



DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO	PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA DE CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>			DOCUMENTO NÚMERO <b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>		
	FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>			DOCUMENTO RLG <b>C-1-009-G-IN-04</b>		
	DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>					
	DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>			FECHA		
	Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>			<b>20</b>	<b>04</b>	<b>2010</b>

REV.	FECHA	BREVE DESCRIPCION DEL CAMBIO	TOTAL PAG.	ELAB. POR	REV. POR	APROB. POR
0	20/04/10	EMISIÓN FINAL	107	R.I./T.C.	J.M.R.	L.M.
B	30/03/10	INCORPORACIÓN DE COMENTARIOS	106	R.I./T.C.	J.M.R.	L.M.
A	22/03/10	EMISIÓN ORIGINAL	106	R.I./T.C.	J.M.R.	L.M.

Elaborado por RLG: R. Isea	Revisado por RLG: T.Centeno	Revisado por PDVSA: J.M. Rodríguez	Aprobado por PDVSA: L. Martínez
<u>FIRMA</u> Fecha: 20-04-10 Cargo: Líder Técnico	<u>FIRMA</u> Fecha: 20-04-10 Cargo: Líder de Proyecto	<u>FIRMA</u> Fecha: Cargo: Líder de Proyecto	<u>FIRMA</u> Fecha: Cargo: Coordinador de Ingeniería

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO	
PROYECTO:	DESARROLLO FÁBRICA DE CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP	JB010935-XG0C3-GD22001	
FASE:	INGENIERÍA CONCEPTUAL	DOCUMENTO RLG	
DOCUMENTO:	BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO	C-1-009-G-IN-04	
DISCIPLINA:	GENERAL		
Nº PROYECTO:	JB010935	Rev. 0	Fecha:20/04/10

**INGENIERÍA CONCEPTUAL**

**BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO GENERAL**

**“DESARROLLO FÁBRICA DE CILINDROS COMPUESTOS PARA  
DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP”**

**PROYECTO Nº JB010935**

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

<b>DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO</b> <b>PROYECTO:</b> DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS <b>PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b> <b>FASE:</b> INGENIERÍA CONCEPTUAL <b>DOCUMENTO:</b> BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO <b>DISCIPLINA:</b> GENERAL <b>Nº PROYECTO:</b> JB010935		<b>DOCUMENTO NUMERO</b> <b>JB010935-XG0C3-GD22001</b> <b>DOCUMENTO RLG</b> <b>C-1-009-G-IN-04</b>  Rev. 0                      Fecha: 20/04/10	
--	--	---	--

## CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>ALCANCE.....</b>	<b>7</b>
	3.1 Alcance del Documento.....	7
	3.2 Alcance del Proyecto.....	7
<b>4</b>	<b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>SISTEMA DE UNIDADES .....</b>	<b>9</b>
	5.1 Simbología .....	10
	5.2 Idioma.....	10
	5.3 Formatos .....	11
<b>6</b>	<b>INFORMACION DEL SITIO Y DATOS METEREOLÓGICOS.....</b>	<b>11</b>
	6.1 Ubicación Geográfica .....	11
	6.2 Características de las Áreas.....	12
<b>7</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS FÁBRICAS .....</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>CRITERIOS DE DISEÑO GENERAL .....</b>	<b>13</b>
<b>9</b>	<b>CRITERIOS DE DISEÑO DE PROCESO .....</b>	<b>15</b>
	9.1 Metodología Aplicable .....	15
<b>10</b>	<b>CRITERIOS DE DISEÑO CIVIL.....</b>	<b>24</b>
	10.1 Condiciones del Sitio .....	24
	10.2 Códigos y Normas .....	26
	10.3 Criterios de Infraestructura .....	26
	10.4 Criterios de Diseño de Estructuras de Concreto .....	28
	10.5 Criterios de Diseño de Estructuras de Acero.....	31
	10.6 Criterios de Diseño de Obras Hidráulicas.....	33
	10.7 Criterios de Diseño Vial .....	33

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0      Fecha: 20/04/10

10.8	Movimiento de Tierra.....	34
10.9	Particularidades a Considerar para cada Localidad .....	34
<b>11</b>	<b>CRITERIOS DE DISEÑO MECÁNICO .....</b>	<b>36</b>
11.1	Normas, Guías y Códigos .....	36
11.2	Criterios de Diseño de Tuberías.....	37
11.3	Criterios de Diseño del Sistema Contra Incendios .....	42
11.4	Criterios de Diseño de Equipos .....	43
<b>12</b>	<b>CRITERIOS DE DISEÑO DE ELECTRICIDAD .....</b>	<b>48</b>
12.1	Normas y Códigos .....	48
12.2	Consideraciones de Diseño.....	48
12.3	Especificaciones y Planos .....	49
12.4	Sub-estación Eléctrica.....	50
12.5	Sistema de Autogeneración Eléctrica.....	51
12.6	Transformadores .....	52
12.7	Equipos de Maniobra hasta 15 kV.....	52
12.8	Motores .....	53
12.9	Simulaciones y Cálculos.....	54
12.10	Centro de Control de Motores .....	55
12.11	Tableros de Distribución de Energía Eléctrica.....	56
12.12	Iluminación, Cables y Conductores .....	56
12.13	Sistema de Puesta a Tierra .....	64
12.14	Sistema de Corriente Continua .....	68
12.15	Clasificación de Áreas .....	68
12.16	Protección Contra Descargas Atmosféricas y Sobretensiones .....	69
<b>13</b>	<b>CRITERIOS DE DISEÑO DE INSTRUMENTACIÓN .....</b>	<b>70</b>
13.1	Normas y Estándares Aplicables.....	70
13.2	Criterios Generales de Diseño .....	70

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0      Fecha: 20/04/10

13.3	Sistemas de Instrumentación .....	73
13.4	Criterios para la Selección de Válvulas .....	75
13.5	Montajes de Instrumentos .....	78
13.6	Canalizaciones Eléctricas para Instrumentación y Control.....	79
13.7	Sistema de Puesta Tierra de Instrumentos .....	81
13.8	Gabinets, Cajas de paso y Accesorios de Tuberías .....	81
13.9	Codificación de la Instrumentación.....	82
13.10	Codificación de Conductores.....	82
13.11	Codificación de Cajas de Conexiones .....	82
13.12	Sistemas de Instrumentación de Unidades Paquetes .....	82
13.13	Unidades Controladoras.....	83
13.14	Sistema de Supervisión y Control .....	88
13.15	Sistema de Detección y Alarma Contra Incendio .....	91
13.16	Detectores de Humo.....	93
13.17	Estación Manual de Alarma.....	94
13.18	Difusores de Sonido .....	94
13.19	Luces Estroboscópicas.....	95
13.20	Panel de Control.....	96
13.21	Sistemas de Control de Acceso y Movimiento .....	97
13.22	Sistema de Parada de Emergencia .....	98
13.23	Arquitectura de Control de los Procesos .....	101
13.24	Anexo: Guía para Codificación de Instrumentos, Cables y Cajas de Conexiones .....	105

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>6 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

## 1 INTRODUCCIÓN

PDVSA INDUSTRIAL a través de su operadora PDVSA GAS COMUNAL y el Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo (MPPENPET) desarrollan estrategias para garantizar y solventar las carencias de entrega final a la población del producto energético de mayor uso en la actualidad; el cilindro para GLP de uso doméstico. A partir del año 2007 se ha planteado, como inicio del programa de reposición del parque nacional de cilindros para GLP, la adquisición de unidades en el mercado Nacional e Internacional, con el objetivo de sustituir las unidades en obsolescencia e incrementar la disponibilidad en base a la creciente demanda.

La actual capacidad instalada para reparación y fabricación de cilindros para GLP en Venezuela no garantiza una respuesta oportuna a los requerimientos técnicos del ente rector (MPPENPET), poniendo en riesgo la seguridad de las instalaciones y más aún, las del usuario final. Por tanto, PDVSA GAS COMUNAL ha realizado evaluaciones a nivel mundial de nuevas tecnologías, con la finalidad de instalar en el país plantas fabricantes y/o reparadoras que incrementen nuestra productividad y nos permitan incorporar recipientes con mayor proyección de tiempo de vida útil y con el menor requerimiento de mantenimiento posible, ejemplo de ello son los recipientes de materiales compuestos manufacturados con polímeros resistentes a la corrosión que podrían ser ubicados en zonas costeras con ambientes poco apropiados para cilindros de acero.

La aceptación y beneficios que ha presentado el empleo de cilindros compuestos para la distribución de gas a nivel mundial y nacional, junto con el requerimiento de impulsar el desarrollo industrial nacional, ha llevado a implementar una estrategia para garantizar la entrega final de gas a la población con el proyecto **“Desarrollo Fábrica de Cilindros Compuestos para Distribución Doméstica de GLP”**.

## 2 OBJETIVO DEL DOCUMENTO

Establecer los criterios de diseño, normas y especificaciones generales para el desarrollo de la Ingeniería Conceptual del proyecto **“Desarrollo Fábrica de Cilindros Compuestos para Distribución Doméstica de GLP”**.

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	7 de 107
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

### 3 ALCANCE

#### 3.1 Alcance del Documento

El alcance del documento consiste en la descripción de las bases y criterios de diseño empleados en la disciplina general, para la definición de la Ingeniería Conceptual del proyecto “**Desarrollo Fábrica de Cilindros Compuestos para Distribución Doméstica de GLP**”.

#### 3.2 Alcance del Proyecto

El proyecto consiste en ejecutar la Ingeniería Conceptual para:

- Disponer de la infraestructura requerida en la localidad de Cagua, en el Estado Aragua, para fabricar 1 Millón de cilindros para distribución doméstica de GLP al año, lo cual consiste en producir unidades de 10, 18 y 43 kg similares a los que están en circulación en el país, y solo revestir 500 mil unidades de 10 kg al año con pintura electrostática por inmersión; así como también producir alrededor de 2 Millones de piezas al año que conforman las partes del cilindro (fondos, aros bases y protectores) para sus reparaciones que serán acometidas en Chivacoa en el Estado Yaracuy y Barrancas del Orinoco en el Estado Monagas.

También se producirá una carcasa de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) o similar, para recubrimiento externo de hasta 500 mil cilindros de 10 kg, según prototipo desarrollado por PDVSA Gas Comunal (cilindros compuestos venezolanos). A su vez, se fabricarán 1 Millón de Anillos Absorbedores de Impactos del Copolímero Polipropileno-Etileno.

- Acometer en la localidad de Chivacoa, la adecuación y ampliación de la capacidad del proceso de reparación de cilindros metálicos, hasta 500 mil unidades al año (en dos turnos laborales) de 10, 18 y 43 kg; y producir una carcasa de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) o similar, para recubrir hasta 500 mil unidades de 10 kg por año, según prototipo desarrollado por PDVSA Gas Comunal (cilindros compuestos venezolanos). A su vez, se fabricarán 1 Millón de Anillos Absorbedores de Impactos del Copolímero Polipropileno-Etileno.

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos

### - Documento Técnico -

<b>DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO</b> <b>PROYECTO: DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b> <b>FASE: INGENIERÍA CONCEPTUAL</b> <b>DOCUMENTO: BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b> <b>DISCIPLINA: GENERAL</b> <b>Nº PROYECTO: JB010935</b>		<b>DOCUMENTO NUMERO</b> <b>JB010935-XG0C3-GD22001</b> <b>DOCUMENTO RLG</b> <b>C-1-009-G-IN-04</b>  <b>8 de 107</b> Rev. 0      Fecha: 20/04/10	
--	--	--	--

- Disponer de la infraestructura requerida en la localidad de Barrancas del Orinoco, del proceso de reparación de cilindros metálicos, con capacidad de 500 mil unidades al año (en dos turnos laborales) de 10, 18 y 43 kg, y producir una carcasa de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) o similar, para recubrir hasta 500 mil unidades de 10 kg por año, según prototipo desarrollado por PDVSA Gas Comunal (cilindros compuestos venezolanos). A su vez, se fabricarán 1 Millón de Anillos Absorbedores de Impactos del Copolímero Polipropileno-Etileno.

#### 4 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

El presente documento de Bases y Criterios de Diseño se encuentra referenciado a los documentos respectivos de cada disciplina:

Descripción de Procesos PDVSA Nº JB010935-XG0C3-PD03001-01  
Fabricación de Cilindros Metálicos

Descripción de Procesos PDVSA Nº JB010935-XG0C3-PD03001-02  
Fabricación de Recubrimiento  
Plástico y Ensamblaje Final

Descripción de Procesos PDVSA Nº JB010935-XG0C3-PD03001-03  
Reparación de Cilindros

Diagramas de Flujo del Proceso PDVSA Nº JB010935-XG0C3-PP01001-01  
(DFP) Fabricación de Cilindros  
Metálicos

Diagramas de Flujo del Proceso PDVSA Nº JB010935-XG0C3-PP01001-02  
(DFP) Fabricación de  
Recubrimiento Plástico y  
Ensamblaje Final

Diagramas de Flujo del Proceso PDVSA Nº JB010935-XG0C3-PP01001-03  
(DFP) Reparación de Cilindros

Requerimientos de Servicios PDVSA Nº JB010935-XG0C3-PD12001-01  
Industriales Cagua



## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

<b>DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO</b> <b>PROYECTO:</b> DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP <b>FASE:</b> INGENIERÍA CONCEPTUAL <b>DOCUMENTO:</b> BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO <b>DISCIPLINA:</b> GENERAL <b>Nº PROYECTO:</b> JB010935	<b>DOCUMENTO NÚMERO</b> <b>JB010935-XG0C3-GD22001</b> <b>DOCUMENTO RLG</b> <b>C-1-009-G-IN-04</b>  <b>9 de 107</b> Rev. 0 Fecha: 20/04/10

Requerimientos de Servicios PDVSA N° JB010935-XG0C3-PD12001-02  
Industriales Chivacoa

Requerimientos de Servicios PDVSA N° JB010935-XG0C3-PD12001-03  
Industriales Barrancas

Bases y Criterios de Diseño PDVSA N° JB010935-XG0C3-MD01001  
Mecánica

Bases y Criterios de Diseño PDVSA N° JB010935-XG0C3-ED09001  
Electricidad

Bases y Criterios de Diseño PDVSA N° JB010935-XG0C3-ID01001  
Instrumentación

Bases y Criterios de Diseño Civil PDVSA N° JB010935-XG0C3-CD04001

## 5 SISTEMA DE UNIDADES

Con el propósito de estandarizar la utilización de las unidades de medida en documentos y planos, al igual que en cálculos y en la definición de dimensiones de elementos primarios y finales en el proyecto y poder así establecer bases comunes por omisión en la documentación; las unidades de medición a ser empleadas son las indicadas en la Tabla 5.1., las cuales se encuentran basadas con la Norma Venezolana Covenin 288:98 (ISO 1000-92).

**Tabla 5.1.- Sistema de Unidades**

Parámetros	Unidades
Densidad	Kilogramo/metro <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )
Volumen	Litros (L)
Diámetro de Tuberías	Pulgadas (")
Masa	Kilogramos (kg)
Temperatura	Grados Centígrados (°C)
	Grados Fahrenheit (°F)

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>10 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

Parámetros	Unidades
Presión	Kilogramo/cm <sup>2</sup> (kg/cm <sup>2</sup> ) ó Libra/pul <sup>2</sup> (psi)
Flujo	Litros/minuto (l/m)
Velocidad	Metro/ segundo (m/s)
Voltaje	Voltio (V)
Corriente Eléctrica	Amperio (A) Miliamperio (mA)
Voltaje de Corriente Directa	Voltio de corriente directa (Vdc)
Potencia Eléctrica	Kilovatio (kW)
Energía Eléctrica	Kilovatio/Hora (kWh)
Frecuencia	Hertz (Hz)

En el caso del monitoreo, mediciones y control, en cuanto a la disponibilidad de unidades en los equipos a ser instalados en la planta, se deberá cumplir con la disponibilidad de unidades Base del Sistema Internacional de Medidas (SI), tal y como lo determinan los procesos de medición y presentación metrológica a nivel nacional. Esta condición no exime la posibilidad de presentar indicación en otras unidades, pero como condición secundaria.

### 5.1 Simbología

La simbología a usar estará basada en el procedimiento de ingeniería, Preparación de Diagramas de Proceso, PDVSA L-TP 1.1.

### 5.2 Idioma

Todos los planos y documentos deben ser escritos en español, salvo aquellos manuales de instalación y configuración de equipos generados por el fabricante, de los cuales no exista versión en español, en estos casos se admitirá versión en idioma Inglés.

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	11 de 107
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

### 5.3 Formatos

Los planos y diagramas, se presentarán en Formato D (PDVSA), y serán elaborados en AUTOCAD Versión 2008.

## 6 INFORMACION DEL SITIO Y DATOS METEREOLÓGICOS

### 6.1 Ubicación Geográfica

Tal como se indicó anteriormente, el proyecto se desarrollará en tres localidades diferentes del país: Una en el área central, específicamente en la ciudad de Cagua - Estado Aragua, otra en la región centro occidental en la ciudad de Chivacoa - Estado Yaracuy, y la tercera instalación a considerar estará ubicada en la ciudad de Barrancas del Orinoco en el Estado Monagas.

#### 6.1.1 Planta de Cagua, Estado Aragua

La Fábrica de Cilindros Compuestos para Distribución Doméstica de GLP de Cagua, estará ubicada en la Zona Industrial de esta población, Municipio Sucre, Estado Aragua, donde actualmente se encuentra la Planta de PDVSA Gas Comunal. La misma ocupa una superficie de 10.000 m<sup>2</sup>, de los cuales 700 m<sup>2</sup> están ocupados con la chatarra acumulada que pudieran considerarse disponibles para ampliación de la planta.

#### 6.1.2 Planta de Chivacoa, Estado Yaracuy

La Fábrica de Cilindros Compuestos para Distribución Doméstica GLP de Chivacoa estará ubicada en la misma locación que ocupa la actual planta de reparación de cilindros metálicos de PDVSA Gas Comunal, en la Avenida Sorte de la Zona Industrial Chivacoa, Estado Yaracuy. El área total de la parcela de terreno disponible para el proyecto es de aproximadamente 3,8 Ha.

#### 6.1.3 Planta de Barrancas del Orinoco, Estado Monagas

La Planta de Reparación de Cilindros para GLP como parte del proyecto Fábrica de Cilindros Compuestos para Distribución Doméstica de GLP, estará ubicada en Barrancas del Orinoco, específicamente

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	12 de 107
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

sobre el área disponible dentro de los terrenos, en los cuales se encuentra ubicada la planta de llenado de GLP en Barrancas del Orinoco. El área total de la parcela de terreno disponible para el proyecto es de aproximadamente 6,8 Ha.

Las coordenadas correspondientes a las parcelas de Cagua, Chivacoa y Barrancas del Orinoco, donde se implantará el proyecto, se presentan en el documento N° JB010935-XG0C3-CD05001 “Especificaciones Técnicas para la Contratación del Estudio Topográfico”.

### 6.2 Características de las Áreas

La información correspondientes a las características de las áreas de Cagua, Chivacoa y Barrancas del Orinoco, donde se implantará el proyecto, se presentan en los documentos: N° JB010935-XG0C3-GD09001-01 “Levantamiento de Información de Campo Cagua”, N° JB010935-XG0C3-GD09001-02 “Levantamiento de Información de Campo Chivacoa” y N° JB010935-XG0C3-GD09001-03 “Levantamiento de Información de Campo Barrancas del Orinoco”.

## 7 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS FÁBRICAS

En la Fábrica de la población de Cagua, existe actualmente una planta con una capacidad de fabricación de 140 mil unidades y/o cilindros al año, y para la reparación de los mismos con una capacidad de 170 mil unidades al año. Con la implantación del proyecto se fabricarán los cilindros metálicos a partir de láminas de acero de 2,4 mm de espesor, con una capacidad de producción de un 1 Millón de cilindros (10 kg, 18 kg y 43 kg) al año, así como facilidades industriales para la fabricación de 500 mil carcasas de plástico al año, las cuales recubrirán los cilindros metálicos de 10 kg. Adicionalmente la fábrica tendrá capacidad de producir piezas para reparar 2 Millones de los cilindros (10 kg, 18 kg y 43 kg) al año. Todas las piezas para reparación de cilindros metálicos, a producirse en la Planta de Cagua, serán insumo de las fábricas de reparación para las localidades de Chivacoa y Barrancas del Orinoco.

En Chivacoa, planta exclusiva para reparación, se ampliará la capacidad de reparación de cilindros metálicos (10 kg, 18 kg y 43 kg) hasta 1 Millón unidades al año con tecnología de punta disponible en el mercado. Adicionalmente existirán

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>13 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0      Fecha: 20/04/10

facilidades para la fabricación de 500 mil carcasas al año. Idénticas facilidades tendrá la fábrica de reparación a construirse en Barrancas del Orinoco.

Las áreas internas de las tres plantas estarán constituidas por oficinas y laboratorios, salas de control, áreas de equipos eléctricos, áreas de servicios industriales, cuarto de transformadores, talleres de mantenimiento, almacenes, baños y sanitarios.

La áreas externas estarán constituidas por áreas de procesos, áreas y plataformas de operación, pasillos, escaleras, áreas de carga y descarga, áreas generales de planta y vialidad, y áreas de bancos de transformadores.

## **8 CRITERIOS DE DISEÑO GENERAL**

A continuación se desglosa los criterios técnicos a considerarse en el desarrollo de cada una de las disciplinas de ingeniería involucradas en el diseño del proyecto “Desarrollo Fábrica de Cilindros Compuestos para Distribución Doméstica de GLP”.

