

**NOTA EXPRESA DE APROBACIÓN DE ENMIENDA N° 1  
AL DOCUMENTO BASE DE CONTRATACIÓN (DBC)**

**OBJETO: CONTRATACIÓN DE UNA EMPRESA PARA LA EJECUCIÓN DE LA INGENIERÍA DE DETALLE  
PROCURA Y CONSTRUCCIÓN DEL CAMPAMENTO PERMANENTE PARA LA PLANTA DE  
AMONIACO Y UREA DE CARRASCO, COCHABAMBA  
CÓDIGO: DRCO-CDO-DAU-021-16  
PRIMERA CONVOCATORIA**

**CONSIDERANDO:**

Que la Resolución de Directorio N° 92/2013 de 20 de noviembre de 2013, aprueba el Reglamento de Contrataciones Directas en el marco del D.S. 29506 de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos.

Que de acuerdo a lo establecido en Reglamento vigente menciona que el RCD podrá ajustar el DBC con enmiendas mediante Nota Expresa, por iniciativa de la Unidad Solicitante, en atención a las consultas escritas o como resultado de la reunión de aclaración, antes de la presentación de propuestas, las mismas que deberán ser publicadas en la página web de YPFB como medio oficial de comunicación.

Que de acuerdo al informe N° **GGPQ-GIP-DAU-IN-0248/2016**, de fecha 03 de marzo de 2016 emitido por la Dirección del Proyecto de Amoniaco y Urea, que en calidad de Unidad Solicitante, requiere al RCD aprobar la enmienda N°1 al DBC.

**POR TANTO:**

El RCD en aplicación a lo establecido en el Reglamento antes mencionado y en uso de sus atribuciones conferidas, resuelve:

**PRIMERO.-** Aprobar la Nota de Enmienda N°1 de fecha 03 de marzo de 2016 emitida por la DIRECCIÓN DEL PROYECTO DE AMONIACO Y UREA, con ajustes al Documento Base de Contratación, del proceso **CONTRATACIÓN DE UNA EMPRESA PARA LA EJECUCIÓN DE LA INGENIERÍA DE DETALLE PROCURA Y CONSTRUCCIÓN DEL CAMPAMENTO PERMANENTE PARA LA PLANTA DE AMONIACO Y UREA DE CARRASCO, COCHABAMBA**, la misma que forma parte de la presente Nota Expresa y del DBC en las secciones que corresponden.

**SEGUNDO:** El Analista de Contrataciones, queda encargada de publicar la Nota Expresa del RCD, la Nota de Enmienda en el sitio web de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos YPFB, como medio oficial de comunicación y alternativamente, podrá notificar a través de correo electrónico, fax u otro medio, a los potenciales proponentes asistentes a la Reunión de Aclaración.

Santa Cruz, 03 de marzo de 2016

ORIGINAL FIRMADO POR:  
**Lic. Paola Andrea Oporto Ríos**  
RESPONSABLE DE CONTRATACIÓN DIRECTA – RCD

**YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS**



*La fuerza que transforma Bolivia*

**NOTA DE ENMIENDA N° 1**

**DOCUMENTO BASE DE CONTRATACIÓN Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**CÓDIGO: DRCO-CDO-DAU-021-16**

**OBJETO: CONTRATACIÓN DE UNA EMPRESA PARA LA EJECUCIÓN DE LA  
INGENIERÍA DE DETALLE PROCURA Y CONSTRUCCIÓN DEL CAMPAMENTO  
PERMANENTE PARA LA PLANTA DE AMONIACO Y UREA DE CARRASCO,  
COCHABAMBA  
(Primera Convocatoria)**

Santa Cruz, 03 de marzo de 2016

ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

## **NOTA DE ENMIENDA N° 1**

### **“CONTRATACIÓN DE UNA EMPRESA PARA LA EJECUCIÓN DE LA INGENIERÍA DE DETALLE PROCURA Y CONSTRUCCIÓN DEL CAMPAMENTO PERMANENTE PARA LA PLANTA DE AMONIACO Y UREA DE CARRASCO, COCHABAMBA”**

**CODIGO: DRCO-CDO-DAU-021-16  
(Primera Convocatoria)**

Como resultado de las consultas consideradas en la Reunión de Aclaración efectuada en fecha 24 de febrero de 2016, según el Acta de la citada actividad y por iniciativa de la Dirección del Proyecto de Amoniaco y Urea, según informe N° **GGPQ-GIP-DAU-IN-0248/2016** de fecha 03 de marzo de 2016; se emite la presente Nota de Enmienda N°1 con enmiendas a las Especificaciones Técnicas y/o Documento Base de Contratación, de acuerdo a lo señalado a continuación:

#### **ENMIENDAS EMITIDAS COMO PRODUCTO DE LA REUNIÓN DE ACLARACIÓN**

#### **ENMIENDA N° 1**

#### **DOCUMENTO BASE DE CONTRATACIÓN**

#### **DICE:**

<b>CRONOGRAMA DE PLAZOS</b>				
<b>N°</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FECHA y HORA</b>		<b>DIRECCION</b>
1	Inspección Previa.	Fecha: 18/02/16	Hora: 11:30	Planta de Amoniaco y Urea, ubicada en provincia Carrasco del Departamento de Cochabamba, a 4 Km de la comunidad de Bulo Bulu y a 16 Km de Entre Rios. Persona Responsable <b>ING. EDUARD GUTIERREZ (CEL. 67009231), teléfono de planta 3887208.</b>
2	Consultas Escritas.	Fecha: 22/02/2016	Hasta hora: 18:00	Correo institucional: <a href="mailto:bmoreno@ypfb.gob.bo">bmoreno@ypfb.gob.bo</a>
3	Reunión de Aclaración	Fecha: 24/02/2016	Hora: 16:00	<b>VICEPRESIDENCIA NACIONAL DE OPERACIONES</b> Av. Grigotá (Doble Vía La Guardia entre 3er y 4to anillo) esquina Regimiento Lanza S/N. Santa Cruz - Bolivia
4	Presentación de Propuestas.	Fecha: 07/03/2016	Hasta hora: 16:00	<b>VICEPRESIDENCIA NACIONAL DE OPERACIONES</b> Av. Grigotá (Doble Vía La Guardia entre 3er y 4to anillo) esquina Regimiento Lanza S/N. Santa Cruz - Bolivia
5	Apertura de Propuestas.	Fecha: 07/03/2016	Hasta hora: 16:30	<b>VICEPRESIDENCIA NACIONAL DE OPERACIONES</b> Av. Grigotá (Doble Vía La Guardia entre 3er y 4to anillo) esquina Regimiento Lanza S/N. Santa Cruz - Bolivia

## DEBE DECIR:

CRONOGRAMA DE PLAZOS				
N°	ACTIVIDAD	FECHA y HORA		DIRECCION
1	Inspección Previa.	Fecha: 18/02/16	Hora: 11:30	Planta de Amoniaco y Urea, ubicada en provincia Carrasco del Departamento de Cochabamba, a 4 Km de la comunidad de Bulo Bulo y a 16 Km de Entre Rios. Persona Responsable <b>ING. EDUARD GUTIERREZ (CEL. 67009231), teléfono de planta 3887208.</b>
2	Consultas Escritas.	Fecha: 22/02/2016	Hasta hora: 18:00	Correo institucional: <a href="mailto:bmoreno@ypfb.gob.bo">bmoreno@ypfb.gob.bo</a>
3	Reunión de Aclaración	Fecha: 24/02/2016	Hora: 16:00	<b>VICEPRESIDENCIA NACIONAL DE OPERACIONES</b> Av. Grigotá (Doble Vía La Guardia entre 3er y 4to anillo) esquina Regimiento Lanza S/N. Santa Cruz - Bolivia
4	Presentación de Propuestas.	<b>Fecha: 14/03/2016</b>	<b>Hasta hora: 16:00</b>	<b>VICEPRESIDENCIA NACIONAL DE OPERACIONES</b> Av. Grigotá (Doble Vía La Guardia entre 3er y 4to anillo) esquina Regimiento Lanza S/N. Santa Cruz - Bolivia
5	Apertura de Propuestas.	<b>Fecha: 14/03/2016</b>	<b>Hasta hora: 16:30</b>	<b>VICEPRESIDENCIA NACIONAL DE OPERACIONES</b> Av. Grigotá (Doble Vía La Guardia entre 3er y 4to anillo) esquina Regimiento Lanza S/N. Santa Cruz - Bolivia

## ENMIENDA 2.

### ENMIENDAS A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS

## DICE:

#### f) Otros Trabajos Incluidos En Los Ítems De Obra

El contratista deberá considerar en su cotización la construcción, mantenimiento, señalización y restauración de caminos de desvíos que sean necesarios en todos los emplazamientos; caminos de acceso que deberán ser mantenidos transitables durante todo el tiempo que dure el proceso constructivo de las obras.

En todos los Ítems de obra estará incluido el levantamiento topográfico de detalle y otros estudios si es necesario para la correcta ubicación de las obras antes de su ejecución. También el replanteo, ajuste de ubicación de obras in situ y control topográfico necesario para su ejecución está incluido en cada Ítem.

En los Ítems que correspondan se deberá contemplar la limpieza, y restitución a la conclusión de cada servicio dentro del costo del Ítem cumpliendo las normas y leyes vigentes.

Todos los trabajos que la empresa realice para facilitar el proceso constructivo, como desvío del cauce de quebradas, drenajes provisionales, defensivos temporales, derecho de usos de zonas adyacentes y otros, terraplenado provisional, accesos provisionales que involucren corte o relleno, estarán previstos dentro de los Ítems de obra y no serán objeto de pago en ítems separados.

El Contratista deberá en todo momento contemplar los resultados del análisis de riesgo ejecutado Por el Contratista antes de iniciar los trabajos y considerar las recomendaciones en la etapa de construcción de las obras.

En caso de ser necesario, la provisión de materiales para relleno, contempla el transporte del material desde el o los bancos de préstamo hasta el lugar donde se desarrolle la actividad y el costo estará en el Ítem de relleno.

En caso que los bancos de préstamos no están dentro del rango descrito anteriormente, la contratista deberá ubicar bancos de préstamos certificados y habilitados por los municipios correspondientes, para determinar la distancia de acarreo y presentar en un ítem por separado.

Disposición final de todo el material sobrante corte en terreno en los lugares designados.

La capa vegetal previamente acoplada deberá colocarse sobre los rellenos y el material vegetal producto del desmonte deberá desbrozarse y colocarse encima en forma de disipadores de energía.

El Contratista debe contemplar lluvias y otros, a costo propio, asumiendo su gestión de riegos

## **DEBE DECIR:**

### **f) Otros Trabajos Incluidos En Los Ítems De Obra**

El contratista deberá considerar en su cotización la construcción, mantenimiento, señalización y restauración de caminos de desvíos que sean necesarios en todos los emplazamientos; caminos de acceso que deberán ser mantenidos transitables durante todo el tiempo que dure el proceso constructivo de las obras.

En todos los Ítems de obra estará incluido el levantamiento topográfico de detalle y otros estudios si es necesario para la correcta ubicación de las obras antes de su ejecución. También el replanteo, ajuste de ubicación de obras in situ y control topográfico necesario para su ejecución está incluido en cada Ítem.

En los Ítems que correspondan se deberá contemplar la limpieza, y restitución a la conclusión de cada servicio dentro del costo del Ítem cumpliendo las normas y leyes vigentes.

Todos los trabajos que la empresa realice para facilitar el proceso constructivo, como desvío del cauce de quebradas, drenajes provisionales, defensivos temporales, derecho de usos de zonas adyacentes y otros, terraplenado provisional, accesos provisionales que involucren corte o relleno, estarán previstos dentro de los Ítems de obra y no serán objeto de pago en ítems separados.

El Contratista deberá en todo momento contemplar los resultados del análisis de riesgo ejecutado Por el Contratista antes de iniciar los trabajos y considerar las recomendaciones en la etapa de construcción de las obras.

En caso de ser necesario, la provisión de materiales para relleno, contempla el transporte del material desde el o los bancos de préstamo hasta el lugar donde se desarrolle la actividad y el costo estará en el Ítem de relleno.

En caso que los bancos de préstamos no están dentro del rango descrito anteriormente, la contratista deberá ubicar bancos de préstamos certificados y habilitados por los municipios correspondientes, para determinar la distancia de acarreo y presentar en un ítem por separado.

Disposición final de todo el material sobrante corte en terreno en los lugares designados.

La capa vegetal previamente acoplada deberá colocarse sobre los rellenos y el material vegetal producto del desmonte deberá desbrozarse y colocarse encima en forma de disipadores de energía.

El Contratista debe contemplar lluvias y otros, a costo propio, asumiendo su gestión de riegos Lluvias o tormentas, cuando la intensidad o duración supere el promedio de los últimos cinco (5) años para la zona y época de los trabajos y/o hagan inoperable la zona o Lugar de las Obras, de acuerdo a los reportes diarios de obras (RDO).

