente en el área de Casa de Fuerza I (Termo I) y Casa de Fuerza II (Termo II), para las nuevas Subestaciones Eléctricas:

- SE-A Subestación Eléctrica para PLANTA-A, PLANTA-E y PLANTA-C.
- SE-B Subestación Eléctrica para PLANTA-B.
- SE-D Subestación Eléctrica para PLANTA-D.
- SE-B-1 Subestación Eléctrica para la Torre de Enfriamiento TE-A.

Las señales de interruptores para segregación de cargas dentro de las Subestaciones Eléctricas deberán estar de acuerdo al estándar IEC-61850 última edición.

Es responsabilidad del Contratista la contratación de los servicios técnicos del fabricante del Sistema SCOA marca SIEMENS existente, para la integración de las nuevas señales.

Es alcance y responsabilidad del Contratista para el sistema existente, la integración de las nuevas señales para llevar a cabo una adecuada operación de los sistemas de acuerdo a los requerimientos indicados en este documento y los alcances de la especialidad Eléctrica. El Contratista debe actualizar y adicionar los gráficos dinámicos necesarios para el monitoreo y control de las nuevas señales en el sistema.

El Contratista como alcance y responsabilidad debe integrar las siguientes señales al Sistema SCOA existente para su monitoreo y control correspondiente de las nuevas Subestaciones (SE-A, SE-B, SE-D y SE-B-1).

Las señales de equipos de medición y protección para la segregación de cargas de cada una de las Subestaciones nuevas, serán canalizadas hacia una Unidad Terminal Remota (UTR) nueva dentro de cada Subestación. Para esto se instalarán gabinetes nuevos dedicados total y exclusivamente al manejo de dichas señales, las cuales posteriormente serán incorporadas al sistema SCOA según correspondan.

La comunicación entre las interfaces de UTR's y el sistema SCOA, debe ser a través de fibra óptica nueva (principal y redundante) por rutas independientes y separadas geográficamente.

Para el caso del sistema SCOA, dichas señales serán controladas y monitoreadas desde las respectivas estaciones de operación nueva y existente según correspondan, localizadas en los Cuartos de Control de Termo I y Termo II.

Para el área de Termo I, las estaciones son existentes y a estas se deben integrar o modificar los gráficos necesarios para la adecuada operación del sistema para la Subestación SE-D de la planta PLANTA-D de Hidrógeno. el área de Termo II, es alcance la instalación de nuevas estaciones de operación y pantallas de tendencia en nueva consola, por lo que se deben configurar los gráficos necesarios para la adecuada operación de las estaciones SE-A, SE-B y SE-B-1 de las plantas PLANTA-A, PLANTA-E, PLANTA-C, PLANTA-B y TE-A respectivamente. Todas las interfaces de comunicación que se suministren deben ser totalmente compatibles con el sistema SCOA de la marca Siemens existente.

Así mismo, es alcance del Contratista el hardware, software, programas, lenguajes, gráficos, licencias y procedimientos (software) en idioma español, para que los equipos que integran cada sistema sean configurados, probados, validados y puestos en operación, además de que puedan intervenir para su mantenimiento.

La alimentación eléctrica a los gabinetes de interfaces de SCOA de plantas nuevas debe ser de 127 VCA proveniente de una SFI dedicada.

El Contratista debe considerar los lineamientos para los alcances que se indican en la especificación del departamento eléctrico y resto de documentos relacionados a este sistema SCOA, como son las arquitecturas, planos, etc. Todos estos documentos están incluidos como parte del desarrollo de ingeniería de la primera Fase de la disciplina de Eléctrico.

### **7.13 Sistema Integral de Notificación de Emergencias (SINE)**

En la Refinería se cuenta con un Sistema Integral de Notificación de Emergencias (SINE) existente, instalado el servidor en el Cuarto de Control Bunker II y con consolas en la Central Contra Incendio al sur de la Refinería. Se encarga de notificar e informar, en tiempo real, al personal sobre el estado, eventos y alarmas de los Sistemas de Seguridad, con el objetivo de que el personal pueda ejecutar acciones de mitigación, en caso requerido, ante emergencias en la Refinería.

Es responsabilidad del Contratista solicitar durante el desarrollo de la ingeniería de detalle la información de los equipos y servicios necesarios al fabricante del Sistema Integral de Notificación de Emergencias (SINE) existente, para la integración y configuración de las señales de los Sistemas de Seguridad "SG&F" (CEP's y Tableros de Seguridad), los Sistemas de Supresión de Fuego y los de Detección de Humo y Alarma (Tableros de Control) para las nuevas plantas, edificios e instalaciones nuevas y existentes. Lo anterior debe ser incluido como alcance del Contratista para el desarrollo de la ingeniería de detalle, así como la configuración de los nuevos gráficos dinámicos necesarios en las estaciones de operación para el sistema SINE para el monitoreo de las plantas e instalaciones nuevas y existentes que corresponden al proyecto.

El contratista como alcance y para el desarrollo de la ingeniería debe contratar los servicios del fabricante del sistema SINE existente, para realizar en conjunto la comunicación, integración y configuración de las señales de acuerdo al mismo desarrollo de la ingeniería de detalle. La comunicación de los sistemas de seguridad para las plantas nuevas debe ser desde el Cuarto de Control Central Bunker IV existente; el cual debe integrarse desde el punto más cercano al anillo de comunicación de este sistema SINE.

Para los sistemas de las áreas de OSBL existentes ya se encuentran comunicados actualmente, por lo que se debe realizar la integración de las nuevas señales de acuerdo con los alcances de este documento.

Para poder monitorear todas las señales de seguridad en el SINE, es alcance de la Contratista la integración de dos nuevos monitores para cada una de las dos (2) estaciones de operación existentes actualmente en el área de la Central Contra Incendio de la Refinería. Actualmente cada estación de operación existente cuenta con dos (2) monitores en cada consola, por lo que se les debe integrar dos (2) nuevos monitores a cada estación quedando cada estación con cuatro (4) monitores. Por lo que es responsabilidad y alcance del Contratista en conjunto con el fabricante del SINE la instalación, integración y configuración de las estaciones de operación. Es responsabilidad y alcance del Contratista suministrar, instalar, conectar, configurar, pruebas y puesta en operación del hardware, software, licencias y accesorios requeridos para la correcta operación del sistema SINE para el monitoreo de las nuevas señales de Gas y Fuego, Detección de Humo y Alarma y Sistemas de Supresión de acuerdo a lo indicado en este documento y alcances de la especialidad de Seguridad.

#### **7.14 Unidad Pulidora, Unidad de Tratamiento y Aeroenfriador**

El Contratista debe incluir dentro del alcance, complementar la ingeniería de integración (OSBL) con el desarrollo de la ingeniería de detalle de las nuevas plantas y equipos, así como con información de fabricante/proveedor de estas unidades:

- Unidad Pulidora (UPA-100).
- Unidad de Tratamiento de Condensado Aceitoso (MLA-02) existente (revamp).
- Aeroenfriador (AC-31004 C/D) en Planta Coquizadora.

Es responsabilidad del Contratista el desarrollo de la Ingeniería de detalle, Procura, Construcción, instalación, calibración, configuración, pruebas, capacitación, puesta en operación y garantías de la instrumentación para el monitoreo y control de las variables de operación de las Unidades y equipos, incluyendo la integración y comunicación a los Sistemas de Control y de Seguridad correspondientes, de tal manera que se logre una operación integral, automatizada, segura y óptima de las unidades mencionadas, cumpliendo con la adición y configuración de nuevos gráficos dinámicos necesarios para la visualización y control de cada una de las Unidades y equipos en las estaciones de operación existentes.

Es responsabilidad del Contratista incluir toda la instrumentación necesaria para el adecuado y óptimo funcionamiento y la correcta operación automatizada de las unidades, suministrando las válvulas de control y de seguridad, instrumentos de medición, monitoreo y control para la correcta operación de estas unidades. Así mismo es responsabilidad del Contratista incluir en su alcance el hardware, software, licencias, interfaces, convertidores FO/UTP y accesorios necesarios para integrar y comunicar el controlador y/o instrumentación de cada Unidad al sistema de control existente.

### **Unidad Pulidora (UPA-100)**

El alcance de la Contratista integrar todas las señales correspondientes con la Unidad pulidora a un Controlador dedicado estándar del fabricante, para el control y monitoreo de las variables para su correcta operación y funcionamiento de la Unidad en cumplimiento con la filosofía de operación indicada por la especialidad de Proceso, ver alcances de la especialidad de Proceso.

Esta Unidad, únicamente se debe monitorear desde las mismas estaciones de operación de la Unidad Pulidora existente en el Cuarto de Control Bunker I, por lo que el Controlador dedicado debe contar con puertos de comunicación RS-485 bajo el protocolo Modbus TCP/IP o RTU, para poderse integrar al SCOA marca SIEMENS existente del área de Termo I. Por lo anterior, es alcance de la Contratista contratar los servicios técnicos del fabricante del sistema existente para la integración de las nuevas señales pertenecientes a la nueva Unidad Pulidora "UPA-100". No podrá realizarse acciones de control sobre la Unidad desde las estaciones de operación existente ya que todo el control debe llevarse a cabo en el mismo controlador dedicado de la Unidad y por medio de una HMI dedicada con la capacidad de tener funciones de configuración, operación, mantenimiento y calibración.

El Controlador dedicado de mando debe localizarse en gabinete(s) NEMA 4X[21] y dar cumplimiento a la clasificación de área correspondiente. El Controlador (gabinete) del equipo debe incluir una pantalla industrial tipo panel-view Clase I División 2, ambiente amigable, para el monitoreo y control de la Unidad; la pantalla deberá tener un teclado dedicado tipo membrana de uso rudo para la navegación de los diferentes desplegados gráficos dinámicos de la Unidad para su operación y mantenimiento. Se deben incluir el software y licencias necesarias para la correcta operación, configuración, mantenimiento y calibración de la unidad y su sistema de control dedicado.

La instrumentación de campo debe ser cableada punto a punto al Controlador de la Unidad, con protocolo de comunicación HART en 4-20 mA. El Contratista se debe basar en los requerimientos generales de la ingeniería desarrollada en la primera Fase del proyecto, para la integración, comunicación y canalización de las señales de instrumentos, así como en cumplimiento con lo indicado.

Todos los dispositivos, gabinetes, y resto de instalaciones del sistema de control e instrumentación deben cumplir con la clasificación de área que se indique, por lo que se deben incluir canalizaciones adecuadas para cumplimiento de estos requerimientos.

De igual manera, de acuerdo con el desarrollo de la ingeniería de la primera Fase se debe complementar la ingeniería de detalle durante la Fase IPC del proyecto para este Equipo.

### **Unidad de Tratamiento de Condensado Aceitoso (MLA-02) existente**

Para la unidad de Tratamiento de Condensado Aceitoso MLA-02 existente, es alcance integrar paquetes de dosificación de floculante y salmuera, los cuales serán instalados cerca de los equipos existentes (filtros e intercambiadores catiónicos) del área de Termo II.

Estos equipos de dosificación de químicos deben ser equipos paquetes los cuales deben de contar con la instrumentación necesaria para su correcta operación, los cuales darán servicio a los equipos existentes de esta Unidad MLA-02 para la regeneración de sus resinas.

El alcance del Contratista que todas las señales analógicas y digitales se deben conectar e integrar a un controlador dedicado estándar del fabricante del equipo para su correcta operación y funcionamiento bajo la filosofía de operación de estos equipos, ver alcances de la especialidad de Proceso. Las señales se deben integrar al controlador dedicado y serán únicamente de manera local a pie de equipo. La regeneración de los equipos nuevos, debe ser de manera automática; y para los equipos existentes todo el proceso de regeneración debe ser de forma manual, es decir, que el operador debe alinear las válvulas para dichos procesos. Lo anterior debe ser de acuerdo a la filosofía de operación.

El Controlador dedicado de mando debe localizarse en gabinete(s) NEMA 4X[21] y dar cumplimiento a la clasificación de área correspondiente. El Controlador (gabinete) del equipo debe incluir una pantalla industrial tipo panel-view Clase I División 2, ambiente amigable, para el monitoreo y control de la Unidad; la pantalla deberá tener un teclado dedicado tipo membrana de uso rudo para la navegación de los diferentes desplegados gráficos dinámicos de la Unidad para su operación y mantenimiento.

## **Aeroenfriador (AC-31004 C/D) en Planta Coquizadora**

Como alcance del proyecto, se debe instalar dos nuevos aeroenfriadores dentro de límite de batería (ISBL) de la Planta Coquizadora para tratamiento de corrientes de proceso, ver alcances de la especialidad de Proceso. Por lo que es alcance de la Contratista para la especialidad de Sistemas de Control, el suministro, integración, canalización, configuración, pruebas, arranque de la instrumentación necesaria para la correcta operación de este equipo en total cumplimiento con la filosofía de operación, así mismo la integración y comunicación de toda la instrumentación al sistema de control existente, ubicado dentro del Cuarto de Control Satélite de la Planta Coquizadora "" de la Refinería.

Por lo anterior, es alcance de la Contratista la contratación de los servicios técnicos del sistema de control existente para la integración de las nuevas señales correspondientes de los nuevos equipos (soloaire) "AC-31004 C/D".

La instrumentación debe cumplir con los requerimientos técnicos similares a la instrumentación existente, cumpliendo con el tipo de señal, protocolo y canalizaciones. De igual manera se deben configurar, adicionar y/o modificar los gráficos necesarios para su monitoreo y control del nuevo equipo de forma adecuada y segura, esto se debe realizar en las estaciones de operación existentes de la planta.

## **CAPITULO 8**

Este capítulo contempla tanques de almacenamiento, estación de regulación de gas, canalización de F.O.

### **8.0 Tanques de Almacenamiento TQ-C, TQ-A y TQ-B**

Es alcance y responsabilidad del Contratista el suministro, instalación, comunicación, configuración, calibración, canalización de señales, cables, pruebas y puesta en marcha, así como el desarrollo de ingeniería de detalle requerida para la instrumentación requerida para los Tanques de Almacenamiento a instalarse en el área del Patio Norte de la Refinería. Ver alcances de proceso para la descripción y servicios de estos Tanques.

Se debe cumplir también con lo que se indica en este documento, especificaciones, hojas de datos, DTI's y documentos de ingeniería desarrollados durante la primera Fase de este proyecto.

Las señales que se integran, deben ser con un "Sistema de Medición de Nivel y Control de Inventarios", basado en transmisores de nivel tipo radar, sonda Multipunto de Temperatura, Transmisor de Presión Diferencial conectados mediante una red HART Multidrop intrínsecamente segura, hacia un Concentrador Indicador de Nivel local a pie de tanque o a pie de dique según corresponda (se deben tener las dos mediciones), y debe ser instalado por encima de la zona de derrame. Además, que debe recibir las variables medidas a través de protocolo HART y con una salida de comunicación Modbus RS 485.

Esta señal se interconectará a: una interface de comunicación al Sistema de Control de Inventarios para realizar el cálculo de volumen con pantalla. Este sistema de Control de Inventarios para los tanques nuevos, se debe comunicar e integrar a la red existente del Sistema de Control de Inventario de los Tanques existente.

Estas interfaces se instalaran en un gabinete nuevo, instalado en el cuarto de control satélite CS-180C, para ser monitoreadas desde el Cuarto de Control Central Bunker III. Adicionalmente se debe instalar dos (2) interruptores de nivel como redundancia para evitar derrames, estos interruptores producirán dos (2) alarmas que deberán conectarse al Sistema de Control de Inventarios esto dependerá de la refinería. Los interruptores serán del tipo contacto SPDT.

Las señales de los instrumentos de control y medición al SDMC se deben monitorear desde las consolas de operación ubicadas en Cuarto de Control Central Bunker III existente.

Para la alimentación del nuevo Sistema de control, la Contratista debe suministrar, instalar, probar y dejar operando una nueva SFI con respaldo de 30 minutos, la cual debe ser instalada en la subestación SE-180C a un costado del Cuarto de Control CS-180C.



El Contratista debe suministrar e instalar como parte de los Tanques de Almacenamiento, el sistema de detección y alarmas para el correcto funcionamiento del sistema de Gas y fuego, resultado del desarrollo de la ingeniería de la primera Fase del proyecto, alcance del Contratista.

Todas las señales pertenecientes al sistema de gas y fuego que resulten de la integración de los tanques de almacenamiento nuevos (TQ-C, TQ-A y MJN-527N), serán integradas al nuevo sistema de gas y fuego que se ubicará en el cuarto de control CS-180C, para ser monitoreadas desde las consolas de operación (existentes) ubicadas en el Cuarto de Control Central Bunker III.

Para el suministro de energía eléctrica al nuevo sistema de gas y fuego que se instalará en el CS-180C se utilizará el nuevo SFI y banco de baterías del sistema de control mencionado anteriormente.

### **8.1 Estación de Regulación y Medición (ERM-01/02) de Gas Natural**

El Contratista debe complementar la ingeniería de integración (OSBL) de la primera Fase del proyecto con el desarrollo de la ingeniería de detalle para la nueva Estación de Regulación y Medición “ERM-01/02”, la cual estará ubicada cerca del área donde se ubica la Estación de Regulación existente para suministro de la Refinería.

Para el Sistema de Filtración de Gas Natural (PA-003) y la estación de medición ERM-01/02 es responsabilidad del Contratista incluir toda la instrumentación necesaria para el adecuado y óptimo funcionamiento y la correcta operación automatizada de la unidad. Se deben suministrar el análisis, las válvulas de seguridad, instrumentos de medición, monitoreo y control, así como las reguladoras de presión requeridos para cumplir con la filosofía de operación de estas unidades.

El Sistema debe ser integrado por dos (2) trenes de filtración, medición/regulación; cada arreglo de patín debe ser en paralelo. El sistema debe contar con un tren en operación y el otro de relevo. La ERM debe contar con un medidor de flujo tipo ultrasónico y accesorio, cumpliendo con los tramos de tubería recta antes y después recomendadas.

El equipo debe ser dedicado para realizar la totalización del flujo de Gas Natural y debe contar con un equipo de análisis tipo cromatógrafo en línea.

Para la medición de gas las señales de presión y temperatura se conectan al medidor ultrasónico para ser comunicado al SDMC de la planta PLANTA-D por medio de protocolo Modbus RS-485. La comunicación desde el paquete de filtración debe ser de igual manera por protocolo Modbus RS-485.

Los equipos e instrumentos electrónicos de medición deben ser aprobados para aplicaciones de hidrocarburos en fase gaseosa. Deben ser calibrados, probados y verificados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, además de suministrarse con todos los equipos, accesorios y/o aditamentos que se requieran para su correcta instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento, más de suministrarse con manuales de instalación, configuración, operación y

mantenimiento, incluyendo diagramas de conexiones, refacciones y guía de diagnóstico de fallas. Proporcionarse con las instrucciones de operación y mantenimiento, con los equipos y accesorios necesarios para su configuración, diagnóstico y reportes.

Las rutas para las canalizaciones de las señales del sistema, deben ser de acuerdo a lo desarrollado durante la primera Fase de este proyecto.

## **8.2 Canalizaciones para Fibra Óptica**

Las Redes de Fibra Óptica de este proyecto deben cumplir con los criterios y requerimientos necesarios para la óptima instalación y funcionamiento, además de cumplir con lo desarrollado como ingeniería durante la primera Fase del proyecto.

Para las comunicaciones por medio de Fibra Óptica, se requiere el 100% de fibras libres disponibles para utilizarse como “reserva” de las que se encuentren en operación de acuerdo a los alcances. Todo el suministro de la fibra óptica debe ser nuevo. Se acepta el uso de multifibra entre cada Cuarto de Control Satélite y el Cuarto de Control Central Bunker IV para cada uno de los Sistemas de Control y de Seguridad, las canalizaciones deben ser por trayectorias principal y redundante separadas geográficamente.

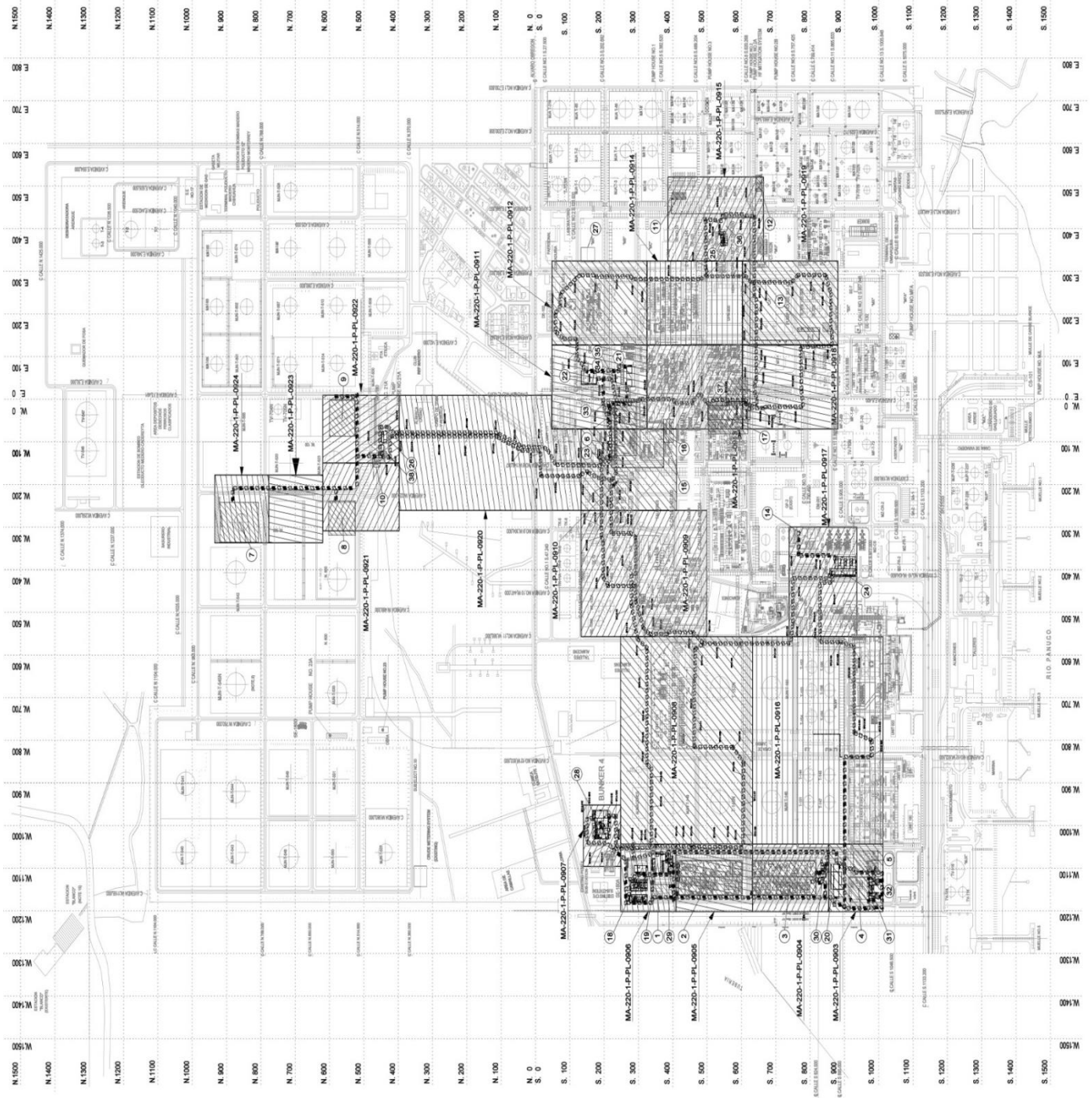
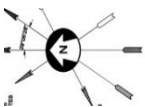


Figura 44 localización de la Ruta de Fibra Óptica



### **8.3 Canalización de fibra óptica para las Plantas Nuevas**

El Contratista debe construir nuevas canalizaciones aéreas y subterráneas y adecuar las existentes que sean necesarias de acuerdo a lo indicado en los planos y levantamientos desarrollados durante la primera Fase del proyecto, y deben estar en estricto apego a las especificaciones Técnicas; de igual manera deben ser complementados durante la continuación de levantamientos y estudios de la Fase IPC.

