30 DE AGOSTO DE 2019

**TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA CONTRATACION DE UNA EMPRESA ESPECIALIZADA QUE REALICE EL “ESTUDIO DE DISEÑO DE INGENIERIA BASICA (FEED) PARA LAS PLANTAS DE PROPILENO Y POLIPROPILENO”**

# INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

El proceso de Nacionalización de los hidrocarburos en Bolivia, consolidó la participación de YPFB en cuanto a su atribución de representar al Estado en términos de propiedad y gestión de los hidrocarburos, sin embargo, aún queda pendiente el salto cualitativo hacia la agregación de valor mediante la industrialización del gas natural.

En la actualidad, la creciente demanda energética a nivel mundial, ha resultado en un incremento en los precios de los productos refinados y petroquímicos. Esto último ha impulsado el desarrollo de un ciclo favorable para el sector petroquímico mundial, donde se observa la presencia de iniciativas para ampliar las capacidades industriales.

En este marco, en Bolivia existe un decidido impulso a iniciar la etapa de la industrialización del gas a través de la industria petroquímica.

La industrialización del gas natural significa la implementación sostenible de la industria petroquímica en Bolivia que pueda abastecer el mercado interno y que sea competitiva en mercados internacionales. En este sentido es necesario contextualizar la industria petroquímica en el mundo y las características propias del país en el cual se desenvolverá este proceso. En este cometido YPFB ha decidido implementar el Proyecto de Construcción de las Plantas de Propileno y Polipropileno (PCPPP) en el Departamento de Tarija-Bolivia.

Los Proponentes que han sido invitados a participar del presente proceso de licitación han recibido los Documentos Base de Contratación (DBC) para Contratista del desarrollo de la Ingeniería Básica para el proyecto, los cuales comprenden varios documentos legales y comerciales, entre ellos el modelo de contrato y los presentes Términos de Referencia (TDR), los cuales definen los aspectos técnicos y administrativos del Proyecto.

Los Términos de Referencia enmarcan los requerimientos técnicos, estándares de diseño y expectativas administrativas para el PCPPP, y pretenden establecer el conjunto de criterios para la propuesta del Proponente y, en caso de ganar el proceso de Licitación, la posterior implementación de las actividades FEED.

Se espera que los Proponentes desarrollen sus respuestas técnicas y de ejecución del proyecto, utilizando la información de base y expectativas contenidas en estos Términos de Referencia:

Los Términos de Referencia (TDR) proporcionan la información necesaria 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 (PDP) producidos por los Licenciantes. Los PDPs también serán usados por el CONTRATISTA (Empresa contratada para el desarrollo de la Ingeniería Básica – FEED) para desarrollar los PDPs “No licenciados” y extender, integrar y optimizar todos los PDPs en un juego completo de entregables que conformaran un dossier de los documentos FEED.

Este documento presenta información preliminar para llevar a cabo el diseño FEED 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.

# OBJETIVO

El objetivo de los Términos de Referencia es establecer los requerimientos mínimos para la Contratación de una empresa especializada en la Industria Petroquímica para el desarrollo del “DISEÑO DE INGENIERIA BASICA (FEED) PARA LAS PLANTAS DE PROPILENO Y POLIPROPILENO”.

# alcance y descripción general del proyecto

El alcance general de este servicio es la elaboración de la fase FEED del Proyecto que comprende la implementación de las siguientes instalaciones, las cuales deberán integrarse en un solo complejo industrial:

1. Planta de Propileno (vía PDH).
2. Planta de Polipropileno (PP) (Homopolímero, Copolímero al Azar y Copolímero de Impacto).
3. Servicios Auxiliares, Infraestructura & Offsites (Incluyen todos los Sistemas Complementarios).
4. Almacenamiento & Paletización de PP.

La integración de las plantas anteriormente mencionadas, de ahora en adelante se llamará indistintamente la Planta, Proyecto o PCPPP.

El CONTRATISTA obtendrá más detalle descriptivo del Proyecto, en los documentos generados por los Licenciantes y en las bases de diseño del Proyecto. Para el logro de los objetivos y alcance del trabajo establecido en el Proyecto, el CONTRATISTA deberá presentar su metodología de trabajo tomando en cuenta las leyes, decretos supremos, y otras normas legales en vigencia en Bolivia, los estándares y normas internacionales aplicables y las metodologías de ingeniería mundialmente reconocidas y aceptadas.

A continuación se muestra el diagrama de bloques preliminar de las PLANTAS DE PROPILENO Y POLIPROPILENO

**Figura 1**. Diagrama de Bloques del Proyecto de Construcción de las plantas de Propileno y Polipropileno



**Fuente:** Ingeniería Conceptual 2014.

# ABREVIATURAS Y ACRóNIMOS

A continuación las diferentes abreviaturas que se mencionan en esta especificación:

|  |  |
| --- | --- |
| ACR: | Análisis Cuantitativo de Riesgos |
| APP: | Análisis Preliminar de Peligros |
| BTU: | British Thermal Unit – Unidad Térmica Británica |
| CCTV: | Circuito Cerrado de Televisión |
| CEMS: | Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones |
| CNMCH: | Centro Nacional de Medición y Control Hidrocarburífero |
| COV: | Compuestos Orgánicos Volátiles |
| CPM: | Critical Path Method - Método de Camino Critico |
| DCS: | Distributed Control System - Sistema de Control Distribuido” |
| EDT: | Estructura Desagregada de Trabajo |
| ENDE | Empresa Nacional de Electricidad |
| EOR: | End Of Run – Final de Corrida |
| EPC: | Engineering Procurement and Construction - Ingeniería, Procura y Construcción |
| ESD: | Emergency Shut Down System - Sistema de Parada de Emergencia |
| F&G: | Fire & Gas – Fuego y Gas |
| FEED: | Front End Engineering Design – Ingenieria Basica |
| GASYRG: | Gasoducto Yacuiba – Río Grande (Operado por YPFB Transierra) |
| GSCY: | Gasoducto Santa Cruz – Yacuiba (Operado por YPFB Transporte) |
| GES: | Especificaciones Generales de Ingeniería |
| GLP: | Gas Licuado de Petróleo |
| GN: | Gas Natural |
| HAZID: | Hazard Identification - Identificación de Riesgos |
| HAZOP: | Hazard and Operability - Análisis de Peligros y Operabilidad |
| HDSM: | Hoja de Datos de Seguridad de Materiales |
| HVAC: | Calefacción, ventilación y aire acondicionado |
| ISBL: | Inside Battery Limit - Dentro del Límite de Batería |
| kta: | Kilo Toneladas por Año |
| LSTK: | Lump Sum TurnKey - Llave en mano |
| MAC  MEC | Main Automation Contractor  Main Electrical Contractor |
|  |  |
| MSDS: | Material Security Data Sheet - Hoja de Datos de Seguridad de Materiales |
| MTO: | Material Take off - Listado de Materiales |
| MMpcd: | Millones de pies cúbicos por día. |
| MMmcd: | Millones de metros cúbicos por día. |
| OSBL: | Out site Battery Limit - Fuera de Límite de Batería |
| P&ID: | Piping and instrumentation Diagram - Diagrama de Tuberías e Instrumentación |
| PFD: | Process Flow Diagram - Diagrama de Flujo de Procesos |
| P.M.O: | Principales Mercados Objetivo |
| P: | Propileno |
| PCPPP: | Proyecto de Construcción de las Plantas de Propileno y Polipropileno |
| PDH: | Propane Dehydrogenation - Deshidrogenación de Propano |
| PDP: | Process Design Package - Paquete de Diseño de Procesos |
| PLC: | “Programmable Logic Controller - Controlador Lógico Programable |
| PMDP: | Plan de Manejo de Desechos Peligrosos |
| PP: | Polipropileno |
| PSLCV | Planta Separadora de Líquidos Carlos Villegas |
| PSV: | Pressure Safety Valve - Válvula de Presión de Seguridad |
| QA/QC: | Quality Assurance / Quality Control - Aseguramiento y Control de Calidad |
| RCM: | Reliability Centered Maintenance - Mantenimiento Centrado en Confiabilidad |
| SCADA: | Supervisory Control and Data Acquisition - Supervisión de Control y Adquisición de Datos |
| SHA: | Seguridad, Higiene y Ambiente |
| SIF: | Safety Instrumented Function - Función instrumentada de seguridad |
| SIL: | Safety Integrity Level - Nivel de Integración de Seguridad |
| SIS: | Safety Intrumented System - Sistema Instrumentado de Seguridad |
| SMS: | Seguridad Medioambiente y Salud |
| SOR: | Start Of Run – Inicio de Corrida |
| UPS: | Uninterrupted Power Supply / Sistema de Potencia Ininterrumpida |
| YPFB: | Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos. |
| EBM: | Memorandun base de Estimación. |
| TDR | Términos de Referencia |
| RFQ: | Request for Quotation |
| RFI: | Request for Information |
| UOP: | Licenciante de tecnología Oleflex |
| LYB: | LYB: Licenciante de tecnología Spheripol |
| ZMS: | Zona de Máxima Seguridad |

# bases de diseño

El propósito de esta sección es definir las Bases de Diseño a ser utilizadas durante la fase FEED del Proyecto de Construcción de las Plantas de Propileno y Polipropileno con base en el resultado de los estudios realizados en la Ingeniería Conceptual y la información básica suministrada por los Licenciantes; de tal forma que sea ampliada, integrada y optimizada para constituir el paquete de documentos entregables de la Ingeniería FEED (Dossier FEED), para YPFB (CONTRATANTE).

Este documento presenta información preliminar para ser considerada en el diseño FEED de las instalaciones de procesos (dentro y fuera de los límites de baterías); sin embargo, el CONTRATISTA entenderá que es el único responsable del dimensionamiento y diseño apropiado para todas las instalaciones involucradas como alcance del Proyecto.

De la Ingeniería Conceptual y los Paquetes de Diseño de Procesos (PDPs) desarrollados por los Licenciantes de Tecnología se tiene descripción de las instalaciones y operaciones, filosofía de diseño, especificaciones y capacidades requeridas por producto, tecnologías evaluadas y seleccionadas, condiciones locales, servicios auxiliares y estándares de diseño. A continuación se muestra un cuadro que describe la información de base, evaluada durante la fase conceptual del Proyecto y empleada durante el desarrollo de los PDPs:

**Tabla No. 1** – Información Preliminar del PCPPP.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unidad** | **Materia Prima** | **Capacidad de Producción** | **Fuente de Tecnología** |
| Propileno | GLP | 250 kta | Licenciada |
| Polipropileno | Propileno | 250 kta | Licenciada |
| Servicios Industriales y Otras Infraestructuras | No Aplica | Definida en FEED | No Licenciada |

## Descripción de Instalaciones

Esta sección describe las unidades requeridas para el Proyecto dentro de los Límites de Batería (ISBL-Inside Battery Limits) y fuera de los Límites de Batería (OSBL-Outside Battery Limits), su función y capacidades estimadas.

### ISBL (Dentro de los Límites de Batería)

Para el Proyecto, son todos los equipos de las Unidades Licenciadas para producción de Propileno (Oleflex) y Polipropileno (Spheripol) que conformarán el proceso principal incluida la unidad de acondicionamiento de materia prima (depropanizadora).

Las unidades descritas en este punto son suministradas por Licenciantes certificados y con práctica comprobada a nivel mundial. Los datos y procedimientos aquí mencionados son preliminares para todas las plantas, deben ser revisados y complementados con el resultado del estudio desarrollado por los Licenciantes durante el desarrollo de los Paquetes de Diseño de Procesos que serán empleados y/o administrados por el CONTRATISTA.

### Planta de Propileno

La materia prima para la Planta de Propileno es el GLP proveniente de la planta Separadora de Líquidos Carlos Villegas, por lo cual la Unidad de acondicionamiento de materia prima (depropanizadora) es considerada como parte integra del ISBL de la planta de Propileno, la cual se encuentra incluida en el PDP proporcionado por el Licenciante.

Para la fase de diseño FEED se utilizará la información desarrollada en el PDP realizada por el Licenciante seleccionado por YPFB. Los requerimientos específicos para cada planta han sido descritos de forma general por los Licenciantes durante el desarrollo del PDP.

1. **Capacidad nominal de planta y factor de servicio**

La planta de Propileno debe tener una capacidad de producción de 250 kta de propileno grado polímero, con un total de 8000 h/año de operación.

La planta debe ser diseñada para operar en forma estable y continua en un rango de 50 a 100% de su capacidad nominal.

No se requiere tomar previsiones ni pre-inversiones para lograr capacidad extra futura.

1. **Materia Prima**

La materia prima y alimentación de la planta de PROPILENO es GLP, que será entregado en las instalaciones de la planta de Separación de Líquidos Carlos Villegas ubicada en las proximidades de Yacuiba. Las condiciones de entrega del GLP son las siguientes:

**Tabla No. 2** – Especificaciones de GLP a ser entregado.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Parámetros**  **(Porcentaje Molar)** | **Mínimo** | **Máximo** |
| Metano | 0.0 | 0.0 |
| Nitrógeno | 0.0 | 0.0 |
| Dióxido de Carbono (CO2) | 0.0 | 0.0 |
| Etano | 2.0 | 1.43 |
| Propano | 60.81 | 76.11 |
| i-Butano | 14.06 | 10.0 |
| n-Butano | 22.35 | 12.32 |
| i-Pentano | 0.60 | 0.13 |
| n-Pentano | 0.18 | 0.020 |
| Hexano | 0.0 | 0.0 |
| Heptano | 0.0 | 0.0 |
| Octano | 0.0 | 0.0 |
| Nonano | 0.0 | 0.0 |
| Total | 100.0 | 100.0 |

Nota1: Las especificaciones del GLP deben cumplir con los siguientes parámetros

* Pentanos y más pesados máximo 2% v/v.
* Etano e Inferiores máximo 2% v/v.

Nota 2: Las propiedades y composición de la alimentación final y condiciones de almacenamiento serán definidas en la reunión de inicio (KOM).

Nota 3: Los requerimientos de límite de batería son definidos por el Licenciante.

1. **Productos**

**PROPILENO**: La planta debe producir Propileno grado polímero (mínimo 99.5 %mol) en forma líquida.

A continuación se indica la especificación del Propileno grado Polímero:

**Tabla No. 3** - Especificación del Propileno (Composición típica Grado Polímero)

| **Componente** | **Especificación** | **Unidades** |
| --- | --- | --- |
| **COMPOSICION** | | |
| Propileno | 99.5 | min.% vol. |
| Propano | 0.05 | max. % vol. |
| Hidrogeno | 20 ppm vol. max | max.% vol. |
| **INERTES** | | |
| No condensables (N2, O2, Ar, CH4) | 100 | max. ppmv |
| Etano | 200 | max. ppmv |
| C4, C5, Hidrocarburos saturados | 200 | max. ppmv |
| **MONÓMEROS COPOLIMERIZADOS** | | |
| Etileno | 100 | max. ppmv |
| Buteno | 100 | max. ppmv |
| Penteno | 10 | max. ppmv |
| **VENENOS TOXICOS** | | |
| Acetileno | 3 | max. ppmv |
| Metilacetileno | 3 | max. ppmv |
| Propadieno | 5 | max. ppmv |
| 1-3 Butadieno | 50 | max. ppmv |
| Total Acietilenicos | 10 | max. ppmv |
| Petróleo verde (C6-C12) | 20 | max. ppmv |
| Oxigeno | 2 | max. ppmv |
| Monóxido de carbono | 0.03 | max. ppmv |
| Dióxido de carbono | 1 | max. ppmv |
| COS | 0.02 | max. ppmv |
| Total Sulfuro | 1 | max. ppmp |
| Metanol | 5 | max. ppmv |
| Isopropanol | 15 | max. ppmv |
| Agua | 2 | max. ppmp |
| Arsano | 0.03 | max. ppmv |
| Amoniaco | 10 | max. ppmv |
| Ciclopentadieno\* | 0.02 (\*) | max. ppmv |
| Diisopropildisulfuro | 0.03 | max. ppmv |
| Dimetil Eter | 0.4 | max. ppmv |
| **CONDICIONES DE PRESION Y TEMPERATURA \*\*** | | |
| Presión | 25 - 26 | Barg Min. |
| Temperatura | 40°C/Ambiente | - |
| Estado | Liquido | - |

**(\*):** La prueba de laboratorio será mutuamente acordadaentre los Licenciantes de Tecnología e YPFB.

**(\*\*):** Condiciones requeridas en el límite de batería de la unidad de Polipropileno

**HIDROGENO:** Hidrógeno purificado como sub-producto muy valorado (mínimo 99.9 %mol).

A continuación se indica la especificación del Hidrogeno:

**Tabla No 4**.- Especificación del Hidrogeno

| **Componente** | **Especificación** | **Unidades** |
| --- | --- | --- |
| **COMPOSICION** | | |
| Hidrogeno | 99.9 | min.% vol. |
| Inertes | Para Balance | max.% vol. |
| **VENENOS TOXICOS** | | |
| Oxigeno | 5 | max. ppmv |
| Monóxido de carbono | 0.5 | max. ppmv |
| Dióxido de carbono | 0.5 | max. ppmv |
| Agua | 3 | max. ppmv |
| Acetileno (craqueo) | 10 | max. ppmv |
| Amoniaco (fertilizante) | 2 | max. ppmv |
| **CONDICIONES DE PRESION Y TEMPERATURA** | | |
| Presión para Homopolímero y Copolimero aleatorio | 50 | Barg Min. |
| Presión para Copolimero de impacto | 20 | Barg Min. |
| Temperatura | 40°C/Ambiente |  |
| Estado | Gaseoso |  |

La cantidad de hidrógeno necesario para la puesta en marcha de la planta de Propileno (PDH) debe ser calculada por el CONTRATISTA con base en el valor estimado en el desarrollo del PDP por el Licenciante; contemplando los márgenes de seguridad necesarios y secciones de proceso y auxiliares que no estén contempladas en el cálculo del Licenciante. El CONTRATISTA deberá considerar las facilidades necesarias para el almacenamiento, acondicionamiento, transporte y disposición final del mismo. La configuración del sistema de provisión de hidrogeno será confirmada y discutida con el CONTRATISTA en la reunión de KOM.

**BUTANO COMERCIAL:** El CONTRATISTA, deberá diseñar la unidad de la torre debutanizadora, garantizando las especificaciones de butano comercial detalladas en la tabla No 5. Asimismo, para la fase de diseño de la torre Debutanizadora, el CONTRATISTA utilizará la toda la información que fue elaborada por el Licenciante de Propileno en el desarrollo del PDP.:

**Tabla No. 5** - Especificación del butano comercial

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Prueba** | **Especificación** | | **Unidad** | **Método ASTM** |
| **Mínimo** | **Máximo** |
| Gravedad Específica a 60ºF | 0,565 | 0,585 | **-** | D-1657 |
| Tensión de Vapor a 100 ºF (38 ºC) | 52 | 80 | psig | D-1267 |
| Residuo Volátil a 36°F / 2,2°C |  | 2,2 | °C | D-1837 |
| Residuo por evaporación 100 ml |  | 0,05 | ml | D-2158 |
| Corrosión lámina de Cobre |  | 1 |  | D-1838 |
| Contenido de Azufre Total |  | 200 | ppm-peso | D-2784 |
| Humedad | Cumple | |  | D-2713 |
| Poder calorífico Superior | Informar | | BTU/Lb | D-3588 |
| **Composición:** |  |  |  |  |
| C2- |  | 2 | % vol. | D-2163 |
| C3 |  | 20 | % vol. | D-2163 |
| IC4 y NC4 | 80 |  | % vol. | D-2163 |
| C5+ |  | 2 | % vol. | D-2163 |
| Diolefinas y Acetilenos |  | 1.0 | ppm | D-2163 |
| Total Olefinas |  | 10 | % vol. | D-2163 |

**Fuente:** Análisis comparativo YPFB, 2016

**Nota 1:** Se deberá considerar la reducción de la cantidad de Hidrocarburos Aromáticos (benceno, xileno, tolueno, entre otros) en la corriente de butano a valores prácticamente nulos para proteger la salud humana minimizando la exposición a estos compuestos.

**CORRIENTE DE FONDO DE LA DEBUTANIZADORA:** el producto obtenido por el fondo de la debutanizadora deberá cumplir mínimamente con las siguientes especificaciones:

**Tabla No. 6** - Especificación Fondo de la Debutanizadora

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Prueba** | **Método** | **Unidad** | **Especificación** | |
| **ASTM D** | **Mínimo** | **Máximo** |
| Tensión de Vapor Reid a 100 °F | ASTM D - 6378 | PSI |  | 12 |
| Gravedad API a 60 °F | ASTM D - 4052 | API |  | 85 |
| Color | VISUAL | - | INCOLORO | |
| Apariencia | VISUAL | - | CRISTALINA | |
| Gravedad específica a 60/60 °F | ASTM D - 4052 | - | 0.65 |  |

**Fuente**: Planta Separadora de Líquidos Carlos Villegas

**Nota**: El diseño de los tanques de almacenamiento del producto de fondo de la debutanizadora, además de considerar las líneas de envío desde ISBL hasta el área de tanques, debe considerar el transporte de este producto mediante camiones cisternas, y por ende, el CONTRATISTA debe contemplar todas las facilidades necesarias para este fin.

Eventualmente, el producto del fondo de la debutanizadora será utilizado como Gas Combustible dentro del complejo; por lo tanto, es responsabilidad del CONTRATISTA garantizar el diseño e implementación de todas las facilidades para su uso como gas combustible.

1. **Definición de las unidades contenidas en la planta de procesos ISBL**

El ISBL de la planta de Propileno incluye las siguientes unidades:

* Sección de Suministro y tratamiento de materia prima.
* Sección de Reacción.
* Sección de enfriamiento, compresión y tratamiento del efluente del reactor
* Sistema de Separación (Cold Box)
* Sección del Proceso de Hidrogenación Selectiva (SHP)
* Sección de Fraccionamiento
* Recobro de calor de reacción para generación de vapor (HRSG)
* Regeneración continúa del catalizador de reacción (CCR).
* Purificación de hidrógeno (PSA)
* Facilidades de procesos ISBL tales como refrigeración, sistema de combustible, distribución de vapor y recuperación de condensado, red de purga y tambor separador, suministro y almacenaje de químicos, pre-tratamiento de efluentes y agua de desecho, y cualquier otro sistema centralizado en los ISBL.

Para el diseño de la planta de Propileno se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones adicionales:

El diseño de almacenamiento para materia prima, químicos, productos finales y subproductos se debe realizar en base a los requerimientos y mejores criterios de ingeniería para el óptimo funcionamiento de la Planta.

La materia prima recibida deberá ser acondicionada para cumplir con los requerimientos de calidad y las condiciones de presión y temperatura especificadas por el Licenciante de la tecnología de la planta de Propileno, antes del ingreso al proceso, debiéndose incluir un filtro coalescedor a la entrada del GLP a planta antes de su envío hacia tanques.

La planta contará con todos los sistemas de protección y recolección de alivio y/o venteo seguro diseñados para las condiciones de operación, parada segura y emergencia, siguiendo las normas internacionales y nacionales que apliquen.

Se deberá contar con válvulas de bloqueo antes de las PSV (Válvulas de Seguridad de Presión) y deberá contar con PSV múltiples con el fin de brindar mayor confiabilidad en la operación, para todo el sistema de alimentación de Materia Prima y donde se requiera.

### Planta de Polipropileno

Para la fase de diseño FEED se utilizará la información desarrollada en el PDP realizada con el Licenciante seleccionado por YPFB. Los requerimientos específicos para cada planta, deben ser confirmados con el Licenciante durante el desarrollo del PDP.

1. **Capacidad nominal de planta y factor de servicio**

La planta de Polipropileno debe tener una capacidad de 250 kta de Polipropileno con un total de 8000 h/año de operación.

La planta debe ser diseñada para operar en forma estable y continua en un rango de 50% a 100% de su capacidad nominal.

No se requiere previsiones ni pre-inversiones para lograr capacidad extra futura.

1. **Materias primas**

* Propileno grado polímero (mínimo 99.5 %mol) que será producido por la planta de Deshidrogenación de Propano ubicada aguas arriba de la planta de Polipropileno.
* Hidrógeno (mínimo 99.9% mol) que será producido por la planta de Deshidrogenación de Propano y purificado en una unidad PSA ambas ubicadas aguas arriba de la Planta de Polipropileno.
* Etileno grado químico/polímero (mínimo 99.9 %mol) procedente del mercado externo y que será almacenado en el complejo petroquímico. Los requerimientos específicos del Etileno están descritos en los PDPs Licenciados. El estudio y diseño de las facilidades relacionadas a esta materia prima debe ser considerado como parte del estudio de “Ingeniería de Valor para la Evaluación de OSBL para el reactor de lecho fluidizado de fase gaseosa de Spheripol” según se describe en el acápite 3.6.3 del documento “SERVICIOS Y ENTREGABLES” del TDR.

1. **Productos**

La planta deberá ser diseñada para producir PP Homopolímero, Copolímero al Azar y Copolímero de Impacto.

Una lista de referencia de grados se muestra a continuación (Fuente: Estudio de la Ingeniería Conceptual de las plantas de Etileno, Polietileno, Propileno y Polipropileno):

1. MFI = 3 homopolímero para película BOPP
2. MFI = 25 homopolímero para fibra
3. MFI = 13 copolímero aleatorio (3 a 4 por ciento de contenido de etileno) para empaque
4. MFI = 0,45 copolímero de impacto (9 a 10 por ciento de contenido de etileno) para tubería de baja presión por extrusión
5. MFI = 50 copolímero de impacto (9 a 10 por ciento de contenido de etileno) para moldeo por inyección

A partir de esta lista el Licenciante de la tecnología propuso una lista de grados cubiertos por la licencia para la aprobación de YPFB a ser empleados durante las pruebas de garantía. La definición final de la lista de grados estará sujeta a los estudios de mercado que YPFB llevará a cabo.

Un desglose promedio de los productos es el siguiente (Fuente: Estudio de la Ingeniería Conceptual de las Plantas de Etileno, Polietileno, Propileno y Polipropileno):

1. Homopolímero 68%
2. Copolímero al Azar 8%
3. Copolímero de Impacto 24%
4. **Definición de las unidades contenidas en la planta de procesos**

La Planta de Polipropileno incluye las siguientes unidades:

* Preparación de co-catalizador, catalizador y aditivo líquido, Sistema de medición de catalizador y Circuito de lavado del co-catalizador
* Pre-contacto y pre-polimerización
* Polimerización liquida del monómero
* Desgasificación a alta presión y reciclo de propileno
* Desgasificación a baja presión y reciclo de gas
* Copolimerización de fase gaseosa
* Vaporizado y recuperación de monómero disuelto en el polímero
* Secado de Polímero
* Sistema de Blow Down
* Purificación de Propileno (secado)
* Purificación de etileno y compresión
* Transporte del polímero de Polipropileno, medición de aditivos para la extrusión, almacenaje (silos intermedios) y medición para la extrusión
* Extrusión
* Purificación del monómero (si aplica)
* Sistema de transporte neumático desde extrusión a mezcla, mezcla de producto/silos de homogeneización y sistema de transporte neumático desde mezcla a la brida de entrada de los silos de empacado de producto
* Facilidades de procesos ISBL tales como refrigeración, sistema de combustible, distribución de vapor y recuperación de condensado, red de purga y tambor separador, suministro y almacenaje de químicos, pre-tratamiento de efluentes y agua de desecho, sistema de aceite mineral para a preparación de catalizador, y cualquier otro sistema centralizado en los ISBL.

Para el diseño de la planta de Polipropileno se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

El Diseño Base será una planta de Polipropileno Homopolímero y Copolímero al Azar, considerando todas las facilidades y espacio físico para la implementación del reactor de lecho fluidizado de fase gaseosa para la producción de Polipropileno de Impacto y todas las facilidades para el suministro, recepción y almacenaje de Etileno, catalizadores y otros necesarios para la producción de Copolímero de Impacto.

El suministro del Propileno a la Planta para la producción de Polipropileno deberá cumplir los requerimientos de calidad y las condiciones de presión y temperatura especificadas por el Licenciante de la planta en el punto de entrega.

La Planta contará con todos los sistemas de protección y recolección de alivio y/o venteo seguro diseñados para la operación, parada segura y emergencia, siguiendo las normas internacionales y nacionales que apliquen.

Se deberá contar con válvulas de bloqueo antes de las PSV (Válvulas de Seguridad de Presión) y deberá contar con PSV múltiples con el fin de brindar mayor confiabilidad en la operación, para todo el sistema de alimentación de Materia Prima y donde se requiera.

El diseño de almacenamiento de químicos, catalizadores, subproductos se debe realizar en base a los requerimientos y mejores criterios de ingeniería para el óptimo funcionamiento de la Planta.

El requerimiento de almacenamiento de producto se debe realizar en base a criterios mínimos de ingeniería para el óptimo funcionamiento de la Planta.

