



BAJA CALIFORNIA
GOBIERNO DEL ESTADO

COMISION ESTATAL DEL AGUA DE BAJA CALIFORNIA
ACUEDUCTO RIO COLORADO-TIJUANA
DIRECCION DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO



CEA
COMISION ESTATAL DEL AGUA
GOBIERNO DE BAJA CALIFORNIA

Especificación Técnica ME-09

GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA

COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA

ESPECIFICACIÓN ME-09:
SUMINISTRO DE ARRANCADOR DE ESTADO SOLIDO PARA MOTOR DE
INDUCCIÓN CON ROTOR TIPO JAULA DE ARDILLA DE 1750 H.P.



1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta especificación establece las características técnicas y los requerimientos mínimos de contratación y de compra que se deben cumplir para el suministro de arrancadores de estado sólido para motores eléctricos de inducción con rotor tipo jaula de ardilla de 1750 H.P de capacidad, utilizados en las plantas de bombeo del Acueducto Rio Colorado Tijuana de la Comisión Estatal del Agua (CEA).

2. NORMAS QUE SE APLICAN¹.

IEC 60470, UL 347	VACUUM CONTACTORS
IEC 282-1	VACUUM CONTACTORS + FUSES
IEC 60282-1+IEC 420	MEDIUM VOLTAGE FUSE
IEC 129	EARTHING SWITCH
IEC 129	DOUBLE SECTION ROTARY DISCONNECTORS
IEC 62271-200	HIGH VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR
IEC 60061	HIGH VOLTAGE TEST TECHNIQUES, GENERAL DEFINITIONS AND TEST REQUIREMENTS (BIL)
IEC 60694	COMMON SPECIFICATIONS FOR HIGH VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR STANDARD
IEC 71-1/2	INSULATION CO-ORDINATION
IEC 664	INSULATED COORDINATION WITHIN LOW-VOLTAGE SYSTEMS AND INCLUDING CLEARANCES AND CREEPAGE DISTANCES FOR EQUIPMENT
EN 50178:1998	ELECTRONIC EQUIPMENT FOR USE IN POWER INSTALLATION
EN 60265-1	LOAD BREAK SWITCH
EN 60420	LOAD BREAK SWITCH
EN 61000-6-2	ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC)- IMMUNITY
EN 61000-6-4	ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC)- EMISSION
EEC/72/23	ELECTRICAL SAFETY-COUNCIL DIRECTIVE
UBC 1, 2, 3, 4	UNIVERSAL BUILDING CODE FOR ZONES 1 – 4
DIN 0472+IEC 754	MEDIUM VOLTAGE CABLES
DIN 46234	CABLE LUGS
DIN 43624	FUSE BASE FOR INDOOR MOUNTING
EN50178	GARANTÍA DEL EQUIPO DE ESTAR LIBRE DEL EFECTO CORONA (DESCARGAS PARCIALES).
UL 347	HIGH VOLTAGE INDUSTRIAL CONTROL EQUIPEMENT

¹ En caso de que los documentos anteriores sean revisados o modificados debe tomarse en cuenta la edición en vigor o la última edición en la fecha de apertura de las ofertas de la licitación, salvo que la Comisión indique otra cosa.



3. ALCANCE DE SUMINISTRO

3.1. Suministros Incluidos.

Se incluye un arrancador de estado sólido completo, accesorios, partes de repuesto, herramientas especiales, pruebas, dibujos e instructivos de almacenaje, montaje, operación y mantenimiento así como empaque y embarque.

4. CARACTERÍSTICAS DEL ARRANCADOR

4.1. Arrancador.

Cada Arrancador Suave de Estado Sólido deberá estar compuesto por los siguientes elementos:

- 1 Sección de Modulo de potencia de SCR´s – 18 dispositivos de potencia
- 1 Sección que contienen arreglo de interruptores en vacío, para la sección de by-pass de la secuencia de arranque del arrancador suave de estado solido
- 1 Modulo de Control y protección de cuarta generación de microprocesadores el cual recibirá las señales de corriente y voltaje, para manejo, operación y protección del equipo
- 1 Transformador electrónico de potencial el cual envía la medición de voltaje por medio de fibra óptica al módulo de control que se encuentra en la sección de baja tensión
- 1 Contactor de By-Pass de 400Amp a 4.16KV.
- 1 Relevador de monitoreo de aislamiento del motor.
- Barras de cobre electrolítico con cubierta termocontractil aislamiento para 5.0KV al 133%.

Los módulos de potencia SCR´s, interruptor de potencia en vacío, para los motores de 8000 HP según corresponda y sistema de control están suministrados en un tablero formado por celdas verticales de lámina de acero de tal manera que forman una estructura rígida y auto soportada.