Todo cruce especial que se presente de tuberías, líneas eléctricas, fibras ópticas o similares se debe realizar la protección correspondiente durante y después de la construcción

---

## DICE:

### **OBJETIVO**

El objeto de la presente es realizar la descripción de las consideraciones de diseño de las Instalaciones Eléctricas, Voz, TV cable y Datos, del campamento Bulo Bulo de la Planta de Amoniaco y Urea.

En este documento se describen las características del sistema de generación eléctrica, del sistema de distribución de energía en el campamento y las instalaciones eléctricas propiamente dichas, como también del sistema de Voz, TV cable y Datos.

## **ALCANCE**

El alcance de la presente especificación es:

- Definir algunos criterios de diseño para la ingeniería de detalle del sistema eléctrico para el proyecto.
- Definir algunos criterios de diseño para la ingeniería de detalle del sistema de Voz, TV cable y Datos para el proyecto.
- Definir las características y especificaciones técnicas para la compra de los materiales y equipos.

El sistema eléctrico incluye, dentro de los límites de batería definidos en los pliegos:

- Dimensionamiento de la demanda máxima requerida.
- Dimensionamiento de la capacidad de la generación requerida.
- Dimensionamiento de la línea de transmisión desde PAU al campamento.
- Análisis de corto circuito.
- Sistema de puesta a tierra.
- Sistema de protección contra descargas atmosféricas.
- Sistema de distribución de potencia.
- Sistema de alumbrado.
- Sistema de alimentación ininterrumpida UPS

El sistema Voz, TV cable y Datos incluye, dentro de los límites de batería definidos en los pliegos:

- Dimensionamiento del sistema de Voz, TV cable y Datos.
- Distribución del puntos telefónicos, TV cable y Datos.
- Diseño de las protecciones del sistema de Voz, TV cable y Datos.

La provisión, montaje, instalación de equipos, materiales, mano de obra, excavaciones, consumibles y todo lo relacionado a la obra, debe ser necesariamente suministrado por el Contratista, el cual debe incluir en su oferta todos los costos que conlleven la ejecución de la obra.

## **NORMAS DE APLICACIÓN**

El desarrollo de este proyecto se basa en reglamentaciones nacionales e internacionales. Las normas a considerar son las emitidas por los siguientes entes o instituciones, no siendo limitativas, ya que en caso de no haber normativa vigente se podrá adoptar otra normativa; previa aprobación de YPFB, se deben considerar las últimas ediciones vigentes.

### **Nacional**

- Ley 1333 Ley de Medio Ambiente.
- NB 432:1981 Transformadores de potencia - Requisitos y condiciones de servicio.
- NB 433:1981 Transformadores de potencia - Terminología y definiciones.
- NB 434:1981 Transformadores de potencia - Valores o características.
- NB 435:1981 Transformadores de potencia - Derivaciones o tomas.

- NB 436:1981 Transformadores de potencia - Identificación de acuerdo al método de enfriamiento.
- NB 437:1981 Transformadores de potencia - Límites de elevación de temperatura.
- NB 438:1981 Transformadores de potencia - Niveles de aislamiento.
- NB 571:1989 Transformadores de potencia - Requisitos: placas indicadoras, diagramas vectoriales, tolerancias.
- NB 572:1989 Transformadores de potencia - Funcionamiento de los transformadores durante los cortocircuitos.
- NB 573:1989 Transformadores de potencia - Ensayos en vacío, en cortocircuito y en calentamiento.
- NB 303:1979 Símbolos gráficos electrotécnicos - Naturales de la corriente, sistemas de distribución y modos de conexión.
- NB 304:1979 Símbolos gráficos electrotécnicos - Transformadores y reguladores a inducción.
- NB 412:1981 Símbolos gráficos electrotécnicos - Generadores y motores eléctricos de corriente continua.
- NB 497:1983 Símbolos gráficos electrotécnicos - Símbolos gráficos para planos de instalación eléctrica, aplicables a viviendas unifamiliares, multifamiliares y edificaciones comerciales.
- NB 306:1978 Alambres, conductores y cables para uso eléctrico - Terminología y definiciones.
- NB 413:1981 Métodos de verificación de las características mecánicas del aislante de los conductores eléctricos.
- NB 430:1981 Alambres de cobre desnudos de sección circular para uso eléctrico.
- NB 431:1981 Muestreo, método de ensayo y embalaje de alambres de cobre desnudo de sección circular para uso eléctrico.
- NB 146001:2009 Materiales eléctricos - Ferretería y accesorios de estructuras para líneas de 14.4/24.9 kV y 19.9/34.5 kV – Especificaciones.
- NB/NM/IEC 60332-1:2009 Métodos de ensayos para cables eléctricos sometidos al fuego - Parte 1: Ensayo sobre un conductor o cable aislado vertical (Correspondiente a la norma NM/IEC 60332-2004).
- NB/NM/IEC 60332-2-23:2009 Métodos de ensayos para cables eléctricos sometidos al fuego - Parte 3-23: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables en haces en posición vertical - Categoría B (Correspondiente a la norma NM/IEC 60332-3-23:2004).
- NB/NM/IEC 60332-3-10:2009 Métodos de ensayos para cables eléctricos sometidos al fuego - Parte 3-10: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables en haces en posición vertical - Equipo de ensayo (Correspondiente a la norma NM/IEC 60332-3-10:2004).
- NB/NM/IEC 60332-3-21:2009 Métodos de ensayos para cables eléctricos sometidos al fuego - Parte 3-21: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables en haces en posición vertical - Categoría A F/R (Correspondiente a la norma NM/IEC 60332-3-21:2004).
- NB/NM/IEC 60332-3-22:2009 Métodos de ensayos para cables eléctricos sometidos al fuego - Parte 3-22: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables en haces en posición vertical - Categoría A (Correspondiente a la norma NM/IEC 60332-3-22:2004).

- NB/NM/IEC 60332-3-24:2010 Métodos de ensayos para cables eléctricos sometidos al fuego Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables en haces en posición vertical - Categoría C (Correspondiente a la norma NM/IEC 60332-3-24:2004).
- NB/NM/IEC 60332-3-25:2010 Métodos de ensayos para cables eléctricos sometidos al fuego Parte 3-25: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables en haces en posición vertical - Categoría D (Correspondiente a la norma NM/IEC 60332-3-25:2004).
- NB/NM/IEC 60811-1-1:2010 Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y de envoltura de cables eléctricos - Parte 1: Métodos para aplicación general - Sección 1: Medición de espesores y dimensiones exteriores - Ensayos para la determinación de las propiedades mecánicas (Correspondiente a la norma NM-IEC 60811-1-1:2001).
- NB/NM/IEC 60811-1-2:2010 Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y de envoltura de cables eléctricos - Parte 1: Métodos para aplicación general - Sección 2: Métodos de envejecimiento térmico (Correspondiente a la norma NMIEC 60811-1-2:2001).
- NB/NM/IEC 60811-1-3:2010 Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y de envoltura de cables eléctricos - Parte 1: Métodos para aplicación general - Sección 3: Métodos para la determinación de la densidad - Ensayos de absorción de agua - Ensayo de contracción (Correspondiente a la norma NMIEC 60811-1-3:2001).
- NB/NM/IEC 60811-1-4:2010 Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y de envoltura de cables eléctricos y ópticos – Parte 1: Métodos para aplicación general - Sección 4: Ensayos a baja temperatura (Correspondiente a la norma NM/IEC 60811-1-4:2003).
- NB/NM/IEC 60811-2-1:2010 Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y de envoltura de cables eléctricos y ópticos – Parte 2: Métodos específicos para materiales elastoméricos - Sección 1: Ensayos de resistencia al ozono, de alargamiento en caliente y de resistencia al aceite mineral (Correspondiente a la norma NM/IEC 60811-2-1:2003).
- NB/NM/IEC 60811-3-1:2010 Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y de envoltura de cables eléctricos y ópticos Parte 3: Métodos de aplicación específicos para compuestos de PVC Sección 1: Ensayo de presión a altas temperaturas – Ensayos de resistencia a la fisuración (Correspondiente a la norma NM/IEC 60811-3-1:2004).
- NB/NM/IEC 60811-3-2:2010 Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y de envoltura de cables eléctricos y ópticos Parte 3: Métodos de aplicación específicos para compuestos de PVC Sección 2: Ensayo de pérdida de masa - Ensayo de estabilidad térmica (Correspondiente a la norma NM/IEC 60811-3-2:2004).
- NB/NM/IEC 60811-4-1:2010 Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y de envoltura de cables eléctricos Parte 4: Métodos específicos para los compuestos de polietileno y polipropileno Sección 1: Resistencia a la fisuración por acción ambiental - Ensayo de enrollamiento después del envejecimiento térmico en aire - Medición del índice de fluidez - Determinación del contenido de negro de humo y/o de cargas minerales en el polietileno (Correspondiente a la norma NM/IEC 60811-4-1:2004).
- NB/NM 243:2010 Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) o aislados con compuesto termofijo elastomérico para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive - Inspección y recepción (Correspondiente a la norma NM 243:2000).
- NB/NM 244:2010 Conductores y cables aislados - Ensayo de tensión en seco entre electrodos (Correspondiente a la norma NM 244:2000).

- NB/NM 247-1:2012 Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive - Parte 1 – Requisitos generales (IEC 60227-1, MOD) (Correspondiente a la norma NM 247-1:2008).
- NB/NM 247-2:2012 Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive - Parte 2 - Métodos de ensayo (IEC 60227-2, MOD) (Correspondiente a la norma NM 247- 2:2000).
- NB/NM 247-3:2010 Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive - Parte 3: Cables unipolares (sin envoltura) para instalaciones fijas (IEC 60227-3, MOD) (Correspondiente a la norma NM 247-3:2002).
- NB//NM 280:2010 Conductores de cables aislados - Secciones nominales (IEC 60228, MOD) (Correspondiente a la norma NM 280:2002) NB/NM 287-1:2010 Cables aislados con compuestos elastoméricos termofijos para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive - Parte 1: Requisitos generales (IEC 60245-1:2003, MOD) (Correspondiente a la norma NM 287-1:2006).
- NB/NM 287-2:2010 Cables aislados con compuestos elastoméricos termofijos, para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive - Parte 2: Métodos de ensayo (IEC 60245-2 MOD) (Correspondiente a la norma NM 287-2:2003).
- NB/NM 287-3:2010 Cables aislados con compuestos elastoméricos termofijos para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive - Parte 3: Cables aislados con caucho de siliconas con trenza, resistentes al calor (IEC 60245-3 MOD) (Correspondiente a la norma NM 287- 3:2003)
- NB/NM 287-4:2010 Cables aislados con compuestos elastoméricos termofijos para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive - Parte 4: Cordones, y cables flexibles (IEC 60245-4:2004 MOD) (Correspondiente a la norma NM 287-4:2006).
- NB 777:2007 Diseño y construcción de instalaciones eléctricas interiores en baja tensión.
- NB 148001-1:2008 Instalaciones eléctricas en baja tensión - Parte 1: Cajas - Especificaciones técnicas, clasificación y métodos de ensayo.
- NB 148001-2:2008 Instalaciones eléctricas en baja tensión - Parte 2: Tableros - Especificaciones técnicas, clasificación y métodos de ensayo.
- NB 148002:2008 Instalaciones eléctricas en baja tensión - Tableros de medición y protección individuales Requisitos y métodos de ensayo.
- NB 148003:2008 Instalaciones eléctricas en baja tensión - Tableros de medición y protección individuales - Recubrimiento a base de pinturas -
- Requisitos y métodos de ensayo.
- NB 148004:2004 Instalaciones eléctricas - Sistema de puesta a tierra - Glosario de términos.
- NB 148005:2004 Instalaciones eléctricas - Sistema de puesta a tierra – Conductores de protección para puestas a tierra.
- NB 148006:2004 Instalaciones eléctricas - Sistema de puesta a tierra – Electrodo para puesta a tierra.
- NB 148007:2004 Instalaciones eléctricas - Sistema de puesta a tierra – Materiales que constituyen el pozo de puesta a tierra.
- NB 148008:2004 Instalaciones eléctricas - Sistema de puesta a tierra - Medición de la resistividad del terreno y la resistencia de puesta a tierra.

- NB 148009:2004 Instalaciones eléctricas - Sistema de puesta a tierra - Criterios de diseño y ejecución de puesta a tierra.
- NB 148010:2004 Instalaciones eléctricas - Sistema de puesta a tierra - Instalación de sistemas de pararrayos.
- NB/NM-IEC 335:1:2006 Seguridad de aparatos electrodomésticos y similares - Parte 1: Requisitos generales (Correspondiente a la norma NM-IEC 335-1:96).
- NB 1412001-1:2006 Alumbrado Público – Definiciones.
- NB 1412001-2:2006 Alumbrado Público - Reglas y especificaciones técnicas.
- NB 1412001-3:2006 Alumbrado Público - Mantenimiento y depreciación de las instalaciones.