El suministro de Etileno deberá cumplir los requerimientos de calidad y las condiciones de presión y temperatura especificadas por el Licenciante. Asimismo, en el diseño se deberá considerar, las facilidades para el transporte, recepción, adecuación, almacenaje y todos los aspectos de diseño que implique el suministro hasta la unidad de Polipropileno, sin embargo todas estas facilidades concernientes al suministro de Etileno y al reactor de lecho fluidizado de fase gaseosa, no serán construidas en la primera fase del Proyecto más si deberán ser diseñadas como alcance de la fase FEED del Proyecto, el nivel de detalle de la ingeniería a realizar para estas facilidades futuras será el mismo que aquel desarrollado para las unidades licenciadas. Las necesidades de OSBL asociadas al segundo reactor, deberán ser tratadas como un caso de Ingeniería de Valor, por lo cual el CONTRATISTA debe considerar las horas asociadas de ingeniería para este fin. Resultado del análisis de Ingeniería de Valor se determinará si las instalaciones de OSBL mencionadas serán diseñadas con la capacidad futura incluida o solo preverá los espacios y requerimientos a nivel de ingeniería de detalle para una ampliación futura.

Las Plantas estarán diseñadas también para la optimización en el consumo de agua considerando la tecnología que permita reutilizar la totalidad de agua considerando cero descargas líquidas.

Los productos y/o subproductos deben ser completados o desglosados de forma detallada y de acuerdo a otros requerimientos en el límite de batería.

Corrientes secundarias y su composición serán definidas en conjunto con el Licenciante de la tecnología recomendada para cada Unidad de Procesos a fin de maximizar el re-uso de las corrientes de subproductos generados y evitar posible impacto en el ambiente.

### OSBL (Fuera de los Límites de Batería)

### Tanques de Almacenamiento

El diseño conceptual de las plantas tiene previsto un área para colocar los tanques de almacenaje de los productos generados y de los productos a ser requeridos como materia prima (GLP, Butano, corriente de fondo de la debutanizadora, monómeros, co monómeros, productos intermedios, productos fuera de especificación y otros).

Como parte del diseño FEED, se definirá la cantidad de tanques requeridos por tipo de producto generado, características de construcción y su ubicación definitiva dentro de la Planta, de acuerdo al tiempo de almacenamiento mínimo que se establezca en el Proyecto, como resultado del estudio de confiabilidad que vaya a desarrollar el CONTRATISTA, la integración entre plantas de procesos y criterios de flexibilidad operacional, que deben ser acordados con YPFB.

### Sistema de Distribución Eléctrica y Generación de Emergencia

El sistema de distribución de energía eléctrica se diseñará para tomar la misma de la planta de generación denominada Termoeléctrica del Sur, ubicada a 20 Km al norte de la Planta, a través de líneas de transmisión conformadas por dos ternas redundantes que llegarán a la Subestación Principal de la Planta; desde donde la energía eléctrica será distribuida dentro de la misma de forma que permita proteger y satisfacer todas las demandas para áreas de procesos, servicios auxiliares y toda la infraestructura de la Planta.

Adicionalmente, se instalará un sistema de Generación de Emergencia, para alimentar cargas esenciales para la operación logística y administrativa de la Planta en caso de corte de suministro de energía eléctrica desde la Termoeléctrica del Sur. El sistema de generación de emergencia empleará diésel para su funcionamiento.

El diseño del sistema eléctrico del FEED debe considerar la distribución de energía eléctrica, evaluando los resultados de los estudios realizados en la Ingeniería Conceptual y completados con los PDP de las unidades de procesos, realizados por los Licenciantes, implementando la distribución eléctrica, para satisfacer todas las demandas estipuladas para áreas de procesos, actividades industriales, logísticas y administrativas de toda la Planta.

El CONTRATISTA como responsable del sistema de distribución, protección y generación (de emergencia) de la Planta, se asegurará que el diseño e implementación del mismo cumpla con la normativa y regulaciones de la AE (Autoridad de Electricidad), ENDE Corporación (Empresa Nacional de Electricidad Bolivia) y el CNDC (Comité Nacional de Despacho de Carga), para lo cual preparará y entregará en formato impreso y digital todos los estudios, planos, cálculos e información que se le requiera durante cualquier etapa del Proyecto; así como la asistencia necesaria para la realización de aclaraciones técnicas y la realización de las diferentes pruebas que permitan llenar las expectativas de las autoridades nacionales que autoricen la energización de la Planta; para lo cual el CONTRATISTA tomará conocimiento de todas las normativas, reglamentaciones de las instituciones mencionadas que aseguren la alimentación de la energía eléctrica a la Planta, protegiendo adecuadamente a los diferentes consumidores dentro la misma y evitando la generación de disturbios eléctricos que puedan afectar a la Termoeléctrica del Sur o al SIN (Sistema Integrado Nacional).

Adicionalmente a los requerimientos de las presentes Términos de Referencia, el CONTRATISTA tomará en cuenta la previsión de equipos, servicios, asistencia técnica necesaria que permita la transmisión de información del sistema eléctrico de la Planta al sistema SCADA del CNDC.

Las características del Sistema de Distribución Eléctrica planteado en los estudios de Servicios Auxiliares e Infraestructura Adicional 3753-TZ-RS-0000010 y el documento Memoria Descriptiva de Electricidad 3753-NN-SG-0000001, que se encuentran como anexos al presente documento deben ser verificados, revisados y modificados por el CONTRATISTA, tomando en cuenta los PDPs de los Licenciantes y la evaluación de los sistemas, equipos, edificaciones y otros que el CONTRATISTA realice durante la fase FEED; con la finalidad de determinar la potencia eléctrica total demandada por la Planta.

Se aclara que la responsabilidad para la instalación de las líneas de transmisión, así como los trabajos y equipos necesarios que permitan su conexión en la subestación de la Termoeléctrica del Sur serán responsabilidad de YPFB y construidos por ENDE (Empresa Nacional de Electricidad), quien entregará dichas líneas de transmisión en el punto de límite de batería que el CONTRATISTA e YPFB determinen durante el desarrollo del FEED, tomando en cuenta que dicho punto se encontrará dentro los terrenos donde se construya La Planta.

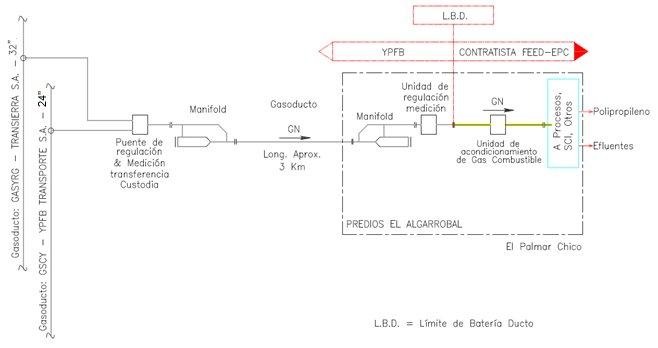
Las responsabilidades de diseño del CONTRATISTA se iniciarán en la subestación de recepción donde se reciban las líneas de transmisión, que será denominada como la Subestación Principal.

### Sistema de Distribución y acondicionamiento de Gas Combustible

Se debe considerar como parte del diseño FEED, el suministro, distribución y acondicionamiento del gas combustible a las instalaciones del PCPPP, de tal forma que se garantice el requerimiento establecido para las unidades Licenciadas (ISBL) y las unidades no Licenciadas (OSBL). Mayores detalles referirse al anexo 3753-TZ-RS-0000010 Servicios e Infraestructura.

En la siguiente Figura se puede observar de manera ilustrativa los límites de Batería concernientes al suministro, distribución y acondicionamiento del gas combustible a las instalaciones del PCPPP.

**Figura No 2:** Esquema de los límites de batería del sistemas del suministro, distribución y acondicionamiento del gas combustible a las instalaciones del PCPPP.



**Fuente:** Elaboración Propia

Se tiene previsto que el Gas Combustible será tomado de los Gasoductos GASYRG (Gasoducto Yacuiba - Rio Grande) y GSCY (Gasoducto Santa Cruz – Yacuiba). En la siguiente tabla se muestran algunas características de los Gasoductos mencionados.

**Tabla No. 7** - Condiciones operativas de los Gasoductos GASYRG y GSCY

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Característica** | **GASYRG** | **GSCY** |
| Presión (psig) | 700 - 850 | 670 - 830 |
| Temperatura (°C) | 38 - 49 | 38 - 49 |
| Capacidad de transporte (MMmcd) | 20 | 9 |

**Fuente**: Dirección Nacional de Gas Natural – YPFB, 2015

La finalidad principal de los Gasoductos GASYRG y GSCY en proximidades del PCPPP es la exportación de Gas Natural a Argentina, se prevé que ambos Gasoductos manejan el mismo Gas proveniente de los Mega Campos Margarita y San Antonio. A continuación se muestra de manera referencial la composición del Gas Natural transportadas por el GASYRG y GSCY, el cual previo acondicionamiento de acuerdo a los requerimientos del PCPPP será utilizado como Gas Combustible. Sus propiedades y algunos contaminantes típicos presentes en el Gas Natural que será usado como Gas Combustible para el proyecto de manera referencial es el siguiente:

**Tabla No. 8** - Composición, Propiedades y Contaminantes del Gas Combustible

|  |  |
| --- | --- |
| **COMPOSICIÓN** | **PORCENTAJE MOLAR** |
| N2 | 0,56 |
| CO2 | 1,59 |
| C1 | 88,32 |
| C2 | 6,13 |
| C3 | 2,19 |
| iC4 | 0,36 |
| nC4 | 0,49 |
| iC5 | 0,15 |
| nC5 | 0,10 |
| C6+ | 0,011 |
| **TOTAL** | 100,00 |
|  |  |
| **PROPIEDADES** | **VALOR** |
| Caudal de Gas Combustible al PCPPP | Nota 2 |
| Gravedad Especifica | 0,64 |
| Poder Calorífico (BTU/PC) | 1.083,7 |
|  |  |
| **CONTAMIMANTES PRESENTES EN EL GAS** | **VALOR** |
| Ácido Sulfhídrico (H2S) (mg/m3) | 1,71 |
| Sulfuro de Mercaptano (MeSH) (mg/m3) | 0,83 |
| Carbonilo de Sulfuro (COS) (mg/m3) | 2,70 |
| (MeSH) + (COS) Total (mg/m3) | 3,52 |
| Azufre Total (mg/m3) | 3,60 |
| Mercurio (µg/m3) | 0,01 |

**Fuente**: Dirección Nacional de Gas Natural – YPFB, 2015

Nota 1: Todos los valores de Gas Combustible serán confirmados durante el desarrollo del FEED.

Nota 2: El CONTRATISTA deberá determinar el caudal óptimo de diseño del gasoducto en base a la información de consumos del Licenciante y la estimación de los consumos del OSBL (que forma parte de los servicios del CONTRATISTA). Favor referirse al punto Bases de Diseño y Entregables para Ductos de Interconexión del PPP-YPFB-TDR-A6 Servicios y Entregables

Asimismo, el CONTRATISTA debe considerar en el diseño de este sistema, el gas combustible que se genera en las unidades de procesos PDH (como son: Tail Gas, Off Gas, Net Gas y la corriente de fondo de la debutanizadora) los volúmenes y especificaciones de estas corrientes están definidos en el desarrollo del PDP. Si bien la mayoría de los fluidos considerados como gas combustible están en estado gaseoso hay corrientes como la corriente de fondo de la debutanizadora que está en estado líquido para lo cual es necesario incorporar en el diseño un vaporizador y todo lo concerniente para su utilización como Gas Combustible.

### Sistema de Abastecimiento de Agua Cruda.

El suministro de agua cruda será continuo y confiable.

Se aclara que los desarrollos de ingeniería, procura, construcción, comisionado y puesta en marcha del acueducto para provisión de agua cruda al PCPPP no formarán parte del alcance del CONTRATISTA, por tanto, será obligación de YPFB hacer la entrega del acueducto en el punto de ingreso del almacenamiento de agua cruda u otra facilidad que YPFB defina conjuntamente con el CONTRATISTA durante el desarrollo del FEED. Este punto de ingreso se constituirá en el límite de batería para el sistema de abastecimiento de agua cruda.

Las condiciones fisicoquímicas y biológicas del agua cruda a ser entregada por YPFB en el límite de batería señalado serán definidas con el CONTRATISTA durante la fase FEED, sin embargo, se considerará que las mismas tienen las características mínimas de clarificación y desinfección (tratamiento con cloro) necesarias para su transporte desde la fuente de suministro de agua a través de un acueducto metálico. Véase punto “Bases de Diseño y Entregables para Ductos de Interconexión” del anexo PPP-YPFB-TDR-A6 Servicios y Entregables.

El alcance que el CONTRATISTA tendrá con respecto a este acueducto se circunscribe a los siguientes puntos, los cuales se fijan como entregables de la fase FEED, los cuales deberán entregarse antes del estimado clase 3:

* Bases de diseño de caudal, presión, variables fisicoquímicas, etc. del agua que YPFB entregará en el punto de límite de batería; considerando la alimentación de agua cruda de fuentes alternativas.
* Régimen, periodicidad, y volumen de agua cruda que debe ser repuesto en condiciones de operación normal y eventos de incendio.
* Ubicación dentro del plot plan de la Planta del límite de batería donde YPFB entregará el agua cruda.
* Integración de las unidades de regulación, medición y monitoreo de caudal del agua que arribe a través del acueducto al sistema de control de la Planta.
* Integración al sistema de control de la información proveniente de la estación de bombeo de agua en Villamontes (a cargo de YPFB).
* Previsiones de alimentación de energía eléctrica y otros servicios necesarios para las unidades de medición y regulación.

El CONTRATISTA determinará si se requiere de facilidades adicionales de tratamiento de agua entre el límite de batería señalado y el almacenamiento de agua cruda, que garantice la conservación mecánica del almacenamiento de agua cruda.

El tratamiento del agua cruda, posterior a su almacenamiento dentro del límite de batería del PCPPP, que sea necesario para llevar su calidad a las condiciones de alimentación que requiere la planta: agua desmineralizada y para calderas, agua potable, agua de enfriamiento, agua del sistema contra incendios y otros, será responsabilidad del CONTRATISTA; mediante procesos de tratamiento requeridos establecidos en las presentes especificaciones y aprobadas por YPFB.

El agua para almacenamiento deberá cumplir con la caracterización de acuerdo a lo expresado en las legislaciones nacionales bolivianas.

Una de las fuentes de agua de reposición para el sistema contra incendio será derivada del tanque de almacenamiento de agua cruda, contando con una bomba exclusiva para suplir los requerimientos de reposición para dicho sistema, en caso de que ocurra un evento, pues el sistema contra incendio debe contar con un tanque exclusivo.

Mayores detalles referirse al anexo 3753-TZ-RS-0000010 Servicios e Infraestructura.

El CONTRATISTA, evaluará de forma paralela, la posibilidad de obtención de agua cruda para el Proyecto mediante la extracción de la misma desde pozos ubicados dentro los límites de la Planta, para que sea considerada como fuente secundaria de abastecimiento de agua cruda.

En consecuencia, para la realización del análisis y evaluación de la dotación de agua a través de la perforación de pozos como una fuente alternativa de abastecimiento, El CONTRATISTA deberá realizar como parte del alcance del FEED los siguientes estudios complementarios:

* + Estudio geofísico (Sondeo Eléctrico Vertical SEV, resistividad, conductividad).
  + Estudio hidrogeológico.
  + Perfiles litológicos y geoeléctricos.
  + Caracterización de acuíferos.
  + Perforación exploratoria. (Cantidad mínima = 1 pozo piloto a una profundidad mínima de 220 m.), en un punto a ser definido por el especialista hidrogeólogo del CONTRATISTA.
  + Correlación de perfiles de pozos.
  + Determinación del nivel estático de pozos.
  + Estudio de calidad del agua.
  + Especificaciones técnicas para la perforación y sistema de bombeo.
  + Informe del estudio de pozos.

Estos estudios y otros que el CONTRATISTA identifique como necesarios para este efecto, deberán ser cotizados por el oferente como servicios facturables en la oferta económica.

Los resultados de dichos estudios serán verificados con YPFB, para la evaluación del caudal de las bases de diseño del acueducto.

El cálculo del caudal de diseño de agua cruda requerida en el PCPPP debe contemplar los posibles caudales de agua tratada provenientes de la sección de tratamiento de residuos líquidos de las plantas.

### Sistema de Agua de Enfriamiento

Se deben considerar como parte del diseño FEED, de acuerdo a lo descrito en el punto 3.6.3 del anexo PPP-YPFB-TDR-A6 Servicios y Entregables, la evaluación de las siguientes alternativas:

**Alternativa 1: Sistema Abierto de Agua de Enfriamiento**

El sistema de agua de enfriamiento estará conformado por una torre de enfriamiento, y las bombas de distribución. Para ello deberá consultarse lo recomendado por la GPSA (Gas Processors Suppliers Association) en la sección 11.

Para la operación del sistema de agua de enfriamiento será necesario, definir los ciclos de concentración, el flujo de reposición de agua de enfriamiento y la inyección de químicos (caudales y especificaciones de productos) que permita mantener el agua dentro de la piscina de la torre en las especificaciones establecidas.

Es necesario realizar caracterizaciones del agua de la piscina o reservorio en la frecuencia que se determine, empleando los denominados “métodos normales para el examen de las aguas y de las aguas residuales” establecidos por AWWA (“American Water Works Association”).

**Alternativa 2: Sistema Cerrado de Agua de Enfriamiento**

El agua de enfriamiento será provista por un circuito cerrado, constituido por un reservorio, un sistema cerrado de enfriamiento con refrigerante, su conjunto de bombas y los cabezales de suministro y retorno. Para calcular el flujo total de agua de enfriamiento, se recomienda incluir un margen de sobrediseño de 10%.

Para mayores detalles de estas alternativas, referirse al anexo 3753-TZ-RS-0000010 Servicios e Infraestructura.

Asimismo, como parte de la Ingeniería FEED, el CONTRATISTA debe definir y diseñar los siguientes puntos, como mínimo:

* Condiciones de diseño (presión y temperatura), incluyendo características particulares.
* Tasa de flujo de agua de enfriamiento.
* Diagrama de distribución de agua de enfriamiento.
* Selección de la mejor filosofía de funcionamiento para el sistema (Circuito Cerrado o Abierto).
* Tipo de torres de refrigeración, capacidad, características, disposición interna, etc.
* Características del sistema en general (Indicando cantidades en los casos que aplique), distribución, succión, bombas, tuberías, requerimientos de obras civiles, etc.

El CONTRATISTA, deberá evaluar la conveniencia de utilizar un sistema cerrado, abierto y/o la combinación de ambos sistemas para optimizar de la mejor manera posible el consumo de agua en el sistema de enfriamiento de la Planta, y fruto del análisis de una ingeniería de valor (véase el anexo PPP-YPFB-TDR-A6 Servicios y Entregables), deberá seleccionar la mejor opción para el Diseño Final de la Planta.

El cálculo del caudal de diseño de agua de enfriamiento requerida en el PCPPP debe contemplar los posibles caudales de agua tratada provenientes de la sección de tratamiento de residuos líquidos de las plantas.

### Sistema de Agua de Servicio

Se debe considerar como parte del diseño FEED, el suministro de agua de servicio a las instalaciones de la Planta, de tal forma que se garantice el requerimiento, con la capacidad disponible o con el diseño propuesto por el FEED.

Como parte de la Ingeniería FEED se deben considerar los siguientes puntos, como mínimo:

* Condiciones de diseño (presión y temperatura) y características particulares.
* Tasa de flujo de agua de servicio.
* Tolerancia de tiempo de almacenamiento.
* Tanques de almacenamiento, medidas y materiales de construcción.
* Dimensiones y materiales del sistema de tuberías.
* Cantidad y características de las bombas.
* Diagrama de distribución de agua de servicio.
* Medidores de agua de servicios de transferencia.
* Tratamiento particular.

### Sistema de Agua Potable

El sistema de agua potable suplirá los requerimientos para el personal que trabaja en la Planta, tanto en el área de plantas, como en sus edificaciones.

El agua potable también suministrará fluido para las duchas lava ojos y regaderas que sean instaladas en las áreas de operaciones de la Planta, aunque cabe destacar que estos consumos serán intermitentes.

El agua potable deberá recibir un tratamiento adecuado que permita obtener un agua con características especificadas en las legislaciones nacionales.

Para este sistema se prevé tener un tanque de almacenamiento, de manera que exista un margen de flexibilidad operacional a pesar de fallas que puedan ocurrir en los sistemas aguas arriba. Así mismo será necesario especificar la filosofía de operación del sistema para definir la cantidad y potencia de las bombas, que permitan un suministro confiable del agua potable a todos sus usuarios.

Se debe considerar como parte del diseño FEED, el suministro de agua potable a todas las instalaciones de la Planta, garantizando la evaluación de los siguientes puntos, como mínimo:

* Sistema de tratamiento del agua potable
* Diseño de caudal de agua potable
* Cantidad de tanques y capacidad de almacenamiento.
* Material de construcción y dimensión de las tuberías.
* Capacidad y potencia de las bombas.
* Temperatura y presión de diseño.
* Diagrama de distribución de agua potable.
* Los resultados de las simulaciones de flujo.
* Medidores de agua potable de transferencia.
* Dimensiones de Zanjas
* Simulaciones de Flujo

Mayores detalles referirse al anexo 3753-TZ-RS-0000010 Servicios e Infraestructura

### Residuos Industriales

El sistema de manejo de residuos Industriales de la Planta, debe diseñarse para manejar los distintos tipos de residuos de acuerdo a su naturaleza, como son:

1. Emisiones gaseosas,
2. Residuos Líquidos,
3. Residuos Sólidos.
4. **Emisiones Gaseosas**

En los sistemas de combustión las emisiones de Óxidos Nitrosos (NOx) para todos los sistemas deberán ser especificadas con diseños de quemadores altamente eficientes que reduzcan la emisión de este contaminante a fin de cumplir con la normativa ambiental vigente (Ley del Medio Ambiente N° 1333 y sus reglamentos – Reglamento Ambiental del Sector de los Hidrocarburos – Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturero). En el caso que el sistema de quemadores no pueda garantizar las bajas emisiones de NOx se debe considerar la inyección de agua desmineralizada.

También se recomienda la instalación de analizadores CEMS (Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones) que permitan un monitoreo continuo, para establecer correctivos necesarios en caso de desviaciones, y así evitar violaciones a las normativas ambientales. Se debe considerar también, la instalación de puntos de muestreo para analizadores portátiles a fin de permitir la medición puntual para fines de auditoria.

La Planta contará con una antorcha (Flare), la cual recibirá todos los venteos provenientes del sistema de alivio para realizar una quema controlada y segura.

Para ello es necesario calcular la altura de la antorcha y la distancia de separación con respecto a las unidades de proceso, al igual que respecto a terceros (límite de batería de la Planta) mediante el cálculo de la intensidad de radiación y la geometría de la nube de dispersión de gas inflamable.

La normativa que se recomienda usar para el diseño del sistema de antorchas son las normas API RP 520 Relief Valve Sizing, la API 521 Guide for Pressure – Relieving and Depressuring Systems y la API 537 Flare Details for General Refinery and Petrochemical Service.

El CONTRATISTA deberá verificar como parte del diseño de la antorcha el cumplimiento de las normas de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

1. **Residuos Líquidos**

Los residuos o efluentes líquidos generados en la Planta deberán ser evaluados y determinados por el CONTRATISTA con la información de los PDP de las unidades licenciadas y no licenciadas; preliminarmente y de manera referencial se considera que los efluentes son las aguas aceitosas, los drenajes químicos, las aguas de lluvia contaminadas/no contaminadas y aguas residuales sanitarias.

Las aguas aceitosas serán recolectadas a través de un sistema de cabezales y cámaras, para luego ser tratadas a través de un proceso completo en donde estarán involucrados varios equipos y diferentes procedimientos para obtener un agua de acuerdo a las normativas ambientales que apliquen en el caso, para su disposición final.

Las aguas serán recolectadas en drenajes químicos a través de cabezales y enviadas a una fosa de neutralización. Una vez sea neutralizada el agua, se debe aplicar tratamiento biológico a la misma.

Las aguas de lluvia que puedan ser contaminadas accidentalmente deberán ser recolectadas en una piscina que funciona como separador API.

Las aguas de lluvia no contaminadas, serán recolectadas de zonas en donde no es posible la contaminación de las mismas, y ellas son recolectadas en cámaras abiertas o sumideros pertenecientes al sistema de drenaje pluvial, para su disposición final.

Las aguas residuales sanitarias de la Planta son recolectadas en una red de drenajes, para su posterior tratamiento, y finalmente obtener un agua con las características mínimas exigidas por la Normativa Ambiental vigente del Estado Plurinacional de Bolivia para su disposición final.

El CONTRATISTA, como parte del alcance de los servicios de fase FEED deberá proponer un sistema compatible tomando en cuenta todas las descargas liquidas de la planta teniendo la premisa de cero descargas liquidas compatibles con el costo/beneficio.

1. **Residuos Sólidos**

La generación de solidos particulados de polipropileno debe ser estudiada por el CONTRATISTA incluyendo su disposición final. La recuperación de los mismos para su reprocesamiento debe ser el objetivo principal del CONTRATISTA que debe contemplar el diseño de todas las facilidades necesarias para tal propósito. Debe orientarse a lograr un máximo de recuperación de pérdidas de polímero a fin de favorecer el balance operacional de costos de las plantas (OPEX). El volumen residual de residuos sólidos poliméricos que no pueden ser recuperados debe ser destinado a un sistema adecuado de tratamiento y disposición final, cuyo diseño es también responsabilidad del CONTRATISTA.

Por otra parte, en la planta de tratamiento de agua se prevé la generación tres tipos de sólidos:

* Lodos “aceitosos” provenientes del tratamiento de aguas aceitosas.
* Lodos provenientes de los procesos de tratamiento de aguas residuales sanitarias (con grasas y materia biológica).
* Lodos desgatados provenientes del tratamiento biológico que se aplica a las aguas (lodos activados que con el tiempo pierden sus propiedades).

Para cada uno de los tipos de lodos y cualquier otro tipo de solido generado, el CONTRATISTA deberá definir el procedimiento para su disposición final sin violar la Normativa Ambiental vigente del Estado Plurinacional de Bolivia.

La posible contaminación de estos residuos sólidos con polvo de polipropileno debe también ser considerada en el diseño del CONTRATISTA, que deberá tomar todas las previsiones en el caso de que este contaminante altere el tratamiento tradicional de los sólidos o lodos generados en la planta.

Si bien en este acápite se dan ciertos lineamientos preliminares acerca de los posibles sistemas de tratamiento de líquidos y sólidos, el CONTRATISTA en base a la información obtenida de los PDP’s de los Licenciantes, deberá realizar una ingeniería de valor para determinar las mejores opciones de tratamiento de residuos sólidos y líquidos; tal como se establece en el punto 3.6.3 INGENIERIAS DE VALOR, del anexo PPP-YPFB-TDR-A6 Servicios y Entregables

Mayores detalles referirse al Anexo 3753-TZ-RS-0000010 Servicios e Infraestructura

### Sistema de Tratamiento, Recolección y Disposición de Efluentes

Como parte del diseño FEED y en base a los resultados obtenidos de la Ingeniería de valor para determinar las mejores opciones de tratamiento de residuos sólidos y líquidos; se debe considerar un sistema de tratamiento que recolecte el agua generada en el proceso, purgas y otras corrientes líquidas de todas las plantas, cuya salida cumpla con las regulaciones de exigencia biológica y química de oxígeno, aceite y grasa, sólidos suspendidos o disueltos y otros contaminantes que deben ser removidos a fin de cumplir con los estándares nacionales e internacionales, así como con las leyes y regulaciones bolivianas.

Como parte de la Ingeniería se deben considerar los siguientes puntos, como mínimo:

* Definición y descripción del tratamiento seleccionado.
* Diagrama general del proceso (tamaño, capacidad y distribución interna de equipos).
* Uso de productos químicos.
* Especificaciones técnicas de caudal, tuberías y zanjas.
* Características físico químicas del efluente tratado.
* Diseño de la cantidad estimada de producción de efluentes en cada planta.
* Capacidad y tipo de almacenamiento.
* Capacidad de los equipos requeridos.
* Diagrama de flujo del sistema.
* Cálculo y diseño de una piscina API.

### Sistema de Aguas Pluviales

1. Este sistema debe considerar los desagües de aguas pluviales provenientes de los techos, pisos, pavimentos, áreas de parqueos, calles y construcción de caminos internos y velar por la correcta canalización y drenajes, tanto para aguas contaminadas como no contaminadas.
2. Se deben considerar como parte del diseño FEED, la evaluación de los siguientes puntos como mínimo:

* Tamaño, profundidad y pendiente del drenaje para cada área de la Planta.
* Diagrama con los elementos que integran el sistema.
* Tratamiento y canalización de las aguas de acuerdo a las normas ambientales.
* Diagrama de flujo del sistema de drenaje.
* Características de las zanjas.

### Sistema de Drenajes

Este sistema debe considerar el tipo de drenajes que se requieren para toda la Planta. Mayores detalles referirse al anexo 3753-AA-SG-000001 Memoria Descriptiva Civil.

### Sistema de Agua contra Incendio

El diseño del sistema contra incendio debe cubrir el área total de las Plantas, en donde debe incluirse el área de procesos, servicios auxiliares e Infraestructura y Offsites (incluye todos los sistemas complementarios).