En tal sentido, las normas y criterios de diseño general son las mostradas a continuación:

- PDVSA              Petróleos de Venezuela S.A.
- COVENIN        Comisión Venezolana de Normas Industriales
- ASME             American Society of Mechanical Engineers
- ASTM            American Society for Testing and Materials
- GPSA            Gas Processors Suppliers Association
- JIS                Japanese Standard Institute
- CGA              Compressed Gas Association
- EN                European Standard
- OIT                Organización Mundial del Trabajo

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>14 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

- NIOSH            National Institute for Occupational Safety and Health
- ANSIZ           American National Centre Standards Institute
- ASHRAE        American Society Heating, refrigerating and Air Conditioning Engineers
- ISO             International Organization for Standardization
- UL              Underwriters Laboratories
- CADAFE        Compañía Anónima de Administración y Fomento Eléctrico
- NEMA           National Electrical Manufacturers Association
- NFPA           National Fire Protection Association
- ANSI            American National Standards Institute
- IEEE            Institute of Electrical and Electronics Engineers
- ICEA            Insulated Cable Engineers Association.
- IEC             International Electrotechnical Commission
- ISA             Instrumentation Systems and Automation Society
- PIP             Process Industry Practices
- INOS            Instituto Nacional de Obras Públicas
- MARNR        Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales Renovables
- MOP            Ministerio de Obras Públicas
- AISC            American Institute of Steel Construction
- ACI             American Concrete Institute

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>15 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

- ASCE American Society of Civil Engineering
- UBC Uniform Building Code
- AWS American Welding Society
- ASSHTO The American Association of State Highway and Transportation Officials
- PCA The Portland Cement Association

## 9 Criterios de Diseño de Proceso

### 9.1 Metodología Aplicable

Para elaborar los criterios de diseño del proceso, se utilizó el instructivo indicado en los documentos SCIP-IG-P-02-I y SCIP-IG-P-28I, en lo referente a criterio de diseño de proceso, del sistema unificado de calidad de PDVSA.

#### 9.1.1 Selección del proceso de producción

- Criterios para Selección de Tecnología, Equipos y Maquinarias

En esta fase del proyecto se deberá ampliar conocimientos sobre la utilización de tecnología actual y comprobada, tratando de presentar siempre la mejor opción, de manera de poseer equipos y casas fabricantes con amplia trayectoria en la industria, contando con la importante participación que han de tener los socios tecnológicos y los fabricantes en fases subsiguientes, para conocer cantidades, consumos, proyecciones, especificaciones de los equipos y estimación de las propiedades y condiciones de operación de cada línea y equipo que compone la cadena de producción de la Fábrica de Cilindros Metálicos, Fábrica de Recubrimiento Plástico y Ensamblaje Final, y Fábrica de Reparación de Cilindros para tener la capacidad de producir una amplia variedad de las mismas que permita atender la demanda nacional y acceder a los mercados internacionales mediante exportaciones.

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>16 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

Al respecto en los documentos: JB010935-XG0C3-PD15001-01, Investigación Tecnológica Fabricación de Cilindros Metálicos; JB010935-XG0C3-PD15001-02, Investigación Tecnológica Fabricación de Recubrimiento Plástico y Ensamblaje Final; y JB010935-XG0C3-PD15001-03, Investigación Tecnológica Reparación de Cilindros, se presentan análisis detallado del aspecto tecnológico asociados a cada proceso.

- Factores condicionantes del tamaño de la planta

La determinación de la capacidad de la infraestructura prevista deberá responder a un análisis interrelacionado de una gran cantidad de variable: demanda, disponibilidad de insumos, localización, plan estratégico comercial, tecnología disponible y disponibilidad de recursos económicos.

Al respecto, PDVSA Industrial, luego de ponderar los aspectos antes indicados, estableció los niveles de producción a requerirse en cada una de las plantas consideradas en el proyecto y los mismos están plasmados en la sección 4 del presente documento.

- Descripción del Proceso

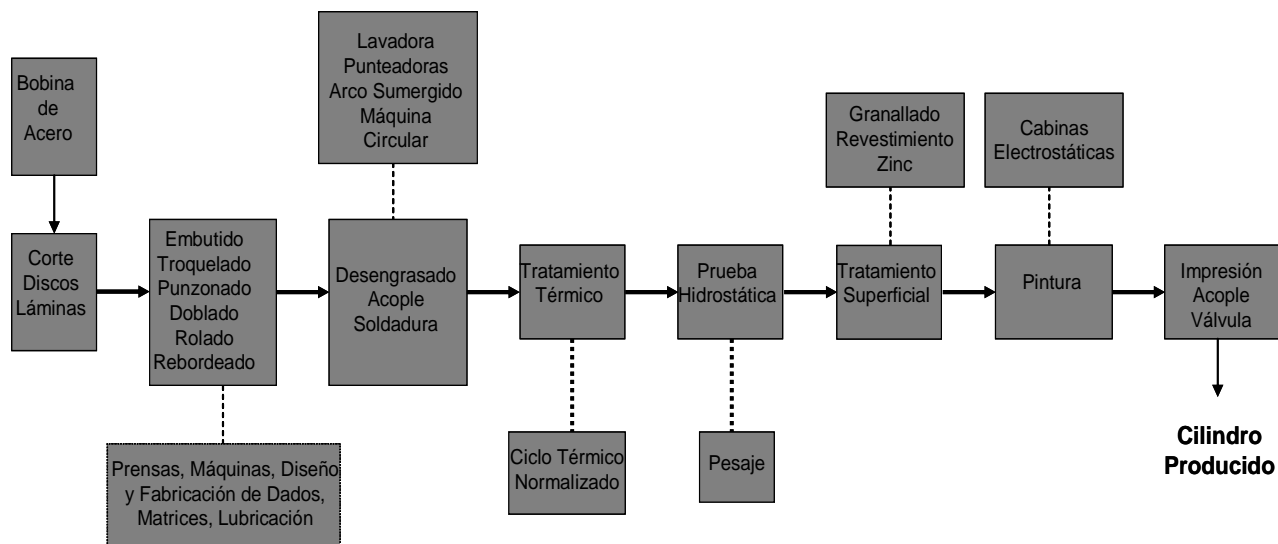
– Descripción de Procesos Fabricación de Cilindros Metálicos

La cadena de producción que define la Fabricación de Cilindros Metálicos para GLP de uso doméstico abarca de acuerdo a su procedimiento de producción, las siguientes etapas de manufactura:



## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>17 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10



**Figura 9.1.- Cadena de Producción General de la Fábrica de Cilindros**

La descripción detallada de este proceso es mostrado en el documento JB010935-XG0C3-PD03001-01, Descripción de Procesos Fabricación de Cilindros Metálicos.

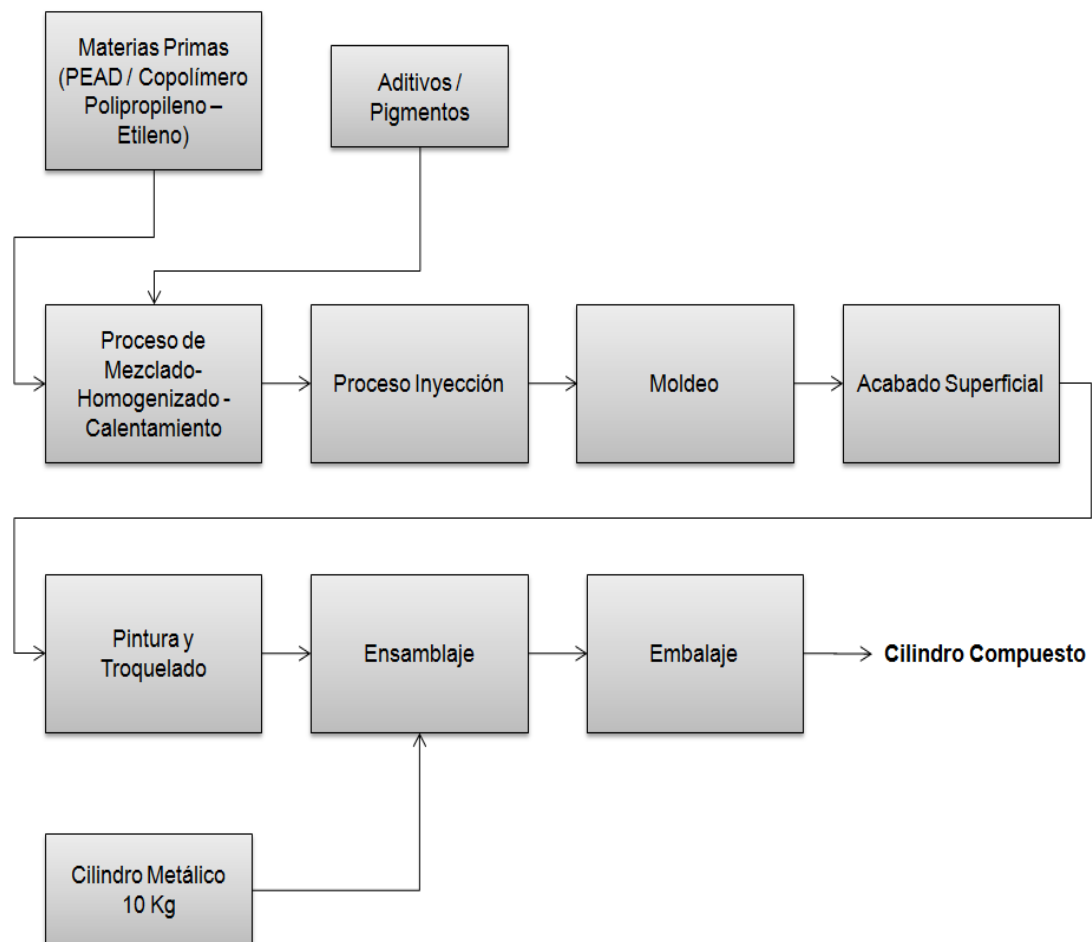
- Descripción de Procesos Fabricación de Recubrimiento Plástico y Ensamblaje Final

La cadena de producción que define la Fabricación de Recubrimiento Plástico Ensamblaje Final abarca de acuerdo a su procedimiento de producción, las etapas de manufactura mostrado en la Figura 9.2.

Tal como se ha indicado en las secciones anteriores, el proyecto considera la fabricación y la reparación de cilindros metálicos de 10 kg, 18 kg y 43 kg; sin embargo solo los cilindros de 10 kg se recubrirán con material plástico de Polietileno de Alta Densidad (PEAD), constituido por una capa superior y otro inferior de dicho material, y en el fondo entre el cilindro metálico y la carcasa de plástico dispondrán de un amortiguador de impacto, cuyo material será un Copolímero de Polipropileno Etileno (Ver Figura 9.3).

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

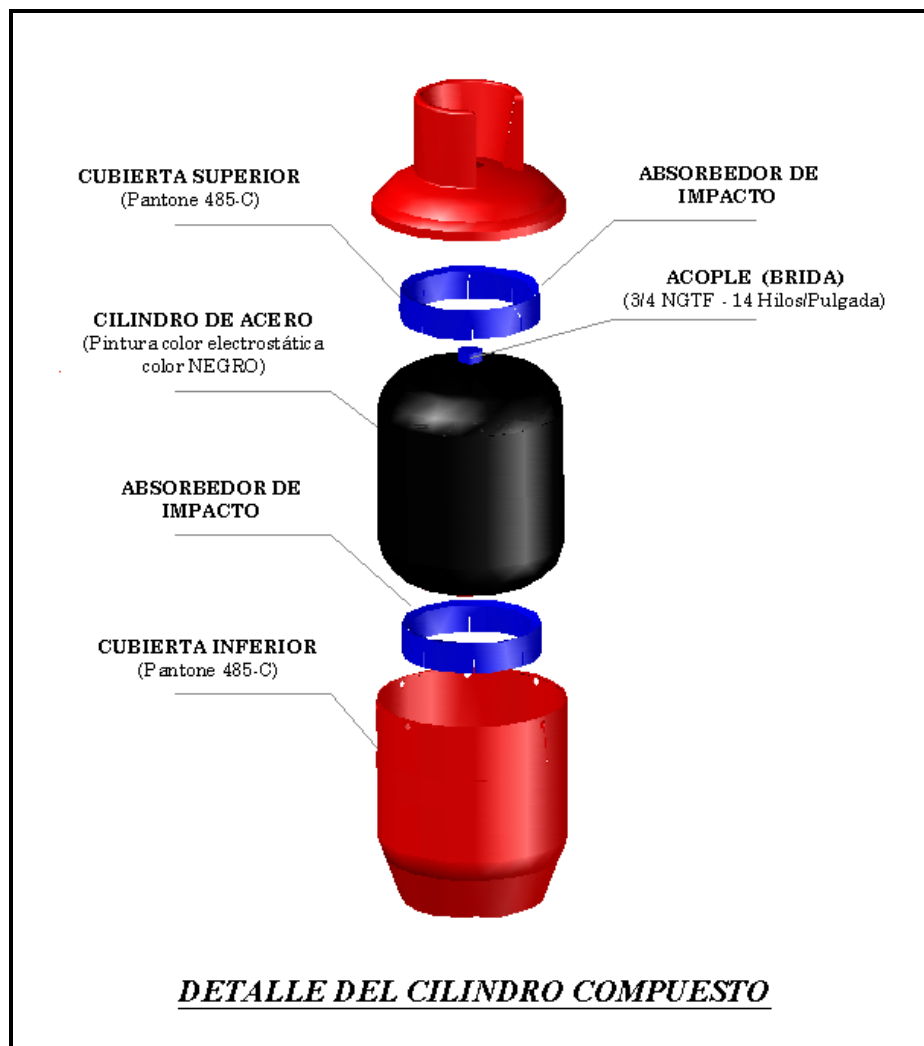
DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>18 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10



**Figura 9.2.- Cadena de Producción General de la Fábrica de recubrimiento de Plástico y Ensamblaje Final**

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

<b>DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO</b> <b>PROYECTO:</b> DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS <b>PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b> <b>FASE:</b> INGENIERÍA CONCEPTUAL <b>DOCUMENTO:</b> BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO <b>DISCIPLINA:</b> GENERAL <b>Nº PROYECTO:</b> JB010935	<b>DOCUMENTO NÚMERO</b> <b>JB010935-XG0C3-GD22001</b> <b>DOCUMENTO RLG</b> <b>C-1-009-G-IN-04</b>  <b>19 de 107</b> <hr/> Rev. 0      Fecha: 20/04/10



**Figura 9.3** Prototipo cilindro compuesto especificado por PDVSA GAS COMUNAL

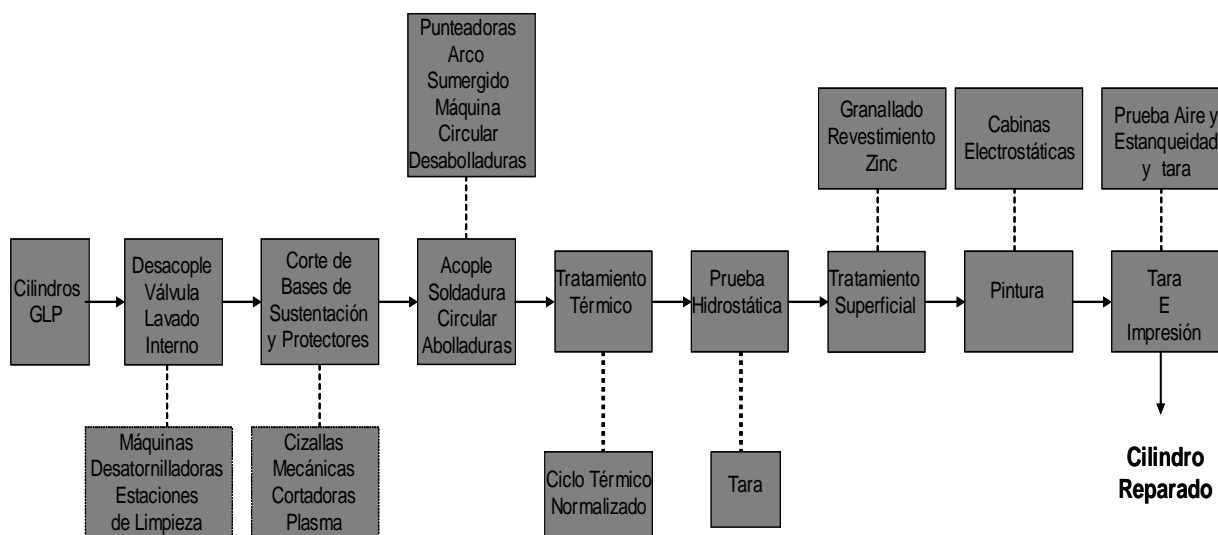
La descripción detallada de este proceso es mostrado en el documento JB010935-XG0C3-PD03001-02, "Descripción de Procesos - Fabricación de Recubrimiento de Plástico y Ensamblaje Final".

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>20 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

### – Descripción de Procesos Reparación de Cilindros Metálicos

La cadena de producción que define la Reparación de Cilindros Metálicos para GLP de uso doméstico abarca de acuerdo a su procedimiento de producción, las siguientes etapas de manufactura:



**Figura 9.4.- Cadena de Producción General de la Reparación de Cilindros Metálicos**

La descripción detallada de este proceso es mostrado en el documento JB010935-XG0C3-PD03001-03, Descripción de Procesos Reparación de Cilindros.

- **Control de Calidad**

El control de calidad se debe realizar en las distintas etapas del proceso, desde la recepción de la materia prima, hasta la evaluación final de los productos terminados.

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>21 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

- Características de la Materia Prima

El material utilizado para la fabricación del cuerpo principal (cilindro), los protectores y la base de sustentación es chapa de acero cuyo espesor y calidad cumple con los requerimientos de la norma de fabricación exigida, COVENIN 649:1.997 2da revisión "Cilindros para Gases Licuados de Petróleo (GLP)". Este material es recibido en forma de bobinas.

Las dimensiones "estándar" de las bobinas se muestran en la Tabla 9.1.

**Tabla 9.1.- Dimensiones "estándar" de las bobinas y los espesores requeridos por tipo de cilindro**

Dimensiones y Forma		Cilindro	Espesor (mm)
Interno (mm)	610 – 700 mín.	10 kg	2 – 2,10 – 2,25
Externo (mm)	1800 – 2.000 máx.	18 kg	2 – 2,20 – 2,25
Peso (kg)	16.000 – 20.000	43 kg	2 – 2,25 – 2,50

Respecto a la materia prima para la fabricación de las Cubiertas Superiores e Inferiores de plástico, la conforma gránulos (pellets o granza) de polietileno de alta densidad. El PEAD es producido y comercializado en el país bajo la denominación VENELENE® 2908APUV por la empresa POLINTER, S.A. ubicada en el Complejo Petroquímico Ana María Campo en el estado Zulia.

Las especificaciones técnicas, tomadas de la página web: <http://www.polinter.com.ve/productos/productos/hojatecnica/Inyeccion/venelene2908apuv.pdf>.

Por otra parte, para fabricar los anillos absorbedores de impactos, se seleccionó como materia prima el Copolímero Polipropileno – Etileno por sus excelentes propiedades mecánicas, tales como: resistencia a la tensión, elongación, resistencia a la pureza, elevado brillo y barrera a la humedad. Este Copolímero es producido y

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>22 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

comercializado en el país bajo la denominación PROPILVEN J-859 por la empresa PROPILVEN, S. A., ubicada en el Complejo Petroquímico Ana María Campo en el estado Zulia.

La página web [http://www.propilven.com/det\\_grados.asp?id=J859](http://www.propilven.com/det_grados.asp?id=J859) , muestras las características de dicho producto.

Adicionalmente el proceso de fabricación de las carcasas de PEAD considera el consumo de los aditivos/pigmentos siguientes:

- Pigmento color rojo; para colorar las cubiertas superior e inferior.
- Tinta color amarillo, azul, Rojo y blanco; para colorar los logotipos.

#### 9.1.2 Requerimientos de Servicios a la Planta

Los servicios industriales requeridos para los procesos involucrados en la fábrica de cilindros metálicos, fabricación de recubrimiento de plásticos y reparación de cilindros metálicos son:

- Sistema de Agua de Enfriamiento
- Sistema de Agua Potable
- Sistema Manejo Aguas Residuales
- Gas Natural
- Aire Comprimido
- Aire Acondicionado
- Ventilación Forzada
- Energía Eléctrica
- Sistema de Alumbrado
- Sistema de Monitoreo de Acceso y Control de Perdidas

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>23 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

- **Sistemas Contra Incendios**

Los datos de requerimientos de estos servicios se encuentran referenciados en los documentos para cada ubicación geográfica: Requerimientos de Servicios Industriales - Cagua (JB010935-XG0C3-PD12001-01), Requerimientos de Servicios Industriales - Chivacoa (JB010935-XG0C3-PD12001-02) y Requerimientos de Servicios Industriales - Barrancas (JB010935-XG0C3-PD12001-03).

La configuración típica correspondiente a los equipos y/o sistemas principales de los diferentes procesos involucrados en el proyecto “Desarrollo Fábrica de cilindros compuestos para distribución doméstica de GLP” se muestran en los documentos: Diagramas de Flujo del Proceso (DFP) Fabricación de Cilindros Metálicos (JB010935-XG0C3-PP01001-01), Diagramas de Flujo del Proceso (DFP) Fabricación de Recubrimiento Plástico y Ensamblaje Final (JB010935-XG0C3-PP01001-02) y Diagramas de Flujo del Proceso (DFP) Reparación de Cilindros (JB010935-XG0C3-PP01001-03).

Posteriormente; tanto en la Ingeniería Básica como en la de Detalle se deben hacer todos los ajustes necesarios para obtener la mejor racionalización posible de los servicios.

### 9.1.3 Restricciones Ambientales

Las restricciones ambientales están reguladas por la ley de residuos y desechos sólidos, y por la ley sobre sustancias materiales y desechos peligrosos establecidos en los decretos 2216 y 2635 respectivamente.