La nueva fibra óptica suministrada para este apartado tiene el propósito de comunicar las señales de Instrumentación, control y seguridad de los sistemas SDMC, SIS y SG&F, para cada uno de los sistemas desde los gabinetes de comunicación correspondientes en cada Cuarto Satélite para las plantas PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D, PLANTA-E y PLANTA-C, hasta los gabinetes de comunicación en el Cuarto de Control Central Bunker IV existente, cumpliendo con el mismo desarrollo de la ingeniería de la primera Fase e ingeniería de detalle de la Fase del IPC.

El suministro, instalación, conexión, integración y pruebas de la fibra óptica es también alcance y responsabilidad del Contratista y con asesoría de los fabricantes, para los Sistemas SDMC, SIS y SG&F nuevos de cada planta.

### **8.4 Canalización de fibra óptica al Sistema SCOA existente**

El Contratista debe construir nuevas canalizaciones aéreas y subterráneas y adecuar las existentes que sean necesarias, para conducir la nueva fibra óptica principal y redundante, por rutas geográficamente diferentes para comunicar las Subestaciones nuevas SE-A, SE-B, SE-D y SE-B-1 al Sistema SCOA existente, localizados en el área de Casa de Fuerza I (Termo I) para la subestación SE-D y el área de Casa de Fuerza II (Termo II) para las subestaciones SE-A, SE-B y SE-B-1. Para lo cual el Contratista debe inistrar un gabinete en cada subestación con una UTR nueva para la transmisión de los datos (tal como se indica en el numeral 4.5 de este documento) y compatible con los sistemas existentes.

Para estos sistemas, el Contratista debe suministrar, instalar, probar y dejar operando la fibra óptica incluyendo todos los accesorios necesarios para la integración a los Sistemas existentes de todas y cada una de las subestaciones. Las rutas principal y redundante contempladas para dicha comunicación para las subestaciones se muestran en planos y levantamientos desarrollados durante la primera Fase del proyecto. Además deben cumplir con lo indicado en este documento, con las especificaciones y normatividad correspondiente. Deben ser complementados y actualizados durante la Fase IPC del proyecto como complemento y continuación de los trabajos.

#### **8.4.1 Canalización de F.O. de Casa de Bombas**

Para estas áreas ya se cuenta con fibra óptica existente desde cada Cuarto Satélite (CS-180 B/C), por medio de canalizaciones aéreas y/o subterráneas principal y redundante, para comunicar cada Sistema de Control desde cada Cuarto Satélite con el Cuarto de Control Central Bunker III.

#### **8.4.2 Canalización de fibra óptica para el SINE**

Es responsabilidad del contratista comunicar los nuevos Sistemas de Seguridad (SG&F) de las plantas e instalaciones nuevas y existentes con el sistema SINE para el monitoreo de las señales de seguridad de Gas y Fuego. Por lo que es parte del alcance el suministro de la fibra óptica, todo el hardware, software, licencias y accesorios necesarios para la correcta integración y comunicación de los equipos. El Contratista debe suministrar, instalar, probar y dejar operando la fibra óptica, así como todo el hardware, software, interfaces y accesorios necesarios para la correcta integración de señales hacia el SINE existente.

Se debe cumplir con lo indicado en este documento, con las especificaciones y normatividad correspondiente.

#### **8.4.3 Sistema de Supresión, Detección y Alarma**

También es responsabilidad y alcance del Contratista suministrar e instalar un Sistema de Supresión de Fuego y/o Sistema de Detección de Humo y Alarma para cada uno del resto de los nuevos edificios del proyecto que pertenecen al área de OSBL, como son:

- Oficinas, baños y vestidores.
- Oficina de Sector Coordinado
- Casetas de Operadores (Servicios compartidos).
- Oficina del sector coordinado (Servicios compartidos).

Los alcances del Contratista para el Sistema de Supresión de Fuego para estos nuevos edificios están descritos en los Anexos de alcances y bases de diseño de la especialidad de Seguridad.

Las señales de los Detectores de Humo y los dispositivos de los Sistemas de Supresión de Fuego y de Detección de Humo y Alarma de cada edificio deben canalizarse a un Tablero de Control para cada Sistema, el cual debe tener un Puerto de Comunicación RS-485 para la transmisión de datos al CEP del SG&F, con el objeto de notificar cualquier evento que ocurra dentro del edificio.

Para su comunicación de cada uno de estos Sistemas de Supresión y Detección considerar lo siguiente:

- A. Para cada edificio dedicado de cada Planta, su tablero debe comunicarse e integrarse al CEP correspondiente de Cada planta, como son Cuartos de Control Satélite, Casetas de operadores y Subestaciones.
  
- B. Las señales de detección de la Torre de Enfriamiento "TE-A", se deben integrar a un nuevo Tablero de Seguridad de G&F a instalarse en el cuarto de operadores incluyendo las propias del edificio, de igual manera el tablero del sistema de supresión de la propia subestación se deben comunicar ambos tableros al CEP del SG&F de la Planta PLANTA-B.
  
- C. Las señales de detección de los edificios administrativos al Norte de la Torre de Enfriamiento CT-1005N, se deben integrar al nuevo Tablero de Seguridad de G&F localizado en alguno de los dos edificios, y se debe integrar y comunicar con el CEP del SG&F de la Planta PLANTA-B.

Además de lo indicado, es responsabilidad del Contratista como alcance, la integración de las nuevas señales de cada sistema mencionado al Sistema Integral de Notificación y Emergencia (SINE) por medio de la comunicación de cada uno de los CEP's de G&F indicados y debe cumplir con los alcances del numeral 4.6 de este documento.

## CAPITULO 9

Este capítulo contempla consideraciones adicionales, precios unitarios, generalidades

### 9.0 Consideraciones Adicionales

El Contratista debe incluir también como alcance y responsabilidad a precio integrado (alzado), las siguientes actividades, trabajos y servicios:

La información para tomar como base para el desarrollo y ejecución de los alcances indicados en este documento, además de la información que se haya entregado, manejado y revisado durante la primera Fase del proyecto, como son en minutas de trabajo y correos complementarios de aclaración e información hasta la fecha del cierre de la primera Fase del Proyecto.

1. Todos los documentos a los que se hace referencia en este documento con los que se describe el alcance, lineamientos y criterios de diseño deben ser considerados incluyendo los comentarios que se hayan incluido en ellos como parte de la revisión de la ingeniería durante la primera Fase del Proyecto. Esto se debe a que NO todos los documentos de ingeniería se encuentran liberados ni cerrados y/o sin comentarios.
2. Las bombas deben tener indicadores de presión en succión y descarga, además de la instrumentación de los planes de sellos.
3. El cabezal de agua de contra incendio debe contar con transmisores de presión cableados al SG&F correspondiente, así mismo esta señal debe ser repetida para su monitoreo en las consolas pertenecientes al sistema SINE de la Central Contra Incendio.
4. En caso de que como resultado de estudio determinación de "SIL" se requiera instrumentación adicional a la referida en las Bases Técnicas, se aclara al Contratista que es parte del mismo alcance el desarrollo de la ingeniería de esa instrumentación adicional como son planos de localización y rutas de cableado, especificaciones, DTI's, hojas de datos y los que apliquen.
5. Para todas y cada una de las bombas existentes indicadas, se debe incluir válvulas de flujo mínimo auto-operada tipo "yarway" o equivalentes para reflujos de las bombas para la protección por bloqueo a la descarga de las bombas tal como se indica en los alcances de Proceso; por lo que es responsabilidad y alcance del Contratista el desarrollo de la ingeniería de detalle, así como el suministro, integración, calibración, pruebas y puesta en operación para la protección y operación de las bombas de acuerdo con la ingeniería de detalle.

6. Para cada uno de los Sistemas de Control y de Seguridad existentes a intervenir en el proyecto, es responsabilidad y alcance del Contratista desarrollar la ingeniería (planos, diagramas, arquitectura y topología de los sistemas y los que), de acuerdo a la integración de nuevas señales, equipos y para cada uno de los sistemas requeridos de este proyecto, y debe ser en conciliación con la refinería, como son:
  - Sistema de Control de la Planta de Coque.
  - Sistemas de Control y Seguridad del Cuarto Satélite CS-180C de Casa de Bombas 21A y Tanques de Almacenamiento.
  - Sistema SCOA en Termo I y Termo II.
  - Sistema de Control y Seguridad del Cuarto Satélite CS-180B de Casas de Bombas 1A, 2A y 4.
  - Sistema Integral de Notificación de Emergencias (SINE).
7. Para los Sistemas de Control y de Seguridad para las plantas nuevas es responsabilidad del contratista entregar un respaldo de la programación/configuración final (base de datos, lógica de control, desplegados gráficos, entre otros), esto se debe hacer en medios de almacenamiento óptico (DVD-R)
8. Derivado de la integración de las nuevas señales requeridas por el proyecto a cada uno de los Sistemas de Control y de Seguridad existentes, es responsabilidad del Contratista junto con el fabricante del sistema correspondiente y personal de la refinería, realizar un respaldo de la programación/configuración actual de los sistemas (base de datos, lógica de control, desplegados gráficos, entre otros), esto se debe hacer en medios de almacenamiento óptico (DVD-R). El propósito del respaldo es con el objetivo de conocer el estado de la configuración actual del sistema antes de la integración sin que esto implique responsabilidad del alcance del proyecto. Esto incluye la migración del Sistema de Gas y Fuego de la Casa de Bombas 21A. Una vez realizada la configuración de la integración de las nuevas señales, se debe realizar un respaldo de la nueva programación/configuración para cada uno de los sistemas existentes. En caso de que no sea posible realizar la integración del sistema se debe reinstalar el respaldo realizado dejando a la unidad habilitada nuevamente.
9. Es responsabilidad y alcance del Contratista incluir en el alcance, elaborar Programas detallados de actividades para las intervenciones a equipos, sistemas e instalaciones existentes que intervienen en el proyecto para la especialidad de Instrumentación y Control, así como para cada una de las disciplinas a intervenir en dichos trabajos.



10. El suministro de refacciones para los dispositivos, instrumentos y Sistemas de Control se deben omitir el suministro para 2 años de operación recomendadas por el fabricante, y sólo será un listado donde se indiquen estas refacciones. Así mismo se deben incluir y suministrar el refaccionamiento de arranque, puesta en operación, comisionamiento y garantías necesarios recomendados por los fabricantes y necesarios para dar cumplimiento a estas actividades.

## **9.1 Precios Unitarios**

Para los alcances del Contratista en la modalidad de Precios Unitarios se tiene un catálogo de conceptos definido en conjunto. El detalle de cada concepto se encuentra en el catálogo de Precios Unitarios presentado, los cuales son responsabilidad de la Contratista, los alcances correspondientes necesarios a cada concepto para su ejecución cumpliendo con lo indicado en este documento. Con esto se realiza la estimación de costos del proyecto para la disciplina de instrumentación.

A continuación se listarán los alcances generales que se tienen bajo la modalidad de Precios Unitarios:

- A. La instrumentación adicional y cambios indicados por recomendación del estudio de HAZOP durante la primera Fase del Proyecto. Así mismo para el estudio de SIL en la Fase de IPC.
  
- B. Ductos Enterrados en áreas existentes de OSBL:
  - Para las áreas de Tanques de Almacenamiento en patio norte las canalizaciones enterradas y áreas entre cada uno de los tres tanques de almacenamiento del proyecto hasta el Cuarto Satélite CS-180C.
  - Para las áreas dentro de la Refinería las canalizaciones enterradas pero sólo en las áreas donde se tienen instalaciones existentes. Esto no aplica en el área de las plantas nuevas.

Los planos de referencia donde de donde se obtuvieron los datos del alcance, rutas, conceptos y volumetrías son parte de la ingeniería de la primera Fase que serán entregados en el Libro de Proyecto de esta Fase.

C. Unidad Pulidora de Agua UPA-100:

- Toda la canalización de la instrumentación correspondiente de la Unidad
- La integración de las nuevas señales debe estar incluido

D. Tanque MJN-T-502N:

- Sustitución del Sistema de Inertización.

E. Planta Coquizadora :

- Toda la canalización de la instrumentación correspondiente de los dos nuevos aerofriadores que se instalarán en esta planta. Los conceptos están realizados de acuerdo con el alcance definido para esta planta.
- El alcance del sistema existente y la integración de las nuevas señales como parte de los gabinetes existentes debe estar incluido.

**Se anexa lista de materiales con la cual se determinaran los precios unitarios:**

VOLUMETRIA ESTIMADA PARA LA REFINERIA 'FRANCISCO I. MADERO' DE CD. MADERO TAMAULIPAS

No	DESCRIPCION	UNIDAD	VOLUMEN TOTAL						UNIDAD	PRECIO UNITARIO	
			PLANTA U-501	PLANTA U-504	PLANTA MT-1	PLANTA U-802	PLANTA T-500	(DBL)		TO% ALTO/CD-21A (DBL)	UNIDAD
<b>CANTIDAD DE INSTRUMENTOS</b>											
1	INSTRUMENTOS(ELEMENTOS DE FLUJO, TRANSMISORES, ETC) Y ANALIZADORES	PZAS	1,432	1,432	330	445	374	120	4,146	PZAS	PZAS
2	VALVULAS (CONTROL ON-OFF, MOTORIZADAS, VAAR, REGULADORAS)	PZAS	144	144	17	86	53	34	480	PZAS	PZAS
3	VALVULAS DE SEGURIDAD(PRESION-VACIO) DISCOS DE RUPTURA (PSV, PVS, PSE)	PZAS	100	100	13	21	24	6	268	PZAS	PZAS
4	ADICION INSTRUMENTACION ADICIONAL	PZAS	72	72	33	78	18	7	273	PZAS	PZAS
<b>MATERIAL DE ACERO</b>											
1	TUBING SIN COSTURA 0.049" DE ESPESOR EN AC, INOXIDABLE 316 DE 1 1/2"	M	5,533	5,533	637	2,331	990	500	15,314	M	M
2	TUBING SIN COSTURA 0.039" DE ESPESOR EN ACERO INOXIDABLE 316 DE 1 1/2"	M			176	625	918	194	1,913	M	M
3	TUBING SIN COSTURA 0.049" DE ESPESOR EN AC, INOXIDABLE 316 DE 1 1/4"	M			22	108	43	54	227	M	M
4	TUBING SIN COSTURA 0.049" DE ESPESOR EN AC, INOXIDABLE 316L DE 1 1/2"	M	2,479	2,479					4,957	M	M
5	TUBING SIN COSTURA 0.039" DE ESPESOR EN ACERO INOXIDABLE 316 DE 1 1/4"	M					54		54	M	M
6	VALVULA DE BOLCA 14 DE VUELTA 1000# EXTREMOS TUBING EN ACERO INOXIDABLE 316 DE 1 1/2"	PZAS			18	71			89	PZAS	PZAS
7	VALVULA DE AGUA 3000# EXTREMOS PARA TUBING EN ACERO INOXIDABLE 316 DE 1 1/2"	PZAS	187	187	88	364	140	85	1,051	PZAS	PZAS
8	VALVULA DE AGUA 1000# ROSCADA FNPT EN ACERO INOXIDABLE 316 DE 1 1/2"	PZAS	50	50		2			101	PZAS	PZAS
9	VALVULA DE COMPUERTA 800# ROSCADA FNPT EN ACERO INOXIDABLE 316 DE 1 1/2"	PZAS			36	71	11		118	PZAS	PZAS
10	VALVULA DE COMPUERTA 800# ROSCADA FNPT EN ACERO INOXIDABLE 316 CON STD NACE DE 1 1/2"	PZAS			39		32		79	PZAS	PZAS
11	VALVULA DE AGUA 1000# EXTREMOS PARA TUBING EN ACERO INOXIDABLE 316 CON STD NACE DE 1 1/2"	PZAS	227	227					454	PZAS	PZAS
12	VALVULA DE AGUA 1000# ROSCADA FNPT EN ACERO INOXIDABLE 316 CON STD NACE 1 1/2 DE 1 1/2"	PZAS	88	88	43		26		264	PZAS	PZAS
13	VALVULA DE BOLCA 2000# EXTREMOS PARA TUBING EN ACERO INOXIDABLE 316 DE 1 1/2"	PZAS	29	29					58	PZAS	PZAS
14	VALVULA DE AGUA 3000# EXTREMOS PARA TUBING EN ACERO INOXIDABLE 316 DE 1 1/4"	PZAS					5		5	PZAS	PZAS
15	VALVULA DE BOLCA 14 DE VUELTA 1000# EXTREMOS TUBING EN ACERO INOXIDABLE 316 DE 1 1/2"	PZAS					83	33	85	PZAS	PZAS
<b>MATERIAL ELECTRICO</b>											
16	TUBO CONDUIT TIPO PESADO DE ACERO GALVANIZADO DE 21 MM TRAMO DE 3.20 M CON UN CORLE	TRAMO	128	126	15	116	119	200	699	80	TRAMO
17	TUBO CONDUIT TIPO PESADO DE ACERO GALVANIZADO DE 27 MM TRAMO DE 3.20 M CON UN CORLE	TRAMO	249	249	79	294	128	100	1,031		TRAMO
18	TUBO CONDUIT TIPO PESADO DE ACERO GALVANIZADO DE 41 MM TRAMO DE 3.20 M CON UN CORLE	TRAMO	14	14	14	20	105	35	201		TRAMO
19	TUBO CONDUIT TIPO PESADO DE ACERO GALVANIZADO DE 53 MM TRAMO DE 3.20 M CON UN CORLE	TRAMO	208	228	24	697	95	500	1,972	400	TRAMO
20	TUBO CONDUIT TIPO PESADO DE ACERO GALVANIZADO DE 103 MM TRAMO DE 3.20 M CON UN CORLE	TRAMO						7,400	7,400	70	TRAMO
21	CHAROLA TIPO MALLA DE 35 x 35 mm TRAMO DE 3000MM DE LONGITUD	TRAMO	1,414	1,414	315	564	271	49	4,328		TRAMO
22	CHAROLA TIPO MALLA DE 50 x 50 mm TRAMO DE 3000MM DE LONGITUD	TRAMO	91	91	324	742	158	80	1,487		TRAMO
23	CHAROLA TIPO MALLA DE 100 x 50 mm TRAMO DE 3000MM DE LONGITUD	TRAMO	130	130			14		273		TRAMO
24	CHAROLA TIPO MALLA DE 200 x 100 mm TRAMO DE 3000MM DE LONGITUD	TRAMO	18	18					36		TRAMO
25	CHAROLA TIPO MALLA DE 35 x 35 mm TRAMO DE 3000MM DE LONGITUD	TRAMO			90	540	153	580	1,363	240	TRAMO
26	CHAROLA TIPO MALLA DE 50 x 50 mm TRAMO DE 3000MM DE LONGITUD	TRAMO	441	441					882		TRAMO
27	CHAROLA TIPO MALLA DE 100 x 50 mm TRAMO DE 3000MM DE LONGITUD	TRAMO					3	180	183		TRAMO
28	CHAROLA TIPO MALLA DE 200 x 100 mm TRAMO DE 3000MM DE LONGITUD	TRAMO	23,105	23,105	990	23,580	13,846		84,825		TRAMO
29	CABLE MULTICONDUCTOR DE 2 CONDUCTORES #14 AWG SEÑALES DIGITALES (SEGURIDAD INTRINSECA)	M	5,598	5,598	1,170	2,520	14,896		14,896		M
30	CABLE MULTICONDUCTOR DE 2 CONDUCTORES #14 AWG SEÑALES DIGITALES	M	13,338	13,338	888	2,160	8,867	8,760	44,878		8,600
31	CABLE MULTICONDUCTOR DE 24 CONDUCTORES #18 AWG SEÑALES DIGITALES (SEGURIDAD INTRINSECA)	M	725	725	540	540	765		765		M
32	CABLE MULTICONDUCTOR DE 24 CONDUCTORES #18 AWG SEÑALES DIGITALES	M	17,011	17,011	803	1,071	1,071		1,674		M
33	CABLE DE INSTRUMENTOS PAR TRENZADO #18 AWG SEÑALES ANALOGICAS (SEGURIDAD INTRINSECA)	M	17,011	17,011	2,565	17,775	4,777	21,100	81,239		9,500
34	CABLE DE INSTRUMENTOS MULTICONDUCTOR (24 PARES) TRENZADOS #18 AWG SEÑALES ANALOGICAS (SEGURIDAD INTRINSECA)	M			360	2,025	187		2,572		M
35	CABLE DE INSTRUMENTOS MULTICONDUCTOR (24 PARES) TRENZADOS #18 AWG SEÑALES ANALOGICAS	M	2,389	2,389	1,090	720	3,350	3,500	13,427		700
36	CABLE DE INSTRUMENTOS MULTICONDUCTOR (24 PARES) #18 AWG TRENZADOS SEÑALES ANALOGICAS	M	3,470	3,470	225	540			7,706		M
37	CABLE DE INSTRUMENTOS UNIDA SENCILLA #18 AWG	M	5,902	5,902	495	23,985	1,224		37,418		M
38	CABLE DE EXTENSION DE 1 PAR TIPO IX #18 AWG	M			490	1,920	408	170	3,008		40
39	CABLE PP PAR TRENZADO #18 AWG COMUNICACION FOUNDATION FIELBUS SEGURIDAD INTRINSECA	M	30,763	30,763	6,341	11,295	6,242	120	86,123		M
40	CABLE PP PAR TRENZADO #18 AWG COMUNICACION FOUNDATION FIELBUS HIGH POWER TRUNK	M	25,988	25,988	4,090	8,073	4,462	410	69,000		M
41	CABLE MULTICONDUCTOR DE 12 CONDUCTORES #18 AWG SEÑALES DIGITALES	M	2,772	2,772					5,544		M
42	CABLE MULTICONDUCTOR DE 37 CONDUCTORES #18 AWG SEÑALES DIGITALES (SEGURIDAD INTRINSECA)	M	2,953	2,953					5,906		M
43	CABLE DE INSTRUMENTOS MULTICONDUCTOR (12 PARES) #18 AWG TRENZADOS SEÑALES ANALOGICAS	M	1,480	1,480			188		3,148		M
44	CABLE DE INSTRUMENTOS MULTICONDUCTOR (12 PARES) #18 AWG TRENZADOS SEÑALES ANALOGICAS	M	2,235	2,235					4,469		M
45	CABLE DESNUDO COBRE TEMPLE BEMO DURO (26-10)	M						230	230		40
46	CABLE COBRE 80% T/C 119#-CS119#-CS 90°C VENEZ.	M						560	560		M
47	CABLE DE INSTRUMENTOS MULTITRADA (18 TRADAS) TRAMO	M	1,885	1,885					3,769		490
48	CABLE DE COMUNICACION 604-MS-485 2 PARES TRENZADOS 22 AWG	M	1,733	1,733	270	480	884	7,800	12,449		2,800
49	FIBRA OPTICA MULTITRADA PARA EXTERIOR E INTERIOR DE 18 PARES	M	2,702	2,702	490	1,325			56,384		64,233
50	CAJAS DE CONEXION PARA INSTRUMENTOS TIPO NEMA 4X CON PANEL PARA MONTAJE FIELBUS/BAWNER BUS DE ALTA ENERGIA SUPRESOR DE TRANSIENTOS INCLUYE: NEOL Y ACCESORIOS	PZAS	35	35	12	16		14	116		PZAS

Figura 45 Volumetría para estimado de costos

## **9.2 Lineamientos Generales de Instrumentación y Control**

El Contratista debe incluir los equipos de control y de seguridad, equipos de cómputo, software, hardware, garantías, servicio, licencias de software, equipos de análisis de proceso, instrumentos, gabinetes, consolas y estaciones de operación e ingeniería, cables, materiales, accesorios, muebles y equipos periféricos para garantizar máximo desempeño de los sistemas de control y de seguridad de la planta, deben ser nuevos de primera línea y deben cumplir con los requerimientos y especificaciones de acuerdo a lo indicado en este documento, así como desarrollo de la ingeniería de la primera Fase e ingeniería de detalle de la Fase del IPC.

El Fabricante en coordinación con el Contratista debe proporcionar los servicios requeridos para los siguientes conceptos:

- Configuración de Puntos.
- Elaboración de Desplegados Gráficos.
- Configuración de Grupos Históricos.
- Construcción de Balances y Reportes.
- Elaboración de Secuencias y Programas

En caso de que existan por parte del Contratista y/o fabricante propuestas, soluciones, requerimientos y/o especificaciones técnicas mejores a las indicadas en estas Bases Técnicas, tanto para los sistemas de control y de seguridad, para la instrumentación, equipos paquetes, su comunicación, funcionamiento y/o mantenimiento será posible su aplicación previamente conciliada con gente de la refinería.

