

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
CONSTRUCCIÓN PRESA Y OBRAS ANEXAS

CAPÍTULO 18
DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA,
ILUMINACIÓN Y CONTROLES

TABLA DE CONTENIDO

18.	DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, ILUMINACIÓN Y CONTROLES	18-2
18.1	INTRODUCCIÓN	18-2
18.1.1	Alcance del trabajo.....	18- ¡Error! Marcador no definido.
18.1.2	Diseño	18-3
18.1.3	Equipos y materiales	18-3
18.2	CONDICIONES DE DISEÑO Y OPERACIÓN	18-3
18.2.1	Distribución de energía	18-3
18.2.2	Iluminación	18-4
18.2.3	Controles	18-4
18.3	EQUIPOS Y MATERIALES	18-4
18.3.1	Líneas de distribución aérea	18-4
18.3.2	Transformador	18-4
18.3.3	Equipo de distribución	18-5
18.3.4	Ductería.....	18-5
18.3.5	Cables de fuerza y control	18-5
18.3.6	Tableros de distribución	18-5
18.3.7	Centro de control de motores	18-5
18.3.8	Luminarias	18-6
18.3.9	Sistema de conexión a tierra	18-7
18.3.10	Repuestos	18-7
18.4	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO.....	18-7
18.5	MEDIDA Y PAGO	18-7
18.6	ÍTEMS DE PAGO	18-7

18. SUMINISTRO, DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, ILUMINACIÓN Y CONTROLES

18.1 INTRODUCCIÓN

Tal como se indica en el Capítulo 20 de estas especificaciones, el Contratista será responsable por el suministro de energía eléctrica por medio de su propio equipo o a través de contratos que suscriba con empresas encargadas de este servicio. Actualmente existen dos líneas de energía, una privada que llega hasta el campamento Bocatoma a 3.1 km del sitio de la presa y otra de ELFEC (Empresa de Luz y Fuerza Eléctrica Cochabamba) que llega hasta el Bombeo Titiri a 16.9 km del sitio de la presa. las líneas tienen las siguientes características:

LINEA ELFEC:

Tramo	Bella Vista - Calio – Bombeo Titiri
Longitud aproximada:	30 KM
Voltaje alimentador:	24,9 KV
Conductor 3 fases:	Cables de aluminio con alma de acero
Sección del conductor	1/0 Código Raven
Capacidad de carga nominal:	150 Amperios
Capacidad a plena carga	90 amperios
Capacidad de potencia a plena carga	3 MW

LINEA ICE INGENIEROS

Tramo	Calio - Portal Bocatoma
Longitud aproximada:	33 KM
Voltaje alimentador:	24,900 KV
Conductor 3 fases:	Cable de aluminio con alma de acero
Sección del conductor	4/0 Código Penguin
Capacidad de carga nominal:	230 Amperios 151 Amperios
Capacidad e plena carga	151 Amperios
Capacidad de potencia a plena carga	6.5 MW

El Contratista pagará a ELFEC por el consumo de la energía utilizada, de acuerdo con las tarifas vigentes.

18.1.1 Alcance del trabajo

El Contratista diseñará, suministrará, instalará, probará y pondrá en servicio el equipo eléctrico y los sistemas según lo indicado en los planos y especificaciones adjuntas. Los principales ítems del trabajo eléctrico consisten en lo siguiente:

- Línea aérea de distribución de energía desde el estribo derecho de la presa al área de la descarga de fondo
- Transformador de distribución en el área de la descarga de fondo
- Equipo de distribución eléctrica en el área de la descarga de fondo
- Iluminación de la vía de la presa principal y de la vía de acceso a la descarga de fondo
- Iluminación de la galería de acceso
- Distribución de energía para la ventilación de la galería de acceso
- Distribución de energía para los equipos de la cámara de válvulas
- Distribución de energía para las casetas de instrumentación de la Presa y equipos de automatización de la instrumentación
- Centro de control de motores en la cámara de válvulas

18.1.2 Diseño

El Contratista diseñará los sistemas completos siguiendo las mejores prácticas de la ingeniería, de acuerdo con las Normas IEC, IEEE, ANSI, ASTM, NEMA, UL, NFPA y IESNA aplicables, y de conformidad con la reglamentación local sobre instalaciones eléctricas.

Los diseños incluirán todos los componentes necesarios, aunque no estén especificados, para hacer los sistemas completamente funcionales de acuerdo con el propósito previsto. Todo el equipo y los sistemas serán de diseño comprobado, confiable y conservativo, apropiado para instalaciones permanentes.