El sistema contra incendio contará con un tanque de almacenamiento de agua que permita cubrir los eventos que pudiesen presentarse. El agua a emplearse en el sistema contra incendio debe estar libre de químicos y contaminantes, para favorecer la formación de espuma en donde se decida la ubicación de los generadores de espuma.

Este sistema será diseñado para el evento que tenga el mayor requerimiento de agua, y tener una filosofía de operación que permita atender las contingencias que puedan presentarse en cualquier área de las Plantas de forma inmediata.

Además se debe contemplar los sistemas contra incendios pasivos que sean necesarios

Para el diseño del sistema contra incendio se debe seguir mínimamente lo que se plantea en las siguientes normas de manera enunciativa más no limitativa:

* 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. 2013 Edition.
* NFPA 14: Standard for Installation of Standpipe and Hose Systems. 2013 Edition.
* 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. 2013 Edition.
* NFPA 22: Standard for Water Tanks for Private Fire Protection. 2013 Edition.
* NFPA 24: Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances. 2013 Edition.
* NFPA 25: Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems. 2014 Edition.
* NFPA 30: Flammable and combustible liquids code. 2011 Edition.
* NFPA 70: National Electrical Code). 2014 Edition.
* NFPA 72: National Fire Alarm and Signalling Code). 2013 Edition
* NFPA 86. Standard for ovens and furnaces. 2015 Edition
* NFPA 291 - “Fire Hydrants”.
* NFPA 551: Guide for the evaluation of fire risk assesments. 2013 Edition.
* 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. 2006 Edition.
* API 2030: Application of Fixed Water Spray Systems for Fire Protection in the Petroleum and Petrochemical Industries. 2012 Edition.

Las normas mencionadas arriba, no deben considerarse como un listado limitativo y deben emplearse con el objetivo de que el diseño de este sistema permita una alta confiabilidad, de acuerdo a los estándares internacionales para este tipo de sistemas, cualquier desviación en torno a las mismas deberá ser sometida a aprobación de YPFB.

La Planta debe tener un sistema contraincendios con distribución del medio de extinción más conveniente (agua, espuma, polvo u otros), que tenga capacidad de combatir todos los incendios que puedan producirse en cualquier área de procesos o de servicios.

Como parte del FEED se debe considerar la evaluación de la fuente de suministro de agua, seleccionando adecuadamente la forma de distribución y materiales de construcción.

Como parte de la Ingeniería se deben considerar los siguientes puntos, como mínimo:

* Análisis de Riesgo de Incendio (ISBL y OSBL)
* Capacidad de almacenamiento y transferencia de agua.
* Cálculo y Diseño del sistema contra incendios.
* Bombas de agua e instalaciones relacionadas con el sistema.

Mayores detalles referirse al anexo 3753-TZ-RS-0000010 Servicios e Infraestructura.

### Sistema de Vapor (Alta Presión/Baja Presión/Media Presión y Condensados)

El sistema de generación de vapor será alimentado por el sistema de agua para calderas, y el condensado será retornado al sistema de recuperación de condensados.

El suministro de vapor a la Planta se hará en tres niveles de presión de acuerdo a losrequerimientos generales, los tres niveles de presión del vapor serán:

* Vapor de Alta Presión
* Vapor de Media Presión
* Vapor de Baja Presión

Los requerimientos de vapor están especificados por cada uno de los licenciantes de tecnología de las plantas de proceso.

Las redes de distribución de vapor serán separadas, para evitar que el paro de una planta afecte el suministro de este servicio en la otra. El vapor de media y baja se obtendrá a través de sistemas de control y atemperación en los cabezales de distribución o mediante turbinas accionadas por vapor de alta presión.

Como parte de la Ingeniería Conceptual, se incluye en el anexo 3753-TZ-RS-0000010 Servicios e Infraestructura, con los valores considerados para consumo de vapor, que deben ser revisados con los resultados especificados en los PDP desarrollados por los Licenciantes.

El CONTRATISTA debe diseñar, bajo consulta y coordinación con los Licenciantes de tecnología, un sistema de generación de vapor que contemple la integración de los sistemas de recuperación de calor (sección de convección de hornos para generación de vapor) con los sistemas de servicios auxiliares (calderos – OSBL), considerando un uso optimizado de acumuladores, cabezales, bombas, y otros equipos para la generación y el transporte de agua para calderas, agua desmineralizada y vapor. El CONTRATISTA debe contemplar en su diseño el evitar, cuando sea técnica y económicamente factible, la duplicidad de equipos como el desaereador o el acumulador de separación de vapor que podrían estar presentes en el diseño de los Licenciantes y en el diseño de las unidades OSBL.

**Recuperación de Condensados**

El sistema de recuperación de condensados, estará encargado de recolectar los condensados que se generen en el sistema de distribución de vapor, para posteriormente inyectarlos al tanque o acumulador de agua para calderas pasando previamente por un filtro de carbón activado y un lecho pulidor. El CONTRATISTA debe verificar la necesidad de incluir el filtro de carbón activado y un lecho pulidor en función a los volúmenes de agua de reposición y de las calidades de agua de calderos y agua desmineralizada.

El condensado será recolectado en dos cabezales de acuerdo a su naturaleza. Igualmente conociendo el flujo total de cada uno de los tipos de condensado se podrá determinar de forma el diámetro de los dos cabezales de condensado. Se debe contemplar además el punto de inyección de agua de reposición (agua desmineralizada) al sistema de agua para calderas.

Mayores detalles referirse al anexo 3753-TZ-RS-0000010 Servicios e Infraestructura.

### Sistema de Agua Desmineralizada

El Agua proveniente del Tanque de Agua Cruda será sometida a un Tratamiento de Desmineralización considerando el Sistema de Tratamiento seleccionado con base en los resultados arrojados por el “Estudio de Ingeniería de Valor para opciones de Tratamiento de Agua Desmineralizada” (Véase el anexo PPP-YPFB-TDR-A6 Servicios y Entregables Sección 3.6.3).

Las características del agua desmineralizada deben estar acorde a las especificaciones requeridas por los usuarios finales (calidad del vapor a ser generado, entre otros). En este sentido, se espera que el CONTRATISTA desarrolle en más detalle las características de diseño particulares del sistema que deben ser aprobados por YPFB.

En el caso de existir requerimientos de equipos y químicos para el tratamiento del agua que es alimentada a este sistema, los mismos serán parte del paquete de agua desmineralizada.

El agua desmineralizada se empleará como reposición para la generación de vapor. También se prevé consumos pequeños en el área de procesos.

El CONTRATISTA deberá considerar un sistema de almacenamiento de agua de alimentación y agua tratada (desmineralizada), así mismo debe determinar la capacidad de almacenamiento definitiva en función a los días necesarios para garantizar autosuficiencia operacional total de la Planta.

**Tabla No. 9** – Composición y propiedades del agua desmineralizada

| **Parámetro** | **Límite** | **Unidades** |
| --- | --- | --- |
| Cloro (como Ci) | < 0.01 | ppm masa |
| Cobre (como Cu) | < 0.003 | ppm masa |
| Hierro (como Fe) | <0.01 | ppm masa |
| Materia Aceitosa | < 0.2 | ppm masa |
| Oxígeno | < 0.007 | ppm masa |
| Sílice (SiO2) | < 0.02 | ppm masa |
| Sodio (como Na) | < 0.01 | ppm masa |
| Total CO2 | No detectable | ppm masa |
| Total Sólidos Disueltos | 0.1 ppm | ppm masa |
| Total Dureza (como CaCO3) | No detectable | ppm masa |
| Total Carbón orgánico | 0.2 | ppm masa |
| Bacteria (Organismos coliformes) | Ninguno |  |
| Conductividad a 25 °C | < 0.2 micro mho/cm | μS/cm |
| pH a 25°C | 6.5 – 8.5 | PH |
| Color | Incoloro | Pt/Co |
| Turbidez | Ninguno | NTU |

La tabla anterior muestra la composición típica en plantas petroquímicas similares a ser confirmada por el CONTRATISTA con los requerimientos de la tecnología seleccionada. Además la calidad de Agua deberá ser acorde a la Norma ASME para provisión de Agua a Calderas y las recomendaciones de la American Boiler Manufacturers Association (ABMA).

El caudal de agua desmineralizada requerido debe ser confirmado en el desarrollo de la ingeniería FEED. El cálculo del caudal de diseño de agua desmineralizada debe también contemplar los posibles caudales provenientes de la sección de tratamiento de residuos líquidos de las plantas (siempre y cuando esta agua tratada cumpla con las características de calidad requerida para el agua desmineralizada).

Como parte de la Ingeniería se deben considerar los siguientes puntos, como mínimo:

* Selección del sistema de tratamiento para la desmineralización del agua.
* Características del agua desmineralizada.
* Flujo y Características del agua de rechazo.
* Dimensionamiento del sistema de tratamiento de agua desmineralizada

Mayores detalles referirse al anexo 3753-TZ-RS-0000010 Servicios e Infraestructura.

### Agua para Calderas

El sistema de agua para calderas será alimentado a partir del condensado recuperado y desde el sistema de agua desmineralizada.

El agua de calderas requiere tratamiento químico, por lo que el CONTRATISTA debe contemplar la instalación de un paquete secuestrante de oxígeno, así como también un paquete de inyección de aminas para controlar pH y prevenir la corrosión.

El agua para las calderas proveniente del tanque de agua desmineralizada deberá pasar primero por un desaereador para poder remover el O2 disuelto en el agua y de ahí con el sistema de bombeo el flujo de agua será enviado hacia las calderas.

Se debe asegurar mediante el proceso que se implemente, que el condensado recuperado sea tratado para que el agua para calderas tenga las características adecuadas para un adecuado funcionamiento de los calderos, considerando las características del agua desmineralizada que es alimentada como agua de reposición al sistema.

Al agua requerida para la generación de vapor (tanto en los hornos, como calderas), se le debe sumar un consumo adicional, en donde se incluya el agua necesaria para reponer las purgas del sistema (este flujo deberá ser definido por el vendedor de las calderas), y el flujo para los atemperadores.

Se deberán minimizar las purgas continuas de la Caldera mejorando la eficiencia energética de la Caldera.

Mayores detalles referirse al anexo 3753-TZ-RS-0000010 Servicios e Infraestructura.

### Sistema de Aire de Planta e Instrumentos

Se debe considerar como parte del diseño FEED, el suministro de aire para el área de plantas de procesos e instrumentos a las instalaciones de la Planta, de acuerdo al requerimiento obtenido durante el desarrollo de la ingeniería FEED.

El sistema de aire comprimido estará compuesto por la unidad de aire de Planta y la unidad de aire de instrumentos.

El sistema debe satisfacer los requerimientos de aire de instrumentos y de aire de Planta para las Plantas. Los consumos de aire para cada planta de procesos serán especificados por cada Licenciante.

La unidad de aire comprimido estará compuesta como mínimo por los siguientes equipos:

* Compresores, que succionarán aire del ambiente.
* Pulmón acumulador de aire de Planta, en donde se almacenará el aire de Planta para distribución a los usuarios.
* Unidad de secado, que tiene el objetivo de retener la humedad y los contaminantes presentes en la corriente.
* Pulmón acumulador de aire de instrumentos, en donde se almacenará el aire de instrumentos para distribución a los usuarios.

El diseño de los tambores acumuladores de aire deberá hacerse siguiendo las normas internacionales. Mayores detalles referirse al anexo 3753-TZ-RS-0000010 Servicios e Infraestructura.

### Sistema de Nitrógeno

La Planta dispondrá de un sistema de generación de nitrógeno. Dicho sistema debe tener una capacidad de producción tal que permita satisfacer los requerimientos de nitrógeno que existan en el PCPPP.

El nitrógeno es requerido en la Planta para ser utilizado con fines de inertización, “blanketing”, purga, secado y requerimientos particulares del proceso. Debe considerarse el diseño en la etapa FEED, de tal forma que se garantice el suministro requerido en las instalaciones de la Planta.

El sistema de generación deberá acondicionar el suministro del nitrógeno a los requerimientos de los usuarios finales.

El sistema de nitrógeno contará con un tanque acumulador, desde el cual el nitrógeno será distribuido a los cabezales en donde se llevará a cabo la regulación de presión de la corriente para cada uno de los procesos en los que sea requerido.

**Tabla No. 10** – Composición y Propiedades del Nitrógeno

| **Parámetro** | **Límite**  **(operación normal)** | **Unidad** |
| --- | --- | --- |
| Nitrógeno | 99.99 | Min. mole % |
| O2 | 5 | Max. ppm v |
| CO2 | 0.5 | Max. ppm v |
| CO | 0.5 | Max. ppm v |
| Agua | 1 | Max. ppm v |
| Aceite | Free | Max. ppm w |
| Temperatura | Ambiente | °C |
| Presión | 13.8 | bar (g) |
| Punto de Rocío | -60 | °C |

**Fuente:** Según requerimientos de los LICENCIANTES DE TECNOLOGIA.

El diseño debe estar enmarcado en las conclusiones del estudio de “ingeniería de valor para opciones de sistema de generación de nitrógeno” tal como se establece en el anexo PPP-YPFB-TDR-A6 Servicios y Entregables.

### Sistema de Venteo (Tipo Flare)

Durante la fase FEED del Proyecto se debe evaluar el sistema de antorcha más adecuado al requerimiento, incluyendo el dimensionamiento de las válvulas de alivio de presión para cumplir con los códigos, normas, leyes bolivianas e internacionales tanto para ingeniería, seguridad y ambientales; que permitan manejar la capacidad de la Planta.

La selección del sistema de venteo y el tipo de flare deberá estar basado en una evaluación técnica, ambiental y económica. El CONTRATISTA conjuntamente con YPFB deberán seleccionar el sistema más apropiado así como los requerimientos de operación sin humo.

Para el diseño de operación sin humo, la primera elección deberá ser la aplicación de aire, sin embargo el diseño final deberá ser determinado durante la fase FEED del Proyecto.

Para el sistema de arresta llama, la primera elección deberá ser el de tipo sello molecular.

Se debe realizar un estudio de Radiación y Dispersión del Flare, el cual tiene por objeto seleccionar la altura y posición del mechero o antorcha, en el plano de ubicación de equipos, considerando distancias seguras a unidades de procesos y al límite del área de las plantas, con base en simulaciones de radiación y dispersión.

El CONTRATISTA deberá verificar como parte del diseño de la antorcha el cumplimiento de las normas de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

### Ductos de Interconexiones

Se considera fuera del alcance del CONTRATISTA, el desarrollo de ingeniería, procura, construcción, comisionado y puesta en marcha de los siguientes ductos de interconexión de la Planta:

* Acueducto.
* Ducto de transporte de materia prima (GLP).
* Gasoducto de gas combustible (servicios)

Se considera fuera del alcance del CONTRATISTA, el desarrollo de ingeniería de detalle, procura, construcción, comisionado y puesta en marcha de los siguientes ductos de interconexión de la Planta:

* Ducto de retorno de butano.

Por tanto, será obligación de YPFB hacer la entrega de los mencionados ductos en el punto de límite de batería que se definan durante la etapa FEED entre el CONTRATISTA y YPFB.

El alcance que el CONTRATISTA tiene con respecto a estos ductos de interconexión se detalla a continuación, los mismos se constituyen como entregables de la fase FEED, y su resultado debe ser entregado a YPFB antes de la entrega del estimado clase 3:

**Acueducto.**

* Para este caso favor referirse al punto 5.1.2.4 Sistema de Abastecimiento de Agua Cruda de este documento.

**Ducto de Transporte de Materia Prima (GLP).**

El CONTRATISTA, como parte de su alcance, debe:

* Definir las bases de diseño de caudal normal, máximo y mínimo, presión, temperatura requeridas por el CONTRATISTA en el punto que se defina como límite de batería dentro de los predios del PCPPP.
* Indicar el posible hito o una referencia temporal en la cual se requeriría la primera carga de GLP proveniente de la Planta de Separación de Líquidos Carlos Villegas.
* Definir dentro del plot plan de la Planta el límite de batería donde YPFB entregará la materia prima. La brida de salida del puente de regulación y medición se constituirá en el límite de batería para el ducto.
* Velar por la integración al sistema de control de la Planta de las unidades de regulación, medición y monitoreo de caudal de GLP que arriben a la Planta.
* Tomar las previsiones de alimentación de energía eléctrica y otros servicios necesarios para las unidades de medición y regulación.

**Ducto de retorno de Butano.**

Deberán considerarse dos tipos de límites de batería para el caso del ducto de retorno de butano. El primero, “límite batería de diseño” ubicado en los predios de la PLSCV; segundo, “límite batería de construcción” ubicado en los predios del PCPPP. El CONTRATISTA, como parte de su alcance, debe:

* Determinar el punto de límite de batería (de construcción) dentro del plot plan de la Planta.
* Definir condiciones de flujo de butano en límite de batería de construcción del complejo (punto donde el butano será entregado a custodia de YPFB) para su transporte a la Planta Separadora de Líquidos “Carlos Villegas”.
* Dimensionar todo el sistema de bombeo para enviar el butano desde el parque de esferas del complejo hasta el punto de interconexión en la Planta Separadora de Líquidos “Carlos Villegas” (Limite de batería de diseño). YPFB proveerá las condiciones requeridas (presión y temperatura) en dicho punto. El CONTRATISTA deberá asegurar el correcto flujo y almacenamiento de este producto. Se aclara que la construcción del ducto estará a cargo de YPFB, constituyéndose el límite de batería de construcción del CONTRATISTA, la brida de descarga de la bomba (sistemas de seguridad).
* Prever en su diseño todo el espacio necesario para el sistema de bombeo de Butano e incluir en todos sus diagramas y planos dicho sistema como parte integra de las plantas.
* Tomar las previsiones necesarias para la integración y operación del sistema de bombeo desde los sistemas de control, seguridad, eléctricos, etc. de la Planta; tomando en cuenta toda la instalación de cables, y otros necesarios para el funcionamiento del sistema de bombeo.

**Gasoducto de Gas Combustible.**

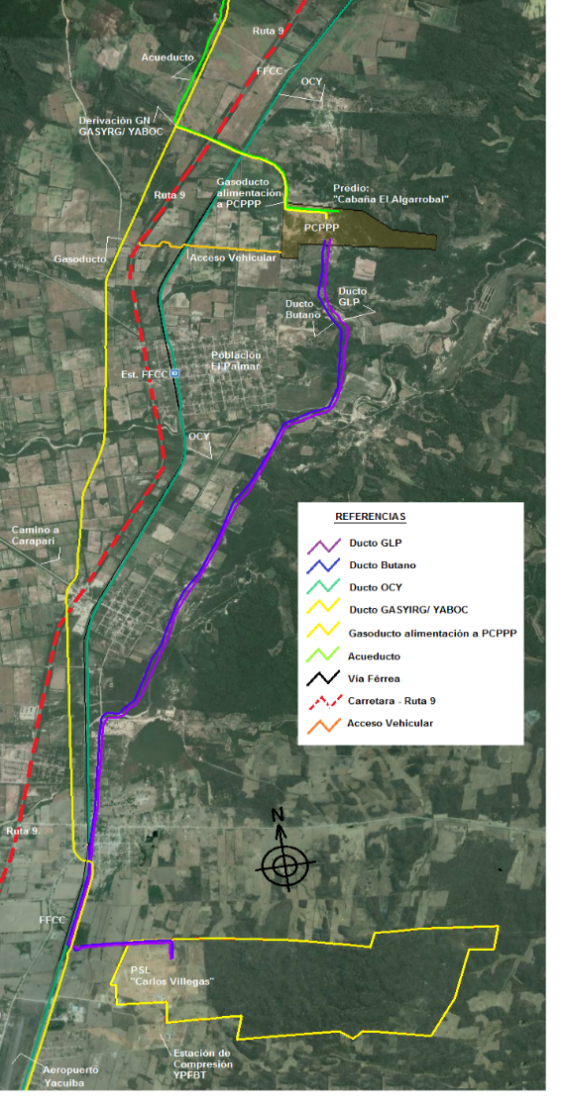
El CONTRATISTA, como parte de su alcance, debe:

* Definir las bases de diseño de caudal normal, máximo y mínimo, presión, temperatura requeridas por el CONTRATISTA en el punto que se defina como límite de batería dentro de los predios del PCPPP.
* Indicar el posible hito dentro de la propuesta de cronograma del EPC o una referencia temporal en la cual se requeriría inyectar gas combustible a la Planta.
* Definir dentro del plot plan de la Planta el límite de batería donde YPFB entregará el gas combustible. La brida de salida del puente de regulación y medición se constituirá en el límite de batería para el ducto.
* Velar por la integración al sistema de control de la Planta de las unidades de regulación, medición y monitoreo de caudal de gas combustible que arribe a la Planta.
* Tomar las previsiones en su diseño para la alimentación de energía eléctrica y otros servicios necesarios para las unidades de medición y regulación.
* Tomar previsiones necesarias para la integración y operación del sistema de recepción, monitoreo y acondicionamiento de gas combustible con los sistemas de control, seguridad, eléctricos, etc. de la planta; tomando en cuenta toda la instalación de cables, y otros necesarios para el funcionamiento de dicho sistema

**Ruta Preliminar de Ductos**

Las rutas preliminares de los gasoductos de interconexión con la Planta han sido establecidas en función de la localización de las Plantas en el predio “Cabaña El Algarrobal” propiedad de YPFB, la cual se encuentra en la localidad de Palmar Chico a 15 Km de la ciudad de Yacuiba. (Ver figura 3) y la cuál se muestra a manera referencial, dado que estos ductos son alcance de YPFB.

**Figura 3.** Imagen preliminar de los ductos de GLP, Gas combustible y Butano, desde la Planta de Separación de Líquidos Carlos Villegas, hasta el PCPPP



**Fuente:** Elaboración Propia.

La Planta, de acuerdo al análisis mostrado en el estudio de macro y micro localización, tiene como mejor ubicación la región de Yacuiba. La localidad de Palmar Chico está aproximadamente a 11 km de la Planta de Separación de Líquidos Carlos Villegas.

**Ducto de Gas Combustible**

Se tiene previsto que el Gas Combustible será tomado de los Gasoductos GASYRG (Gasoducto Yacuiba - Rio Grande) y GSCY (Gasoducto Santa Cruz – Yacuiba). En la siguiente tabla se muestran algunas características de los Gasoductos mencionados.

**Tabla No 11** - Condiciones operativas de los Gasoductos GASYRG y GSCY

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Característica** | **GASYRG** | **GCY** |
| Presión (Psig) | 700 – 850 | 670 - 830 |
| Temperatura (°C) | 38 - 49 | 38 - 49 |
| Capacidad de transporte (MMmcd) | 20 | 9 |

**Fuente**: Dirección Nacional de Gas Natural – YPFB, 2015

En la siguiente figura se puede observar de forma ilustrativa la ubicación de los gasoductos mencionados.

**Figura No 4:** Gasoductos GASYRG y GSCY



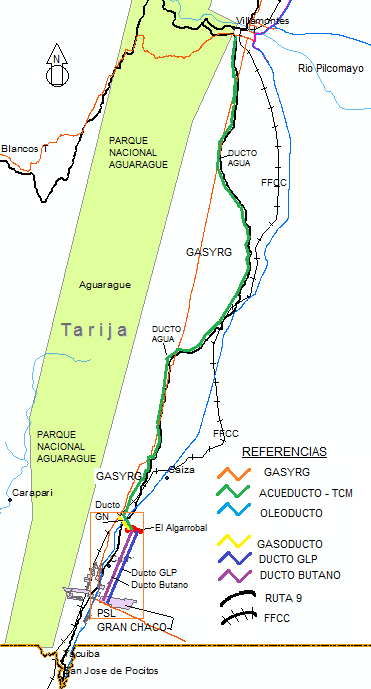
**Fuente:** Elaboración Propia

Para mayor detalle del gas combustible referirse al punto 5.1.2.3 “Sistema de distribución y acondicionamiento de Gas Combustible”.

**Acueducto**

La ruta preliminar del acueducto ha sido establecida en función de la localización determinada en la Ingeniería Conceptual para una de las potenciales fuentes de agua cruda para el proyecto, recomendando el trazado preliminar desde la obra de toma en el río Pilcomayo (Villamontes) hasta las plantas ubicadas en el predio “Cabaña El Algarrobal” propiedad de YPFB en Palmar Chico - Yacuiba.

**Figura No 5**: Imagen del ducto de agua del Rio Pilcomayo, desde la toma de agua en Villamontes, hasta la Planta



**Fuente:** Elaboración Propia.

El alcance del CONTRATISTA sobre el acueducto mencionado, está detallado en el punto 5.1.2.4 Sistema de Abastecimiento de Agua Cruda.

**Estaciones de Medición de flujo**

Debido a la distancia entre la planta de Separación de Líquidos Carlos Villegas y la ubicación de la Planta, se considera el requerimiento de estaciones de medición: a la salida de la Planta Carlos Villegas y a la llegada de la Planta.

Las estaciones de medición estarán constituidas por válvulas de control y medidores de flujo. Ambas unidades deberán ser para efectos de fiscalización (unidades de custodia LACT), En cada ducto tal como se muestra en la Figura 6 se instalará 2 unidades de medición ( a cada extremo de los ductos), de los cuales solo uno será de tipo LACT y el segundo será solo de control.

Las responsabilidades del CONTRATISTA respecto a las estaciones de medición se referirán a:

* La integración al sistema de control de la Planta de las estaciones de medición de llegada/salida de la Planta.
* Previsiones de servicios que estos puedan requerir, tales como energía eléctrica, drenajes, etc.

**Instalaciones Primarias y Complementarias**

Los equipos de limpieza de ductos y recepción de “chanchos” (pigs) en la Planta serán de responsabilidad de YPFB y a modo referencial se indica que estarán constituidas por:

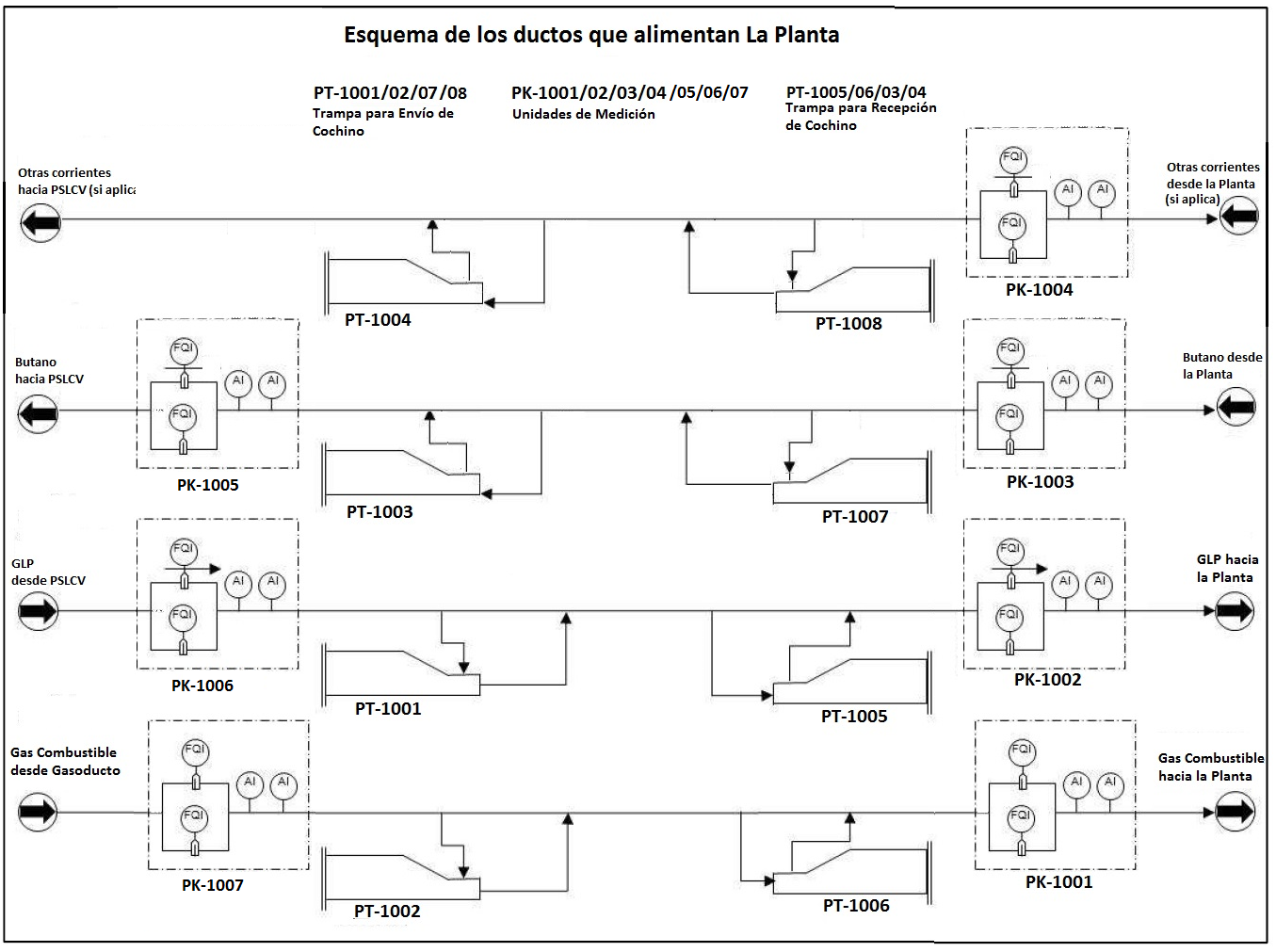
* Receptor de “chanchos” (pigs) para la limpieza de los ductos.
* Equipos de medición en los ductos de alimentación de la Planta.