#### **Internacional**

- NEC National Electrical Code ( ver NFPA 70 )
- ANSI American National Standard Institute.
- IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers.
- NEMA National Electrical Manufacturers Association.
- IEC International Electrotechnical Commission.
- NFPA National Fire Protection Association.
- API American Petroleum Institute.
- UL Underwriters Laboratories.
- NESC National Electric Safety Code
- OSHA Occupational Safety and Health Act
- SAMA PMC 33.1 Electromagnetic susceptibility of process control instrumentation.  
Comite Consultatif International des Radiocommunications (CCIR)  
International Telecommunications Union (ITU)  
Electronic Industry Association (EIA).
- ANSI/EIA/TIA-568-A Norma para construcción comercial de cableado de telecomunicaciones.
- ANSI/EIA/TIA-569-A Norma de construcción comercial para vías y espacios de telecomunicaciones.
- ANSI/EIA/TIA-606 Norma de administración para la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales.
- ANSI/EIA/TIA-607 Requisitos de aterramiento y protección para telecomunicaciones en edificios comerciales.
- ISO/IEC 11801 Generic Cabling for customer premises.
- IEEE 802.1
- IEEE 802.2
- IEEE 802.3
- IEEE 802.4
- IEEE 802.5

Cuando exista conflicto entre estas especificaciones (en caso de que no se aclare el uso de alguna norma en particular), prevalecerá la más exigente.

## **SISTEMA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO**

*Ninguna actividad eléctrica, no debe, ni puede ser realizada en circuitos energizados, en partes vivas, bajo tensión o voltaje, no se permite bajo ningún concepto este tipo de actividades; todas las actividades, SIEMPRE deben ser ejecutadas sin presencia de voltaje.*

Se debe realizar el listado de cargas eléctricas.

El campamento consta de un tanque de almacenamiento de agua, que viene de la PAU, dos bombas para el llenado del tanque y dos bombas para alimentar al campamento desde la planta de tratamiento de agua potable, como también una Planta de tratamiento de efluentes, iluminación vial, iluminación ornamental, comedor, gimnasio, 180 habitaciones, oficinas, áreas de recreación. Toda la instalación debe tener cable de puesta a tierra.

El suministro eléctrico proviene de la Planta de Amoniaco y Urea, mediante línea eléctrica aérea en media tensión, 34,5 kV-50 Hz, con cable ACSR N° 2 Sparrow, aproximadamente un (01) kilómetro de longitud, con un transformador de rebaje en el campamento, de 34,5 kV a 380/220 VAC. Además, el sistema de suministro eléctrico contará con un sistema de generación de emergencia, mediante un grupo generador a gas natural – 380/220 VAC – 50 Hz.

El Contratista debe tener una oficina técnica de ingeniería eléctrica, que inicialmente debe realizar la revisión y validación de la ingeniería entregada por el Contratante, posteriormente, debe notificar al Contratante sobre las modificaciones que considere necesarias, y, previa aprobación del Contratante se procede a la actualización de dicha documentación y también debe realizar las modificaciones a la documentación de ingeniería de obra.

Se aclara que todos los consumibles (cintas aislantes y otros) están dentro del alcance de la Contratista.

## **INGENIERÍA DE DETALLE**

Comprende, entre otros:

Levantamiento de datos de campo (topografía de línea eléctrica, resistividad del suelo, etc.).

Corridas de software.

Memorias de cálculos.

Especificaciones de materiales.

Emisión de documentación (planos, etc.)

## **LÍNEA DE TRANSMISIÓN**

Línea aérea en 34,5 kV – 50 Hz, con cable ACSR N° 2 Sparrow (3 fases – 4 hilos), aproximadamente un (01) km de longitud, con postes de concreto. Se deben elaborar las respectivas hojas de estacado con la planimetría correspondiente, como también el cálculo mecánico de la línea, para determinar el vano máximo, vano viento, etc.

## **SUBESTACIÓN DE REBAJE**

Alberga al transformador de rebaje, grupo generador a gas natural y puente de medición de gas natural.

Debe tener un cerramiento con malla olímpica para el transformador de rebaje, de dimensiones adecuadas, alambre N° 10, rombo de 5 cm x 5 cm, con puerta de ingreso peatonal y otra de ingreso para equipos y grúa, el piso de la subestación de rebaje debe ser de hormigón H25, con cámara para drenaje de aceite del transformador (en caso de derrame), conforme la normativa, con rieles para deslizar el transformador para mantenimiento.

Para el grupo generador de emergencia, a gas natural 380/220 VAC – 50 Hz, se debe construir un tinglado de dimensiones adecuadas, al lado de la subestación de rebaje, con muro de separación entre el transformador y el grupo, de tal manera de tener una barrera física entre ambos. El tinglado debe tener altura y espacio suficientes para el ingreso del camión grúa para mantenimiento del generador.

Se debe considerar el espacio suficiente y necesario para el puente de medición de gas natural, conforme la normativa vigente, también bajo el tinglado. Dicho puente de medición de gas debe ser construido bajo normativa; además, aguas abajo del puente de medición, se debe instalar una derivación con válvula, que alimentará de gas natural al campamento.

#### **TRANSFORMADOR DE POTENCIA**

El transformador debe ser montado en el piso de la subestación de rebaje, al aire libre.

El transformador contará con relés de protección según las recomendaciones del fabricante, la refrigeración del transformador debe ser natural, ONAN.

El grupo de conexionado del transformador debe ser Dyn11-34,5/0,380/0,220 kV – 50 Hz.

Debe ser instalado con las protecciones que corresponden (protecciones atmosféricas, sobre corriente, etc.).

#### **TABLEROS**

El tablero principal debe ser de chapa, de aplicar a pared o auto portantes, con puertas ciegas sin ningún elemento de accionamiento a la vista. En su interior debe tener un panel desde el cual se podrá accionar el equipamiento, pero no se podrá acceder a partes con tensión.

En el tablero principal deben instalarse los interruptores principales de potencia (el principal aguas abajo del transformador de potencia, el del grupo generador de emergencia y el de transferencia), todos accionados con bobina y regulables, corriente de cortocircuito 35 kA/380 VCA. El sistema de transferencia debe ser automático.

Los interruptores termo magnéticos (instalados en el tablero principal), de los alimentadores a los diferentes módulos o cargas deben ser de 25 kA de Icc en 380 VCA.

En los tableros secundarios, instalados en los diferentes módulos o lugares de la carga, deben ser de Icc 25 kA/380 VCA, similar a los instalados en el tablero principal, además, en estos tableros secundarios,

deben instalarse interruptores diferenciales y demás equipamientos, según se indique en los esquemas unifilares correspondientes a cada tablero.

En todos los tableros (principales y secundarios), cada salida debe estar cableada a una bornera frontera (utilizando riel DIN), de manera de conectar los conductores y no realizar trabajos dentro del tablero.

En el tablero principal debe instalarse el sistema de medición de energía, mediante un relé multifunción (kW, kVA, kVAR, kWh, kVAh, kVARh, cos fi, A por línea, Voltaje fase-fase y fase neutro, etc.).

### **CANALIZACIONES**

Las canalizaciones (cañeros o bandejas) serán de distintos tipos según el sector donde se apliquen. Prefiriéndose para el tendido de cables de fuerza motriz el uso de bandejas.

En los sectores donde haya facilidad (por ejemplo cerchas), se empleará bandejas porta cables de manera de utilizar la estructura o los soportes para suspender y/o apoyar las bandejas. Las bandejas se soportarán mediante ménsulas o soportes (cristos) diseñados para esa función. Serán metálicas, galvanizadas en caliente, tipo escalera o chapa perforada; debe haber separación física entre cables del sistema de electricidad y cables del sistema de Voz, TV cable y Datos, con esta finalidad se utilizarán bandejas independientes y separadas entre sí no menos de 30 cm en todas las direcciones.

Las canalizaciones de ambos sistemas, mediante bandejas, deben llevar cable de aterramiento, cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>, en todo su recorrido, teniendo un bajante de cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>, conectado a la malla de puesta a tierra, cada 30 metros.

En el interior de los edificios, en los lugares donde no se pueda utilizar bandejas, se debe utilizar tubo PVC esquema 40, cuyo diámetro mínimo será  $\frac{3}{4}$ ".

Las canalizaciones enterradas se realizarán con conduit metálico esquema 40, recubiertos de hormigón pobre como protección mecánica, y se considerará cuando sea necesario la instalación de puntos de halado aéreos (cámaras de halado). Para el caso de cruce de calles, los conduits deben ser recubiertos con hormigón armado H21 en su totalidad y cámara a ambos lados de la calle con tapa, evitando el ingreso de agua y roedores.

Las canalizaciones aéreas en zonas con riesgo de explosión deben ser del tipo conduit de acero galvanizado, sin costura, con rosca apta para uso en área clasificada y accesorios aptos para uso en área clasificada (prensacables, etc.). Los conduits se soportarán mediante grapas tipo "U bolt".

Las uniones entre caños se realizarán con cuplas roscadas, no permitiéndose el uso de cuplas a presión.

Las instalaciones eléctricas en áreas clasificadas serán efectuadas siguiendo lineamientos de la Norma IEC y todos los materiales componentes de la instalación contarán con certificados de aprobación de dicha norma.

Toda canalización (bandeja, conduit, etc.) debe tener una sección disponible una vez instalado los cables, del 40% de sección libre.

## **CONDUCTORES**

Los cables serán de cobre, con aislación resistente a los hidrocarburos, no propagante de llama, con reducida emisión de gases tóxicos y gases corrosivos, baja emisión de humos opacos, unipolares o multipolares y relleno de material extruido no higroscópico, con aislación de PVC para todas las instalaciones interiores, para las exteriores enterradas serán cables armados con aislación de polietileno reticulado XLPE.

Los cables acometerán a los motores desde bandejas o mediante caños conduits desde el piso a las cajas de conexiones o botonera de arranque-parada, acometiendo a éstas con accesorios y prensa cables para área clasificada cuando sea necesario.

El código de colores a utilizar debe ser:

Fase **R** color marrón.

Fase **S** color negro.

Fase **T** color rojo.

Neutro color celeste.

Tierra color verde/amarillo.

Todos los cables deben estar debidamente identificados, incluidas las cámaras de derivación y/o cajas de paso

## **ILUMINACIÓN**

Los niveles de iluminación serán los recomendados por las normativas vigentes y respaldados con cálculo luminotécnico. Este cálculo debe tener como objetivo verificar que el sistema de alumbrado garantiza los niveles mínimos de iluminación establecidos en la sección 7 de la norma API RP 540 (Electrical Installation in Petroleum Processing Plants) para las diferentes áreas del campamento.

Para el tendido del cableado de alimentación de energía de la iluminación de áreas exteriores, en general debe optarse por lo descrito en el ítem CONDUCTORES.

La iluminación de los pasillos y áreas comunes, debe ser mediante artefactos con tubos fluorescentes de 2x36W con balasto electrónico, con filtro de armónicos y para las habitaciones con lámparas de bajo consumo de 22 W. Para la iluminación vial se utilizarán luminarias de vapor de sodio de alta presión de 70 W, instaladas en postes de 9 m de altura con oreja para PAT.

El nivel de iluminación promedio mínimo a nivel de piso será de 500 lux.

## **LUCES DE EMERGENCIA**

En los siguientes sitios, se deben instalar lámparas de seguridad alimentadas a 220 VAC, con batería de respaldo incorporada:

Todos los pasillos de los diferentes bloques.  
En el tinglado del generador.  
Edificio Comedor.  
Edificio Gimnasio.

La señalización de emergencia se debe realizar con indicadores luminosos de "salida", ubicados convenientemente en las puertas de acceso.

### **DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN**

Las placas para empotrar deben ser marca KALOP, color a definir con YPFB; las cajas rectangulares 2"x4", octogona les 4"x4" y las de paso, deben ser marca TIGRE, tanto para el sistema eléctrico como para el sistema de Voz, TV cable y Datos. La altura de montaje de los interruptores debe ser a 1,5 m del nivel del piso terminado, instalados de forma vertical, y, los tomacorrientes a 0,30 m del nivel del piso terminado e instalados de forma horizontal, así mismo las tomas de Voz y Datos, excepto las de TV cable, que deben tener su respectiva tomacorriente a una altura a definir en campo.

Todos los tomacorrientes deben tener toma de puesta a tierra y todos deben ser dobles (plano/redondo); así mismo, todos los circuitos de tomacorrientes deben tener diferencial de capacidad adecuada y 30 mA de sensibilidad.

Los tableros deben tener reserva equipada igual al 20% del total de interruptores termo magnéticos, como así mismo, una reserva del 20% en dimensiones, también deben tener barra de puesta a tierra; todos los circuitos deben estar claramente identificados.

Compréndase los puntos desde la salida del panel de distribución local hasta los puntos finales (interruptores y lámparas) y acceso (tomacorrientes, tomas de Voz, TV cable y Datos).

### **EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO**

En todos los dormitorios, gimnasio y oficinas.