Los diseños también tendrán en cuenta las condiciones ambientales y de seguridad adversas en la zona de la instalación.

El Contratista someterá los planos y los datos de los fabricantes para la aprobación de LA SUPERVISIÓN, en suficiente detalle para determinar la conformidad con los requisitos del contrato.

18.1.3 Equipos y materiales

Todo el equipo y los materiales especificados para las instalaciones eléctricas permanentes serán nuevos, cumplirán con las normas aplicables y tendrán el grado de protección requerido para las condiciones ambientales en las cuales estarán instalados, salvo indicación contraria.

18.2 CONDICIONES DE DISEÑO Y OPERACIÓN

18.2.1 Distribución de energía

La distribución de energía en el sitio de la presa será diseñada para proporcionar la energía eléctrica permanente para la iluminación de la presa y de la vía de acceso, para la iluminación y la ventilación de la galería de acceso a la cámara de válvulas y para el control y la operación de la válvula de mariposa y de la válvula Howell-Bunger, así como para equipos y dispositivos misceláneos en la cámara de válvulas.

Se prevé que la línea a 25 kV que proporciona energía para la construcción en el sitio de la presa será utilizada como fuente permanente de energía. Bajo el presente contrato, la línea de energía de construcción será prolongada hasta el área de la descarga de nivel inferior, utilizando postes de madera normalizados que proporcionen las distancias de seguridad necesarias sobre las vías, disipador de energía y el río. La línea terminará en un seccionador con fusibles montado en poste desde el cual se alimentará un transformador montado en pedestal.

Si LA SUPERVISIÓN de Servicio Público local lo exige, se instalará un equipo de medida junto con el transformador. El equipo de distribución a 380/220 V, 3 fases, 4 hilos, también se instalará en esta área, en tableros diseñados para intemperie. Desde este sitio, la distribución de energía se hará por medio de cable aislado a 600 V en tubería conduit rígida de acero galvanizado a la vista o en cable directamente enterrado.

Se preverá la conexión rápida de un generador diesel portátil de emergencia al tablero de distribución en el evento de interrupción en el suministro de energía.

El poste terminal, el transformador y el equipo de distribución serán protegidos por una malla de seguridad.

18.2.2 Iluminación

El sistema de iluminación será diseñado para mantener los siguientes niveles promedio de iluminación, sobre la superficie del pavimento, con la correspondiente relación de uniformidad entre el nivel promedio especificado y el mínimo:

Presa y vías de acceso	0,5 pie-candela	relación de uniformidad 6:1
Puentes	2,0 pie-candela	relación de uniformidad 3:1
Área de la descarga del nivel inferior	2,0 pie-candela	relación de uniformidad 3:1
Galería de acceso	1,5 pie-candela	relación de uniformidad 3:1
Cámara de válvulas	30 pie-candela	

La iluminación de la vía será mediante luminarias de sodio de alta presión (HPS), montados en postes de acero galvanizado o de aluminio y la alimentación será con cable directamente enterrado. Todas las luminarias y los accesorios serán de construcción hermética con grado de protección IP55.

La galería de acceso y la cámara de válvulas serán provistas de iluminación de emergencia.

18.2.3 Controles

Los dispositivos del control serán diseñados para operar a 120 V, 50 Hz y no estarán sujetos a condiciones por fuera de sus valores publicados. Los dispositivos de control expuestos a la intemperie serán herméticos con grado de protección IP55. Las cajas que contienen dispositivos de control serán NEMA 4X de acero inoxidable y tendrán suficiente espacio para permitir que las labores de instalación, prueba y mantenimiento se realicen de manera segura. El cableado de control será terminado en bloques terminales aprobados. Todos los dispositivos de control serán identificados mediante placas de identificación.

18.3 EQUIPOS Y MATERIALES

18.3.1 Líneas de distribución aérea

La línea tendrá un voltaje nominal de 25 kV entre fases, trifásica, tres hilos, construida en postes de madera y con las distancias de seguridad normalizadas. El conductor será de aluminio con una sección adecuada para la carga y el vano de diseño.

La línea terminará en un seccionador con fusibles montado en poste con un mecanismo manual que permita la operación desde la base del poste. La manivela de operación se podrá bloquear con candado.

La localización exacta de los terminales de la línea será determinada en el campo y sometida a la aprobación del ingeniero.

18.3.2 Transformador

El transformador será del tipo montado en pedestal, en aceite, capacidad 150 kVA con enfriamiento natural OA, trifásico, 25 kV-380/220 V, conexión D-Y, 50 Hz. El transformador tendrá un nivel básico del aislamiento (BIL) de 150 kV, impedancia de 4%, y cuatro

derivaciones para operación sin carga $\pm 2,5\%$ de plena capacidad en el devanado de alto voltaje.