Sin embargo, es responsabilidad del CONTRATISTA diseñar:

* Las previsiones necesarias para la integración y operación del sistema de recepción, monitoreo y acondicionamiento de gas combustible con los sistemas de control, seguridad, eléctricos, etc. de la planta; tomando en cuenta toda la instalación de cables, y otros necesarios para el funcionamiento de dicho sistema.

A continuación, en la figura se muestra un esquema de ductos que alimentan a la Planta que será responsabilidad de YPFB:

**Figura No 6**. Esquema de Ductos de Alimentación de la Planta



**Fuente**. Elaboración Propia

Las responsabilidades del CONTRATISTA con respecto a las instalaciones primarias y complementarias se refieren a cubrir la necesidad de colocar un sistema de almacenamiento, para garantizar el flujo continuo de materia prima a la Planta, así como las previsiones de operación y mantenimiento.

### Edificaciones

Infraestructura para logística de transporte y distribución de productos (Almacenamiento & Paletización). Para el almacenamiento de los productos de Polipropileno, se dispondrá de un área que permitirá la disposición de cantidades de productos tales que no afecten la producción de las plantas, en caso de existir problemas con el despacho de los productos finales de la Planta. Las áreas de almacenamiento serán definidas de acuerdo a los factores y estándares internacionales empleados para determinar dichas áreas en instalaciones Petroquímicas. El sistema de Paletización que se empleará, será determinado basado en una matriz de selección en donde deben tomarse en cuenta los siguientes factores:

* Costo Inicial.
* Costo de Mantenimiento Anual.
* Confiabilidad del Sistema.
* Personal requerido para la operación del sistema de paletización.
* Facilidad al acceso de piezas mecánicas que requieran de reemplazo.
* Oferta de mano de obra especializada para operar el sistema.

Durante la fase FEED se debe realizar el diseño de todos los edificios requeridos para el personal operativo y de soporte como parte del Complejo Petroquímico, de acuerdo a las normas bolivianas, directrices y normas internacionales.

Como parte de la Ingeniería FEED se deben considerar el diseño de las siguientes edificaciones como mínimo y determinar el número de personas que trabajarán en cada uno:

* Salas de Control.
* Sub estaciones Eléctricas.
* Sala de gabinetes de Instrumentos.
* Sala de Operadores.
* Almacenes de Material, Carga y Despacho.
* Casetas de Vigilancia.
* Edificios.
* Laboratorios de Cromatografía, análisis de muestras y calidad del producto PE y PP.
* Infraestructura Médica y de Emergencias.
* Oficinas Administrativas.
* Estación de Bomberos.
* Infraestructura de logística de transporte de distribución de producto.
* Talleres de Mantenimiento.
* Facilidades para vías férreas.

Adicionalmente al diseño de todas las edificaciones, el CONTRATISTA deberá determinar el número de personas necesario en cada ambiente, así como también deberá diseñar el mobiliario necesario para todas las edificaciones.

Mayores detalles referirse al anexo 3753-TZ-RS-0000010 Servicios e Infraestructura.

### Integración de las Condiciones de Límite de Batería de las Plantas de Propileno y Polipropileno.

Como parte del desarrollo del Paquete de Diseño de Proceso (PDP), se establecen las condiciones en los límites de batería por parte de los Licenciantes de Tecnología de las Plantas de Propileno y Polipropileno. Sin embargo existen ciertos sistemas que deberán ser considerados y evaluados para garantizar una correcta integración entre ambas Plantas. La integración de las condiciones de límite de batería de las Plantas de Propileno y Polipropileno será responsabilidad del CONTRATISTA considerando como mínimo y sin ser limitativo lo siguiente:

* Corriente de Reciclo (Propane Recycle - Purge) de la planta de Polipropileno hacia la Planta de Propileno; el CONTRATISTA deberá evaluar y garantizar las condiciones establecidas en el límite de batería de la Planta de Propileno en términos de presión, temperatura y flujo. Para este entendido el CONTRATISTA deberá considerar, evaluar y diseñar un sistema de compresión adecuado para garantizar los parámetros requeridos en la planta de PDH.
* Corriente de Propileno de la Planta de Propileno hacia la Planta de Polipropileno; el CONTRATISTA deberá evaluar y garantizar las condiciones establecidas en el límite de batería de la Planta de Polipropileno en términos de presión, temperatura y flujo. Para este entendido el CONTRATISTA deberá considerar, evaluar y diseñar el sistema de almacenamiento, sistema de bombeo y otras facilidades necesarias para garantizar los parámetros requeridos en el límite de batería de la planta de Polipropileno
* Acondicionamiento de GLP como materia prima para la Planta de Propileno; el CONTRATISTA deberá garantizar las condiciones y requerimientos establecidos para la materia prima (GLP) en el límite de batería de la Planta de Propileno; cumpliendo con los datos proporcionados por el Licenciante en términos de presión, temperatura y flujo. Para este entendido el CONTRATISTA deberá considerar además a la salida de las esferas de almacenamiento de GLP, el diseño de un sistema de acondicionamiento adecuado para la eliminación de humedad, tomando en cuenta que existe la posibilidad de que esta corriente podría tener en algún caso la presencia indeseada de agua libre; debiéndose incluir un filtro coalescedor a la entrada del GLP a planta antes de su envío hacia tanques.

Los sistemas de interconexión entre ambas unidades de proceso serán realizados considerando la minimización de su impacto en el CAPEX y OPEX del Proyecto.

### Estudios de Ingeniería de Valor

Como parte del alcance del CONTRATISTA se han definido varios estudios de ingeniería de valor que tienen el objetivo de generar un análisis más profundo en determinados puntos del diseño de las plantas, de forma que provean información necesaria a YPFB para la toma de decisión para la definición del alcance de los trabajos (Fase de Definición del Alcance).

Entre ellos podemos nombrar:

1. Ingeniería de Valor para la determinación los accionamientos de compresores de la Planta de Propileno.
2. Ingeniería de Valor para opciones de Tratamiento de residuos sólidos y líquidos.
3. Ingeniería de Valor para opciones de Tratamiento de Agua Desmineralizada.
4. Ingeniería de Valor para opciones de Sistema de Generación de Nitrógeno.
5. Ingeniería de Valor para la Evaluación de OSBL para el reactor de lecho fluidizado de fase gaseosa de Spheripol
6. Ingeniería de Valor para el estudio Facilidades de Almacenamiento.
7. Ingeniería de Valor para estudio de integración de las Condiciones de Límite de Batería de las Plantas de Propileno y Polipropileno.
8. Ingeniería de Valor para las alternativas del sistema de agua de enfriamiento.

La descripción de estos estudios de Ingeniería de Valor se muestra en el anexo PPP-YPFB-TDR-A6 Servicios y Entregables.

Los estudios de ingeniería de valor deben ser realizados por equipos multidisciplinarios con la experiencia específica en cada estudio.

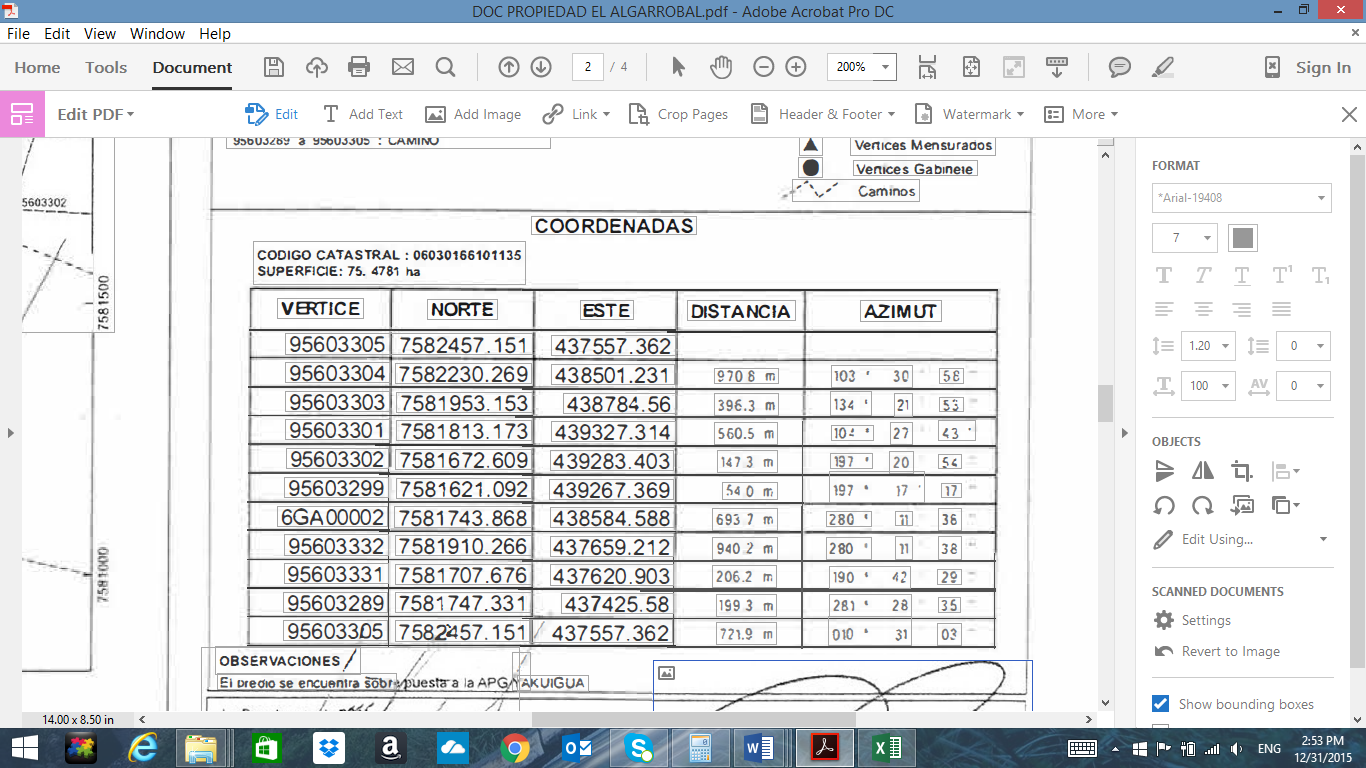
# Idioma

Toda la documentación a elaborar durante el desarrollo del FEED de la Planta deberá realizarse en idioma Español.

# UBICACIÓN DE PLANTA

El complejo petroquímico será construido en el predio “Cabaña El Algarrobal” ubicado en la localidad de Palmar Chico perteneciente al Municipio de Yacuiba, Provincia Gran Chaco del Departamento de Tarija, Bolivia, la planta tomará la materia prima (GLP) de la planta de Separación de Líquidos Carlos Villegas ubicada en proximidades de la ciudad de Yacuiba.

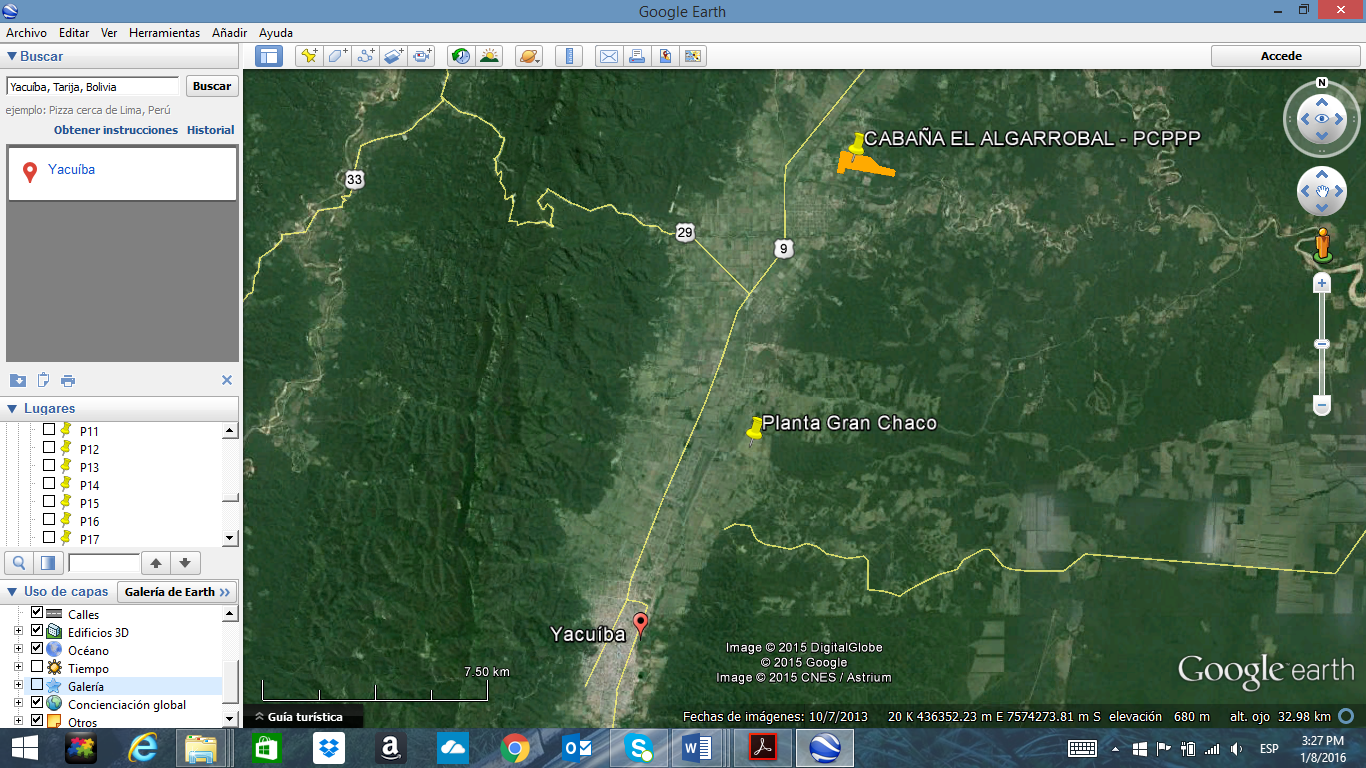
Las coordenadas de los vértices del predio “Cabaña El Algarrobal” son las siguientes:



Fuente: INRA

En la Fotografía Satelital N°1 se presenta la ubicación de la Planta de Separación de Líquidos Carlos Villegas de YPFB, la cual se encuentra ubicada en el Municipio de Yacuiba, Provincia Gran Chaco, y el predio “Cabaña El Algarrobal” ubicado a un kilómetro al norte de la localidad de Palmar Chico, sitio donde se emplazará las Plantas.

**FOTOGRAFÍA SATELITAL No1:** Planta de Separación de Líquidos Gran Chaco y Cabaña El Algarrobal – Municipio de Yacuiba - Tarija



El CONTRATISTA como parte del alcance de los trabajos de la Fase FEED del Proyecto deberá desarrollar en detalle el plot plan definitivo para la implantación de la Planta basado en la información preliminar del sitio seleccionado por YPFB, en coordinación con los Licenciantes y mediante la determinación de los espacios requeridos para los OSBL´s e infraestructuras necesarias para la Planta.

Se espera que el CONTRATISTA desarrolle en detalle la mejor ubicación para el emplazamiento de los ISBL´s y OSBL´s en la Planta, la cual deberá ser aprobada por YPFB en función a los resultados presentados fruto de este análisis.

## Condiciones Meteorológicas

En la siguiente tabla se muestran los valores de las principales variables meteorológicas en proximidades de la ciudad de Yacuiba, que sirven de referencia para el área de influencia del Proyecto.

**Tabla No. 12** – Condiciones Meteorológicas Yacuiba

| **Parámetros** | **Valor\*** |
| --- | --- |
| Clima | Llano tropical |
| Presión Barométrica | 940 mbar |
| Temperatura ambiente promedio | 23.4 ºC |
| Temperatura ambiente mínima | -4.2 °C |
| Temperatura ambiente máxima | 43 ºC |
| Humedad Relativa | 71% |
| Temperatura de diseño del aire (enfriadores, turbinas, equipos eléctricos e instrumentación) | 37°C |
| Temperatura de bulbo húmedo | 27°C |
| Meses húmedos | Noviembre a Abril |
| Precipitación máxima diaria | 60 mm |
| Dirección predominante del Viento | Norte - Sur |
| Velocidad del Viento | Media (36 km/h) |
| Máxima registrada (90 km/h) |
| Altitud sobre el nivel de mar | 600 m (Promedio) |
| Aceleración sísmica esperada (A0/g)\*\* | 0.10 |
| Zona\*\* | Tipo 6 |

(\*) Registro de datos AASANA 2010-2014

(\*\*)Datos Sísmicos Yacuiba (ver Norma Boliviana de Diseño de Sísmico)

# Sistema de unidades para el proyecto

El sistema de unidades a utilizar para el Proyecto es el “Sistema Internacional - SI”, con la temperatura en °C y la presión en bar.

* **Temperatura y Presión Estándar**, los valores de temperatura y presión estándar a ser utilizados donde se requieran serán respectivamente 15.5 °C y 1.0133 bar.
* **Temperatura y Presión Normal**, los valores de temperatura y presión normales utilizados para los diversos cálculos que lo requieran serán respectivamente 0 °C y 1.0133 bar.

# Códigos y Normas Aplicables

El CONTRATISTA desarrollará el Diseño Básico tomando en cuenta los códigos y regulaciones para el diseño, manufactura y construcción, como se indica en el anexo PPP-YPFB-TDR-A7 Especificaciones del Proyecto.

Las Especificaciones Generales de Ingeniería (GES) pertinente, serán identificadas por YPFB durante el proceso de selección del CONTRATISTA o al inicio del periodo de trabajos del FEED. Dichas especificaciones GES serán proporcionadas por el CONTRATISTA, y serán usados durante las actividades del Proyecto, un juego completo (archivos impresos y electrónicos) de GES serán proporcionados a YPFB.

El CONTRATISTA deberá ajustarse a la legislación Boliviana, a los estándares de ingeniería, estándares y códigos internacionales, además de las Normas Internacionales de Calidad, Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente, las mejores prácticas de ingeniería, legislación sobre los aspectos de salud, seguridad y medio ambiente, aplicando las últimas versiones y adendas de estándares, códigos y prácticas recomendadas en la Industria Petroquímica sin ser limitativas.

La revisión de la documentación por parte de YPFB no libera de responsabilidad al CONTRATISTA.

Todas las unidades deben cumplir estas normas y estar de acuerdo con las de los fabricantes y Licenciantes de tecnología. Donde exista divergencia en los criterios de las diferentes normas técnicas, códigos normas, especificaciones y/o regulaciones se deberá considerar el de mayor exigencia de seguridad. En caso de conflicto entre los requerimientos de las normas o especificaciones empleadas, el CONTRATISTA solicitará a YPFB el criterio a seguir.

Prelación de normas, códigos y especificaciones

Excepto si los Códigos y las regulaciones locales fueran más exigentes, en caso de conflictos entre esta Especificación Técnica y otros documentos listados en la requisición de compra, el orden de prelación será el siguiente:

1. La presente Especificación Técnica.
2. Los Códigos y Estándares Internacionales.
3. Las Especificaciones Particulares de YPFB.
4. Las Especificaciones Generales de YPFB.

# SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD, SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE

En la búsqueda de las mejores prácticas para alcanzar los objetivos de Calidad, Precio, Plazo, Seguridad, Salud y Protección del Medio Ambiente, YPFB dispone como obligatorio la aplicación de los siguientes sistemas de gestión:

* Sistema de Gestión de Calidad según la Norma ISO 9001:2008.
* Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional según la Norma OHSAS 18001:2007.
* Sistema de Gestión Medioambiental según la Norma ISO 14001:2004.

YPFB requiere que la empresa proponente que haya sido adjudicada, presente como mínimo la documentación descrita a continuación:

* Certificados vigentes de ISO 9001:2008, OHSAS 18001:2007, e ISO 14001:2004. En caso de no poseer las certificaciones OSHAS 18001 e ISO 14001 deberán demostrar que posee un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, así como un Sistema de Gestión Ambiental.
* Políticas de Calidad, Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente o Política de Sistema Integrado de Gestión.
* Manuales de Sistemas de Gestión de Calidad, Seguridad, Salud y Medio Ambiente o Sistema Integrado de Gestión de la empresa proponente.
* Descripción del Sistema de Gestión de Calidad, Salud, Seguridad y Medio Ambiente a ser aplicado en el proyecto (Plan de Calidad, Programas de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.
* Lista maestra de los Procedimientos Generales de la empresa en cuanto a Calidad, Seguridad, Salud y Medio Ambiente.
* Programa de Auditorías de Calidad, Seguridad, Salud y Medio Ambiente.

# ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Como parte de los estudios preliminares YPFB ha realizado el Estudio Topográfico y Geodésico a Detalle del Predio “Cabaña El Algarrobal”, sitio donde se emplazará las plantas de Propileno y Polipropileno; este estudio contiene lo siguiente: georreferenciación del sitio, planimetría y altimetría del terreno, curvas de nivel, perfiles longitudinales y transversales, relevamiento de quebradas y cursor de agua, ubicación de infraestructuras existentes, tales como: vías, obras de drenaje, cercas, postes de electricidad y otros detalles. Así mismo contiene una ortofoto de alta resolución, en la cual se observa la vegetación existente.

El CONTRATISTA es responsable de la revisión y verificación del estudio y también la actualización si corresponde de este estudio, para asegurarse que está trabajando con la información adecuada, relativa al área donde se ubicará la Planta. Específicamente se deben confirmar y verificar como mínimo, los siguientes puntos:

1. Verificación topográfica de la franja donde estará ubicada la Planta (planimetría y altimetría).
2. Los ejes de las vías de acceso diseñadas.
3. Los puntos de localización del eje de la obra.
4. Perfil del terreno a ser nivelado, a lo largo del eje diseñado.
5. Pendientes longitudinales.
6. Secciones o perfiles transversales de la obra.
7. Volúmenes estimados para movimiento de tierras, optimizando los cortes y rellenos.

Mayores detalles referirse al anexo 3753-AA-SG-0000001 Memoria Descriptiva Civil.

# ESTUDIO GEOTÉCNICO Y GEOLÓGICO

El estudio geotécnico y geológico debe ser realizado por el CONTRATISTA en la fase FEED del Proyecto.

Los requerimientos, número de ensayos y especificaciones para este estudio deberán ser determinados por el Contratista en la etapa FEED del Proyecto, de acuerdo a las infraestructuras a ser diseñadas y al plot plan definitivo desarrollado en esta etapa. A título enunciativo pero no limitativo, estos estudios deberán contener como mínimo lo siguiente: ensayos SPT, calicatas, prospección geofísica (ondas superficiales), perforaciones con diamantina si hay roca, CBR, placas de carga, balasto, corte directo, consolidación, presión no confinada, triaxiales, densidad in-situ, permeabilidad, nivel freático, calidad de agregados, ubicación de canteras, clasificación del suelo para diseño sísmico, estabilidad de taludes, resistividad eléctrica y todos los ensayos necesarios para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo que permitan realizar el diseño de todas las estructuras y edificaciones. Así mismo se debe realizar la clasificación geológica, estratigrafía e identificación de posibles zonas de fallas geológicas que puedan comprometer la seguridad y estabilidad de las estructuras.

De acuerdo al estudio geofísico es posible que sea necesario realizar ensayos CPTU, DPSH o SDMT, la necesidad de realización o no de estos ensayos estará en función al tipo de terreno, al tipo de estructura a diseñar o a criterio del especialista geotecnista.

De acuerdo a los resultados del estudio geotécnico, el especialista del Contratista en base a las cargas actuantes y tipo de estructura, deberá recomendar el tipo de fundación a diseñar (Fundaciones profundas – pilotaje o fundaciones superficiales).

# ESTUDIO HIDROLÓGICO

El estudio hidrológico debe ser realizado por el CONTRATISTA en la fase FEED del Proyecto.

A título enunciativo pero no limitativo, este estudio deberá contener mínimamente lo siguiente:

1. Análisis pluviométrico.
2. Curvas IDF.
3. Determinación de áreas de aporte de las microcuencas que se identifiquen en planta.
4. Determinación de caudales en todos los cursos de agua del terreno.
5. Determinación de caudales para el diseño de drenajes pluviales en toda la planta, de acuerdo a los periodos de retorno establecido en normas.
6. Determinación de la escorrentía y niveles máximos de agua en cursos de agua que puedan afectar a las Plantas.
7. Plano con detalles de las orillas, profundidades y otros detalles necesarios en esta fase.

# RELEVAMIENTO SATELITAL PLANIMÉTRICO

El CONTRATISTA debe realizar en la fase FEED del Proyecto una cartografía básica continua del área de influencia donde se ubicará la Planta, la cual consiste en un relevamiento planimétrico obtenido de la interpretación de imágenes satelitales de alta resolución. Esta cartografía debe contener detalles de caminos de acceso, infraestructuras vecinas, la ruta principal RN-09, cursos de agua, etc.

# ESTUDIO DE SERVICIOS AUXILIARES E INFRAESTRUCTURA ADICIONAL

Como parte de los estudios realizados en la ingeniería conceptual, se determinó de manera preliminar todos los servicios complementarios necesarios para el PCPPP.

El CONTRATISTA es responsable de la revisión del histórico, actualización y complementación de este estudio desde la fase conceptual, para asegurarse que está trabajando con la última información actualizada, relativa al área donde se ubicará definitivamente la Planta, con los valores de capacidad y consumos que han sido confirmados y aprobados por los Licenciantes. Específicamente se deben confirmar y verificar como mínimo, los siguientes puntos:

1. Sistemas y servicios auxiliares requeridos por los Licenciantes y por el PCPPP en general.
2. Infraestructura operativa, de logística y administrativa requerida para la operación normal de todo el PCPPP.

En el anexo 3753-TZ-RS-0000010 Servicios e Infraestructura se incluye el reporte final obtenido de la ingeniería conceptual, que debe ser revisado y adecuado (si se requiere) en la fase FEED de ingeniería, para que se mantenga actualizado con las mejoras de ingeniería y/o adecuaciones que se realicen en los servicios, producto de ajustes de Licenciantes o capacidad, en el caso que introduzcan alguna modificación a este estudio.

# ESTUDIO SOCIO AMBIENTAL

Como parte de los estudios realizados en la ingeniería conceptual, se indicarán las recomendaciones de los métodos constructivos más adecuados, así como los puntos críticos desde el punto de vista ambiental, para la alternativa seleccionada en la microlocalización para ubicar el Proyecto, obteniendo las bases necesarias para el diseño básico del Proyecto, sistema de evacuación y gasoducto para que el CONTRATISTA tenga soporte para el diseño detallado de las instalaciones de la Planta, considerando las recomendaciones ambientales en la zona seleccionada para su localización.

Como anexo (3753-QZ-RS-0000001 Socio Ambiental \ 3753-QZ-RS-0000001 – Reporte Estudio Socio Ambiental Previo) a este documento se incluye el reporte final obtenido de la ingeniería conceptual, que debe ser revisado y adecuado (si se requiere) en la fase FEED de ingeniería, para que se mantenga actualizado con las mejoras o adecuaciones de ingeniería que se realicen, en el caso que introduzcan alguna modificación a este estudio.

# ESTUDIO DE TRANSPORTABILIDAD

Durante la fase FEED, el CONTRATISTA debe desarrollar un estudio de transportabilidad para el Proyecto, considerando todas las alternativas para el transporte de equipos, accesorios y materiales desde las fuentes de suministro hasta la ubicación del PCPPP.

El CONTRATISTA podrá tomar como base referencial el estudio que se encuentra en el anexo 3753-ZZ-RS-0000001 Estudio Constructibilidad; aclarando que los resultados del Estudio de Transportabilidad final que se desarrolle durante la fase FEED deberán ser un insumo para la estimación de costos a desarrollar durante el FEED.

El mencionado Estudio de Transportabilidad deberá tener al menos los siguientes puntos:

1. Operatividad normal actualizada de todas las vías de acceso consideradas para el transporte de los equipos y accesorios para la instalación del PCPPP.
2. Estudio de logística y transportabilidad incluyendo datos específicos de peso y dimensiones de los equipos a ser utilizados en el PCPPP.

Para más detalle favor referirse al punto “Estudio de Logística y Tranportabilidad” del anexo PPP-YPFB-TDR-A6 Servicios y Entregables.

# ESTUDIO DE CONSTRUCTIBILIDAD

Como parte de los estudios realizados en la ingeniería conceptual, se analizaron las opciones y estrategias para llevar a cabo la fase de construcción del PCPPP en Bolivia, considerando el peso de las máquinas, la altura de los equipos, requerimientos de montaje e instalación de los equipos críticos en cuanto a peso y dimensiones.