## **9.3 Documentación de la Ingeniería de detalle**

La documentación generada durante el desarrollo de la ingeniería de detalle y la que se incluya dentro de los libros finales de proyecto, se debe elaborar por medio de paquetes de software que generen archivos de extensión DWG o DGN, así como PDF, DOC, XLS.

La ingeniería de detalle que desarrolle el Contratista debe contar con la base de memorias de cálculos técnicos, los cuales deben ser realizados por los fabricantes de los instrumentos con software de cálculo de reconocido uso y prestigio dentro del ámbito de la ingeniería de Instrumentación y Control.

La refinería se reserva el derecho de revisar la documentación que se genere por el Contratista durante el desarrollo de la ingeniería de detalle, sin relevar al Contratista de la responsabilidad total y absoluta del desarrollo y resultados de ésta.

Los comentarios que se realicen deben estar dentro del alcance técnico de estas Bases Técnicas y el Contratista debe atenderlos y aplicarlos en la ingeniería de detalle. Todos los planos y memorias de cálculo elaborados durante el desarrollo de la ingeniería deben ser entregados como parte del Libro de Proyecto.

Debe entregarse la Base de Datos del total de señales analógicas, digitales y mapas de comunicación (equipos paquete) que serán integradas a los Sistemas SDMC, SIS, SG&F y PLC's de cada planta del proyecto. La Base de Datos del total de señales analógicas, digitales y discretas de cada Planta.

#### **A) Cálculo de SIL (Nivel de Integridad de Seguridad)**

Para cada uno de los estudios, el Contratista debe incluir la participación de sus especialistas, de los especialistas de la refinería y del Licenciador de cada tecnología (tecnólogo), así como de los fabricantes de equipos y/o equipos paquetes nuevos en caso necesario. Además cada estudio debe ser conducido y ejecutado por una tercería con personal reconocido como experto en seguridad funcional (**CFSE** o **FSE**), y en cumplimiento con la norma IEC-61508 y IEC-61511.

De conformidad con el Análisis HAZOP de la ingeniería de detalle que realice el Contratista se debe desarrollar un estudio de determinación del Nivel de Integridad de Seguridad (SIL) y entregar la memoria de cálculo y metodología de la determinación del "SIL" requerido para todos los circuitos y lazos de protección (Funciones de Seguridad) de cada una de las plantas PLANTA-A, PLANTA-B, PLANTA-D y PLANTA-E, operando en forma conjunta con sus sistemas complementarios correspondientes, de tal manera de complementar los estudios realizados por el Licenciador de cada Tecnología.

El Contratista debe integrar en los Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's), el resultado total de la determinación del SIL, y es responsabilidad del Contratista llevar a cabo las adecuaciones que se deriven de tal cálculo y determinación, e incluirlas como alcance de los trabajos a desarrollar en el proyecto. Además debe suministrar, instalar, probar y poner en operación la instrumentación de campo directamente asociada con el Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) de cada planta, así mismo debe incluir el suministro del total de los materiales de instalación permanente y accesorios que sean requeridos.

Es responsabilidad del Contratista el cálculo final del "SIL" requerido para todos los circuitos y lazos de protección de las plantas.

## **B) Verificación de SIL (Nivel de Integridad de Seguridad)**

Con continuación y bajo los mismos requerimientos del estudio del SIL, el Contratista y gente de la refinería verificara que se ha cumplido el "SIL" determinado para cada función de seguridad, entregando el reporte correspondiente.

Contratista debe entregar la certificación por escrito emitida por una tercería certificadora, del cumplimiento la aplicación de los resultados de los estudios y determinación del SIL de cada planta.

## **C) Certificación de Seguridad Intrínseca**

Es alcance de la contratista solicitar los servicios de una tercería certificada y con experiencia comprobable para dar cumplimiento para la evaluación de los lazos de control con seguridad intrínseca, de acuerdo a los siguientes requerimientos:

1. Se debe contratar una tercería diferente a los proveedores y/o subcontratistas de los sistemas de control y dispositivos o equipos asociados a los lazos de seguridad intrínseca, esto para llevar a cabo y cumplimiento de las siguientes actividades para los diferentes sistemas de control y de seguridad (SDMC y SIS), involucrados en el proyecto:
2. Validar el cumplimiento del o de los métodos de protección en áreas clasificadas (seguridad intrínseca, prueba de explosión, presurización).
3. Certificar el cumplimiento de seguridad intrínseca de los lazos de control para los sistemas SDMC y SIS.
4. Informar al personal de la refinería el cumplimiento para cada sistema de control y de seguridad (SDMC y SIS) sobre:
  - a) Los accesorios para la conexión eléctrica y protección mecánica de la instrumentación de campo sean apropiadas para áreas clasificadas y No clasificadas como peligrosas.
  - b) El método de protección en las modalidades de: conexión punto a punto y bus de comunicación Foundation Fieldbus (FF).
5. El análisis se debe basar en los parámetros de entidad del aparato de seguridad intrínseca, el aparato asociado y el cable; esto es, con el objeto de verificar el cumplimiento del método de protección y la determinación de la máxima longitud permitida del cable de interconexión.

6. Se debe entregar al personal de la refinería el reporte, memoria de cálculo y certificado del cumplimiento de seguridad intrínseca en los lazos de control del proyecto.
7. Se debe analizar y verificar que los certificados de cumplimiento de los aparatos asociados, interfaces de conexión de seguridad intrínseca y de los dispositivos intrínsecamente seguros sean del mismo ámbito normativo y aplicable.
8. El personal de la Tercería debe cumplir con lo siguiente:
  - a) Tener amplia experiencia comprobable en aplicación de seguridad intrínseca, prueba de explosión, Foundation Fieldbus, clasificación eléctrica enfocados en proyectos industriales de hidrocarburos.
  - b) Conocer y comprobar que tiene los estándares nacionales e internacionales (NOM-001-SEDE-2012, IEC, NEC, NRF-PEMEX, ANSI-ISA, API, ISA, NFPA, FIELDBUS FOUNDATION) aplicables a métodos de protección y Foundation Fieldbus.
  - c) Avalado por una entidad reconocida como: UL, FM o TUV y cuando aplique por Fieldbus Foundation (un Fieldbus Center), y vigente al momento de la validación. Se debe presentar al personal de la refinería las acreditaciones y certificados emitidos por estas entidades.
  - d) La tercería debe comprobar su competencia con las acreditaciones correspondientes y experiencia en desarrollos de análisis de sistemas intrínsecamente seguros en proyectos que incluyan en forma parcial o total el o los métodos de protección.
9. Para los sistemas de seguridad intrínseca el contratista debe entregar a la tercería:
  - a) Planos de clasificación de área donde se instalarán los equipos y cables.
  - b) Certificados de los equipos.
  - c) Diagramas de lazo de los circuitos de seguridad intrínseca.
  - d) Planos y especificación de: Cables, tipo de cable utilizado, rigidez, protección, parámetros importantes (inductancia, capacitancia, resistencia).
  - e) Confirmación por parte del fabricante que los dispositivos simples no almacenan o generan energía por arriba de los valores preestablecidos.

## **9.4 Generalidades**

El Contratista es responsable de editar, actualizar y/o complementar los documentos y actividades de ingeniería de detalle de Instrumentación y Control necesarias para el suministro, construcción y ejecución total del proyecto.

En general debe diseñarse de acuerdo a la ingeniería desarrollada durante la primera Fase con base en la ingeniería de los Licenciadores y la ingeniería de integración OSBL, incluidos en estas Bases Técnicas.

**El índice de Instrumentos de ingeniería de detalle debe incluir como mínimo:**

- 1) No. de Hoja de Datos, típico de instalación, marca y modelo, tipo de instrumentación, número de lazo, número de Tag, descripción del servicio, DTI donde se ubica el instrumento, número de línea y el sistema al que se conecta (SDMC, SIS y SG&F).

El Contratista debe desarrollar la ingeniería de detalle necesaria para diseñar, suministrar y construir las trayectorias de tubería conduit y/o charolas para el soporte del cableado de instrumentación y control dentro del límite batería ISBL y fuera del límite de batería OSBL de cada planta, considerando que esta debe ser la opción más práctica y segura, de acuerdo a la localización de los instrumentos, equipos y soportería en Rack's.

Las plantas deben diseñarse para protección por condición de falla de aire de instrumentos, electricidad, vapor, agua de enfriamiento o incendio, por lo cual debe realizarse un paro ordenado y seguro mediante el SIS o en conjunto con el SDMC, como consecuencia de cualquiera de los eventos descritos.

Se considera como alcance de este proyecto, el suministro de materiales (incluyendo los requeridos para soportaría y sujeción) y accesorios para la instalación y pruebas de las interconexiones neumáticas desde la tubería de suministro de aire de instrumentos a los elementos finales de control que lo requieran.

## **9.5 Sistemas de Control y de Seguridad**

El Contratista es el responsable del desarrollo de la Ingeniería de detalle, suministro, instalación, interconexión, intercomunicación, integración, configuración, pruebas en fábrica (FAT), pruebas en sitio (SAT), capacitación, preparativos para el arranque y puesta en operación de los sistemas de control y de seguridad del proyecto, para la operación y protección de las nuevas Plantas de proceso.

Los Sistemas de Control y de Seguridad deben ser suministrados del mismo fabricante para asegurar una comunicación e interacción 100% confiable para la adecuada operación de la planta.



El Contratista debe suministrar los equipos de control, equipos de cómputo, software, hardware, licencias de software, equipos de análisis de proceso, instrumentos, gabinetes, consolas de operación, interfaces de comunicación, cables, materiales, accesorios, muebles y equipos periféricos necesarios para garantizar el óptimo desempeño de los sistemas de control y protección de la planta.

Los modelos de los nuevos equipos y nuevos sistemas (SDMC/SIS/SG&F) a ser integrados a plantas nuevas, deben ser de tecnología reciente (como mínimo 2 años de haber salido al mercado) y deben ser considerados de tecnología vigente. No se aceptan prototipos, ni equipos sin probar en procesos industriales similares. Los nuevos equipos deben permitir su actualización tanto en hardware como en software a tecnologías más modernas cuando éstas aparezcan en el mercado sin alterar la operación del mismo, respetando la arquitectura original del sistema.

Los Sistemas a suministrar por el Contratista deben ser de alta integridad, tolerantes a fallas en hardware y software y deben ser diseñados a falla segura. Todas las tarjetas cuya instalación sea dentro de los Cuartos de Control Satélite (CCS) deben suministrarse con la electrónica encapsulada para soportar condiciones ambientales tipo "G3", de acuerdo con la Norma ISA S-71.04-1985. Las tarjetas que se instalen en gabinetes localizados en campo deben ser del tipo "G3", los gabinetes deberán tener purga "Z".

Los sistemas de control descritos en estas bases técnicas, deben contar con la protección necesaria, para evitar el acceso a los diferentes niveles de programación por personal no autorizado; así como con la total seguridad en la operación y funcionalidad del software.

En su oferta técnica y como alcance, el Contratista debe considerar la configuración de los siguientes aspectos para cada sistema:

- **NIVEL 1 OPERACIÓN (Personal de la planta y clientes).** Este nivel se refiere a los operarios de la planta quienes mediante su clave de acceso (password) y a través de los desplegados del sistema, podrán únicamente supervisar la operación de la planta, reconocer las alarmas que indique el sistema y tomar las acciones correspondientes sobre el proceso, previamente establecidas en el manual de operación. Cada uno de los cambios que haga, deben registrarse y almacenarse en el sistema, siendo asociados a su "password" con la fecha y hora en que se efectuaron.
- **NIVEL 2 INGENIERÍA (Ingeniero de operación de planta).** Los ingenieros de operación deben tener acceso al control total de la planta por medio de los desplegados mostrados por el sistema. Su nivel de acceso les debe permitir hacer modificaciones en el control de la

operación de la planta, cambios en la calibración de valores y puntos de ajuste (para indicación y control), cambios de estrategias de control, dar de alta nuevos registros o dar de baja otros en la base de datos, así mismo debe tener acceso a registros históricos para evaluación de tendencias, acceso a los archivos de alarma para su análisis y bloqueo de impresión de alarmas. No obstante, no contará con el atributo de poder borrar archivos del sistema de control y de registros históricos. Cada uno de los cambios que haga, deben registrarse y almacenarse en el sistema, siendo asociados a su “password” con la fecha y hora en que se efectuaron. Además debe contar con los manuales de usuario (Nivel 2) para apoyo y consulta.

- **NIVEL 3 CONFIGURACIÓN (Ingeniero de sistemas).** En este nivel mediante “password” el ingeniero de sistemas debe poder modificar modos de operación, modificar el software de aplicación y de configuración, acceso y cambios a la base de datos del sistema, así como tener acceso a los archivos históricos, cambios de claves de acceso y actualización del sistema. A este nivel de acceso no se le deben dar atributos para el control de la operación de las plantas. Tampoco se debe poder borrar del sistema los registros de los eventos de alarmas y de modificaciones o cambios en el sistema, los cuales deben aparecer en su respectivo registro asociados a cada “password”. El alcance de su acceso debe detallarse en el manual de operación de las plantas. En este nivel se debe contar también con manual de usuario (Nivel 3) para apoyo y consulta.

Aunado a lo anterior, los sistemas deben reconfigurarse para tener la capacidad de registrar en sus archivos históricos, como eventos extraordinarios todos los cambios y modificaciones que se hagan en los tres niveles, asociando a cada evento el “password” de quién acceso al sistema con la fecha y hora en que se efectuó cada evento, sin que éste registro pueda ser bloqueado o borrado del sistema por cualquiera de los tres niveles de acceso. Para el caso de la actualización de cada sistema (nuevas rutinas, innovaciones o cambio de módulos de los sistemas), se debe incluir un programa de capacitación para los mismos.

## **9.6 Sistema de Control Distribuido (SDMC)**

El Contratista debe suministrar el hardware y software así como los servicios necesarios para que el Sistema de Control Distribuido (SDMC) de cada planta tenga la capacidad de monitorear el estado de los motores operando/fuera), así como de poder realizar su paro desde el mismo SDMC. Por requerimientos de seguridad, arranque de los motores no debe realizarse de manera manual remota, por lo que únicamente debe ser de manera local.

## **9.7 Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS)**

Con estos sistemas se pretende cumplir con el objetivo de dar seguridad a las plantas. Cada Sistema Instrumentado de Seguridad recibirá información de sensores, efectuará los cálculos y la lógica requerida para identificar condiciones de peligro potencial y generará salidas hacia actuadores diseñados para mitigar las situaciones de peligro.

La activación de interlocks del SIS (lógicas de Seguridad) desde el Cuarto de Control Central Bunker IV, deben efectuarse mediante interruptores mecánicos (botonera) tipo hongo con acción de jalar y deben ser alambrados e interconectados por medio de una red segura preferentemente mediante fibra óptica desde la Sala de Control en el Cuarto de Control Central Bunker IV hasta los procesadores lógicos que ejecutarán la lógica de paro localizados en Cuarto de Control Satélite respectivo.

**Nota:** Para cada una de las plantas se debe corroborar el nivel con base en el estudio SIL de la ingeniería de detalle como alcance del Contratista.

## **9.8 Sistema de Gas y Fuego (SG&F)**

Las acciones de disparo remoto de válvulas de Diluvio y monitores remotos del SG&F desde el Cuarto de Control Central Bunker IV deben efectuarse mediante interruptores configurados en la estación de operación del Sistema de G&F correspondiente de cada planta. Estas estaciones están localizadas la Sala de Control en el Cuarto de Control Central Bunker IV.

## **9.9 Capacitacion**

Se debe proporcionar la capacitación al personal de la refinería. Por lo que se debe contratar al fabricante de la tecnología (sistemas de control y analizadores de proceso) para realizar el entrenamiento del personal técnico que se hará cargo de la operación de la planta, así también realizar el adiestramiento por parte de los proveedores de equipos para la operación y mantenimiento de los mismos.

El contratista y la Refinería acordarán el contenido detallado del programa y métodos de entrenamiento, el procedimiento de evaluación y el progreso del entrenamiento, por lo menos tres meses antes del inicio del entrenamiento.

Los servicios de entrenamiento y material se impartirán en idioma español para todo el personal con fecha y alcance acordadas con la Refinería, que permita una operación eficiente y segura de las plantas, así como del mantenimiento.

El alcance de la capacitación debe ser desarrollada por la Contratista y debe presentar la propuesta más viable al personal de la refinería para su definición y aprobación, esto considerando el alcance y tiempos de ejecución de las capacitaciones con base en la información y coordinación con el fabricante de los sistemas/equipos.

## **9.10 Empaque Y Embarque**

La instrumentación y equipos deben ser empacados de tal modo, que no se dañen durante el transporte. Debe tenerse especial cuidado con las partes removibles. Todo el equipo debe ser embarcado seco, libre de polvo y debe ser identificado fácilmente mediante números de clave, requisición y pedido. Todos los instrumentos así como sus accesorios deben ser empacados y rígidamente reforzados para protegerlos de la intemperie y de daños durante su manejo y almacenamiento exterior. En general los instrumentos serán envueltos y sellados en cajas de cartón rellenos de poliuretano. Las cajas serán encerradas en bolsas de plástico o envueltas en material plástico y contenidas en embalaje de madera para su manejo durante el transporte.

Se debe utilizar, dentro de los empaques, sílica gel u otro desecante equivalente que proteja de la humedad el contenido del paquete. Todos los paquetes deben ser empacados para un periodo de almacenamiento a la intemperie de dieciocho meses a partir de la fecha de embarque, y suministrar las recomendaciones o procedimientos para conservar a los instrumentos y accesorios durante el periodo de almacenamiento.

## **9.11 Garantías**

- I. Para los Sistemas de Control y de Seguridad de desfuegos y Calentadores se realizarán las pruebas de enclavamiento para el control y protección de los sistemas y estos serán aceptados en conjunto con personal de la refinería.
- II. El Contratista debe asumir todas las garantías de los instrumentos, equipos (hardware y software), materiales y servicios suministrados por terceros, que formen parte de los diferentes sistemas.
- III. En caso de falla, de los Sistemas de Control y Protección suministrados por el Contratista, el soporte técnico debe estar disponible dentro de las veinticuatro (24) horas siguientes después de la notificación.
- IV. El Contratista debe informar todo lo relacionado con los convenios para cambio de partes defectuosas por otras en buenas condiciones, así como los procedimientos para la adquisición de las partes de repuesto, una vez que el período de garantía haya terminado.
- V. El Contratista debe garantizar por escrito que la instrumentación y equipos suministrados para los Sistemas de Control y de Seguridad, así como de desfuegos y Calentadores, no serán obsoletos en un período de 5 años, a partir de la fecha de entrega en almacenes de la Refinería.

## CAPITULO 10

Este capítulo contempla las conclusiones obtenidas durante el desarrollo de este trabajo.

### 10.0 Conclusiones

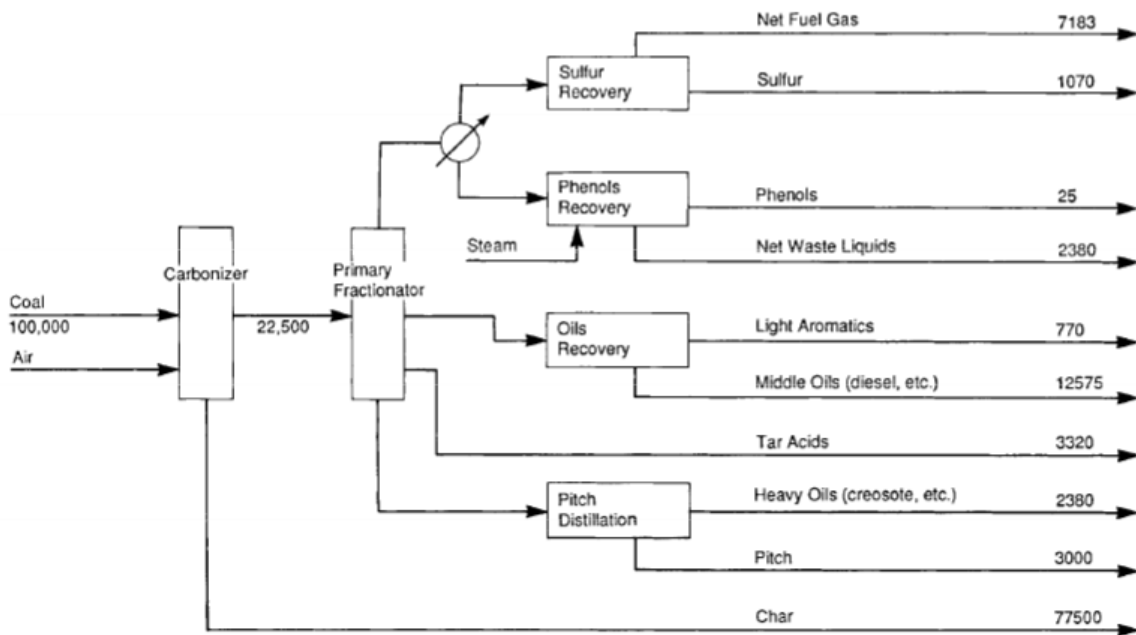
- ✚ A través del adecuado Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC) en la refinería así como con la experiencia, tecnología de control, monitoreo y la instrumentación de campo adecuada, permitan el desarrollo y las posibilidades de aplicación y estudio del control, en los centros de investigación y carreras en donde se imparten asignaturas del tipo de instrumentación y control de procesos industriales.
- ✚ Se analizó e implementó un Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC) para el caso de proceso de refinación citado.
- ✚ Fue posible obtener la arquitectura de control adecuada para el control y características más deseables del Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC).
- ✚ Con este trabajo se permitió al Ingeniero involucrado en el Sistema de control distribuido SMCD tener un conocimiento real de la selección de éste.