Los arrancadores de estado sólido deberán estar diseñados y construidos para operar a 2000 metros sobre el nivel del mar (MSNM), rangos de temperatura ambientales de -20°C a + 50°C y humedad relativa promedio de 95%, en gabinete IP 31



4.2. Gabinete.

El gabinete deberá ser diseñado y construido de acuerdo a las normas IEC 60694, 60298 y 60071-1/2, con hojas de metal de grosor de 2.5 mm y el display del arrancador será montado detrás de una ventana transparente.

Todas las partes metálicas tanto interiores como exteriores serán tratadas y pintadas bajo el siguiente procedimiento:

- Todas las partes serán pintadas antes de ser ensambladas.
- Preparación – baño alcalino / enjuague / fosfatos de hierro / enjuague / enjuague con un sellador no-cromo / enjuague utilizando agua recirculada ionizada y destilada.
- Pintura: Spray electroestático, y pintura en polvo híbrida epóxico – poliéster,
- La capa de pintura será de al menos 0.07mm de espesor.
- Color: Especificado por el usuario final
- El horneado de la pintura será de 180° C (355° F) mínimo.
- Sprays para retoques en campo, igualando el color serán suministrados.

Las puertas del gabinete serán suministradas con bisagras de uso rudo y candados. Las puertas de Media tensión estarán aseguradas por cuatro tornillos para prevenir que sean abiertas sin autorización.

La parte frontal del sistema de bus, será cubierta con aislamiento térmico para el nivel de voltaje indicado, 15 kV.

Barra a tierra – Una barra continua de cobre de 5 X 50 mm, será proporcionada a lo largo del gabinete en la parte inferior.

El acceso del cable de alimentación será por la parte inferior con un mínimo de 30 cm de espacio disponible para las conexiones de cable. Ningún componente será montado en este espacio.

Barras de Fase – Las conexiones de fase entre todos los elementos (entrada, puentes y salida del arrancador) deberán ser con barra continua de cobre electrolítico de 5 X 50 mm con cubierta termocontractil aislamiento para 5.0KV al 133%.

Un switch con contactos N.O. y N.C. será montado en la puerta de media tensión, este operara cuando la puerta este abierta y estará conectado a las terminales de control.

Cuando sea indicado – Este switch abrirá el contactor de línea cuando la puerta sea abierta y encenderá la luz en el compartimiento de media tensión.



En el compartimiento de media será proporcionada una lámpara protegida de 13 watts, la cual será encendida automáticamente al abrir la puerta.

Calentador del gabinete – Un calentador de 60W con control de humedad, será alimentado desde un interruptor específicamente dedicado.

Tapa superior de alivio de presión – Tapa metálica de techo de alivio de presión para cubierta con un mínimo de $\frac{3}{4}$ del área del techo, sujetado por remaches de metal en la parte frontal y remaches de plástico en la parte trasera.

Ganchos de levantamiento – El gabinete será equipado con ganchos en la parte superior capaces de soportar 1.5 veces el peso del gabinete.

Manejo y trayectorias del cable de control

El cable de control en el compartimiento de media tensión será colocado a través de canaleta de metálica.

Las canaletas de plástico, hecha de material de inflamación retardada, serán utilizada en el compartimiento de baja tensión.

Cubierta de seguridad – Una cubierta transparente de poly-carbonato será montada en el compartimiento de media tensión para evitar el acceso a los componentes de potencia al abrir la puerta frontal.

Piso del gabinete – El piso contara con aperturas para las entradas de cable y contendrá tapas que se adecuaran únicamente a la entrada del cable de acuerdo a diámetro del conductor para evitar entrada de animales rastreros o roedores que puedan causar algún desperfecto en el equipo

Control de baja tensión.

El arrancador contara con un compartimiento separado, completamente aislado y accesible de baja tensión.

El compartimiento de baja tensión contara con al menos los siguientes componentes:

- Módulo de control, con cable de fibra óptica.
- Switch selector – local / remoto.
- Switch selector arranque suave / directo en línea. (Permitiendo el arranque directo en línea en caso de falla en el control).



Todos los componentes de control montados en el compartimiento de baja tensión, serán cableado a las terminales de control, las cuales serán cableadas a las terminales de control del cliente.

Las terminales de control del cliente deberán localizadas en una sección completamente separada. Los cables de control remoto entraran por la parte superior o inferior de la estructura. Las entradas y salidas de cable serán a través de placas removibles en la parte inferior o superior de la estructura.

Los cables de control serán de cobre flexible, aislado con un compuesto de inflamación retardada, 690V, 700C (Estándar), libres de halógeno 900C (opcional).

Cada cable será identificado y numerado de acuerdo al diagrama eléctrico. Las terminaciones del cable de control serán tipo tornillo, cobre comprimido, no aislado, tipo candado, con tenaza serán proporcionadas con los transformadores de corriente.