El CONTRATISTA es responsable de la revisión y actualización de este estudio desde la fase conceptual, para asegurarse que está trabajando con la última información actualizada, relativa a las adecuaciones de maquinaria y equipos requeridos para la construcción del PCPPP. Específicamente se deben confirmar y verificar como mínimo, los siguientes puntos:

1. Rutas y plan establecido para trayectorias de maquinarias y equipos.
2. Buen estado de los puentes, viaductos, pasarelas y otros, en la ruta de movilización.
3. Actualización de normativa y regulaciones de transporte en la ruta.
4. Pesos y dimensiones de equipos finalmente comprados para el PCPPP.
5. Necesidad de apertura de nuevas vías y caminos según se requieran.
6. Análisis de Confiabilidad, disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad (RAMS)

Como anexo (documento N° 3753-ZZ-RS-0000001 – Reporte Estudio Constructibilidad) a este documento se incluye el reporte final obtenido de la ingeniería conceptual, que debe ser revisado y adecuado en la fase FEED de ingeniería, para que se mantenga actualizado con las mejoras o adecuaciones de ingeniería que se realicen introduciendo las modificaciones pertinentes a ser desarrolladas por el CONTRATISTA como parte del alcance de la etapa FEED del Proyecto.

Para mayor detalle referirse a los puntos “Análisis de Constructibilidad” y “Guía de Facilidades Temporales para el Sitio de Construcción” del anexo PPP-YPFB-TDR-A6 Servicios y Entregables.

# ESTUDIO ORGANIZACIONAL

Como parte de sus actividades durante la fase FEED del proyecto, el CONTRATISTA deberá realizar un Estudio Organizacional que considere a todo el personal que será requerido para la administración, operación, mantenimiento, cuidado, etc. de la nueva Planta (PCPPP).

La información empleada por el CONTRATISTA para la creación de los objetivos de nivel de personal debe basarse en datos reales de personal o estructuras organizacionales provenientes de bases de datos reales de plantas de propileno y polipropileno existentes a nivel mundial.

En el caso que el CONTRATISTA no cuente con dichas bases de datos deberá recurrir a la contratación de una empresa especializada con experiencia probada en el tema que proporcione todos los datos necesarios para el desarrollo de Estudio Organizacional. Los costos inherentes a esta subcontratación deben estar contemplados en la propuesta económica de los oferentes al presente pliego.

El objetivo principal de este punto es permitir desarrollar objetivos de personal para las nuevas unidades basados en información de plantas en funcionamiento que son similares en tamaño, tecnología y complejidad.

Entre otros objetivos a alcanzar con este Estudio Organizacional a cargo del CONTRATISTA se tiene:

* Identificar los factores necesarios a tomar en cuenta para un uso adecuado de las instalaciones, generando:
  + Prácticas y procedimientos
  + Matriz organizacional
  + Niveles jerárquicos y de personal
  + Descripción del conjunto de habilidades requeridas (Manuales de Funciones)
* Determinar tempranamente los niveles organizacionales y perfiles competitivos del personal necesario para la planta, con el fin de proveer a YPFB el tiempo necesario para hacer las mejoras requeridas en las políticas y procedimientos para asegurar un desempeño de alto nivel en la planta.
* Recomendar el tamaño de la fuerza de trabajo en las instalaciones diseñadas por el CONTRATISTA, considerando las particularidades del entorno de emplazamiento del proyecto, a fin de definir los requerimientos de capacitación del proyecto.

En función al Estudio Organizacional, la estructura de personal requerido (staffing) definida por el CONTRATISTA deberá incorporar los niveles de contratación de personal adecuados para abordar todos los tipos de operaciones (desde la puesta en marcha hasta las operaciones normales y las condiciones de perturbación, etc.).

El CONTRATISTA, entre sus principales tareas referidas al Estudio Organizacional deberá:

* Desarrollar la estructura organizacional, niveles de personal, y habilidades / experiencia.
* Desarrollar metas de personal basadas en los niveles reales de personal de plantas de alto rendimiento según bases de datos mundiales de plantas petroquímicas (Propileno-Polipropileno), en lugar de datos teóricos.
* Definir los objetivos de contratación de personal incorporando factores de ponderación para la importancia, complejidad y dificultad de operar las diversas unidades de proceso.
* Seleccionar grupos de referencia que muestren buena fiabilidad, disponibilidad operativa y registros de seguridad.
* Definir, con base en las bases de datos reales de plantas operativas, Indicadores de Desempeño considerando la cantidad, niveles y distribución de personal para alcanzar una operación de la planta de alto nivel, como ser:
* Personal recomendado por categoría (nivel de plantilla – staffing level).
* Índice de Eficiencia de Personal para el nivel de personal recomendado
* Índice de cantidad de personal
* Niveles de reclutamiento de personal recomendados y óptimos (para todas las unidades de proceso, servicios auxiliares, laboratorio y para áreas administrativas incluidas en la planta)
* Rango de niveles de personal (para alcanzar sus objetivos / metas)

Estos Indicadores se constituirán en los Valores Objetivo a alcanzar durante la operación de la planta.

El CONTRATISTA podrá emplear únicamente la información de bases de datos reales de operación de plantas de propileno y polipropileno a nivel mundial para generar los Indicadores de Desempeño mencionados y otros que se identifiquen como necesarios durante el desarrollo de la Etapa FEED del proyecto.

Por Operación de Alto Nivel debe entenderse a aquella operación que permita que la planta alcance Indicadores de Desempeño que la posicionen dentro del primer cuartil de las empresas de mejor rendimiento operacional a nivel mundial.

El CONTRATISTA generará, bajo previa aprobación de YPFB:

* las filosofías generales de reclutamiento de personal,
* los objetivos de personal
* los objetivos generales de todo el staff de planta que permita alcanzar una operación de alto nivel.

El Estudio Organizacional debe garantizar que las mejores prácticas de la industria sean adoptadas e institucionalizadas en la nueva planta.

En función a los anteriores puntos, en CONTRATISTA deberá:

* Desarrollar el diseño organizacional general.
* Diseñar una estructura de organización, incluyendo:
  + Objetivos y metas corporativas
  + Cultura y valores corporativos
* Definir las habilidades y capacidades de los empleados
* Definir prácticas de trabajo y un plan de implementación de las mejores prácticas de acuerdo con la organización y región geográfica.

Otras tareas incluyen:

* Recomendar un plan para asegurar una alta confiabilidad basada en las mejores prácticas del rubro petroquímico (control de procesos, diseño de equipos, etc.).
* Generar políticas y procedimientos para la optimización de energía usando buenas prácticas basadas en la experiencia del CONTRATISTA.
* Recomendar los rendimientos esperados de equipos y de las instalaciones en su conjunto.

Para otros detalles referirse al Punto “Plan Organizativo o Estudio Organizacional de la Planta” del anexo PPP-YPFB-TDR-A6 Servicios y Entregables.

Este estudio deberá ser preparado y empleado en el desarrollo de la estimación de costos, tanto OPEX como CAPEX.

# ESTUDIO DE DESEMPEÑO OPERACIONAL

El presente estudio tiene como objetivo determinar indicadores de desempeño del PCPPP basados en datos de desempeño de plantas semejantes a nivel mundial para permitir un diseño de alta calidad de las plantas y lograr así un desempeño adecuado de las instalaciones.

Por ello, este estudio debe evaluar la capacidad y desempeño de las instalaciones diseñadas por el CONTRATISTA, y debe definir también los parámetros operacionales del diseño y aquellos parámetros “objetivo” que las plantas (Unidades Licenciadas y No Licenciadas) deben alcanzar con el fin de lograr un desempeño de alta calidad.

El CONTRATISTA, para la ejecución del presente estudio, deberá emplear información real proveniente de bases de datos de rendimiento de plantas a nivel mundial con características y tecnologías similares al PCPPP.

El CONTRATISTA podrá emplear únicamente información de bases de datos reales de operación de plantas de propileno y polipropileno a nivel mundial para generar los Indicadores de Desempeño mencionados y otros que se identifiquen como necesarios durante el desarrollo de la Etapa FEED del proyecto.

En el caso que el CONTRATISTA no cuente con dichas bases de datos deberá recurrir a la subcontratación de una empresa especializada con experiencia probada en el tema que proporcione todos los datos necesarios para el desarrollo del presente estudio. Los costos inherentes a esta subcontratación deben estar contemplados en la propuesta económica de los oferentes al presente pliego y debidamente identificados en los correspondientes formularios.

El CONTRATISTA deberá:

* Analizar el desempeño de las unidades nuevas de proceso a través de comparaciones con otras plantas de procesamiento similares. Para ello, el CONTRATISTA deberá crear o identificar “grupos de referencia” de unidades de proceso de tecnologías idénticas o similares que operen con materias primas similares.
* Partiendo de los “grupos de referencia” definidos, identificar y definir indicadores operacionales clave de desempeño (KPI Key performance Indicators) para las unidades Licenciadas y no Licenciadas. Los valores definidos para tales indicadores se constituirán en los valores “objetivo” de diseño del CONTRATISTA.
* Considerando el tipo de tecnología que se cuenta por planta (OLEFLEX, SPHERIPOL, Unidades de Servicios Auxiliares), el CONTRATISTA debe identificar un grupo de plantas dentro de su base de datos que cumplan con las mismas características de la planta en cuestión (tomando en cuenta: tipo de tecnología, materia prima, productos); este grupo de plantas será conocido como “grupo de referencia” y por ende los indicadores de desempeño correspondientes a tal grupo serán los indicadores “objetivo” de la planta en estudio.
* Calcular, mínimamente, los siguientes indicadores para las unidades de proceso (Licenciadas y No Licenciadas) y los “grupos de referencia” correspondientes:
  + Rendimientos de las Unidades de Procesos y Servicios Auxiliares
  + Consumo de energía (vapor, electricidad, combustible, etc.)
  + Consumo de agua
  + Condiciones de operación
  + Consumo de reactivos, catalizadores y aditivos
  + Tipos de Catalizador, Vida, Ciclos de Regeneración y Aditivos
  + Emisiones de gases de combustión (CO2, NOx)
  + Reúso de agua industrial
  + Generación de residuos sólidos y líquidos
* Calcular los indicadores operacionales clave del diseño de las unidades Licenciadas, para definir el desempeño pronosticado de dichas unidades.
* Realizar el diseño de las unidades No Licenciadas empleando como base los indicadores operacionales “objetivo”.
* Evaluar las capacidades de diseño de las instalaciones de la planta y el rendimiento futuro esperado en base a comparaciones detalladas con las instalaciones (plantas del mismo tipo y capacidad) con mejor desempeño a nivel mundial según información de bases de datos empresariales.
* Reducir el riesgo de incertidumbre e insuficiencia de las nuevas instalaciones diseñadas, considerando las unidades Licenciadas de proceso y aquellas no Licenciadas diseñadas por el CONTRATISTA; haciendo una comparación con el diseño de instalaciones similares a nivel mundial.
* Definir los factores que influyen y permitirán el excelente desempeño de las nuevas instalaciones en función a información recopilada de operadores del mismo rubro y capacidades similares.
* Desarrollar un pronóstico de desempeño operacional para la nueva planta en todas las facetas del negocio y reportar este desempeño en términos de indicadores (métricas) adoptadas por la industria.
* Evaluar el desempeño de las plantas mediante la realización de un estudio de evaluación comparativa, que implica el benchmarking del diseño de las nuevas instalaciones, incluyendo todas sus unidades de proceso. El resultado deberá mostrar una comparación de las nuevas unidades con instalaciones competidoras de tamaño, complejidad y configuración similares.
* Identificar brechas en el desempeño futuro y posibles limitaciones de diseño de las unidades Licenciadas que pueden dar lugar a futuras restricciones de hardware y rendimiento reducido de las unidades de proceso y la planta en su conjunto.
* Desarrollar los objetivos operativos específicos, planes de personal y presupuestos operativos iniciales.
* Seleccionar metas de rendimiento de alto nivel para identificar un OPEX adecuado que a su vez permitirá desarrollar el plan estratégico operacional de YPFB.
* Generar un análisis de escenarios de operación para al menos 3 modos operativos:
  + De disponibilidad total de materias primas con una demanda de producto equivalente a la capacidad nominal de producción.
  + De disponibilidad total de materias primas con la reducción de demanda de producto.
  + De falta de disponibilidad de materia prima.
* Deberá producir los siguientes tipos de indicadores de rendimiento:
  + Indicador de aprovechamiento de Materia prima
  + Indicador de consumo de energía
  + Indicador de costos operativos efectivos (Opex)
  + Indicador de costos de mantenimiento
  + Indicadores de Fiabilidad y Disponibilidad
  + Indicadores de desempeño de personal
  + Indicadores de márgenes de ganancias brutas
* Desarrollar puntos de referencia de desempeño para las instalaciones y sus unidades de proceso y comparar los indicadores operacionales con los indicadores de desempeño de grupos de referencia seleccionados y de alto desempeño de la base de datos del CONTRATISTA.

El análisis comparativo deberá aplicarse al inicio de la Etapa FEED del proyecto y deberá repetirse al finalizar dicha etapa siendo que el avance del diseño de ingeniería y los datos técnicos son más refinados en esa Etapa del proyecto. En la primera etapa, el análisis comparativo se centrará en los rendimientos de operación y consumos de energía de las unidades Licenciadas y proveerá los indicadores operacionales “objetivo” a ser empleados por el CONTRATISTA para el diseño de las unidades No Licenciadas. El segundo análisis comparativo, además de revisar los indicadores operacionales, deberá incluir otros aspectos del desempeño como los costos de mantenimiento, la dotación de personal y el inventario de materia prima, productos intermedios y productos finales. El CONTRATISTA proporcionará a YPFB los indicadores operacionales “objetivo” a ser empleados para los análisis comparativos en la Etapa FEED.

Por “Operación de Alto Nivel” debe entenderse a aquella operación que permita que la planta alcance Indicadores de Desempeño que la posicionen dentro del primer cuartil de las empresas de mejor rendimiento operacional a nivel mundial.

Por Benchmarking debe entenderse a aquel método basado en recoger información provechosa sobre el funcionamiento de otras empresas para vislumbrar mejoras y lograr mayor competitividad; evaluando los procesos, productos o servicios de las organizaciones más reconocidas para encontrar aquellas prácticas que resulten en un alto rendimiento o en un alto estándar de calidad.

Los indicadores de desempeño clave (KPIs) de las unidades de proceso y servicios auxiliares permitirán determinar las metas de desempeño del PCPPP. Los KPI de cada unidad permitirán comparaciones de rendimiento con unidades de tipo similar y el desarrollo de objetivos de rendimiento, como el consumo de energía.

Los resultados obtenidos deberán permitir a YPFB pronosticar el desempeño esperado de las instalaciones por un periodo futuro de 3 a 5 años luego del arranque de operaciones, empleando como base de comparación indicadores o estándares típicos. Este análisis de datos de operación debe realizarse empleando bases de datos reales de operación de plantas del rubro.

# PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Como parte de la Ingeniería FEED se deberá presentar un Plan de Ejecución del Proyecto, considerando un flujograma detallado de los procesos a ser ejecutados en el desarrollo de la etapa FEED para posteriormente desarrollar una propuesta de cronograma para la fase EPC, por área de actividad.

# ESPECIFICACIONES PDP DE LOS LICENCIANTES Y DEL CONTRATISTA.

El CONTRATISTA al inicio de la ingeniería FEED dispondrá de las especificaciones del PDP, generadas por los Licenciantes. El alcance del CONTRATISTA, contempla la actualización, modificación e integración de toda la documentación que fue generada por los Licenciantes de las planta de Propileno y Polipropileno con la finalidad de uniformizar los códigos, acrónimos, nomenclatura de los PI&Ds y otros Planos, donde se tiene previsto, como mínimo, el desarrollo de los siguientes puntos:

## Especificaciones de Diseño de Ingeniería

A continuación se describe la información que se incluye en las especificaciones de Diseño de Ingeniería de los Licenciantes para las nuevas plantas.

### Planta de Propileno.

* **Libro de Información del Diseño de Ingeniería.**

**Bases de Diseño.** Esta sección contiene documentos que describen las bases y el alcance del diseño, incluyendo un Cuestionario de Diseño de Ingeniería Básica (BEDQ) debidamente llenado y mutuamente convenido con YPFB.

**Datos de Corrientes.** Esta sección contiene:

1. Una descripción de las propiedades físicas y composiciones de todas las corrientes de proceso que aparecen en el diagrama de Flujo de Proceso.
2. Una descripción de rastros de componentes que pueden afectar la selección de la metalurgia.

**Hidráulica del Proceso.** Esta sección contiene una descripción de la filosofía sobre la hidráulica y un informe sobre la hidráulica del proceso.

**Filosofía de Operación.** Esta sección contiene un formulario que debe ser utilizado por YPFB o el contratista para obtener el(los) correspondiente(s) Manual(es) General(es) de Operación de UOP de parte del Departamento de Servicios Técnicos de UOP.

**Dibujos.** Esta sección contiene:

1. **Diagrama(s) de Flujo del Proceso.** Diagrama(s) esquemáticos de flujo simplificados que muestran:
2. Equipos y líneas del proceso principales, sistemas principales de control del proceso, número de bandejas para fraccionamiento y número de los platos de alimentación y extracciones laterales.
3. Una tabulación de flujos de masa, temperaturas, cargas térmicas de hornos e intercambiadores, y las presiones controladas de las corrientes principales del proceso.
4. Composición de límites de batería y balance material para las corrientes de alimentación y productos. Esta información únicamente cubre los casos de diseño de operación y puede no mostrar una consistencia exacta entre las unidades de proceso individuales.
5. **Diagramas de Selección de Materiales.** Diagramas de flujo esquemáticos simplificados que muestran la temperatura de diseño, presión de diseño, selección de materiales, temperaturas máximas de las corrientes para operación normal, selección de material recomendado y tolerancia a la corrosión para las líneas de proceso principales y un estimado para el ambiente de proceso utilizado para determinar la selección de materiales recomendados.

* **Libro de Especificaciones del Proyecto.**

**Especificaciones del Proyecto.** Esta sección contiene las especificaciones aplicables para los equipos y materiales de proceso para la Planta, las cuales incluyen información necesaria del proceso e información mecánica seleccionada para la adquisición y/o diseño detallado del equipo por terceros. Las especificaciones del proyecto se dividen en las siguientes sub-secciones:

1. **Instrucciones para el Uso de las Especificaciones de Diseño del Licenciante.** Esta especificación incluye instrucciones para el acondicionamiento de las instalaciones para bajas temperaturas, electricidad e instrucciones generales para el uso de las Especificaciones de Diseño de Ingeniería.
2. **Información General.** Esta sección incluye una lista de equipos; un resumen de servicios (utilitarios) basado en la información sobre balance de masa y energía generado para una operación normal en condiciones de diseño; requerimientos de adsorbentes, catalizadores y químicos, y una descripción de los documentos de diseño detallado que se deben presentar al Licenciante para revisión.
3. **Hornos.** Esta sección contiene las especificaciones para hornos de fuego y eléctricos, según aplique. En general, los hornos de fuego serán especificados por el Licenciante. Este documento proporciona los requisitos del proceso, los datos físicos de propiedad y las características mayores del horno tales como el estilo, metalurgia para los tubos, flujo de calor y tipo de quemadores. En algunos servicios únicos (según se determine por el Licenciante) una especificación más detallada será emitida, la cual proporciona información adicional como el arreglo del serpentín.
4. **Recipientes.** Esta sección contiene especificaciones para los recipientes, reactores, fraccionadores, tambores, separadores, acumuladores, etc. así como partes internas tales como bandejas, empaques, partes internas de reactores, revestimiento, etc. El Licenciante proporciona los diagramas que contienen las dimensiones de los recipientes principales, materiales de construcción, condiciones de diseño, tamaño de las conexiones, y diseño/especificación de partes internas. El propósito de estas especificaciones y diagramas es permitir que otros entes lleven a cabo el diseño mecánico, calculen los espesores y detalles estructurales, y luego preparen los planos para su construcción que incluirán detalles y diagramas del ensamblaje necesarios para la fabricación y montaje.
5. **Intercambiadores de Calor.** Esta sección contiene las especificaciones de servicio para intercambiadores de calor de tubo y carcasa, intercambiadores de calor enfriados por aire, intercambiadores de calor de placas soldadas, calderas de recuperación de calor residual y otros tipos de intercambiadores de calor. Estas especificaciones incluyen las propiedades físicas para las corrientes de entrada/salida y otros datos de diseño como la presión y temperatura, factores de ensuciamiento, materiales de construcción y requisitos mecánicos generales. El diseño térmico y el diseño mecánico del intercambiador son responsabilidad de otros.
6. **Equipos Rotativos.** Esta sección contiene especificaciones de requerimientos de servicio para turbinas de recuperación de energía, bombas, compresores, expansores, ventiladores, sopladores y sus respectivos, equipos motrices (drivers), incluyendo velocidad de flujo y propiedades físicas del medio transportado, presión y temperatura de entrada y salida, y requerimientos metalúrgicos y de diseño mecánico especiales.
7. **Instrumentos.** En esta sección se proporcionara especificaciones para los instrumentos de presión, temperatura y nivel, visores de vidrio, sensores de flujo, válvulas de control, reguladores, analizadores, equipo del centro de control, etc. Las especificaciones incluirán las condiciones del proceso (tales como la temperatura, presión, tasa de flujo, densidad, viscosidad, etc.) u otra base para el dimensionamiento de cada instrumento, los requisitos para la instalación, y los requisitos funcionales del sistema de control de proceso básico y sistemas lógicos (donde el Licenciante considere necesario).
8. **Tuberías.** Esta sección contiene un resumen de las clases y especificaciones de tubería relevantes que se aplican al proyecto, además de directrices para su aplicación. Esta sección también contiene especificaciones para las válvulas de alivio, eyectores, filtros y, cuando se requiera, válvulas de retención especiales (“check valves”), juntas de expansión, etc.
9. **Misceláneos.** Esta sección contiene directrices para el plano del terreno “Plot Plan” (con referencia a una disposición de los equipos típicos del Licenciante) y especificaciones para equipos de seguridad, métodos de prueba y programa de muestreo, donde se considere apropiado, filtros, adsorbentes y equipos de manejo de catalizadores, desobrecalentadores (desuperheaters), sistema de alimentación químicos, etc. Esta sección también incluye una especificación de trabajo (Sistema de Preparación de Combustible) que lista el tipo y arreglo de equipo requerido para el acondicionamiento adecuado de combustible para quemadores óptimos y operaciones de calentadores.
10. **Diagramas de Tuberías e Instrumentación**

Los diagramas de flujo esquemático detallados de la Unidad muestran:

1. Todos los equipos de proceso, incluyendo nombres y números de identificación del equipo y dimensiones de los recipientes
2. Todas las líneas de proceso, incluyendo tamaños, clase de tubería, derivaciones, venteos y drenajes de proceso, conexiones para toma muestras y líneas requeridas para el arranque, parada, lavado y regeneración.
3. Indicación de requisitos para aislamiento térmico, acompañamiento térmico, o camisa/chaquetas de vapor; (heat tracing o steam jacketing)
4. Conexiones con utilitarios requeridos por motivos del proceso, tales como vapor, agua para enfriamiento, aceite combustible, gas combustible, nitrógeno y aire comprimido;
5. Válvulas de alivio de presión, válvulas de retención y de regulación, filtros y accesorios de tuberías requeridos por motivos del proceso
6. Nivel mínimo aceptable de sistemas de instrumentación de regulación para mediciones básicas y control de la Planta.

**Dibujos de Referencia.** Cuando aplique, se proporcionarán diversos dibujos de referencia con relación a la Planta

**Especificaciones Estándar o Dibujos Estándar.** Cuando aplique, se proporcionarán diversas Especificaciones Estándar y Dibujos Estándar de con relación a la Planta**.**

* **Entregables no estandarizados**

**Descripción de Control de Procesos.** Se proporcionará un documento que incluye una narración de los principios básicos de operación del proceso y de los esquemas, las estrategias de control y automatización empleada para asegurar el correcto funcionamiento de la instalación para obtener productos finales con las especificaciones indicadas. En su caso, se describirán los lazos complejos.

* **Sumario de Emisiones y Efluentes.**

Se proporcionará una tabla resumen que contiene composiciones, temperaturas y flujos de las corrientes de efluentes esperadas.

### Planta de Polipropileno.

* **Paquete de Diseño del Proceso**

**Datos de Diseño Básico y requisitos de Calidad.** Este documento es una descripción de la capacidad de la planta de Polipropileno, las especificaciones de la alimentación/materia prima, productos, servicios y requerimientos en el límite de batería.

Las garantías de procesos firmados tal como son entregados por Licenciante de Tecnología serán parte de las Bases de Diseño. Asimismo la lista de los documentos críticos para la revisión del Licenciante serán confirmados en las Bases de Diseño.

**Descripción del proceso Detallado.** Este documento es una descripción de Procesos es una explicación detalladas del proceso. Junto con los diagramas de tuberías e instrumentación, esta descripción puede ser utilizada como un punto de partida para el manual de operación.

**Diagramas de Flujo de Proceso (P.F.D.).** Estos diagramas muestran los equipos principales, las líneas de procesos, la instrumentación de los procesos principales y las conexiones a los servicios. Todas las corrientes son enumeradas y sus características de proceso correspondientes a las corrientes se dan en las tablas de balance de masa y energía. El balance de masa y energía muestra la composición y condiciones de operación de las corrientes del proceso, junto con la familia de productos de los intercambiadores de calor con sus condiciones de energía.

**Diagrama de Selección de Material.** El Diagrama de Selección de Materiales (MSD) proporciona información sobre los materiales seleccionados de la construcción. El MSD se produce a partir de una copia de los diagramas de flujo de procesos e incluirá los materiales base, revestimientos y los tolerancias a la corrosión para cada pieza de equipo y tuberías.

**Diagramas de tuberías e instrumentación (D.T.I.).** Estos diagramas muestran todos los equipos incluyendo los equipos de respaldo, tamaño y material de las tuberías, tipos de válvulas, conexiones de servicios, recipientes y líneas con requerimiento de aislamiento, medidores e instrumentos control, dispositivos de seguridad, toma-muestras, venteos y drenajes más alguna información relevante del procesos, por ejemplo, líneas inclinadas, líneas sin bolsillos, tuberías para arranque, desvíos, operación de emergencia y puntos de purga, especificaciones de tuberías para las líneas, donde el Licenciante tiene requerimientos específicos, indicadores, alarmas, grabadoras cableadas, enclavamientos, secuencias de parada de emergencia y las posiciones de las válvulas de control de acuerdo a su falla y las válvulas accionadas a distancia.

**Hojas de datos de procesos de los equipos y lista de Equipos.** Estas hojas de datos contienen información de procesos y los datos de mecánica impuesta por procesos suficientemente detallada e ilustrada para permitir el desarrollo de las hojas de datos de mecánica. Planos detallados son suministrados para equipos críticos.

**Lista de Equipos con largo tiempo de entrega:** Contiene un listado de los equipos que a consideración del Licenciante son de largo tiempo de entrega.

**Lista de Equipos de Laboratorio.** Esta sección contiene una lista completa de equipos de laboratorio y lista de proveedores sugerido (si es crítico) de acuerdo con los métodos y procedimientos analíticos del Licenciante.

**Descripción de Enclavamiento (IS Descripción).** Este documento contiene una lista de todos los sistemas de seguridad con su descripción detallada

**Narrativa de los Procesos de Control.** En esta sección se incluirá los requerimientos específicos de control, el cual permitirá un mejor entendimiento durante la fase de diseño de detalle. Asimismo, incluirá todos los aspectos de control dinámicos y una descripción narrativa de los lazos de control críticos (incluyendo sus secuencias) para captar la filosofía general de control de procesos.

Narrativa de los Procesos de Control se apoyará en los diagramas de secciones individuales de cada unidad que muestran todos los esquemas de instrumentación.

**Distribución de Planta y arreglo general de los equipos.** Estos planos consisten en vistas en planta y elevaciones de los equipos montados en las unidades de procesos con ubicaciones y elevaciones críticas desde el punto de vista del proceso.

La Filosofía de distribución estará basada sobre criterios HSE (Salud, Seguridad y Medio Ambiente, por sus siglas en inglés), de diseño de la Licenciante, suministrado en el PDP.

**Lista de fluidos y clasificación de tuberías,** información de tubería. Esta es una lista de fluidos por clasificación de tubería para todas las tuberías de proceso y servicios. Para cada fluido se suministran las condiciones de operación extrema y condiciones de diseño, material de construcción, tipo de accesorios y juntas. Esto servirá como base para el desarrollo de las especificaciones y estándares de tuberías detalladas. Asimismo se proporcionará información sobre las Tuberías Especiales (si existen).

**Criterios de diseño de seguridad HSE (Estándares del Licenciante).** Estos criterios establecen los requisitos de seguridad y de prevención de pérdidas mínimas que deberán ser incorporados en el diseño y construcción, Consideraciones de Salud y Guías de Diseño (Criterios de Diseño HSE) para el manejo seguro de todos los materiales sólidos, líquidos y gaseosos de la planta.

