




**GIPI**  
GERENCIA DE INGENIERÍA,  
PROYECTOS E  
INFRAESTRUCTURA

<b>EMPRESA</b>	YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES BOLIVIANOS
<b>PROYECTO</b>	PLANTA DE UREA FORMALDEHIDO
<b>UBICACIÓN</b>	PLANTA DE AMONIACO Y UREA, BULO BULO – COCHABAMBA, BOLIVIA

**ANEXO A**


**ANEXO A**  
**BASES DE DISEÑO**

<b>REV</b>	<b>FECHA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>ELABORADO</b>	<b>REVISADO</b>	<b>APROBADO</b>

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 2 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

## CONTENIDO

1.	INTRODUCCION .....	3
2.	OBJETIVO.....	3
3.	ANTECEDENTES .....	3
4.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	5
5.	DATOS DEL SITIO Y CONDICIONES CLIMÁTICAS .....	5
6.	IDIOMA DEL PROYECTO.....	6
7.	SISTEMA DE UNIDADES PARA EL PROYECTO.....	6
8.	NORMAS, ESTANDARES Y REGULACIONES.....	7
8.1.	Normativa boliviana .....	7
8.2.	Recipientes a Presión .....	8
8.3.	Calderas.....	8
8.4.	Intercambiadores de Calor.....	8
8.5.	Bombas y Compresores.....	9
8.6.	Modelos de Diseño de Maqueta 3D de la Planta de Urea Formaldehido.....	10
8.7.	Sistema contra incendio .....	11
8.8.	Tubería .....	12
8.9.	Código Eléctrico.....	13
8.10.	Instrumentación .....	13
8.11.	Códigos de Civil y Estructura de Acero.....	13
8.12.	Clasificación de Áreas Peligrosas.....	15
8.13.	Tanques .....	15
8.14.	Aparatos de Alivio de Presión .....	15
8.15.	Prelación de normas.....	15
9.	BASES DE DISEÑO .....	15
9.1.	UNIDAD DE SÍNTESIS DE METANOL.....	16
9.2.	UNIDAD DE SÍNTESIS DE FORMALDEHIDO .....	17
9.3.	SERVICIOS AUXILIARES .....	18
9.4.	INTERCONEXIONES PRELIMINARES CON LA PLANTA DE AMONIACO Y UREA .....	25
9.5.	AREA DISPONIBLE.....	26

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 3 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

## 1. INTRODUCCION

Este documento proporciona la información básica de diseño para definir los regímenes de flujo de las cargas y productos, las especificaciones, el desarrollo y los requisitos de culminación para los Paquetes de Diseño de Procesos (PDP) producidos por los Licenciantes y para el desarrollo en general del proyecto. Los PDPs también serán usados por el CONTRATISTA para desarrollar, extender, integrar y optimizar todos los PDPs en un juego completo de entregables FEED-EPC.

Este documento presenta información preliminar, para llevar a cabo el diseño de las instalaciones dentro y fuera de límites de baterías del presente Proyecto. Sin embargo, el CONTRATISTA entenderá que es el único responsable del dimensionamiento y diseño apropiado de todas las instalaciones, para tal fin deberá confirmar los datos presentados en este documento.

La PLANTA DE UREA FORMALDEHIDO está compuesta por las unidades de Síntesis de Metanol y de Síntesis de Formaldehido y utilizará los Servicios Auxiliares disponibles en la Planta de Amoniaco y Urea.

## 2. OBJETIVO

El objetivo del presente anexo es establecer las Bases de Diseño para la contratación de una Empresa Internacional Especializada para el desarrollo del paquete de diseño de procesos (PDP), FEED (Front-End Engineering Design), Ingeniería de Detalle, Procura y Construcción (IPC), comisionado además de la Puesta en Marcha de la Planta de UREA FORMALDEHIDO.


## 3. ANTECEDENTES

La planta de Amoniaco y Urea actualmente en funcionamiento en la localidad de Bulu Bulu, cuenta con unidades de producción independientes de Amoniaco y Urea, y las respectivas unidades de Servicios Auxiliares que suministran electricidad, agua, nitrógeno, aire, entre otros insumos necesarios para el correcto funcionamiento de la Planta de Amoniaco y Urea.

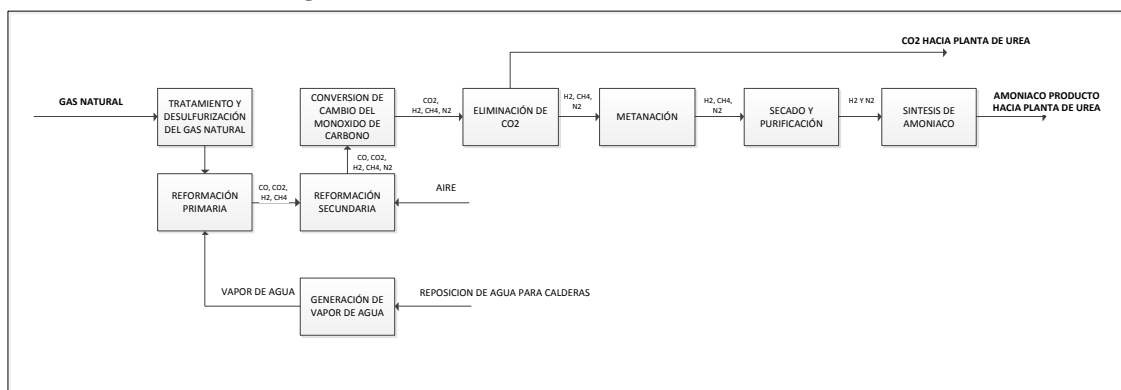
### a) PLANTA DE AMONIACO

La planta de amoniaco se basa en el proceso de reformación de gas natural ofrecido y licenciado por la empresa Kellogg Brown & Root KBR. El diseño de la planta de amoniaco está basado en la producción normal de 1.200 MTPD de amoniaco en un sólo tren de proceso. El amoniaco es exportado a la Planta de Urea.

A continuación se muestra el esquema de proceso para esta tecnología:

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 4 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

**Figura N° 1: Proceso de Producción de Amoníaco**



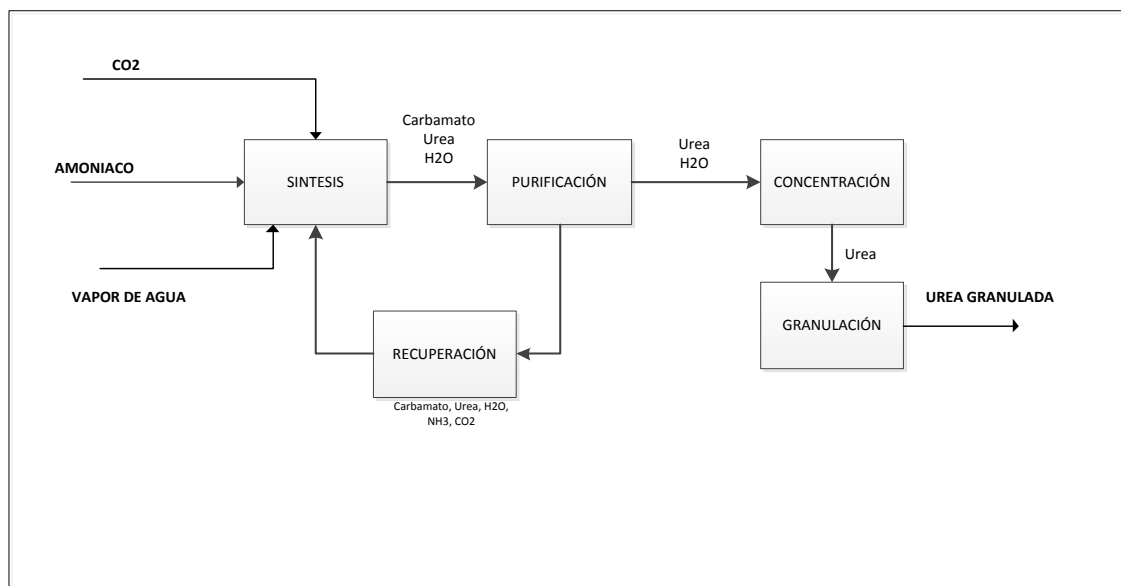
### b) PLANTA DE UREA

La Planta de Urea está diseñada para producir 2,100 MTPD de urea granulada de calidad determinada en un sólo tren, en base a las materias primas a ser alimentadas desde la Planta de Amoníaco.

La Planta de Urea ha sido diseñada bajo licencia de Toyo Engineering Corporation y consiste en la Unidad de Síntesis y la Unidad de Granulación. .