## Anexos

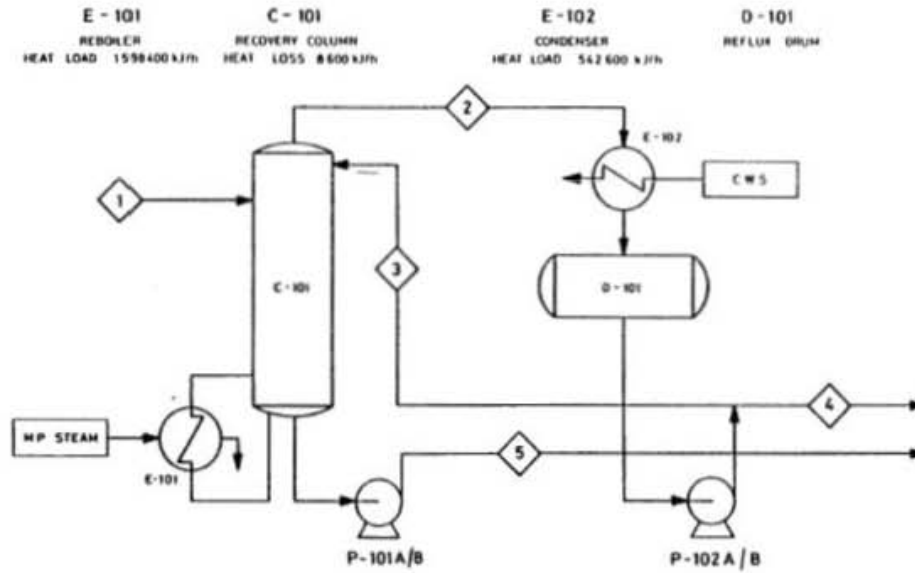
### Anexo I Tipo de Diagramas

Para el diseño de plantas industriales estos son algunos de los Diagramas que se elaboran:

- Diagramas de bloques



➤ Diagramas de flujo de proceso(DFP)

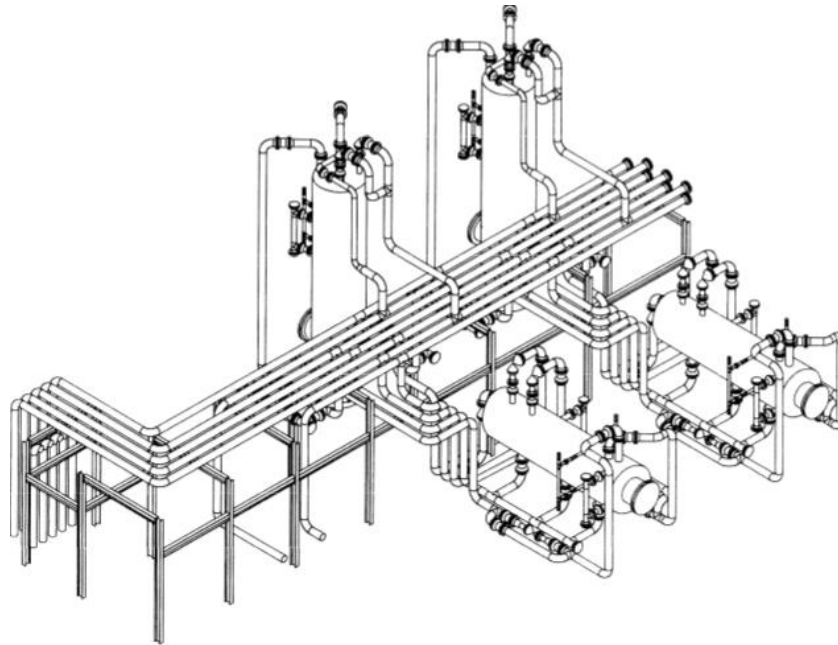


STREAM Nº	1	2	3	4	5
SERVICE	EXTRACT	OVERHEADS	REFLUX	LIGHTS	PRODUCT
COMPONENTS kg/h					
A	75.0	82.0	61.5	20.5	4.5
B	2320.0	312.0	234.0	78.0	2242.0
C	25.0	60.0	45.0	15.0	10.0
D	810.0	1640.0	1230.0	410.0	400.0
OTHERS	7.2	28.8	21.6	7.2	—
TOTAL kg/h	3187.2	2122.8	1592.1	530.7	2656.5
TEMPERATURE °C	30	80	50	50	120
PRESSURE bar(ga)	—	1.4	—	—	—
DENSITY kg/m <sup>3</sup>	990.0	1.6	510	510	1300
VISCOSITY cP	0.53	0.03	0.57	0.57	0.92
ENTHALPY kJ/h	400,700	987,500	333,700	111,200	1,336,700

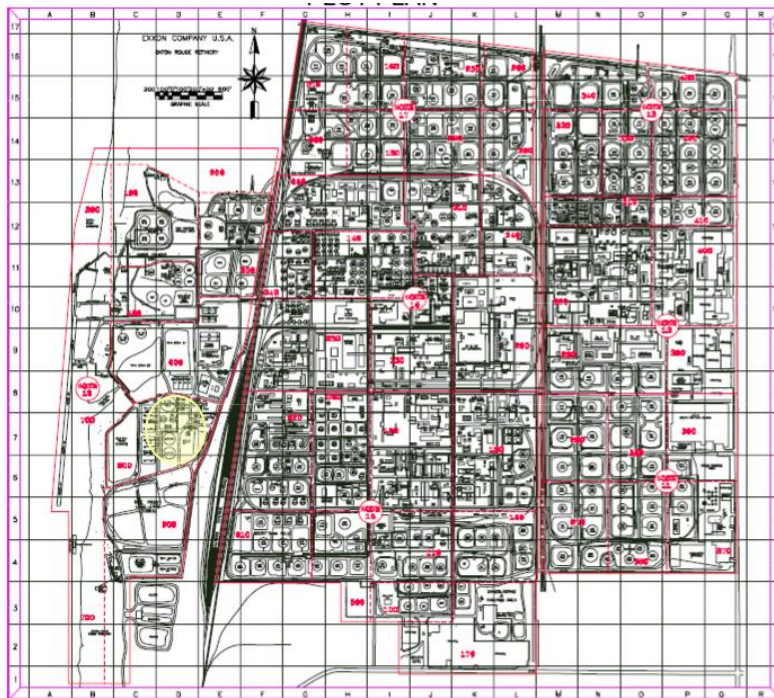




➤ Isométricos

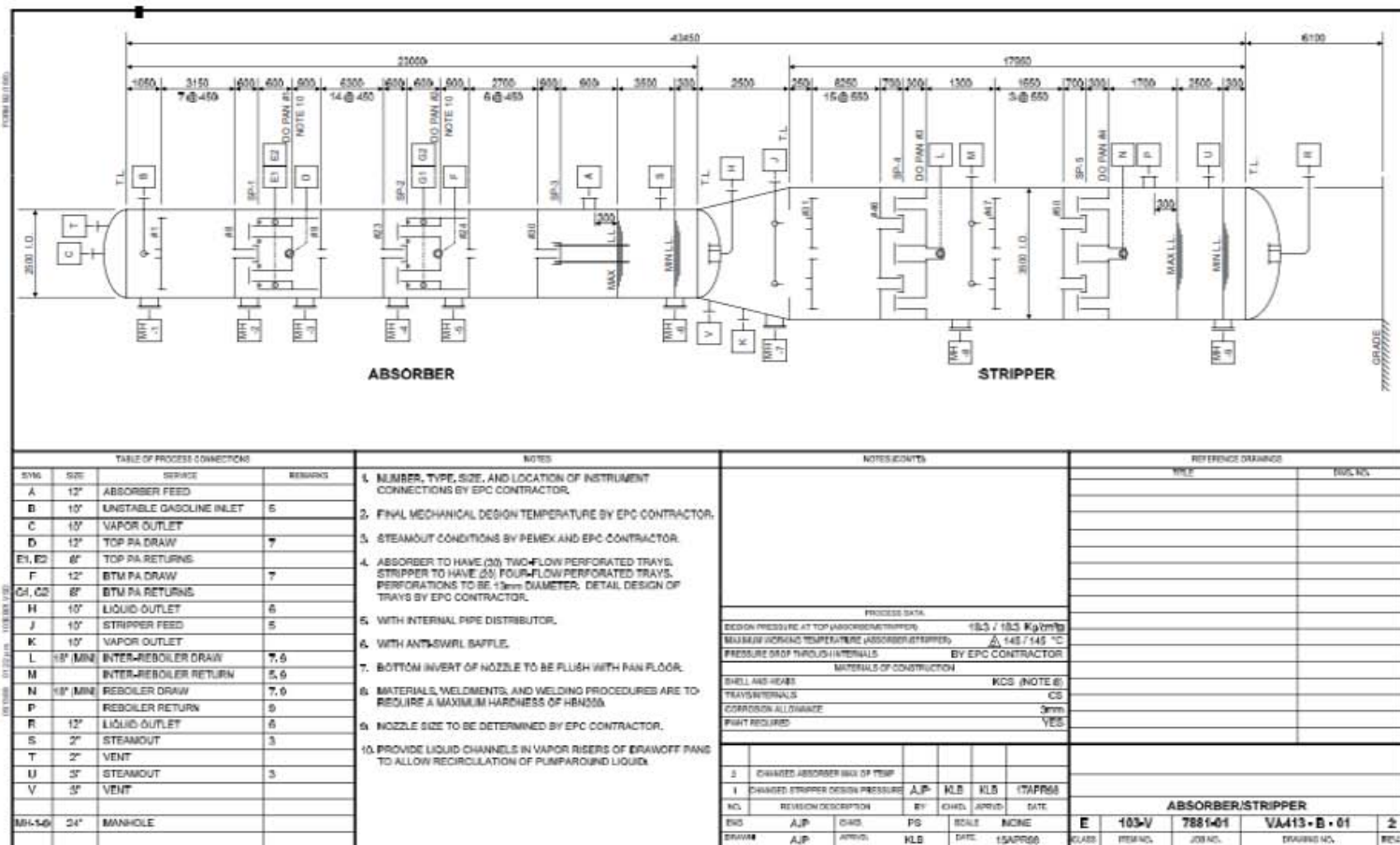


➤ De planta(Plot plan)





➤ Diagrama de detalle mecanico



CIATEQ		Índice de Instrumentos				PEMEX		PETROQUIMICA	
Ciudad	Guaymas	Cliente	PEMEX Petroquímica	Contrato específico	CE-OP-CATEQ-007-4009449-13	Logo	Logo	Logo	Logo
Proy. PPO	GR001125	Proy. CIATEQ	DAGIP2040	Documento	IND-P-001				
Planta	TAD Amariaco	Fecha	31/Jul/2012	Página	16 de 64				
Instrumentación para el proyecto: "Procura y construcción para la modernización y automatización del área de proceso y su integración a las nuevas instalaciones de la subestación eléctrica y cuarto de control en la TAD de Guaymas, Son.									
TAB	SERVICIO	GRUPO O NUMERO DE LINEA	SERIAL	DTI	ESPECIFICACION	HOJA DE DATOS	DETALLES DE INSTALACION	LAZO DE CONTROL	NOTAS
LV-303	Válvula reguladora de nivel montaje en campo salida de tanque FA-1217	1 W-4HG-1005-A44-AP	Salida analógica 4-20 mA	A-303	—	—			
LSH-322	Interruptor por alto-bajo nivel montaje en campo tanque HA-1203	HA-1203	Entrada digital	A-303	EP-P-007-B	HD-P-007-A			
LSH-322A	Interruptor por alto-bajo nivel montaje en campo tanque HA-1203	HA-1203	Entrada digital	A-303	EP-P-007-B	HD-P-007-A			
LAH-322A	Alarma por alto-bajo nivel montaje en campo tanque HA-1203	HA-1203	Señal de sistema de control	A-303	—	—			Fallo del compresor del 12025 por alto-bajo nivel en tanque HA-1203
LQ-365	Medida de nivel montaje en campo tanque FA-1217	FA-1217	—	A-303	EP-P-006-B	HD-P-006-A			
LQ-354	Medida de nivel montaje en campo tanque FA-1205	FA-1205	—	A-303	EP-P-006-B	HD-P-006-A			
LIT-304	Transmisor indicador de nivel tipo desplazador montaje en campo tanque FA-1205	FA-1205	Entrada analógica 4-20 mA	A-303	CP-P-001-B	HD-P-001-A			
LIC-304	Control indicador de nivel montaje en tablero tanque FA-1205	FA-1205	Señal de sistema de control	A-303	—	—			
LAL-304	Alarma por bajo nivel, montaje en tablero tanque FA-1205	FA-1205	Señal de sistema de control	A-303	—	—			
LAH-304	Alarma por alto nivel, montaje en tablero tanque FA-1205	FA-1205	Señal de sistema de control	A-303	—	—			
LV-364	Válvula reguladora de nivel montaje en campo a falta cierre salida de tanque FA-1205	FA-1205	Salida analógica 4-20 mA	A-303	—	—			
PIT-301	Transmisor indicador de presión montaje en campo entrada de tambor de succión FA-1201	10-MHG-1005-A44-AP	Entrada analógica 4-20 mA	A-303	EP-P-002-B	HD-P-002-A			
PIC-301	Control indicador de presión montaje en tablero entrada de tanque FA-1201	10-MHG-1005-A44-AP	Señal de sistema de control	A-303	—	—			
PAL-301	Alarma por baja presión montaje en tablero línea a Tambor de succión FA-1201	10-MHG-1005-A44-AP	Señal de sistema de control	A-303	—	—			

Figura 46 Ejemplo de un Índice de Instrumentos

### Anexo III Hojas de datos de instrumentos

GENERAL	1	Tag Número	113-AT -1401		
	2	Servicio	Sistema de Análisis en Chimenea de CF-50401		
	3	Línea No.	DTI No.	MA-113-1-A-DTI-3118	
	4	Equipo No.	CF-50401		
MUESTREO TOMA DE MUESTRA	5	Rack con Recubrimiento Epóxico	NEMA 4X Acero Inoxidable Clase 1, División 2, Grupo B, C y D		
	6	a). Muestreo (Toma de Muestra)	Requerido		
	7	b). Sistema de Acondic. de Muestra	Requerido		
	8	c). Unidad de Análisis	Incluido en rack		
	9	d). Unidad Electrónica de Control	Incluido en rack		
	10	Probeta de Toma de Muestra	Retractable		
	11	Filtro de Toma de Muestra	Requerido		
	12	Conexión de Línea de Proceso	Bridada		
	13	Esquema con Componentes Pto. de Muestreo	Requerido		
	14	Material Min Probeta/Accesorios de Instalación	Acero Inoxidable 316		
	15	Probeta Precaentada	Requerida		
	SISTEMA DE ACONDIC. DE MUESTRA	16	Alimentación de Enchafetado Térmico	120/240 VAC 50/60 Hz	
17		Clasif. Electr. para Calefacción Probeta Electr.	Clase 1 División 2, Grupos B, C y D		
18		Tubo de Protección	Acero Inoxidable 316 con aislamiento cerámico		
19		Material de Carcasa y Montaje	Acero inoxidable 316 / Integral*		
20		Temp. Máx. Punta de Prueba de Muestreo	482 °C		
21		Acondic. de Muestra Ensamblado y Alambrado	Ver Nota 1		
22		Lista de Componentes	Requerida		
23		Filtros de Autoimpieza con Válvulas de Purga	Requerido		
24		Lazo Rápido de Muestreo			
25		Extracción y Retorno de Muestra	En rack del analizador		
26		Instrum. para Med. y Control de Fluidos	Requerido		
UNIDAD DE ANÁLISIS		27	Diagrama de Bloques	Requerido	
	28	Protección del Sist. de Acond. de Muestra	Contra corrosión		
	29	Aliment. Elec. para Acondicionador de Muestra	127 VCA @ 60		
	30	Clasif. Electr. para Caja de Dispositivos Electr.	Clase 1 División 2 Grupos B, C Y D		
	31	Rango de Concentración de H2S:			
	32	Monóx. Carbono (CO)	Oxidos Nitrógeno (NOx)	0-200 / 1000 ppm	0-250 / 1000 ppm
	33	Dióx. Carbono (CO2)	Oxígeno (O2)	0-5 / 25 Vol %	
	34	Dióx. de Sulfuro (SO2)	Oxígeno (O2)	0-300 / 3000 ppm	0-5 / 25 Vol %
	35	Óxido Nítrico (NO)	Total de Hidrocarburos		
	36	Principio Operación Multimétodo (Infrarrojo, Ultravioleta, Paramagnético y Electroquímico)			
	37	Monóx. Carbono (CO)	Óxido Nítrico (NO)	Infrarrojo no dispersivo (NDIR)	Ultravioleta
	38	Dióx. Carbono (CO2)	Oxígeno (O2)	Infrarrojo (NDIR)	Paramagnético
39	Dióx. de Sulfuro (SO2)	Oxígeno (O2)	Ultravioleta		
40	Analiz. Principio Quimioluminiscencia NOx			N/A	
41	Analiz. Principio Ionización Total Hidrocarburos				
42	Sistema Controlador			Requerido	
43	Probeta Precaentada de la Muestra, Reg. Temp			N/A	
44	Acondicionador de la Muestra			N/A	
45	Sist. Condensado del Retiro y Monitor Intrusión de Agua			Requerido	
46	Calibración Automática			Requerido	
47	Cap. Calib. Local/Remoto Prueba de Diag. de Analiz.			Requerido	
48	Lazo Rápido Muestreo	Analiz. Med. Continuas		Requerido	
49	Transmisor Opacidad	Flexibilidad para Programar Frecuencia de análisis en Car. M.		Requerido	
50	Linealidad	Req. Servicios Aux.	± 1 % de la escala total		
51	Repetibilidad	Clasif. Elec. p/Analiz. Elec.	± 0.5 % de la escala total por semana		
52	Materiales Sensores	Material Partes Húmedas	Acero Inoxidable 316		
53	Protección Sensores	Material del Tubing	VITON		
54	Analiz. Tecnología Avanz.		SI		

Figura 47 Hoja de datos CEM

UNIDAD DE CONTROL	55	Clasif. Elec. Gabinete Todos los Analizadores	NEMA 4X
	56	Gabinete dentro de Shelters	Nota 4
	57	Clasif. Elec. Disp. Electrónicos Unidad Análisis	Clase 1 Div. 2
	58	Señal de Salida Continua de los Analizadores	4-20mA
	59	Señal de Salida hacia el SCD	Modbus RS-485
	60	La Unidad Electrónica de Control debe incluir:	
		a). Pantalla o/Enunciados en Español y Tend. de 24h min	Requerido
		b). Teclado p/Aliment. Datos y Operar Equip. Manual	Independientes
		c). Teclados de Función p/Selecc. Config. y Diag. Falla	Requerido
	61	Ajuste de Cero y Rango	Externos
	62	Compensación del Corrimiento del Cero	Requerido
	63	Suministro Eléctrico	127 VCA @ 60Hz
	64	Valores de Calibración de Referencia	Requerido
	65	Analizador con Autodiagnóstico	Requerido
	66	Tarjetas de los Circuitos Electrónicos	Protección "conformal coatings G3" ANSI / ISA 71.04
	67	Filtros p/Eliminar Interf. de Señales Radiofrec./Electromag.	Requerido
	68	Protección Unidad Ctrl x Corto Circuito en Líneas Señal.	Requerido
	69	Protección contra Inversión de Polaridad	Requerido
	70	Auto Calibración de la Unidad de Análisis	Requerido
	71	Eventos Considerados en el Autodiagnóstico	
72	Resistencia al Choque y a la Vibración	Requeridos	
73	Sum. Alarmas x Desviación de Cero, de Spam, Error Calib, Falla del Análiz, Falla de Proceso y Falla de Energía		
74	Diagrama de Conexión Eléctrica	Requeridos	
75	Conexión Suministro Eléctrico	3/4"	
76	Conexión Señal de Salida	3/4"	
77	Protocolo de Pruebas de los Analizadores	Requerido	
78	Kit de Calibración	Requerido	
CONDICIONES DE PROCESO	79	Flujo	
	80	Presión	0 kgt/cm <sup>2</sup> -g
	81	Temperatura	391.8
COMPOSICIÓN DEL FLUIDO (% MOL)	82	<b>FLUIDO:</b>	0-300 / 3000 ppm
	83	Hidrógeno	
	84	Metano	61.70
	85	Etano	7.2
	86	Butano y Densos	7.2
	87	Etileno	2.20
	88	Propileno	0.60
	89	Propano	3.50
	90	i-Butano	0.70
	91	i-Pentano	0.20
	92	n-Pentano	0.10
	93	Hexano	0.0
	94	Inertes	
	95	CO2	0.10
	96	H2S	0.2
97	<b>FLUIDO:</b>	0-5 / 25 Vol %	
98	H2O	12.38	
99	Nitrogeno		
100	Oxigeno		
101	CO2		
102	CO		
103	NOx		
Notas:			

Figura 48 CEMs

GENERAL	1	Número de Tag	112-FV -0906									
	2	Servicio	Nafta pesada de catalítica de L.B.									
	3	No. de Línea	4"-NAFC-12-09021-T-A64T1									
	4	Clasificación de Área	Clase 1, División 1, Grupos: B, C y D.									
	5	No. de DTI	MA-112-1-A-DTI-3105									
	6	Nivel de Ruido Permisible dBA	85									
	7	Clase de Cierre	ANSI IV (standard)									
	8	Presión de Suministro de Aire Disp.	Min.	Max.	7	8.5	kgf/cm <sup>2</sup>					
	9	Posición a Faltas de Energía	Cierra									
	10											
DATOS DE LINEA	11	Tamaño y Cédula	Entrada	Salida	4	In	STD	4	STD			
	12	Material de la Tubería	AC ASTM A53 Gr. B									
CONDICIONES DE PROCESO	13	Aislamiento de la Tubería										
	14	Fluido	Fase Aguas Arriba		Nafta Pesada Catalítica		Líquido					
	15	Presión Diferencial	Peso Molecular		kgf/cm <sup>2</sup>							
	16		Unidades		① Flujo Máx.	② Flujo Norm	③ Flujo Min.					
	17	Flujo	Am <sup>3</sup> /h		11.83	10.77	6.34					
	18	Presión de Entrada	kgf/cm <sup>2</sup> -g		4	4	4					
	19	Caída de Presión	kgf/cm <sup>2</sup>		0.5	0.5	0.5					
	20	Temperatura de Entrada	°C		38	35	35					
	21	Densidad de Entrada	Gravedad específica		kg/m <sup>3</sup>	915.2	0.916	915.2	0.916	915.2	0.916	
	22	Factor de Compresibilidad de Entrada (Z)	-									
	23	Viscosidad de Entrada	cP		2.1	2.1	2.1					
	24	Relación de Calor Específico de Entrada Cp/Cv	-									
	25	Presión de Vapor de Entrada	kgf/cm <sup>2</sup> -a		0.1	0.1	0.1					
	26	Presión de Dis (Min./Max)	Temp de Dis (Min./Max)		kgf/cm <sup>2</sup> -g	9	°C	70				
27	Presión Crítica	kgf/cm <sup>2</sup> -a		16.2								
RESULTADO DE CÁLCULO	28	Coefficiente de Flujo Cv	-		31.3	26.3	13.					
	29	Carrera	%		64	63	52					
	30	Nivel de Ruido @ 1 metro	dBA		47.	47.6	47.6					
CUERPO E INTERNOS	31	Marca	Modelo	P. Proveedor	P. Proveedor	56	Marca	Modelo	P. Proveedor	P. Proveedor		
	32	Tipo de Cuerpo	Globo			57	Señal Ent.	Señal Sal.	FF FISCO	3-15 psig		
	33	Tam. Cuer.	Tam. Interno	3	In	Nota 2	58	Incr. Señal Válvula	P. Proveedor			
	34	Cv. Selec.	Crística.	Por proveedor		=-%	59	Característica de Leva	P. Proveedor			
	35	Tipo de Conex. y Clase	RF 300#			60	Bypass	Manómetros	No	Si, 2		
	36	Material del Cuerpo	AC. A216 Gr. WCB			61	Rango de Señal Con.	0-100%				
	37	Tipo de Bonete	Material	Estandar	A216 Gr WCB		62	Conexión Eléctrica	3/4" NPT			
	38	Dirección del Flujo	Requerido			63	Versión ITK	5.1 ó mayor				
	39	Acción del Flujo para:	Cerrar			64	Cap. de Link Master	31.25 kbps				
	40	Lubricador	Viv. Alsim.	No	No		65	VCR	10 Bloques mínimos			
	41	Gula	No. Puertos	Caja	1		66	Bloque de Funciones	Estándar			
	42	Tipo Interno/Recubrim.	Balanceado			67	Marca	Modelo	N/A	N/A		
	43	Carrera Total	Nota 4			68	Tipo / Aislamiento	N/A				
	44	Mat. Tapón/Bola/Disco	Ac. Inox UNS S41000			69	Cuando Desenergiza	N/A				
	45	Material del Asiento	Ac. Inox UNS S41000			70	Conex Eléct./Neumática	N/A				
46	Mat. Caja	Mat. Vástago	UNS S41000	UNS S41000		71	Marca	Modelo	N/A	N/A		
47	Material del Empaque	PTFE			72	Tipo	Cantidad	N/A	N/A			
48	Mat. Empaque Bonete	Grafflo			73	Contactos / Régimen	N/A					
ACTUADOR	49	Marca	Modelo	P. Proveedor	P. Proveedor	74	Interruptor de Posición	N/A				
	50	Tipo	Diafragma			75	Conexión Eléctrica	N/A				
	51	Tamaño	Area	P. Proveedor	P. Proveedor		76	Marca	Modelo	P. Proveedor	P. Proveedor	
	52	Válvula P/falta de Aire	Cierra			77	Presion de Ajuste	P. Proveedor				
	53	Volante y Posición	N/A			78	Filtro	Manómetro	Requerido	Requerido		
	54	Rango del Resorte	P. Proveedor			79	Hidrostática	Requerida				
	55	Presión (Shutoff)				80	Fuga	Requerida				
Notas:					ORDEN DE COMPRA	81	Marca	Por proveedor				
						82	Modelo	Por proveedor				
						83	No. Orden de Compra	P. Proveedor				