En el PDP se incluyen las notas para los contratistas de ingeniería, la Filosofía Protección contra Incendios y alivio, ESD, Filosofía de Fuego y Detección de Gas.

En el PDP se incluyen El concepto para la ubicación de las duchas de seguridad / Estaciones de Lava Ojos está incluida en los Criterios de Diseño de HSE.

**Requerimientos de Servicios y Electricidad.** Este documento contiene los consumos de servicios p.e. vapor de agua, agua de enfriamiento, potencia eléctrica (lista preliminar de carga), etc. Se realiza servicio por servicio, si aplica, y en general para el servicio que se requiere.

Se indicará el requerimiento de alguna fuente de emergencia de energía, mientras que en la filosofía de suministro de alimentación de potencia de emergencia será descrita en los criterios de diseño de HSE a ser suministrada en el PDP.

**Alivio de emergencia/estudio y flujo de alivio.** Este documento suministra el cálculo de respaldo del flujo al Flare/antorcha durante las condiciones de emergencia y muestra gráficamente el flujo de alivio de emergencia y duración, el cual puede ser usado para el dimensionamiento y diseño del Flare/antorcha.

**Hojas de datos de procesos de los dispositivos de seguridad.** Estas hojas de datos contienen la información de procesos y los datos de mecánica proporcionada por procesos y la suficiente información detallada de seguridad para permitir la completación de la información mecánica.

Las bases de diseño de los dispositivos de seguridad considera también el resultado de estudios de seguridad de proyectos anteriores (por ejemplo, HAZOP, SIL, etc.).

**Datos ambientales.** Esta sección contiene una tabla donde se representa las emisiones al aire o agua. Asimismo un resumen de los residuos sólidos y líquidos

**Hoja de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS).** Estas hojas de datos de Seguridad de Materiales (MSDS) son preliminares, y solamente son de referencia, serán proporcionados por los productos químicos y aditivos utilizados en la tecnología de proceso de la planta de Polipropileno.

**Hojas de datos de procesos para analizadores e instrumentos.** Estas hojas de datos contienen información de proceso y los datos de instrumentación dada por procesos y la suficiente información detallada para permitir la completación de la información de las hojas de datos de instrumentación.

Los ajustes de las alarmas son indicadas donde aplique.

Los detalles de instalación de instrumentación especial (si existe) serán suministrados en las hojas de datos de procesos para los analizadores e instrumentos.

* **Criterios para la preparación del manual de operaciones (Guía de Operación)**

**Procedimientos y métodos analíticos.** Este documento suministra los procedimientos y métodos analíticos y el tiempo requerido para el análisis.

**Criterios para la preparación del manual de operaciones (Guía de Operación).** Dentro de la descripción detallada del proceso descrita anteriormente contiene información detallada que permite la preparación del manual de operación e incluye la puesta en marcha, operación normal, parada, solución de problemas y los procedimientos de emergencia.

Este documento suministra información relacionada al control y operación en los procesos de la planta de Polipropileno.

**Las fórmulas de los productos con licencia y catalizadores con licencia.** Este documento incluye recetas de polimerización, condiciones de polimerización y las fórmulas para los productos. También las hojas de datos de los productos muestran las características del producto, propiedades y aplicaciones, donde aplique.

No obstante alguna otra disposición de este párrafo, los Licenciantes continuarán siendo responsables ante YPFB por su trabajo y actividades de conformidad con lo dispuesto en las Licencias del Proceso aplicables. El CONTRATISTA no será parte ni tendrá obligación alguna en virtud de las Licencias del Proceso, en tanto no se especifique lo contrario.

## Disposiciones Generales

1. El CONTRATISTA, como parte del FEED, revisará los Paquetes de Diseño Básico y otros documentos e información suministrados por los Licenciantes, de conformidad con los siguientes principios:
2. El CONTRATISTA revisará y analizará los documentos e información para detectar errores, omisiones o inconsistencias (“Error”) de conformidad con las Buenas Prácticas de Ingeniería y Construcción y según resulte necesario para cumplir con la prestación de los Servicios, incluido el cálculo de la Información del Balance de Materia y Energía.
3. Cuando sea posible, el CONTRATISTA analizará los documentos e información contra los criterios de diseño y construcción estándar previamente definidos para los Trabajos. La revisión y el análisis en mención se realizarán tan pronto como sea razonablemente posible después del suministro de los documentos e información a fin de reducir el impacto de tales Errores en los Trabajos.
4. El CONTRATISTA notificará con prontitud a YPFB acerca de cualquier Error (y cuando la solución del Error se encuentre fuera del alcance de los Servicios del CONTRATISTA, solicitará instrucciones de YPFB sobre cómo proceder).
5. Sin embargo, el CONTRATISTA no tendrá obligación positiva de revisar la Información Técnica del Licenciante para Detectar Errores.
6. No obstante, si el CONTRATISTA detectara un Error en relación con la Información Técnica del Licenciante, el CONTRATISTA lo notificará con prontitud a YPFB.
7. Si se detectara un Error en relación con la Información Técnica del Licenciante, el CONTRATISTA coordinará, según se requiera, con YPFB y los Licenciantes competentes con la finalidad de identificar las soluciones alternativas potenciales para subsanar el Error.
8. Las Partes reconocen que la solución elegida para subsanar un Error será que los Licenciantes competentes corrijan el error, omisión o inconsistencia, de conformidad con los procedimientos establecidos en las Licencias del proceso pertinentes. Sin embargo, YPFB puede también impartir instrucciones al CONTRATISTA para que modifique el FEED u otra parte de los Servicios con la finalidad de subsanar el Error.
9. Los servicios que preste el CONTRATISTA en relación con la coordinación en virtud del inciso (d) o una instrucción en virtud del inciso (e) se considerarán una Variación de los Servicios.
10. El CONTRATISTA, como parte del FEED
11. Preparará los paquetes de diseño básico para las Unidades no entregadas en el Paquete de Diseño Básico Licenciados:
12. Sistemas de Tanques de Almacenamiento
13. Sistema de Control, Seguridad e Instrumentación.
14. Sistema de alivio de presión.
15. Sistema de Abastecimiento de Agua Cruda
16. Sistemas Auxiliares (OSBL)
17. Sistemas Eléctricos de distribución, accionamiento y protecciones.
18. Sistema de Aire de planta e instrumentos
19. Sistema de Vapor (alta, media y baja presión; y condensado).
20. Sistema de Agua potable
21. Sistema de Agua de servicio
22. Sistema de Agua de enfriamiento
23. Sistema de Agua Desmineralizada
24. Sistema de Drenajes
25. Sistema de Aguas Pluviales
26. Sistema de Drenajes
27. Sistema de agua contra incendios
28. Sistema de distribución de Gas Combustible
29. Sistema de Tratamiento, Recolección y Disposición de Efluentes
30. Ductos e interconexiones
31. Servicios Industriales e Instalaciones Generales, que requieren los Trabajos en su conjunto.
32. Sistema de residuos industriales.
33. Sistema de agua para calderas.
34. Sistema de nitrógeno.
35. Sistema de Almacenamiento y Paletización.
36. Integrar los Paquetes de Diseño Básico preparados por los Licenciantes del Proceso con los paquetes de diseño básico preparados por el CONTRATISTA y ampliar e integrar los procesos licenciados y no licenciados, unidades, servicios auxiliares e instalaciones en general, según se requiera con la finalidad de preparar el diseño básico global de los Trabajos;
37. Estandarizar el criterio de diseño básico y construcción para los Trabajos, incluidas las partes relacionadas a los servicios utilitarios, tecnología de comunicaciones y procesamiento de datos, y la fabricación y ensamblaje de equipos.
38. Coordinar y garantizar que el diseño básico global de los Trabajos se encuentre totalmente integrado y mejorado y calcular la Información del Balance de Materia y Energía de conformidad con las Buenas Prácticas de Ingeniería y Construcción, en cumplimiento con los requisitos de YPFB y con las disposiciones de todas las leyes y estándares aplicables;
39. Coordinar los diseños básicos de los procesos licenciados y no licenciados de modo que sean compatibles con los procedimientos y calidades de carga de las Unidades pertinentes, entre ellas y todas ellas con el Esquema de Procesos del Proyecto;
40. Coordinar y recomendar a YPFB sobre la preparación y actualización de la lista de equipos (incluidos los Artículos de Suministro a Largo Plazo) y los proveedores (incluidos los Vendedores) para brindar a YPFB la mejor información posible para la compra del equipo.
41. El CONTRATISTA deberá presentar un cronograma de ejecución de actividades del FEED

Los PDPs estandarizados por el CONTRATISTA tanto de los procesos licenciados como no licenciados como parte del alcance de la etapa FEED deberán contener mínimamente los puntos listados a continuación.

## Bases y Criterios de Diseño

La información que debe contener el documento “Bases y Criterios de Diseño” en forma general y como mínimo, además de lo indicado en la sección 5 Bases de Diseño de este documento, es la siguiente:

**Requerimientos Básicos**

Descripción de los requerimientos básicos de las unidades (capacidad, composición de la alimentación, temperatura, presión, características del producto, limitaciones del diseño, instalaciones para el manejo y almacenamiento de materias primas y productos).

**Condiciones y Requerimientos de Servicios**

Establecer las condiciones de diseño de proceso (temperatura, presión, temperatura de salida, presión de retorno), para los servicios que apliquen en el Proyecto tales como: Sistemas de agua, sistemas de vapor, sistemas de aire comprimido, potencia eléctrica (motores, cajas terminales, tomacorrientes, iluminación e instrumentos), nitrógeno y sistemas combustibles.

**Criterios Generales**

Estos criterios abarcan tanto aspectos generales de proceso, como particulares para equipos específicos, ejemplo:

1. Criterios para el dimensionamiento de equipos.
2. Condiciones de diseño de los equipos.
3. Facilidades para futuras expansiones.
4. Criterios de flexibilidad operacional.
5. Se deben definir los servicios vitales, criterios de confiabilidad, servicios esenciales, servicios no esenciales y factor de servicio.

* Servicios vitales: Son aquellos cuya falla puede causar una condición insegura para la instalación, daños a la vida humana y/o equipos. Todos los equipos rotativos en servicio vital deben tener 100% de respaldo.
* Servicios esenciales: Son aquellos en los cuales un evento de falla repercute en que la planta no sea capaz de lograr las tasas y calidad de los productos esperados. Equipos rotativos normales en servicios esenciales deben tener 100% de respaldo, para los compresores solo se requiere de un rotor de reserva. Otros equipos en servicios esenciales deben tener provisiones adecuadas para asegurar la operación de acuerdo a la definición antes señalada.
* Servicios no esenciales: Son aquellos que en un evento de falla por tiempo limitado, no ocasionan problemas de producción y/o calidad de los productos esperados. Equipos rotativos en servicios no esenciales no necesitan tener respaldo. Equipos no esenciales no deben tener previsiones para funcionamiento como servicios esenciales bajo ninguna circunstancia. Cualquier equipo no clasificado como vital o esencial entra en esta categoría.
* Factor de Servicio: Se debe definir la capacidad mínima (“turndown”) de la instalación, para una operación segura, estable y continúa.

El documento generado como entregable de esta etapa será empleado como base para la siguiente etapa del proyecto.

## Lista de Fluidos y sus Propiedades Físicas

En esta lista se debe incluir una descripción de las propiedades físicas y composiciones de los fluidos/sustancias químicas usadas en la Planta.

## Descripción del Proceso

El documento de Descripción de Proceso debe exponer de manera ordenada y concreta las fases, etapas o áreas de una planta, así como detallar de manera lógica la secuencia de los procesos involucrados en la operación de la instalación.

El documento debe ser desarrollado en el siguiente orden:

* Explicar en su totalidad el esquema del proceso, dividido en etapas, fases o áreas, detallando las operaciones que tengan lugar en cada una y de manera secuencial, tal cual ocurran a lo largo del proceso.
* Explicar de manera clara la finalidad de cada operación involucrada en el proceso, con cada equipo, las condiciones de operación y toda otra condición resaltante.

## Diagramas de Flujo de Procesos

Los Diagramas de Flujo de Procesos deben mostrar o contener como mínimo:

* Esquema de Flujo con corrientes de proceso y corrientes de servicio auxiliares principales.
* Origen de las corrientes de entrada y destino de las corrientes de salida.
* Numero de etiqueta y servicio de los equipos, indicando los equipos duplicados y de repuesto.
* Lazos principales de control y funciones de los instrumentos, necesarios para el funcionamiento adecuado de los procesos en todas las condiciones operativas como el arranque, operación normal, carga mínima, paradas, o sustituciones de emergencia.
* Lineamientos funcionales de los principales equipos.
* Numeración de bandejas y zonas empacadas de las secciones catalíticas, indicando las principales partes internas de proceso y la ubicación de la alimentación y productos.
* Tipos funcionales de los intercambiadores de calor tales como aero refrigerantes, casco y tubos o placas, y distribución del lado casco y tubos.
* Tipos funcionales de bombas y compresores tales como centrifugas o desplazamiento positivo, indicando los controles de capacidad en caso de que sean importantes.
* Numero de corrientes para todas las corrientes de proceso principales, haciendo referencia al balance de masa y energía.
* Corriente de servicios auxiliares principales, incluyendo las condiciones de procesos.
* Balances de Masa y Energía: Se debe suministrar balances múltiples para distintos escenarios: Caso de operación normal, turndown, operaciones especiales, para cada tipo de alimentación, para las distintas combinaciones de productos finales (p.e., el homo-polímero, el co-polímero, etc.).
* El balance de materia se deberá representar en una tabla que contiene el balance de masa del proceso y algunas propiedades de las corrientes, resultados generados por la simulación del proceso.
* En la tabla debe aparecer el número de la corriente, el servicio, la fase de la corriente, composición (cuando sea requerido), flujo de operación, condiciones de operación: Temperatura y presión, y por último, algunas propiedades físicas y térmicas (viscosidad, densidad, peso molecular, gravedad API); dependiendo de los requerimientos del Proyecto y de los datos que se tienen a disposición.
* Se debe indicar claramente el balance de masa, composición y propiedades de la alimentación y productos de la planta.

## Balances y sumarios de servicios industriales y sus hojas de datos

Para cada servicio industrial se deberá indicar los flujos mínimos, normales y máximos, temperatura y presión, carga eléctrica estimada normal y máxima.

**Tabla No. 13** – Sumarios de Servicios Industriales

|  |  |
| --- | --- |
| **Servicio** | **Descripción** |
| Electricidad | kW normal y máximo estimado para cada usuario. |
| Agua de enfriamiento | Flujo normal, aumento de temperatura normal y máxima para cada usuario. |
| Alimentación de agua para caldera | Flujo máximo y promedio para cada usuario. |
| Vapor de agua | Requerimiento normal y máximo para cada nivel de presión del vapor de agua. |
| Condensado | Flujo de condensado para cada nivel de presión de los diferentes condensados del vapor de agua. |
| Aire de Planta y para instrumentación | Requerimiento normal y máximo. |
| Aceite/Gas combustible | Flujo normal y máximo para cada usuario. |
| Nitrógeno | Flujo normal and máximo para cada usuario. |
| Otros Servicios | Flujo normal and máximo para cada usuario. |

## Requerimientos de químicos y catalizadores

El CONTRATISTA debe realizar la lista de los químicos y de los tipos de catalizadores, indicando la especificación y los requerimientos para el manejo de los mismos, cantidades y proveedor, en función a la información recibida de los Licenciantes.

Para los químicos a ser usados debe indicar cantidad, composición, frecuencia nominal requerida para la operación normal y el arranque / parada de la Planta.

## Diagramas de Tuberías e Instrumentación

Los Diagramas de Flujo de Tuberías e Instrumentación de Procesos y Servicios Industriales muestran todos los equipos de proceso principales, las tuberías, la instrumentación, las válvulas y las conexiones de control básico en puntos identificados de control y monitoreo junto con líneas e instalaciones para el arranque, paradas y otras operaciones principales.

Los símbolos de instrumentación e ítems etiquetados serán mostrados de manera simplificada para ilustrar el esquema de control el elemento de control primario y la ubicación de los instrumentos. Además, mostrarán como mínimo:

* Especificaciones de materiales de tuberías e identificación de las líneas de proceso y líneas de servicios auxiliares.
* Cambio de especificaciones de materiales de tuberías.
* El sistema de instrumentación para las paradas de emergencia (iniciadores, alarmas y elementos finales con entradas, salidas lógicas)
* Ubicación de las válvulas de bloqueo de emergencia.
* Ventilación y drenaje.
* Requerimiento de aislamiento térmico.
* Posición de falla segura de las válvulas de control y requerimientos especiales como sellos herméticos y vaporización súbita (flash).
* Ubicación de los puntos de muestreo de los analizadores y el sistema de muestreo manual.
* Requerimientos especiales para los detalles de las tuberías (por ejemplo puntos de adición de vapor o mezcla)
* Tamaño preliminar de las tuberías principales basados en la caída de presión típica y velocidad de flujo y el ruteo asumido para las tuberías.
* Los equipos de procesos incluyendo los nombres y el número de identificación de cada uno.
* Cada línea será asignada con un número de línea, servicio, tamaño de la tubería, con su especificación de tubería, tipo de espesor, aislamiento, traceado de vapor o eléctrico.
* Las conexiones de los servicios industriales requeridos por razones de proceso, tales como, vapor de agua, agua de enfriamiento, aceite/gas combustible, nitrógeno, aire de planta y para instrumentación, deberán estar asociados con los Diagramas de Tubería e Instrumentación al servicio correspondiente.
* Las válvulas de alivio, válvulas de bloqueo, filtros y accesorios de tuberías en general que sean requeridos en el proceso.
* Todas las conexiones de tuberías o equipos con instalaciones existentes requeridas en el proceso.

## Selección de Materiales para Equipos y Tuberías

El CONTRATISTA deberá representar sobre una copia dedicada de los Diagramas de Flujo de Procesos completo y de referencia, el material a utilizar y la corrosión admisible de diseño sobre líneas y equipos principales.

Para ello se deben considerar todos los factores que influyen en la selección de los materiales, tales como: Presión, temperatura, velocidad, erosión, corrosión, componentes de la corriente, ciclos de trabajo, contaminantes, costos, etc.

Los materiales de la Planta para partes críticas de los equipos principales (estructuras, soportes, carcazas y otras partes que no sean frecuentemente renovables) deberán ser diseñados en principio para por lo menos 20 años de servicio, considerando seguridades adecuadas y factores de diseño, condiciones climáticas, vientos, sismicidad, etc.

El CONTRATISTA deberá entregar un informe sustentando la selección realizada para cada fluido, en especial para los servicios críticos (H2S, CO2, Parafinas, químicos, aminas, etc.)

Para los servicios “comunes” la selección puede basarse en sus prácticas de diseño usuales, incluyendo sus estadísticas.

## Especificación de Materiales de Tuberías

El CONTRATISTA deberá generar las especificaciones de tuberías. Esta actividad implica la selección de los materiales de tuberías, válvulas, bridas y demás accesorios de acuerdo al servicio, características, presión y temperatura del fluido a ser manejado, tomando en consideración Normas, estándares y códigos aplicables según los requerimientos del Proyecto y de los Licenciantes de Tecnología. Para cada servicio deberá definirse límite de presión, límite de temperatura, corrosión permitida, tipo de material, “rating”.

## Hojas de Datos de Procesos para Equipos

Las Hojas de Datos de Procesos para los equipos deberán ser completadas con la mínima información requerida por mecánica. La información mínima que debe incluir:

**Tabla No. 14** – Información requerida para hojas de datos de equipos

|  |  |
| --- | --- |
| **EQUIPOS** | **DESCRIPCION** |
| Intercambiadores de calor, enfriadores atmosféricos | Incluye:  •Código y dimensionamiento definidos por el diseño básico.  •Determinación de las cargas calóricas transferidas y coeficiente general de transferencia de calor (condiciones térmicas limpio y sucio) y la especificación de procesos, lo cual incluye entre otros las temperaturas de entrada/salida, entalpías para cambio de fase, materiales y condiciones para el diseño mecánico.  •Integración calórica básica con otros intercambiadores de calor dentro del límite de baterías.  •Otros que complementen las opciones permitidas por los códigos. |
| Bombas y compresores | Incluye:  •Código y dimensionamiento definidos por el diseño básico.  •Especificación de procesos y diseño básico hidráulico, incluye entre otros requerimientos de performance del Proyecto, condiciones y propiedades de los fluidos, estimación del NPSHD, materiales y las condiciones para diseño mecánico.  •Definición de la flexibilidad de performance, carga mínima, máximo head, potencia requerida, selección de tipo de equipo y elemento motriz.  •Selección preliminar del tipo de sellos mecánicos, y plan de sellado según el estándar API correspondiente.  •Otros que complementen las opciones permitidas por los códigos. |
| Turbinas | Incluye:  •Código y dimensionamiento definidos por el diseño básico.  •Especificación de procesos y diseño básico hidráulico, incluye entre otros requerimientos de performance del Proyecto, condiciones y propiedades de los fluidos, materiales, sellos y las condiciones para diseño mecánico.  •Definición de la flexibilidad de performance, carga mínima, máximo RPM, potencia requerida kW), selección de tipo de equipo y elemento motriz.  •Selección preliminar del tipo de control (gobernadores electrónicos, medidores de vibración, sistemas anti-sruge, etc)  •Otros que complementen las opciones permitidas por los códigos. |
| Recipientes, Acumuladores | Incluye:  •Código y dimensionamiento definidos por el diseño básico.  •Especificación de procesos y diagramas de arreglos generales que contengan altura y diámetro interno, boquillas, venteos, accesos, ubicación de termocuplas, nivel de líquido, requerimientos de aislamiento térmico, materiales, recubrimientos (lining), márgenes de corrosión y condiciones de diseño mecánico.  •Listado de las boquillas y descripción de las partes internas no propietarias tales como distribuidores de entrada, colectores de salida, dispositivos anti-vórtice, eliminadores de niebla o espuma, con las dimensiones críticas de procesos especificadas.  •Otros que complementen opciones permitidas por los códigos. |
| Columnas | En adición a lo especificado para recipientes, incluye:  •Código y dimensionamiento definidos por el diseño básico.  •Número, tipo y espaciamiento de los platos y/o zonas de rellenos empacados, distribuidores y colectores con la información de carga hidráulica para la verificación final por parte del suministrador de los internos.  •Otros que complementen opciones permitidas por los códigos |
| Reactores | En adición a lo especificado para recipientes, incluye:  •Código y dimensionamiento definidos por el diseño básico.  •Especificación de procesos y diagramas de arreglos generales que contengan altura y diámetro interno, boquillas, venteos, accesos, ubicación de termocuplas, altura de lecho del catalizador, arreglos para cargas de catalizador e inertes, requerimientos de aislamiento térmico, materiales y condiciones de diseño mecánico.  •Detalles de procesos de las partes internas tales como distribuidores de entrada, platos distribuidores, dispositivos de enfriamiento, colectores de salida, etc.  •Especificaciones mecánicas, planos de detalle para emisión de requerimientos de cotizaciones que incluya la especificación de procesos: presión y temperatura de diseño, metalurgia y dimensiones geométricas principales.  •Otros que complementen opciones permitidas por los códigos |
| Hornos de procesos | Incluye:  •Código y dimensionamiento definidos por el diseño básico.  •Definición del tipo de horno.  •Formato API 560 para hornos, conteniendo la especificación de la carga calórica y hoja de datos de procesos, incluyendo requerimientos de performance, condiciones y propiedades de las corrientes, calor absorbido, caída de presión permisible, materiales de los tubos y soportes, velocidades másicas, temperaturas de película o límite de flujo de energía.  •Detalles de procesos de los elementos del horno tales como serpentines de tubos, distribución de quemadores, chimeneas, zona de convectiva, radiante y de transición cross over, etc.  •Otros que complementen opciones permitidas por los códigos |
| Instrumentación y control de procesos | Incluye:  •Código y dimensionamiento definidos por el diseño básico.  •Lista sumaria de los instrumentos, lazos de control, sistemas interlock y de permisos, instrumentos de monitoreo de procesos identificados por número de procesos y servicios.  •Identificación de las alarmas críticas relacionadas al proceso  •Propiedades de las corrientes para los instrumentos de flujo y válvulas de control  •Especificación de procesos de los analizadores en línea.  •Descripción sumaria de los sistemas de parada por emergencia, para operación segura, listando las condiciones de inicio y respuestas.  •Otros que complementen opciones permitidas por los códigos |
| Instrumentación de seguridad | Incluye:  •Código y dimensionamiento definidos por el diseño básico.  •Identificación de los dispositivos de alivio de sobrepresión controlados por instrumentación, definiendo las cargas a relevar, condiciones y propiedades de las corrientes, y ubicación de los dispositivos.  •Otros que complementen opciones permitidas por los códigos. |
| Calderas | Incluye:  •Código y dimensionamiento definidos por el diseño básico.  • Datos de proceso, datos de las Conexiones de las unidades paquetes de proceso, Instrumentación y Mecánica, consideraciones especiales para el Diseño Mecánico y de Mantenimiento, esquemático del equipo.  •Otros que complementen elecciones permitidas por los códigos. |
| Equipos misceláneos | Incluye:  •Código y dimensionamiento definidos por el diseño básico.  •Especificación de procesos y cargas másicas, requerimientos de performance (filtros, eyectores, separadores, silos, extrusoras, sistemas de trasporte y envasado, etc.).  •Otros que complementen opciones permitidas por los códigos |
| Tuberías | Incluye:  •Código y dimensionamiento definidos por el diseño básico.  •Definir las principales características de las tuberías según clase en los diagramas de flujos, indicando el tipo y rating de las bridas, materiales de construcción, espesor por corrosión y necesidad de aislamiento térmico (conservación de energía, protección personal o venas de calentamiento por necesidades del proceso).  •Otros que complementen elecciones permitidas por los códigos. |

## Información para Equipos Especiales

El CONTRATISTA deberá desarrollar especificaciones para los equipos especiales, indicando el acabado del equipo especial, requerimientos de control de calidad de construcción, radiografía, diseño y propiedades del equipo especial, internos, etc.

## Lista de Equipos

La lista de equipos debe contener la identificación del equipo, descripción del equipo, número del diagrama de Tubería e Instrumentación, servicio, condiciones de operación y diseño. Se anexa la lista preliminar de equipos en el anexo 3753-YZ-LE-0000001 Lista de Equipos.

## Lista de Cargas Eléctricas

El CONTRATISTA deberá incluir una lista de Cargas Eléctricas de los equipos principales indicando los siguientes datos eléctricos:

* Potencia (kW) al freno estimado de cada motor de las bombas partiendo de la base de la Potencia Hidráulica de cada bomba estimada.
* Potencia en (kW) nominal estimada para cada motor de bomba en función de la potencia al freno estimada.
* Potencia en (kW) nominal estimada de cada carga del tipo resistiva (hornos o resistencias de calentamiento)

## Planos de Implantación de Equipos (plot plan)

El CONTRATISTA considerará las especificaciones de distribución de equipos planteada por los Licenciantes y en base a esa información debe representar en un plano la vista general en planta donde mostrará, Norte Geográfico y de ser necesario Norte de Planta con dirección del viento, los límites de batería y cualquier información de carácter geográfico de relevancia (coordenada, elevación,etc). En cuanto a las facilidades deberá mostrar la disposición de los equipos, puentes de tuberías, edificios y estructuras principales, incluyendo para todos ellos su identificación y coordenadas de ubicación. Deberá representar además, las dimensiones críticas para definir los requerimientos del proceso. Se deberá incluir un plano llave.

La distribución de equipos debe hacerse de acuerdo a los códigos y normas aplicables, considerando principalmente aspectos de acceso, montaje, operación y mantenimiento.

Estos planos deberán ser sometidos a revisión y comentarios por los Licenciantes, cuyas recomendaciones deberán ser tomadas en cuenta para la elaboración del plot plan final.

## Descripción de Control de Procesos

El CONTRATISTA deberá incluir para el documento de Descripción de Control de Proceso una narrativa de los principios básicos de funcionamiento del proceso y de los esquemas, las estrategias de control y automatización empleados para garantizar el buen funcionamiento de las instalaciones y obtener los productos finales con las especificaciones establecidas. Tomando como base la información recibida por los Licenciantes donde aplique y por proveedores de unidades y/o equipos.

## Diagramas Causa – Efecto o Descripción de los Interlocks

En este documento el CONTRATISTA representará una tabla o matriz de los procesos/”interlocks” de emergencia. En dicha tabla se presenta de una forma práctica, la manera como están relacionados los instrumentos o dispositivos: temperatura, nivel, presión, etc., con los elementos sobre los cuales actúan: Válvulas motorizadas, bombas, etc.

## Lista de Alarmas

La lista de alarmas debe contener la identificación del instrumento, número del diagrama de Tubería e Instrumentación, servicio, función, el rango del instrumento, puntos de ajustes, señales de entrada y salidas al sistema SCADA o DCS, el tipo de alarma, etc.