A continuación se muestra el esquema de proceso para esta tecnología:


**Figura N° 2: Proceso de Producción de Urea**



### c) SERVICIOS AUXILIARES

Las unidades de Servicios Auxiliares existentes en planta se listan a continuación:

- Sistema de Almacenamiento de Amoníaco
- Sistema de Tratamiento de Agua Cruda
- Sistema de Agua Potable

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 5 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

- Sistema de Desmineralización y Pulido
- Sistema de Generación de Energía y Vapor
- Sistema de Agua de Enfriamiento
- Sistema de Aire de Planta e Instrumentación
- Sistema de Gas Inerte
- Sistema de Tratamiento de Agua Aceitosa
- Sistema de Almacenamiento de Combustible Diésel

#### 4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

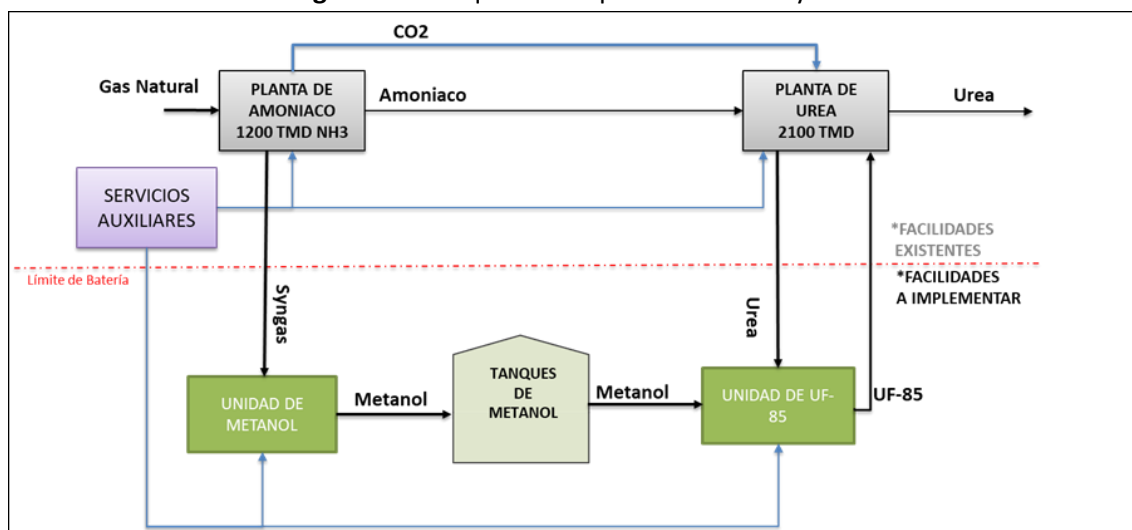
El alcance general del proyecto contempla la implementación de las unidades necesarias para la producción de UREA FORMALDEHIDO 85 (UFC-85), los mismos serán implementados en las instalaciones de las plantas de Amoniac y Urea actualmente en operación en la localidad de Bulu Bulu, Cochabamba Bolivia.

Las unidades de necesarias para la producción de Urea Formaldehido 85 son:

- Unidad de Síntesis de Metanol (Coproducción a través de Syngas) contemplando tanques de almacenamiento de metanol.
- Unidad de Síntesis de Formaldehido para la producción de Urea Formaldehido 85
- La correcta integración de los sistemas de Servicios Auxiliares de las nuevas unidades con los existentes en la Planta de Amoniac y Urea (vapor, aire, agua, etc.)

A continuación se muestra un esquema simplificado de la integración de las unidades de Metanol y Urea formaldehido dentro de las Plantas de Amoniac y Urea.


**Figura N° 3: Esquema Simplificado Del Proyecto**



**Fuente:** Elaboración propia

#### 5. DATOS DEL SITIO Y CONDICIONES CLIMÁTICAS

Las condiciones climatológicas del sitio se describen a continuación:

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 6 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

#### TEMPERATURA

- Temperatura media promedio °C 25.3
- Temperatura extrema máx. °C 40
- Temperatura extrema mín. °C 7

#### HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE

- Humedad de diseño % 88.9
- Humedad Mín. % 82.3
- Humedad Máx. % 100

#### PRESIÓN DE DISEÑO BAROMÉTRICA

Kg/cm<sup>2</sup> 1.026

#### Velocidad de Viento de Diseño: Según la Categoría de Riesgo

- Categoría I m/s 45
- Categoría II m/s 49
- Categoría III & IV m/s 52

#### PRECIPITACIÓN PLUVIAL

- Precipitación Máx. por mes mm 1055.4
- Precipitación en promedio por mes mm 300.3

Nota: Las condiciones mostradas en esta sección, deberán ser verificadas en el sitio por el CONTRATISTA, para la ejecución del servicio.

#### 6. IDIOMA DEL PROYECTO


La documentación del proyecto debe ser presentada en castellano. El Idioma del Contrato será el castellano. Todos los documentos producidos por el CONTRATISTA, así como los que provengan de los Subcontratistas, estarán escritos en castellano y en la medida en que cualquier documentación sometida por el CONTRATISTA esté en otro idioma, el CONTRATISTA proveerá una traducción en castellano. De otra forma, los Documentos de Diseño de los fabricantes o Licenciantes deberán estar mínimamente en Inglés.

#### 7. SISTEMA DE UNIDADES PARA EL PROYECTO

El sistema de unidades para el proyecto tiene que guardar integración con la Planta de Amoniaco y Urea en este sentido se presenta la lista del sistema utilizado en la Planta mencionada.

**PARÁMETRO UNIDADES : UNIDADES**

Temperatura : °C

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 7 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

Presión	:	kg/cm <sup>2</sup> (a) kg/cm <sup>2</sup> (g) mmH <sub>2</sub> O mmHg
Masa	:	kg
Tiempo	:	hr
Longitud	:	m, mm
Flujo másico	:	kg/hr, t/hr
Flujo volumétrico (líquidos)	:	m <sup>3</sup> /hr, l/hr
Flujo volumétrico (gases)	:	Nm <sup>3</sup> /hr (Nota1), m <sup>3</sup> /hr
Velocidad	:	m/sec
Volumen	:	m <sup>3</sup>
Densidad	:	kg/m <sup>3</sup>
Energía	:	kcal
Desempeño	:	kcal/hr
Coeficiente de Transmisión	:	kcal/hr-m <sup>2</sup> -°C
Térmica		
Capacidad de Calor	:	kcal/kg-°C
Contenido de Calor	:	kcal/kg
Conductividad Térmica	:	kcal/hr-m-°C
Viscosidad	:	cp
Tensión Superficial	:	dyne/cm
Diámetro de Tubería	:	inch
Clase de Tubería	:	psi
Nivel	:	m, mm, % de rango

Nota 1.- Las condiciones normalizadas para esta unidad (Nm<sup>3</sup>/hr) son 760mmHg, 0°C.


En el caso que los LICENCIANTES emitan sus PDPs en unidades diferentes a las establecidas por el proyecto, es responsabilidad del CONTRATISTA uniformizar toda la documentación generada.

## 8. NORMAS, ESTANDARES Y REGULACIONES

Las normas, códigos de diseño, fabricación, inspección y construcción aplicables al proyecto deben estar en su última edición incluyendo adendas. La fecha considerada para tal edición corresponderá a la fecha de firma de contrato.

### 8.1. Normativa boliviana

- D.S. 25502 Reglamento para la Construcción y Operación de Refinerías, Plantas Petroquímicas y Unidades de Proceso.
- D.S. 25638 Estado Boliviano – Modificación al Reglamento de Construcción y Operación de Refinería.
- Normas y estándares emitidos por IBNORCA
- Ley General de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar (DL-16998)

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 8 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

- Ley General del Trabajo.
- Ley de Medio Ambiente y sus Reglamentos (Ley 1333)
- Otras normas nacionales aplicables al proyecto.
- Ley de Hidrocarburos - 3058

### **8.2. Recipientes a Presión**

- ASME Sec. VIII Div. I o Div.2: Pressure Vessels.
- ASME Sec. IX: Boiler & Pressure Vessel Code – Section IX; Welding and Brazing Qualifications.
- NACE National Association of Corrosion Engineers
- ASME Sec. II: Boiler & Pressure Vessel Code – Section II; Materials.

Todos los componentes de los recipientes a presión (Columnas, Acumuladores, Intercambiadores de Calor, etc.) deben calcularse de acuerdo con las reglas de diseño ASME VIII Div. 1 o 2 en su última edición.

Todos los recipientes a presión deberán tener estampa “U” de ASME y deberán estar registrados en la National Board (NB).

### **8.3. Calderas**

- ASME Sec. I / NFPA85 : Caldera / Quemador
- ASME Sec. VIII Div. I : Recipiente a Presión
- ASME Sec. IX: Boiler & Pressure Vessel Code – Section IX; Welding and Brazing Qualifications.
- NACE: National Association of Corrosion Engineers
- ASME Sec. II: Boiler & Pressure Vessel Code – Section II; Materials.

### **8.4. Intercambiadores de Calor**

- ASME Sec. IX: Boiler & Pressure Vessel Code – Section IX; Welding and Brazing Qualifications.
- NACE: National Association of Corrosion Engineers
- ASME Sec. II: Boiler & Pressure Vessel Code – Section II; Materials.


#### **8.4.1. Intercambiadores de Calor de Tubo & Coraza**

- TEMA Clase “R”
- ASME Sec. VIII Div.1 o Div.2
- API660 Intercambiadores de Calor de Tubo & Coraza
- La placa de tubos será calculada de acuerdo a las reglas obligatorias de UHX de ASME Sec. VIII Div.1 y/o TEMA.

#### **8.4.2. Intercambiador de Calor de Placa**

- API 662 y estándares del fabricante



	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 9 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

- El suministrador de equipos será el responsable para ambos el termal y el diseño mecánico.