Figura 49 Hoja de datos Valvula de Control

## Anexo IV Ejemplo Tipicos de Instalacion

<u>VALVULAS</u>		<u>CONECTORES PARA TUBING A COMPRESION Y ALTO SELLO</u>	
<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
	VALVULA BLOQUEO / RAIZ (NORMALMENTE ABIERTA)		CONECTOR RECTO TUBINGxMNPT
	VALVULA BLOQUEO / RAIZ (NORMALMENTE CERRADA)		CONECTOR RECTO TUBINGxFNPT
	VALVULA MANIFOLD DE 5-VIAS		CONECTOR "CODO" TUBINGxMNPT
	VALVULA MANIFOLD PARA BLOQUEO Y DREN		CONECTOR "T" TUBING
	VALVULA SOLENOIDE DE 3-VIAS		CONECTOR UNION
	VALVULA REGULADORA DE PRESION Y/O VALVULA DE BLOQUEO		VENTEO TIPO MACHO
	VALVULA SOLENOIDE DE 4-VIAS		
<u>LINEAS</u>		<u>ACCESORIOS PARA TUBERIA</u>	
<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
	TUBO CAPILAR		SWAGE CONCENTRICO
	TUBING Y TUBO PARA PROCESO		TUERCA UNION
	TUBING PARA SEÑAL NEUMATICA		CODO 90° ROSCADO
	PENDIENTE EN TUBO O EN TUBING		TE RECTA ROSCADA
	TRAZA ELECTRICA		COPLER ROSCADO
	SEÑAL ELECTRICA		TAPON CABEZA HEXAGONAL MNPT
			TAPON TIPO CACHUCHA
			BRIDA
			NIPLE

Figura 50 Nomenclatura



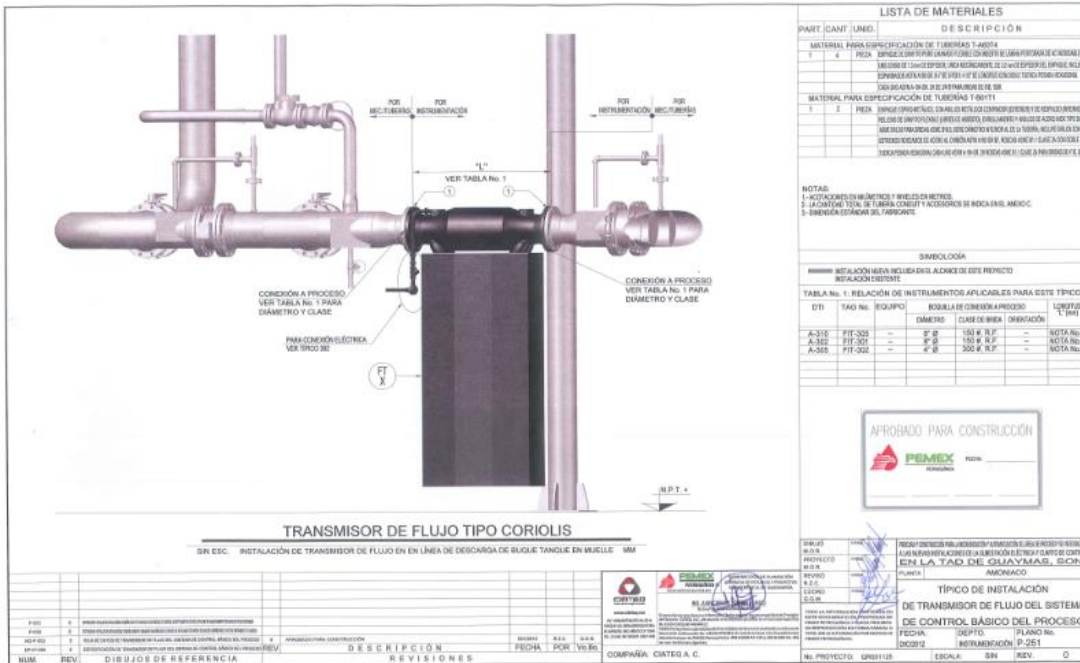


Figura 51 típico transmisor de flujo tipo coriolis

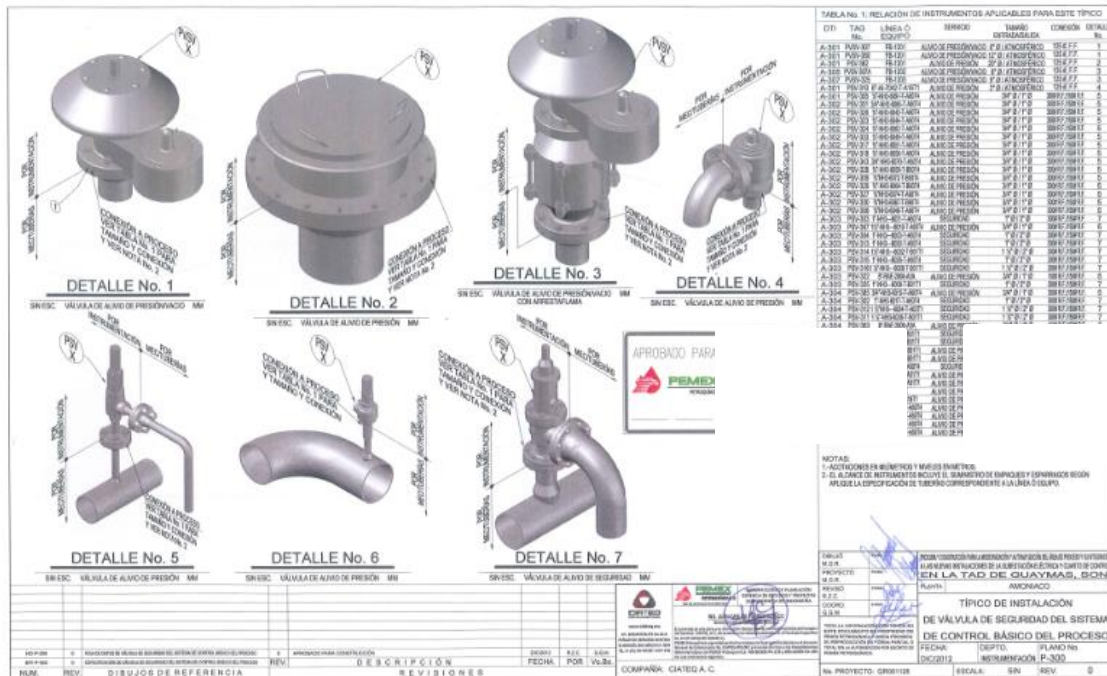


Figura 52 típico de instalacion valvulas de seguridad



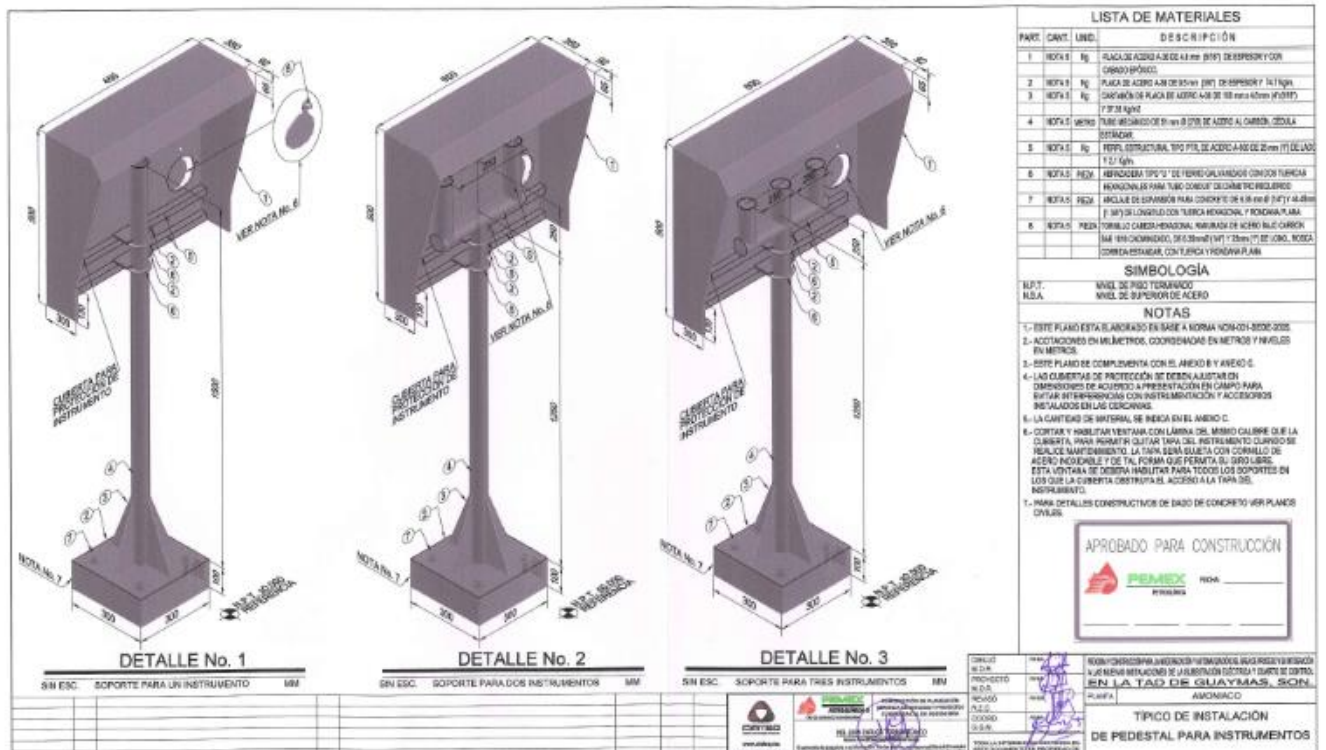
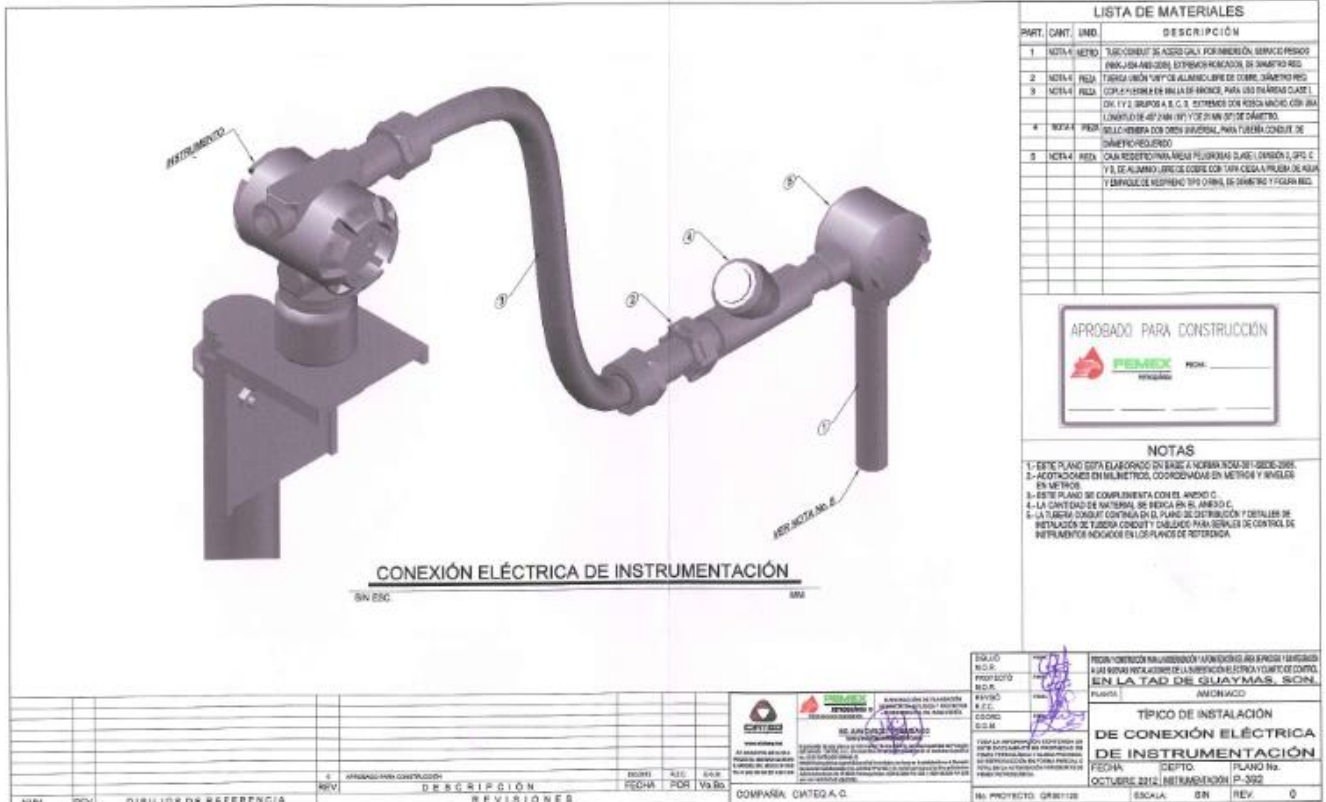


Figura 54 y 55 Conexión Eléctrica y Soporte para instalación

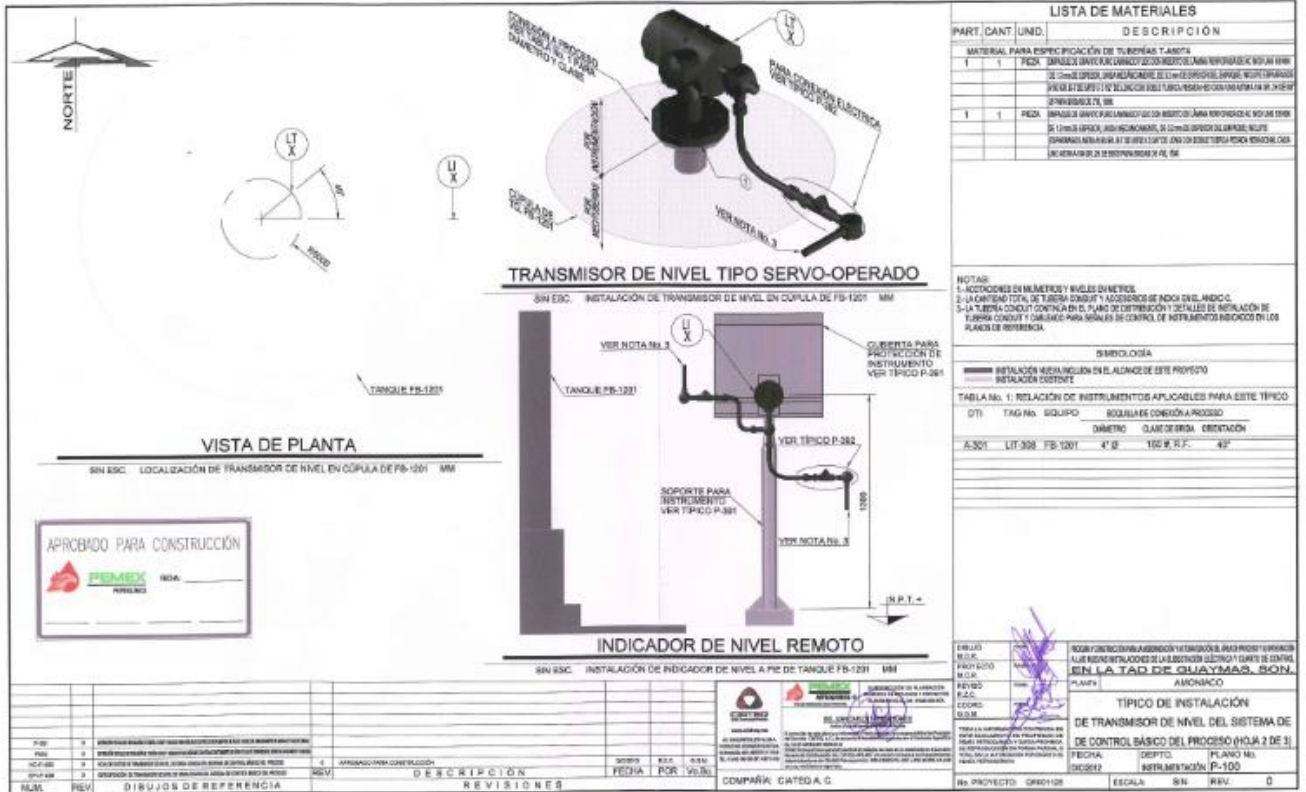


Figura 56 tipico de instalacion transmisor de nivel

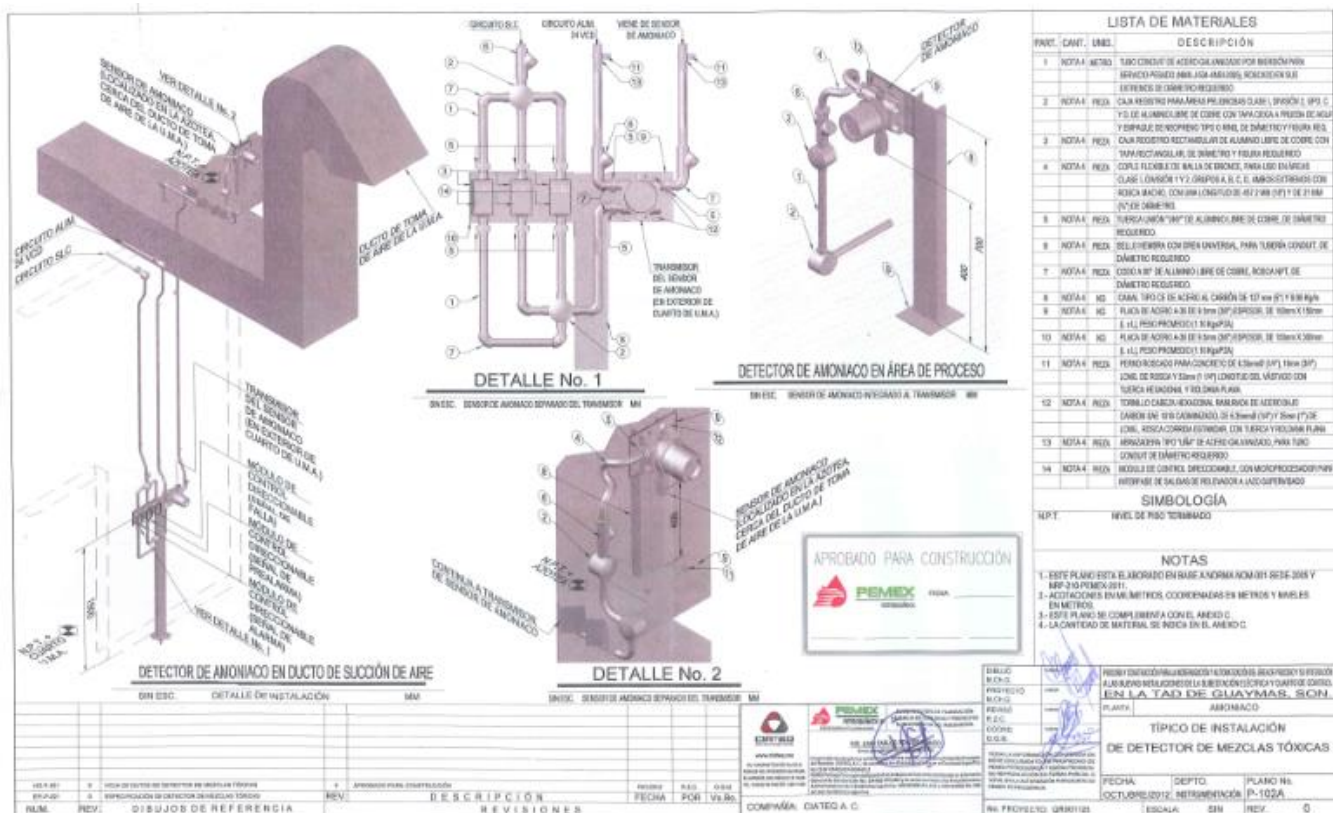


Figura 57 tipico de instalacion de mezclas explosivas

## Anexo V Ejemplo de un Lazo de Control

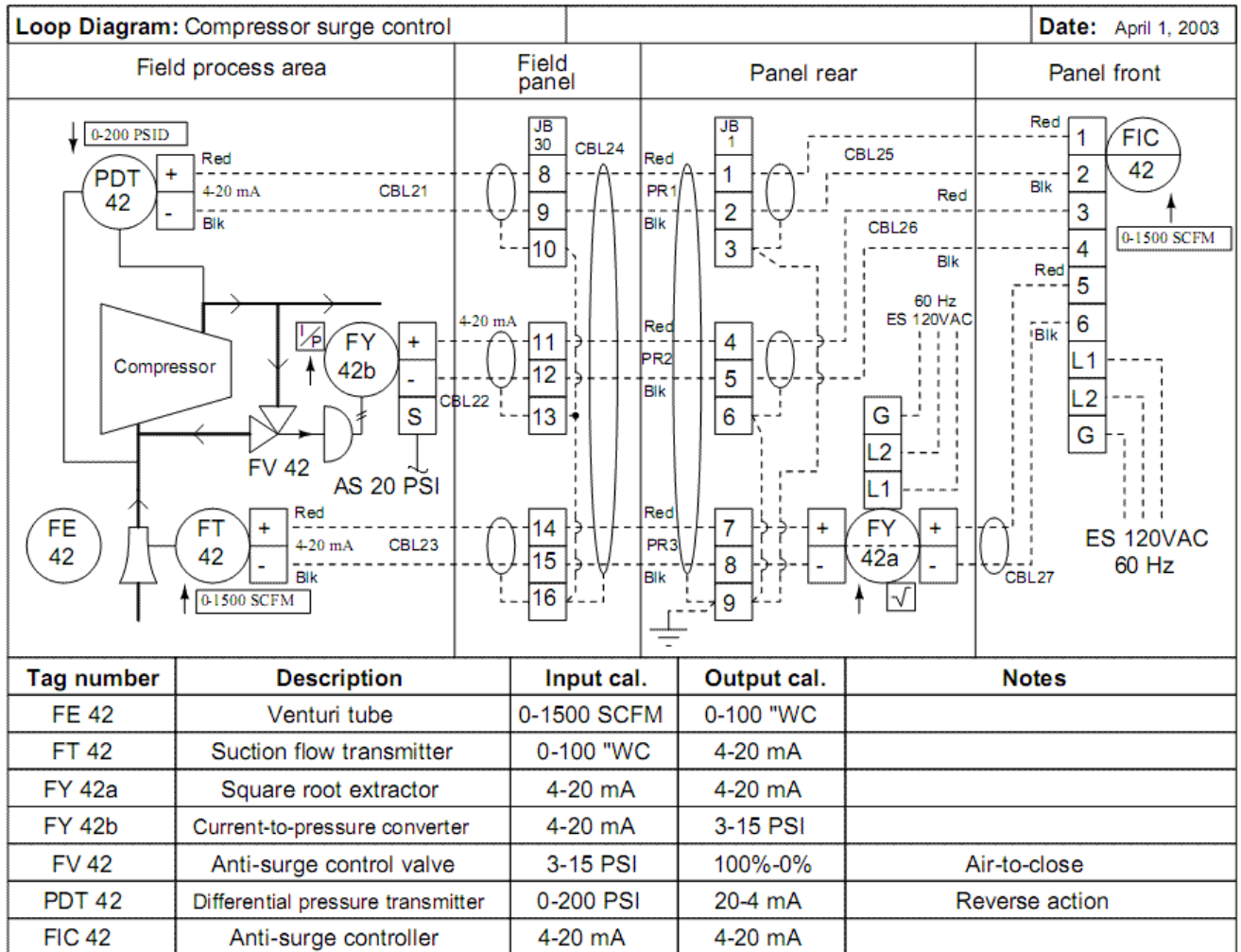
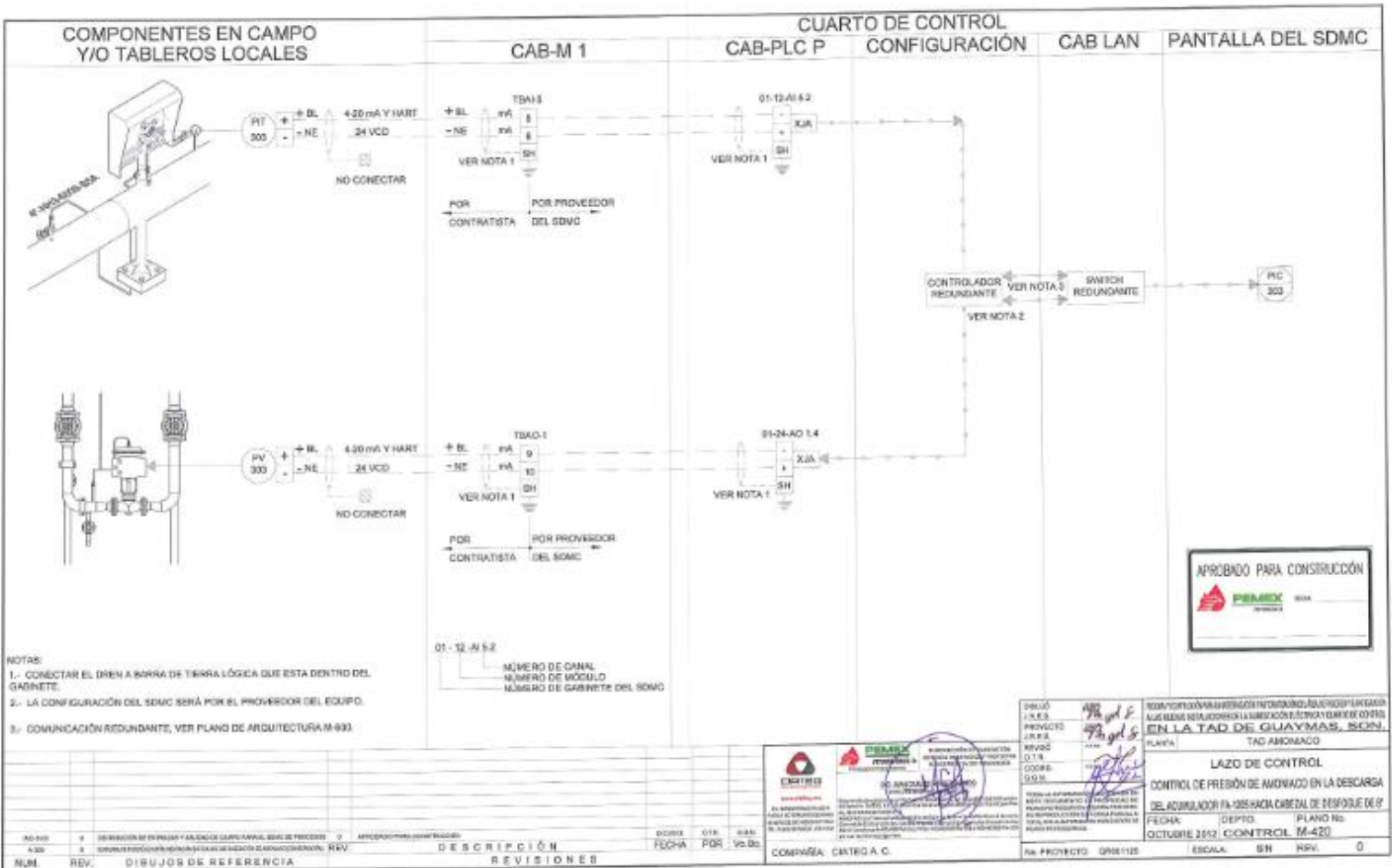