### **DETECTORES DE HUMO**

En todas las habitaciones, gimnasio, sala de juegos y oficinas.

Detector de humo fotoeléctrico de techo 12 VDC, 4 hilos, para uso con centrales de incendio; con todos los accesorios correspondientes para la habilitación en la central de incendio.

Central de incendio con certificación UL, alimentación 220 VAC – 50 Hz, instalar de acuerdo a NFPA 72, en tablero independiente.

Sirena, con certificación UL, con base.

Para el cableado desde la central de alarma hasta la sirena, ubicada en Recepción, utilizar cable 5 x 2,5 mm<sup>2</sup> y ducto de 1.

## **PUESTA A TIERRA**

El sistema de puesta a tierra debe ser diseñado teniendo en consideración la seguridad y protección del personal y de las instalaciones contra fallas del sistema eléctrico. Por ello todos los equipos eléctricos estarán conectados a la red de puesta a tierra. Además se deben conectar todas las estructuras y equipos metálicos no eléctricos a esta malla con el fin de equipotencializar todo el campamento.

La malla de PAT debe estar formada por conductores de cobre desnudo instalados a una profundidad entre 0,80 y 1,20 m y jabalinas de cobre de  $\varnothing \frac{3}{4}$ " y longitud 3 m. Los conductores serán de calibre 70 mm<sup>2</sup> para la malla principal y 35 mm<sup>2</sup> para las derivaciones.

Todas las conexiones enterradas serán tipo Cadweld y las aéreas serán del tipo compresión.

En cañeros o trincheras de cables se debe disponer a todo lo largo del recorrido un conductor de puesta a tierra desnudo, en calibre 70mm<sup>2</sup> que necesariamente debe formar parte de la red de PAT.

Para el caso de la subestación de rebaje, se debe tener especial atención en los valores de Tensión de Paso y Tensión de Contacto. El neutro y la carcasa del transformador deben unirse a la malla de Puesta a Tierra mediante cable de cobre desnudo de 70 mm<sup>2</sup>, cada uno de forma independiente.

El sistema de puesta a tierra para los sistemas de Voz, TV cable y Datos, se realizará con tres electrodos independientes. El sistema debe conectarse a la malla general de tierra del campamento en un punto solo con una conexión removible en una barra de tierra.

Los equipos que no posean conexionado de PAT se les soldaran una oreja de PAT de material inoxidable.

*Todo el sistema de puesta a tierra se debe dimensionar en base a una Memoria de Cálculo de Puesta a Tierra, en la que se verifica la sección de los conductores, y se debe calcular el valor total de la resistencia de puesta a tierra de todo el sistema (debe ser menor o igual a 5 ohm), y también se debe verificar que las tensiones de paso y de contacto estén por debajo de los máximos admisibles. Para estos cálculos se deben seguir las recomendaciones del Estándar 80 de la IEEE – "Guide for Safety in AC Substation Grounding".*

## **PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS**

La ingeniería de detalle debe contemplar el diseño del sistema de protección contra descargas atmosféricas, el cual incluye una planimetría de clasificación de zonas de protección y el dimensionamiento de los descargadores de sobretensión (SPD), a instalar en las barras del sistema a ser protegidas.

El sistema de protección contra descargas atmosféricas debe ser diseñado teniendo en consideración la seguridad y protección del personal, de las instalaciones del campamento y la reducción de interferencias sobre cables eléctricos y del sistema de Voz, TV cable y Datos.

Para su diseño se seguirán los criterios establecidos en las normas IEC-62305 – “Protection Against Lightning” y la NFPA 780 – “Standard for the Installation of Lightning Protection Systems”.

Para la instalación de los mismos se utilizan los postes de iluminación vial cuando resulte conveniente o bien las estructuras de edificios donde se alojen los tableros eléctricos y también se deben instalar estructuras metálicas adecuadas para su instalación; toda bajante de pararrayo debe tener su propia malla de PAT.

Las bajantes de cada pararrayo se deben realizar con cable de cobre desnudo de 70 mm<sup>2</sup> y contador de rayos, además dispondrá de la cantidad de jabalinas necesarias hasta obtener un valor de resistencia de PAT menor o igual a 5 ohmios, estas bajantes serán vinculadas a la malla general de tierra en un punto.

El cable de bajante debe estar aislado de toda estructura cercana, empleando para ellos aisladores adecuados; así mismo, el soporte del pararrayo debe ser el recomendado por el fabricante.

La zona de protección se establecerá utilizando el método de la esfera rodante con un radio de 20m (Nivel de Protección I).

También se debe realizar la protección secundaria contra rayos para el sistema de Voz, TV cable y Datos, de tal manera de proteger a los equipos.

## **CLASIFICACIÓN DE ÁREAS Y SELECCIÓN DE EQUIPOS**

### **Clasificación de áreas**

Sobre la Planimetría General del campamento, se debe mostrar la localización de las fuentes potenciales de fuga de gases de vapores explosivos, la extensión de las áreas peligrosas, el grado de peligro y la clasificación resultante.

La clasificación de áreas peligrosas debe ser elaborada de acuerdo con la última edición de la norma API-RP 500 (Recommended Practice for Classification of locations for Electrical Installation at Petroleum Facilities Classified as Class I, Division 1 and Division 2).

La selección de materiales y equipos debe estar de acuerdo con lo establecido en la norma API RP-540 (Electrical Installation in Petroleum Processing Plants) y artículos 500 & 501 del NEC (Nacional Electrical Code).

### **Selección de equipos y materiales**

Las características mecánicas de los encerramientos y sistemas de protección para los componentes eléctricos y materiales en áreas clasificadas serán así:

#### **a) Con relación a la clasificación de áreas**

##### **Motores**

- |                |   |
|----------------|---|
| Clase 1 Div. 1 | A prueba de explosión (Explosión Proof, Flame Proof, E Exd) aprobados para el Grupo de gases o vapores presentes. |
| Clase 1 Div. 2 | Los mismos aprobados para Clase 1 Div. 1, TEFC con Clasificación de   |

Temperatura Superficial NEC/API y elementos no productores de chispa (non-sparking: E Ex-n), Seguridad Incrementada (Increased Safety: E Ex-e), aprobados para el Grupo de gases o vapores presentes.

#### **Encerramientos para equipos Productores de Arco y Chispa**

Clase 1 Div. 1 A prueba de explosión (EEx-d)

Clase 1 Div. 2 A prueba de explosión (EEx-d)

#### **Encerramientos para Equipos no Productores de Chispa**

Clase 1 Div. 1 A prueba de explosión (EEx-d)

Clase 1 Div. 2 Encerramiento con límite de temperatura como se indica en los motores.

#### **Luminarias**

Clase 1 Div. 1 A prueba de explosión (EEx-d)

Clase 1 Div. 2 Tipo no productor de chispa (EEx-n) con temperatura límite del 80% de la temperatura de ignición del gas circundante asociado.

#### **Conduit Aéreo**

Clase 1 Div. 1 Sistema de conduits galvanizado rígido (Galvanized Rigid Steel Conduit)

Clase 1 Div. 2 Sistema de conduits galvanizado rígido (Galvanized Rigid Steel Conduit)

#### **Conduit Subterráneo**

Sistema de conduit galvanizado tipo rígido (Galvanized Rigid Steel Conduit), para el sistema de fuerza motriz, para el alumbrado exterior y perimetral.

#### **b) Requerimientos Particulares**

Teniendo en cuenta el ambiente tropical, los siguientes requerimientos particulares deben ser considerados:

La superficie interna de los encerramientos se debe pintar con pintura especial no higroscópica y a prueba de hongos.

Los equipos instalados en exteriores tendrán drenajes y aireación para eliminar la eventual condensación de agua en el interior de los mismos.

Se preverá protección para evitar la entrada de insectos y animales pequeños.

Las canalizaciones eléctricas sobre módulos de equipos en áreas clasificadas se realizarán por medio de caños conduit metálicos, para conducir a los cables hasta sus puntos de acometida.

Todas las acometidas a cajas, motores y tableros tanto eléctricos como de instrumentación en áreas clasificadas se realizarán por medio de cables no armados en conduits metálicos y sellos cortafuego con sus accesorios, respetando las recomendaciones de la NFPA 70 (NEC artículo 500).

## CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Los cálculos eléctricos deben ser realizados fundamentalmente por el programa "ETAP Power Station 7.5", que es un programa de computador para estudios eléctricos de sistemas de potencia.

La información básica de entrada para los cálculos es:

- Listado de Cargas Eléctricas
- Diagrama Unifilar
- Datos principales del proyecto y características de los equipos.

Al final de cada emisión debe entregarse a YPFB los archivos magnéticos de las simulaciones.

### Balance de carga

Con base en la información del listado de Cargas Eléctricas teniendo en cuenta la potencia "normal", "particular" y de "diseño" se debe efectuar el balance de cargas para las diferentes barras del sistema eléctrico.

La combinación de los datos del Balance de carga permite el dimensionamiento de los equipos.

### Cálculos de Corto Circuito

Los cálculos de corto circuito son efectuados utilizando un programa de computador ETAP Power Station 7.5. Los cálculos se basan en los datos del Diagrama Unifilar, en la carga sobre cada barra, motores conectados, estado de los interruptores (abiertos o cerrados). Los resultados son las corrientes subtransitorias y transitorias de corto circuito (valores pico y RMS) en cualquier parte de la red para un corto circuito sólido en cualquier barra. Los datos obtenidos de la peor condición son usados para la determinación de los niveles de corto circuito de los equipos.

#### Capacidad de corto circuito:

Todo el equipamiento del sistema eléctrico debe ser adecuado para soportar los esfuerzos dinámicos, térmicos y eléctricos debidos a las corrientes de cortocircuito.

Los estudios de corto circuito, deben estar en concordancia con las normas ANSI C37.010 y ANSI C37.013, deben mostrar niveles mínimos y máximos de corrientes ante eventuales fallas trifásicas, bifásicas y a tierra.

Los siguientes parámetros deberán ser mostrados:

- a) Corriente inicial simétrica de corto circuito  $I''_k$ .
- b) Corriente de pico de corto circuito  $I_p$
- c) Corriente de corto circuito de régimen estacionario  $I_k$

Los estudios deben demostrar que los parámetros de arriba están dentro de la capacidad del equipamiento. Estos cálculos se realizan usando el software ETAP Power Station 7.5.

## Flujo de Carga

Sobre la misma base de la información de los cálculos de corto circuito (diagrama unifilar, carga en cada una de las barras y estado de los interruptores) y utilizando un programa de computador se elabora el análisis de flujo de carga.

Se debe analizar el flujo de potencia, corrientes y tensiones, a través de la línea de interconexión y alimentadores, como así también la carga del transformador y generador en diferentes condiciones de operación. Estos cálculos se realizarán usando el software ETAP Power Station 7.5.

## Arranque de motores

Se debe calcular la caída de tensión al momento del arranque del motor más grande, para poder determinar las tensiones iniciales en el transformador de potencia del sistema eléctrico. Estos cálculos se realizarán usando el software ETAP Power Station 7.5.

### 1.1. Dimensionamiento de cables

Los cálculos de cables se deben efectuar, de forma que sea claro de observar el procedimiento de cálculo usado.

Se debe considerar para el cálculo:

- La capacidad de corriente de carga.
- La caída de tensión tanto en operación normal como en condiciones de arranque de motores.

Los cálculos de capacidad de corriente deben tener en cuenta las condiciones normales y de emergencia, condiciones de instalación, agrupamiento y temperatura ambiente, igualmente los estimativos de carga inicial y crecimiento de carga previsible. Los alimentadores deben tener una reserva igual al 20% de la demanda máxima calculada.

La verificación de caída de tensión debe ser basada en las características eléctricas de los cables seleccionados, la corriente de carga en condiciones normales y en condiciones transitorias durante el arranque de motores, y la caída de tensión permisible en los terminales de la carga.

Los cálculos de la capacidad de corriente se deben realizar de acuerdo al NEC, artículo 310.

Las caídas de tensión admisibles son:

#### **Motores eléctricos:**

Corriente: corriente nominal del motor

Caída de tensión a plena carga: 3%

Caída de tensión al arranque: 15%

#### **Cargas varias:**

Corriente: corriente nominal

Caída de tensión: 5%

**Alimentadores a paneles locales, de alumbrado y tomas de servicio:**

Corriente: carga instalada

Caída de tensión: 2%

**Luminarias y tomas de servicio (desde el panel local):**

Corriente: corriente nominal

Caída de tensión: 3%

**Cálculos de niveles de iluminación**

Este cálculo debe tener como objetivo verificar que el sistema de alumbrado garantiza los niveles mínimos de iluminación establecidos en la sección 7 de la norma API RP 540 (Electrical Installation in Petroleum Processing Plants) para las diferentes áreas del campamento, tanto externas como internas.