#### **8.4.3. Condensador de Superficie**

- HEI ASME Sec. VIII Div.1 o Div.2 y TEMA

#### **8.5. Bombas y Compresores**

Cuando la edición de los códigos y estándares no esté indicada se aplicará la última edición;

- API 610 Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industry Services : Bombas de proceso y Bombas de multi-etapas
- API 611 General-Purpose Steam Turbines for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services. : Turbinas para Bombas de Multi-etapas
- API 612 Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries- Steam Turbine-Special Purpose Applications: Turbinas para Compresores de Proceso
- API 613 Special Purpose Gear Units for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services : Caja de Transmisión para Compresor de Proceso
- API 616 Gas Turbines for the Petroleum, Chemical, and Gas Industry Service: Turbina de gas para Compresor de Aire de Proceso
- API 617 Axial and Centrifugal Compressors and Expandercompressors for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services: Compresores centrífugas y compresor de aire de proceso.
- API 614 Lubrication, Shaft-Sealing, and Control-Oil Systems and Auxiliaries for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services: Compresores de proceso y compresor de aire de proceso, generador, bombas multi-etapas, ventiladores para el granulador.
- API 670: Sistema de Protección de Maquinarias: Para aplicación de rodamientos hidrodinámicos
- API 673 Centrifugal Fans for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services: Ventilador para la Sección del Granulador
- API674 Positive Displacement Pumps-Reciprocating
- API675 Positive Displacement Pumps \_Controlled Volume
- API 677 General-Purpose Gear Units for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services: Caja de transmisión para bombas de multi-etapas
- API 682 Pumps – Shaft Sealing System for Centrifugal and Rotary Pumps
- ASME B73.1, Specification for Horizontal End Suction CentrifugalPumps for Chemical Process: Bombas centrífugas para proceso / servicios auxiliares, manejando fluidos no inflamables, no tóxicos o no peligrosos y dentro el rango de ANSI/ASME.
- ASME Sec. IX: Boiler & Pressure Vessel Code – Section IX; Welding and Brazing Qualifications.
- NACE National Association of Corrosion Engineers
- ASME Sec. II: Boiler & Pressure Vessel Code – Section II; Materials.

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 10 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

Asimismo, para el diseño de las bombas se debe considerar lo siguiente:

- Suministro de dos (2) unidades de bombas paquetizados (motor, bomba, acoplas, sellos, etc.) por servicio (una en funcionamiento y otra en stand-by), cada una diseñada para cubrir el 100% de la demanda de carga.
- Diseño de Bombas Centrifugas según API 610 última Edición incluido sus Adendas.
- Diseño de Bombas Reciprocantes según API 674 última Edición incluido sus Adendas, hojas de datos y especificaciones.
- El reservorio del plan API y/o otros recipientes a presión auxiliares (si corresponde) de bombas debe incluir la estampa "U" de ASME y registrados en National Board (NB).
- Sistema de sellado dobles del eje (sellos mecánicos, sistemas de sellado auxiliares y tuberías de descarga) según API 682 última edición.


Compresores centrífugos:

- Suministro de Compresores Centrífugos de acuerdo a la API 617 Última edición.
- El reservorio y/o otros recipientes a presión auxiliares requeridos para los compresores debe incluir la estampa "U" de ASME y registrados en National Board (NB).

#### **8.6. Modelos de Diseño de Maqueta 3D de la Planta de Urea Formaldehido**

Los planos y diagramas de ingeniería y construcción serán elaborados y entregados usando un sistema integrado de base de datos y plataforma gráfica, usando un Sistema de Gestión de Diseño de Planta comercial (SmartPlant 3D o similar). Cabe señalar que el programa informático que fue utilizado para el desarrollo del modelado 3D de la Planta de Amoniaco y Urea fue el software SmartPlant 3D. Por tanto, el CONTRATISTA deberá seleccionar un software de propiedades y características similares a la existente para desarrollar el modelo 3D del Proyecto, asimismo, el CONTRATISTA deberá asegurar en todo momento que el software seleccionado tenga compatibilidad de su sistema de administración de bases de datos e interfaz del software con la existente, esto a fin de que ambos programas se integren con todas sus propiedades. La maqueta 3D del Proyecto deberá proporcionar todas las propiedades de los elementos modelados (tags de equipos, materiales, coordenadas, longitudes, etc.) al momento de usar el visualizador 3D del programa. Los diagramas de proceso (diagrama de tuberías e instrumentación (P&ID), diagrama de flujo del proceso (PFD), plano del terreno, distribución de un circuito, etc.) serán elaborados usando la “tecnología bidimensional inteligente” siguiendo la norma ISO 15926. Es importante resaltar que las tuberías de los instrumentos pueden ser omitidos del alcance de los modelos.

El CONTRATISTA deberá proporcionar a YPFB, al inicio de la fase FEED, dos (2) softwares para la visualización (lectura y revisión) del modelo 3D del Proyecto. El CONTRATISTA deberá garantizar que el software proporcionado al CONTRATANTE permita evaluar y revisar los planos,

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 11 de 31</b>	<b>REV. 0</b>


diagramas, maqueta 3D, etc. desarrollados por el CONTRATISTA. El CONTRATISTA deberá mantener vigente las extensiones del software durante el periodo del Contrato. También deberá proporcionar el modelo 3D del Proyecto en archivo de visualización con extensión “.nwd” con todas sus propiedades para poder visualizar con el(los) sistema(s) actualmente utilizado(s) por YPFB como es el software NAVISWORKS 3D.

Como un entregable al culminar las etapas FEED y EPC respectivamente, el CONTRATISTA deberá entregar la última copia del modelo 3D en su formato original, incluyendo la información de la Base de Datos con “atributos” en editable.

El CONTRATISTA al finalizar la etapa EPC deberá actualizar e integrar la maqueta existente de la Planta de Amoniaco y Urea con la maqueta del Proyecto UFC 85. Por tanto, el CONTRATISTA debe asegurar que las propiedades y características del software de los modelos 3D sean compatibles entre ambos.

#### **8.7. Sistema contra incendio**


- NFPA 11 – Norma para Espuma de Baja, Media y Alta Expansión (Standard for Low-Medium and High-Expansion Foam)
- NFPA 13: Standard for the Installation of Sprinkler Systems.
- NFPA 14: Standard for Installation of Standpipe and Hose Systems.
- NFPA 15 – Norma para Sistemas de agua Pulverizada (Standard for Water Spray Fixed Systems for fire Protection)
- NFPA 16 – Norma para Sistemas de rociadores de Espuma (Standard for the Installation of Foam-Water Sprinkler and Foam-Water Spray Systems)
- NFPA 20: Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection: Bombas de Agua Contra Incendio.
- NFPA 22: Standard for Water Tanks for Private Fire Protection.
- NFPA 24: Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances.
- NFPA 25: Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems.
- NFPA 30: Flammable and combustible liquids code.
- NFPA 70: National Electrical Code.
- NFPA 72: National Fire Alarm and Signalling Code.
- NFPA 86. Standard for ovens and furnaces.
- NFPA 291 - Fire Hydrants.
- NFPA 551: Guide for the evaluation of fire risk assesments.
- API 2001: Fire Protection in Refineries
- API 2030: Application of Fixed Water Spray Systems for Fire Protection in the Petroleum and Petrochemical Industries
- API 2021: Management of atmospheric storage tank fires.

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 12 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

- API 2030: Application of Fixed Water Spray Systems for Fire Protection in the Petroleum and Petrochemical Industries.

#### **8.8. Tubería**

- ASME B1.1: Unified Inch Screw Threads.
- ASME B1.20.1: Pipe Threads (Except Dryseal).
- ASME B16.11: Forged Steel Fittings, Socket-Welding and Threaded.
- ASME B16.20: Metallic Gaskets for Pipe Flanges Ring-Joint, Spiral Wound, and Jacketed.
- ASME B16.21: Nonmetallic Flat Gaskets for Pipe Flanges.
- ASME B16.25: Butt-Welding Ends.
- ASME B16.28: Wrought Steel Butt-Welding Short Radius Elbows and Returns.
- ASME B16.34: Valves - Flanged, Threaded, and Welding End.
- ASME B16.36: Orifice Flanges.
- ASME B16.47: Large Diameter Steel Flange.
- ASME B16.48: Steel Line Blanks.
- ASME B16.5: Pipe Flanges and Flanges Fittings NPS ½ through NPS 24.
- ASME B16.9: Factory-Made Wrought Steel Butt-welding Fittings.
- ASME B18.2.1: Square, Hex, Heavy Hex, and Askew Head Bolts and Hex, Heavy Hex, Hex Flange, Lobed Head, and Lag Screws.
- ASME B18.2.2: Nuts for General Applications: Machine Screw Nuts, Hex, Square, Hex Flange, and Coupling Nuts.
- ASME B31.1: Power Piping.
- ASME B31.3: Process Piping.
- ASME B31.4: Pipeline Transportation Systems for Liquid Hydrocarbons and Other Liquids.
- ASME B31.8: Gas Transmission and Distribution Piping Systems.
- ASME B36.10: Welded and Seamless Wrought Steel Pipe.
- ASME B36.19: Stainless Steel Pipe.
- ASME B46.1: Surface Texture (Surface roughness, waviness and lay).
- ASME SEC. II: Boiler & Pressure Vessel Code – Section II; Materials.
- ASME SEC.V: Boiler & Pressure Vessel Code – Section III; Non Destructive Examination.
- ASME SEC. VIII: Pressure Vessel Code.
- ASME SEC. IX: Boiler & Pressure Vessel Code – Section IX; Welding and Brazing Qualifications.
- ASTM: American Society for Testing and Materials.
- API 594: Check Valves: Flanged, Lug, Wafer and Butt-welding.
- API 598: Valve Inspection and Testing.
- API 599: Metal Plug Valves – Flanged, Threaded and Welding Ends.
- API 600: Válvulas de Compuerta de Acero -Bridada y Extremos Biselados p/ soldar, Bonetes Atornillados.