Figura 58 lazo de control valvula antisurge

Figura 59 lazo de control cerrado



# Anexo VI Rutas electricas

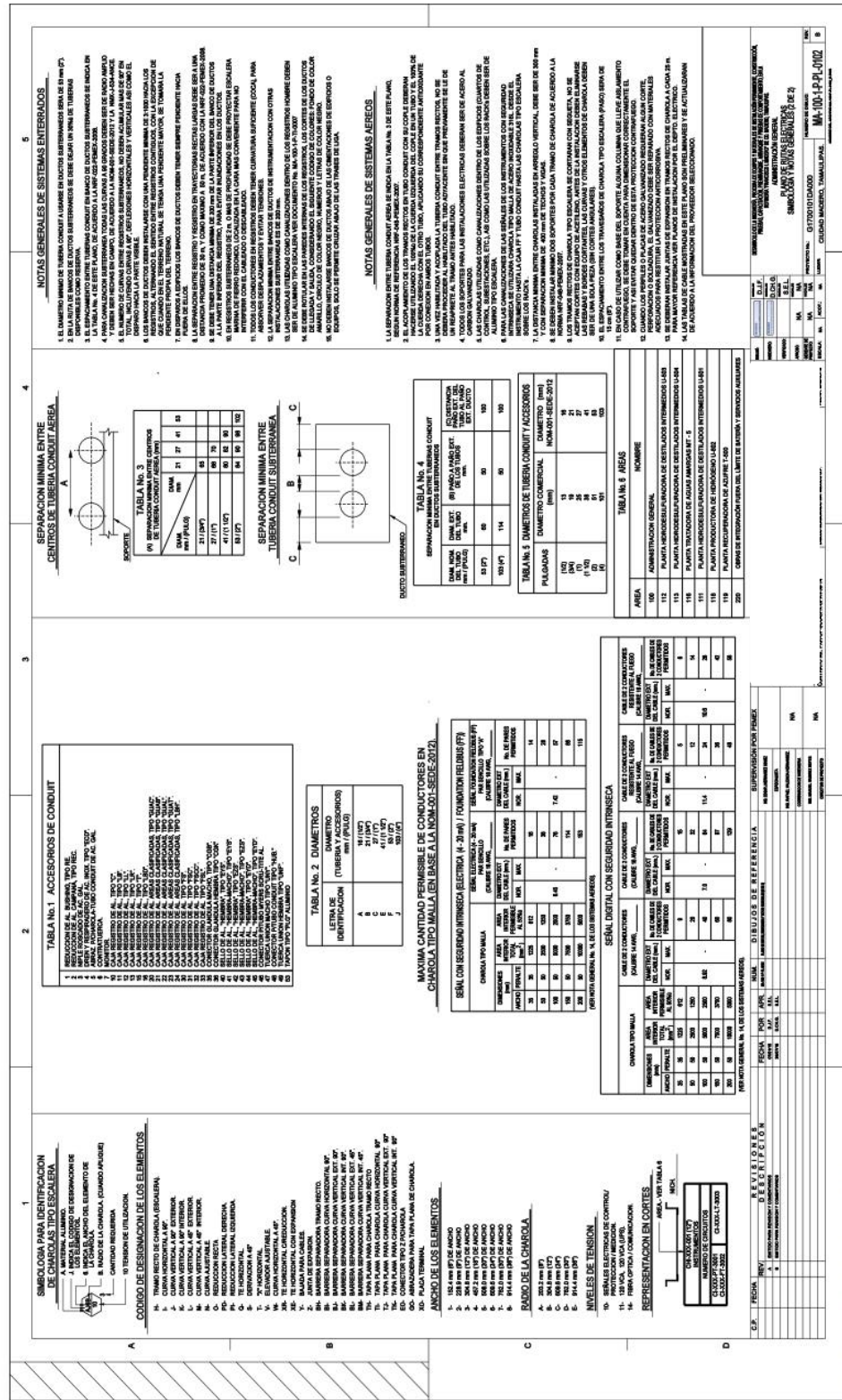


Figura 60 Plano con las características de los materiales para elaborar las rutas electricas



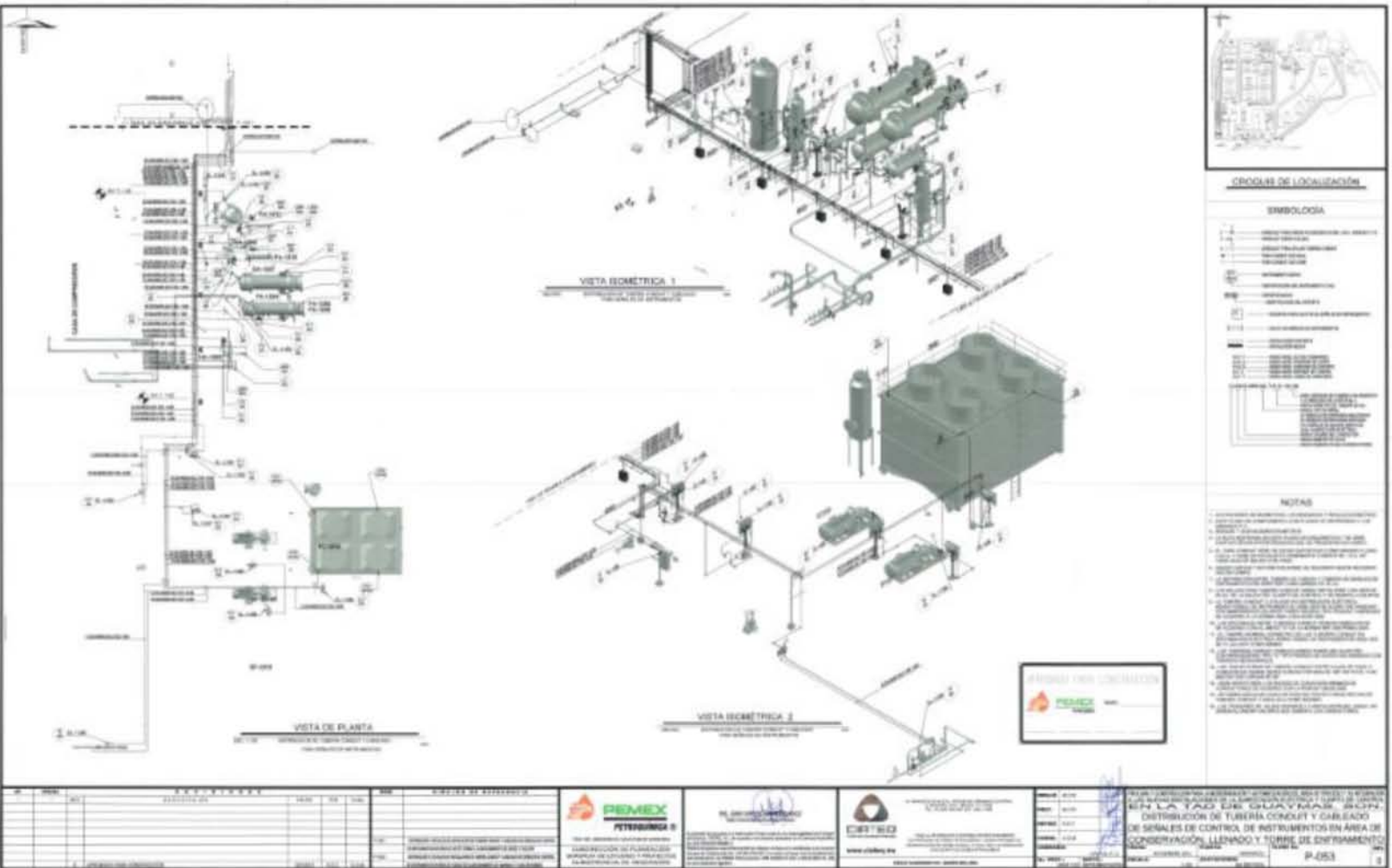


Figura 61 Distribucion de Conduit

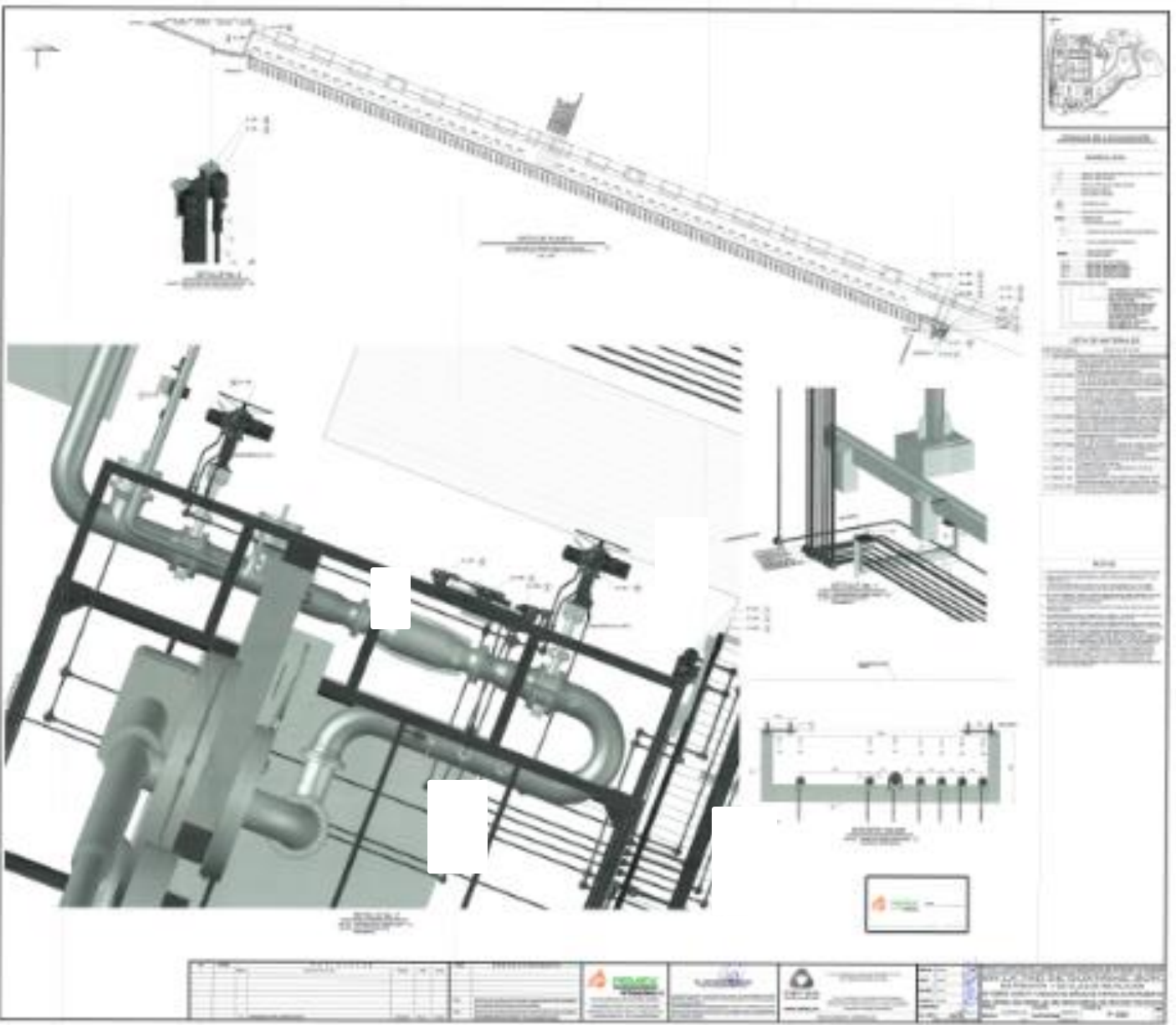


Figura 62 Arreglos de tubería conduit para instrumentos

## Anexo VII Cable para los diferentes tipos de señales

NO	TIPO DE SEÑAL	TIPO DE CABLE	NÚMERO DE CONDUCTORES	COLOR BASE DE CONDUCTOR	COLOR CUBIERTA EXTERIOR	POLARIDAD
1	4-20 mA, 4-20 mA+HART	1 PAR TRENZADO, #16 AWG	2 CONDUCTORES MAS PANTALLA	BLANCO NEGRO	PVC NEGRO	BLANCO (+) NEGRO (-)
2	4-20 mA, 4-20 mA+HART	MULTICONDUCTOR DE 12/24/36 PARES TRENZADOS, #18 AWG	CADA PAR CONTIENE 2 CONDUCTORES MAS PANTALLA INDIVIDUAL Y PANTALLA GENERAL	BLANCO NEGRO BLANCO NEGRO BLANCO NEGRO BLANCO NEGRO ETC (2)	PVC NEGRO	BLANCO (+)PAR1 NEGRO (-) PAR1 BLANCO (+)PAR2 NEGRO (-) PAR2 BLANCO (+)PAR3 NEGRO (-) PAR3 BLANCO (+)PAR4 NEGRO (-) PAR4 ETC.
3	FOUNDATION FIELDBUS	1 PAR , #18 AWG	2 CONDUCTORES MAS PANTALLA	NARANJA AZUL	PVC NARANJA	NARANJA(+) AZUL(-)
4	DISCRETAS (24 VCD)	MULTICONDUCTOR DE 2 CONDUCTORES, #14 AWG	2 CONDUCTORES	ROJO NEGRO	PVC NEGRO	ROJO (+) NEGRO (-)
5	DISCRETAS (24 VCD)	MULTICONDUCTOR DE 12/24/36 CONDUCTORES, #16 AWG	12/24/36 CONDUCTORES	ROJO NEGRO AZUL NARANJA ETC (1)	PVC NEGRO	NEGRO (1)(+) ROJO (2)(-) AZUL (3)(+) NARANJA (4)(-) ETC
6	DISCRETAS (120 VCA)	MULTICONDUCTOR DE 2 CONDUCTORES, #12 AWG	2 CONDUCTORES	AMARILLO AMARILLO	PVC NEGRO	AMARILLO (L+) AMARILLO (N-)
7	ALIMENTACION (120 VCA) A SISTEMAS DE CONTROL	CABLE MONOPOLAR, #12 AWG	3 CONDUCTORES	NEGRO F BLANCO N VERDE T	PVC NEGRO	NEGRO (FASE) BLANCO(NEUTRO) VERDE (TIERRA)
8	CABLE DE TIERRAS DE TABLERO A LA BARRA DE TIERRAS	CABLE MONOPOLAR, # 12/10/8/2 AWG	1 CONDUCTOR	VERDE	VERDE	VERDE (TIERRA)

No.	Tipo de Señal	Tipo De Cable	Número De Conductores	Color Base De Conductor	Color Cubierta Exterior	Polaridad
1	4-20 mA, 4-20 mA+HART SEGURIDAD INTRINSECA	1 PAR TRENZADO, #16	2 CONDUCTORES MAS PANTALLA	BLANCO NEGRO	PVC AZUL	BLANCO (+) NEGRO (-)
2	4-20 mA, 4-20 mA+HART SEGURIDAD INTRÍNSECA	MULTICONDUCT O R DE 12/24/36 PARES TRENZADOS , #18 AWG	CADA PAR CONTIENE 2 CONDUCTORES MAS PANTALLA INDIVIDUAL Y PANTALLA GENERAL	BLANCO NEGRO BLANCO NEGRO BLANCO NEGRO BLANCO NEGRO ETC (2)	PVC AZUL	BLANCO (+) PAR1 NEGRO (-) PAR1 BLANCO (+) PAR2 NEGRO (-) PAR2 BLANCO (+) PAR3 NEGRO (-) PAR3 BLANCO (+) PAR4 NEGRO (-) PAR4 ETC.
3	FOUNDATION FIELDBUS	1 PAR	2 CONDUCTORES MAS PANTALLA	NARANJA AZUL	PVC AZUL	NARANJA(+) AZUL(-)
4	DISCRETAS (24 VCD) SEGURIDAD INTRINSECA	MULTICONDUCT O R DE 2 CONDUCTORES, #14	2 CONDUCTORES	ROJO NEGRO	PVC AZUL	ROJO (+) NEGRO (-)
5	DIGITALES (24 VCD) SEGURIDAD INTRÍNSECA	MULTICONDUCT O R DE 12/24/36 CONDUCTORE S #16	12/24/36 CONDUCTORES	ROJO NEGRO AZUL NARANJA ETC (1)	PVC AZUL	NEGRO (1)(+) ROJO (2)(-) AZUL (3)(+) NARANJA (4)(-) ETC
6	ALAMBRE DE EXTENSIÓN TIPO KX	1 PAR #16	2 ALAMBRES	AMARILLO ROJO (3)	PVC AMARILLO	AMARILLO(+) ROJO(-)
7	RTD / SISTEMA DE VIBRACIÓN	1 TRIADA TORCIDA,	3 CONDUCTORES MAS PANTALLA	NEGRO BLANCO ROJO	PVC AZUL	NEGRO (+) ROJO (-) BLANCO ( C )
8	RTD	MULTICONDUCT O R 8/12/16 TRIADA TORCIDA #18	CADA TRIADA CONTIENE 3 CONDUCTORES MAS PANTALLA INDIVIDUAL Y PANTALLA GENERAL	NEGRO BLANCO ROJO NEGRO BLANCO ROJO ETC.	PVC AZUL	NEGRO (+) ROJO (-) BLANCO ( C ) NEGRO (+) ROJO (-) BLANCO ( C ) ETC.
9	RS-485	2 PAR TRENZADO # 22 AWG	4 CONDUCTORES MAS PANTALLA	BLANCO-AZUL AZUL-BLANCO BLANCO- NARANJA NARANJA- BLANCO	PVC AZUL	BLANCO-AZUL PAR1 AZUL-BLANCO PAR1 BLANCO-NARANJA PAR2 NARANJA-BLANCO PAR2

- Notas:**
- 1.- Colores de acuerdo a Tabla E-2 de NEMA WC 57
  - 2.- Colores de acuerdo a Tabla E-1 de NEMA WC 57
  - 3.- Colores de acuerdo a Tabla E-8 de NEMA WC 57

## Anexo VIII           Definiciones

**Alarma.** Función que señala la existencia de una condición anormal del proceso o de falla del SDMC por medio de un cambio discreto visible o audible, o ambos, con el propósito de llamar la atención.

**Arquitectura.** Estructura, funcionamiento y características de desempeño de un sistema digital de monitoreo y control, es independiente de la implementación del sistema.

**Banda muerta.** El rango a través del cual una señal de entrada puede ser variada sin obtener respuesta en la señal de salida. Banda muerta es usualmente expresada en por ciento de la amplitud nominal—span.

**Canal de comunicaciones “Bus”.** Medio físico por donde los datos van de un origen a un destino de transmisión de señales digitales entre dos puntos, por línea física, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

**Confiabilidad.** Probabilidad de que un sistema pueda desempeñar una función definida bajo las condiciones especificadas para un periodo de tiempo dado.

**Controlador Lógico Programable (PLC).** Es un sistema electrónico digital, para uso en ambiente industrial, usa memoria programable para almacenamiento interno de instrucciones orientadas al usuario de la aplicación de funciones específicas, tales como: lógica, secuenciamiento, tiempo, conteo y aritmética, para control de entradas y salidas analógicas o digitales y manipulación de datos, entre otras.

**Control lógico/secuencial.** Ejecutar funciones de control lógico de acuerdo a un determinado orden, tiempos de ocurrencia y duración de eventos.

**Controles OLE o ActiveX.** Objetos de una aplicación externa que manipula o interactúa una aplicación de control.

**Control regulatorio.** Funciones de control ejecutadas para mantener en condiciones deseadas la operación de un proceso.

**Controlador de Automatización Programable (PAC).** Sistema electrónico diseñado para aplicaciones industriales ejecutando multifunciones, multitareas de arquitectura modular para control de procesos e interconexión con redes de comunicación

**Disponibilidad:** Es una medida de la fiabilidad en función del tiempo y se define como la probabilidad de que un elemento o sistema opere de acuerdo con especificaciones en un instante dado.

**Elemento Primario.** Instrumento que convierte cuantitativamente la energía de la variable medida del proceso en una forma disponible para su medición, y puede ser parte de un lazo de control.

**Escalamiento.** Conversión lineal de datos sin procesar a unidades de ingeniería.

**Ethernet.** Red de comunicación normada (NRF-046-PEMEX-2012[14]) que usa el método para detección de portadora de acceso múltiple y detección de colisiones CSMA/CD). Tiene la característica única de ser una red de comunicación con infraestructura activa.

**Hardware.** Conjunto de dispositivos y accesorios físicos que forman parte de un sistema digital de monitoreo y control, para su programación, operación y mantenimiento.

**Instrumento.** Dispositivo para determinar el valor presente de la variable medida, con propósitos de observación, medición y control.

**Interfaz.** Conexión física y/o de software entre sistemas y/o aplicaciones

**Lazo de control.** Es la parte de un sistema de control de instrumentos, el cual incluye la entrada del sensor, el transmisor, la comunicación, el algoritmo de control y el elemento de control final. El algoritmo de control puede ser ejecutado como uno de los muchos algoritmos de este tipo en un sistema de control de proceso o ejecutarse por dispositivos autónomos electrónicos, neumáticos o mecánicos.

**Lenguaje estructurado de consulta (Structured Query Language SQL).** Lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones sobre las mismas. Una de sus características es el manejo del álgebra y el cálculo relacional permitiendo lanzar consultas con el fin de recuperar de una forma sencilla la información de interés de una base de datos, así como también hacer cambios sobre la misma.