**Estudio de selectividad de protecciones**

Se debe realizar un estudio de selectividad de protecciones, considerando todos los interruptores principales, relés electrónicos, relés de protección de generador, etc. De forma tal de disponer de parámetros de ajustes adecuados para el sistema de protecciones eléctricas de toda la instalación.

Estos cálculos se realizaran usando el software ETAP PowerStation 7.5.

**Estudio de armónicos**

Se debe realizar un estudio de armónicos.

Estos cálculos se realizaran usando el software ETAP PowerStation 7.5.

Como también se deben implementar las mejoras para evitar las interferencias.

**SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL DE LA RED ELÉCTRICA**

En PAU se encuentra el interruptor de partida que alimenta al campamento, el sistema eléctrico debe ser monitoreado y controlado desde la sala de control de PAU, básicamente relacionado al estado en caso de falla de las protecciones, voltaje, corriente, frecuencia, etc., actuando sobre el interruptor de partida de alimentación a la línea aérea en 34,5 kV.

Localmente, en la sala de tableros del campamento, debe instalarse un interruptor principal, aguas abajo del transformador de 2 KVA, como también debe instalarse un interruptor principal entre el tablero de transferencia del transformador y el grupo generador a gas natural; este sistema debe actuar al instante de detectar la falta de voltaje en barras del tablero principal del transformador.

Tablero de transferencia: Estado de los interruptores (abierto-cerrado o mantenimiento), disparo de interruptor por protecciones, estado operación manual – automático – semiautomático o mantenimiento, estado de selección de generador, frecuencia y tensión.

Estado de generador en marcha, stand by o mantenimiento, estado de interruptor de transferencia (abierto-cerrado), disparo de interruptor por protecciones.

### **SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (UPS)**

Un sistema UPS redundante, de capacidad adecuada, debe ser provisto para alimentar principalmente las siguientes cargas:

- Sistema de Voz, TV cable y Datos.

La UPS será estática, con entrada/salida trifásica en 380/220 VCA-50Hz. Debe estar equipada con sus bloques de rectificadores, inversores, banco de baterías, llave de transferencia estática, transformador de aislamiento a la entrada y su tablero de distribución correspondiente.

Considerar dependiendo de la cantidad y tipo de baterías requeridas la necesidad de un cuarto de baterías independiente (debido a la producción de hidrogeno de las mismas ver API-RP500).

### **LUGAR DE EJECUCIÓN**

El proyecto se ejecuta en la localidad de Bulo Bulo, municipio de entre Ríos, provincia Carrasco, Departamento de Cochabamba.

### **CAMARAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN**

Este ítem se refiere al suministro de cámaras prefabricadas de Hormigón debiendo ser construidos en hormigón simple (H-21) en aquellos sitios establecidos o señalados en los planos constructivos, debiendo ser las tapas metálicas, de tal manera de impedir el ingreso de agua y/o roedores, comprende todos los trabajos, materiales, insumos y operaciones necesarias para su instalación adecuada y satisfactoria del ítem. Todos las cámaras deben ser construidas de acuerdo con las presentes especificaciones técnicas y de conformidad a las ubicaciones según el cambio de dirección, dimensiones, alineamientos, cotas y profundidades señaladas y establecidos en los planos constructivos, el contratista debe prever la dimensión de acuerdo la profundidad de la misma para permitir la limpieza y mantenimiento durante su vida útil de la cámara en servicio.

### **SISTEMA DE VOZ, TV CABLE Y DATOS**

Debe instalarse central telefónica con capacidad suficiente para todos los ambientes, con una reserva del 20%, incluidos además de las habitaciones, a manera de ejemplo: sala de estar, comedor, oficinas, recepción, gimnasio, etc. De tal manera que se puedan realizar llamadas entre habitaciones y mediante central telefónica hacia afuera del campamento.

De igual manera la distribución de puntos de TV cable, similar a los puntos de voz, y, también de forma similar la instalación de puntos de datos.

Instalar los tableros necesarios y con el espacio suficiente para el cableado, instalación de borneras, etc., con una reserva del 20%, tanto en dimensiones como en cantidad de puntos.

Utilizar cable UTP CAT 5E; mientras que para TV cable utilizar cable Coaxial 75 ohmios, doble malla y cable multipar apantallado para telefonía. Todos los cables deben estar debidamente identificados, tanto en las cámaras de derivación como en las cajas de paso.

El sistema de internet debe ser WI FI, garantizando la calidad de la señal en todas las habitaciones; reduciendo así el cableado hacia cada habitación. Realizar el cableado en los lugares donde no se active el WI FI y donde sea estrictamente necesario.

Se deben instalar las antenas parabólicas necesarias para este sistema, garantizando la calidad del servicio en todo momento, considerar también las obras civiles correspondientes, todos los accesorios, equipos y cableados necesarios para esta finalidad.

### **CARGAS FUTURAS**

Se consideran cargas futuras, sólo para tener una referencia para la capacidad del transformador, y, de esa manera dimensionar, cables, protecciones, etc.

Las cargas futuras son:

- Cancha de futbol
- Cancha multifuncional
- Racquet

### **ANEXOS**

A continuación se presenta la lista de los anexos de este documento, que se presentan adjunto:

- ✓ Anexo A (Requisitos SMS)
- ✓ Anexo B (Requisitos de Calidad)
- ✓ Anexo C (Lista de Cantidades de obra)
- ✓ Anexo D (Planos Civiles)

## **DEBE DECIR:**

### **OBJETIVO**

El objeto de la presente es realizar la descripción de las consideraciones de diseño y características de las Instalaciones Eléctricas, Voz, TV cable, Datos y Sistema de Control de acceso, del campamento Bulu Bulu de la Planta de Amoniaco y Urea.

### **ALCANCE**

El alcance de la presente especificación es:

- Definir los criterios de diseño para la ingeniería de detalle del sistema eléctrico para el proyecto.
- Definir los criterios de diseño para la ingeniería de detalle del sistema de Voz, TV cable, Datos y Control de Acceso para el proyecto.
- Definir las características y especificaciones técnicas para la compra de los materiales y equipos.

El sistema eléctrico incluye, dentro de los límites de batería definidos en los pliegos:

- Dimensionamiento de la demanda máxima requerida.

- Dimensionamiento de la capacidad de la generación requerida.
- Dimensionamiento de la línea de transmisión subterránea desde PAU al campamento.
- Análisis de corto circuito.
- Sistema de puesta a tierra.
- Sistema de protección contra descargas atmosféricas.
- Sistema de distribución de potencia.
- Sistema de alumbrado.
- Sistema de alimentación ininterrumpida UPS

El sistema Voz, TV cable, Datos y Control de acceso incluye, dentro de los límites de batería definidos en los pliegos:

- Dimensionamiento del sistema de Voz, TV cable y Datos.
- Distribución de los puntos telefónicos, TV cable y Datos.
- Diseño de las protecciones del sistema de Voz, TV cable y Datos.
- Diseño del Sistema de control de acceso.

La provisión, montaje, instalación de equipos, materiales, mano de obra, excavaciones, consumibles y todo lo relacionado a la obra, debe ser necesariamente suministrado por el Contratista, el cual debe incluir en su oferta todos los costos que conlleven la ejecución de la obra.

### **NORMAS DE APLICACIÓN**

El desarrollo de este proyecto se basa en reglamentaciones nacionales e internacionales. Las normas a considerar son las emitidas por los siguientes entes o instituciones, no siendo limitativas, ya que en caso de no haber normativa vigente se podrá adoptar otra normativa; previa aprobación de YPF, se deben considerar las últimas ediciones vigentes.

#### **Nacional**

- Ley 1333 Ley de Medio Ambiente.
- IBNORCA

#### **Internacional**

- NFPA
- NEC National
- ANSI American National Standard Institute.
- IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers.
- NEMA National Electrical Manufacturers Association.
- IEC International Electrotechnical Commission.
- API American Petroleum Institute.
- UL Underwriters Laboratories.
- NESC National Electric Safety Code
- OSHA Occupational Safety and Health Act
- SAMA PMC 33.1 Electromagnetic susceptibility of process control instrumentation.
- Comite Consultatif International des Radiocommunications (CCIR)
- International Telecommunications Union (ITU)

Electronic Industry Association (EIA).

ANSI

ISO

IEEE

NACE

NECA

Cuando exista conflicto entre estas especificaciones (en caso de que no se aclare el uso de alguna norma en particular), prevalecerá la más exigente.

### **SISTEMA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO**

*Ninguna actividad eléctrica, no debe, ni puede ser realizada en circuitos energizados, en partes vivas, bajo tensión o voltaje, no se permite bajo ningún concepto este tipo de actividades; todas las actividades, SIEMPRE deben ser ejecutadas sin presencia de voltaje.*

Se debe realizar el listado de cargas eléctricas.

El campamento consta de un tanque de almacenamiento de agua, que viene de la PAU, dos bombas para el llenado del tanque y dos bombas para alimentar al campamento desde la planta de tratamiento de agua potable, como también una Planta de tratamiento de efluentes, iluminación vial, iluminación ornamental, comedor, gimnasio, 180 habitaciones, oficinas, áreas de recreación. Toda la instalación debe tener cable de puesta a tierra.

El suministro eléctrico proviene de la Planta de Amoniaco y Urea, mediante línea eléctrica subterránea en media tensión, 6,6 kV-50 Hz, con cable armado de cobre 6/10 kV, aproximadamente 1200 m de longitud. Considerando un transformador elevador en PAU de 1 MVA de 0,4/6,6 kV  $\pm 2 \times 2,5\%$  AN, YNd1 y otro transformador de rebaje en el campamento, de 1 MVA 6,6/0,40 kV AN, Dyn11. Ésta alimentación será desde la Subestación de Administración.

El Contratista debe tener una oficina técnica de ingeniería eléctrica, que inicialmente debe realizar la revisión y validación de la ingeniería entregada por el Contratante, posteriormente, debe notificar al Contratante sobre las modificaciones que considere necesarias, y, previa aprobación del Contratante se procede a la actualización de dicha documentación y también debe realizar las modificaciones a la documentación de ingeniería de obra.

Se aclara que todos los consumibles (cintas aislantes y otros) están dentro del alcance de la Contratista.

### **INGENIERÍA DE DETALLE**

Comprende, entre otros:

Levantamiento de datos de campo (topografía de línea eléctrica, resistividad del suelo, etc.).

Corridas de software.

Memorias de cálculos.

Especificación de materiales.

Emisión de documentación (planos, etc.)

### **LÍNEA DE TRANSMISIÓN SUBTERRÁNEA**

Línea subterránea en 6,6 kV – 50 Hz, con cable armado de cobre tripolar 6/10 kV, aproximadamente 1200 metros de longitud, con cámaras de inspección. Se debe elaborar la respectiva planimetría correspondiente, como también el cálculo eléctrico de la línea, etc.

### **SUBESTACIÓN ELEVADORA Y DE REBAJE**

Alberga al transformador elevador y de rebaje, y puente de medición de gas natural.

Debe ser un recinto con paredes laterales corta fuego y techo, de características idénticas a PAU,

Se debe considerar el espacio suficiente y necesario para el puente de medición de gas natural, conforme la normativa vigente. Dicho puente de medición de gas debe ser construido bajo normativa; además, aguas abajo del puente de medición, se debe instalar una derivación con válvula, que alimentará de gas natural al campamento.

### **TRANSFORMADOR DE POTENCIA**

Debe ser montado en el piso de la subestación elevadora y de rebaje, al aire libre.

Contará con relés de protección según las recomendaciones del fabricante, la refrigeración del transformador debe ser natural tipo ONAN.

El grupo de conexionado del transformador debe ser Dyn11 - 6,6/0,400/0,240 kV – 50 Hz.

Debe ser instalado con las protecciones que corresponden (protecciones atmosféricas, sobre corriente, etc.).

### **TABLEROS**

El tablero principal debe ser de chapa, de aplicar a pared o autosoportable, con puertas ciegas sin ningún elemento de accionamiento a la vista. En su interior debe tener un panel desde el cual se podrá accionar el equipamiento, pero no se podrá acceder a partes con tensión.

En el tablero principal deben instalarse los interruptores principales de potencia

Los interruptores termo magnéticos (instalados en el tablero principal), de los alimentadores a los diferentes módulos o cargas deben ser de 25 kA de Icc en 380 VCA.

En los tableros secundarios, instalados en los diferentes módulos o lugares de la carga, deben ser de Icc 25 kA/380 VCA, similar a los instalados en el tablero principal, además, en estos tableros secundarios, deben instalarse interruptores diferenciales y demás equipamientos, según se indique en los esquemas unifilares correspondientes a cada tablero.

En todos los tableros (principales y secundarios), cada salida debe estar cableada a una bornera frontera (utilizando riel DIN), de manera de conectar los conductores y no realizar trabajos dentro del tablero.

En el tablero principal debe instalarse el sistema de medición de energía, mediante un relé multifunción (kW, kVA, kVAR, kWh, kVAh, kVARh, cos fi, A por línea, Voltaje fase-fase y fase neutro, etc.).