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 13 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

- API 602: Steel Gate, Globe and Check Valves for Sizes DN 100 and Smaller for the Petroleum and Natural Gas Industries.
- API 603: Corrosion-Resistant, Bolted Bonnet Gate Valves – Flanged and Butt- Welding Ends.
- API 607: Fire Test for Soft-Seated Quarter-Turn Valves-Fifth.
- API 608: Metal Ball Valves – Flanged, Threaded, and Welding End.
- API 609: Butterfly Valves: Double Flanged, Lug- and Wafer-Type
- API 5L: Line Pipe.
- API 6D: Specification for Pipelineand Piping Valves.
- API 6FA: Standard for Fire Test for Valves.
- MSS SP 6: Standard Finishes for Contact Faces of Pipe Flanges.
- MSS SP 67: Butterfly Valves.
- MSS SP 72: Ball Valves with Flanged or Butt-Welding Ends for General Service.
- MSS SP 80: Bronze Gate, Globe, Angle and Check Valves.

#### **8.9. Código Eléctrico**

En general para la ingeniería IEC, ISO, CENELEC, API, NFPA diseño y regulaciones locales, si es requerido. Se deberá contar con la certificación por un ente Boliviano para los elementos que corresponda. Adicionalmente, es aplicable cualquier normativa indicada en el Anexo F (Especificación Técnica Eléctrica y de Instrumentación).


#### **8.10. Instrumentación**

- American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- American National Standards Institute (ANSI)
- National Electric Code (NEC)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- International Electro technical Commission (IEC)
- National Fire Protection Association (NFPA)
- American Society of Testing Materials (ASTM)
- Instrument Society of America (ISA)
- International Organization for Standardization (ISO)
- American Gas Association (AGA)
- Se deberá contar con la certificación por un ente Boliviano para los elementos que corresponda
- Asimismo, es aplicable cualquier normativa indicada en el Anexo F (Especificación Técnica Eléctrica y de Instrumentación).

#### **8.11. Códigos de Civil y Estructura de Acero**

Normas de Bolivia:


- IBNORCA (Instituto Boliviano de Normalización y Calidad)«Standardization and Quality Bolivian Institute»

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 14 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

- CBH (Norma Boliviana del Hormigón Armado). Reinforced Concrete Bolivian Standard.
- NB - 512 (Calidad del Agua Potable para consumo Humano) «Potable water quality for human consumption»
- NB - 495 (Agua Potable). Potable wáter.
- 688-1 (Instalaciones Sanitarias, Alcantarillado Sanitario, Pluvial y Tratamiento de Aguas Residuales) «Sanitary Facilities, Sanitary and Pluvial Sewerage and Waste Water Treatment»

Normas Internacionales:

- AASHTO-American Association of State Highway and Transportation Officials
- ACI- Instituto americano de Concreto - American Concrete Institute
- ACI 301- Especificación de Concreto Estructural de Edificios- Specifications for Structural Concrete for Buildings
- ACI 318/318R - Código de Requerimientos para Edificios de Concreto Reforzado y Comentarios - Building Code Requirements for Reinforced Concrete and Commentary
- ACI 530 - Requerimientos de Código de Edificio para Estructura de Mampostería - Building Code Requirements for Masonry Structures
- ACI 530.1 - Especificación de Estructuras de Mampostería -Specification for Masonry Structures
- AISC-American Institute of Steel Construction
- AISC Steel Construction Manual,
- AISC Code of Practice for Steel Buildings and Bridges
- AISC Specification for Structural Steel Buildings.
- AISI-American Iron and Steel Institute
- ANSI-American National Standards Institute
- ASCE- Sociedad Americana de Ingenieros de Civil - American Society of Civil Engineers
- ASCE 7-10 - Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures
- ICC- International Code Council
- IBC 2012- International Building Code
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- MBMA - Metal Building Manufacturers Association
- PIP - Process Industry Practices - Construction Industry Institute.
- AWS - American Welding Society
- AWS D1.1/D1.1M : Structural Welding Code
- AWS D1.4 - Structural Welding Code-Reinforcing Steel
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
- CIRSOC (Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para Obras Civiles) «Research Center of National Safety Regulations for Civil Works.
- UBC-Código Uniforme de Construcción.
- IRAM 1536- ensayo de consistencia de hormigón
- ABNT NBR 7480 – para armadura de refuerzo.

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 15 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

### 8.12. Clasificación de Áreas Peligosas

Estándares, Códigos, y normas nacionales e internacionales relacionados, API, IEEE, NPFA, API-RP, etc. relacionados a la Clasificación de áreas Peligosas.

### 8.13. Tanques

- Tanques Atmosféricos: API 650
- Tanques de Almacenamiento de Baja presión: API 620

Asimismo el CONTRATISTA debe suministrar dos tanques para almacenamiento de metanol fabricados en acero inoxidable (cuyo grado será definido por el CONTRATISTA en función del tipo de fluido y las recomendaciones del LICENCIANTE). Los materiales deberán estar suministrados conforme ASTM.

Los tanques de almacenamiento deberán ser diseñados y fabricados de acuerdo a la norma API STD 620. Los tanques de almacenamiento API STD 620 deberán tener certificación de construcción API (en su última edición e incluyendo adendas) escrita para cada tanque y firmada por el constructor y el inspector API autorizado.

### 8.14. Aparatos de Alivio de Presión

- API RP 520: Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving.
- API RP 521: Pressure-relieving and Depressuring Systems.
- API: American Petroleum Institute.
- ASME: American Society of Mechanical Engineers.

### 8.15. Prelación de normas


En caso de conflictos entre esta Especificación Técnica y otros documentos listados, el orden de prelación será el siguiente:

- La presente Especificación Técnica.
- Normas Bolivianas aplicables.
- Los Códigos y Estándares Internacionales
- Las Especificaciones Particulares del CONTRATANTE.
- Las Especificaciones Generales del CONTRATANTE.
- Otros códigos o estándares de mayor exigencia.

## 9. BASES DE DISEÑO

Esta sección proporciona la información de diseño básico que pretende definir los regímenes de flujo de las cargas y productos, las especificaciones, el desarrollo y los requisitos de culminación para los Paquetes de Diseño de Procesos (PDPs) producidos por los Licenciantes, así como para todos los trabajos de ingeniería y construcción a ser desarrollados por el CONTRATISTA del proyecto.



	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 16 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

Para el diseño de la Planta de Amoniaco y Urea se ha empleado una Operación Anual de 7920 horas. Por tanto, debe considerarse el mismo tiempo operacional para el diseño de la Planta de Urea Formaldehido.

Los PDPs serán usados por el CONTRATISTA para desarrollar, extender, integrar y optimizar el diseño completo de la planta de Urea Formaldehido.

Este documento presenta información preliminar para llevar a cabo el diseño de las instalaciones dentro y fuera de límites de baterías del presente Proyecto. Sin embargo, el CONTRATISTA entenderá que es el único responsable del dimensionamiento y diseño apropiado de todas las instalaciones.

La Planta de Urea Formaldehido UFC85 está compuesta por:

- Unidad de Síntesis de Metanol, que emplea Gas de Síntesis proveniente de la Planta de Amoniaco como materia prima.
- Unidad de Síntesis de Formaldehido, que emplea Metanol como materia prima para producir Formaldehido como precursor de Urea Formaldehido UFC 85; generado en tras la adición de una solución de Urea proveniente de la Planta de Urea en una torre de absorción.,
- Sistemas OSBL que contemplan la correcta integración de los sistemas de Servicios Auxiliares de las nuevas unidades con los existentes en la Planta de Amoniaco y Urea (vapor, aire, agua, etc.). Además de incluir tanques de almacenamiento de metanol.

La integración de las plantas anteriormente mencionadas, de ahora en adelante se llamará indistintamente la PLANTA, Planta de Urea Formaldehido o PROYECTO.

A continuación se muestra la información de base, evaluada durante la fase conceptual del Proyecto:

### 9.1. UNIDAD DE SÍNTESIS DE METANOL

#### Materia prima

Se empleará el gas de síntesis (SynGas) producido en la Planta de Amoniaco como materia prima de la unidad de Síntesis de Metanol. El diseño de esta unidad no debe contemplar las instalaciones para la generación de syngas.


Para mayor referencia sobre las consideraciones de la alimentación a la unidad de Metanol, favor referirse al Anexo B Consideraciones de ISBL.