Por otro lado, la comisión del medio ambiente del MARNR, ofrece un decreto mediante el cual se dictan normas sobre evaluación ambiental de actividades susceptibles de degradación del ambiente, descritas en los artículos 3,4,5,6, (punto 6), y 7. Estas normas tienen por objeto establecer los procedimientos a realizar en la evaluación ambiental de actividades susceptibles a degradar el ambiente.

Los diversos tipos de polución ambiental que podrían generarse en este tipo de planta incidiendo en la degradación del ambiente se encuentran referenciados en los documentos para cada ubicación

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>24 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

geográfica: “Requerimientos de Servicios Industriales - Cagua” (JB010935-XG0C3-PD12001-01), “Requerimientos de Servicios Industriales - Chivacoa” (JB010935-XG0C3-PD12001-02) y “Requerimientos de Servicios Industriales Barrancas” (JB010935-XG0C3-PD12001-03).

### 9.1.4 Disponibilidad de Servicios

Los documentos de Levantamiento de Información; JB010935-XG0C3-GD09001-01, JB010935-XG0C3-GD09001-02 y JB010935-XG0C3-GD09001-03; para las áreas de Cagua en el estado Aragua, Chivacoa en el estado Yaracuy y Barrancas del Orinoco en el estado Monagas, presentan las condiciones de los servicios disponibles, que pudieran ser potencialmente aprovechados en las nuevas instalaciones.

### 9.1.5 Factor de Servicios

Se considera un factor de servicio de las máquinas de 91 % (un mes de parada para mantenimiento) y una confiabilidad de 95 % (13 días para mitigar paros imprevistos por diferentes causas), lo cual arroja como tiempo disponible 45 semanas para la fabricación de piezas.

## 10 CRITERIOS DE DISEÑO CIVIL

### 10.1 Condiciones del Sitio

#### 10.1.1 Viento

La carga de viento será determinada de acuerdo a la norma venezolana COVENIN-MINDUR 2003 “Acciones del Viento sobre las Construcciones”.

Los parámetros a considerar son:

- Velocidad básica del viento.
- Dirección.



**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>25 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

- Tipo de exposición.
- Factor de importancia eólica.
- Clasificación según el uso y según el tipo de respuesta.

#### 10.1.2 Condiciones Sísmicas

Según la norma COVENIN-MINDUR 1756:2001 “Edificaciones Sismorresistentes”, las edificaciones objeto de esta Ingeniería se encentrarán ubicadas en la zona sísmica correspondiente.

Los parámetros a definir según ubicación del proyecto son:

- Aceleración característica del peligro sísmico
- Valor característico del peligro sísmico
- Grado de riesgo sísmico
- Probabilidad anual de excedencia de los movimientos
- Factor de corrección del coeficiente de aceleración horizontal
- Vida útil de la instalación
- Valores de forma espectral
- Factor de Amortiguamiento

Para determinar las acciones sísmicas se utilizarán: para equipos o áreas de proceso, las Normas PDVSA JA-221 y JA-222 “Diseño Sismo resistente de Instalaciones Industriales” y “Diseño Sismo resistente de Recipientes y Estructuras”; para edificaciones: COVENIN 1756-1:2001 Última Revisión.

Los parámetros indicados en este documento para los cálculos antisísmicos, deberán ser definidos en las siguientes etapas de la Ingeniería del proyecto

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>26 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

### 10.1.3 Suelo

Se requiere el estudio de suelos, planillas litológicas y estratigráficas, capacidad del suelo, nivel freático, para elaborar el diseño detallado de las fundaciones de las estructuras y equipos, y evaluar la recomendación del ingeniero de suelos con respecto al sistema de fundaciones y tipo a utilizar.

## 10.2 Códigos y Normas

El diseño de las estructuras de concreto, acero, vialidad y obras hidráulicas deberá cumplir con los códigos venezolanos, en su última versión, según lo especificado en el documento PDVSA del proyecto, No. JB010935-XG0C3-CD04001 "Bases y Criterios de Diseño", Disciplina Civil.

## 10.3 Criterios de Infraestructura

### 10.3.1 Aspectos Generales

Se describen brevemente los galpones que contendrán en su interior las distintas áreas de los procesos que conforman la "Fabrica de Cilindros Compuestos para Distribución Doméstica de GLP", son los siguientes:

**Fabricación y Reparación de Cilindros Metálicos:** ambos procesos estarán conformados por un galpón de dos (02) naves paralelas que serán destinadas para los procesos y subprocesos que comprende tanto la Fabricación como la Reparación de Cilindros Metálicos, también las áreas de servicios (baños, duchas y vestidores), y la parte administrativa de la planta, con una altura máxima de 14 metros en la parte más alta del galpón, que es el vértice de las dos aguas del techo, unido a este galpón se están dos (02) naves laterales para la área de desacople de válvulas, área de recepción de cilindros y área de almacén de productos terminados con una altura de 8 metros en su parte más alta.

**Fabricación de Recubrimiento Plástico y Ensamblaje Final:** galpón de dos (02) naves paralelas que serán destinadas para el proceso de

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>27 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

Fabricación de Recubrimiento Plástico (área de máquina de inyección, acabado superficial, pintura, ensamblaje y embalaje), como también las áreas de ingeniería, laboratorios el área de recepción de cilindros, las áreas de almacenamiento de productos terminados, con una altura de 14 metros en su parte más alta del galpón que es el vértice de las dos aguas del techo.

### 10.3.2 Características de las Edificaciones:

Todas las edificaciones tendrán las siguientes características:

- Estructura porticada con luces estructurales moduladas de acuerdo a su función
- Paredes exteriores construidas de bloques huecos de arcilla de 20 x 35 x 15 cm, y serán revestidas con friso liso combinado con láminas de aluminio utilizando el sistema Ultimate Building Machine (U.B.M) La pintura a utilizar será a base de caucho, mate en su brillo y en colores que identifiquen la empresa como una imagen corporativa
- Los techos están concebidos bajo el sistema Ultimate Building machine (U.B.M.), con laminas de acero galvanizado.
- Paredes interiores construidas de bloques huecos de arcilla de 20 x 35 x 10 cm, y serán revestidas con de friso liso y acabado de pintura a base de caucho mate en las área de oficinas y pasillos principales, y revestimiento de cerámica con formato a escoger en el área de servicios como son los baños, duchas y vestidores
- Ventanas de dos tipos; proyectantes y ventanas fijas. Las proyectantes estarán ubicadas en las oficinas y salas de reuniones con contramarco metálico, marco de aluminio y vidrio templado o laminado. Las fijas estarán ubicadas en sitios donde se necesite la privacidad y transparencia con marco general de aluminio
- Tabiquería en dry wall en áreas de oficinas con módulos de ventanas fijas; puerta de madera entamborada; techos lisos en dry wall y suspensión visible en lámina mineral; acabado de piso de vinil

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>28 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

combinado con pisos de concreto requemado y acabado epóxico para el área operacional

- El mobiliario de oficina acorde a estándares ergonómicos, materiales resistentes
- El acondicionamiento de las edificaciones permitirá la movilidad a personas discapacitadas. Apegadas a las normas correspondientes a rampas, pasamanos y señales

### 10.4 Criterios de Diseño de Estructuras de Concreto

#### 10.4.1 Aspectos Generales

En el desarrollo de la Ingeniería Conceptual del Proyecto Fábrica de Cilindros Compuestos para Distribución Doméstica de GLP se estima de acuerdo al proceso involucrado, que deberán diseñarse fundaciones para los siguientes equipos:

- Granalladoras, Cortadoras y Rebordeadora de fondo – aro, Roladoras de aro – cuerpo, Cizallas, Punteadoras y Prensas, Marcadoras de Seriales
- Equipos para Pruebas hidrostática, Pruebas de rotura y Pruebas de expansión volumétrica
- Sistema para el lavado de cilindros
- Cabinas para pintura en polvo electrostática al horno
- Máquinas de Inyección por Moldeo
- Máquinas de Extrusión por Soplado
- Hornos
- Sistema de enfriamiento para máquinas de inyección y extrusión; así como para el sistema de enfriamiento de los moldes

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>29 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

- Silos
- Equipos para realizar Tratamiento de Agua

Deben diseñarse edificaciones para el área administrativa, oficinas, vestuarios, etc.

### 10.4.2 Diseño

El diseño estructural deberá hacerse de acuerdo con el método de la teoría de la rotura para estructuras de concreto, siguiendo lo especificado en la norma PDVSA N°. JA-251-ORT “Estructuras de Concreto. Diseño”.

#### 10.4.2.1 Solicitaciones

Las cargas de diseño para edificios y otras estructuras seguirá lo especificado en las Normas COVENIN-MINDUR 2002 o ASCE/-88 (anterior ANSI A58.1), excepto lo aquí especificado en la sección correspondiente, del documento antes referido, Bases y Criterios de Diseño, Disciplina Civil.

### 10.4.3 Fundaciones

Las bases de diseño para estructuras de concreto bajo tierra, tales como: fundaciones para equipos rotativos y reciprocantes, fundaciones para edificios, cajones, muros de retención, tanquillas, sumideros, bocas de visita, etc., se harán según lo especificado en la norma PDVSA A-251 “Diseño de Concreto Bajo Tierra” y PDVSA JA-252 “Diseño de Fundaciones”. Las acciones y solicitaciones calculadas bajo las normas PDVSA deben ser comparadas con las obtenidas con la aplicación de la norma COVENIN, prevaleciendo la más exigente.

En fundaciones deberán seguirse, en todo momento, las recomendaciones dadas en el estudio de suelos del proyecto.

### 10.4.4 Materiales

Los materiales a utilizar deberán cumplir con los requerimientos de los códigos y estándares, tal como se indica a continuación.

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos

### - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>30 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

#### 10.4.4.1 Calidad de los Materiales

Acero de Refuerzo (Cabillas):	ASTM A615 Grado 60
Cemento Portland:	ASTM C 150 Tipo I y/o II
Mallas Electrosoldadas:	Según especificación COVENIN 1022
Otros materiales:	Según cada especificación

#### 10.4.4.2 Resistencia y Esfuerzos Admisibles

##### a) Concreto

La resistencia mínima a la compresión a los 28 días ( $f'_c$ ) será:

Para concreto pobre:	120 kg/cm <sup>2</sup>
Para concreto reforzado:	250 kg/cm <sup>2</sup>
Para fundaciones:	210 kg/cm <sup>2</sup>
Para pavimentos:	210 kg/cm <sup>2</sup>
Para concreto prefabricado:	250 kg/cm <sup>2</sup>
Para protección contra incendio:	según proyecto

Para la selección de estos parámetros de diseño, se seguirán las recomendaciones dadas por la Norma PDVSA N° L-STC-001, "Procedimiento para el Diseño en Concreto".

##### b) Acero de Refuerzo

Barras de acero ASTM A615 grado 60 (COVENIN 316)

Resistencia cedente ( $F_y$ )= 4.200 kg/cm<sup>2</sup>

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>31 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

Malla de acero electrosoldada. (COVENIN 1022)

Resistencia cedente ( $F_y$ ) = 5.000 kg/cm<sup>2</sup>

## **10.5 Criterios de Diseño de Estructuras de Acero**

### **10.5.1 Aspectos Generales**

En el desarrollo de la Ingeniería Conceptual del Proyecto Fábrica de Cilindros Compuestos para Distribución Doméstica de GLP se considera que deberán diseñarse estructuras metálicas para:

- Nave industrial
- Soportes de equipos y tuberías
- Escaleras y pasarelas para acceso a equipos

### **10.5.2 Diseño**

Todo el diseño y detalles de las estructuras metálicas deberá llevarse a cabo de acuerdo a los códigos y Normas mencionados anteriormente y con estas especificaciones.

Las estructuras deberán ser diseñadas preferiblemente bajo construcción Tipo 2 (pórticos simples). Deberán colocarse arriostramientos para lograr estabilidad lateral.

Aquellas estructuras donde los arriostramientos interfieren con tuberías, equipos y accesos de personas, deberán ser diseñadas bajo construcción Tipo 1 (pórticos rígidos).

Las estructuras menores, tales como plataformas de acceso a equipos, pasarelas y escaleras pueden ser suministradas como parte de los equipos y bajo los estándares del fabricante. De lo contrario, se construirán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto y en todos los casos se diseñarán aplicando las normas de seguridad y de especificaciones correspondientes.

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>32 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

Las especificaciones de diseño de estructuras de acero, se encuentran especificadas en el documento PDVSA Nº JB010935-XG0C3-CD04001 “Bases y Criterios de Diseños”, correspondiente a la Disciplina Civil.

#### 10.5.3 Materiales

Los materiales a utilizar deberán cumplir con los requerimientos de las Normas ASTM anteriormente citadas. Teniendo en cuenta las mismas, se especifican las Estructuras de Acero, Pernos, Soldaduras, Plancha de Piso y Rejillas, Pintura y Protección contra Incendios, los cuales se encuentran especificados y detallados en el documento PDVSA Nº JB010935-XG0C3-CD04001 “Bases y Criterios de Diseños”, correspondiente a la Disciplina Civil.

#### 10.5.4 Esfuerzos Admisibles

Los esfuerzos admisibles para estructuras metálicas serán los especificados en la Norma COVENIN.

Los esfuerzos admisibles para miembros y sus conexiones en aquellas combinaciones de carga con viento o con sismo podrán ser incrementados en 33.

Los esfuerzos admisibles para miembros y sus conexiones expuestos a condiciones de carga de prueba hidrostática o a incrementos de carga durante un corto tiempo podrán ser incrementados en un 20 %.

El máximo esfuerzo de tracción admisible para pernos de baja resistencia (A-307) utilizados como pernos de anclaje, estará basado en el área neta de la zona de rosca y deberá ser  $1.060 \text{ kg/cm}^2$  para la condición de carga en prueba o en operación sin ningún incremento adicional.

Para la condición de carga de equipo vacío o en montaje el máximo esfuerzo de tracción admisible para pernos de anclaje deberá ser  $1.270 \text{ kg/cm}^2$  sin ningún incremento adicional.



**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>33 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

## **10.6 Criterios de Diseño de Obras Hidráulicas**

### **10.6.1 Obras Hidráulicas**

A continuación se mencionan las áreas del diseño hidráulico cuyos criterios generales se especifican en el documento PDVSA Nº JB010935-XG0C3-CD04001 “Bases y Criterios de Diseños”, correspondiente a la Disciplina Civil.

- **Sistemas de drenajes:** conjunto de colectores que recogen los distintos efluentes de una instalación industrial. Se tomarán dentro de este grupo, los sistemas de drenajes fuera de las edificaciones, es decir cloacas, sistemas de drenajes de aguas de lluvia, contaminado o no contaminado, sistema de drenaje de químicos, etc.
- **Acueductos:** conjunto de redes y tuberías que distribuyen el agua potable dentro de la instalación industrial. Se tomarán dentro de este grupo, las redes y tuberías de distribución fuera de las edificaciones
- **Instalaciones en edificaciones:** las instalaciones previstas dentro de las edificaciones, tales como, instalaciones sanitarias (aguas blancas, aguas servidas y aguas de lluvia), aguas contaminadas y distintos efluentes que se manejen dentro de las edificaciones
- **Obras hidráulicas especiales:** conjunto de estructuras hidráulicas especiales, tales como, estructuras para disipación, sifones invertidos, alcantarillas y sistema hidroneumático

## **10.7 Criterios de Diseño Vial**

### **10.7.1 Vialidad**

El diseño geométrico de la vialidad responderá a los requerimientos del vehículo de diseño, ya que la capacidad de diseño, que es el otro factor que domina el diseño vial no se considera, debido a que la circulación vehicular dentro de las instalaciones industriales, es restringida.

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>34 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

Se tomarán en consideración las recomendaciones dadas por la Norma AASHTO "Policy on Geometric Design of Highways and Streets", y como se incluyen en el documento PDVSA del proyecto No. JB010935-XG0C3-CD04001, Bases y Criterios de Diseño, Disciplina Civil.

### 10.7.2 Pavimentos

Los pavimentos asfálticos y rígidos se diseñarán siguiendo lo especificado en la Norma AASHTO "Guide Design of Pavement Structures".

Los detalles y especificaciones sobre la vialidad y pavimentación del proyecto "Desarrollo Fábrica de Cilindros Compuestos para Distribución Doméstica de GLP" se describen en el documento PDVSA N° JB010935-XG0C3-CD04001 "Bases y Criterios de Diseños", correspondiente a la Disciplina Civil.

## 10.8 Movimiento de Tierra

El movimiento de tierra se enfocará en la compensación de volúmenes de corte y relleno, es decir, realizar la menor cantidad de movimiento de tierra.

En caso de ser necesaria la construcción de terraplenes, o terrazas se utilizará un material de préstamo de clasificación HRB A-2-4(0), compactado en capas no mayores de 20 cm cumpliendo con el 95 % de la Densidad Máxima Seca del Proctor Modificado obtenido en laboratorio, con pendientes del 1 % y una capa de piedra picada de 10 cm de espesor. El drenaje de las aguas será por gravedad de acuerdo a las pendientes del terreno a drenar.

## 10.9 Particularidades a Considerar para cada Localidad

A continuación se presentan algunas particularidades de las diferentes plantas incluidas en el proyecto, las cuales deben considerarse en el desarrollo de las especificaciones de ingeniería en la disciplina Civil:

### 10.9.1 Planta PDVSA Gas Comunal Cagua, Edo. Aragua

La planta ubicada en la ciudad de Cagua, está compuesta de dos galpones de diferentes materiales. El galpón donde se realiza la fabricación de piezas y cilindros está conformado por columnas y

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>35 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

pórticos prefabricados en concreto, con techos de asbesto. El otro galpón está construido con pórticos metálicos y techo de láminas livianas. En este se realiza el proceso de reparación de cilindros y almacenamiento de materia prima. El área no techada en los laterales de la parcela está ocupada por una gran cantidad de chatarra (cilindros, fondos de cilindros).

Es necesario evaluar la capacidad y estado de las edificaciones existentes a fin de satisfacer los requerimientos del cliente en cuanto a plantear soluciones estructurales para ejecutar el proceso en estructuras de varios pisos y así aprovechar al máximo el poco espacio disponible. De plantearse la alternativa de usar las edificaciones existentes estas deben reforzarse con materiales acordes. El techo del galpón donde se fabrican los cilindros, aun cuando presenta un buen estado debería reemplazarse por ser de asbesto.

#### 10.9.2 Planta PDVSA Chivacoa, Edo. Yaracuy

La planta ubicada en la ciudad de Chivacoa, está compuesta de dos galpones con pórticos metálicos y techo de asbesto. En esta planta existe una extensa área disponible para fines de implantación de una nueva planta, actualmente está ocupada por una gran cantidad de chatarra (cilindros, fondos de cilindros), provenientes de su propio proceso de reparación de cilindros y chatarra proveniente de la planta de Cagua.

Es importante resaltar que en el desarrollo de la ingeniería deben mejorarse las condiciones generales y de seguridad de esta planta, ya que no se evidencia un orden establecido en cuanto al almacenaje de chatarra, parte del proceso se lleva en anexos del galpón que se han ido construyendo, por ejemplo techos muy bajos y, no hay paredes laterales que protejan a los trabajadores de estas áreas, la cerca perimetral en malla ciclón que delimita la parcela esta en mal estado, tiene poca altura, no cumpliendo con la función de resguardar las instalaciones de la planta ni el personal que allí labora.

Las edificaciones tipo anexos y maquinarias existentes, han sido construidas de manera artesanal, donde no se evidencia controles de construcción ni control en cuanto a calidad de materiales, condiciones

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>36 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

están que deben ser revisadas en el desarrollo de la ingeniería, a objeto de adaptarlas a las normas de ingeniería vigentes.

Adicionalmente deben considerarse el área destinada al servicio médico y del comedor, ambos servicios deben acondicionarse, a fin de dotarlas de las facilidades mínimas necesarias para su buen funcionamiento.

### 10.9.3 Planta Barrancas del Orinoco, Edo. Monagas

El área para la nueva planta en Barrancas del Orinoco, es de aproximadamente 6,8 Ha, y se encuentra ubicada en las inmediaciones de la Planta de Llenado de GLP; instalación, cercada con alambre tipo ciclón, que dispone de: Caseta de Vigilancia, área de Carga, Planta Eléctrica, Llenadero, área de Bombas, varios Tanques de Almacenamiento, Antena Parabólica, área de Estacionamiento y de Oficinas.

El terreno externo presenta vegetación variada y abundante, observándose monte y pequeños arboles, y en el Noroeste del mismo, ligeras irregularidades con diferencia de nivel de hasta 35 mm.

## 11 CRITERIOS DE DISEÑO MECÁNICO

### 11.1 Normas, Guías y Códigos

En general la Disciplina Mecánica utilizará el Manual de Ingeniería de Diseño de PDVSA, última revisión, y según lo mostrado en el documento PDVSA del proyecto No. JB010935-XG0C3-MD01001, "Bases y Criterios de Diseño", Disciplina Mecánica.

Con el propósito de estandarizar la utilización de las unidades de medida en documentos y planos, al igual que en cálculos y en la definición de dimensiones de elementos primarios y finales en el proyecto y poder así establecer bases comunes por omisión en la documentación; las unidades de medición a ser empleadas estarán acorde con la Norma venezolana COVENIN 288:98 (ISO 1000-92).

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>37 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

### 11.2 Criterios de Diseño de Tuberías

#### 11.2.1 General

Para el diseño de los arreglos de tuberías, conexiones, instalación de válvulas y ubicación de soportes, se tomará en cuenta lo establecido en este documento, y tomando en cuenta los requerimientos para la fácil operación y mantenimiento de los equipos asociados a los sistemas de tuberías. Formarán parte de los criterios de diseño lo establecido en los códigos de diseño PDVSA y por las normas listadas en el punto 4.