## **CANALIZACIONES**

Las canalizaciones (cañeros o bandejas) serán de distintos tipos según el sector donde se apliquen. Prefiriéndose para el tendido de cables de fuerza motriz el uso de bandejas.

En los sectores donde haya facilidad (por ejemplo cerchas), se empleará bandejas porta cables de manera de utilizar la estructura o los soportes para suspender y/o apoyar las bandejas. Las bandejas se soportarán mediante ménsulas o soportes (cristos) diseñados para esa función. Serán metálicas, galvanizadas en caliente, tipo escalera para electricidad y chapa perforada para control y señal; debe haber separación física entre cables del sistema de electricidad y cables del sistema de Voz, TV cable, Datos, Sistema de Control de Acceso y Sistema Contra Incendios, con esta finalidad se utilizarán bandejas independientes y separadas entre sí no menos de 30 cm en todas las direcciones.

Las canalizaciones de ambos sistemas, mediante bandejas, deben llevar cable de aterramiento, cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>, instalado en la parte externa de las bandejas, en todo su recorrido, teniendo un bajante de cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>, conectado a la malla de puesta a tierra, cada 30 metros.

En el interior de los edificios, en los lugares donde no se pueda utilizar bandejas, se debe utilizar tubo PVC esquema 40, cuyo diámetro mínimo será  $\frac{3}{4}$ ".

Las canalizaciones enterradas se realizarán con conduit metálico esquema 40, recubiertos de hormigón pobre como protección mecánica, y se considerará cuando sea necesario la instalación de puntos de halado aéreos (cámaras de halado). Para el caso de cruce de calles, los conduits deben ser recubiertos con hormigón armado H21 en su totalidad y cámara a ambos lados de la calle con tapa, evitando el ingreso de agua y roedores.

Para la línea de alimentación desde PAU al campamento, debe ser instalarse ducto PVC esquema 40 de 6", con losa de protección mecánica y cinta de señalización.

Las canalizaciones aéreas en zonas con riesgo de explosión deben ser del tipo conduit de acero galvanizado, sin costura, con rosca apta para uso en área clasificada y accesorios aptos para uso en área clasificada (prensacables, etc.). Los conduits se soportarán mediante grapas tipo "U bolt".

Las uniones entre caños se realizarán con cuplas roscadas, no permitiéndose el uso de cuplas a presión.

Las instalaciones eléctricas en áreas clasificadas serán efectuadas siguiendo los lineamientos de la Norma IEC y todos los materiales componentes de la instalación contarán con certificados de aprobación de dicha norma.

Toda canalización (bandeja, conduit, etc.) debe tener una sección disponible una vez instalado los cables, del 40% de sección libre.

### **CONDUCTORES**

Los cables serán de cobre, con aislación resistente a los hidrocarburos, no propagante de llama, con reducida emisión de gases tóxicos y gases corrosivos, baja emisión de humos opacos, unipolares o multipolares y relleno de material extruido no higroscópico, con aislación de PVC para todas las instalaciones interiores, para las exteriores enterradas serán cables armados con aislación de polietileno reticulado XLPE.

Los cables acometerán a los motores desde bandejas o mediante caños conduits desde el piso a las cajas de conexiones o botonera de arranque-parada, acometiendo a éstas con accesorios y prensa cables para área clasificada cuando sea necesario.

El código de colores a utilizar debe ser conforme lo establecido en la norma IEC 60445.

Todos los cables deben estar debidamente identificados, incluidas las cámaras de derivación y/o cajas de paso.

### **ILUMINACIÓN**

Los niveles de iluminación serán los recomendados por las normativas vigentes y respaldadas con cálculo luminotécnico. Este cálculo debe tener como objetivo verificar que el sistema de alumbrado garantiza los niveles mínimos de iluminación establecidos en la sección 7 de la norma API RP 540 (Electrical Installation in Petroleum Processing Plants) para las diferentes áreas del campamento y la NB 777, aplicando la más estricta.

Se solicita la simulación de los niveles de iluminación mediante software.

Para el tendido del cableado de alimentación de energía de la iluminación de áreas exteriores, en general debe optarse por lo descrito en el ítem CONDUCTORES.

La iluminación de los pasillos y áreas comunes, debe ser mediante artefactos con tubos fluorescentes de 2x36W con balasto electrónico, con filtro de armónicos y para las habitaciones con lámparas de bajo consumo de 22 W. Para la iluminación vial se utilizarán luminarias de vapor de sodio de alta presión de 70 W, instaladas en postes de 9 m de altura con oreja para PAT.

### **LUCES DE EMERGENCIA**

En los siguientes sitios, se deben instalar lámparas de seguridad alimentadas a 220 VAC, con batería de respaldo incorporada:

Todos los pasillos de los diferentes bloques.

En el tinglado del generador.

Edificio Comedor.

Edificio Gimnasio.

La señalización de emergencia se debe realizar con indicadores luminosos de “salida”, ubicados convenientemente en las puertas de acceso/salida.

### **DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN**

Las placas para empotrar deben ser marca KALOP, color a definir con YPFB; las cajas rectangulares 2”x4”, octogonales 4”x4” y las de paso, deben ser marca TIGRE, tanto para el sistema eléctrico como para el sistema de Voz, TV cable y Datos. La altura de montaje de los interruptores debe ser a 1,5 m del nivel del piso terminado, instalados de forma vertical, y, los tomacorrientes a 0,30 m del nivel del piso terminado e instalados de forma horizontal, así mismo las tomas de Voz y Datos, excepto las de TV cable, que deben tener su respectiva tomacorriente a una altura a definir en campo.

Todos los tomacorrientes deben tener toma de puesta a tierra y todos deben ser dobles (plano/redondo); así mismo, todos los circuitos de tomacorrientes deben tener diferencial de capacidad adecuada y 10 mA de sensibilidad.

Los tableros deben tener reserva equipada igual al 20% del total de interruptores termo magnéticos, como así mismo, una reserva del 20% en dimensiones, también deben tener barra de puesta a tierra; todos los circuitos deben estar claramente identificados.

Compréndase los puntos desde la salida del panel de distribución local hasta los puntos finales (interruptores y lámparas) y acceso (tomacorrientes, tomas de Voz, TV cable y Datos).

### **EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO**

En todos los dormitorios, gimnasio, salas de estar, sala de juegos y oficinas.

### **TERMOTANQUES**

Termotanques a GAS. La cantidad y cobertura será definida en la etapa de ingeniería

### **DETECTORES DE HUMO**

En todas las habitaciones, gimnasio, sala de juegos y oficinas.

Detector de humo fotoeléctrico de techo 12 VDC, 4 hilos, para uso con centrales de incendio; con todos los accesorios correspondientes para la habilitación en la central de incendio.

Central de incendio con certificación UL, alimentación 220 VAC – 50 Hz, instalar de acuerdo a NFPA 72, en tablero independiente.

Sirena, con certificación UL, con base.

Para el cableado desde la central de alarma hasta la sirena, ubicada en Recepción, utilizar cable 5 x 2,5 mm<sup>2</sup> y ducto de 1, este sistema debe estar interconectado con la Sala de Control y Estación de bomberos de PAU.

## **PUESTA A TIERRA**

El sistema de puesta a tierra debe ser diseñado teniendo en consideración la seguridad y protección del personal y de las instalaciones contra fallas del sistema eléctrico. Por ello todos los equipos eléctricos estarán conectados a la red de puesta a tierra. Además se deben conectar todas las estructuras y equipos metálicos eléctricos y no eléctricos a esta malla con el fin de equipotenciar todo el campamento.

La malla de PAT debe estar formada por conductores de cobre desnudo instalados a una profundidad entre 0,80 y 1,20 m y jabinas de cobre de  $\varnothing \frac{3}{4}$ " y longitud 3 m. Los conductores serán de calibre 70 mm<sup>2</sup> para la malla principal y 35 mm<sup>2</sup> para las derivaciones.

Todas las conexiones enterradas serán tipo Cadweld y las aéreas serán del tipo compresión.

En cañeros o trincheras de cables se debe disponer a todo lo largo del recorrido un conductor de puesta a tierra desnudo, en calibre 70mm<sup>2</sup> que necesariamente debe formar parte de la red de PAT.

Para el caso de la subestación elevadora y de rebaje, se deben calcular los valores de Tensión de Paso y Tensión de Contacto. El esquema de PAT debe seguir los lineamientos de PAU.

El sistema de puesta a tierra para los sistemas de Voz, TV cable y Datos, se realizará con tres electrodos independientes. El sistema debe conectarse a la malla general de tierra del campamento en un punto solo con una conexión removible en una barra de tierra. Los equipos que no posean conexionado de PAT se les soldará una oreja de PAT de material inoxidable.

*Todo el sistema de puesta a tierra se debe dimensionar en base a una Memoria de Cálculo de Puesta a Tierra, en la que se verifica la sección de los conductores, y se debe calcular el valor total de la resistencia de puesta a tierra de todo el sistema (debe ser menor o igual a 5 ohm), y también se debe verificar que las tensiones de paso y de contacto estén por debajo de los máximos admisibles. Para estos cálculos se deben seguir las recomendaciones del Estándar 80 de la IEEE – "Guide for Safety in AC Substation Grounding"; se debe realizar el estudio y medición de la resistividad del terreno.*

## **PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS**

La ingeniería de detalle debe contemplar el diseño del sistema de protección contra descargas atmosféricas, el cual incluye una planimetría de clasificación de zonas de protección y el dimensionamiento de los descargadores de sobretensión (SPD), a instalar en las barras del sistema a ser protegidas.

El sistema de protección contra descargas atmosféricas debe ser diseñado teniendo en consideración la seguridad y protección del personal, de las instalaciones del campamento y la reducción de interferencias sobre cables eléctricos y del sistema de Voz, TV cable y Datos.

Para su diseño se seguirán los criterios establecidos en las normas IEC-62305 – "Protection Against

Lightning” y la NFPA 780 – “Standard for the Installation of Lightning Protection Systems”.

Para la instalación de los mismos se utilizan los postes de iluminación vial cuando resulte conveniente o bien las estructuras de edificios donde se alojen los tableros eléctricos y también se deben instalar estructuras metálicas adecuadas para su instalación; toda bajante de pararrayo debe tener su propia malla de PAT.

Las bajantes de cada pararrayo se deben realizar con cable de cobre desnudo de 70 mm<sup>2</sup> y contador de rayos, además dispondrá de la cantidad de jabalinas necesarias hasta obtener un valor de resistencia de PAT menor o igual a 5 ohmios, estas bajantes serán vinculadas a la malla general de tierra en un punto.

El cable de bajante debe estar aislado de toda estructura cercana, empleando para ellos aisladores adecuados; así mismo, el soporte del pararrayo debe ser el recomendado por el fabricante.

La zona de protección se establecerá utilizando el método de la esfera rodante con un radio de 20m (Nivel de Protección I).

También se debe realizar la protección secundaria contra rayos para el sistema de Voz, TV cable y Datos, de tal manera de proteger a los equipos.

## **CLASIFICACIÓN DE ÁREAS Y SELECCIÓN DE EQUIPOS**

### **Clasificación de áreas**

Sobre la Planimetría General del campamento, se debe mostrar la localización de las fuentes potenciales de fuga de gases de vapores explosivos, la extensión de las áreas peligrosas, el grado de peligro y la clasificación resultante.

La clasificación de áreas peligrosas debe ser elaborada de acuerdo con la última edición de la norma API-RP 500 (Recommended Practice for Classification of locations for Electrical Installation at Petroleum Facilities Classified as Class I, Division 1 and Division 2).

La selección de materiales y equipos debe estar de acuerdo con lo establecido en la norma API RP-540 (Electrical Installation in Petroleum Processing Plants) y artículos 500 & 501 del NEC (Nacional Electrical Code).

### **Selección de equipos y materiales**

Las características mecánicas de los encerramientos y sistemas de protección para los componentes eléctricos y materiales en áreas clasificadas serán así:

#### **a) Con relación a la clasificación de áreas**

##### **Motores**

- |                |   |
|----------------|---|
| Clase 1 Div. 1 | A prueba de explosión (Explosión Proof, Flame Proof, E Exd) aprobados para el Grupo de gases o vapores presentes. |
| Clase 1 Div. 2 | Los mismos aprobados para Clase 1 Div. 1, TEFC con Clasificación de   |

Temperatura Superficial NEC/API y elementos no productores de chispa (non-sparking: E Ex-n), Seguridad Incrementada (Increased Safety: E Ex-e), aprobados para el Grupo de gases o vapores presentes.

#### **Encerramientos para equipos Productores de Arco y Chispa**

Clase 1 Div. 1 A prueba de explosión (EEx-d)

Clase 1 Div. 2 A prueba de explosión (EEx-d)

#### **Encerramientos para Equipos no Productores de Chispa**

Clase 1 Div. 1 A prueba de explosión (EEx-d)

Clase 1 Div. 2 Encerramiento con límite de temperatura como se indica en los motores.