- Capacidad de la unidad

**Tabla 1: capacidad de producción de la Unidad de Metanol**

	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD</b>
<b>Capacidad de diseño</b>	A definirse	TMD (Nota 1)



	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 17 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

	en el PDP+FEED	
<b>Capacidad mínima de producción</b>	A definirse en el PDP+FEED	TMD (Nota 2)
<b>Horas de operación por año</b>	7920	hrs

**Fuente:** Ingeniería Conceptual de la Planta de UFC 85

**Nota 1.** A ser definida en base a los requerimientos de Metanol para la producción de Urea Formaldehído, según el Licenciente de dicha tecnología.

**Nota 2.** Sujeto a confirmación con base en la flexibilidad operacional del Licenciente de tecnología de Síntesis de Metanol. La capacidad de operación de la unidad de Metanol deberá considerar el rango operacional de la Planta de Amoniaco (Turn-down).

- **Productos**

El producto (metanol) de esta unidad deberá cumplir las especificaciones de calidad (composición, propiedades fisicoquímicas, etc.) requeridas por el LICENCIANTE de la Unidad de Síntesis de Formaldehído. Se deben tomar en cuenta también los requerimientos definidos en el Anexo B Requerimientos técnicos ISBL.

## 9.2. UNIDAD DE SÍNTESIS DE FORMALDEHIDO

- **Materia Prima**

La Materia prima para la producción de Urea formaldehído es Metanol cuya especificación (composición y condiciones) será definida en función a los requerimientos del LICENCIANTE de esta unidad.

El metanol producido en la Unidad de Síntesis de Metanol será enviado a los tanques (dos) y bombeado hacia la unidad de Síntesis de Formaldehído.

- **Capacidad de la unidad**


**Tabla 2: Capacidad de producción de la Unidad (UFC 85)**

	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD</b>
Capacidad de diseño	20	TMD
Capacidad mínima de producción	9	TMD (Nota 1)
Horas de operación por año	7920	hrs

**Fuente:** Ingeniería Conceptual de la Planta de UFC 85

**Nota 1.** Basado en el requerimiento operacional y turndown de la Planta de Amoniaco y Urea. Sujeto a confirmación con base en la flexibilidad operacional del Licenciente de tecnología de Síntesis de Formaldehído.

- **Productos**

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 18 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

**Tabla 3: Especificación de Urea Formaldehido 85**

COMPOSICIÓN QUÍMICA	UNIDAD	VALOR
Formaldehido	%Wt	60 ± 0.5
Urea	%Wt	25 ± 0.5
Metanol	%Wt	0.21 (max.)
Ácido Fórmico	%Wt	No detectable
Agua	%Wt	Según Balance - típico 15
Cloruro	ppm	10 (max.)
PROPIEDADES FISICO QUÍMICAS	UNIDAD	VALOR
pH	-	7-8
Viscosidad a 25°C	cP	300-500
Gravedad específica a 25°C	-	1.32-1.33
Apariencia	-	Agua Clara
Color (APHA)	-	30 (max.)
Estado	-	Líquido viscoso claro
Olor	-	Pungent/Acre/
Flash Point	°C	79 (aprox.)
Manejo y almacenamiento	Almacenado por encima de 0°C para evitar excesiva viscosidad y precipitación en gel. Almacenar por debajo de 45°C para evitar policondensación. El pH necesita es mantenido por encima de 6,5.	

**Fuente:** Chemanol Chemical Company, 2018

### 9.3. SERVICIOS AUXILIARES


La Planta de Amoniaco y Urea cuenta con un sistema de servicios auxiliares (Utilities) que también serán empleados para la operación de la Planta de Urea Formaldehido debido a las capacidades existentes.

A continuación se detallan estos servicios con las características que aplican al proyecto:

#### Agua desmineralizada

El sistema de agua desmineralizada se empleará como reposición del sistema de agua para caldero si la tecnología seleccionada incluye la recuperación de energía a través de generación de vapor y para la purificación/separación de componentes en caso de ser necesarios según la tecnología seleccionada.

Tal como se describe en el Anexo C REQUERIMIENTOS TECNICOS OSBL, el sistema de agua desmineralizada de la planta existente tiene capacidad adicional para suministrar este servicio a la nueva planta.

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 19 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

A continuación se muestra la calidad de diseño del agua desmineralizada empleada en la Planta de Amoniaco y Urea:

**Tabla 4: Especificación de la calidad de agua desmineralizada**

Parámetro	Unidades	Especificación
Flujo disponible	m <sup>3</sup> /h	Nota 1
pH		7 – 7.5
Temperatura Max.	°C	50
Conductividad	μs/cm	<0.1
Cloro	mg/l	<1
Total dureza		No detectable
Silica como SiO <sub>2</sub>	mg/l	<0.01
Hierro, Fe	mg/l	<0.01
Total cobre, Cu	mg/l	No detectable

La calidad de agua a ser empleada en la Planta de Urea Formaldehido deberá adecuarse a la calidad de agua existente en la Planta de Amoniaco y Urea. En caso de requerirse una calidad superior de agua, el CONTRATISTA tiene como parte de su alcance la inclusión de los sistemas auxiliares necesario, por lo que los oferentes deben incluir las contingencias necesarias para la estimación de su propuesta.

Al agua desmineralizada requerida en planta (generación de vapor, enfriamiento de reactores, dilución de urea, entre otros), se le sumará un consumo adicional para reponer las purgas del sistema y el flujo para los atemperadores requeridos en las nuevas unidades.

Los consumos estimados de agua desmineralizada para cada una de las unidades que integran la Planta de Urea Formaldehido serán confirmados con la información proporcionada por los LICENCIANTES de tecnología durante la etapa de desarrollo de los PDPs.

Asimismo, se debe instalar válvulas de bloqueo en los puntos de interconexión, desde el cabezal hacía la derivación/ramal.


#### **Agua de Enfriamiento**

El suministro de agua de enfriamiento podrá ser provisto por la unidad de servicios auxiliares de la Planta de Amoniaco y Urea.

A continuación se muestra la calidad y condiciones del agua de enfriamiento disponible en la Planta de Amoniaco y Urea:

**Tabla 5: Especificación del agua de enfriamiento**

Parámetro	Unidades	Especificación
Temperatura de suministro	°C	32
Temperatura de retorno	°C	42
Presión de suministro	Kg/cm <sup>2</sup> g	4.5
Presión de retorno	Kg/cm <sup>2</sup> g	2.5

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 20 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

Cloro	mg/l	<100
Factor de ensuciamiento	hr m <sup>2</sup> °C/kcal	0.0004

El flujo requerido en la Planta será definido en la etapa del PDP+FEED del proyecto.

Los consumos estimados de agua de enfriamiento para cada una de las unidades que integran la Planta de Urea Formaldehido serán confirmados con la información proporcionada por los LICENCIANTES de tecnología durante la etapa de desarrollo de los PDPs.

Asimismo, se debe instalar válvulas de bloqueo en los puntos de interconexión, desde el cabezal hacía la derivación/ramal.

### **Sistema de Vapor**

De acuerdo a los estudios preliminares del proyecto se tiene estimado que la Planta de Urea Formaldehido será autosuficiente con respecto al consumo de vapor considerando la generación de este insumo en los reactores de ambas unidades.

Las características del vapor empleado en la Planta de Amoniaco y Urea se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 6: Cabezales del sistema de vapor en PAU**


Cabezales de Vapor	Condición de operación					
	Presión (kg/cm <sup>2</sup> (g))			Temperatura (°C)		
	Max.	Nor.	Min.	Max.	Nor.	Min.
Vapor de AP (HPS)	133	123.1	120	515	510	500
Vapor de MP (MPS)	49	46.9	45.9	415	389	360
Vapor de BP (LPS)	4.5	3.6		250	198	
Vapor de MP (MPS) a Urea		46.9			289	
Vapor de MP (MPS) en la Unidad de Urea		21.0			311	
Vapor de BP (MPS) en la Unidad de Urea		5.0			158	
Vapor de BBP (MPS) en la Unidad de Urea		2.5			138	

El condensado recuperado en las nuevas unidades será colectado en colectores diferentes según su naturaleza: cabezal de alta, media o baja presión. La temperatura del condensado antes del retorno al sistema existente de servicios auxiliares (cabezal PAU) no deberá superar los 45 °C.

Asimismo, se debe instalar válvulas de bloqueo en los puntos de interconexión, desde el cabezal hacía la derivación/ramal.

### **Nitrógeno**

La calidad de nitrógeno disponible en la Planta de Amoniaco y Urea se muestra a continuación:

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 21 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

**Tabla 7: Especificación de la calidad del Nitrógeno**

Parámetro	Unidades	Especificación
Presión normal	Kg/cm <sup>2</sup> g	7
Presión diseño	Kg/cm <sup>2</sup> g	9
Temperatura normal	°C	AMB
Temperatura diseño	°C	80
Contenido de oxígeno	% vol.	<0.1
Polvo		Libre de polvo
Punto de rocío	°C	-20

Los sistemas de gas inerte serán diseñados conforme a normas aplicables vigentes y buenas prácticas de ingeniería. Todos los sistemas deben tener facilidad de expansiones. Los sistemas serán diseñados en particular de acuerdo a la especificación descrita en el Anexo G1 “Bases de Diseño de Tuberías” y conforme con las Especificaciones de la planta existente.