#### 11.2.2 Premisas de Diseño

- Materiales

Todas las tuberías de proceso y servicios deben ser diseñadas de acuerdo con la Especificación de materiales de Tuberías del Proyecto, de PDVSA H-221 "Materiales de Tuberías". Para las líneas cuya especificación no se indique en el documento antes mencionado, el diseño se hará de acuerdo con los requerimientos de ASME B31.3 "Code for Pressure Piping - Process Piping".

Para el caso en que las presiones y/o temperaturas de operación se encuentren fuera de la especificación arriba mencionada, se realizará una Especificación de Materiales de Tubería particular, que cumpla con dichos requerimientos operacionales, previo el cálculo de los espesores de pared requeridos.

- Espaciamiento entre Equipos / Instalaciones

Se utilizará el Sistema de PDVSA para el espaciamiento entre Unidades, Equipos, y Edificaciones, así como para los espacios libres, basadas en la Norma PDVSA IR-M-01 "Separación entre equipos e instalaciones", donde aplique, así como las buenas prácticas de las Ingeniería para este tipo de fábrica, manuales especializados y recomendaciones de los fabricantes.

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>38 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

- Tuberías

Los materiales a ser utilizados serán de fácil adquisición en el mercado venezolano, con el fin de agilizar las compras y reposiciones.

Se evitará en lo posible, el uso de diámetros no comerciales, por ejemplo: 1 ½", 2 ½", 5", 14", 18".

Se evitará el uso de espesores de pared no comerciales. Se debe normalizar en la medida de lo posible a espesores (schedule) STD 40, 80 que son los más comerciales.

En los planos todas las tuberías serán identificadas indicando el servicio y dirección del flujo.

Dentro de la planta se evitará la colocación de tuberías enterradas, con el fin de facilitar las labores de inspección de equipos y tuberías; salvo en aquellos casos en los cuales sea inevitable, tales como líneas de drenaje.

La representación de tuberías en los planos de planta se realizará a una sola línea (unifilar) para los diámetros menores a 12".

Se usará tubería sin costura hasta un diámetro de 24", para diámetros mayores se utilizará con costura por resistencia eléctrica (ERW).

- Bridas

Las bridas hasta 2" de diámetro serán para soldar a enchufe (SW), desde 3" y mayores serán para soldar a tope (BW).

El espesor del cuello de las bridas tipo W.N y de los accesorios debe ser igual al de la tubería a la cual se conectarán.

El uso de bridas en las tuberías deberá ser limitado a las conexiones con los equipos, válvulas o en casos especiales, tales como:

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>39 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

- Donde se requiere un desmantelamiento frecuente de tuberías.
- Para suministrar espacio libre para desmantelamiento de los equipos.
- Donde se prevea la conexión a futuro de nuevas instalaciones.
- En la instalación de filtros permanentes en las líneas de succión de las bombas.

No es permitido el uso de bridas reductoras o de expansión.

- Rutas de Tuberías

Las tuberías serán tendidas por el camino más corto posible y tendrán un mínimo de accesorios, consistente con las previsiones para expansiones y flexibilidad.

Todas las líneas dentro de límites de batería de las unidades de proceso serán extendidas sobre soportes elevados de tuberías, mientras que las líneas fuera de los límites de batería serán tendidas a nivel, sobre durmientes, excepto en áreas adyacentes a unidades donde se requiera acceso vehicular y/o peatonal.

En lo posible se evitará al máximo el tendido de tuberías enterradas, y en los cruces de carreteras se usarán cajones o puente para el cruce de las mismas.

Los movimientos generados por expansión térmica serán tomados en consideración para determinar los espacios libres a los costados de las tuberías.

Todas las tuberías internas a los procesos industriales se deben diseñar tomando en cuenta al ANSI B 31.3.

La presión de Diseño debe ser 1,1 la presión operacional y la prueba hidrostática de las mismas deben ser no menor a 1,5 veces la presión de diseño, todo esto sin exceder las presiones máximas de prueba de los componentes como bombas y válvulas. La prueba



**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>40 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

hidrostática se ejecutara a esta presión de manera continua por un mínimo de 10 minutos y luego de este tiempo se reducirá a la presión de diseño para llevar a cabo las pruebas de fuga.

Todos los fittings hasta 16 pulgadas inclusive, todos los materiales se deben seleccionar como A234, WPB, superior a 16" y hasta 30", los materiales deben ser WPHY, Grado igual al tubo.

El diseño de la tubería interna debe obedecer a una ruta interna con un factor de diseño de  $f=0,5$ , donde se restrinja totalmente la perforación de la misma salvo en los sitios destinados para las operaciones del tubo, como las estaciones de control.

Todas las conexiones a procesos deben ser con threadolets de  $\frac{3}{4}$ " y todas las derivaciones a consumidores deben usarse los refuerzos envolventes.

La corrosión admisible se asumirá de  $\frac{1}{16}$ " (1.5875 mm).

Toda conexión debe ser bridada, donde las bridas menores o iguales a 16" serán A105, superiores a 16" deben ser MSS-SP44, Gr según el tubo.

Se evitará en lo posible, el uso de diámetros no comerciales, por ejemplo:  $1\frac{1}{2}$ ",  $2\frac{1}{2}$ ", 5", 14", 18".

Cuando se trate de tuberías para transporte de gas, las mismas deben ser enterradas, cuando se trate de tuberías para transporte de agua para sistema contra incendio, las mismas deben ser aéreas, en ambos casos deben cumplir con los análisis de flexibilidad y protección catódica.

- Acceso para Operación y Mantenimiento

El diseño se realizará considerando la futura operación de la planta y su mantenimiento. De esta forma, se tomarán en cuenta los accesos necesarios para equipos, válvulas, instrumentos y otros accesorios que así lo requieran, facilidades de servicio, inspección y remoción de equipos.



## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>41 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

Las válvulas de control, seguridad, bloqueo, etc., serán accesibles desde plataformas o pisos y serán agrupadas convenientemente de acuerdo al proceso.

- Drenajes y Venteos

Todas las líneas contarán con conexiones para venteo y drenajes en los puntos más altos y más bajos respectivamente.

Los drenajes que descargan a fosas o tanquillas abiertas terminarán a 50 mm sobre el tope del nivel.

- Tuberías Subterráneas

No se enterrarán tuberías menores o iguales a 2". Las tuberías que requieran ser enterradas serán recubiertas de acuerdo a la especificación de proyecto.

Debido a la complejidad de las instalaciones existentes, se evitará al máximo el uso de tuberías enterradas, a menos que las condiciones del proceso así lo requieran (drenaje por gravedad), en cuyo caso deberá verificarse la existencia de tuberías enterradas en la zona.

- Soportes

Para la ubicación de soportes de tubería se emplearán los Criterios de Diseño para Soportes de Tubería PDVSA HG-251.

La especificación también indica la temperatura (rango) de la línea, con lo que se puede definir si la tubería va desnuda (sin aislamiento), si va con aislante para conservación de frío o para conservación de calor, así seleccionar el tipo de soporte (zapata, chaquetas, etc.).

Los soportes serán diseñados en función de la máxima carga obtenida por el análisis de flexibilidad, el diseño será realizado por la Disciplina Civil.

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>42 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

- **Conexión de Tuberías a Bombas**

Cuando se requiera instalar reducciones en la línea de succión de la Bombas debe utilizarse reducciones excéntricas, con la parte plana del reductor en el tope de la tubería, con el fin de eliminar las burbujas de vapor.

Las líneas de succión y descarga de las bombas tendrán conexiones para drenaje, localizados en los puntos más bajos de las tuberías.

En la línea de succión de las bombas se instalarán filtros permanentes, el diseño y localización del filtro deben permitir su limpieza y mantenimiento sin la necesidad de desmontar el cuerpo del filtro.

- **Pintura**

Los sistemas de Tuberías involucradas en este proyecto serán pintados de acuerdo a las especificaciones particulares de pintura a definir en la Ingeniería Básica.

- **Criterios de Flexibilidad**

Los ruteos de tubería serán realizados con criterios de flexibilidad de modo que no se generen esfuerzos excesivos sobre las boquillas de conexión a los equipos. Los criterios a seguir en cuanto al análisis de flexibilidad serán los establecidos en las normas que apliquen para cada sistema en particular. Los límites de presión y temperatura para el análisis de flexibilidad deberán estar de acuerdo con la presión y temperatura de operación de cada línea.

### 11.3 Criterios de Diseño del Sistema Contra Incendios

Se recomienda utilizar la Guía instructiva (COVENIN 823-74) para el diseño de sobre los sistemas de Alarma y Extinción de Incendios

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>43 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

Se debe disponer de un Tablero Central de Control para Sistemas de Detección y Alarma de incendio en el Edificio de Control de Operaciones.

Los Sistemas de Extinción con Agua deben ser fijos y con medio de impulsión propio, con rociadores.

En todas las instalaciones donde se manejen hidrocarburos y sustancias inflamables se debe disponer de un Sistema Automático de Detección de Incendio, cuyos componentes deben estar los extintores locales, sistemas de extinción con espuma, alarmas UV, locales y en los tableros de control, con llamadas automáticas al cuerpo de bomberos.

### 11.4 Criterios de Diseño de Equipos

#### 11.4.1 Bombas

Las mismas deben ser Bombas Centrífugas para servicios industriales para trabajos forzados, manejos de agua, hidrocarburo, sustancias químicas obedeciendo al estándar internacional API 610 y COVENIN 1561-97.

Las descargas de los sistemas deben cumplir con los consumos mínimos a las presiones operacionales considerando los análisis de riesgos a propiedades y personas.

Técnicamente el diseño de bombas debe cumplir con:

- Flujo de Diseño: todas las Bombas, deberán ser diseñadas para el 110 % del flujo normal
- Cabezal Neto de Succión Positiva (NPSH): se deberá disponer de suficiente NPSH para permitir una flexibilidad razonable en la selección de la bomba. Verificar el NPSH disponible contra los requerimientos típicos de NPSH de vendedores aceptados. El NPSH disponible debería ser al menos 2 pies más, que el requerido por la bomba

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>44 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

- Cada sistema de bombeo contará con un equipo de respaldo a fin de disponer de flexibilidad operacional en caso de parada de una de las bombas, ya sea por daños en la misma o por mantenimiento

El NPSH disponible se fijará en base a la elevación de los equipos. El nivel de líquido para el cálculo del NPSH se deberá tomar desde el nivel mínimo del tanque.

En el diseño se recomienda usar PDVSA – GA-201, PDVSA - 90616.1.023 para la determinación de la altura neta de succión positiva.

### 11.4.2 Tanques

Todo tanque para almacenamiento de Agua debe ser de tipo TECHO CONICO.

Los tanques serán calculados de acuerdo al Método de un Pie según lo indicado en la norma API-650, debe usar además COVENIN 3623-00 y COVENIN 3622-00 para el diseño sismo resistente de tanques metálicos, de recipientes y envases.

La ventilación por emergencias deben ser atmosférica, sin embargo la ventilación del proceso debe ser reingresada al sistema, lo cual debe diseñar sistemas auto protegidos que tome en cuenta las operaciones y el ambiente.

Las condiciones de diseño en equipos para los cálculos en las disciplinas se establecerán según los siguientes criterios particulares:

- La capacidad útil de los tanques será de calculada de acuerdo a los requerimientos de agua de la fabrica
- La corrosión admisible se asumirá de 1/16" (1,5875 mm)

### 11.4.3 Máquinas de Inyección de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) o Copolímero Polipropileno Etileno

Las máquinas de Inyección de Polietileno de Alta Densidad se usarán para fabricar las cubiertas inferior, superior y el absorbedor de

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>45 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0      Fecha: 20/04/10

impactos de los cilindros compuestos para distribución de gas doméstico de GLP.

Las máquinas de Inyección de Polietileno de Alta Densidad deberán estar en capacidad de producir las partes que conformarán las cubiertas inferior, superior y absorbedor de impactos para 500 mil cilindros/año de 10 kg en cada planta. Las características principales de dichas unidades son: Duales (Eléctrica – Hidráulica) y Automáticas, y capacidad entre 600 Ton y 800 Ton.

#### 11.4.4 Máquinas para desenrollado, enderezado y alimentación de Bobinas

Debe ser un solo equipo que combine las tres funciones que se requieren cuando se trabaja con bobinas de acero: desenrollado, enderezado y alimentación.

Se debe considerar un modelo que sea capaz de manejar los siguientes anchos y espesores de bobina. Anchos desde 304 mm hasta 1.016 mm y espesores de hasta 4,75 mm.

#### 11.4.5 Grúas Puente

Las grúas puentes a instalar deben tener la capacidad de movilizar cargas de hasta 30 Ton, de peso, a través de todo la planta.

#### 11.4.6 Cizalla ó Prensa de Corte

Debe ser capaz de cortar formas trapezoidales y rectangulares.

Poseer un servo motor robusto con transmisión de tornillo sin fin helicoidal para proporcionar ángulos de  $\pm 30^\circ$  para cortar formas derechas e izquierdas.

Adecuadas para trabajar en líneas que requieran velocidades de hasta 150 fpm (pie/min) y 30 gpm (golpe/min).

#### 11.4.7 Prensa Hidráulica

La prensa hidráulica principal para embutir los discos para la conformación de los casquetes de los diferentes cilindros debe ser de

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>46 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

400 Ton; debe ser de doble acción y como mínimo llegar a 450 mm de profundidad, para darle forma de casquetes y también perforarlos.

La prensa hidráulica para troquelar y estampar protectores y bases de sustentación, doblar y rebordear deberá tener una capacidad de 250 Ton y 125 Ton.

#### 11.4.8 Estación de Lavado

La estación de lavado debe ser Tipo Túnel ó Tipo Carrusel con cinta transportadora para el lavado de cabezales y fondos de los cilindros.

#### 11.4.9 Roladoras

Se usarán roladoras para el doblado (circular) de las láminas cortadas que van a conformar los cuerpos cilíndricos, los protectores y las bases de sustentación para los cilindros de 10, 18 y 43 kg.

#### 11.4.10 Equipos de soldadura

Se usarán equipos de soldadura MIG para unir los protectores con el cabezal y la de los aros de sustentación con el fondo; así como estaciones de arco sumergido manual o automática para unir los cuerpos de los cilindros.

#### 11.4.11 Rebordeadoras Acopladoras

Se usarán estas máquinas para rebordear los cabezales y los fondos para facilitar el empalme con el cilindro.

#### 11.4.12 Horno Continuo

El horno continuo debe poseer control automático de la temperatura y velocidad de avance para que los cilindros cumplan su ciclo térmico especificado de entre 600 y 700 °C y con una tolerancia de  $\pm 5\%$  en forma uniforme en todas sus partes.

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>47 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

### 11.4.13 Banco de Prueba

El banco de prueba debe ser del tipo carrusel con cinta transportadora para probar hidrostáticamente 20 cilindros simultáneamente.

### 11.4.14 Sistema Transportador

Para las diferentes etapas del proceso de producción de los cilindros compuestos para GLP se usarán los siguientes sistemas de transporte:

- Transportador de cadena lubricada o seca

El grupo motor del transportador será de acople directo a la estructura del mismo con velocidades entre 6 a 35 m/s. Dicha estructura totalmente galvanizada.

- Transportadores telescópico de cadena o rodillo

Para la carga y descarga de cilindros que no son paletizados.

- Transportador Aéreo

Con enganche y desganche automático de cilindros.

### 11.4.15 Sistema de Paletización

Las paletizadoras se usarán para apilar/almacenar los cilindros compuestos de GLP. Las características principales de las mismas: capacidades de hasta 1.200 cilindros/h y para manejar todo tipo de jaulas, con estructura galvanizada, completamente automática, neumática o electrónicas

### 11.4.16 Sistema de Jaulas

Las jaulas tendrán estructuras galvanizadas y se utilizarán para el transporte de los cilindros de GLP. Tendrán capacidad para el despacho de 80 o 120 kit en contenedores de 20 o 40 pies.

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>48 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

### 11.4.17 Suministro de Aire

El equipo de suministro de aire deberá estar en capacidad de suministrar todos los requerimientos de aire de la fábrica y constara de: compresor, recipiente de aire y sistema de enfriamiento, los cuales se encuentran descritos en el documento PDVSA N° JB010935-XG0C3-MD01001 “Bases y Criterios de Diseños”, correspondiente a la Disciplina Mecánica.

## 12 CRITERIOS DE DISEÑO DE ELECTRICIDAD

### 12.1 Normas y Códigos

Tanto el diseño de las instalaciones eléctricas como el diseño de los equipos, deberán regirse por la última edición de las normas y códigos correspondientes, y para ello referirse al documento del proyecto No. JB010935-XG0C3-ED09001 “Bases y Criterios de Diseño”, de la Disciplina Electricidad.

### 12.2 Consideraciones de Diseño

El sistema eléctrico general que abarca los sistemas de iluminación y fuerza, las líneas de producción y los sistemas de izamiento, serán diseñados para servicio robusto y confiable, seguridad del personal y de los equipos, facilidad de operación y mantenimiento, pérdidas mínimas y adición de cargas futuras.

Las capacidades de corriente e interrupción, los niveles de aislamiento y las protecciones de los circuitos deben ser seleccionados y coordinados de acuerdo con los cálculos y las recomendaciones de ANSI/IEEE Std. 242 para asegurar que los equipos y cables son especificados para el servicio requerido.

Los dispositivos de protección (relés, fusibles, disparos de interruptores, etc.), deben ser seleccionados y coordinados de tal manera que el dispositivo de interrupción más cercano al punto de falla opere en el menor tiempo posible y minimice los daños a los equipos, y los disturbios en el sistema.



## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>49 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

Todos los equipos y materiales eléctricos deberán ser nuevos y suministrados por fabricantes aprobados. Antes de su instalación, deben ser protegidos contra daños y condiciones atmosféricas durante el transporte al sitio de la obra y el almacenamiento.

Cada equipo eléctrico deberá ser provisto de una placa de identificación con su correspondiente número. La placa deberá ser de material plástico laminado, grabada, con números o letras negras sobre fondo blanco. Las placas deberán ser fijadas con tornillos a los equipos.

Los equipos eléctricos deberán ser diseñados para cumplir con los requerimientos de las Especificaciones de Diseño Antisísmico, PDVSA.

Los sistemas de energía eléctrica en general serán trifásicos de cuatro hilos y monofásicos de tres o cuatro hilos en las áreas de oficinas.

### 12.3 Especificaciones y Planos

Con el propósito de estandarizar la utilización de las unidades de medida en documentos y planos, al igual que en cálculos y en la definición de dimensiones de elementos primarios y finales en el proyecto y poder así establecer bases comunes por omisión en la documentación; las unidades de medición a ser empleadas estarán acorde con la Norma venezolana COVENIN 288:98 (ISO 1000-92).

#### 12.3.1 Especificaciones

Se elaborará una especificación para cada equipo eléctrico particular. Las pruebas eléctricas a ser realizadas en los equipos y componentes deberán definirse claramente en estos documentos, tanto aquellas a realizar en fábrica como las pruebas en campo.

#### 12.3.2 Planos

Los planos que comprenden el diseño son:

- Disposiciones de equipos
- Rutas de canalizaciones y cables

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>50 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

- Diagramas unifilares
- Planos de iluminación exterior
- Planos de iluminación y tomacorrientes
- Red de puesta a tierra y protección contra descargas atmosféricas
- Sistema de detección de incendio

Para energizar la instrumentación y permitir una parada segura de planta, se preverá una fuente confiable de 24 VDC, formado por rectificador cargador, tablero de corriente continua y banco de baterías. Esta tendrá su fuente de energía de emergencia, conformada por una unidad moto-generadora Diesel que cubrirá, además de este centro, el alumbrado de emergencia y todo aquel circuito considerado como esencial.

### 12.4 Sub-estación Eléctrica

El proyecto contempla la construcción de (1) una Estación de Transformadores de Potencia por planta o ampliación de capacidad de las existentes en las áreas disponible de las fábricas.

#### 12.4.1 Estaciones de Transformadores de Potencia PDVSA Industrial Fábrica de Cilindros Compuestos para Distribución Doméstica de GLP

Se va a requerir de una estación de transformadores de potencia montada en estructura H (13,8 kV/480V) o ampliación de las existentes para el caso de Chivacoa y Barrancas del Orinoco, de acuerdo a las capacidades futuras que se requieran en el área del complejo, e incrementar la capacidad de transformación en el cuarto de transformadores, para la planta en Cagua, según la capacidad necesaria por ampliación de la misma. Estas estaciones de transformadores se energizarían con los circuitos aéreos de una sola terna existentes en 13,8 kV de la empresa CADAPE.

La estaciones de transformadores de potencia energizarán los distintos Centros de Control de Motores (CCM) para las cargas de las

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>51 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

bombas asociadas al área de proceso y los CCM que energizarían los centros de potencia (CDP) en 120/208 V trifásico. Estos alimentarían las cargas asociadas a las áreas de iluminación y tomacorriente, iluminación exterior de áreas de proceso y vialidad interna, etc., adicionalmente se preverán espacios de reserva para las cargas futuras, como mínimo de un 20 % de la capacidad nominal.

### 12.4.2 Disposición de Equipos y Distanciamiento

Para este proyecto y durante el diseño se respetarán las distancias mínimas de separación de equipos indicadas en la NORMA PDVSA N -201, sección: 21.11, N – 242, Sección 2, Norma 90619.1.053 Sub-estaciones Unitarias, CEN 1999. En general el espacio de trabajo entre frentes de tableros a paredes u otros equipos no será menor de 90 cm.

## 12.5 Sistema de Autogeneración Eléctrica

Se plantea alternativa para de suministro eléctrico la instalación de un nuevo sistema de generación propulsado por combustibles fósiles (gas natural ó diesel) con la potencia necesaria para cubrir la demanda de energía.