Los terminales del alto voltaje serán adecuados para la conexión directa mediante cable desnudo al seccionador montado en el poste y los terminales secundarios para la conexión mediante cable aislado al seccionador de baja tensión.

18.3.3 Equipo de distribución

El equipo de distribución consistirá, como mínimo, de un seccionador con fusibles instalado en una caja para intemperie con grado de protección IP55, en el lado de baja tensión del transformador.

Si es requerido por LA SUPERVISIÓN de Servicio Público local, El Contratista suministrará e instalará el equipo de medición en el lado del alto voltaje o de bajo voltaje del transformador, incluyendo los transformadores de medida requeridos, el cableado y los tableros necesarios.

18.3.4 Ductería

Excepto en los casos en que se especifica cable directamente enterrado, todos los cables de fuerza y control serán instalados en conduit rígido de acero galvanizado. El sistema de conduit será de acuerdo con la norma NFPA 70 (National Electrical Code - NEC).

Todos los soportes y accesorios del conduit serán de acero galvanizado tipo pesado.

Todas las cajas de paso y cajas terminales del sistema conduit serán de construcción NEMA 4X en acero inoxidable.

18.3.5 Cables de fuerza y control

Los cables de fuerza tendrán aislamiento de PVC para 600 V, 90 C, conductores de cobre trenzados clase B, de tamaño mínimo No. 12 AWG. Los conductores se dimensionarán de acuerdo con la norma NFPA 70 - NEC. Todos los cables de fuerza terminarán en bloques terminales aprobados con terminales aprobados. No se permiten empalmes.

Los cables de control tendrán aislamiento de PVC para 300 V, 90 C, conductores de cobre trenzados flexibles, de tamaño mínimo No. 14 AWG a menos que se indique lo contrario. Todos los cables de control serán terminados en bloques de terminales aprobados con terminales aprobados. No se permiten empalmes.

18.3.6 Tableros de distribución

Los tableros serán para 380/220V, tres fases, cuatro hilos, barraje de 225 A, corriente de cortocircuito simétrico 14 000 A rms como mínimo.

Los tableros serán equipados con interruptores de caja moldeada trifásicos, incluyendo un interruptor totalizador. Se suministrará una cantidad suficiente de interruptores de la capacidad requerida, incluyendo un 20% de reserva. Los tableros tendrán barajes de neutro y tierra con plena capacidad. Todos los barajes serán de cobre estañado. Se proporcionará espacio suficiente para la instalación y conexión de los cables de alimentación, neutros y de tierra.

Los tableros serán de construcción NEMA 4X de acero inoxidable, con empaques para instalación a la intemperie. Las puertas del tablero tendrá cerradura con llave.

18.3.7 Centro de control de motores

Se suministrará e instalará un centro de control de motores (MCC) para el control de las válvulas mariposa y Howell-Bunger, y demás equipos instalados en la cámara de válvulas.

Los requisitos de energía y de control del MCC serán coordinados por El Contratista con los requisitos del equipo mecánico especificados en la sección 16 de las especificaciones.

El MCC será para 600 V, con aprobación UL, adecuado para operar con un sistema trifásico, 50 Hz, a una elevación de aproximadamente 3675 msnm. Consistirá en un tablero totalmente encerrado, autosoportado con dos o más secciones verticales que contienen:

- Interruptor principal
- Arrancadores combinados para arranque directo de los motores de:
 - Dos bombas de la Unidad Hidráulica.
 - Dos ventiladores de la Cámara de Válvulas.
 - Bomba de sentina.
 - Dos reservas.
- Interruptores tripolares para:
 - Tomacorriente.
 - Pequeño transformador para fuerza e iluminación.
 - Dos reservas.
- Transformador trifásico, 10 kVA, 380-120 V.
- Pequeño tablero para fuerza e iluminación, 12 circuitos, 120 V, tres fases.

Todos los, pulsadores, lámparas de indicación, placas de identificación, enclavamientos, mecanismo de operación del interruptor, terminales, bloques terminales, etc., según lo requerido para un control completamente funcional del equipo servido.

El MCC tendrá un ducto vertical a todo lo largo de cada sección vertical con espacio suficiente para los cables de alimentación y el cableado del control. El MCC será anclado a una plataforma elevada suministrada para tal propósito.