Los lineamientos generales para el diseño del sistema de distribución de nitrógeno para la Planta de Urea Formaldehído se listan a continuación:

- Cabezal de distribución de gas inerte debe cumplir la especificación del proyecto.
- Válvula de bloqueo con válvula de retención (check) y conexión rápida en el punto de interconexión con el cabezal de nitrógeno de la Planta de Amoníaco y Urea.
- Válvulas de bloqueo en los puntos de toma, para las estaciones de servicio.
- Válvulas de bloqueo en los puntos de interconexión, desde el cabezal hacia la derivación/ramal.
- Reguladora de presión con manómetro (si se requiere, por las condiciones requeridas en la Planta de Urea Formaldehído).
- Derivaciones/ramales de distribución según sea necesario.
- Puntos de conexión para mangueras distribuidos en puntos estratégicos de la Planta. (Estaciones de servicio).
- Medidor de flujo en el cabezal de suministro.

#### **Aire de instrumentos y de Planta**

Los sistemas de aire de instrumentos y utilitario son sistemas separados y se utilizan para diferentes propósitos.

La calidad de Aire de Instrumento y de Planta empleada en la Planta de Amoníaco y Urea se muestra a continuación:

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 22 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

**Tabla 8: Especificación de la calidad del Aire de Instrumento y de Planta**

Parámetro	Unidades	Aire de Instrumento	Aire de Planta
Presión normal	Kg/cm <sup>2</sup> g	7	7
Presión diseño	Kg/cm <sup>2</sup> g	12	12
Temperatura normal	°C	AMB	AMB
Temperatura diseño	°C	80	80
Contenido de aceites	-	Libre de aceite	Libre de aceite
Polvo		Libre de polvo	Libre de polvo
Punto de rocío a 8kg/cm <sup>2</sup> a	°C	-20	-

Los lineamientos generales para el diseño del sistema de distribución de aire para la Planta de Urea Formaldehído se listan a continuación:

- Cabezales de distribución aire, según la especificación del proyecto.
- Derivaciones/ramales de distribución según sea necesario.
- Puntos de conexión para mangueras distribuidos en puntos estratégicos de la Planta. (Estaciones de servicio).
- Válvulas de bloqueo en los puntos de toma, para las estaciones de servicio.
- Válvulas de bloqueo en los puntos de interconexión, desde el cabezal hacia la derivación/ramal.
- Líneas de distribución a los diferentes usuarios.
- Manómetro en los puntos más lejanos de los cabezales de provisión de aire.
- Medidor de flujo en el cabezal de suministro para el aire de Instrumento y de Planta.

### **Electricidad**

El sistema de generación y distribución de energía eléctrica de la Planta de Amoniaco y Urea se describe a continuación:

Distribución de energía general para consumidores: estado estable durante el arranque de motores grandes en la Barra-Bus.


Variación de tensión    6.6kV   ± 5%       ± 15%  
    480V   ± 5%       ± 15%

Fase:                                3 Fases

Sistema de suministro: sistema de generación de la Planta

La disponibilidad de Energía eléctrica para el proyecto de Urea Formaldehído será confirmada en función de los datos de consumo de utilidades del Licenciante de Tecnología seleccionado. Los mismos serán determinados en la siguiente etapa del proyecto (PDP y FEED).

### **Emisiones y Efluentes Líquidos de las Unidades**

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 23 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

Las emisiones gaseosas de la Planta de Amoniaco y Urea son tratadas como se describe a continuación:

- ✓ Hay dos quemadores en la planta de Amoniaco para puesta en marcha y casos de mal funcionamiento.
- ✓ El sistema de venteo en la planta de urea (para venteo de amoniaco puro de alta presión en la sección de Alta Presión de la planta de Urea, está conectado al quemador en la planta de Amoniaco.

Los efluentes líquidos de la planta son tratados como se describe a continuación:

- ✓ El agua pluvial que no es provenientes de las plantas de proceso es recolectada y enviados al drenaje de la planta.
- ✓ El agua residual contaminada del área pavimentada es recolectada, neutralizada donde se eliminan los aceites y es enviado al drenaje.
- ✓ El agua residual sanitaria es recolectada en tanque séptico y eliminado a un sitio autorizado periódicamente mediante un camión aspirador para tratamientos más a fondo.

El CONTRATISTA debe prever la interconexión de las emisiones gaseosas y efluentes líquidos a los sistemas existentes descritos en esta sección, para mayor información referirse al Anexo C “Requerimientos técnicos OSBL”.

#### **Sistema de Agua contra Incendio**

El sistema contra incendio existente cuenta con un tanque de almacenamiento de agua que permite cubrir los eventos que pudiesen presentarse en la Planta de Amoniaco y Urea.


El sistema de agua contra incendios será diseñado empleando los criterios de la Planta de Amoniaco y Urea. En aquellos casos que no se tenga un criterio marcado con respecto al diseño, se tomarán como base los lineamientos listados a continuación:

El suministro de agua a la unidad será de un modo tal que la pérdida total de una sola fuente o línea no sea más de 50% de los requerimientos de flujo de agua. Las áreas de proceso y otras áreas críticas tendrán líneas de agua subterráneas, interconectadas y ubicadas fuera de los límites de la batería. Conexiones transversales subterráneas y válvulas seccionales serán instaladas para reducir el riesgo de perder toda el agua en cualquier punto del bloque de proceso.

Típicamente, el caudal de diseño de suministro de agua estará basado considerando la ocurrencia de una sola emergencia en una sola unidad de proceso, siempre y cuando la separación física entre las unidades de proceso tenga un espacio claro, mínimo de 50 ft (15 m). Si la separación entre unidades es menor a 50 ft (15 m), las áreas combinadas serán consideradas como una sola área de fuego.

Las facilidades del sistema de lucha contra incendios serán diseñadas en particular de acuerdo a la norma API 2001 Fire Protection in Refineries y que esté conforme con los siguientes estándares, pero sin limitarse a ellos:

- NFPA: 11, 15, 20, 24, 25, 30

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 24 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

- API 2001, 2003, 2021, 2030, 2218, 2510, 2510A
- Industrial Risk Insurers – IRI

Las instalaciones de lucha contra incendios incluirán como mínimo los requerimientos que se detallan a continuación.

✓ Caudal de Suministro de Agua

Los caudales de diseño estarán calculados de acuerdo a las superficies de las áreas de fuego definidas.

Para propósitos del cálculo de área de exposición al fuego, si se tienen estructuras de dos o más niveles con equipos, se contará como el doble del área debajo de estas estructuras.

Los parrales de tuberías que estén separados de las áreas de proceso por más de 50 ft (15 m) serán considerados como un área de proceso separada.

✓ Niveles de Presión del Sistema


- Máxima presión del sistema 7 Barg
- Presión de descarga de la bomba 10.5 Barg
- Presión en los hidrantes/monitores mínimo 7 Barg
- Presión para los rociadores mínimo 7 Barg

✓ Rociadores de Agua

Se instalarán rociadores de agua en puntos específicos de la Planta de Urea Formaldehído. El sistema de rociadores se diseñará en conformidad a la norma NFPA 15. Las características mínimas del sistema de rociadores serán como se detalla a continuación:

- El término rociadores se refiere a la aplicación de agua mediante en forma de diluvio (deluge), niebla (fog) o rocío (spray). Donde se tiene un patrón pre-determinado con alta velocidad, distribución y densidad establecida en boquillas u otros accesorios especialmente diseñados para tal propósito.
- El objeto de los rociadores de agua es principalmente enfriar la superficie de los equipos, reduciendo los efectos de la radiación de calor. No es la intención la de apagar un incendio.
- Se considerará el uso de rociadores en los equipos donde los fluidos estén operando por encima de su punto de auto-ignición y haya un potencial de fuga alto, como ser en bombas, aero- enfriadores otros.
- Aero-enfriadores que estén sobre una vía de tuberías o sobre equipos, independiente de su altura, tendrán rociadores apuntando hacia arriba con una capacidad de 0.5 gpm/ft<sup>2</sup> de superficie plana del intercambiador de calor.
- Para equipos de proceso en general, si se utilizan rociadores, se aplicará agua a una tasa de 0.3 gpm/ft<sup>2</sup> de superficie del equipo.
- Para otros servicios, como ser bandejas de cables de potencia e instrumentación, instrumentos, etc., si se utilizan rociadores, se aplicará agua a una tasa de 0.25 gpm/ft<sup>2</sup> de superficie nominal.



	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 25 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

El Contratista especificará si se requieren rociadores de agua en otros servicios.

✓ Hidrantes

- Los hidrantes deben estar a no más de 200 ft (60 m) de los puntos donde se los requiera y no menos de 50 ft (15 m).
- Los hidrantes serán distribuidos de tal manera que cada punto potencial de fuego pueda ser combatido desde por lo menos tres direcciones a no más de 200 ft (60 m).
- En el evento de que haya una falla en una línea, el flujo de agua no podrá ser menor al 50% de su capacidad de diseño, utilizando mangueras que no excedan 300 ft (100 m).
- No podrán haber más de tres hidrantes fuera de servicio para los casos en que una línea falle.
- Los hidrantes tendrán una capacidad mínima de 250 gpm cada uno.
- Se evitará el uso de monitores fijos junto con los hidrantes.