#### **Luminarias**

Clase 1 Div. 1 A prueba de explosión (EEx-d)

Clase 1 Div. 2 Tipo no productor de chispa (EEx-n) con temperatura límite del 80% de la temperatura de ignición del gas circundante asociado.

#### **Conduit Aéreo**

Clase 1 Div. 1 Sistema de conduits galvanizado rígido (Galvanized Rigid Steel Conduit)

Clase 1 Div. 2 Sistema de conduits galvanizado rígido (Galvanized Rigid Steel Conduit)

#### **Conduit Subterráneo**

Sistema de conduit galvanizado tipo rígido (Galvanized Rigid Steel Conduit), para el sistema de fuerza motriz, para el alumbrado exterior y perimetral.

#### **b) Requerimientos Particulares**

Teniendo en cuenta el ambiente tropical, los siguientes requerimientos particulares deben ser considerados:

La superficie interna de los encerramientos se debe pintar con pintura especial no higroscópica y a prueba de hongos.

Los equipos instalados en exteriores tendrán drenajes y aireación para eliminar la eventual condensación de agua en el interior de los mismos.

Se preverá protección para evitar la entrada de insectos y animales pequeños.

Las canalizaciones eléctricas sobre módulos de equipos en áreas clasificadas se realizarán por medio de caños conduit metálicos, para conducir a los cables hasta sus puntos de acometida.

Todas las acometidas a cajas, motores y tableros tanto eléctricos como de instrumentación en áreas clasificadas se realizarán por medio de cables no armados en conduits metálicos y sellos cortafuego con sus accesorios, respetando las recomendaciones de la NFPA 70 (NEC artículo 500).

## CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Los cálculos eléctricos deben ser realizados fundamentalmente por el programa "ETAP Power Station 11.1.1", que es un programa de computador para estudios eléctricos de sistemas de potencia.

La información básica de entrada para los cálculos es:

- Listado de Cargas Eléctricas
- Diagrama Unifilar
- Datos principales del proyecto y características de los equipos.

Al final de cada emisión debe entregarse a YPFB los archivos magnéticos de las simulaciones.

### a) Balance de carga

Con base en la información del listado de Cargas Eléctricas teniendo en cuenta la potencia "normal", "particular" y de "diseño" se debe efectuar el balance de cargas para las diferentes barras del sistema eléctrico.

La combinación de los datos del Balance de carga permite el dimensionamiento de los equipos.

### b) Cálculos de Corto Circuito

Los cálculos de corto circuito son efectuados utilizando un programa de computador ETAP Power Station 11.1.1. Los cálculos se basan en los datos del Diagrama Unifilar, en la carga sobre cada barra, motores conectados, estado de los interruptores (abiertos o cerrados). Los resultados son las corrientes subtransitorias y transitorias de corto circuito (valores pico y RMS) en cualquier parte de la red para un corto circuito sólido en cualquier barra. Los datos obtenidos de la peor condición son usados para la determinación de los niveles de corto circuito de los equipos.

### c) Capacidad de corto circuito:

Todo el equipamiento del sistema eléctrico debe ser adecuado para soportar los esfuerzos dinámicos, térmicos y eléctricos debidos a las corrientes de cortocircuito.

Los estudios de corto circuito, deben estar en concordancia con las normas ANSI C37.010 y ANSI C37.013, deben mostrar niveles mínimos y máximos de corrientes ante eventuales fallas trifásicas, bifásicas y a tierra.

Los siguientes parámetros deberán ser mostrados:

- d) Corriente inicial simétrica de corto circuito  $I''_k$ .
- e) Corriente de pico de corto circuito  $I_p$
- f) Corriente de corto circuito de régimen estacionario  $I_k$

Los estudios deben demostrar que los parámetros de arriba están dentro de la capacidad del equipamiento. Estos cálculos se realizan usando el software ETAP Power Station 11.1.1.

#### **d) Flujo de Carga**

Sobre la misma base de la información de los cálculos de corto circuito (diagrama unifilar, carga en cada una de las barras y estado de los interruptores) y utilizando un programa de computador se elabora el análisis de flujo de carga.

Se debe analizar el flujo de potencia, corrientes y tensiones, a través de la línea de interconexión y alimentadores, como así también la carga del transformador y generador en diferentes condiciones de operación. Estos cálculos se realizarán usando el software ETAP Power Station 11.1.1.

#### **e) Arranque de motores**

Se debe calcular la caída de tensión al momento del arranque del motor más grande, para poder determinar las tensiones iniciales en el transformador de potencia del sistema eléctrico. Estos cálculos se realizarán usando el software ETAP Power Station 11.1.1.

#### **f) Dimensionamiento de cables**

Los cálculos de cables se deben efectuar, de forma que sea claro de observar el procedimiento de cálculo usado.

Se debe considerar para el cálculo:

- La capacidad de corriente de carga.
- La caída de tensión tanto en operación normal como en condiciones de arranque de motores.

Los cálculos de capacidad de corriente deben tener en cuenta las condiciones normales y de emergencia, condiciones de instalación, agrupamiento y temperatura ambiente, igualmente los estimativos de carga inicial y crecimiento de carga previsible. Los alimentadores deben tener una reserva igual al 20% de la demanda máxima calculada.

La verificación de caída de tensión debe ser basada en las características eléctricas de los cables seleccionados, la corriente de carga en condiciones normales y en condiciones transitorias durante el arranque de motores, y la caída de tensión permisible en los terminales de la carga.

Los cálculos de la capacidad de corriente se deben realizar de acuerdo al NEC, artículo 310.

Las caídas de tensión admisibles son:

#### **Motores eléctricos:**

Corriente: corriente nominal del motor

Caída de tensión a plena carga: 3%

Caída de tensión al arranque: 15%

**Cargas varias:**

Corriente: corriente nominal

Caída de tensión: 5%

**Alimentadores a paneles locales, de alumbrado y tomas de servicio:**

Corriente: carga instalada

Caída de tensión: 2%

**Luminarias y tomas de servicio (desde el panel local):**

Corriente: corriente nominal

Caída de tensión: 3%

**Cálculos de niveles de iluminación**

Este cálculo debe tener como objetivo verificar que el sistema de alumbrado garantiza los niveles mínimos de iluminación establecidos en la sección 7 de la norma API RP 540 (Electrical Installation in Petroleum Processing Plants) para las diferentes áreas del campamento, tanto externas como internas, además de la NB-777 aplicando la más estricta.

De igual forma, se debe realizar simulaciones por medio de un software especializado confirmando los valores de los niveles de iluminación calculados.

**Estudio de selectividad de protecciones**

Se debe realizar un estudio de selectividad de protecciones, considerando todos los interruptores principales, relés electrónicos, relés de protección de generador, etc. De forma tal de disponer de parámetros de ajustes adecuados para el sistema de protecciones eléctricas de toda la instalación.

Estos cálculos se realizaran usando el software ETAP PowerStation 11.1.1.

**Estudio de armónicos**

Se debe realizar un estudio de armónicos.

Estos cálculos se realizaran usando el software ETAP PowerStation 11.1.1.

Como también se deben implementar las mejoras para evitar las interferencias.

**SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL DE LA RED ELÉCTRICA**

En PAU se encuentra el interruptor de partida que alimenta al campamento, el sistema eléctrico debe ser monitoreado y controlado desde la sala de control de PAU, básicamente relacionado al estado en caso de falla de las protecciones, voltaje, corriente, frecuencia, etc., actuando sobre el interruptor de partida de alimentación a la línea subterránea en 6,6 kV.y se debe realizar la interconexión con el Sistema PMS de PAU.

**SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (UPS)**

Un sistema UPS redundante, de capacidad adecuada, debe ser provisto para alimentar principalmente las siguientes cargas:

- Sistema de Voz, TV cable y Datos y, también el Sistema de Control de acceso.

La UPS será estática, con entrada/salida trifásica en 380/220 VCA-50Hz. Debe estar equipada con sus bloques de rectificadores, inversores, banco de baterías, llave de transferencia estática, transformador de aislamiento a la entrada y su tablero de distribución correspondiente.

Considerar dependiendo de la cantidad y tipo de baterías requeridas la necesidad de un cuarto de baterías independiente (debido a la producción de hidrogeno de las mismas ver API-RP500).

### **LUGAR DE EJECUCIÓN**

El proyecto se ejecuta en la localidad de Bulo Bulo, municipio de entre Ríos, provincia Carrasco, Departamento de Cochabamba.

### **CAMARAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN**

Este ítem se refiere al suministro de cámaras prefabricadas de Hormigón debiendo ser construidos en hormigón simple (H-21) en aquellos sitios establecidos o señalados en los planos constructivos, debiendo ser las tapas metálicas, de tal manera de impedir el ingreso de agua y/o roedores, comprende todos los trabajos, materiales, insumos y operaciones necesarias para su instalación adecuada y satisfactoria del ítem. Todos las cámaras deben ser construidas de acuerdo con las presentes especificaciones técnicas y de conformidad a las ubicaciones según el cambio de dirección, dimensiones, alineamientos, cotas y profundidades señaladas y establecidos en los planos constructivos, el contratista debe prever la dimensión de acuerdo la profundidad de la misma para permitir la limpieza y mantenimiento durante su vida útil de la cámara en servicio.

### **SISTEMA DE VOZ, TV CABLE Y DATOS**

Debe instalarse central telefónica con capacidad suficiente para todos los ambientes, con una reserva del 20%, incluidos además de las habitaciones, a manera de ejemplo: sala de estar, comedor, oficinas, recepción, gimnasio, etc. De tal manera que se puedan realizar llamadas entre habitaciones y mediante central telefónica hacia afuera del campamento., además se debe realizar la interconexión con los Sistemas de Telefonía y Datos de PAU.

De igual manera la distribución de puntos de TV cable, similar a los puntos de voz, y, también de forma similar la instalación de puntos de datos.

Instalar los tableros necesarios y con el espacio suficiente para el cableado, instalación de borneras, etc., con una reserva del 20%, tanto en dimensiones como en cantidad de puntos.

Utilizar cable UTP CAT 6; mientras que para TV cable utilizar cable Coaxial 75 ohmios, doble malla y cable multipar apantallado para telefonía. Todos los cables deben estar debidamente identificados, tanto en las cámaras de derivación como en las cajas de paso.

El sistema de internet debe ser WI FI, garantizando la calidad de la señal en todas las habitaciones; reduciendo así el cableado hacia cada habitación. Realizar el cableado en los lugares donde no se active el WI FI y donde sea estrictamente necesario.

Se deben instalar las antenas parabólicas necesarias para este sistema, garantizando la calidad del servicio en todo momento, considerar también las obras civiles correspondientes, todos los accesorios, equipos y cableados necesarios para esta finalidad.

### CARGAS ADICIONALES

Se consideran cargas adicionales para la capacidad del transformador y de esa manera dimensionar, cables, protecciones, etc.

Las cargas adicionales son:

- Cancha de futbol
- Cancha multifuncional
- Cancha Racquet Ball
- Sauna y Piscina

### ANEXOS

A continuación se presenta la lista de los anexos de este documento, que se presentan adjunto:

- ✓ Anexo A (Requisitos SMS)
- ✓ Anexo B (Requisitos de Calidad)
- ✓ Anexo C (Lista de Cantidades de obra)
- ✓ Anexo D (Planos Civiles)

---

## DICE:

### CRITERIO DE PAGO

*La Contratista deberá definir y elaborar un procedimiento de pago y deberá presentar a YPFB, bajo el siguiente criterio.*

9	INSTALACIONES ELÉCTRICAS		
<b>9.1 LÍNEA DE TRANSMISIÓN</b>			
9.1.1	Provisión e instalación de línea de transmisión.	Gbl	Mensualmente por documento elaborado y aprobado por el Supervisor.  Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.  Provisión e instalación de línea de transmisión, incluye cálculo mecánico, hojas de estacado, diseño de las protecciones, diseño de postes, diseño de estructuras, etc.