En el caso de tratarse de gas natural este sistema de generación sería alimentado por un gasoducto cercano. En el caso de utilizarse diesel o fuel oil la alimentación se efectuaría a través de depósitos de combustibles o tanques facilitados para este fin. Esta generación se produciría a 480 V y 13,8 kV.

Este mismo centro de generación podría también interconectarse al sistema eléctrico a nivel de 13,8 kV, permitiendo de esa manera una mayor autonomía al proceso o procesos que se llevarán a cabo en el área.

El 09 de abril de 2010 PDVSA solicito incluir el concepto de la Autogeneración para este proyecto. De los análisis elaborados se plantea de forma preliminar la opción más conveniente para cada la Planta, mostrado en el documento PDVSA Nº JB010935-XG0C3-ED06001 “Análisis de Alternativa de Suministro Eléctrico”. Las modificaciones y ajustes, se realizarán durante las próximas fases de Ingeniería, Básica y de Detalles, durante las cuales se evaluarán todas las variables involucradas de: suministro de combustible, equipos de generación, distribución eléctrica, espacios disponibles, entre otros.

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>52 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

### 12.6 Transformadores

Para los circuitos especiales tales como equipos acondicionadores de aire, sistemas de ventilación forzada, motores eléctricos y todo aquel equipo que requiere circuito independiente, se determinará el conductor y la canalización según los criterios de la norma PDVSA No. 90619.1.057, del Manual de Ingeniería de Diseño Volumen 4-II.

Para las líneas de producción, sistemas de izamiento (grúas) y transporte que operen con electricidad, se diseñarán las acometidas según las características de los fabricantes de dichos equipos. Las mismas se diseñarán según las especificaciones particulares estrictamente del fabricante y de las recomendaciones que a bien tengan efecto, al momento del desarrollo de la ingeniería de detalle.

Los detalles y especificaciones sobre los transformadores a aplicar en el proyecto “Desarrollo Fábrica de Cilindros Compuestos para Distribución Doméstica de GLP” se describen en el documento PDVSA N° JB010935-XG0C3-ED09001 “Bases y Criterios de Diseños”, correspondiente a la Disciplina Electricidad.

### 12.7 Equipos de Maniobra hasta 15 kV

En el caso de utilizarse el nivel de voltaje 13,8 kV para la distribución, se deberá considerar el diseño y documentación necesaria para dotar a las celdas de salida en las sub estaciones en Cagua, Chivacoa y Barrancas, de los relés del tipo Multifunción para la protección de los circuitos de alimentación a la Estación de Transformadores con las siguientes protecciones:

- Desbalance de carga y sobre corriente de secuencia negativa de fase (46)
- Térmico de sobre corriente (49)
- Sobre corriente instantánea (50)
- Sobre corriente de tierra (51G)
- Sobre corriente con retraso de tiempo (51)

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>53 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0      Fecha: 20/04/10

Para el caso de Cagua, en caso de ser necesario, los equipos de maniobra consistirán en conjuntos ensamblados de celdas o gabinetes de acero auto-soportantes, de frente muerto y que contendrán las barras de potencia, seccionadores fusibles de potencia extraíbles, dispositivos auxiliares de control, transformadores de protección y medición, relés, instrumentos e interruptores de control.

Los conjuntos deberán tener las previsiones necesarias para expansión futura en ambos extremos.

Los conjuntos de celdas de 13,8 kV deberán cumplir con lo indicado en las normas PDVSA N-201, "Tableros de Potencia, Centro de Control de Motores y Ducto de Barra", sección 8.

## **12.8 Motores**

### **12.8.1 General**

Los motores eléctricos cumplirán con lo establecido en la especificación PDVSA NB-212.

La alimentación de los motores será desde el centro de control de motores (CCM) destinado para cada área de la fábrica hasta los motores respectivos.

En líneas generales, los motores menores de 1/2 HP serán monofásicos, desde de 3/4 HP en adelante serán trifásicos, inducción de jaula de ardilla, con características de torque y corriente según diseño NEMA B.

Los motores mayores a 150 HP serán para 4,16 kV, con bobinas preformadas y aislamiento clase F para funcionamiento bajo condición tipo B; provistos con detectores de temperatura (RTD's).

Los motores de 200 HP en adelante serán provistos con calentadores de espacio para 120 V y una caja terminal separada para los cables del calentador.

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

<b>DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO</b> <b>PROYECTO: DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b> <b>FASE: INGENIERÍA CONCEPTUAL</b> <b>DOCUMENTO: BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b> <b>DISCIPLINA: GENERAL</b> <b>Nº PROYECTO: JB010935</b>		<b>DOCUMENTO NÚMERO</b> <b>JB010935-XG0C3-GD22001</b> <b>DOCUMENTO RLG</b> <b>C-1-009-G-IN-04</b>  <b>54 de 107</b> Rev. 0      Fecha: 20/04/10	
--	--	---	--

### 12.8.2 Cerramiento

La selección de cerramientos para motores, de acuerdo a la clasificación del área de instalación según la norma ANSI/UL 674, será como sigue:

#### a. Motores Mayores de 3/4 HP

Clasificación de Áreas	Tipo de Motor
No clasificada	TEFC
Clase I, Div. 2 Grupo D	TEFC (non sparking)
Clase I, Div. 1 Grupo D	XP, Clase I

#### b. Motores Menores de 3/4 HP

Clasificación de Áreas	Tipo de Motor
No clasificada	TEFC
Clase I, Div. 2 Grupo D	XP, Clase I
Clase I, Div. 1 Grupo D	XP, Clase I

TEFC = Totalmente cerrado, enfriado por ventilador.

XP = A prueba de explosión.

La máxima temperatura que podrá alcanzar el motor se especificará según la tabla 500-3 (d) del C.E.N.

### 12.8.3 Arranque

Según las normas PDVSA, NB-212 sección 2 y la guía de diseño 90619.1.054: control de motores, secciones B y C, "Arranques Normalizados"; en baja y media tensión respectivamente. El arranque de los motores será a plena tensión.

## 12.9 Simulaciones y Cálculos

Las cargas del sistema eléctrico serán clasificadas de acuerdo a sus importancias (críticas, esenciales y no esenciales), y a sus ciclos de operación

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>55 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

(continuas, intermitentes y de reserva). Asimismo se calcularán las demandas de 15 minutos y 8 horas, considerando los factores de operación y diversidad.

Con la finalidad de dimensionar y seleccionar los diferentes elementos del sistema eléctrico, se realizarán una serie de cálculos y simulaciones del sistema eléctrico asociado a todas las áreas de las plantas, como análisis de carga, análisis de cortocircuito, estudio de flujo de carga y arranque de motores.

### 12.10 Centro de Control de Motores

Los centros de control de motores se diseñarán según las Normas PDVSA N-201, sección 8.7 y ANSI/IEEE C37.20.1, para alta y baja tensión y lo indicado en la guía de diseño 90619.1.054, control de motores del manual de ingeniería de diseño de PDVSA.

La capacidad de corriente de la barra principal se seleccionará de acuerdo a los valores normalizados en las Tablas B1 y C1, de la Guía de Diseño 90619.1.054 de la norma PDVSA, en función de la demanda máxima del CCM.

El valor nominal máximo de corto circuito del CCM se seleccionará de acuerdo a la Tabla B2, de la guía de diseño 90619.1.054 de la norma PDVSA, en función de la corriente de cortocircuito calculada.

En baja tensión se utilizarán arrancadores normalizados para arranque a plena tensión, no reversible, una sola velocidad, tipo de combinación; interruptor magnético más contactor con dispositivo de sobrecarga.

En media tensión se utilizarán arrancadores a plena tensión, no reversible, una sola velocidad, constituidos por contactor de enclavamiento eléctrico en conjunto con relé protector de motores y fusibles limitadores de corriente; que permitan lograr una capacidad de interrupción de 400 MVA según lo establecido en la Guía de Diseño 90619.1.054 de PDVSA - "Control de Motores".

Se preverá como mínimo un 10 % de reserva equipada y 10 % de reserva no equipada y dos (2) espacios de reserva a nivel de piso.



**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>56 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

### **12.11 Tableros de Distribución de Energía Eléctrica**

Los tableros y subtableros para todos los sistemas de iluminación y fuerza, tanto para cargas distribuidas como concentradas, para equipos eléctricos como sistemas de iluminación, motores, etc., serán estrictamente del tipo industrial fabricados bajo la norma NEMA 250, (trifásicos y/o monofásicos) diseñados para ensamblaje con interruptores automáticos o no. Estos estarán diseñados en gabinetes auto soportantes para ser instalados en pared, o estructuras metálicas. El acceso al mismo siempre será por el frente donde habrá tapa para cubrir las barras y las protecciones, sin embargo este pudieran depender de la necesidad de alojar instrumentos de medición como voltímetros, amperímetros, etc.

Estos se instalarán en sitios estratégicos donde concentren equidistantemente las cargas eléctricas para minimizar las caídas de tensión en los diferentes puntos de la fábrica.

Los tableros para cargas pesadas se colocarán lo más cercano a los equipos y todos estarán identificados con números y/o letras.

Todos los tableros de distribución de energía así como gabinetes para cargas estarán provistos de sistema de puesta a tierra y conectados a red de puesta a tierra del edificio.

### **12.12 Iluminación, Cables y Conductores**

El sistema de iluminación para las áreas interiores y exteriores, según se requiera, se diseñará de acuerdo a las normas PDVSA Y COVENIN:

- PDVSA N-201, “Obras Eléctricas”, sección No. 13, Iluminación
- PDVSA 906191.088 “Cálculo de Niveles de Iluminación”
- PDVSA 906191.087 “Niveles de Iluminación para el Diseño”
- COVENIN, “Iluminación de Tareas y Áreas de Trabajo”



## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>57 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

### 12.12.1 General

El sistema de iluminación se diseñará para proveer un nivel lumínico adecuado en cantidad y calidad en todas las áreas de la planta, de modo que permita al personal de operación y mantenimiento realizar sus labores con eficiencia y seguridad.

Además de suministrar un nivel de iluminación agradable bajo las condiciones normales de operación, el sistema de iluminación se diseñará para proveer:

- Seguridad y visibilidad para restaurar el servicio en condiciones de emergencia
- Seleccionar y acceder fácilmente las luminarias para efectos de mantenimiento

Con la finalidad de dar cumplimiento al criterio anterior, se establecen las siguientes clases de iluminación:

– Iluminación normal

La iluminación normal se obtendrá desde un transformador de servicios.

– Iluminación de emergencia

La iluminación de emergencia se hará a través de luminarias autocontenidas (con unidades de emergencia).

En las áreas de procesos, tanto interiores como exteriores, se hará con luminarias de vapor sodio de alta presión de color corregido. Esto también aplica para áreas interiores de mantenimiento y de almacenamiento.

Los niveles de tensión de los circuitos de alumbrado serán en 120 VAC para iluminación interior y 277 VAC para iluminación exterior.

Las luminarias se seleccionarán para soportar las condiciones ambientales del medio en el cual se van a instalar.

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>58 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

### 12.12.2 Niveles de Iluminación Recomendados

Los sistemas serán diseñados para las intensidades promedio mantenidas que se indican a continuación:

<b>a. Áreas Interiores</b>	<b>Lux</b>
- Oficinas y laboratorios	800
- Salas de control	600
- Edificios de procesos	300
- Edificios de equipos eléctricos	300
- Cuartos de compresores, generadores, calderas	200
- Talleres de mantenimiento	500
- Almacenes	200
- Baños y sanitarios	200
<b>b. Áreas Exteriores</b>	<b>Lux</b>
- Áreas de procesos	100
- Áreas y plataformas de operación	150
- Pasillos	100
- Escaleras	100
- Áreas de carga y descarga	200
- Áreas generales de planta	100
- Vialidad	10

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>59 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

Los niveles de iluminación indicados serán calculados para un plano de 75 cm o plano de trabajo. En áreas exteriores y en interiores de proceso los niveles serán calculados para el nivel del piso. Los niveles de iluminación serán calculados para un factor de mantenimiento de 0,75 y verificados en la ingeniería básica.

### 12.12.3 Iluminación de Emergencia y Esencial

Se proyectarán circuitos para iluminación de emergencia independiente, con operación automática, para proveer iluminación en puntos estratégicos de la planta, por ejemplo: edificios, tableros de instrumentos, en caso de interrupción eléctrica por falla del servicio normal. Estos circuitos dependerán de los sistemas de energía ininterrumpida o grupo electrógeno.

En áreas atendidas permanentemente, la iluminación de emergencia debe proveer aproximadamente un 20 % de los niveles de iluminación normal, con luminarias convenientemente ubicadas en áreas de operaciones críticas y en lugares de evacuación del personal, con el fin de lograr una parada ordenada de planta. Estos circuitos estarán constituidos por lámparas de emergencia con respaldo de baterías, con una autonomía mínima de 30 minutos.

### 12.12.4 Transformadores de Iluminación y Tableros

La carga inicial de iluminación del transformador no deberá exceder el 80 % de la capacidad del mismo.

Los transformadores no deberán ser instalados en áreas Clase I, División 1.

El interruptor en el lado secundario del transformador estará ubicado en el tablero de iluminación.

Los tableros de iluminación serán ubicados cercanos a los transformadores, en cuartos de equipos eléctricos o cuartos de control.

Los tableros deberán tener un 20 % de circuitos de reserva.

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>60 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

### 12.12.5 Áreas Exteriores

Las luminarias serán montadas de manera de proveer fácil accesibilidad para mantenimiento.

Los sistemas de iluminación exterior serán preferiblemente en base a luminarias o reflectores de alta presión de vapor de sodio de 277 ó 208 V, controlados por contactores, celdas fotoeléctricas y selectores manual-off-automático.

Cuando las luminarias y reflectores no provean iluminación adecuada en recipientes, plataformas, etc., se instalará iluminación local mediante lámparas de alta presión de sodio, 120 V, protegidas con cubiertas de plástico y empaaduras. Estas lámparas deberán tener listado UL 844 en áreas clasificadas y listado UL 1572 en áreas no clasificadas.

Las lámparas estarán lo suficientemente cercanas a los instrumentos de manera que no se requiera iluminación adicional.

### 12.12.6 Cableado

Los circuitos de alumbrado y tomacorriente en las áreas interiores de los edificios, se instalarán en tuberías conduit del tipo EMT ó rígida.

Los circuitos ramales podrán ser de 3 hilos 120 V, 3 hilos 120/208 V ó 4 hilos 120/208 V, para áreas interiores en general. En áreas exteriores, los circuitos ramales serán de 3 hilos 208/277 V ó 4 hilos 208/277 V, según sea la tensión utilizada.

Para iluminación puntual en áreas de proceso 208 ó 120 VAC según las facilidades existentes en cada área.

El conductor para iluminación será de cobre trenzado, calibre mínimo # 12 AWG. La caída máxima de tensión entre el tablero y la carga equivalente más lejana será de 3 %.

La distribución de cargas monofásicas será hecha de manera de conseguir el mejor balance posible entre fases.

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>61 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

### 12.12.7 Tipos de Luminarias

Para la iluminación de calles y áreas de almacenaje de materiales y equipos, se utilizarán luminarias y reflectores con bombillos de vapor de sodio de alta presión.

Deben preverse circuitos de iluminación de emergencia para señalización de escape y para iluminación puntual de sistemas esenciales.

En general deben tenerse en cuenta los sistemas y tipos de iluminación, así como el posible stock existente en la planta al seleccionar los sistemas, de esta forma se contribuye con la estandarización del inventario y al mismo tiempo, se evitan los cambios bruscos de visibilidad entre áreas colindantes.

### 12.12.8 Cables y Conductores

Los cables de potencia se seleccionarán en base a:

#### a. Capacidad de corriente

Para seleccionar el conductor por capacidad de corriente, se utilizarán las tablas de la norma PDVSA, Guía No. 90619.1.057, "Selección de Cables" y la IEEE Std. 135.

#### b. Caída de tensión

El cálculo del conductor por caída de tensión se hará según la norma PDVSA en el punto 6 de la Guía No. 90619.1.057, la cual establece lo siguiente:

- La máxima caída de tensión en circuitos alimentadores será igual al 3 %
- La máxima caída de tensión en circuito alimentador y ramal combinado será igual al 5 %
- La caída de tensión en los conductores se calculará haciendo uso de las tablas desarrolladas para tal fin, en la norma PDVSA

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>62 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

90619.1.083 “Tablas de Caída de Tensión, Iluminación y Potencia”

c. Por cortocircuito

Según el sistema de puesta a tierra (Media Tensión). Según el tipo de instalación: Los cables y conductores se seleccionarán según las normas PDVSA N-201, punto #15 “Métodos de Cableados” y a lo indicado en la Guía No. 90619.1.057, Selección de Cables.

d. Según los resultados

Los conductores de potencia de alimentadores principales, se calcularán por capacidad de corriente, por caída de tensión y por cortocircuito, y se seleccionará el conductor de mayor tamaño que resulte de los tres cálculos. Los conductores de iluminación se calcularán por capacidad de corriente y por caída de tensión únicamente, y se seleccionará el de mayor tamaño que resulte de los dos cálculos.

El neutro del sistema de baja tensión se dimensionará normalmente según lo indicado en el punto 220.22 del Código Eléctrico Nacional.

e. Cables de Baja Tensión

Estos cables deben ser adecuados para su instalación interior o exterior en áreas no clasificadas, en áreas clasificadas peligrosas Clase I, División 1, Grupo E. Todos los conductores deben ser de cobre, recocido, según Norma ASTM B-3 y con trenzado Clase B, según Norma ASTM B-8.

El aislante será básicamente Polietileno (termoplástico según norma WC-5/ICEA S-61-402).

Para los circuitos de Iluminación y tomacorrientes en edificios, se utilizarán conductores monopolares de cobre, 600 V, tipo THW, 75 °C, calibre mínimo #12 AWG, cuando sean instalados en tuberías conduit del tipo EMT ó rígida.

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>63 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

Para los alimentadores y circuitos ramales hasta 480 V, en áreas de proceso, se utilizarán cables tripolares, con aislamiento de Polietileno 75 °C y chaqueta de PVC.

Los conductores de control serán de aislamiento, PVC, 75 °C, multiconductores de sección 12, 16 ó 14 AWG, 600 VAC. La cantidad de conductores será definida según las necesidades particulares del proyecto.

Para la identificación de los conductores se preferirá el método 3 de ICEA.

### f. Cables de Media Tensión

Estos conductores deben ser adecuados para su instalación interior o exterior en áreas no clasificadas.

Todos los conductores serán de cobre, recocido, según norma ASTM B-3 y con trenzado Clase B, según norma ASTM B-8.

Las cubiertas de los cables se seleccionarán de manera que soporten las condiciones adversas del medio ambiente, se utilizará PVC. La cubierta debe ser antifuego.

Estos cables podrán ser monopolares o tripolares, según requerimientos y conveniencias del proyecto particular.

Las tensiones normalizadas son 5 kV y 15 kV, se aplicarán los niveles de aislamiento de 100 %; 133 %; 173 % dependiendo de la forma en que está conectado el neutro del sistema y corresponden correlativamente a sólidamente puesto a tierra; conexión indirecta a tierra; neutro flotante.

La pantalla o blindaje electrostático del cable se calculará para que soporte la corriente de falla a tierra que circulará por ella. Ver Norma ICEA P-45-482.

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>64 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

### g. Canalizaciones

Para el diseño de las canalizaciones se deberá cumplir con lo estipulado en la norma PDVSA N-201 Sección 14 "Canalizaciones de Cables", CEN y norma Covenin considerándose entre otros aspectos lo siguiente: El sistema de canalizaciones seleccionado para el proyecto, tanto para distribución primaria como secundaria serán preferiblemente directamente enterrados donde aplique.

En general las canalizaciones de los sistemas eléctricos de distribución primaria en baja tensión se diseñarán para ser instalados en tuberías o bandejas metálicas diseñadas para los equipos que así lo requieren. Estos podrán ser instalados superficialmente y sujetos en las estructuras metálicas de las naves para lograr la distribución de los circuitos a lo largo y ancho de las áreas a dotar con los sistemas eléctricos.

Para el caso de motores eléctricos mayores de 400 hp se tomarán las consideraciones del fabricante a objeto de reducir efectos de vibraciones y problemas mecánicos.

- Conduit Metálico Flexible

El conduit metálico flexible será "a prueba de agua", para instalaciones expuestas a la humedad o vapores corrosivos, en áreas no clasificadas o División 2. El uso de conduit flexible será limitado a tramos cortos. La longitud máxima será de 12" por cada pulgada de diámetro del conduit.

Son usos típicos de conduit flexible: conexión a motores y otros equipos fijos sujetos a vibraciones.

## 12.13 Sistema de Puesta a Tierra

### 12.13.1 General

La puesta a tierra de las instalaciones tiene como objetivo:



## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>65 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

- Evitar que el potencial de las partes metálicas expuestas, no portadoras de corriente de los equipos, sea mayor que el potencial de tierra
- Limitar el voltaje a tierra de los circuitos durante operación normal
- Evitar tensiones excesivas en los sistemas eléctricos debido a descargas atmosféricas, sobretensiones de líneas o contacto accidental con otros sistemas eléctricos
- Facilitar la operación de la protección de sobrecorriente en caso de fallas a tierra

### 12.13.2 Diseño

En líneas generales, toda la red de puesta a tierra será continua. Los empalmes y derivaciones subterráneas serán realizados por el método de soldadura exotérmica.

Las barras (pletinas) de tierra serán de acero recubierto con cobre, conectadas a la red principal.

En áreas de proceso donde puedan existir derrames de productos que pudieren afectar el cobre, se utilizará cable recubierto de PVC color verde.