✓ Monitores

- Los monitores tendrán un rango efectivo no menor a 100 ft (30 m).
- Se localizarán a unos 50 ft (15 m) del equipo que protegerán. Si el equipo esta elevado, mantendrá esta distancia horizontal y se elevará el monitor a una altura suficiente para que el agua llegue al punto que se requiere. En este último caso, la válvula estará a nivel del suelo.
- Para hornos y compresores que no estén cubiertos, se cubrirán por lo menos dos lados del equipo.
- Los monitores tendrán una capacidad mínima de 250 gpm cada uno.

El número de mangueras (incluido casetas de manguera), extintores (portátiles a ruedas) y otros materiales de lucha contra incendio será determinado durante la fase de ingeniería de detalle, basado en el análisis de riesgo, los cuales serán provistos por el CONTRATISTA bajo su costo.

**Drenaje de Agua de Proceso**


El sistema de drenaje cerrado de aguas de proceso será diseñado conforme a normas aplicables vigentes y buenas prácticas de ingeniería. Todo el sistema debe tener facilidad de expansión. El sistema será diseñado en particular de acuerdo a las especificaciones del Proyecto.

**9.4. INTERCONEXIONES PRELIMINARES CON LA PLANTA DE AMONIACO Y UREA**

Las interconexiones preliminares con la Planta de Amoniaco y Urea identificadas en la Ingeniería Conceptual se muestran a continuación:

**Líneas de Procesos**

- Línea de Syngas como alimentación a la Unidad de Metanol
- Línea de provisión de Urea
- Interconexión con el sistema de almacenaje de UFC-85

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 26 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

- Otras interconexiones necesarias de proceso según requerimiento de los LICENCIANTES seleccionados (circuito de reducción Catalizador Metanol con actual circuito LTS, ajuste composición CO/CO<sub>2</sub>; de ser aplicables).

#### **Líneas de Servicios Auxiliares**

- Línea para toma de Agua desmineralizada
- Línea para toma de Agua de Enfriamiento
- Línea para toma de Vapor (Alta, Media, Baja, según requerimiento de los LICENCIANTES y CONTRATISTA)
- Línea para toma de Nitrógeno
- Línea para toma de Aire de Instrumento y de Planta
- Sistema de Agua para Calderas
- Retorno de Condensados de proceso
- Sistemas de Drenaje Cerrado y Abierto
- Interconexión con el tanque de almacenaje de NaOH
- Sistema de Agua contra incendios
- Sistema de Alivios
- Facilidades para la conexión al sistema eléctrico
- Facilidades para la conexión al sistema de control DCS/Comunicaciones/etc.
- Línea para conectar el sistema de gas combustible.
- Interconexión con el Sistema ESD y Detección de F&G

#### **Líneas para emisiones líquidas y gaseosas.**

Las emisiones gaseosas serán enviadas al sistema de alivios existentes de la Planta de Amoniaco y Urea.


Las emisiones líquidas que no puedan ser tratadas en las facilidades existentes de la Planta de Urea y Amoniaco, el CONTRATISTA deberá diseñar los mecanismos y sistemas para neutralizar las aguas residuales para su disposición fuera de la Planta cumpliendo con la normativa ambiental vigente.

### **9.5. AREA DISPONIBLE**

Resultado de la ingeniería conceptual se tiene el análisis de las áreas disponibles para la instalación de las unidades de Síntesis de Metanol y Formaldehído, a continuación se mencionan las mismas para las consideraciones de espacio en el diseño de estas unidades.

El análisis para identificar el sitio potencial para la implementación de la Planta de Urea Formaldehído (UFC-85), y su diseño en general, está basado en los siguientes criterios:

- Las Unidades de Síntesis de Metanol y Síntesis de Urea Formaldehído pueden estar ambas emplazadas en un mismo sector o separadas en diferentes zonas de la Planta de

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 27 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

Amoniaco y Urea. Por tanto, para el análisis de emplazamiento de la nueva Planta Urea Formaldehído se consideran ambas opciones.


- La ubicación de las unidades de Proceso, Tanques de Almacenamiento de productos y otros con respecto a otras unidades y/o equipos tendrá una distancia de seguridad mínima según el estándar “Process Industrial Practices” (PIP), Decretos y Leyes Bolivianas, mismos que fueron empleados durante la construcción de la Planta de Amoniaco y Urea.
- El sistema de tuberías estará diseñado en conformidad a las normas de referencia ASME B31.3.
- La Planta de Urea Formaldehído estará compuesta como mínimo de:
  - a) Unidad de Síntesis de Metanol
  - b) Unidad de Síntesis de Urea Formaldehído
  - c) Tanques de Almacenaje de Metanol.
  - d) Tuberías, válvulas y accesorios.
  - e) Interconexiones con áreas de procesos
  - f) Interconexiones con el sistema de servicios auxiliares.

A continuación se desglosa el detalle de área disponible en la Planta de Amoniaco y Urea:

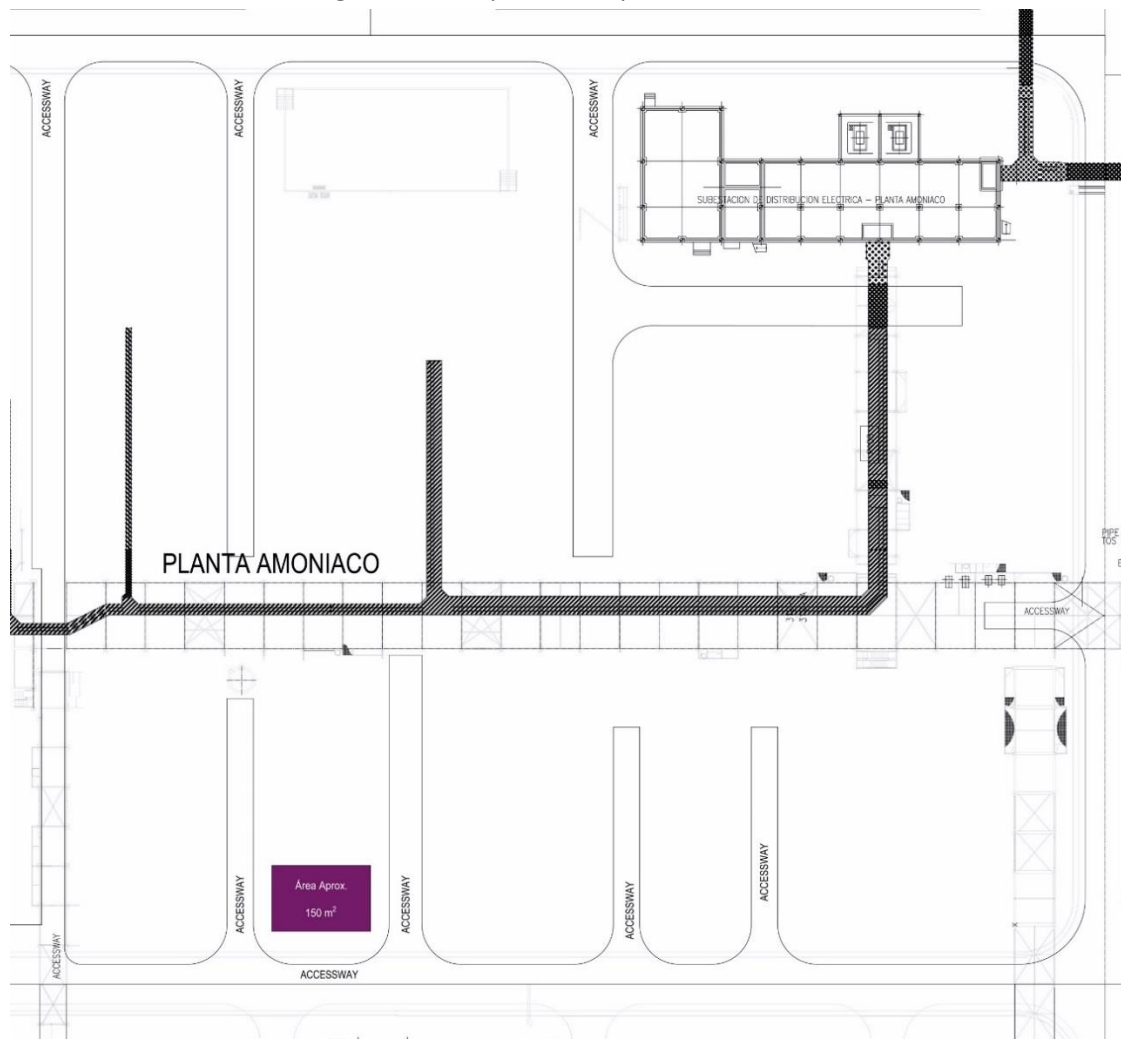
### Área 1

El área 1 cuenta con una superficie disponible de 150 m<sup>2</sup> aproximadamente, la misma se encuentra en proximidades del Metanador 106-D, entre las calles de acceso al secador de tamiz molecular 109-DA y el acceso al metanador.

Por la cercanía a la unidad de Amoniaco, unidad que provee el gas de síntesis, en esta área puede emplazarse la unidad de metanol o parte de ella, considerando las dimensiones de equipos y distancias requeridas entre los mismos.