## Bases y Criterios de Diseño de Seguridad – Seguridad de Planta, salud y protección ambiental

Con base en la revisión de políticas, procedimientos y normas de seguridad nacional, internacional y/o de YPFB y de los Licenciantes aplicables al Proyecto, el CONTRATISTA identificará y establecerá los criterios que deben ser considerados en el diseño para que el proceso sea confiable y seguro (inherentemente seguro), para los siguientes aspectos:

* Separación entre Equipos e Instalaciones.
* Sistema de Alivio y Venteo.
* Clasificación de Áreas.
* Zonas de Fuego.
* Sistema de Protección Activa Contra Incendios.
* Sistema de Detección y Alarma de Incendios.
* Protección Pasiva Contra Incendios (Revestimiento Contra Incendios).
* Sistema de Drenajes.
* Señalización y Rutas de Escape.
* Estudios de Seguridad (APP, Análisis de Consecuencias, ACR, HAZID, HAZOP, SIL-SIS, entre otros).

## Datos ambientales – Incluye la lista de sub productos y efluentes, sus propiedades y los métodos recomendados para sus tratamientos

El CONTRATISTA indicará las condiciones ambientales del sitio de implantación del Proyecto como: localización, área a ocupar y elevación, condiciones climáticas (Clima, Temperatura, Humedad Relativa, Precipitación, Dirección y Velocidad del Viento, Presión Atmosférica, Período de lluvias, Zona Sísmica), listará sin limitaciones las leyes, decretos y normas bolivianas e internacionales, ambientales que apliquen. Definirá los criterios Ambientales de Diseño para el Proyecto Plantas de, Propileno y Polipropileno, específicamente para los aspectos que a continuación se indican:

* Cambios en Topografía y Movimiento de Tierra.
* Suministro de Agua/Afectación de Recursos Hídricos.
* Manejo de Efluentes Líquidos.
* Manejo de Desechos Sólidos No Peligrosos.
* Manejo de Desechos Peligrosos.
* Control de Emisiones Atmosféricas.
* Control de Ruido.
* Amenazas Naturales (Inundaciones, Sismos, Tormentas, Derrumbes, Deslaves, otros).

## Estudio de Despresurización de Emergencia

El CONTRATISTA realizará un Estudio de Despresurización en caso de emergencia por equipo y por unidad de la Planta, suministrando los flujos, composición de la corriente de venteo, si descarga a la atmósfera o a la antorcha, secuencia del equipo a ser despresurizado (como aplique), tomando como base la información provista por los Licenciantes.

## Sistemas de Alivio y Despresurización, Sumario de Cargas de Alivio y Escenarios

El CONTRATISTA deberá suministrar un resumen de las cargas de alivio, las hojas de datos de procesos de las válvulas de alivio y discos de ruptura, y el sumario por cada evento y unidad de Planta adjuntando la simulación del sistema en formato nativo/editable. En base a la información suministrada por los Licenciantes donde aplique.

## Hojas de Datos de Procesos de Elementos de Seguridad

Las Hojas de Datos de Procesos de los elementos de seguridad, tales como, válvulas de alivio y discos de ruptura, deberán contener las cargas de alivio, condiciones de temperatura y presión, la presión de diseño, presión de ajuste y notas especiales. Incluirá el caso de proceso que acciona a estos dispositivos y el tamaño de los mismos.

## Hojas de Datos de Procesos de Analizadores e Instrumentos

El CONTRATISTA deberá suministrar todas las hojas de datos de los analizadores e instrumentos para la correcta selección, instalación, configuración, calibración y mantenimiento.

## Procedimientos y Métodos Analíticos, y Equipos de Laboratorio

El CONTRATISTA en base a la información suministrada por los Licenciantes deberá indicar los métodos analíticos de la materia prima, corrientes intermedias y productos finales. Estos análisis son requeridos para el control de la operación en las unidades de proceso, en los toma muestras y en los procedimientos de muestreo a ser usados, así como para llevar a cabo las pruebas de garantía. Además debe suministrar una lista de equipos de laboratorio, mismos que deberán ser adquiridos durante la fase EPC del Proyecto.

## Lineamientos de Comisionado, Arranque, Operación y Mantenimiento

El CONTRATISTA en base a la información suministrada por los Licenciantes deberá incluir los criterios generales y procedimientos para la operación de las unidades de proceso e incluirá la siguiente información:

* Procedimiento de carga y descarga de catalizadores.
* Procedimiento de arranque, incluyendo la preparación para las pruebas preliminares y pre-arranque.
* Procedimientos de paradas normal y de emergencia.
* Procedimiento y condiciones de operación normal.
* Información de seguridad: Los peligros potenciales de procesos, prevención de riesgos, implicaciones de diseño, materiales inflamables y / o tóxicos.

## Lista de Vendedores Requeridos y Recomendados e Inspecciones

El CONTRATISTA debe generar como entregable una Lista de Vendedores, dentro de los cuales considerará la lista recomendada por los Licenciantes de Tecnologías considerando los requerimientos de inspección de los Licenciantes e YPFB. El CONTRATISTA, presentará esta lista revisada a YPFB para su aprobación conforme las Instrucciones de los Términos de Referencia, de la misma manera deberán asegurarse de cumplir con los requerimientos de inspección por parte del Licenciante así como los costos de los mismos.

## Lista de Requerimientos para la siguiente Fase de la Ingeniería

El CONTRATISTA debe desarrollar el FEED respetando y acatando todos los requerimientos que tengan los Licenciantes y que deban implementarse en la fase EPC, los cuales son necesarios para poder cumplir con las garantías de procesos de los Licenciantes. Por lo cual el CONTRATISTA como parte del alcance de sus servicios, deberá dar estricto cumplimiento y control en coordinación con YPFB y los Licenciantes.

## Maqueta 3D

El CONTRATISTA desarrollará un Modelo3D de toda la planta para este proyecto, de acuerdo a los requerimientos establecidos en el anexo PPP-YPFB-TDR-A8 Modelos de Diseño.

# Lista de Especificaciones FEED a ser desarrolladas por el CONTRATISTA

Como parte del diseño FEED se espera que el CONTRATISTA desarrolle como mínimo, las actividades y documentación indicada en los siguientes puntos, los cuales deben ser ampliados o aumentados por el CONTRATISTA, con la finalidad de que todo equipo, infraestructura, diseño, etc. quede respaldado por una especificación aprobada por YPFB, mismas que formaran parte del paquete de documentos del FEED:

**INGENIERÍA DE PROYECTO**

* Plan de Calidad y Ejecución.
* Cronograma general de desarrollo del Proyecto.
* Lista/Índice de documentos.
* Lista de Interconexiones (Tie-in).
* Bases de Diseño de Ingeniería Básica (BEDD).
* Definición de los límites de batería de las unidades que integran el Proyecto.
* Lista de Fluidos.
* Lista de Equipos.
* Diagrama de Tuberías e Instrumentación (DTI´s).
* Lista de Líneas.
* Clasificación de Áreas Peligrosas.
* Especificación para protección contra la intemperie.
* Especificaciones para diseño de modelo 3D (maqueta).

**SEGURIDAD, MEDIO AMBIENTE Y SALUD (SMS)**

* Filosofía de Seguridad, Salud y Protección Ambiental.
* Plan de SMS para Fase FEED del Proyecto.
* Análisis de riesgos “Hazop” y Análisis Cuantitativo de Riesgos.
* Estudio de Aislamiento y Protección contrafuego, Estudio de Protección Contraincendios.
* Plan de Reducción de emisiones y niveles de COV (Compuestos Orgánicos Volátiles)
* Nivel Integrado de Seguridad (SIL) de un Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS).
* Especificaciones y Criterios de Diseño de Sistemas Contra Incendio.
* Especificación Técnica de Sistemas de Espuma para Tanques de Almacenamiento.

**AMBIENTE**

* Estudio de Tratamiento de Aguas Industriales.
* Estudio de Manejo de Efluentes Líquidos y Desechos Sólidos.
* Manejo de Desechos Peligrosos.

**ANALITICA**

* Especificaciones para diseño y construcción de laboratorio.
* Especificaciones para equipos de laboratorio.

**PROCESOS**

* Diagrama de Bloques General.
* Bases de Diseño de Procesos.
* Diagrama de Flujo de Procesos (DFP).
* Balance de Masa y Energía.
* Descripción del Proceso.
* Identificación y Descripción de los procesos críticos por Planta.
* Descripción del Control del Proceso.
* Diagrama Causa-Efecto y Descripción de Interconexiones.
* Requerimientos de Servicios.
* Hoja de Datos de Procesos para Equipos y Unidades Paquete.
* Hojas de datos de procesos para válvulas de control.
* Hojas de datos de procesos para elementos de seguridad.
* Especificaciones de los sistemas de servicios auxiliares.
* Balance Resumen de Cargas de Alivio.
* Hoja Resumen de Catalizadores y Químicos.
* Balance de Efluentes.
* Hoja de Datos de Procesos para Instrumentos.
* Guías de Operación.
* Filosofía de Drenajes y Sistemas de Recolección.
* Filosofía de Sistema de Alivio de Presión.
* Hoja de Seguridad de Materiales.
* Diagrama y Reporte de Balance de Agua Contraincendios.
* Dibujos, Esquemas, Planos generales de ubicación y hojas de datos de equipos de seguridad.

**EQUIPOS**

* Filosofía de estandarización y uniformidad de equipos.
* Especificaciones Generales de Equipos.
* Especificaciones de Área de Transferencia de Calor para los Intercambiadores.
* Requisiciones para Equipos Especiales/Críticos/Alto Costo/Unidades Paquete.
* Requisiciones de Materiales Especiales/Alto Costo.
* Especificaciones de sistemas de HVAC para edificaciones de proceso y administrativas.
* Requerimientos Generales para Unidades de Paquete.
* Especificación Técnica de Identificación Positiva del Material para Equipos y Tuberías.
* Especificación Técnica de Diques para Tanques Almacenamiento y distancias requeridas.
* Especificación Técnica de Pintura Interno y Externo para Equipos y Tanques de Almacenamiento.
* Especificación Técnica de Aislamiento Térmico para Equipos.
* Requerimientos Generales de Soldadura para Recipientes y Tanques de Almacenamiento.
* Requerimientos Generales de Soldadura de Materiales Lining y Clad.
* Especificación Técnica de Protección Catódica de Equipos y Tanques de Almacenamiento.
* Especificación Técnica de Silos.
* Especificaciones Técnicas para Cintas Trasportadoras
* Criterios de Diseño para Recipientes a Presión Críticos
* Especificación Técnica de Bandejas y Rellenos Empacados para Recipientes.
* Criterios de Diseño de Tanque de Baja Presión y Atmosféricos
* Criterios de Diseño de Esferas.
* Criterios de Diseño de Tanques Pequeños.
* Especificación Técnica de Materiales Resistentes a la Corrosión Bajo Tensión de Productos de Proceso.
* Especificación Técnica de Materiales para Servicios a Baja Temperatura.
* Especificación Técnica de Quemadores.
* Criterios de Diseño de Flare.
* Criterios de Diseño de Intercambiadores de Calor Tubo – Coraza.
* Criterios de Diseño de Aero enfriadores.
* Criterios de Diseño de Intercambiadores de Calor Tubo – Tubo.
* Criterios de Diseño de Intercambiadores de Calor de Placa.
* Criterios de Diseño de Intercambiadores de Calor Eléctricos
* Criterios de Diseño de Sistemas de Flare.
* Criterios de Diseño de Reactores.
* Criterios de Diseño de Torres.
* Criterios de Diseño de Hornos.
* Criterios de Diseño de Calderas.
* Criterios de Diseño de Torres de Enfriamiento de Agua. Especificaciones de Diseño Paquetes Secado.
* Especificación Técnica de Refractarios.
* Especificación Técnica de Selección de Bridas, Pernos y Juntas para Equipos.

**TUBERÍA**

* Filosofía y Criterios de distribución para el Plano de Implantación de Plantas.
* Plano de ruteo de tuberías.
* Diagramas y Esquemas de tuberías para líneas críticas.
* Especificaciones de Tuberías.
* Estándares de Detalles de Tuberías.
* Lista de Materiales.
* Especificación de Pintura.
* Criterio de Diseño de Tuberías.
* Requerimientos Generales para Selección de Varillas y Electrodos para Soldadura.
* Especificación de Protección Exterior de Tubería Enterrada.
* Especificación Técnica de Protección Catódica para Tuberías.
* Especificación Técnica de Soportes de Tuberías.
* Especificación Técnica de Soportes Especiales de Tuberías.
* Especificación Técnica de Tuberías Trazadas.
* Especificación Técnica de Análisis de Tensión de Tuberías.
* Especificación Normalizada de Materiales de Tuberías.
* Requerimientos Generales de Soldadura para Tuberías.
* Especificación de Aislamiento Térmico para Tuberías.
* Especificación Técnica de Válvulas.
* Especificación Técnica de Trampas de Vapor.
* Especificación Técnica de Selección de Bridas, Pernos y Juntas para Tuberías.
* Especificación Técnica de Juntas de Expansión para Tuberías.
* Requerimientos Generales de Hot-Taps.

**TECNOLOGÍA**

* Especificaciones Técnicas Generales para Equipos.
* Diagramas de Materiales de Construcción.
* Índice de Clases de Servicios y Material para Tuberías
* Hojas de Datos para Equipos Estáticos.

**EQUIPOS ROTATIVOS**

* Especificaciones Técnicas para Equipos Rotativos.
* Especificación Técnica de Bombas Centrifugas.
* Especificación Técnica de Bombas de Desplazamiento Positivo – Volumen Controlado.
* Especificación Técnica de Bombas Sumergibles.
* Especificación Técnica de Compresores.
* Especificación Técnica de Turbinas.
* Especificación Técnica de Extrusora.
* Especificación Técnica de Motores a Combustión.
* Especificación de Técnica de Sellos Mecánicos.
* Especificación Técnica de Sistemas de Lubricación, Sellado de ejes y Sistemas de Control de Aceite de Equipos Rotativos.
* Especificación Técnica de Sistemas de Sellos de Ejes para Bombas Centrifugas y Rotativas.

**INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL**

* Filosofía de Sistema de Instrumentación y Control de Procesos y Operación.
* Especificaciones Funcionales de los Controles de Proceso.
* Especificaciones Funcionales de Sistemas de Control Distribuido (DCS).
* Especificaciones Funcionales de Sistemas de Gestión de Activos, Alarmas e Históricos.
* Especificaciones Funcionales de los Sistemas de Parada de Emergencia (ESD).
* Especificaciones Funcionales de Sistemas de Control y Seguridad Especial.
* Especificaciones Funcionales de Sistemas de Detección de Fuego y Gas (F&G).
* Especificaciones Funcionales de Sistemas de Gestión de Quemadores (BMS).
* Especificación para la Integración de Sistemas.
* Plano de Arquitectura de los sistemas de control y seguridad.
* Especificaciones para OTS.
* Especificaciones Funcionales de Telecomunicaciones.
* Planos General de la Arquitectura de los Sistemas de Telecomunicaciones.
* Especificaciones de Sistemas de Gestión de Almacenes.
* Especificaciones Funcionales para Diseño de Salas de Control.
* Plot Plan de la Sala de Control.
* Especificaciones para Controladores de Unidades Paquete.
* Especificaciones para Sistemas de Ejecución de Producción (MES) y Sistemas de Gestión Integral (ERP).
* Secuencia Preliminar de parada de Procesos y Diagrama Lógico.
* Especificación de Sistemas de Ciberseguridad.
* Especificación General de Instrumentación.
* Especificación General para Detectores de Humo, Gas y Fuego.
* Especificaciones de Válvulas de Control y Seguridad.
* Especificación para Analizadores.
* Especificación de Instrumentos de Unidades Paquete.
* Especificaciones de Montaje de Instrumentos
* Lista/Índice de Instrumentos.
* Hojas de Datos de Válvulas de Control y on/off.
* Hojas de Datos de Válvulas de Seguridad y Mecanismos de Alivio.
* Hojas de Datos de Analizadores.
* Informe de Recuento de I/O, lazos de control, redes de comunicación industrial.
* Planos de Canalizaciones y Servicios.
* Dimencionamiento preliminar de válvulas de alivio, seguridad, control, autoreguladoras.
* Lista de Materiales (MTO).

**CIVIL**

* Especificaciones para el estudio geotécnico y geológico.
* Estudio de preparación del sitio (desbroce, movimiento de tierras, nivelación, compactación y limpieza).
* Especificaciones para terraceo primario si corresponde.
* Diseño preliminar de Ingeniería Civil.
* Esquemas, detalles típicos y especificaciones de diseño para edificios principales, auxiliares, administrativos y de servicio.
* Esquemas, detalles típicos y especificaciones de diseño para edificaciones especiales tales como silos, bóvedas, edificios a prueba de explosión, salas de control, etc.
* Especificaciones, detalles típicos y dibujos de instalaciones subterráneas.
* Especificaciones de diseño y detalles típicos para estructuras de concreto y concreto armado (fundaciones superficiales y/o profundas, soportes, vigas, losas, muros, ménsulas, etc.).
* Especificaciones para el diseño e instalación de revestimientos resistentes a productos químicos para las estructuras de hormigón.
* Bases de diseño para análisis de cargas estáticas, dinámicas, combinaciones de carga y estados de carga.
* Especificaciones y bases de diseño para fundaciones de equipos estáticos.
* Especificaciones y bases de diseño para fundaciones de equipos dinámicos.
* Especificaciones y bases de diseño para cálculo sismoresistente en estructuras de concreto armado y estructuras metálicas.
* Especificaciones de diseño y detalles típicos para estructuras metálicas principales.
* Especificaciones de diseño y detalles típicos para estructuras metálicas ligeras.
* Especificaciones para pernos y placas de anclaje.
* Especificaciones para soldadura.
* Especificaciones para fabricación y montaje de estructuras de acero.
* Especificaciones para el diseño y detalles típicos de estructuras de contención, protección de taludes y defensivos.
* Especificaciones de diseño y detalles típicos para la infraestructura vial (Puentes, carreteras principales, caminos auxiliares y calles).
* Especificaciones para pavimento rígido en vías, áreas de parqueo y helipuerto.
* Especificaciones para pisos y pavimentos de concreto en planta, áreas auxiliares, de servicio y administrativas.
* Especificaciones para el diseño de la señalización vial horizontal y vertical.
* Especificaciones para el diseño del patio de maniobras del tren y sus componentes (vía férrea hasta la salida de planta, estación de carga y descarga, haz de llegada – salida y distribución, etc.)
* Especificaciones de diseño y detalles típicos para las obras de drenaje pluvial, sanitario e industrial (drenaje cerrado y abierto).
* Especificaciones de diseño y detalles típicos para el sistema de agua potable.
* Especificaciones para el diseño de las obras civiles del sistema contraincendio.
* Especificaciones de diseño y detalles típicos de las plantas de tratamiento de aguas y efluentes.
* Especificaciones para cruces de calles, canales, pasos de quebrada y culverts.
* Especificaciones para obras de almacenamiento de agua cruda, potable, desmineralizada y contraincendio (embalses, piscinas y/o reservorios).Especificaciones para excavaciones manuales y con equipo.
* Especificaciones para terraplenes y rellenos compactados.
* Especificaciones para estabilización de suelos.
* Especificaciones para estabilización de taludes.
* Especificaciones de arquitectura, urbanismo y paisajismo del complejo.
* Especificaciones y detalles técnicos para recubrimiento y protección contraincendio de estructuras de acero (Fireproofing).
* Especificaciones para grouting y nivelación de equipos.
* Especificaciones de materiales para estructuras de concreto armado (agregados, cementos, aditivos y juntas).
* Especificaciones para tubos de concreto.
* Especificaciones de materiales para estructuras metálicas.
* Especificaciones para urbanismo y cercado perimetral.
* Cómputos métricos.
* Planos (Estudio de suelos, nivelación gruesa, emplazamiento general de las edificaciones y estructuras, trazados de pavimentos, sistemas enterrados con secciones típicas de cruces de vías, etc.).

**ELECTRICIDAD**

* Especificación General de Diseño Eléctrico.
* Especificaciones de Construcción y Montaje Eléctrico.
* Especificaciones para Instalaciones Eléctricas en Edificaciones Administrativas.
* Especificaciones para Subestaciones de Alta Tensión.
* Especificaciones para Transformadores Eléctricos.
* Especificaciones para Barras y Ductos de Barras.
* Especificaciones para Celdas de Media Tensión.
* Especificaciones para Centros de Control de Motores en Baja y Media Tensión.
* Especificaciones de Tableros de Distribución de Baja Tensión.
* Especificaciones de Materiales, Equipos e Instalaciones para Unidades Paquete.
* Especificaciones para Motores de Media Tensión.
* Especificaciones para Motores de Baja Tensión.
* Especificaciones para sistemas de respaldo de carga ininterrumpida en a.c. (UPS).
* Especificaciones para sistemas de respaldo de carga ininterrumpida en d.c.
* Especificaciones para Variadores de Frecuencia y Arrancadores Suaves en Media y Baja Tensión.
* Especificaciones para Bancos de Capacitores de Media y Baja Tensión.
* Especificación General de Cables de Media y Baja Tensión.
* Especificación para Generadores a Diesel.
* Especificación para Subestaciones Modulares.
* Plano de Implantación de Equipos en Subestaciones.
* Especificaciones para Sistemas de Gestión de Energía Eléctrica (PMS).
* Especificaciones de Sistema de Puesta a Tierra y Descargas Atmosféricas.
* Especificación para Sistemas de Protección Catódica.
* Especificación General de Traceado Eléctrico.
* Especificación General de Calentadores Eléctricos.
* Especificaciones de Iluminación.
* Lista de Consumidores Eléctricos.
* Lista de Cables Eléctricos.
* Diagrama Unifilar General.
* Estudios Eléctricos: Corto Circuito, Flujo de Carga, Arranque de Motores, Estabilidad Transitoria, Estudio de Deslastre de Cargas, Rearranque y Reaceleración, Armónicos, Flicker.
* Hojas de Datos de Equipos Eléctricos.
* Esquemas y Típicos de Montaje.
* Planos Clasificación de Área.
* Planos de rutas para bandejas y cables eléctricos.
* Lista de Materiales (MTO).
* Detalle de documentación requerida para presentación a la AE, ENDE y CNDC.

**FILOSOFÍA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**

* Análisis de constructibilidad.
* Guía de facilidades temporales para el sitio de construcción.
* Estudio de Transportabilidad y Logística.

**COMISIONADO Y OPERACIONES**

* Guías Generales de Pre-comisionado, Comisionado y Puesta en Marcha de Sistemas de Proceso y Servicios.
* Procedimiento para Pruebas de Presión de Equipos y Tuberías.
* Procedimiento de Prueba de Hermeticidad.
* Procedimiento de Inertización.
* Procedimiento de Lista de Faltas (punch list).
* Procedimientos de Definición de Sistemas y Subsistemas.
* Procedimiento de Secado de unidades de acuerdo a las especificaciones de los Licenciantes.
* Procedimiento de Secado de Refractario.
* Procedimientos de Inspección de Equipos y Tuberías.
* Procedimientos de Instalación y Pruebas de Bombas Centrifugas y Rotativos.
* Procedimientos de Instalación y Pruebas de Compresores, Turbinas.
* Procedimientos de Instalación y Pruebas de Extrusoras.
* Procedimiento de Instalación y Pruebas de Motores a Combustión.
* Procedimiento de Instalación y Pruebas de Calderas.
* Guías generales para el precomisionado y comisionado del sistema de tuberías.
* Guías generales para el precomisionado y comisionado del sistema eléctrico.
* Guías generales para el precomisionado y comisionado de sistemas auxiliares, tales como megafonía, telefonía, radio, CCTV, control de personal, sistemas de cableado estructurado, etc.
* Guías generales para el precomisionado y comisionado de la instrumentación y analizadores de la Planta.
* Guías generales para el precomisionado y comisionado de los sistemas de control y seguridad de toda la Planta, incluido el de unidades paquete, unidades autónomas, etc.

# ESTIMACIÓN DE COSTOS

Las estimaciones de costos requeridas como parte del alcance de esta etapa del Proyecto, deben cumplir como mínimo con las prácticas recomendadas N° 17r-97 y N° 18r-97 de la AACE International: “COST ESTIMATE CLASSIFICATION SYSTEM – AS APPLIED IN ENGINEERING, PROCUREMENT, AND CONSTRUCTION FOR THE PROCESS INDUSTRIES”.

Un elemento clave para la recepción del servicio es el desarrollo de una Estimación de Costos Clase 2 AACEI (±10% de precisión) durante la Fase FEED

La metodología de estimación de costos de operación y mantenimiento a ser empleada en esta fase del Proyecto deberá ser discutida y acordada entre con YPFB.

Para facilitar la preparación de la Estimación de Costos, El CONTRATISTA deberá desarrollar un Memorando Base de Estimación (EBM) antes de iniciar las actividades propiamente dichas para su aprobación por parte de YPFB, para lo que acordarán el grado de apoyo necesario por cada uno de los elementos principales dentro de la estimación y, en la medida de lo posible, establecerán los factores y metodología que aplicarán (por ejemplo la productividad de mano de obra de construcción, cuotas de equipos y materiales a granel, filosofía de análisis de riesgos, etc).

El CONTRATISTA, debe, mínimamente cumplir con los siguientes lineamientos para realizar la Estimación de Costos:

* Utilizar metodologías recomendadas por la AACEI para llegar al nivel requeridos de estimación de costos.
* Debe asegurar que el estimado de Costos estará alineado con la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT, WBS, por sus siglas en inglés) del proyecto, es decir que cada uno de los componentes estimados deben existir en la EDT del proyecto.
* Estimar los costos para la localidad de Yacuiba, departamento de Tarija, Estado Plurinacional de Bolivia.
* Considerar la evolución y dinámica de los costos (escalación, inflación, tolerancia) tanto en el mercado nacional como lo relevante de los precios internacionales para el Proyecto.
* Realizar las estimaciones para las provisiones de bienes, materiales, equipos, maquinaria accesorios y/o paquetizados provenientes del extranjero, a ser entregadas por el CONTRATISTA FEED-EPC a nombre del Contratante bajo el término de negociación INCOTERMS DAP (Delivered At Place Incoterms 2010) en el lugar de la obra de las Plantas de Propileno y Polipropileno, ubicada en el Departamento de Tarija, Bolivia. Asimismo, considerar los costos por las gestiones en obtención de licencias, autorizaciones y legalizaciones necesarias para la importación, tramitaciones de aduana, almacenamiento temporal (cuando sea requerido) y despacho a obra de todos los materiales importados.
* Considerar todos los costos de los Seguros y garantías de los Equipos, maquinaría y/o accesorios.
* Considerar el costo de los Seguros inherentes a la realización del proyecto como: Seguro de Responsabilidad Civil Patronal e Indemnización por Accidentes del Trabajo, Seguro de Responsabilidad Civil por Daños a Terceros (Responsabilidad Civil General, Contractual, Operacional, Cruzada, de Contratistas y Subcontratistas, responsabilidad civil medioambiental incluyendo filtración, polución, contaminación súbita y accidental, gastos de remoción, remediación y limpieza, para el área de trabajo, local), Seguro de Todo Riesgo de Construcción, Seguro de Montaje, Seguro Obligatorio para Accidentes de Tránsito, Seguro de Automóviles, entre otros.
* Considerar los costos de las Boletas de Garantías, como ser Garantía de Cumplimiento de Contrato, Garantía de Responsabilidad por Defectos, Garantía de Correcta Inversión del Anticipo, entre otras.
* Considerar en los costos los Impuestos Nacionales de Bolivia, tanto para facturas dentro de Bolivia (IVA 13%, IT 3% e ITF 0.15%) como para facturas fuera de Bolivia (alícuota del 12,5% por el IUE-BE). Cabe resaltar que estas alícuotas se encuentran actualizadas al momento de la presentación de esta presentación; al momento de la presentación de la estimación deberán ser ajustadas y respectivamente actualizadas.
* Tomar como base, cotizaciones actualizadas del último semestre a partir de la firma de contrato.
* Considerar costos de la mano de obra boliviana, productividad, fletes al sitio y consideraciones del mercado local.
* Deberá considerar costos de mano de obra extranjera únicamente cuando no exista la disponibilidad en Bolivia, esto a su vez deberá ser especificado, para cada caso.
* Debe interactuar con todos las actividades del proyecto esto con el fin de optimizar los costos del proyecto y garantizar su integralidad.
* Considerar el Sistema Internacional de medidas para las unidades de medida.
* Elaborar toda la documentación para la estimación de costos, a satisfacción del cliente.
* Los documentos de Estimación de Costos deberán respetar lo estipulado en el EBM.
* Realizar un análisis de riesgos que acompañe el documento de estimación de costos.
* Codificar, clasificar y mostrar la estructuración de costos, tomando como base la práctica recomendada de la AACE, en sus últimas ediciones.
* Realizar sus estimaciones en Dólares Estadounidenses. Los estimados OFFSHORE y ONSHORE deberán estar en Dólares Estadounidenses (indicando el tipo de cambio a la moneda nacional y la fecha de la estimación).
* Considerar en todo momento la legislación boliviana.
* Presentar todos los documentos de respaldo de las estimaciones de costos, incluyendo corridas de software que se hubiese utilizado, archivos editables, la referencia de las fuentes de datos y entre otros que requiera el CONTRATANTE.
* Presentar los informes de forma física - impresa como digital (editable) a solicitud de YPFB, además de las hojas de cálculo que respalden estos estudios en formato editable.
* Entregar una Base de Datos Consolidada editable, donde se muestren: los costos unitarios y cantidades que servirá de insumo para la elaboración del presupuesto para la fase EPC.
* Cumplir con los plazos establecidos en el plan de trabajo y validado por YPFB.
* Incluir las especificaciones técnicas, requerimientos de este TDR, además de incluir otros elementos necesarios (no incluidos en esta sección) para la estimación de costos definida.
* Las bases técnicas del para los estimados se limitarán a los Paquetes FEED unitarios concluidos.