La resistencia máxima a tierra en cualquier punto será de 5 ohmios, salvo para el caso de instrumentación, donde este valor debe ser menor de 1 ohmios.

Se llevará un cuarto conductor de sección reducida desde los motores a la barra de tierra del centro de control de motores.

Los conductores de tierra que emerjan de pisos o placas de concreto serán alojados en tubería de PVC.

Los pernos de anclaje de los equipos no serán usados para la puesta a tierra.

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>66 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0      Fecha: 20/04/10

La malla de puesta a tierra de las Sub-estaciones eléctricas consistirá fundamentalmente en un conductor de cobre desnudo de calibre mínimo igual a #4/0 AWG y dependerá de la magnitud de la falla fase a tierra.

Las derivaciones de la malla de puesta a tierra, a equipos y estructuras, se hará con conductor de cobre desnudo # 2 AWG.

La malla tendrá colocada en sus extremos barras copperweld de 3/4" de diámetro y 1,50 m de largo, para facilitar los hincamientos profundos y reducir los valores de tensiones de paso y toque.

Las conexiones cable-cable y cable-barra de la malla, se harán con soldadura exotérmica.

Las conexiones cable-equipo se harán por medio de terminales a compresión roscados a la carcasa del equipo.

La tanquilla de registro de puesta a tierra constará de un tubo de concreto con tapa y en el interior una barra de tierra tipo copperweld conectada a la malla de tierra.

El acero estructural de las edificaciones será conectado a la malla de puesta a tierra, en al menos tres puntos.

Se proporcionará una red de tierra adicional para todos los instrumentos y equipos relacionados con las señales de los lazos de control de la planta.

La red de tierra de instrumentación estará conectada a la red de tierra general de la planta en "un sólo punto", mediante un conductor monopolar con cubierta exterior color verde y con una resistencia no mayor a 1 ohmio.

Los cables de instrumentación con pantalla, serán conectados a tierra sólo en un punto, en el gabinete de control.

Se deberá cumplir con las recomendaciones dadas en las Normas PDVSA Volumen 9, API RP-550 Sección 7, y el Código Eléctrico Nacional.

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>67 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

Para el cálculo de la malla de puesta a tierra se considerarán los siguientes parámetros:

- Resistividad del suelo: Se tomará del estudio de suelo
- Tiempo duración de falla: 0,15 s
- Resistencia de la malla en S/E eléctricas:  $\leq 5$
- Resistencia de la malla para estructuras metálicas:  $\leq 15$

A la malla de puesta a tierra, se deberán conectar los siguientes equipos:

- Todos los equipos de la Sub-estación tales como: celdas, CCM, tableros, etc.
- Todos los circuitos de alumbrado y tomacorrientes, los cuales se conectarán a tierra a través de la barra de puesta a tierra del tablero de donde se alimenten
- Todas las estructuras de soporte metálico de los equipos
- La carcasa de los transformadores en dos puntos distintos y el neutro. Cuando el nivel de tensión en el secundario del transformador sea menor de 600V, el neutro se conectará directamente a tierra
- La carcasa de todos los motores, generadores y compresores, los recipientes y las estructuras metálicas de edificios deben ser conectados a la red de tierra
- Todos los equipos eléctricos, estructuras metálicas y equipos mecánicos con carcasa metálica deberán conectarse a la malla de puesta a tierra en, por lo menos, dos puntos
- Todas las conexiones del sistema de puesta a tierra serán hechas de soldadura exotérmica con moldes, a menos que la clasificación

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>68 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

existente del área no lo permita, en cuyo caso se utilizarán las del tipo de compresión

### 12.14 Sistema de Corriente Continua

Se diseñará según las normas PDVSA Guía de Ingeniería 90619.1.056 y N-201 Sección 20 “Suministro de Energía para Instrumentos”, compuesto por:

Un banco de baterías del tipo Níquel-Cadmio con capacidad Amperios-Hora para ocho (8) horas.

Cada cargador-rectificador tendrá una entrada igual a 480 VCA nominal, trifásica, 60 Hz y una salida igual a 1,2 veces el nivel de corriente continua de salida, considerando que una sola unidad sea capaz de alimentar toda la carga.

### 12.15 Clasificación de Áreas

La clasificación de áreas se realizará con la finalidad de definir las características constructivas y operativas de los equipos y materiales eléctricos que se instalarán en dichas áreas.

Las áreas y unidades de proceso serán clasificadas de acuerdo a su tipo y grado de peligrosidad según las recomendaciones del CEN y la norma API RP-500.

Al definir el tipo de instalación para un área clasificada, se usarán como referencia los artículos 500 a 505 del CEN y NFPA 70.

Se elaborarán planos indicando los límites de las áreas clasificadas tanto en planta como en elevación. Se indicarán los productos que originan la clasificación con su temperatura de ignición.

En áreas no clasificadas, las cubiertas de equipos tendrán cerramientos NEMA de acuerdo a la ubicación, servicio y condiciones ambientales del lugar de instalación. Se tratarán de instalar los equipos eléctricos fuera del área clasificada.

En áreas clasificadas, los cuartos de control que alojen equipos eléctricos deberán cumplir con las normas indicadas y, adicionalmente:

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>69 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

En áreas División 1: Las instalaciones y equipos serán a prueba de explosión incluyendo iluminación, tomas, instrumentación y accesorios para canalizaciones.

Las áreas presurizadas serán provistas con ventanas que no puedan ser abiertas; las puertas tendrán trampas para evitar el escape directo del aire y serán equipadas con dispositivos de cierre automático.

Las luminarias podrán ser del tipo convencional, pero provistas con un globo envolvente de material plástico cubriendo los bombillos o tubos.

La clasificación de áreas será sometida a la aprobación del Cliente, y las áreas se clasificarán de la siguiente manera:

- Clase I, División 1, Grupo E
- Clase I, División 2, Grupo E
- Extensión del área clase I, División 2, Grupo E
- Áreas no clasificadas
- Se evaluarán los casos particulares que pudiesen alterar el grupo indicado

### 12.16 Protección Contra Descargas Atmosféricas y Sobretensiones

El sistema de protección contra descargas atmosféricas y sobre tensiones de la fábrica de cabillas de succión obedecerá a un estudio o ingeniería para su diseño considerando los siguientes aspectos sin limitarse a ellos:

- La protección contra descargas atmosféricas y sobretensiones se realizará mediante la instalación de pararrayos en las estructuras más altas de acero, torres, chimeneas, etc., conectados a su red de tierra o donde así lo requiera el diseño
- Los bajantes de los pararrayos serán conductores de cobre trenzado montado sobre aislantes de porcelana, cuya trayectoria será lo más corta y recta posible, e instalados de manera que no haya cambios bruscos de dirección en su recorrido. Se recomienda consultar la Norma NFPA 780

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>70 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

- Los tanques de acero para almacenamiento y estructuras como naves y similares aisladas deberán ser provistos de pararrayos, salvo excepciones que acepta la Norma NFPA 780
- Los pararrayos serán instalados y localizados cercanos a los equipos y edificaciones a ser protegidos según lo indicado en las normas mencionadas anteriormente y la Norma PDVSA N-201, sección 17.8
- Todos los pararrayos serán cubiertos o montados de forma tal que sean inaccesibles a personas no calificadas
- Los pararrayos serán puestos a tierra a través de su propio sistema de puesta a tierra de la planta
- El cable de conexión del pararrayos será hecho tan corto como sea posible, evitándose en lo que se pueda las curvaturas en el trayecto
- En caso de que el/los pararrayos se instalen en torres destinadas solo para este fin, el diseño se concebirá para una protección global de la fábrica usando el mejor criterio de protección
- La protección de los cables siempre deberá realizarse con tuberías PVC

## 13 CRITERIOS DE DISEÑO DE INSTRUMENTACIÓN

### 13.1 Normas y Estándares Aplicables

Tanto el diseño de la instrumentación como de los sistemas de control, deberán regirse por la última edición de las normas y códigos correspondientes, y para ello referirse al documento del proyecto No. JB010935-XG0C3-ID01001 "Bases y Criterios de Diseño", de la Disciplina Electricidad.

### 13.2 Criterios Generales de Diseño

Los lineamientos a utilizar para establecer los criterios generales de diseño son los siguientes:

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>71 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

- En primer lugar, todo el diseño de la instrumentación contemplada por el proyecto, estará en conformidad con las secciones aplicables de las normas y códigos mencionados en este documento
- Los sistemas de instrumentación seleccionados siempre deberán ser compatibles con su uso y con las condiciones del proceso donde serán instalados
- Todas las instalaciones consideradas en este proyecto estarán instrumentadas de manera tal que su funcionamiento sea automático, toda la instrumentación será electrónica, de tecnología reciente, con capacidad para transmisión de señales de tipo analógicas, discretas (on/off) y/o de comunicación
- Todos los instrumentos deberán permitir ajustes de cero, media escala y escala total, para efectos de calibración
- Se emplearán sistemas y equipos dedicados a la supervisión, indicación, registro alarma y control necesario para la operación de los procesos de la fábrica indicados en el punto 2 de este documento y se emplearán sistemas y equipos diferentes, dedicados para aplicaciones de sistemas críticos, tales como los Sistemas de Parada de Emergencia, Sistema de Detección de Fuego, etc.
- Los instrumentos asociados con sistemas críticos (alarmas y paros) deberán estar conectados a una toma de proceso individual, dedicada, completamente independiente de las tomas de proceso de los instrumentos para supervisión, indicación, registro alarma y control
- El diseño de los sistemas será basado bajo el esquema de “falla segura”, de forma tal que se garantice la activación de la secuencia de parada de emergencia “Emergency Shutdown” de los equipos del proceso ante una condición anormal, bien sea en el proceso o por mal funcionamiento de la instrumentación (tanto electrónica como neumática) del sistema de control o protección
- Todos los equipos y sistemas críticos, dedicados a la protección, deben integrarse desde las áreas de proceso de la planta hasta los respectivos equipos de parada de emergencia mediante señales analógicas y



**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>72 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0      Fecha: 20/04/10

discretas, según el tipo de instrumentos, utilizando cableado y canalizaciones dedicadas

- Todas las señales provenientes de los sistemas de instrumentación de campo, agrupadas por equipos y/o procesos deben ser concentradas y manejadas por controladores programables (PLC), de acuerdo a los lineamientos de la Arquitectura de Control Preliminar, documentos JB010935-XG0C3-IP01001-01, JB010935-XG0C3-IP01001-02 y JB010935-XG0C3-IP01001-03, y de la Arquitectura de Control que se desarrollará en la fase de Ingeniería Básica
- Los sistemas de instrumentación asociados con las unidades paquetes deben cumplir con lo indicado en esta especificación, el cableado de todos los instrumentos de la unidad paquete debe ser conectado hasta una caja de conexiones
- Los equipos electrónicos utilizados deberán poseer inmunidad a la interferencia causada por campos electromagnéticos (EMI) y por radio frecuencia (RFI), a niveles y presencia común en las áreas donde serán instalados
- La alimentación eléctrica de los sistemas de instrumentación y control de campo será de 24 Vdc, suministrados por sistemas de energía del tipo no interrumpible (UPS)
- Para las hojas de datos de instrumentos se emplearán los formatos ISA.20
- Todas las conexiones al proceso estarán provistas de válvulas de cierre hermético, con el objeto de efectuar mantenimiento a los instrumentos sin interrumpir el proceso. Estas válvulas serán de guarnición (trim) de flujo directo (compuerta, bola o tapón) para permitir desbloquearlas con varilla, adicionalmente deberán cumplir con las especificaciones de las tuberías y recipientes
- La conexión de instrumentos en tuberías y/o en recipientes se hará con materiales con características que cumplan con las condiciones del proceso, a las cuales están sometidas y deben estar en concordancia con las normas ANSI B16.3B / B16.5 / B16.9 / B16.10 y B16.11



**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>73 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

- Todas las válvulas de bloqueo de instrumentos serán tipo bola de acero al carbono y con un extremo Socket Weld y el otro roscado para diámetros iguales o menores a 1"; y bridada en ambos extremos para diámetros mayores a 1" (de acuerdo a las especificaciones de tubería)
- La simbología y la numeración de instrumentos y señales a ser empleada en el desarrollo de los productos de ingeniería del proyecto estarán basadas en la utilizada por PDVSA GAS COMUNAL, considerando los siguientes aspectos:
  - Se utilizará la simbología y numeración indicada por las normas ISA S5.1, IEEE STD 315-1975, PIP PIC001 y el estándar STA-DP-96-051
  - Todos los instrumentos tendrán una placa de acero inoxidable o aluminio, remachada al instrumento que contenga como mínimo la información siguiente:
    - "TAG", nombre del fabricante, modelo, serial
    - Voltaje, corriente, frecuencia, rangos de operación para presión y temperatura
    - El tamaño y material de la placa de identificación será según lo indicado en la norma ISA RP60.6

Cualquier otra consideración será expuesta en la especificación general de cada tipo de instrumento, las cuales serán desarrolladas en la fase de Ingeniería Básica.

### **13.3 Sistemas de Instrumentación**

Los sistemas de instrumentación serán diseñados para lograr una operación optima del proceso, en la medida en que sea posible se deberá seguir el criterio de estandarización de equipos en cuanto a fabricante y modelo, para reducir costos de inventario de repuestos y adiestramiento del personal.

Las señales analógicas de la instrumentación y control serán en 4-20 mA, 24 Vdc, con protocolo HART.

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>74 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0      Fecha: 20/04/10

Las señales discretas de entrada serán del tipo contacto seco, 24 Vdc.

Las señales discretas de salida serán en 24 Vdc.

Las señales de comunicación serán seriales del tipo RS-232/RS-485, protocolo Modbus.

La electrónica de los instrumentos seleccionados será de tecnología reciente.

Todos los instrumentos serán del tipo para instalación sobre soportes de tubo de 2" de diámetro, excepto aquellos que por su propia función deben ser conectados directamente a la tubería o en recipientes (medidores de nivel, indicadores de presión o temperatura, etc.).

Los instrumentos serán preferiblemente no intrusivos, de manera de no entorpecer el proceso y de facilitar las labores de mantenimiento. Igualmente serán de fácil reemplazo y/o sustitución en el proceso.

Para la selección de los multiconductores se tendrá en cuenta la norma PIP ELSWC05, además de lo que a continuación se establece como criterio:

- El cableado individual de las señales analógicas desde los instrumentos a las cajas de conexión, será 1 par trenzado # 16 AWG apantallado, PVC-PVC, 300 V / 105 °C
- El cableado individual desde los instrumentos hasta las cajas de conexiones con señales discretas se hará con cable de un (1) par trenzado no menor al calibre # 18 AWG, sin pantalla PVC-PVC, 300 V / 105 °C
- Para señales de comunicación serial entre dispositivos como controladores (PLC) e interfaz hombre máquina (IHM), se utilizará cable trenzado o unifilar (según sea el caso), apantallado, no menor al calibre # 22 AWG, con aislamiento para 300 V / 90 °C

Para aquellas aplicaciones específicas que requieran cables distintos a los mencionados, se seleccionará el cable siguiendo los lineamientos del fabricante del equipo asociado o deberá especificarse para ser suministrado por dicho fabricante como parte del equipo. Tal es el caso de cables para ciertos sensores de flujo, temperatura y nivel, sensores de analizadores, así

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>75 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

como cables particulares para la comunicación entre equipos (analizadores, controladores, válvulas motorizadas, sistemas de medición de tanques, etc.).

Donde aplique, todas las conexiones eléctricas serán mínimo de ½" NPT de diámetro, dependiendo del tipo de instrumento.

Las señales discretas de salida del sistema de parada de emergencia (solenoides, relés, etc.) serán de 24 Vdc. Se deberá considerar las distancias para establecer el nivel de voltaje adecuado para que sea efectivo el comando de parada de emergencia. Los contactos secos y rating dependerán del elemento de campo seleccionado según el nivel de voltaje.

Todo el cableado de instrumentos de tipo discreto, asociados con los sistemas críticos de parada de emergencia, será terminado en regletas bien sea en cajas de conexión, cajas intermedias y/o cajas de control con identificación en la regleta terminal y en el conductor.

Para la alimentación eléctrica de los instrumentos y controladores PLC / UC se deberá especificar un equipo que provea adecuado respaldo para la operación continua de todo el Sistema, ante fallas de energía eléctrica tipo UPS (Uninterruptible Power Supply). Dicho equipo será especificado por la disciplina de Electricidad.

Para las conexiones a proceso de los instrumentos se utilizará tubing de acero inoxidable 316SS, de espesor de pared 0,049" y diámetro ½" OD, con accesorios de conexión 316 SS de tipo compresión.

Las válvulas de aislamiento de los diferentes instrumentos y cualquier otra tubería de instrumentación que se requieran, serán de acero inoxidable de ½".

Cualquier otra consideración será expuesta en la especificación general de cada tipo de instrumento, las cuales serán desarrolladas en la fase de Ingeniería Básica.

#### **13.4 Criterios para la Selección de Válvulas**

Para la selección de las válvulas como para el cálculo del Cv, apertura de operación y dimensiones físicas, se tendrá en cuenta las normas ISA S75.01/ S75.11/S39.1/S39.4/ ISA Guide y PDVSA K-332/K-333.

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>76 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0      Fecha: 20/04/10

Se tomarán las siguientes consideraciones:

- Las condiciones de operación y diseño
- El fluido a ser manejado
- La rangoabilidad requerida de cada válvula de control cumplirá con todas las condiciones de flujo especificadas. La condición de flujo mínimo especificada será completamente controlable
- La máxima caída de presión
- El ruido
- El costo
- Todas las válvulas tipo ON-OFF, deberán tener interruptores de fin de carrera (limit switch), para la indicación de la posición abierto/cerrado y sus actuadores correspondientes
- Los actuadores de las válvulas se seleccionarán considerando la criticidad y características del proceso donde intervienen. En el caso de la fábrica de cilindros compuestos, el uso de actuadores eléctricos de 24 Vdc satisfacen las exigencias de los procesos presentes en la misma, tanto para las válvulas ON-OFF como para las de control
- El tamaño del cuerpo debe ser de una pulgada (1") como mínimo. Los puertos reducidos pueden ser utilizados de acuerdo a los requerimientos
- Las recomendaciones y especificaciones del fabricante
- Cualquier otro requerimiento especial, asociado con el proceso
- Las válvulas de control deberán operar con una apertura entre el 20 y 80 %
- Deben tener posicionador inteligente eléctrico con señal de salida de 4-20 mA
- El Cv seleccionado de la válvula de control debe cumplir con que a flujo

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>77 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

máximo, la apertura de la válvula de control estará por debajo del 95% para trim de igual porcentaje y por debajo del 90% para trim lineal y de apertura rápida

El material del cuerpo y rating deberán estar de acuerdo con las Especificaciones de Tuberías y los siguientes lineamientos:

- Cuerpo en Acero al carbono (C.S.): Puede ser utilizado para aplicaciones no corrosivas con temperaturas mayores a 20 °F y menores a 750 °F
- Aleaciones especiales: Pueden ser utilizadas para servicio corrosivo y para temperaturas mayores a 750 °F y menores a 20 °F
- Hierro fundido (hierro colado): Puede ser utilizado sólo en fluidos como: agua, aire, vapor a baja presión y cualquier otro fluido no peligroso. Aunque preferiblemente debe evitarse su uso
- Las conexiones deberán estar de acuerdo a los siguientes requerimientos:
  - Conexión bridada: Para válvulas mayores o igual a una pulgada (1") en servicio de procesos líquido, gas o vapor. Dos pulgadas (2") o mayores para servicio de aire o agua. Las bridas deben estar conforme al código ASME B16.5 (bridas para tubos de acero y accesorios bridados)
  - Conexión roscada: Pueden ser empleada para válvulas menores a dos pulgadas (2") para servicio de agua y aire, donde las especificaciones de tubería lo permitan
  - Conexión soldada: Puede ser utilizadas para válvulas menores de dos pulgadas (2") en servicio de agua y aire donde las especificaciones no permiten conexiones roscadas
  - Rating Mínimo: Para válvulas de proceso deberá ser lo siguiente: ANSI 300#
  - En ningún caso el calibre del cuerpo de la válvula podrá ser menor al permitido por las especificaciones de la tubería

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>78 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

### 13.5 Montajes de Instrumentos

#### 13.5.1 Instrumentos en Línea

Las válvulas (de control y on/off), serán instaladas cercanas al piso o plataforma para permitir el fácil acceso durante labores de mantenimiento y control manual.

Los elementos primarios de los instrumentos de temperatura se instalarán sobre la tubería de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

Siempre que sea posible y de acuerdo con el rating del recipiente, se emplearán columnas de reposo (stand pipes), para soportar los indicadores, interruptores y transmisores de nivel, todos los instrumentos deberán tener válvulas de drenaje y de purga de ½" de diámetro.

Los diámetros de las conexiones al proceso para los diferentes tipos de instrumentos no deberán ser menores a ½" de diámetro. En caso de requerirse conexiones de mayor o menor diámetro, se utilizarán reducciones tipo bushing o de botella según sea el caso.

#### 13.5.2 Instrumentos Montados en Soporte

Los instrumentos tales como transmisores, controladores e interruptores, no deberán ser instalados sobre la línea. Adicionalmente aquellos instrumentos que pudieran ser sometidos a vibración, ser inaccesibles o representar un obstáculo, deben ser montados en un soporte adyacente a la toma del proceso.

Los instrumentos deberán tener facilidades para instalarse en soportes de acero al carbono de 2" de diámetro, SCH 40.

Los instrumentos que requieran de mantenimiento periódico, como registradores, deben montarse agrupados de forma tal que, faciliten la labor de mantenimiento y no impidan el paso de vehículos ni grúas.

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>79 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

Cuando el instrumento esté ubicado a una distancia mayor de 3 m de la conexión del proceso, se proveerá una válvula de bloqueo y venteo (o purga) adicional adyacente al instrumento.