18.3.8 Luminarias

Las luminarias y sus accesorios serán para trabajo pesado, resistentes a la corrosión para instalación a la intemperie, como sigue:

- Iluminación de la vía - sodio de alta presión, 150 W, 220 V, con balasto y control fotoeléctrico individual, para montar en poste.
- Iluminación de área - sodio de alta presión, 150 W, 220 V, con balasto y control fotoeléctrico individual, para montar en poste o en pared.
- Iluminación de la galería de acceso - fluorescente, 2x36 W, 220 V, con balasto para sobreponer.
- Iluminación de la cámara de ventilación - fluorescente, 2x36 W, 220 V, con balasto para sobreponer.
- Iluminación de emergencia para la galería de acceso y cámara de válvulas - fluorescente, 2x36 W, 220 V, con balasto y baterías recargables con autonomía de 90 min, para sobreponer.

18.3.9 Sistema de conexión a tierra

El Contratista proporcionará un sistema para la puesta a tierra de la instalación eléctrica en la zona de la presa.

Los sistemas de conexión a tierra estarán de acuerdo con los requisitos de la norma NFPA 70-NEC.

Todas las estructuras metálicas y equipos, así como todos los tableros y cajas de las instalaciones eléctricas y de control, serán efectivamente puestos a tierra.

18.3.10 Repuestos

El Contratista proporcionará partes de repuesto según lo determinado por LA SUPERVISIÓN una vez que haya sido aprobado el diseño del Contratista. Como mínimo se incluirán los siguientes repuestos:

- Uno de cada tipo y tamaño de interruptor utilizado en la instalación
- Uno de cada tipo y tamaño de arrancador utilizado en la instalación
- Uno de cada tipo de dispositivo de control utilizado en la instalación
- Ocho de cada tipo y tamaño de fusible utilizado en la instalación
- Cuatro de cada tipo y tamaño de luminaria utilizada en la instalación
- Diez de cada tipo y tamaño de lámpara utilizada en la instalación
- Seis postes para la iluminación de la vía

Los repuestos serán nuevos y sin usar cuando se les entrega a LA SUPERVISIÓN al final del periodo de responsabilidad por defectos.

18.4 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

El Contratista certificará que todo el equipo y materiales utilizados en este contrato han pasado las pruebas de producción requeridas por las normas aplicables.

La prueba de aceptación en campo será realizada de acuerdo con las especificaciones de la National Electrical Testing Association (NETA).

El Contratista demostrará a la satisfacción de LA SUPERVISIÓN que las instalaciones, equipos y sistemas eléctricos, operan bajo todas las condiciones previstas, según lo indicado en el diseño y/o según lo especificado.

18.5 MEDIDA Y PAGO

Los ítems incluidos en este capítulo se pagarán globalmente según los precios unitarios cotizados por El Contratista para los rubros indicados en 18.6:

Cada uno de los ítems incluirá todos los costos necesarios para la adquisición de los sistemas indicados, completos y en perfecto estado de funcionamiento conforme a los planos y especificaciones, e incluyendo todos los materiales, la mano de obra, la fabricación, el transporte, la instalación y prueba de las instalaciones. Por tratarse de pagos de sumas globales los ítems de pago no estarán sujetos a medición.

18.6 ÍTEMS DE PAGO

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados por El Contratista para los siguientes ítems:

Ítem	Descripción	Unidad de Medida
18.1	Línea aérea de distribución de energía desde el estribo derecho de la presa al área de la descarga de fondo <ul style="list-style-type: none"> • 30% con la orden de comenzar • 50% cuando la instalación esté completa • 20% cuando la instalación haya sido probada y aceptada 	S.G
18.2	Equipos localizados al aire libre, incluyendo: 1) transformador de distribución en el área de la descarga de fondo; 2) equipo de distribución eléctrica en el área de la descarga de fondo; 3) iluminación de la vía de la presa principal y de la vía de acceso de la descarga de fondo ; y 4) distribución de energía para las casetas de instrumentación de la presa y los equipos de automatización de la instrumentación. <ul style="list-style-type: none"> • 30% con la orden de comenzar • 50% cuando la instalación esté completa • 20% cuando la instalación haya sido probada y aceptada 	S.G.
18.3	Equipos subterráneos, incluyendo: 1) distribución de energía para la ventilación de la galería de acceso; 2) distribución de energía para los equipos de la cámara de válvulas; 3) centro de control de motores en la cámara de válvulas <ul style="list-style-type: none"> • 30% con la orden de comenzar • 50% cuando la instalación esté completa • 20% la instalación haya sido probada y aceptada. 	S.G.