**Modo de control proporcional, integral y derivativo.** Función matemática que describe la manera en que se establecen las acciones correctivas del control, con relación a la desviación o error entre la variable controlada y el valor deseado de la misma.

**Modo de operación automático.** Operación de un proceso en el cual no hay acción directa del operador en el dispositivo de control.

**Modo de operación manual.** Operación de un proceso por medio del ajuste manual de los elementos finales de control.

**Proceso.** Sucesión de etapas físicas o químicas, con el objeto de obtener un producto deseado.

**Red.** Grupo o conjunto de dos o más computadoras, terminales, periféricos, equipos de control, entre otros que se comunican a través de un medio físico o inalámbrico de tal manera que pueden compartir recursos.

**Redundancia.** Uso de elementos o sistemas múltiples, de igual o diferente tecnología, para desempeñar la misma función.

**Resolución.** Cambio mínimo de una variable, que puede ser detectado por un sensor, instrumento o sistema, expresado en por ciento de su escala.

**Ruido eléctrico.** Perturbación indeseable de origen eléctrico, que modifica la forma y magnitud de la transmisión de señales e información a través de medios físicos.

**Sensibilidad.** La razón de cambio en la salida de un transductor a un cambio en el valor medido.

**Señal.** Variable física, con uno o más parámetros de los cuales llevan información acerca de otra variable.

**Señal protocolizada.** Señal digital de información compuesta por un conjunto de valores discretos de acuerdo a un conjunto de reglas que especifican el intercambio de datos u órdenes entre dispositivos electrónicos digitales.

**Servidor.** Dispositivo o equipo de cómputo que forma parte de una red, y que tiene la capacidad de proveer servicios, tales como acceso a la base de datos, realizar procesos especiales y la ejecución de software dedicado.

**Sistema de control.** Conjunto de elementos interconectados para desarrollar funciones de supervisión y control con el propósito de mantener estables las condiciones del proceso.

**Sistema de Control Distribuido (SCD).** Es una red de procesadores digitales de información, con sistema operativo distribuido (funcional y/o geográficamente) y procesamiento en tiempo real operando bajo los conceptos de la teoría de control automático.

**Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC).** Dispositivo basado en instrumentos, sistemas electrónicos de operación digital y sistemas de computadoras o bien basados en microprocesadores, para funciones de control y/o de adquisición de datos y no desempeña ninguna función instrumentada de seguridad.

**Temporizador.** Dispositivo o función de control de tiempo que se utiliza para abrir o cerrar un circuito en uno o más momentos determinados.

**Tendencia.** Comportamiento que sigue un proceso, su representación es por medio de gráficos con los cuales se permite registrar el comportamiento de las variables en tiempo real y con el paso del tiempo (histórico).

**Tiempo de respuesta.** Tiempo requerido por la señal de medición de un detector, para ser elevada a un porcentaje especificado de su valor final, como resultado de un cambio en la variable de proceso.

**Tiempo real.** Un sistema de tiempo real es aquel que cumple con restricciones de tiempo en la ejecución de sus procesos. Si las restricciones de tiempo no son respetadas el sistema se dice que ha fallado.

**Topología.** Estructura que define como están interconectados todos los diferentes dispositivos que integran el SDMC.

**Unidad de procesamiento (procesador).** Se refiere a algún tipo de recursos de computación de diseño industrial disponible en el mercado, que realiza funciones relacionadas al control de procesos, incluyendo adquisición de datos y funciones de control.



## **Anexo IX Abreviaturas**

**A/D** Conversión de señal Analógica a Digital.

**ANSI** American National Estándar Institute. (Instituto Nacional Americano de Normas).

**ca** Corriente alterna

**cd** Corriente directa

**DCS** Distributed Control System. (SCD Sistema de Control Distribuido).

**DDE** Dynamic Data Exchange. (Intercambio Dinámico de Datos).

**E/S** Entradas / salidas.

**HMI** Human Machine Interface. (IHM Interfaz Humano Máquina).

**IP** Internet Protocol. (Protocolo de Internet).

**ISA** The International Society of Automation. (Sociedad Internacional de Automatización).

**ISO** International Organization for Standardization. (Organización Internacional de Normalización).

**LAN** Local Area Network. (Red de Área Local)

**ODBC** Open Data Base Connectivity. (Conectividad de Bases de Datos Abierta).

**OLE** Object Linking and Embedding.(Objetos vinculados e insertados)

**OPC HDA OPC** Historical Data Access. (Acceso Histórico a Datos OPC).

**OPC OLE for Process Control.** (OLE para Control de Procesos).

**OPC-DA OLE for Process Control-Data Access.** (OLE para Control de Procesos-Acceso a Datos).

**OPC-XML-DA OLE** for Process Control-eXtensible Markup Language-Data Access. (OLE para Control de Procesos-Lenguaje de Marcas extensible-Acceso a Datos).

**OSI** *Open System Interconnection.* (*Interconexión de Sistemas Abiertos*).

**PAC** Programmable Automation Controller. (Controlador de Automatización Programable).

**PC** Personal Computer. (Computadora Personal).

**PID** Algoritmo de Control Proporcional, Integral y Derivativo.

**PLC** Programmable Logic Controller. (Controlador Lógico Programable).

**RTD** Resistance Temperature Detector. (Detector de Temperatura por Resistencia).

**SDK Software Development Kit**.(Conjunto de herramientas de desarrollo de software que le permite al programador crear aplicaciones para un sistema concreto).

**SDMC** Sistema Digital de Monitoreo y Control.

**SCP** Sistema de control de procesos.

**SFI** Sistema de Fuerza Ininterrumpible.

**SOAP** Simple Object Access Protocol. (Protocolo de acceso a objetos simples).

**SQL** Structured Query Language. (Lenguaje estructurado de consulta).

**TCP/IP** Transmission Control Protocol / Internet Protocol. (Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet).

**USB** Universal Serial Bus. (Canal de Comunicación Serial Universal).

**V** Volt

**WSDL** Web Services Description Language.(Formato XML que se utiliza para describir servicios Web).

**XML eXtensible Markup Language**.(Lenguaje de marcas extensible o metalenguaje extensible de etiquetas desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C)).

## Anexo X Bibliografía

- [1] NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005 Especificación de los combustibles fósiles para la protección ambiental.
- [2] NRF-048-PEMEX-2007 Diseño de Instalaciones Eléctricas.
- [3] ANSI/ISA-5.1-2009 Instrumentation Symbol and Identification.
- [4] NOM-008-SCFI-2002 “Sistema General de Unidades de Medida”
- [5] “Manual de Diseño de Obras Civiles” de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), Diseño por Viento”, Edición 2008
- [6] NRF-105-PEMEX-2005 Sistemas Digitales de Monitoreo y Control
- [7] NRF-226-PEMEX-2009 “Desplegados Gráficos y Bases de Datos del SDMC de Procesos”,
- [8] ISA S5.3 última revisión “Graphic Symbols for Distributed Share Display, Instrumentation, Logic on Computer Systems”
- [9] ISA-S5.5 última revisión “Graphic Symbols to Process Display.”
- [10] AG-181 de la FF FOUNDATION™ Fieldbus System Engineering Guidelines (AG-181) Revision 3.2
- [11] PTB, FM, CENELEC, NAMUR, TUV, BASEFA entre otros organismos de regulación de dispositivos para seguridad intrínseca
- [12] Estándar DIN EN 50 022 DIN rail is a metal rail of a standard type widely
- [13] IEEE-754-2008 Standard for Binary Floating-Point Arithmetic
- [14] NRF-046-PEMEX-2012 Protocolos de Comunicación en Sistemas Digitales de Monitoreo y Control.
- [15] IEC-61158 Digital data communications for measurement and control– Fieldbus for use in industrial control systems
- [16] ISA 50.02 Fieldbus Standard for Use in Industrial Control Systems Part 2: Physical Layer Specification and Service Definition
- [17] NRF-249-PEMEX-2010 Sistemas De Fuerza Ininterrumpible
- [18] ISA S71.01 Environmental Conditions for Process Measurement and Control Systems: Temperature and Humidity
- [19] ANSI/ISA-S71.04 Environmental Conditions for Process measurement and Control Systems: Airborne Contaminants
- [20] IEC-61784-1 Digital data communications for measurement and control – Part 1: Profile sets for continuous and discrete manufacturing relative to fieldbus use in industrial control systems
- [21] NEMA Enclosure Types:  
Type 4X - Enclosures constructed for either indoor or outdoor use to provide a degree of protection to personnel against incidental contact with the enclosed equipment; to provide a degree of protection against falling dirt, rain, sleet, snow, windblown dust, splashing water, hose-directed water, and corrosion; and that will be undamaged by the external formation of ice on the enclosure.

Type 7 - Enclosures constructed for indoor use in hazardous locations classified as Class I, Division 1, Groups A, B, C, or D as defined in NFPA 70.

Type 9 - Enclosures constructed for indoor use in hazardous locations classified as Class II, Division 1, Groups E, F, or G as defined in NFPA 70.

Type 12 - Enclosures constructed (without knockouts) for indoor use to provide a degree of protection to personnel against incidental contact with the enclosed equipment; to provide a degree of protection against falling dirt; against circulating dust, lint, fibers, and flyings; and against dripping and light splashing of liquids.

[23] IEC 60079 2014-06 Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres.

[24] IEC-60079-11 "Seguridad Intrínseca" (Ex "ia")

[25] IEC-60079-27 Explosive atmospheres – Part 27: Fieldbus intrinsically safe concept (FISCO)

[26] NMX-J-511-ANCE-2008 Productos Electricos Sistemas De Soportes Metalicos Tipo Charola Para Cables-Especaciones Y Metodos De Prueba

[27] NRF-313-PEMEX-2013 Instrumento Medidor De Flujo Tipo Coriolis

[28] NRF-241-PEMEX-2010 Instrumentos Transmisores De Presión Y De Presión Diferencial

[29] NRF-162-PEMEX-2011 Placas De Orificio Concéntricas

[30] NRF-164-PEMEX-2011 Manómetros

[31] NRF-242-PEMEX-2010 Instrumentos Transmisores De Temperatura

[32] NRF-163-PEMEX-2011 Válvulas De Control Con Actuador Tipo Neumático

[33] NRF-305-PEMEX-2013 Válvulas reguladoras de presión

[34] API RP-520, 521 y 526 Sizing, Selection, and Installation of Pressure-relieving Devices in Refineries Part I—Sizing and Selection / Pressure-relieving and Depressuring Systems / Flanged Steel Pressure-relief Valves

[35] API 527 Seat Tightness of Pressure Relief Valves

[36] API 6FA: API 607 Specification For Fire Test For Valves: Fire Test For Soft-Seated Quarter-Turn Valves

[37] ISO-5211 Industrial valves — Part-turn actuator attachment

[38] NFPA 86 Standard for Ovens and Furnaces, NFPA 86C Standard for Industrial Furnaces Using a Special Processing Atmosphere, NFPA 86D Standard for Industrial Furnaces Using Vacuum as an Atmosphere, NFPA 8501 Standard for Single Burner Boiler Operation y 8502 Standard for the Prevention of Furnace Explosions/Implosions in Multiple Burner Boilers

- [39]NRF-089-PEMEX-2013 Calentadores A Fuego Directo Para Plantas De Proceso
- [40]NRF-211-PEMEX-2008 Válvulas De Compuerta Y Bola En Líneas De Transporte De Hidrocarburos
- [42]IEC-61508-1-2010 Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems
- [43]ISO 10497 (API-607) Testing of valves — Fire type-testing requirements
- [44]NACE MR-0103-2010 Materials Resistant to Sulfide Stress Cracking in Corrosive Petroleum Refining Environments
- [45]ISO-14313 (API 6D) Petroleum and Natural Gas Industries-Pipeline Transportation Systems-Pipeline Valves
- [46]ASME VIII ASME Boiler and Pressure Vessel Code
- [47]NRF-028-PEMEX-2010 Diseño Y Construcción De Recipientes A Presión

## Anexo XI Componentes del Sistema de Control Distribuido

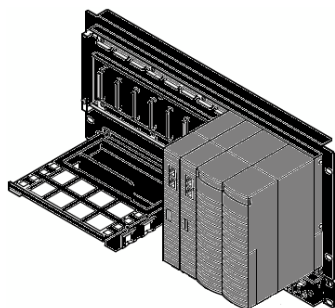
Los modelos aquí mostrados son ejemplos de los componentes del SCD

### ESB Bus

Debido al número de señales de Entrada/Salida y a lo solicitado en la especificación, se requiere que el diseño de Sistema sea modular en cuanto, lo cual permitirá una fácil adaptación a las necesidades actuales y futuras. El sistema debe ser capaz de aceptar ampliaciones, componentes y funciones futuras. ESB BUS es un bus de comunicación de señales de entrada y salida (I/O) que trabajara de modo redundante, mediante este bus se comunica con la Estación de Control de Campo (FCS) con los nodos de expansión de señales de entradas y salidas. Los nodos conectados mediante el ESB BUS son denominados Nodos locales y estos se instalaran en el mismo gabinete que estará alojando la UPR, mediante este bus podemos conectar hasta 14 nodos locales haciendo uso de un software de expansión de capacidad modelo **LFS1750** la velocidad de transmisión es de 128 Mbps, la topología usada es de tipo BUS sobre cable coaxial modelo YCB301 y se puede alcanzar una distancia máxima de 10mts. En conclusión nuestro sistema propuesto es totalmente escalable.

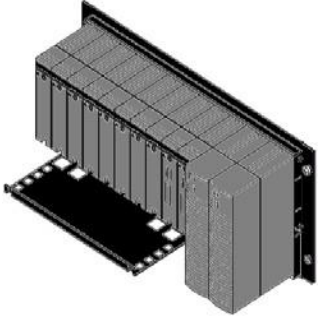
### HARDWARE DE CONTROL (SCD)

#### Controlador“FCS” (AFV30D)



El controlador de campo es mejor conocido como FCS que quiere decir Field Control Station o en español Estación de Control de Campo, La FCS se considera redundante modelo **AFV30D**. La FCS está compuesta por un bastidor en el cual las primeras dos ranuras están destinadas a fuentes de alimentación, las siguientes dos ranuras están destinadas para los procesadores, las siguientes dos ranuras son utilizadas por los módulos de comunicación del ESB BUS mencionado anteriormente (ranuras que siguen a los procesadores), dejándonos 6 ranuras libres para montaje de tarjetas de señales de I/O. Se considera un máximo de 13 nodos conectados al FCS.

### Nodo local (ANB10D)



El nodo local será redundante el modelo es **ANB10D**. El nodo está compuesto por un bastidor en el cual las primeras dos ranuras están destinadas a fuentes de alimentación, las siguientes dos ranuras son utilizadas por módulos de comunicación ESB BUS dejándonos 8 ranuras libres para montaje de tarjetas de señales o comunicación. De este tipo de nodos de E/S podemos utilizar como estándar hasta un máximo de 3 y mediante el uso de una licencia de expansión aumentamos la capacidad hasta 13.

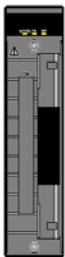
### Módulo de Comunicación ESB Bus (EC401)



Para establecer una comunicación mediante ESB BUS se deben montar 2 módulos en las ranuras 7 y/u 8 de la FCS, módulos modelo EC401.

Estos módulos se comunican con los montados en el ANB10D mediante cable coaxial modelo YCB301.

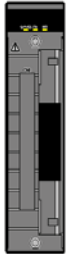
### Módulo de Entradas Analógicas (AAI143)



Este módulo Analógico cuenta con 16 canales aislados de entrada de 4-20mA, corriente de entrada permisible 24 mA, voltaje soportado entre entrada y sistema de 1500 VCA por un minuto, resistencia de entrada en encendido  $270 \Omega$  (20 mA) a  $350 \Omega$  (4 mA) y en apagado  $500 \text{ k} \Omega$  o más, exactitud de  $\pm 10 \mu\text{A}$ , periodo de actualización de datos de 10 ms, ajuste de transmisión en 2 y 4 hilos, máximo consumo de corriente, 230mA (5 VCD) , 540 mA (24

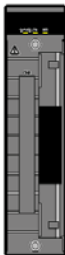
VCD), a estos módulos se les puede sobreponer un protocolo digital HART, este módulo puede recibir las señales de campo directamente mediante bornera frontal o indirectamente mediante tarjeta terminadora y cable multiconductor modelo KS1, el diseño de conexión con la instrumentación es mediante tablillas de conexión de campo y barreras de seguridad Intrínseca con aislamiento galvánico hacia los módulos de entradas analógicas AAI143.

### **Módulo de Salidas Analógicas (AAI543)**



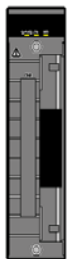
Este módulo Analógico cuenta con 16 canales aislados de salidas de 4-20mA, voltaje soportado entre entrada y sistema de 1500 VCA por un minuto, resistencia de carga permisible de 0 a 750  $\Omega$ , detección de circuito abierto menor a 0.65 mA, exactitud de  $\pm 48 \mu\text{A}$ , periodo de actualización de datos 10ms, máximo consumo de corriente, 230mA (5 VCD) , 540 mA (24 VCD), a estos módulos se les puede sobreponer un protocolo digital HART, este módulo puede recibir las señales de campo directamente mediante bornera frontal o indirectamente mediante tarjeta terminadora y cable multiconductor modelo KS1, el diseño de conexión con la instrumentación es mediante tablillas de conexión de campo y barreras de seguridad intrínseca con aislamiento galvánico hacia los módulos de salidas analógicas AAI543.

### **Módulo de Entradas Digitales (ADV151)**



Se considera el suministro de módulos discretos con 32 canales de entradas de 24 VCD en formato sink/source, su voltaje de entrada encendido es de 18 a 26.4 VCD y apagado de 5.0 VCD o menor, el tiempo de respuesta de la entrada es de 8ms o menor por estatus de entrada, el tiempo de detención mínimo de incendio es de 20 ms por entrada de botón de pulsación , el ciclo máximo de encendido/apagado es de 25hz por botón de pulsación y su consumo máximo es de 500mA (5VCD), el diseño de conexión con la instrumentación es mediante tablillas de conexión de campo y barreras de seguridad intrínseca con aislamiento galvánico hacia los módulos de entradas digitales ADV151.

### **Módulo De Salidas Digitales (ADV551)**



Se considera el suministro de módulos discretos estos cuentan con 32 canales de salidas de 24 VCD en formato sink, su voltaje de carga es de 24 VCD, 50mA, el rango de voltaje de la fuente de alimentación externa es de 20.4 a 26.4 VCD, valor máximo de voltaje de salida 2 VCD, carga de corriente máxima, tiempo de respuesta de salida 3ms o menos para estatus de salida y 10 ms o menos para estatus mixto de salida de pulso, corriente máxima de consumo 700mA (5 VCD) o 60 mA, el diseño de conexión con la instrumentación es mediante tablillas de conexión de campo y barreras de seguridad intrínseca con aislamiento galvánico hacia los módulos de salidas digitales ADV551.



## Tarjeta de Comunicación VNET/IP para Estaciones (VI702)



Se considera el suministro de tarjetas encargadas de realizar la interfaz entre los diferentes tipos de estaciones (operación, ingeniería/operación ) y la red de control Vnet/IP, se instalan en equipos de cómputo convencionales con ranura PCI Express (VI702), cuenta con dos puertos de comunicación RJ45 y cuenta con una velocidad de transmisión de 1Gbps totalmente redundante, la transmisión es en cumplimiento con 1000Base-T con una distancia máxima de transmisión de 100 metros con cable UTP CAT5 o hasta 150 metros con cable UTP CAT6., su consumo de corriente máxima es de 2.5Amp.

## Teclado de Operación de Tipo Membrana con Funciones (AIP830)



De acuerdo a lo solicitado se suministrarán teclados de operación para las estaciones de operación, por tratarse de un teclado de tipo industrial es de uso rudo y cuenta con teclas de tipo membrana , además de ser una herramienta valiosa que nos ayuda a simplificar aún más la operación de nuestro sistema puesto que cuenta con diversos grupos de teclas de funciones que nos facilitan el acceso a ciertas ventanas de interés para el operador las cuales serán configuradas a solicitud de los usuarios y del cual a continuación se muestra un figura con la disposición de teclas.

## Teclado de Ingeniería con Teclas Full Stroke



El teclado de ingeniería se suministrará junto con la estación de ingeniería y cuenta con 105 teclas tipo viaje total o "full stroke", en idioma español.

## Impresoras



Se suministrará una (1) impresora láser a color para la impresión de gráficos y otra impresora láser Blanco y Negro para la impresión de alarmas / eventos, reportes en la consola de Operación. Se suministran con tarjeta de conexión a red Ethernet 10 base T para ser usadas por las estaciones en la consola.

## Controlador de Cursor



Se suministrarán Mouse's Dell Óptico Usb Con Scroll de 3 botones alámbrico, proporciona un espacio de trabajo ordenado con conectividad inalámbrica, un gran rendimiento con una excelente duración de la batería, tiene una forma cómoda y contorneada para uso intensivo con accesorios para conectarse con la estación de trabajo en la consola.

## MOBILIARIO

### Consola de Operación

Para el Cuarto de operación se considera el suministro de una (1) consola para alojar: las dos (2) Estaciones de operación y una (1) Estación de Ingeniería del SDMC.

Se suministrarán tres (3) sillas ergonómicas reclinables de altura ajustable para los operadores en consola y una (1) mesa para lojar dos (2) impresoras.



## Estaciones de Operación (HIS) y de Ingeniería



La estaciones de operación son mejor conocidas dentro de los sistemas de control YOKOGAWA como HIS que quiere decir Human – Machine – Interface o en español Interfaz– Humano – Maquina y son ellas las encargadas de llevar la información de proceso a los operadores para que ellos puedan llevar a cabo las acciones necesarias para el correcto desarrollo del proceso o lo que es lo mismo estas estaciones son las encargadas de llevar a cabo el monitoreo y la operación del sistema.

También se suministra una estación para el desarrollo de la configuración de la aplicación, para el control de la planta, así como desarrollo de reportes, gráficos, modificaciones.

Ambas estaciones de operación e ingeniería son equipos de cómputo de uso industrial y con las siguientes características:

- Computadora tipo torre Intel® Xeon® E5-1620 (10MB Caché, 3.60 GHz, 0.0 GT/s Intel® QPI, 4 Núcleos)
- DVD+/-RW 24X, como unidad de almacenamiento masivo.
- 1 Discos duro SATA de 1 TB, en arreglo redundante
- Memoria RAM 4GB DDR3-1333 240PIN 256X8.
- Tarjetas 1.0GB NVIDIA® Quadro® 600
- Tarjeta de red con dos puertos para la conexión a Ethernet de 10/100 Mbps con puerto RJ-45 / UTP.
- Tarjeta de sonido 2x Audio y bocina interna Bocinas de 2.1 Canales y Subwoofer.
- Puertos disponibles de 4x USB, 2x Audio, 2x Serial (RS-232C)
- Tarjetas electrónicas adicionales para el manejo de periféricos para liberar de recursos de procesamiento al procesador.
- Alimentación eléctrica a 120 VCA.
- Pantalla plana de LED, a color, para uso industrial de 24", para uso intensivo 24/365.
- Teclado de operación con conexión USB diseñado para uso intensivo, teclas dedicadas a las funciones de control y al manejo de la información del SDMC y teclas con función configurable (para estaciones de operación).

A estas estaciones se les coloca una tarjeta VI702 para su interconexión con la red de control Vnet/IP, mediante esta tarjeta las estaciones contarán con doble puerto de comunicación, cada puerto se conectará a los Switches de la red 1 o de la red 2 para garantizar una redundancia en canales de comunicación.