### 13.5.3 Instrumentos para Montaje en Panel de Control

En lo posible los instrumentos para montaje en panel de control tendrán sus conexiones externas del tipo "Plug in".

La hilera más baja de instrumentos en el panel de control debe estar a una altura mínima de 1,4 m, medidos desde el piso hasta la línea central del instrumento.

## 13.6 Canalizaciones Eléctricas para Instrumentación y Control

Todas las canalizaciones en áreas abiertas serán con tubo de acero galvanizado en caliente tipo ASTM A-53 Rev. B-90 de extremos roscados.

Las canalizaciones en bancadas serán con tubería rígida de PVC SCH 40 según se requiera. Las canalizaciones serán efectuadas de forma tal que los cables de señales analógicas y señales discretas vayan separadas de los cables de alimentación eléctrica, con la finalidad de evitar interferencias. El máximo porcentaje de ocupación de los conduits será de un 40 %.

El cableado de red de campo deberá utilizar canalizaciones separadas, dedicadas para esta aplicación.

Los sistemas de seguridad, de detección de incendio y parada de emergencia (ESD), deberán utilizar canalizaciones separadas, dedicadas para estos sistemas.

El cableado de los instrumentos se hará tomando en cuenta los tipos de señales y su nivel de energía, según planos de ingeniería, cumpliendo con los criterios indicados en la Sección 6.1.

Las canalizaciones subterráneas para el sistema de control e instrumentos se realizará en bancadas de ductos PVC SCH 40, recubierto de concreto pobre color rojo de 120 kg/cm<sup>2</sup> y para cruces de vías 240 kg/cm<sup>2</sup>. El reforzamiento



**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>80 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0      Fecha: 20/04/10

de las bancadas se hará de acuerdo a las prácticas de diseño indicadas en el Manual de Ingeniería y Diseño (MID) de PDVSA.

En el caso de edificaciones los conduits serán EMT para instalación en techos y paredes. Se pueden también utilizar bandejas portacables, utilizando barreras metálicas internas (separadores) para segregar cableado de circuitos de distinta naturaleza.

Donde así se requiera, se usarán conduits flexibles en las conexiones de equipos sujetos a vibración y en motores con transmisión por correa. El diámetro de los conduits será seleccionado de acuerdo con el calibre de los conductores disponibles en el mercado nacional (3/4", 1", 1 1/2" y 2). El calibre de los conductores se determinará por la caída de tensión, pero en ningún caso será mayor que # 18 AWG para pares simples.

Todas las tuberías que penetren dentro de la Sala de Control y provenientes de las unidades de proceso se sellarán antes de la entrada a la Sala de Control.

Todas las conexiones usadas tendrán rosca NPT.

Los soportes para conduits serán de acero galvanizado en caliente. Todos los tornillos, pernos y tuercas serán de acero inoxidable. Los soportes se ubicarán a distancias máximas de tres (3) metros, los soportes en suelo de tierra tendrán base de concreto y en áreas de concreto se realizarán con base de metal fijada a través de pernos de empotramiento.

Todo el diseño de rutas de conduits y su llegada a los instrumentos se hará en función de la clasificación de áreas correspondiente a la ubicación de los equipos.

En áreas clasificadas se usarán materiales a prueba de explosión, de acuerdo con lo establecido en la norma COVENIN 200.

Las canalizaciones eléctricas desde las cajas de conexión hasta la Sala de Control, deben ser por medio de conduit siempre que lo permita el entorno donde se encuentra dicha caja de conexiones. Se utilizarán bancadas subterráneas en caso de paso de carreteras o exigencias del área que se esté afectando. Las canalizaciones entre instrumentos de campo y cajas de



## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>81 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

conexión se deben realizar mediante conduit rígido de acero galvanizado. La conexión eléctrica entre el conduit rígido y el instrumento de campo se debe hacer mediante conduit flexible tipo "liquid tight".

La trayectoria de las canalizaciones principales y ubicación de bancadas se definirá sobre el plano de ubicación de equipos y tuberías. Se deberá aprovechar, al máximo posible, los puentes de tubería, en caso de existir, para llevar las canalizaciones de conduits a un lado de los mismos.

### 13.7 Sistema de Puesta Tierra de Instrumentos

Todos los gabinetes, tableros, cajas de conexiones se conectarán al sistema de tierra general, la cual consistirá fundamentalmente en un conductor de cobre desnudo de calibre mínimo o igual a 2/0 AWG, que se interconectará con la malla de tierra de la fábrica y que será instalada a una profundidad no menor de 0,45 m alrededor de la edificación, equipo o sitio a proteger.

Las derivaciones de la malla de puesta a tierra, a equipos y estructuras, se hará con conductor de cobre desnudo # 2 AWG, como mínimo.

Todos los sistemas de instrumentación se conectarán a una tierra de instrumentación, la cual estará separada de la tierra general, conectándose a esta en un solo punto (para minimizar las diferencias de potencial que pudieran presentarse entre ambos sistemas). La conexión se hará mediante conductor monopolar con cubierta exterior y con una resistencia no mayor a 1 Ohm.

Los cables de instrumentación con pantalla serán conectados a tierra en un extremo del cable; a fin de garantizar la circulación de interferencias hacia tierra, debiendo cuidar de que los terminales estén estañados.

### 13.8 Gabinetes, Cajas de paso y Accesorios de Tuberías

La ubicación de los gabinetes y cajas de conexiones se realizará en función de la distribución de instrumentos y equipos, con las mayores facilidades para su acceso, inspección y mantenimiento.

Los gabinetes, cajas de conexiones, cajas de paso y accesorios instalados en áreas interiores, no clasificadas (bajo techo), se especificarán NEMA 12 y

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>82 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

NEMA 4X para aquellos ubicados a la intemperie en áreas no clasificadas. Los equipos clasificados "a prueba de explosión" e instalados en áreas abiertas serán NEMA 7, también a prueba de intemperie (weather proof) y estarán provistos de empacaduras "O ring".

### 13.9 Codificación de la Instrumentación

Para la codificación de la instrumentación se recomienda lo establecido en el punto 6.2 (Normas y Estándares Aplicables), donde se determina la codificación de la instrumentación. Ver Anexo 1 "Guía para Codificación de Instrumentos, Cables y Cajas de Conexión".

### 13.10 Codificación de Conductores

Se recomienda codificar los conductores de señales discretas y analógicas considerando el TAG del instrumento al cual está conectado. En caso de que el conductor pase por varias cajas de conexiones, se deberá colocar la identificación de la caja de donde proviene además del TAG del instrumento, de tal forma que pueda ser fácilmente identificable a lo largo de la ruta en las labores de mantenimiento correctivo.

Para los conductores de alimentación eléctrica a instrumentos se recomienda indicar el TAG respectivo junto con la polaridad en corriente continua o alterna. Ver Anexo 1 "Guía para Codificación de Instrumentos, Cables y Cajas de Conexión".

### 13.11 Codificación de Cajas de Conexiones

La codificación de las cajas de conexiones se efectuará en forma secuencial y ordenada, dependiendo de la ubicación de cada una de ellas en el Plano de Canalización de Instrumentación, que se deberá realizar en la Ingeniería Básica y de Detalle. Ver Anexo 1 "Guía para Codificación de Instrumentos, Cables y Cajas de Conexión".

### 13.12 Sistemas de Instrumentación de Unidades Paquetes

Todos los instrumentos de las unidades paquetes deberán estar en conformidad con la normas ISA S20 / S5.1 / S5.3 / S37.8. En cualquier caso,

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos

### - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>83 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

todo equipo eléctrico, instrumentos y sistemas asociados deberán ser instalados de acuerdo a los requerimientos de clasificación del área, condiciones ambientales y del servicio que prestará.

Los sistemas de instrumentación de las unidades paquete deben cumplir con los requisitos del proyecto y el límite de batería para estas unidades será como sigue:

- Hardware. La unidad paquete será suministrada con una caja de conexiones con todas las señales (I/O) cableadas y conectadas desde los instrumentos del paquete hasta la caja de conexiones.
- Las hojas de datos de los instrumentos del paquete deben ser entregadas en formatos basados en la norma ISA S.20.
- Cableado: El cableado interno, entre los instrumentos y la caja de conexiones, debe ser suministrado por el suplidor, junto con los diagramas de cableado y canalizaciones correspondientes. El cableado de las señales en la caja de conexiones debe segregarse por tipo de señal, para facilitar el mantenimiento.

Cualquier otra consideración será desarrollada en la fase de Ingeniería Básica.

### 13.13 Unidades Controladoras

Se considera que los datos provenientes de los sistemas de instrumentación de campo a nivel de un proceso o equipo principal de la fábrica, serán manejados por una unidad controladora (UC) o controlador lógico programable (PLC) dedicado, que incorporará la lógica de supervisión y control asociada con el respectivo proceso o equipo principal. Adicionalmente, junto con el controlador, se dispondrá de una interfaz humano maquina (IHM) desde donde se podrá supervisar y controlar todo el proceso.

El controlador y la interfaz humano-máquina proveerán, como mínimo, las siguientes funciones:

- Control regulatorio y supervisorio de la operación de los instrumentos y sistemas asociados con el proceso o equipo principal, en condiciones de

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>84 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

operación normal

- Secuencia de control de arranque y parada de los equipos de proceso
- Monitoreo de las operaciones del proceso ó equipo principal
- Interfaz amigable con los operadores, para monitoreo de las operaciones
- Comunicación con otros controladores instalados en la fábrica y con el sistema de supervisión y control
- Capacidad de configuración en línea y fuera de línea
- Capacidad de autodiagnóstico, incluyendo reportes y despliegues
- Capacidad para garantizar la continuidad operacional del proceso ó equipo principal, aun cuando falle el sistema de supervisión y control y/o el correspondiente enlace de comunicación. En este caso se debe mantener el control automático local
- Capacidad para permitir la operación manual/local de los equipos de la instalación, en caso de falla o inhabilitación del controlador
- Respaldo de seguridad de todas las aplicaciones y software de programación
- Deberá disponer de dispositivos de bloqueo de software para evitar cambios no autorizados en la memoria o por medio de códigos de acceso, con niveles de seguridad

El controlador y su operación se orientarán, de acuerdo con los requerimientos anteriores, con una arquitectura robusta, confiable, de fácil operación y configuración, cumpliendo con los estándares y normas indicadas en este documento.

El lenguaje de programación utilizado por el controlador deberá estar orientado al control secuencial y de procesos, poseer módulos o bloques de control prediseñados aplicados para los sistemas de control tradicionales,

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>85 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

además de las funciones tipo bloque para aplicaciones específicas, tales como manejos de archivos, transferencias en bloque, accesos a memoria, etc.

La lógica de control será desarrollada basada en una arquitectura de procesamiento múltiple, para proveer control continuo para lazos análogos, secuencias y operaciones lógicas de entradas discretas. Los algoritmos estarán contenidos en bloques funcionales, configurables y adaptables para implementar la estrategia de control deseada.

Todos los lazos de control del tipo cascada o de interconexión con otros lazos, del mismo proceso o equipo principal, deberán residir en un mismo controlador. No se permitirá interconexión de lazos entre distintos controladores.

El programa lógico de cada controlador se hará en base al documento de filosofía de control a ser desarrollado en la fase de Ingeniería Básica, ó según las especificaciones de los fabricantes, en el caso de aplicaciones de unidades paquetes. El suplidor desarrollará toda la lógica de control secuencial del proceso, así como el control de la transferencia de datos desde el controlador con la base de datos y todos los despliegues en la interfaz local del operador y con el sistema de supervisión y control. Dichos datos deberán mostrar todos los valores relevantes y las alarmas que se generen en el proceso y los comandos necesarios.

El suplidor suministrará el programa en escalera, compuertas lógicas o bloques y estructura del programa totalmente documentado en español, con la descripción detallada del programa, diagnósticos, detección de error, utilización de memoria, etc., que permita ser reprogramado y modificado fácilmente.

El software desarrollado deberá ser 100 % funcional y estar diseñado y escrito usando una estructura modular, de manera que cualquier modificación pueda ser realizada de una forma sencilla.

El controlador o unidad controladora, deberá ser programable a través de un computador portátil o computador personal y el software deberá ser totalmente desarrollado y probado con la última versión comercial del respectivo fabricante. La licencia del software utilizado deberá ser transferible a PDVSA GAS COMUNAL.

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>86 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

Los algoritmos de control básicos serán, sin limitarse a estos, los siguientes:

- Alarma
- Lógica
- Adelanto
- Tiempo muerto
- Interruptor (doble polo, doble tiro)
- Selector de señal (alto, bajo, medio, promedio)
- Caracterizador
- Rampa
- Temporizador
- Formato de cálculo libre o programa (longitud de expresión de hasta 40 caracteres)
- Contador ascendente / descendente

El controlador deberá mantener la base de datos actualizada para cada bloque controlador primario, los cambios se realizarán cada 500 mseg o menos.

El controlador incluirá facilidades (configuradas por defecto y construidas en el sistema operativo del hardware) para el diagnóstico y prueba del hardware y software en línea, de manera que las fallas permanentes y transitorias sean identificadas, reportadas y registradas.

El controlador o unidad controladora dispondrá de diagnóstico para la validación de las señales reportadas por los diferentes instrumentos, en función de saturación de rangos (señal por encima o por debajo de los 4 a 20 mA), circuito abierto, corto circuito.

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>87 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0      Fecha: 20/04/10

La arquitectura del controlador debe ser modular, con capacidad de expansión que permita ampliaciones futuras, mediante la adición de tarjetas y gabinetes (racks) de expansión.

Cada controlador será provisto con un 20 % extra de reserva instalada de entradas/salidas, debiéndose dimensionar las fuentes de alimentación en base a este número de entradas y salidas. El sistema de procesamiento debe prever la total ocupación de esta reserva, considerándose para ello el peor caso posible. Adicionalmente, se deberá prever una reserva de 40 % en su capacidad de procesamiento para la expansión de los programas de aplicación.

Los controladores manejarán señales de entrada y salida de los siguientes tipos:

- Señales analógicas de entrada de 4-20 mA
- Señales analógicas de salida de 4-20 mA
- Señales discretas de salida del tipo de contacto seco, 24 Vdc
- Las señales discretas de entrada en 24 Vdc
- Las señales de comunicación serán seriales del tipo RS-232/RS-485, protocolo Modbus, para comunicación con instrumentación inteligente, otros controladores, interfaz hombre máquina, etc.

La comunicación con el sistema de supervisión y control se hará por intermedio de una red de datos operacional, con protocolo abierto de tipo industrial, para lo cual el controlador debe proveer el correspondiente puerto de comunicación serial Modbus / RS-485.

El controlador estará provisto de una interfaz humano máquina (IHM) local (interfaz de operador), dedicada a la operación y supervisión del respectivo proceso o equipo principal, mediante botones y despliegues organizados, de tipo gráfico y tabulares, sencillos de fácil y rápido entendimiento y uso por parte del operador.



**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>88 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

En la interfaz del operador residirán representaciones gráficas de las instalaciones y los procesos; a través de las cuales el operador podrá interactuar, de manera fácil y amigable para manejar las operaciones. La interfaz de operador será robusta, adecuada para el ambiente industrial donde estará instalada.

El controlador junto con la interfaz de operador asociado con cada proceso o equipo principal estarán ubicados en un lugar próximo al respectivo proceso, en gabinetes adecuados para el ambiente y la clasificación de área del proceso. Todos los puntos de entrada y salida del controlador serán cableados a regletas terminales, desde los respectivos instrumentos de campo, pasando por las regletas de las cajas de conexión (JB).

Los controladores programables (PLC) para la operación de los procesos de la fábrica, indicados anteriormente y los asociados con las unidades paquete y los sistemas de parada de emergencia, al igual que su programación deberán cumplir con los niveles de seguridad e integridad ("Safety Integrity Level" - SIL) que le corresponda, según el análisis de su aplicación.

El software de programación de los controladores programables (PLC) debe cumplir con la norma IEC 61131-3.

Todos los controladores deben poder integrarse desde las áreas de proceso de la planta hasta un Sistema de Supervisión y Control, mediante redes de datos industriales en protocolo Modbus del tipo RS-232 / RS-485, a través de un puerto serial.

Cualquier otra consideración será expuesta en la especificación general de cada tipo de controlador, las cuales serán desarrolladas en la fase de Ingeniería Básica.

#### **13.14 Sistema de Supervisión y Control**

Se considera que la información y señales de los equipos y sistemas, de instrumentación de campo se incorporarán a un Sistema de Supervisión y Control (SCADA), por intermedio de controladores de campo tipo PLC y de una red de datos operacionales dedicada.



## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>89 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

Los equipos y facilidades del Sistema de Supervisión y Control se ubicarán en un área dedicada para este fin en la Sala de Control de la Planta. La capacidad y funciones del Sistema de Supervisión y Control deben ser dimensionadas, conforme a los requerimientos operacionales, en la fase Ingeniería Básica del Proyecto.

El Sistema de Supervisión y Control deberá contar con capacidad para manejar eficientemente el total de señales indicadas en la lista de señales, a ser preparada en la fase de Ingeniería Básica y contará con capacidad instalada para incorporar 30 % adicional en el número de señales, con capacidad de expansión futura.

El Sistema de Supervisión y Control tendrá una arquitectura cliente/servidor, basado en el sistema operativo Windows, de alta capacidad; capaz de ejecutar funciones de supervisión y control remoto, con capacidad de incorporar aplicaciones de tipo especializado, propias de los procesos de la Planta.

Los equipos servidores del Sistema de Supervisión y Control se especificarán según la última tecnología probada y conocida.

Para la alimentación eléctrica del Sistema de Supervisión y Control se deberá especificar un equipo que provea adecuado respaldo para la operación continua del Sistema, ante fallas de energía eléctricas tipo UPS.

Se considera una arquitectura donde el Sistema de Supervisión y Control será el elemento central de la Arquitectura de Automatización y se comunica con los controladores de campo PLC de los diferentes procesos o directamente con el sistema de instrumentación inteligente, especializada, que puede también actuar como elemento remoto del Sistema de Supervisión y Control.

La comunicación entre los equipos del Sistema de Supervisión y Control y los controladores de campo PLC será por intermedio de una red de datos de fibra óptica, utilizando protocolos de comunicación normalizados, robustos, eficientes, que aseguren la transferencia de información y el uso óptimo de la red.

Las Interfaces Humano Máquina del sistema de supervisión y control estarán representadas por vistas y despliegues con representaciones gráficas de las

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>90 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

instalaciones y los procesos, con las que el operador podrá interactuar, de manera amigable, para manejar las operaciones. Se dispondrán señales de todos los parámetros de control, alarmas indicadoras de situaciones anormales pudiéndose ejecutar las acciones de control requeridas por el operador.

El Sistema de Supervisión y Control tendrá capacidad para comunicarse e intercambiar datos con otros Sistemas de Control a su mismo nivel o de niveles superiores, con Sistemas Administrativos o de Gestión, por intermedio de redes de datos y protocolos normalizados, robustos, de amplio uso en la industria.

La red de datos operacionales será una red dedicada para el intercambio de datos operacionales entre los controladores de proceso y el Sistema de Supervisión y Control. Esta red será separada lógica y físicamente de la red de datos administrativos, el medio físico será fibra óptica multimodo no menor de seis (6) hilos. El equipamiento de la red de datos operacionales (switches y routers) contará con esquemas de recuperación y respaldo, en caso de fallas del equipo o del medio físico de comunicación. En la Ingeniería Básica se determinará el nivel de respaldo necesario.

Se prevé el uso de gabinetes concentradores de cableado en el área industrial y el uso de redes de datos de tipo industrial para la comunicación entre los controladores PLC y el Sistema de Supervisión y Control.

Los equipos del Sistema de Supervisión y Control estarán en una sala dedicada, separada del ambiente de operadores de la Sala de Control. Toda el área tendrá dispositivos de respaldo eléctrico y de aire acondicionado dedicados, exclusivos, que garanticen la continuidad operacional.

En la fase de Ingeniería Básica se definirá la ubicación de la Sala de Control necesarias para la adecuada operación de la fábrica.

La Sala de Control tendrá un ambiente y facilidades que proporcionen apoyo al trabajo de los operadores, con mobiliario cómodo, ergonómico, con pantallas de proyección que permitan la visualización y análisis de los procesos de la Planta.

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>91 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

El acceso a la Sala de Control Central será restringido por medio de un Sistema de Control de Acceso, el cual será especificado en la Ingeniería Básica.

### 13.15 Sistema de Detección y Alarma Contra Incendio

En conjunto con la disciplina de procesos se evaluarán las corrientes presentes en el proceso de la fábrica, para identificar el tipo, cantidad y ubicación de los detectores de incendio y los elementos de alarmas requeridos en la fábrica, considerando la naturaleza de los fluidos y la disposición de los elementos de los procesos presentes en la dicha fábrica.

El sistema de detección y alarma contra incendio estará compuesto de los elementos sensores destinados a detectar la condición de fuego y contará con un tablero de control destinado a procesar la información de los sensores de campo y generar los comandos de salida, conforme a la lógica de activación programada, alarmas audibles (difusores de sonidos) y visuales (luces estroboscópicas). Adicionalmente el sistema debe generar señales al sistema de parada de emergencia para iniciar las secuencias de paro programadas y evitar la intensificación de la condición peligrosa, facilitando de esta manera su control.

El sistema de detección y alarma contra incendio deberá ser de tipo modular, estar equipado con 20 % de capacidad de reserva, contar con capacidad de expansión futura y estar compuesto, al menos por los siguientes elementos: gabinete, tarjetas electrónicas, módulo de comunicación serial, fuente de poder, además de todo el cableado de alimentación, control y comunicaciones para operar el sistema.