El alcance de trabajo a entregar se especifica en el anexo PPP-YPFB-TDR-A6 Servicios y Entregables.

Conjuntamente la entrega de los Estimados de Costo. El CONTRATISTA deberá entregar el Estudio de Inversión de Capital (CAPEX) y Análisis de Costos de Operación y Mantenimiento (OPEX) de las Plantas de Propileno y Polipropileno.

## Estimado de Costos Clase III (50% del progreso FEED)

Como parte de la ejecución de la ingeniería FEED, se requiere que el contratista al 50% del progreso medido del Proyecto, prepare y entregué a YPFB un Estimado de Costos Clase III con el monto de inversión para un proyecto EPC, asegurando una precisión de -20% a +20% y un nivel de confianza del 50% bajo los lineamientos de la AACE 21R-98.

El estimado debe ser desarrollado y presentado con un nivel de detalle por categoría y subcategoría de tal manera que sirva de respaldo para ser presentado a las instituciones crediticias que soportarán los desembolsos del proyecto y a las autoridades necesarias para la viabilidad del mismo.

La metodología para esta estimación implica el uso de métodos deterministas y estocásticos, donde prevalezca el método determinístico.

El estimado debe ser desarrollado y presentado como un nivel de detalle por categoría y subcategoría de tal manera que esté orientado a la presentación de las instituciones crediticias que soportarán los desembolsos del proyecto y a las autoridades necesarias para la viabilidad del mismo.

La presentación del Documento de Costos Clase III, debe estar direccionado a ser el soporte para las evaluaciones: financiera, económica y social, que mostrará todo el trabajo realizado en este estudio, enfatizando en: Estrategia de ejecución, riesgos, supuestos, exclusiones, excepciones, cambio en la línea base y cronograma, oportunidades, resultados del estudio, análisis de resultados, conclusiones.

## Estimado de Costos Clase II (100% del progreso FEED)

Como parte de la ejecución del FEED, se requiere que el contratista al completar el diseño de la Planta de acuerdo a la planificación establecida entre las partes, prepare y entregue a YPFB un Estimado de Costos Clase II, con el monto de inversión para un contrato EPC, asegurando un grado de precisión en el monto del +/-10% del costo de la Planta, cumpliendo con la documentación requerida de acuerdo a las prácticas recomendadas de la AACE International indicadas anteriormente.

El estimado debe ser desarrollado y presentado de acuerdo a una EDT (Estructura Desagregada de Trabajo) establecido entre las partes. Este estimado debe contar con todos los respaldos y detalles de los costos, de tal manera que pueda ser verificado por cada categoría y subcategoría y permita su uso como estimado de control.

Al concluir esta Fase deberá realizarse una presentación al CONTRATANTE para su revisión, el cual luego si corresponde al no existir ninguna observación pendiente, emitirá su aprobación de manera escrita para el cierre de esta Fase.

La presentación de esta Fase se programará en el KOM, al igual que se deberá definir el lugar para su realización que de forma predominante debiera ser en la ciudad Santa Cruz - Bolivia, la presentación deberá tener una duración de al menos 4 horas y la agenda será definida entre YPFB y la CONTRATISTA incluyendo de manera explícita la presentación de los entregables dentro de esta Fase.

# Servicios y Entregables

Enumera los diversos servicios y entregables (incluido el desarrollo de la Estimación de Costos) que se esperan del CONTRATISTA en el transcurso del Proyecto. Esta parte presenta una descripción general del alcance de los roles y responsabilidades asignados al CONTRATISTA y la diferencia entre cada uno de ellos.

El detalle de los mismos se encuentra en el anexo PPP-YPFB-TDR-A6 Servicios y Entregables

# GESTION y administracion DE CONTRATO

Esta sección detalla los documentos con los que se busca administrar eficazmente el contrato que se suscribirá entre ambas partes para alcanzar el cumplimiento de los objetivos y alcance del servicio.

Los documentos con los que se realizará esta actividad, están anexos al presente TDR y son:

1. Garantías
2. Penalidades
3. Pagos
4. Impuestos
5. Seguros

Cada uno de estos documentos se transforma en la herramienta para la administración eficaz del servicio contratado, entendiendo por administrar el asegurar el cumplimiento de las obligaciones, seguir y controlar que el contrato se desarrolle según lo estipulado en el documento del acuerdo, sin desviaciones.

# ANEXOS

* 3753-AA-SG-0000001 Memoria Descriptiva Civil
* 3753-JK-SG-0000001 Filosofía de Control
* 3753-KK-SG-0000001 Memoria Descriptiva Instrumentación
* 3753-LZ-RS-0000001 Macro y Micro Localización
* 3753-NN-SG-0000001 Memoria Descriptiva Electricidad
* 3753-QZ-RS-0000001 Socio Ambiental
* 3753-TZ-RS-0000010 Servicios e Infraestructura
* 3753-XX-DG-0000001 Plot Plan
* 3753-YZ-LE-0000001 Lista de Equipos
* 3753-ZZ-RS-0000001 Estudio Constructibilidad
* PPP-YPFB-TDR-A1 Garantías
* PPP-YPFB-TDR-A2 Penalidades
* PPP-YPFB-TDR-A3 FORMA DE PAGO, ANTICIPO, FACTURACIÓN Y TRIBUTOS
* PPP-YPFB-TDR-A5 Seguros
* PPP-YPFB-TDR-A6 Servicios y Entregables
* PPP-YPFB-TDR-A7 Especificaciones del Proyecto
* PPP-YPFB-TDR-A8 Modelos de Diseño
* PPP-YPFB-TDR-A9 REQUISITOS DE SMS PARA CONTRATISTAS
* ANEXO P “EVALUACION DE LA CAPACIDAD FINANCIERA”.

**CONDICIONES REQUERIDAS PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO**

|  |
| --- |
| REQUERIMIENTOS DE PROYECTO |
| FORMA DE PAGO Y FACTURACIÓN |
| La forma de pago y facturación será realizada de acuerdo a lo descrito en el Anexo PPP-YPFB-TDR-A3, Procedimiento de Facturación y Pago. |
| TRIBUTOS |
| La tributación del proyecto será realizada de acuerdo a lo descrito en el Anexo PPP-YPFB-TDR-A3  Procedimiento de Facturación y Pago. |
| GARANTIAS |
| Las Garantías aplicables al proyecto se definen en el Anexo PPP-YPFB-TDR-A1. |
| SEGUROS |
| Los seguros aplicables al proyecto se definen en el Anexo PPP-YPFB-TDR-A5 Seguros. |
| MULTAS |
| Las multas aplicables al proyecto se definen en el Anexo PPP-YPFB-TDR-A2. |
| ENTREGABLES |
| Los entregables del servicio son todos aquellos documentos que se pueden inferir del alcance descrito en las presentes Especificaciones Técnicas y sus respectivos anexos. De manera referencial, más no limitativa, el Anexo PPP-YPFB-TDR-A6, Servicios y Entregables, presenta la lista de Entregables base del presente servicio. |
| SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL. |
| Los requisitos SMS del proyecto se detallan en el Anexo PPP-YPFB-TDR-A9. |

|  |
| --- |
| PROPUESTA TECNICA |
| PLAN DE TRABAJO |
| El Proponente, deberá presentar su Plan de trabajo que debe incluir mínimamente:  **ALCANCE**  Este punto debe ser desarrollado mínimamente considerando lo descrito en el presente documento y sus Anexos.  **ORGANIGRAMA**.  El Proponente debe incluir el organigrama propuesto para la ejecución de trabajos en gabinete y campo (considerando mínimamente el personal clave requerido y el personal necesario para la ejecución del proyecto).  **CRONOGRAMA**  El Proponente dentro su propuesta debe establecer claramente el plazo de ejecución del servicio, mismo que no deberá ser mayor a **242 días calendario** y que se empleará en el seguimiento y control del proyecto durante su ejecución.  El Proponente debe establecer mínimamente el plazo de ejecución del proyecto en cumplimiento de lo descrito en la presente Especificación Técnica, optimizando los tiempos y empleando los recursos necesarios para dicho fin.  El plazo de la propuesta que resulte adjudicada se constituirá en el plazo contractual para la ejecución del proyecto. |
| CONFIDENCIALIDAD |
| El Proponente será responsable de considerar todos los permisos y acuerdos de confidencialidad que sean necesarios para acceder a la información licenciada con el fin de elaboración de sus propuestas y garantizando que no exista ningún conflicto de interés con los licenciantes de tecnologías indicadas en el numeral. 5.1.1. ISBL (Dentro de los Límites de Batería). |
| EXPERIENCIA DE LA EMPRESA |
| EXPERIENCIA GENERAL DE LA EMPRESAEl proponente debe demostrar una experiencia general mínima de ocho (8) contratos como contratista principal de Ingeniería, que cumplan con alguno de los siguientes alcances:Ingeniería Básica, o Ingeniería Básica Extendida, o Ingeniería de detalle de Plantas de petroquímica ó poliolefinas o Plantas de procesamiento de hidrocarburo.El computo de la experiencia general se realizará contabilizando la cantidad de contratos presentados durante el periodo comprendido entre la gestión 1990 hasta la fecha de presentación de propuestas.La empresa proponente deberá respaldar su experiencia con la presentación de Fotocopia simple uno de los siguientes documentos, eliminando cualquier información de carácter confidencial de la documentación presentada:\*Contrato\* Orden de Servicio\* Acta de cierre\* Carta de cierre,\* Acta de recepción definitiva\* Carta de buena ejecución del servicio\* Certificado de conclusiónLos respaldos que avalen la experiencia general deben establecer claramente la descripción del alcance del trabajo realizado.Cuando el proponente reporte proyectos realizados por una asociación o consorcio del cual haya formado parte, debe indicar la función desempeñada dentro el consorcio o asociación y el porcentaje de participación. En estos casos, se considerará como válida la experiencia específica si el proponente hubiera conformado la asociación o consorcio con participación mayoritaria.En caso que el proponente sea un consorcio o asociación, se sumará la experiencia de sus integrantes en el formulario correspondiente (cada miembro del consorcio puede aportar con su experiencia específica en proyectos para el puntaje total del Proponente), adjuntando toda la documentación necesaria de respaldo. La experiencia reportada será validada cuando esta cumpla con la descripción requerida en el presente acápite |
| EXPERIENCIA ESPECÍFICA DE LA EMPRESAEl proponente debe demostrar una experiencia específica mínima de cinco (5) contratos como contratista principal de Ingeniería, que cumplan con alguno de los siguientes alcances:Ingeniería Básica, o Ingeniería Básica Extendida, o Ingeniería de detalle, Procura y Construcción de Plantas de Propileno y Polipropileno.Diseño y/o construcción de plantas de Olefinas.Diseño y/o construcción de plantas de Poliolefinas.El computo de la experiencia especifica se realizará contabilizando la cantidad de contratos presentados durante el periodo comprendido entre la gestión 2000 hasta la fecha de presentación de propuestas.La empresa proponente deberá respaldar su experiencia con la presentación de Fotocopia simple uno de los siguientes documentos, eliminando cualquier información de carácter confidencial de la documentación presentada:\*Contrato\* Orden de Servicio\* Acta de cierre\* Carta de cierre,\* Acta de recepción definitiva\* Carta de buena ejecución del servicio\* Certificado de conclusiónLos respaldos que avalen la experiencia específica deben establecer claramente la descripción del alcance del trabajo realizado.Cuando el proponente reporte proyectos realizados por una asociación o consorcio del cual haya formado parte, debe indicar la función desempeñada dentro el consorcio o asociación y el porcentaje de participación. En estos casos, se considerará como válida la experiencia específica si el proponente hubiera conformado la asociación o consorcio con participación mayoritaria.En caso que el proponente sea un consorcio o asociación, se sumará la experiencia de sus integrantes en el formulario correspondiente (cada miembro del consorcio puede aportar con su experiencia específica en proyectos para el puntaje total del Proponente), adjuntando toda la documentación necesaria de respaldo. La experiencia reportada será validada cuando esta cumpla con la descripción requerida en el presente acápite. |
| PERSONAL CLAVE |
| Para la evaluación del personal clave requerido, se toma en cuenta la experiencia general y la específica, las cuales serán computables a partir de la fecha de la emisión de la titulación que acredite dicha formación en el país de emisión, cuyos documentos de respaldo son los respectivos certificados de trabajo o equivalentes**, que indiquen el cargo desempeñado y las fechas inicio y conclusión** en las que el personal prestó el servicio correspondiente. **El PROPONENTE debe presentar el título que acredite la formación del profesional en el país de emisión mediante fotocopia simple adjunta al formulario correspondiente descrito en el DBC.**  Se recomienda que el proponente presente los respaldos debidamente ordenados y foliados, de acuerdo al registro en el formulario correspondiente.  La formación y experiencia del personal clave serán ponderadas bajo la modalidad CUMPLE/NO CUMPLE. Si la propuesta técnica NO CUMPLE, con las condiciones mínimas solicitadas en el presente Termino de Referencia, se procederá a la DESCALIFICACIÓN de la empresa PROPONENTE.  Se evaluará la experiencia específica de cada profesional contabilizando el número de años con las características descritas para cada profesional.  Se evaluará la experiencia general y específica contabilizando los años de ejercicio de su profesión. El número de años de experiencia general y específica del personal clave, corresponderá a la suma de los periodos en los cargos ejercidos. En caso de indicar solo mes y año se computará el ultimo día del mes de inicio y el primer día de finalización del trabajo  A continuación, se detalla la experiencia mínima requerida para el personal clave:   |  | | --- | | DIRECTOR DE PROYECTO | | **FORMACIÓN ACADÉMICA** | | Formación en Ingeniería Química, Mecánica, Electromecánica, Electrónica, Civil, Procesos, Petrolera, Industrial, Eléctrica, o formación equivalente en el rubro de Hidrocarburos, Industrial, Gas, Petróleo o Petroquímica; con título en provisión nacional o titulación que acredite dicha formación en el país de emisión. | | **EXPERIENCIA GENERAL** | | Mínimo 15 años de experiencia general en el ejercicio de la profesión. | | **EXPERIENCIA ESPECÍFICA** | | Mínimo 8 años en cargos de Gerencia ó Dirección ó Jefatura ó Superintendencia **de Proyectos e ingeniería** ó cargos jerárquicos equivalentes en el Rubro de Hidrocarburos y/o Petroquímico. | | JEFE DE INGENIERIA | | **FORMACIÓN ACADÉMICA** | | Formación en Ingeniería Química, Mecánica, Electromecánica, Civil, Procesos, Petrolera, Industrial, Eléctrica, o formación equivalente en el rubro de Hidrocarburos, Industrial, Gas, Petróleo o Petroquímica; con título en provisión nacional o titulación que acredite dicha formación en el país de emisión. | | **EXPERIENCIA GENERAL** | | Mínimo 15 años de experiencia general en el ejercicio de la profesión. | | **EXPERIENCIA ESPECÍFICA** | | Mínimo 8 años en cargos de Gerencia ó Dirección ó Jefatura ó Líder ó Encargado ó Coordinador ó Responsable ó Superintendencia **de Proyectos e Ingeniería** ó cargos jerárquicos equivalentes en el Rubro de Energía, Industrial, Hidrocarburos y/o Petroquímico. | | LÍDER DE TECNOLOGÍA | | **FORMACIÓN ACADÉMICA** | | Formación en Ingeniería Química, Mecánica, Electromecánica, Civil, Procesos, Petrolera, Industrial, Eléctrica, o formación equivalente en el rubro de Hidrocarburos, Industrial, Gas, Petróleo o Petroquímica; con título en provisión nacional o titulación que acredite dicha formación en el país de emisión. | | **EXPERIENCIA GENERAL** | | Mínimo 10 años de experiencia general en el ejercicio de la profesión. | | **EXPERIENCIA ESPECÍFICA** | | Mínimo 5 años como Encargado ó líder ó Jefe ó Director o Responsable **de tecnologías** ó cargos jerárquicos equivalentes en el Rubro de Energía, Hidrocarburos y/o Petroquímico. | | LÍDER DE PROCESOS | | **FORMACIÓN ACADÉMICA** | | Formación en Ingeniería Química, Procesos, Petrolera, o formación equivalente en el rubro de Hidrocarburos, Industrial, Gas, Petróleo o Petroquímica; con título en provisión nacional o titulación que acredite dicha formación en el país de emisión. | | **EXPERIENCIA GENERAL** | | Mínimo 10 años de experiencia general en el ejercicio de la profesión. | | **EXPERIENCIA ESPECÍFICA** | | Mínimo 5 años como Encargado ó líder ó Jefe ó Director o Responsable **de Procesos** ó cargos jerárquicos equivalentes en el Rubro Petroquímico. | | INGENIERO DE PROYECTO | | **FORMACIÓN ACADÉMICA** | | Formación en Ingeniería Química, Mecánica, Electromecánica, Civil, Procesos, Petrolera, Industrial, Eléctrica, o formación equivalente en el rubro de Hidrocarburos, Industrial, Gas, Petróleo o Petroquímica; con título en provisión nacional o titulación que acredite dicha formación en el país de emisión. | | **EXPERIENCIA GENERAL** | | Mínimo 6 años de experiencia general en el ejercicio de la profesión. | | **EXPERIENCIA ESPECÍFICA** | | Mínimo 3 años como Encargado ó líder ó Jefe o Responsable **de Gestión de proyectos** ó cargos jerárquicos equivalentes en el Rubro Petroquímico. | | ECONOMISTA, INGENIERO FINANCIERO | | **FORMACIÓN ACADÉMICA** | | Formación en Economía, Ingeniería financiera, o formación equivalente con título en provisión nacional o titulación que acredite dicha formación en el país de emisión. | | **EXPERIENCIA GENERAL** | | Mínimo 6 años de experiencia general en el ejercicio de la profesión. | | **EXPERIENCIA ESPECÍFICA** | | Mínimo 3 años como Encargado ó líder ó Jefe o Responsable en áreas económicas y financieras de Proyectos de la industria petroquímica. |      |  | | --- | | ENCARGADO MECÁNICO | | **FORMACIÓN ACADÉMICA** | | Formación en Ingeniería Mecánica, Electromecánica o formación equivalente en el rubro de Hidrocarburos, Industrial, Gas, Petróleo o Petroquímica; con título en provisión nacional o titulación que acredite dicha formación en el país de emisión. | | **EXPERIENCIA GENERAL** | | Mínimo 6 años de experiencia general en el ejercicio de la profesión. | | **EXPERIENCIA ESPECÍFICA** | | Mínimo 3 años como ingeniero Mecánico, líder Mecánico, responsable mecánico, encargado mecánico en la ejecución, desarrollo de Ingeniería básica, Ingeniería básica extendida (FEED) y/o ingeniería de detalle de plantas petroquímicas. | | ENCARGADO DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL | | **FORMACIÓN ACADÉMICA** | | Formación en Ingeniería Electromecánica, Electrónico, Eléctrico, instrumentación o formación equivalente en el rubro de Hidrocarburos, Industrial, Gas, Petróleo o Petroquímica; con título en provisión nacional o titulación que acredite dicha formación en el país de emisión. | | **EXPERIENCIA GENERAL** | | Mínimo 6 años de experiencia general en el ejercicio de la profesión. | | **EXPERIENCIA ESPECÍFICA** | | Mínimo 3 años como ingeniero instrumentación, ingeniería de control, líder de instrumentación y/o control responsable o encargado de instrumentación y control en la ejecución, desarrollo de Ingeniería básica, Ingeniería básica extendida (FEED) y/o ingeniería de detalle de plantas petroquímicas. | | ENCARGADO ELÉCTRICO | | **FORMACIÓN ACADÉMICA** | | Formación en Ingeniería Electromecánico, Electrónico, Eléctrico o formación equivalente en el rubro de Hidrocarburos, Industrial, Gas, Petróleo o Petroquímica; con título en provisión nacional o titulación que acredite dicha formación en el país de emisión. | | **EXPERIENCIA GENERAL** | | Mínimo 6 años de experiencia general en el ejercicio de la profesión. | | **EXPERIENCIA ESPECÍFICA** | | Mínimo 3 años como ingeniero eléctrico, líder de eléctrico responsable o encargado eléctrico en la ejecución, desarrollo de Ingeniería básica, Ingeniería básica extendida (FEED) y/o ingeniería de detalle de plantas petroquímicas. | | ENCARGADO DE QA/QC | | **FORMACIÓN ACADÉMICA** | | Formación en Ingeniería Electromecánico, Mecánica, Química, Petrolera o formación equivalente en el rubro de Hidrocarburos, Industrial, Gas, Petróleo o Petroquímica; con título en provisión nacional o titulación que acredite dicha formación en el país de emisión. | | **EXPERIENCIA GENERAL** | | Mínimo 6 años de experiencia general en el ejercicio de la profesión | | **EXPERIENCIA ESPECÍFICA** | | Mínimo 3 años como responsable o encargado de QA/QC en la ejecución, desarrollo de Ingeniería básica, Ingeniería básica extendida (FEED) y/o ingeniería de detalle de plantas petroquímicas. | | ENCARGADO DE ESTRUCTURAS Y OBRAS CIVILES | | **FORMACIÓN ACADÉMICA** | | Formación en Ingeniería Civil o formación equivalente en el rubro de Hidrocarburos, Industrial, Gas, Petróleo o Petroquímica; con título en provisión nacional o titulación que acredite dicha formación en el país de emisión. | | **EXPERIENCIA GENERAL** | | Mínimo 6 años de experiencia general en el ejercicio de la profesión. | | **EXPERIENCIA ESPECÍFICA** | | Mínimo 3 años como ingeniero civil, líder, responsable o encargado civil en la ejecución, desarrollo de Ingeniería básica, Ingeniería básica extendida (FEED) y/o ingeniería de detalle de plantas petroquímicas. | | ENCARGADO DE SEGURIDAD, MEDIOAMBIENTE Y SALUD | | **FORMACIÓN ACADÉMICA** | | Formación en ingeniería Química, Ambiental, Procesos, Petrolera, Industrial, Petroquímica o formación equivalente en el rubro de Hidrocarburos, Industrial, Gas, Petróleo o Petroquímica; con título en provisión nacional o titulación que acredite dicha formación en el país de emisión. | | **EXPERIENCIA GENERAL** | | Mínimo 6 años de experiencia general en el ejercicio de la profesión. | | **EXPERIENCIA ESPECÍFICA** | | Mínimo 3 años como ingeniero, líder o encargado de seguridad en la ejecución, desarrollo de Ingeniería básica, Ingeniería básica extendida (FEED) y/o ingeniería de detalle de plantas petroquímicas. |   **CALIFICACIÓN PROPUESTA TECNICA Y ECONOMICA**  El presente proceso de contratación utilizará el Método de Selección y Adjudicación de Calidad, Propuesta Técnica y Costo.  La evaluación de propuestas se realizará en dos (2) etapas con los siguientes puntajes:  Propuesta Económica : 30 puntos  Propuesta Técnica : 70 puntos  **CALIFICACIÓN PROPUESTA ECONOMICA (30 puntos)**  La evaluación de las propuestas económicas consistirá en asignar (yy) puntos a la propuesta ajustada (PA) que tenga el menor valor, al resto de las propuestas se les asignará un puntaje inversamente proporcional, según la siguiente fórmula:  Dónde:  Número de Oferta admitidas    Puntaje de la Evaluación del Costo o Propuesta Económica del Proponente i  Propuesta Ajustada del Proponente i  Propuesta Ajustada de Menor Valor  **CALIFICACIÓN PROPUESTA TECNICA (70 puntos)**  Los formularios/documentos de la propuesta técnica, serán evaluados aplicando la metodología CUMPLE/NO CUMPLE. A las propuestas técnicas que no hubieran sido descalificadas, como resultado de la Metodología CUMPLE/NO CUMPLE, se les asignarán Treinta y cinco (35) puntos. Posteriormente, se evaluarán las Condiciones Adicionales establecidas, asignando un puntaje de hasta treinta y cinco (35) puntos.  Las empresas proponentes, en la Determinación del Puntaje Total Evaluación Técnica, deben obtener mínimamente 50 puntos, caso contrario serán DESCALIFICADAS.  Los factores de la evaluación de la Condiciones Adicionales se determinarán de acuerdo a los siguientes parámetros:   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **FACTOR** | **DESCRIPCION** | **PUNTAJE** | | A | EXPERIENCIA DE LA EMPRESA | A = 5 | | B | CAPACIDAD FINANCIERA | B = 5 | | C | PERSONAL CLAVE PROPUESTO | C = 25 | | D | TOTAL PUNTAJE POR CONDICIONES ADICIONALES | D = A+B+C = 35 |  |  |  | | --- | --- | | **A. EXPERIENCIA DE LA EMPRESA** | **A =** ***5*** | | **CRITERIO** | **PUNTAJE ASIGNADO POR LA UNIDAD SOLICITANTE** | | **A.1 Experiencia General de la Empresa** | **A.1 = *2*** | | *A.1.1 Mayor a 8 contratos de experiencia General de acuerdo a la experiencia general mínima requerida.* | A.1.1. = 2 | | **A.2 Experiencia Específica de la Empresa** | **A.2 = *3*** | | *A.2.1 Mayor a 5 contratos de experiencia especifica en desarrollo de proyectos, de acuerdo a la experiencia especifica mínima requerida.* | *A.2.1 =* 3 | | **B. CAPACIDAD FINANCIERA DE LA EMPRESA** | **B =** ***5*** | | **B.1 Capacidad financiera** | **B.1= *5*** | | *La asignación de puntajes se indica en el ANEXO P “EVALUACION DE LA CAPACIDAD FINANCIERA”.* | Se calificará según los siguientes indicadores:   * Rentabilidad Sobre Patrimonio - ROE * Rentabilidad Sobre Total Activo - ROA * Índice Liquidez Corriente - LC * Índice De Endeudamiento - IE * Patrimonio Neto - PN | | **C. PERSONAL CLAVE PROPUESTO** | **C = 25** | | **C.1**  **DIRECTOR DE PROYECTO** | **C.1 = *3*** | | Experiencia específica |  | | *C.1.1 Mayor a 8 años de experiencia especifica.* | *C.1.1 =*3 | | **C.2 JEFE DE INGENIERIA** | **C.2 = 2** | | * Experiencia específica |  | | *C.2.1 Mayor a 8 años de experiencia especifica.* | C.2.1 = 2 | | **C.3 LIDER DE TECNOLOGÍA** | **C.3 = *2*** | | Experiencia específica |  | | *C.3.1 Mayor a 5 años de experiencia especifica.* | *C.3.1 =* 2 | | **C.4 LIDER DE PROCESOS** | **C.4 = *2*** | | Experiencia específica |  | | *C.4.1 Mayor a 5 años de experiencia especifica.* | *C.4.1 =* 2 | | **C.5 INGENIERO DE PROYECTOS** | **C.5 = *2*** | | Experiencia específica |  | | *C.5.1 Mayor a 3 años de experiencia especifica.* | *C.5.1 =* 2 | | **C.6 ECONOMISTA, INGENIERO FINANCIERO** | **C.6 = *2*** | | Experiencia específica |  | | *C.6.1 Mayor a 3 años de experiencia especifica.* | *C.6.1 =* 2 | | **C.7 ENCARGADO MECANICO** | **C.7 = *2*** | | Experiencia específica |  | | *C.7.1 Mayor a 3 años de experiencia especifica.* | *C.7.1 =* 2 | | **C.8 ENCARGADO INSTRUMENTACION Y CONTROL** | **C.8 = *2*** | | Experiencia específica |  | | *C.8.1 Mayor a 3 años de experiencia especifica.* | *C.8.1 =* 2 | | **C.9 ENCARGADO ELECTRICO** | **C.9 = *2*** | | Experiencia específica |  | | *C.9.1 Mayor a 3 años de experiencia especifica.* | *C.9.1 =* 2 | | **C.10 ENCARGADO QA/QC** | **C.10 = *2*** | | Experiencia específica |  | | *C.10.1 Mayor a 3 años de experiencia especifica.* | *C.10.1 =* 2 | | **C.11 ENCARGADO DE ESTRUCTURAS Y OBRAS CIVILES** | **C.11 = *2*** | | Experiencia específica |  | | *C.11.1 Mayor a 3 años de experiencia especifica.* | *C.11.1 =* 2 | | **C.12 ENCARGADO DE SEGURIDAD MEDIO AMBIENTE Y SALUD** | **C.12 = *2*** | | Experiencia específica |  | | *C.12.1 Mayor a 3 años de experiencia especifica.* | *C.12.1 =* 2 | | **D. TOTAL PUNTAJE POR CONDICIONES ADICIONALES (D= A+B+C)** | **E = 35** | |