## SERVIDORES DEDICADOS



Se suministran un (1) servidores incluirá el paquete OPC server para enlazarse al sistema PI existente del Cliente, un (1) servidor para la base de datos Exaquantum (Historia), un (1) servidor para el Software de Administración de Activos PRM y un (1) servidor para el Software de Control Avanzado, dichos servidores cuenta con las siguientes características:

- Servidor para montaje en Rack. Intel® Xeon® E5-2620 2.00GHz, 15M Cache, 7.2GT/s QPI, Turbo, 6C, 95W, Max Mem 1333MHz i5 CORE 2.66G 8M 1156P 4CORE I5-750.
- DVD+/-RW 24X.
- dos discos duros de 800 GB redundantes 7.2K RPM SATA 3Gbps 2.5in
- Memoria RAM 8GB DDR3-1333 240PIN 256X8.
- RAID 5 for H710P/H710/H310
- Tarjeta de red con dos puertos para la conexión a Ethernet de 10/100 Mbps con puerto RJ-45 / UTP.
- Redundancia en Fuentes.
- Alimentación eléctrica a 120 VCA.
- Estos servidores estarán alojados en un gabinete dedicado con acceso controlado.

Las estaciones se suministrarán con licencias de tipo multiusuario y sin fecha de prescripción, a nombre del Cliente.

### Software antivirus



Con el fin de garantizar una protección adecuada, cada una de las estaciones de Operación e Ingeniería tendrá instalado un software antivirus de última generación el cual detecta y elimina las amenazas informáticas más comunes como virus y troyanos. Ofrece una protección proactiva, ya que busca y bloquea las amenazas en línea o en medios de almacenamiento que puedan ocasionar daños.

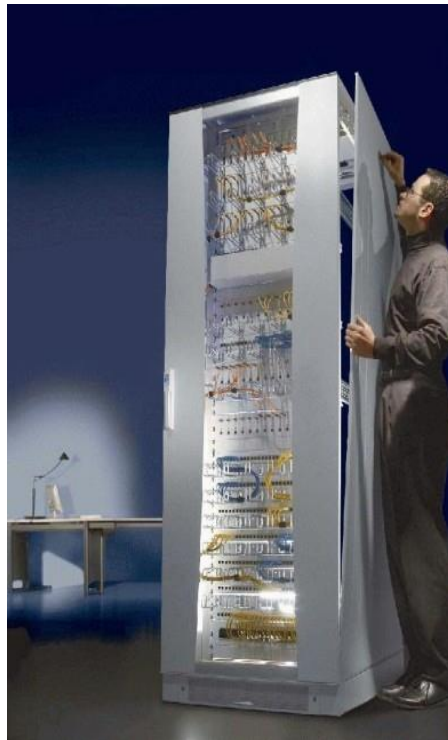
Es importante señalar que se debe actualizar la base de datos periódicamente para garantizar una adecuada protección. El Cliente podrá realizar esto si se dispone de acceso a internet o se puede efectuar en los mantenimientos del propio Sistema de Control.

## Gabinetes de los Sistemas

Se considera el suministro de tres gabinetes para contener y soportar el SDMC, los nodos que alojaran los módulos de I/O's y los módulos de comunicación y las fuentes redundantes; así para alojar las barreras de seguridad intrínseca. Los gabinetes cumplen con las características de construcción de acuerdo con la clasificación NEMA 12[21], en material acero al carbón para alojarse en cuarto de control con ambiente controlado, tiene acceso frontal, acceso de los cables es mediante acometidas ubicadas en la parte inferior del mismo, las dimensiones de los gabinetes a suministrar son las siguientes 2000x800x800mm.

Se considera un gabinete con la clasificación NEMA 12[21] para contener y soportar en forma segura a los Switches de comunicación, sus dimensiones están de acuerdo a un estándar de un (1) gabinete de red.

Como parte de nuestro alcance estos gabinetes incluyen todo el material eléctrico para su correcto alambrado como lo son: canaletas, tablillas, interruptores, fusibles, cable, rieles, tornillería, Indicadores termo-contráctiles, fuentes de alimentación, orejas de izaje, termomagnéticos, topes, clemas de tierra, lámparas, filtros, extractores y ventiladores.



### **Pruebas de Aceptación en Fábrica del SDMC.**

Basado en los protocolos de pruebas, se realizarán las pruebas para la aceptación de los Sistemas, estas deberán ser efectuadas con la supervisión del contratista y atestiguada por **El cliente**.

Las pruebas consideran el alcance siguiente:

- a. Pruebas de equipos y accesorios del SDMC.
- b. Pruebas de comunicaciones entre equipos del SDMC.

### **Pruebas de Aceptación en Sitio del SDMC.**

Basado en los protocolos de pruebas, se realizarán las pruebas para la aceptación de los Sistemas, estas deberán ser efectuadas con la supervisión del contratista y atestiguada por **El cliente**.

Las pruebas consideran el alcance siguiente:

- a. Pruebas de equipos del SDMC.
- b. Pruebas de comunicaciones entre equipos propios y con terceros (esta prueba dependerá de la disponibilidad del equipo paquete).

El protocolo para el desarrollo de pruebas incluirá lo siguiente:

- Índice del contenido del documento.
- Arquitectura, identificación y descripción de los componentes del sistema.
- Descripción detallada para cada tipo de prueba indicándose el objetivo y la forma en que se realizará dicha prueba.
- Identificación de los simuladores y equipo de pruebas.
- Función del equipo dentro del Sistema.
- Actividades a realizar.
- Elementos o componentes sobre los que se tiene efecto.
- Resultados esperados.
- Formatos para el seguimiento del avance y para la aceptación o rechazo de la prueba.
- Espacio adecuado para comentarios.

\* Lo indicado en este apartado solo es de referencia y no es limitativo, además de que deberá ser evaluado y confirmado por el cliente durante la ingeniería de detalle.

Pruebas de funcionalidad:

- Variables analógicas. Se debe probar el 0, 25, 50, 75 y 100 por ciento de la escala total (un muestreo aleatorio de entradas y salidas puede ser probado para determinar si la exactitud del sistema es adecuada).
- Variables digitales. Se deben probar los cambios de estado.
- Prueba de alarmas.
- Prueba de desplegados gráficos.
- Prueba de registros/reportes.
- Prueba de históricos y tendencias.
- Prueba del sistema de control.
- Prueba de los modos de conmutación Manual/Auto/Cascada/Mantenimiento.
- Prueba de sincronización de comunicación.
- Prueba de redundancia.
- Prueba de llaves de acceso (físicas y/o de programación) al Sistema.
- Prueba de configuración de base de datos.

### **Comisionamiento**

Posterior a las pruebas de aceptación en sitio el equipo será embarcado y transportado al sitio de la obra. Una vez recibido en el almacén del usuario final se realizará la supervisión de la instalación y posterior a ello podrá comenzar el soporte para el Comisionamiento del sistema, cuando el usuario final y el cliente requieran este soporte.

### **Pruebas de Aceptación en Sitio del Sistema**

- a. Se comprobara que el Sistema opera de acuerdo con la ingeniería desarrollada y cumple con la funcionalidad para la cual fue diseñada, las pruebas de aceptación en sitio se realizarán una vez que el Sistema haya sido completamente ensamblado, conectado e instalado en sitio. Para estas pruebas se consideran los mismos puntos que los realizados en las pruebas de aceptación en fábrica considerando además los siguientes puntos: Puesta en funcionamiento del Sistema en condiciones de operación.
- b. Supervisión de la sintonización del Sistema, para que tome el control del proceso bajo las condiciones operativas reales, una vez que el comisionamiento ha concluido.

Ya que el Sistema tiene comunicación con los equipos paquetes, se realizarán las pruebas de los puntos anteriores con la comunicación habilitada.

## **Capacitación**

Se suministrara un lote de capacitación para el SDMC incluyendo:

Los cursos de mantenimiento e ingeniería se impartirán en Instalaciones del proveedor, en oficinas de Ciudad de México; el curso de operación será impartido en las instalaciones del Cliente.

Es parte de nuestro alcance el material didáctico, manuales así como computadoras personales, software, hardware, proyectores y todo el material para impartir de forma correcta los cursos de capacitación. Cada participante recibirá un paquete completo de todo el material a utilizar en los cursos, el cual será en idioma español.

La sala de capacitación en sitio debe ser una sala adecuada para la impartición del curso con servicio de cafetería, y toda la infraestructura necesaria para impartición del entrenamiento (electricidad, aire acondicionado, proyector, etc.).

## **Garantías**

Garantiza que el equipo suministrado estará libre de defectos en materiales y mano de obra por un periodo de doce (12) meses después de la aceptación del sistema y termino de la puesta en servicio o dieciocho (18) meses después de la entrega en sitio, lo que suceda primero.

En el alcance de la garantía incluye:

- Reemplazo de componentes electrónicos defectuosos.
- Instalación de Parches de software cuanto se tenga algún bug.
- Responsabilidad total de la garantía por el equipo, componentes y servicios incluidos en la propuesta.

El cliente deberá avisar al proveedor cualquier detalle para que el personal técnico verifique si la garantía aplica. La instalación de cualquier componente o manipulación de la aplicación dejarán fuera la garantía.

El proveedor garantiza que el sistema será compatible con cualquier nueva tecnología que desarrolle, pudiendo con ello mantenerse actualizado y con los niveles de productividad adecuados a sus necesidades.



## **Embarque del equipo a sitio y recepción**

Una vez finalizada las pruebas FAT y realizada la inspección en sitio, el proveedor procederá a realizar el embarque. El equipo será entregado en el lugar designado para fines del proyecto. El embarque del equipo a sitio es responsabilidad del proveedor y será quien se encarga de garantizar la integridad del equipo en su totalidad hasta que este sea entregado en sitio en las instalaciones del lugar designado para fines del proyecto.

## **Aceptación del proyecto**

Una vez que las pruebas SAT hayan sido ejecutadas y finalizadas, el proyecto es considerado como aceptado por parte de El cliente. Posterior a la conclusión de las pruebas SAT y aceptación del proyecto, se proporcionará el soporte necesario y suficiente para la conclusión del comisionamiento y puesta en operación del Sistema.

## **Validación de la Configuración y Comisionamiento de Señales de Campo**

Al llegar a esta etapa, y habiendo concluido las etapas necesarias de corroborar y validar en su totalidad la configuración, se optimizará el tiempo invertido en la validación de la configuración de la base de datos, lógica e Interlocks y comisionamiento de las señales. El comisionamiento de señales, es una actividad a realizar en conjunto entre el proveedor y El cliente, por lo que se elabora un programa de trabajo debidamente estructurado y establecido para dicho fin.

El soporte al comisionamiento se considera de manera continua e ininterrumpida y con la asistencia en sitio de personal del proveedor durante el tiempo estimado para esta actividad.

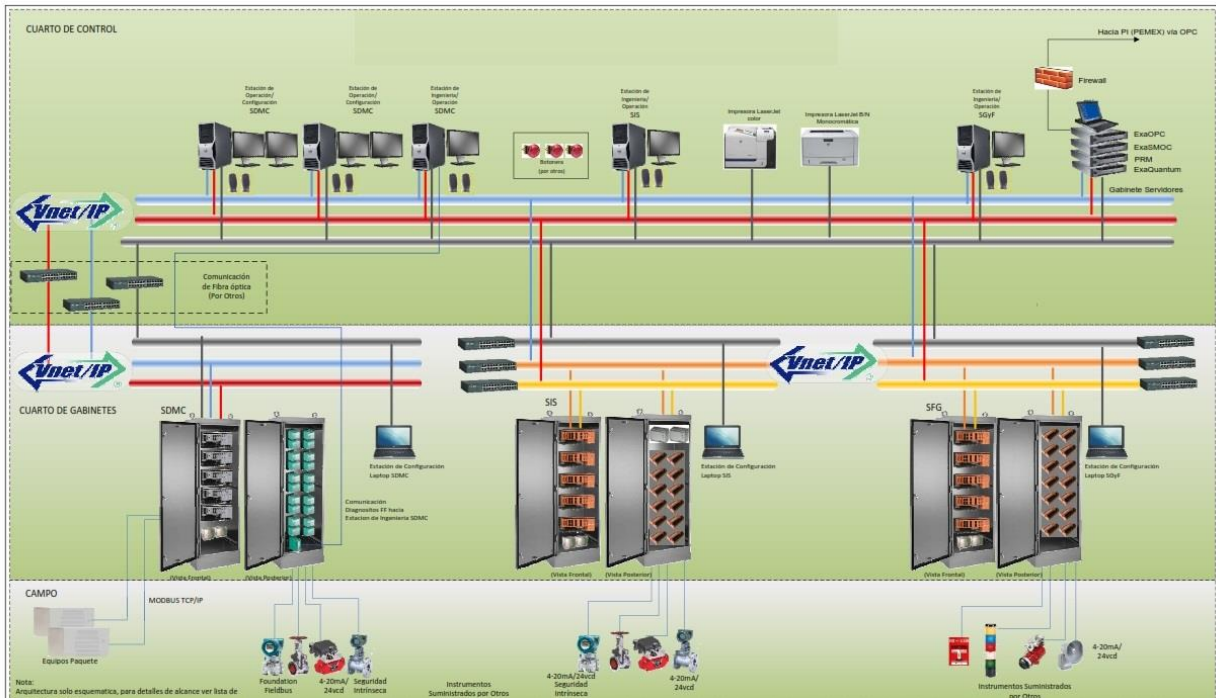
El alcance de las actividades en sitio de personal del proveedor para la validación y comisionamiento de señales está contemplado para que sea en la consola de operación y en los gabinetes del Sistema, todas las actividades en el área de proceso, que sean necesarias para la intervención y validación de equipo y el comisionamiento del lazo en campo estarán a cargo y bajo la responsabilidad de personal de El cliente.

## **Asistencia a la Puesta en Operación**

Se proporcionará personal especialista en cada Sistema, para la asistencia en la puesta en operación del sistema, contando con todos los recursos necesarios y suficientes para brindar el soporte técnico requerido durante el comisionamiento y puesta en operación del Sistema. Se consideran jornadas de 8 horas para esta actividad.

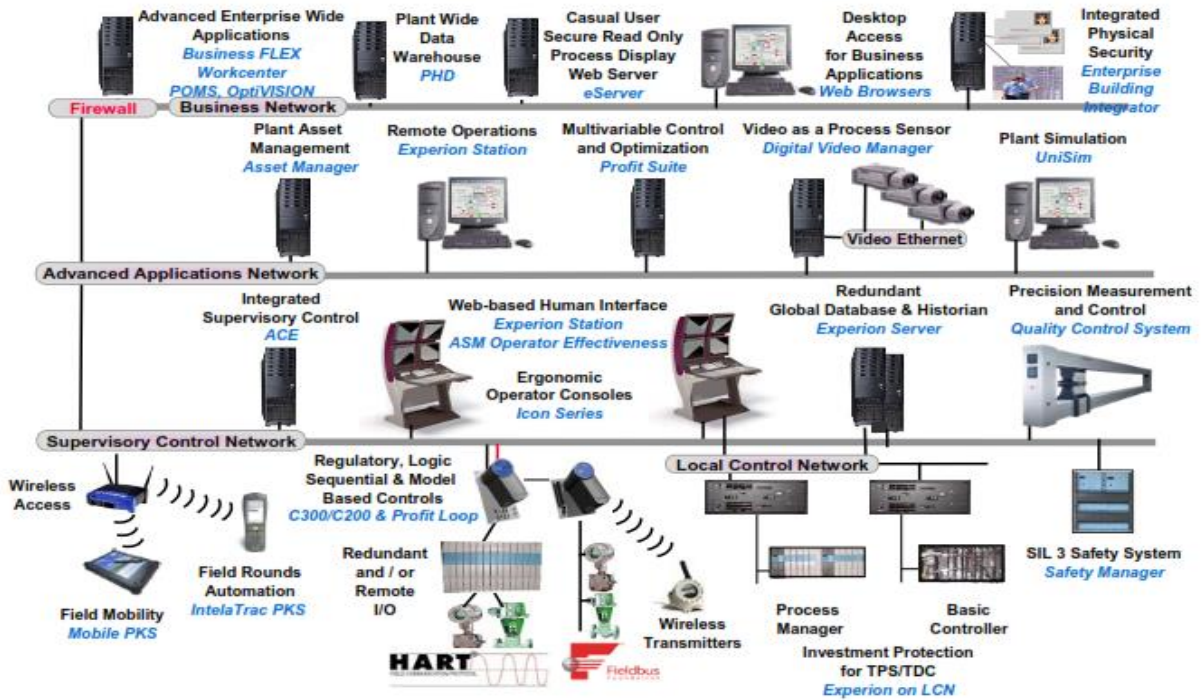
# Anexo XII Arquitectura del Sistema de Control Distribuido

## ARQUITECTURA DEL PROVEDOR 1



## ARQUITECTURA DEL PROVEDOR 2

### Arquitectura de la plataforma Experion



## AnexoXIII Distribución de Equipo del SCD en Cuarto de Control

Aquí se muestra el arreglo general de las consolas, mobiliario y gabinetes así como el espaciamiento que debe de existir entre ellos y las vistas.

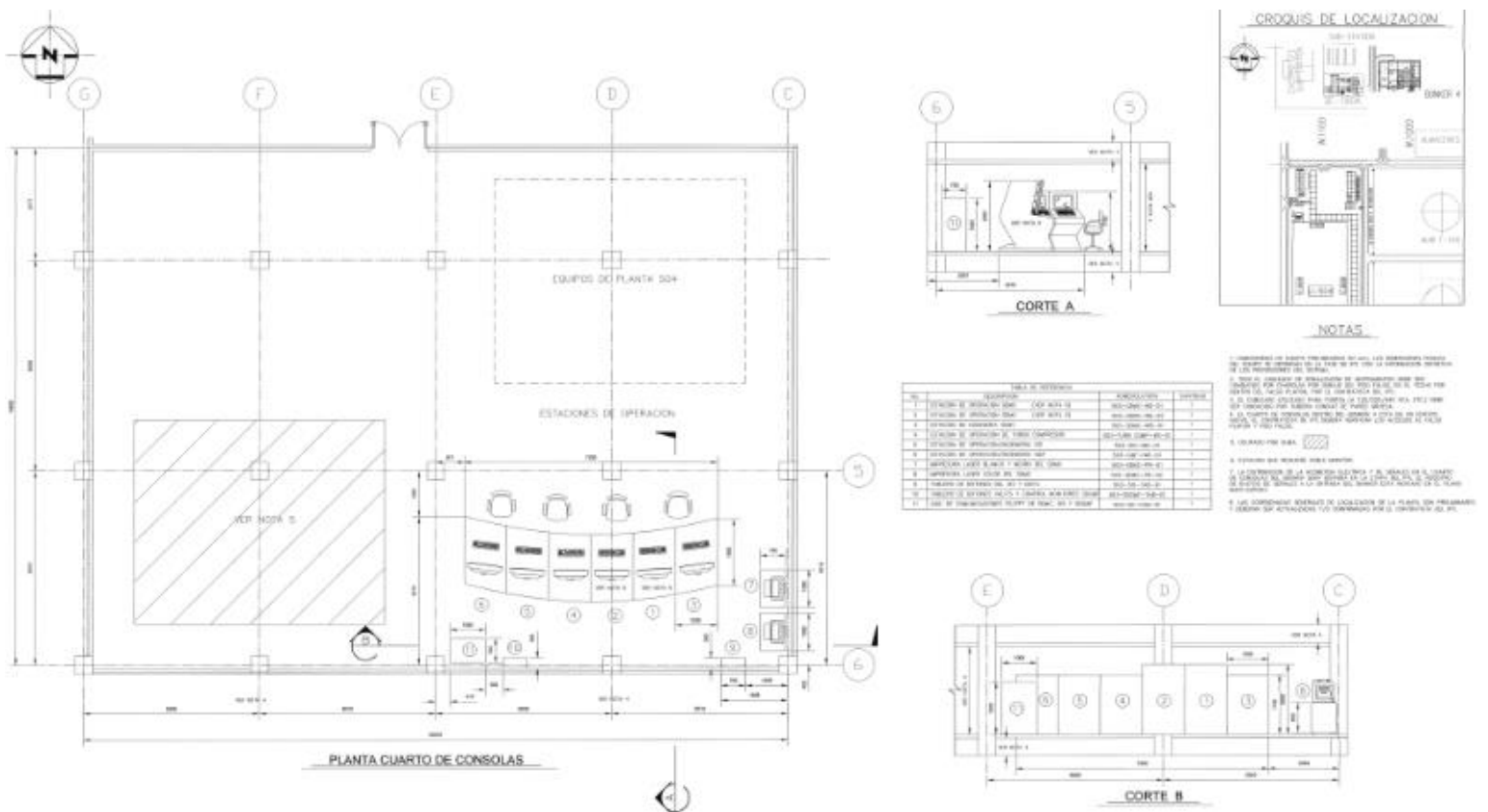


Figura 63 Arreglo general

# AnexoXIII Distribución de Gabinetes en Cuarto de Control

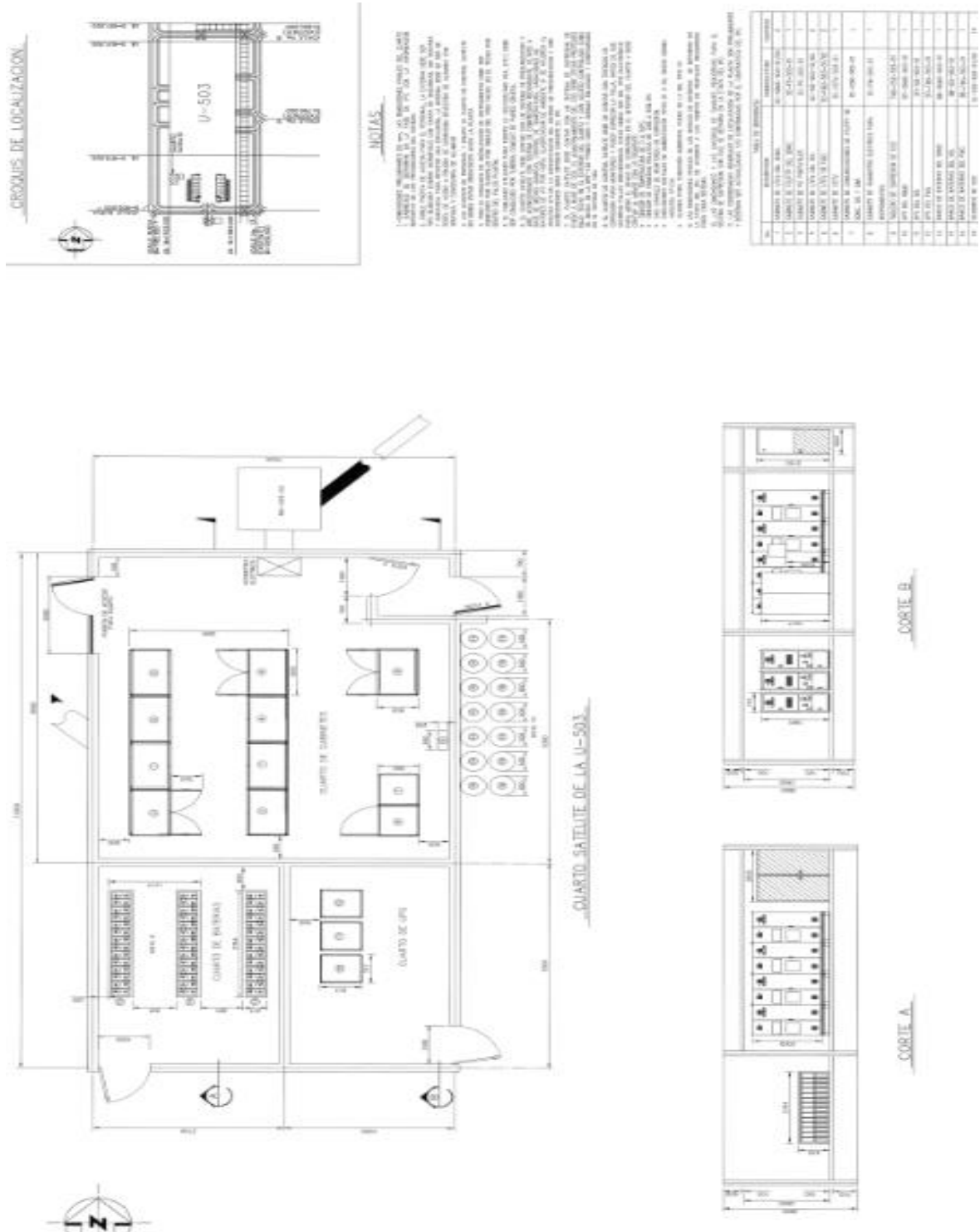


Figura 64 Espaciamento de gabinetes