9.1.2	Provisión e instalación de postes y estructuras de línea de transmisión.	Pza	<p>Mensualmente por poste y estructura ejecutado y aprobado por el Supervisor.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p> <p>Provisión e instalación de postes y estructuras de la línea de transmisión</p>
9.1.3	Provisión e instalación de cable de aluminio línea de transmisión.	m	<p>Mensualmente por longitud ejecutado y aprobado por el Supervisor.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p> <p>Provisión e instalación de cable de aluminio ACSR.</p>
<b>9.2.- SUBESTACIÓN DE REBAJE</b>			
9.2.1	Preparación y nivelación de terreno	m2	<p>Mensualmente por metro cuadrado ejecutado y aprobado por el Supervisor.</p> <p>Este ítem incluye las actividades necesarias para la buena ejecución del servicio; como también la provisión de todos los materiales.</p> <p>Incluye el área de la subestación de rebaje y del grupo generador.</p>
9.2.2	Provisión y preparación de vaciado de Hormigón H25.	m3	<p>Mensualmente por volumen ejecutado y aprobado por el Supervisor.</p> <p>Este ítem comprende inclusive el hormigón pobre, así como la provisión de todos los materiales (cemento, arena, etc.), transporte, acopio y protección.</p> <p>Incluye el área de la Subestación de rebaje y del grupo generador más el PRM.</p>
9.2.3	Provisión e instalación Cerramiento con malla olímpica	m	<p>Mensualmente por longitud ejecutado y aprobado por el Supervisor.</p> <p>Incluye malla olímpica instalada, (puertas para ingreso/salida de personas y otra para (ingreso/salida) de camión grúa) del área de la Subestación de rebaje.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p>
9.2.4	Provisión e instalación de tinglado para Grupo Generador de emergencia	Gbl	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Supervisor.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p>

9.2.5	Provisión e instalación de transformador de POTENCIA	Gbl	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Supervisor.</p> <p>Provisión e instalación del transformador de potencia con todas sus protecciones, ONAN, nivelado, también el Contratista debe proveer todos los catálogos, manuales y herramientas, necesarias para el montaje y mantenimiento.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p>
<b>9.3.- TABLEROS</b>			
9.3.1	Provisión e instalación de tablero principal.	Gbl	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Supervisor.</p> <p>Provisión e instalación del tablero principal, con todos sus interruptores de potencia, barras de cobre, medición de parámetros eléctricos, etc., conforme a planos.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p>
9.3.2	Provisión e instalación de tableros secundarios	Pza.	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Supervisor.</p> <p>Provisión e instalación de los tableros secundarios en cada módulo o bloque, con todos sus componentes internos (interruptores termo magnéticos, interruptores diferenciales, barras de cobre, etc.), conforme a planos.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p>
<b>9.4.- CANALIZACIONES</b>			
9.4.1	Provisión e instalación de canalizaciones	m	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Supervisor.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p> <p>Provisión e instalación de canalizaciones (bandejas, conduits, tubo PVC, etc.), concluido conforme a planos.</p>
<b>9.5.- CONDUCTORES</b>			
9.5.1	Provisión e instalación de cables	m	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Supervisor.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p> <p>Provisión e instalación de cables eléctricos (monopolar, tripolar, etc.), identificados conforme a planos.</p>

9.6.- EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO			
9.6.1	Provisión e instalación de equipos de aire acondicionado.	Pza	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Supervisor.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p> <p>Provisión e instalación de los equipos de aire acondicionado, incluye canalización, cableado y punto de toma de energía, conforme a planos, también precomisionado, comisionado y puesta en marcha.</p>
9.7.- DETECTORES DE HUMO			
9.7.1	Provisión e instalación de detectores de humo	Pza	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Supervisor.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p> <p>Provisión e instalación de detectores de humo, central y alarma, incluye canalización, cableado, conforme a planos, pruebas de precomisionado, comisionado y puesta en marcha.</p>
9.8.- PUESTA A TIERRA			
9.8.1	Provisión e instalación de la red de puesta a tierra eléctrica.	Gbl	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Supervisor.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p> <p>Provisión e instalación de la red de puesta a tierra, cable de cobre desnudo, cable aislado verde amarillo, jabalinas, soldadura, etc., conforme a planos.</p>
9.8.2	Provisión e instalación de la red de puesta a tierra de Voz, Datos y TV cable.	Gbl	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Supervisor.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p> <p>Provisión e instalación de la red de puesta a tierra, cable de cobre desnudo, cable aislado verde amarillo, jabalinas, soldadura, etc., conforme a planos.</p>
9.9.- PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS			
9.9.1	Provisión e instalación de Protección contra descargas atmosféricas.	Pto	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Supervisor.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p> <p>Provisión e instalación de pararrayos, bajantes, estructuras, contadores, etc., conforme a planos.</p>

9.10.- SISTEMA DE MONITOREO DE LA RED ELÉCTRICA			
9.10.1	Provisión e instalación del Sistema de monitoreo de la red eléctrica.	Gbl	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Supervisor.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p> <p>Provisión e instalación del sistema de monitoreo de la red eléctrica desde la Sala de Control de PAU, conforme a planos.</p>
9.11.- SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA - UPS			
9.11.1	Provisión e instalación de UPS.	Gbl	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Supervisor.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p> <p>Provisión e instalación de UPS conforme a planos.</p>
9.12.- SISTEMA DE VOZ, TV CABLE Y DATOS			
9.12.1	Provisión e instalación del sistema de Voz, TV cable y Datos.	Gbl	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Supervisor.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p> <p>Provisión e instalación del sistema de Voz, TV cable y Datos, conforme a planos</p>
9.12.2	Provisión e instalación de cables de Voz, TV cable y Datos.		<p>Mensualmente por longitud ejecutado y aprobado por el Supervisor.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p> <p>Provisión e instalación de cableado del sistema, conforme a planos.</p>
9.12.3	Provisión e instalación de placas.	Pto	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Supervisor.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p> <p>Provisión e instalación de placas de datos, voz y tv cable, se considera el punto terminado, precomisionado, comisionado y puesta en marcha.</p>

## DEBE DECIR:

### **CRITERIO DE PAGO**

*La Contratista deberá definir y elaborar un procedimiento de pago y deberá presentar a YPFB, bajo el siguiente criterio.*

<b>9</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>		
<b>9.1</b>	<b>LÍNEA DE TRANSMISIÓN SUBTERRÁNEA</b>		
9.1.1	Provisión e instalación de línea de transmisión.	glb	Mensualmente por documento elaborado y aprobado por el Fiscal. Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección. Provisión e instalación de línea de transmisión, incluye cálculo eléctrico, diseño de las protecciones, , etc.
9.1.2	Provisión e instalación de cámaras de inspección.	glb	Mensualmente por cámara ejecutada y aprobada por el Fiscal.  Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.  Provisión e instalación de cámaras de inspección y ducto PVC esquema 40 – 6”
9.1.3	Provisión e instalación de cable armado, apto para ser directamente enterrado, para 6,6 kV, resistente a hidrocarburos, humedad, rayos UV		Mensualmente por longitud ejecutada y aprobada por el Fiscal. Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección. Provisión e instalación de cable armado de Cobre para 6,6 kV, desde PAU al campamento.
<b>9.2</b>	<b>SUBESTACIÓN ELEVADORA Y DE REBAJE</b>		
9.2.1	Preparación y nivelación de terreno, en PAU y campamento	m2	Mensualmente por metro cuadrado ejecutado y aprobado por el Fiscal.  Este ítem incluye las actividades necesarias para la buena ejecución del servicio; como también la provisión de todos los materiales.
9.2.2	Provisión y preparación de vaciado de Hormigón H25.	m3	Mensualmente por volumen ejecutado y aprobado por el Fiscal. Este ítem comprende inclusive el hormigón pobre, así como la provisión de todos los materiales (cemento, arena, etc.), transporte, acopio y protección. Incluye el área de la Subestación elevadora y de rebaje más el PRM.

9.2.3	Provisión e instalación Cerramiento con malla olímpica.	m	<p>Mensualmente por longitud ejecutado y aprobado por el Fiscal.</p> <p>Incluye malla olímpica instalada, (puertas para ingreso/salida de personas y otra para (ingreso/salida) de camión grúa) del área de la Subestación elevadora y de rebaje.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p>
9.2.4	Provisión e instalación de caseta para transformadores	glb	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Fiscal, de características idénticas a las existentes en PAU.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p>
9.2.5	Provisión e instalación de dos transformadores de POTENCIA de 1 MVA	glb	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Fiscal. Provisión e instalación del transformador de potencia con todas sus protecciones, ONAN, de características idénticas a los de PAU, nivelado, también el Contratista debe proveer todos los catálogos, manuales y herramientas, necesarias para el montaje y mantenimiento. Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección</p>
<b>9.3</b>	<b>TABLEROS</b>		
9.3.1	Provisión e instalación de tablero principal.	glb	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Fiscal.</p> <p>Provisión e instalación del tablero principal, con todos sus interruptores de potencia, barras de cobre, medición de parámetros eléctricos, etc., conforme a planos.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p>

9.3.2	Provisión e instalación de tableros secundarios	Pza	Mensualmente ejecutado y aprobado por el Fiscal. Provisión e instalación de los tableros secundarios en cada módulo o bloque, con todos sus componentes internos (interruptores termo magnéticos, interruptores diferenciales, barras de cobre, etc.), conforme a planos. Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección
<b>9.4</b>	<b>CANALIZACIONES Y CONDUCTORES</b>		
9.4.1	Provisión e instalación de canalizaciones	ml	Mensualmente ejecutado y aprobado por el Fiscal.  Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.  Provisión e instalación de canalizaciones (bandejas, conduits, tubo PVC, etc.), concluido conforme a planos.
9.4.2	Provisión e instalación de cables	ml	Mensualmente ejecutado y aprobado por el Fiscal.  Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.  Provisión e instalación de cables eléctricos (monopolar, tripolar, etc.), identificados conforme a planos
<b>9.5</b>	<b>CANALIZACIONES Y CONDUCTORES</b>		
9.5.1	Provisión e instalación de luminarias interiores, exteriores y jardín.	pza	Mensualmente ejecutado y aprobado por el Fiscal.  Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.  Provisión e instalación de luminarias, conforme a planos.
9.5.2	Provisión e instalación de luces de emergencia	Pza	Mensualmente ejecutado y aprobado por el Fiscal.  Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.  Provisión e instalación de luces de emergencia conforme

9.5.3	Provisión e instalación de luminarias viales.	Pto	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Fiscal.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p> <p>Provisión e instalación de luminarias viales, incluye el poste o estructura de montaje, conforme a planos.</p>
<b>9.6</b>	<b>EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO</b>		
9.6.1	Provisión e instalación de equipos de aire acondicionado.	pza	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Fiscal. Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección. Provisión e instalación de los equipos de aire acondicionado, incluye canalización, cableado y punto de toma de energía, conforme a planos, también pre comisionado, comisionado y puesta en marcha.</p>
<b>9.7</b>	<b>DETECTORES DE HUMO</b>		
9.7,1	Provisión e instalación de detectores de humo	glb	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Fiscal.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p> <p>Provisión e instalación de detectores de humo, central y alarma, incluye canalización, cableado, conforme a planos, pruebas de precomisionado, comisionado y puesta en marcha.</p>
<b>9.8</b>	<b>PUESTA A TIERRA</b>		
9.8.1	Provisión e instalación de la red de puesta a tierra eléctrica.	glb	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Fiscal. Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección. Provisión e instalación de la red de puesta a tierra, cable de cobre desnudo, cable aislado verde amarillo, jabalinas, soldadura, etc., conforme a planos.</p>
9.8.2	Provisión e instalación de la red de puesta a tierra de Voz, Datos y TV cable.	glb	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Fiscal.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p> <p>Provisión e instalación de la red de puesta a tierra, cable de cobre desnudo, cable aislado verde amarillo, jabalinas, soldadura, etc., conforme a planos.</p>

<b>9.9</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS</b>		
9.9.1	Provisión e instalación de Protección contra descargas atmosféricas.	glb	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Fiscal.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p> <p>Provisión e instalación de pararrayos, bajantes, estructuras, contadores, etc., conforme a planos.</p>
<b>9.10</b>	<b>SISTEMA DE MONITOREO DE LA RED ELÉCTRICA</b>		
9.10.1	Provisión e instalación del Sistema de monitoreo de la red eléctrica.	glb	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Fiscal.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p> <p>Provisión e instalación del sistema de monitoreo de la red eléctrica desde la Sala de Control de PAU, conforme a planos.</p>
<b>9.11</b>	<b>SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA - UPS</b>		
9.11.1	Provisión e instalación de UPS.	glb	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Fiscal.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p> <p>Provisión e instalación de UPS conforme a planos.</p>
<b>9.12</b>	<b>SISTEMA DE VOZ, TV CABLE Y DATOS</b>		
9.12.1	Provisión e instalación del sistema de Voz, TV cable y Datos.	Pza	<p>Mensualmente ejecutado y aprobado por el Fiscal.</p> <p>Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.</p> <p>Provisión e instalación del sistema de Voz, TV cable y Datos, conforme a planos</p>
9.12.2	Provisión e instalación de cables de Voz, TV cable y Datos y Fibra Óptica	ml	<p>Mensualmente por longitud ejecutado y aprobado por el Fiscal. Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección. Provisión e instalación de cableado del sistema, conforme a planos.</p> <p>Provisión e instalación de Fibra Óptica desde PAU a Campamento.</p>

9.12.3	Sistema de control de acceso	Gbl	Mensualmente conforme ejecutado y aprobado por el Fiscal. Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección. Provisión e instalación del sistema de control de acceso
9.12.4	Provisión e instalación de placas	Pto	Mensualmente ejecutado y aprobado por el Fiscal.  Así como también la provisión de todos los materiales, transporte, acopio y protección.  Provisión e instalación de placas de datos, voz y tv cable, se considera el punto terminado, pre-comisionado, comisionado y puesta en marcha.

Santa Cruz, 03 de marzo de 2016