Las salidas hacia los dispositivos de alarma y hacia el sistema de parada de emergencia serán señales discretas activadas por relés.

Todos los componentes deben ser de tecnología reciente y estar diseñados y certificados para aplicaciones de tipo industrial, compatibles con su uso y las condiciones de proceso y la clasificación de área donde serán instalados.

Todos los elementos del sistema deberán estar de acuerdo a los criterios de falla segura; es decir, normalmente energizados durante la operación y desenergizados en condición de parada.

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>92 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

La falla de uno de los circuitos de detección o activación, en ningún caso afectará la operación del resto de los circuitos de detección o activación.

La alimentación eléctrica de todo el sistema será de 24 Vdc, desde un sistema de alimentación eléctrica ininterrumpida (UPS), la cual deberá ser especificada por la disciplina de Electricidad.

El sistema dispondrá de estaciones manuales, activadas por el personal, cuya función será la activación de alarmas visuales y sonoras, con el fin de alertar al personal de la fábrica de posibles condiciones peligrosas. La cantidad y ubicación de las estaciones manuales de activación será determinada en la fase de Ingeniería de Básica junto con el tipo, cantidad y ubicación de los mismos.

El Sistema de Detección y Alarma Contra Incendio deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- Estar constituido por equipos modulares digitales de última generación
- Actuar en forma desatendida
- Disponer de facilidades para conectarse a redes LAN o WAN
- Requerir bajo mantenimiento
- Generar alarmas, en caso de presentarse falla en algún dispositivo
- Ofrecer las características de: expansibilidad, modularidad, confiabilidad y disponibilidad
- Activar el sistema de iluminación auxiliar, correspondiente a las señalizaciones de emergencia para la evacuación de las instalaciones
- Deberán estar en el idioma español, todas las leyendas del Tablero Central de Control

A continuación se mencionan algunos de los criterios para cada uno de los dispositivos que conforman el Sistema de Detección y Alarma Contra Incendio.

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>93 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

### **13.16 Detectores de Humo**

- Deberán cumplir con las Normas COVENIN 1176 / 1443, así como también con la norma PDVSA IR-I-01
- Serán tipo iónico
- Deberán ser aprobado para trabajar en áreas cubiertas clasificadas como no peligrosas
- Deberán poseer LED de indicación de estatus del equipo
- Tendrán facilidades para ser instalado en ductos de A/A y embutido en cielo raso o Dry Wall
- Deberán censar continuamente su estado, localización y enviar al panel de control la información cuando sea requerida (autodiagnóstico)
- Tendrán alimentación a 24 Vdc
- Los puntos de ajuste de alarma y pre-alarma deberán ser configurables
- Todos los detectores podrán emitir alarma simultáneamente
- Los detectores deberán poseer una alta confiabilidad / disponibilidad
- La sensibilidad deberá ser de 0,5 – 3,5 %/ft
- Deberán poseer compensación por suciedad
- Los materiales empleados para la construcción del detector, deberán ser tales que garanticen, en condiciones normales de operación, la ausencia de fallas mecánicas y eléctricas
- Deberán ser de fácil mantenimiento
- Todas las partes metálicas deberán estar protegidas contra corrosión

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>94 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

### **13.17 Estación Manual de Alarma**

- Deberán estar aprobada para trabajar en áreas cubiertas clasificadas como no peligrosas
- Deberá ser del tipo doble acción “Presione y Hale hacia Abajo”
- Los materiales de construcción incluyendo contactos e interruptores deberán estar protegidos contra corrosión
- Deberá poseer contactos Doble Polo, Doble Tiro
- En ningún caso, el área de la estación manual deberá ser menor a 70 cm<sup>2</sup>
- Deberán estar aptas para ser colocadas en pared y de color rojo

### **13.18 Difusores de Sonido**

Para los dispositivos difusores de sonido se deberán considerar los siguientes puntos:

- Sirena tipo multitono
- Voltaje de Operación: 24 Vdc
- Aprobado por: FM (Factory Mutual)
- Material de la Cubierta: aluminio forjado con empacadura de Neopreno
- Material del Diafragma Corneta: aleación de aluminio
- Certificación: UL (Underwriters Laboratory)
- Tamaño de la conexión eléctrica: 1/2" NPT
- Nivel del Sonido: 110 db @ 1 m
- Clasificación del Área: no clasificada

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>95 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

- Temperatura Permisible de Operación: - 54 °C a 66 °C
- Rango: 61 m
- Accesorios: con botón para Reseteo y Prueba
- Montaje: en pared y Panel de Control de Incendio, para área cubierta e intemperie

### **13.19 Luces Estroboscópicas**

Para los dispositivos de alarma visual se deberán considerar los siguientes puntos:

- Utilizar luces estroboscópicas de color: rojo (peligro, emergencia), ámbar (cautela, advertencia) y azul (puede utilizarse como presencia de gas); dichas luces deberán emitir un flash de alta intensidad con ángulo amplio de cobertura para poder identificar de forma rápida y fácil la presencia de una condición de fuga de gas o incendio
- Aprobada para sistemas de señalización protegido contra fuego
- Trabajar en áreas cubiertas clasificadas como no peligrosas
- Capacidad para trabajar a 25 o 70 Vrms nominales
- Capacidad de trabajar con rangos que van desde 400 Hz hasta 4000 Hz
- Activación manual o automática
- Luz de color rojo (peligro, emergencia), ámbar (cautela, advertencia) y azul (puede utilizarse como presencia de gas)
- Proveer como mínimo 80 flashes por minuto de alta intensidad
- Alimentación de 24 Vdc
- Montaje: presentar facilidades para ser instalado en pared, postes, cielo raso o techos de Dry Wall

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>96 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

### 13.20 Panel de Control

- Deberá ser del tipo inteligente
- Contener los dispositivos y circuitos necesarios para recibir y emitir señales de alarma previa y general de incendios, señales de averías y supervisoras de forma audible y visible
- Interfaz hombre máquina (IHM) donde se pueda acceder como mínimo a la información siguiente:
  - Operación normal
  - Señales de alarma de incendio, previa, general, corto circuito en lazo de detección
  - Señales de avería como descarga de baterías, corto circuito en el tablero, puesta a tierra, desconexión de detectores y/o señales sonoras, rotura del cable del circuito a dos (2) hilos y resto del cableado del sistema
  - Área donde está ocurriendo la avería o la detección del incendio
- La detección de una alarma de incendios debe ser indicada por los detectores que determinan el evento
- Soportar cableados con sistemas de detección a dos (2) hilos
- Autodiagnóstico para el mantenimiento del sistema
- Comunicación mediante protocolos abiertos
- Diseñarse para funcionar correctamente, a tensiones de ochenta y cinco por ciento (85 %) y ciento diez por ciento (110 %) de su tensión nominal de alimentación
- Las baterías deberán ser de construcción tipo estacionario, recargables y de libres mantenimiento con capacidad de corriente seleccionada para el sistema. Deben estar ubicadas en un lugar, que en caso de un derrame no



**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>97 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

afecte los circuitos del sistema. Cuando el nivel carga de las baterías llega al 85 % de su voltaje nominal, el sistema proporcionará una alarma audible

- El sistema debe ser alimentado con una tensión de 120 Vac y a su vez debe alimentar a todos los dispositivos del sistema con 24 Vdc
- El tablero debe estar en capacidad de reportar las señales provenientes de los detectores y prever módulos para la integración de tableros remotos

### **13.21 Sistemas de Control de Acceso y Movimiento**

El sistema de seguridad de la Fábrica estará conformado por:

- Centro de Control
- Cámaras de vídeo
- Control de acceso
- Control de movimiento

Como criterios de diseño del sistema de seguridad y control de acceso se asumirán los siguientes:

- Todos los equipos que componen el sistema de control de acceso y movimiento deberán tener la marca de seguridad UL®
- El sistema deberá tener conectividad con el sistema de control de seguridad perimetral automatizado de la fábrica, independiente de los sistemas de: control de procesos, detección de incendio y parada de emergencia
- Estará en capacidad para almacenar videos
- Deberá tener facilidades para la escalabilidad
- Utilizará cable RG 6 para el cableado de video
- Utilizará cable eléctrico N° 16 AWG para el cableado del resto de los

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>98 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

dispositivos (sensores de movimiento)

- Las cámaras de video exteriores serán del tipo domo – infrarrojo
- El sistema de Control de Acceso y Movimiento permitirá realizar las actividades de seguimiento y vigilancia electrónica en todas las instalaciones de la fábrica las 24 horas del día los 365 días del año
- Los equipos electrónicos utilizados deberán poseer inmunidad a la interferencia causada por campos electromagnéticos (EMI) y por radiofrecuencia (RFI)
- El fabricante del sistema o equipo deberá garantizar el suministro de repuestos por un periodo mínimo de diez (10) años
- Se deberá contar con personal técnico certificado y con experiencia para las labores de instalación, configuración y puesta en marcha de todos los equipos a ser suministrados
- Los equipos de transmisión de datos deberán ser compatibles con estándares de seguridad y soportar algoritmos de cifrado no propietarios

### 13.22 Sistema de Parada de Emergencia

Durante la fase de Ingeniería Básica se desarrollarán los análisis HAZOP y de Nivel de Integridad de Seguridad (SIL) de la Fábrica, siguiendo los procedimientos de PDVSA GAS COMUNAL para tal fin, lo que permitirá la definición del nivel de SIL de la Fábrica.

Estos análisis permitirán determinar el tipo de equipamiento asociado al sistema de parada de emergencia: tablero eléctrico principal, sensores del área de industrial, sistemas de control y parada de las unidades paquetes y elementos finales de control.

Cada Unidad Paquete instalada en la fábrica dispondrá de su propio sistema de Parada de Emergencia independientes entre sí, es decir que contará con instrumentación propia dedicada a esta función. La misma deberá cumplir con lo que se expone en esta sección.

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	<b>99 de 107</b>
		Rev. 0 Fecha: 20/04/10

Todos los equipos del sistema de parada de emergencia, tanto de los servicios industriales como los de las unidades paquetes, deberán tener una certificación SIL acorde a la clasificación que indique el correspondiente estudio.

Las condiciones y acciones de parada de emergencia de la fábrica serán determinadas por la disciplina de Procesos, durante la fase de Ingeniería Básica, en función de las normas aplicables.

El diseño de los sistemas de parada de emergencia de los equipos involucrados en los servicios industriales como los de las unidades paquete, deben considerar los aspectos siguientes:

- Las funciones del sistema de parada de emergencia serán independientes del resto de los sistemas (control de proceso, contra incendio y control de acceso) y podrá activarse en forma manual o automática (por activación de interruptores y relés) sin la intervención de software alguno
- Cuando el sistema de parada de emergencia reciba las señales provenientes de las condiciones de los procesos consideradas como peligrosas, enviará las señales para el cierre/apertura automática de válvulas de shutdown o activar otros dispositivos que permitirán llevar al equipo (sea de la unidad paquete o de servicios industriales) a una condición de parada en forma segura
- Los dispositivos de la parada de emergencia deberán cumplir con las normas UL991; ISO 13850 y la ISO 13849-1

Las consideraciones a seguir de los sistemas de protección y alarma se mencionan a continuación:

- Los sistemas de protección debe ser diseñados para prevenir una condición de riesgo específico
- Los sistemas de protección deben permitir proteger los equipos con un nivel aceptable de confiabilidad de la fábrica
- Los sistemas de protección deben ser lo más sencillo posible. Debe realizarse el diseño segregado a partir de las funciones de proceso, para

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NUMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>100 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

minimizar las actividades de mantenimiento y modificaciones en el trabajo que conduzcan a posibles fallas y rebasar la función de protección al proceso o pueden ocasionar disparos falsos de los equipos

Debe tenerse especial cuidado en el diseño de las fuentes de alimentación y distribución de alimentación eléctrica de tal manera, permita la desenergización de los equipos, sin ocasionar problemas en la operación del Sistema de Parada de Emergencia

- El sistema de protección debe considerar la facilidad de realizar actividades de mantenimiento y chequeos, sin sacar fuera de servicio al proceso
- Dado que las funciones de los sistemas de protección pueden variar significativamente, dependiendo del proceso, la localización y el nivel de riesgo envuelto, se recomienda la aplicación de las guías de diseño de PDVSA K-343, para la determinación del nivel de protección, desde el más bajo al más alto de nivel, de la manera siguiente:
  - Nivel 1 Alarma solamente
  - Nivel 2 Parada individual de equipos
  - Nivel 3 Parada de una parte del proceso
  - Nivel 4 Parada completa de todo el proceso
  - Nivel 5 Parada de emergencia de la instalación
- En general, el sistema de parada de emergencia debe estar diseñado bajo criterios de falla segura (fail-safe), utilizando circuitos normalmente energizados. El sistema permitirá señales de campo de tipo discretas, como iniciadores de secuencias de parada de emergencia y dará aviso al operador mediante el SCADA, a través de la unidad controladora del sistema de parada de emergencia
- Los instrumentos de parada de emergencia, no compartirán las canalizaciones, ni cajas de conexiones con los instrumentos del resto de los sistemas

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>101 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

- La cantidad de instrumentación de campo se evaluará para mantener la confiabilidad de la fábrica
- La arquitectura del sistema de parada de emergencia será especificada de manera de evitar paradas innecesarias de la fábrica, cumpliendo con el nivel SIL del respectivo estudio
- Como requerimiento para procesamiento en tiempo real de datos de señales no críticas, esta deberá ser inferior a 250 milisegundos y 1 milisegundo para las variables críticas de alarmas, control y paradas de emergencia
- En cuanto a los sensores en campo que forman parte del sistema de protección, deberán considerarse las conexiones a procesos de los instrumentos, independientes de las conexiones a procesos de los instrumentos utilizados para control
- Los instrumentos asociados al sistema de protección deberán tener el mismo rango y calibración que los instrumentos utilizados para control, en el caso que manejen la misma variable de proceso

Cualquier otra consideración será desarrollada en la fase de Ingeniería Básica y de Detalles.

### 13.23 Arquitectura de Control de los Procesos

La Arquitectura de Control de la Fábrica de Cilindros Compuestos, estará configurada de acuerdo a los planos N° JB010935-XG0C3-IP01001-01 (Arquitectura de Control Preliminar Fabricación de Cilindros Metálicos), N° JB010935-XG0C3-IP01001-02 (Arquitectura de Control Preliminar Fabricación de Recubrimiento Plástico) y N° JB010935-XG0C3-IP01001-03 (Arquitectura de Control Preliminar Reparación de Cilindros).

#### Planta de Cagua

En esta planta estarán integradas la “Arquitectura de Control Preliminar de Fabricación de Cilindros Metálicos junto a la “Arquitectura Preliminar de

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>102 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0      Fecha: 20/04/10

Fabricación de Recubrimiento Plástico que en conjunto abarca las siguientes líneas de producción y sistemas:

- Línea de Producción de Cilindro Metálico
- Línea de Producción de Cubierta Superior de plástico PEAD o similar
- Línea de Producción de Cubierta Inferior de plástico PEAD o similar
- Línea de Producción de Anillo Absorbedor de Impactos
- Sistema de agua de enfriamiento del proceso de inyección
- Sistema de agua de enfriamiento del proceso de moldeo
- Sistema de Parada de Emergencia

**Plantas de Chivacoa y Barrancas del Orinoco**

En estas plantas estarán integradas la “Arquitectura de Control Preliminar de Reparación de Cilindros Metálicos junto a la “Arquitectura Preliminar de Fabricación de Recubrimiento Plástico que en conjunto abarca las siguientes líneas de producción y sistemas:

- Línea de Reparación de Cilindro Metálico
- Línea de Producción de Cubierta Superior de plástico PEAD o similar
- Línea de Producción de Cubierta Inferior de plástico PEAD o similar
- Línea de Producción de Anillo Absorbedor de Impactos
- Sistema de agua de enfriamiento del proceso de inyección
- Sistema de agua de enfriamiento del proceso de moldeo
- Sistema de Parada de Emergencia

Para lograr estos objetivos se asumirán como criterios de diseño los siguientes:

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>103 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0      Fecha: 20/04/10

- Los controladores serán programables o programados deberán ser AUTÓNOMOS; o sea que funcionen solos, sin necesidad de otro controlador ni de ordenador. Aquellos en los que se prevea introducir y leer datos o cambiar consignas deben estar dotados de displays y teclado
- Notificarán de anomalías por pantalla, por impresora, por megafonía, por un busca personas o por teléfono, según sea la importancia del evento
- Almacenarán datos de forma automática
- Integrarán todas las instalaciones seleccionadas para centralizar. Con la acepción más amplia de la palabra integrar que implica comunicación total y biunívoca entre Sistema-Instalación
- Dispondrá de acceso remoto (con mando real sobre la instalación) desde Internet (con Software específico), desde red telefónica (dedicada o convencional conmutada) y radio
- Utilizará estándares como TCP/IP, como la comparación de datos ACTIVEX, la vinculación e incrustación de objetos para control de procesos OPC, la configuración de monitores múltiples simultáneos (Multipantallas) y la conectividad de bases de datos ODBC
- La red de comunicaciones será sencilla. Por lo tanto el menor número de buses y de puertas (gate pise o interfaces) redundará en mayor seguridad de información y manejo
- Los valores que aparecen en pantalla (o sea transmitidos) serán coincidentes con los medidos
- Todos los controladores del sistema de control, deberán ser del mismo y único fabricante, que además garantice la existencia y compatibilidad con los futuros nuevos productos tanto de hardware como con versiones actualizadas de software
- Será amigable en su utilización (sencillo, que se utilicen menús e instrucciones en español y fácil de ejecutar)
- Incluirá un software de mantenimiento como un programa más del

## Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos

### - Documento Técnico -

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>104 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

paquete ofertado

- La carga de programas, además de realizarse en forma local en cada controlador, deberá realizarse desde el puesto central, a través del bus de comunicaciones, cuya velocidad de transferencia no debe ser menor en ningún caso de 9.600 baudios y que sea “realmente rápido”
- Utilizará como LAN de comunicaciones Ethernet, o la red local del cliente (Intranet); ya sea con bus de comunicaciones o cableado estructurado
- Utilizará protocolo abierto de comunicación Modbus
- Será escalable (en caso de requerirse en un futuro hacer ampliaciones)



**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>105 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0      Fecha: 20/04/10

**13.24 Anexo: Guía para Codificación de Instrumentos, Cables y Cajas de Conexiones**

**Codificación de Instrumentos**

Codificación de los instrumentos de acuerdo a la última revisión del documento PDVSA, Estandarización de Nomenclatura para Puntos de Datos, Doc. No. STA-DP-96-051.

YYY\_ZZZZZZZ\_AAAAA\_TT EE ii

Donde:

YYY      Tipo de infraestructura

ZZZZZZZ      Nombre de la infraestructura

AAAAA      Tipo de instrumento, de dos a cuatro caracteres alfabéticos siguiendo la nomenclatura ISA S5.1

El primer carácter estará asociado a la variable de proceso medida ó controlada por el instrumento.

TT=Tipo de equipo o área de medición

EE=Nombre del equipo o área de medición

li=Identificador consistente en caracteres alfanuméricos para identificar el lazo y la señal del lazo

El número de lazo se construye de acuerdo a la nomenclatura siguiente:

X-YYYZZWW

Donde:

X      Es la variable de proceso (primera letra en el "Tag No." de todos los instrumentos del lazo)

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>106 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0      Fecha: 20/04/10

YYYYZZWW      Es el consecutivo común en el "Tag No." De todos los instrumentos del lazo

Ejemplo:

LT-xxxxxxx, LIC- xxxxxx, LY- xxxxxx (Lazo de Control L- xxxxxx)

### **Codificación de los Cables**

Para la codificación de los cables desde el instrumento hasta la caja de conexión, se deberá usar la siguiente identificación:

ZZ-XX-YY

Donde:

ZZ = Tag del instrumento

XX = Regleta donde llega el cable

YY = Punto de conexión en regleta

La codificación de los cables desde la caja de conexionado hasta los consoladores o sala de control, deberá efectuarse tal como se indica a continuación:

ZZ-XX-YY-AA-BB

Donde:

ZZ = Regleta donde sale el cable

XX = Punto de conexión donde sale el cable

YY = Gabinete donde llega

AA = Regleta donde llega

BB = Punto de conexión en regleta

La identificación del multiconductor se efectuará de la siguiente manera:

**Gerencia Corporativa de Ingeniería y Proyectos**  
**- Documento Técnico -**

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		DOCUMENTO NÚMERO
PROYECTO:	<b>DESARROLLO FÁBRICA CILINDROS COMPUESTOS PARA DISTRIBUCIÓN DOMÉSTICA DE GLP</b>	<b>JB010935-XG0C3-GD22001</b>
FASE:	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	DOCUMENTO RLG
DOCUMENTO:	<b>BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>C-1-009-G-IN-04</b>
DISCIPLINA:	<b>GENERAL</b>	<b>107 de 107</b>
Nº PROYECTO:	<b>JB010935</b>	Rev. 0 Fecha: 20/04/10

**Z-XXX-ZxZZ-#ZZAWG**

Donde:

Z = Código descriptivo del tipo de señal

I = Instrumentación

C = Control y detección de gas y fuego

F = Fuerza

XXX = Tag. Origen (caja o instrumento)

ZxZZ = {  
    ZxZZC: Cantidad de cable por número de conductores  
    ZxZZP: Cantidad de cable por número de pares

#ZZAWG = Calibre del cable

**Codificación de Cajas de Conexión**

**AA-JBZ-XXX**

Donde:

AA = Área de la planta

JB = Caja de conexión

Z = Código descriptivo del tipo de señal en la caja

A = Señales de 4-20 mA (Analógicas)

D = Señales de 24 Vdc (Discretas)

C = Comunicación

XXX = Código numérico indicando el consecutivo de la caja