	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 28 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

**Figura N° 4: Superficie disponible del Área 1**



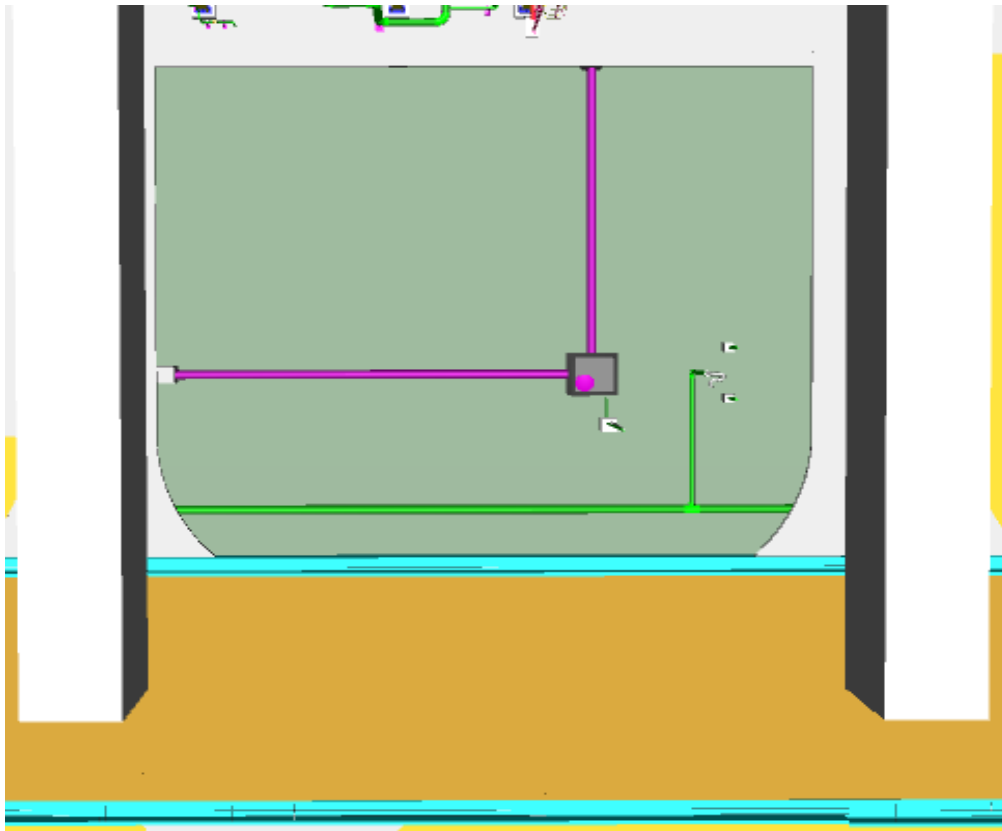
En esta superficie existe interferencias de drenaje y el sistema contraincendios que deberán ser considerados dentro el diseño para no afectar la funcionalidad de los mismos. En el caso de la cámara existente de drenaje, preliminarmente, se identifica que podrá ser reubicada al borde del área analizada. Los trabajos y materiales requeridos para esta actividad, luego del estudio realizado en la etapa de ingeniería, correrán a cuenta y costo del CONTRATISTA.

Para las tuberías del sistema contraincendios, se deberá realizar un análisis de ingeniería considerando las nuevas cargas de fuego de la Planta y deberán implementarse los cambios necesarios en tal sistema (reubicación de líneas, hidrantes, etc.) para cumplir con los requerimientos de seguridad. Los trabajos y materiales requeridos para esta actividad, luego del estudio realizado en la etapa de ingeniería, correrán a cuenta y costo del CONTRATISTA. Los Oferentes, para fines de preparación de propuesta, deberán tomar en cuenta las contingencias necesarias para la estimación del costo total del proyecto considerando estas actividades.

	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 29 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

Además, se identifica la existencia de una luminaria y una botonera en el sitio. La posible interferencia de las mismas en el proyecto (Construcción, Operación y/o Mantenimiento de la Planta), deberá ser estudiada en el desarrollo de la Ingeniería y resuelta por el CONTRATISTA.

**Figura N° 5:** Interferencias identificadas del Área 1.




## Área 2

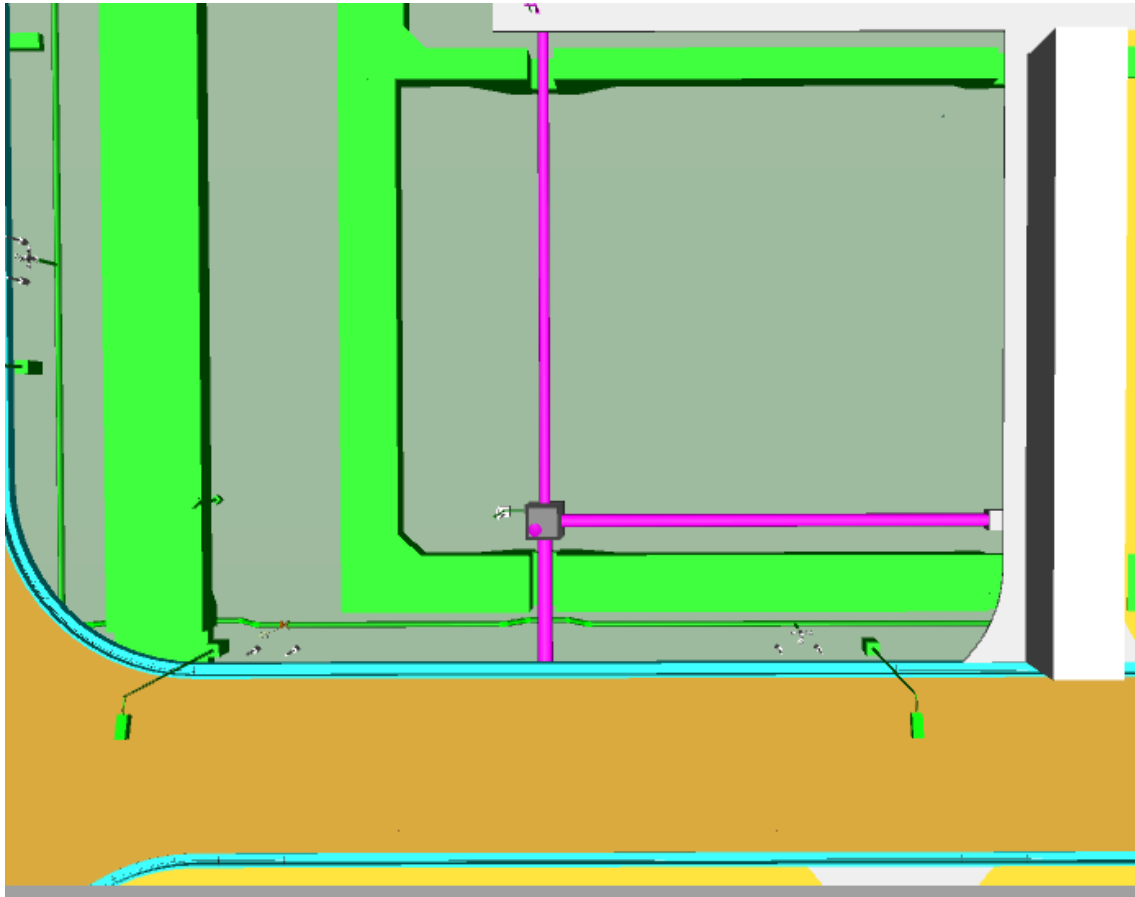
El área 2 cuenta con una superficie disponible de 588 m<sup>2</sup> (21,6 x 27,4 m) aproximadamente, la misma se encuentra en proximidades de las bombas de amoníaco U-GA101 A/B y carbamato U-GA102 A/B.

Al tener dimensiones considerables esta área puede ser empleada para emplazar las 2 unidades, considerando las dimensiones de equipos y distancias requeridas entre los mismos, otro factor importante al emplear esta área es mantener las áreas de mantenimiento para las bombas mencionadas, también se debe considerar las interferencias del sistema de drenaje cerrado y las trincheras eléctricas que bordean el área mencionada.



	<b>BASES DE DISEÑO</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO A</b>	<b>Pag. 31 de 31</b>	<b>REV. 0</b>

**Figura N° 7:** Interferencias identificadas del Área 1.



### Área 3

El área 3 se encuentra fuera de la primera malla perimetral del área de la planta, al lado sur de PAU, es un área sin trabajos previos de acondicionamiento el deberá ser empleado para el emplazamiento de los tanques de almacenaje de metanol.

El contratista deberá diseñar el área requerida para todas las instalaciones necesarias para el funcionamiento de los tanques (diques, fundaciones, sistemas contraincendios, gas de blanketing, aire de instrumentos, caminos de acceso entre otros) considerando las restricciones de distancia entre el área de procesos y los tanques, así como la distancia de seguridad requerida entre la malla perimetral y los tanques según lo indica el estándar “Process Industrial Practices” (PIP), Decretos y Leyes Bolivianas, mismos que fueron empleados durante la construcción de la Planta de Amoniaco y Urea.

En esta área se debe considerar la presencia de un arroyo y pozos perforados durante la construcción de la Planta Amoniaco y Urea, los cuales no deberán ser afectados con la instalación de los nuevos tanques de almacenamiento.