Las aberturas del gabinete de los arrancadores en cualquiera de sus caras externas, deberán quedar protegidas contra la entrada de roedores e insectos, sin que esto afecte la ventilación del tablero

Los gabinetes de los arrancadores deberán ser para servicio interior y tendrán las puertas del frente embizagradas y las tapas posteriores atornilladas. Deberá contener en la parte superior del tablero unas ventilas cubiertas con rejillas, de tal forma que los gases sean descargados al exterior, de manera que no puedan dañar al personal de operación o mantenimiento. Las ventilas están diseñadas, de forma tal que al momento de escape de los gases no obstruyan la salida de estos

Los tableros contienen obturadores en las estructuras para prevenir contactos accidentales con partes vivas del circuito primario. Todas las puertas contienen cerradura con llave y dispositivo de disparo, para que cuando esta se encuentre abierta aunque se mande señal de arranque el equipo no inicie el arranque y pueda causar algún accidente.

En todos los puntos donde lleguen o salgan cables alimentadores de alta tensión, se proporcionan las aperturas adecuadas para los cables. Los cables de fuerza llegan al tablero por la parte inferior del mismo y están protegidos contra la entrada de insectos y roedores. El diseño del tablero considera el espacio para las terminales contráctiles de los cables y los soportes para los mismos.



4.3. Componentes.

El arrancador suave estará formado por: Modulo de potencia de SCR´s, contactor de potencia en vacío (by pass) y sección de control.

El arrancador suave de estado deberá proporcionar las siguientes operaciones de arranque:

- Rampa de voltaje. Control del incremento en voltaje, con límite de corriente y tiempo de aceleración.
- Control de torque constante. Controla el torque del motor, para cargas donde se requiere alto par de arranque.
- Control de Bombas – Cuenta con 4 curvas en el Arranque y 4 curvas durante el Paro seleccionables para prevenir la sobre presión en el arranque y el golpe de ariete durante el Paro en las tuberías. Además cuenta con control de torque durante el Paro.
- Rampa de corriente. Control de rampa de corriente

La configuración normal del arrancador suave cumple con **la normatividad IEC** incluye las siguientes características:

Módulos del SCR de potencia: Por cada fase se proporcionara un juego de SCR'S para facilitar los rangos de voltaje aplicado, 6 SCR´s por fase en 4.16 kV. (Total de las 3 fases 18 SCR´s)

Se proporciona una protección contra voltajes transitorios para los módulos de SCR'S en cada una de las fases a través de varistores de metal oxido, en cada una de sus fases, con la finalidad de reducir los daños y ampliar la vida útil de los equipos,

Circuito de encendido: Para el arranque de los SCR'S se cuenta con un circuito de encendido de pulso sostenido. Este circuito debe ser amplificado y aislado del voltaje de control por medio de **fibra óptica** para protegerlo de las corrientes y anillos de transformadores.

Una vez terminado la secuencia de arranque y haberse cerrado el contactor de by-pas todos los SCR'S deberán quedar apagados para alargar la vida útil de los mismos y se encenderán al momento de pulsar el paro cuando el paro suave este programado.

El sistema de disparo de los SCR's debe proporcionar una señal visual de indicación (LED's indicadores) de falla para facilitar la localización de problemas.

Los sensores de detección de sobre temperatura del arrancador debe ser proporcionado en las tres fases, para el disparo de esta protección, siendo su interconexión a través de fibra óptica.



Contactores:

El Licitante ganador deberá considerar lo siguiente:

1. Contactor de potencia en vacío para motores de 400AMP en 4.16 kV, como contactor de By-Pass dentro del Arrancador.
2. Para la Alimentación del Arrancador de Estado Sólido, se deberá considerar como Contactor de Línea, el contactor instalado en el Tablero Principal; el cual es un contactor de 400Amp, marca Siemens Modelo 3TL6; es decir, el arrancador de Estado Sólido no deberá contener el contactor de línea.

4.4. Condiciones ambientales de servicio.

El arrancador deberá estar diseñado para operar de acuerdo a las condiciones ambientales siguientes:

- Temperatura Ambiente máxima en la que puede estar operando normalmente el equipo: de -20°C a 50 °C
- Temperatura máxima de operación en el equipo: 85° C
- Humedad relativa: 95%

Toda la electrónica de potencia y de control deberá contar con protección contra corrosión y ambientes agresivos con azufre, salinos, etc.



4.5. Características particulares.

Las características nominales de los arrancadores suaves y los diferentes equipos que lo integran, se indican en las características particulares a continuación descritas y se encuentran basadas en los valores siguientes:

Arrancador Suave de Estado sólido	Unidad	Rango
Corriente Nominal	Amps	400 Continua
Voltaje Nominal:	Kv	4.16 +10%-15%
Voltaje de Diseño:	Kv	7200
Frecuencia nominal:	HZ	60 +- 2%
Voltaje nominal de soporte al impulso:	Kv	60
Pico Inverso de Voltaje	Kv	12
Corriente de tiempo corto	KA	12
Corriente max. Corto circuito	KA	31
Voltaje de control	V	125 VDC
Temperatura mínima de operación ambiente	°C	-20
Temperatura máxima de operación ambiente	°C	50
Temperatura máxima de operación del arrancador	°C	85
Humedad relativa	%	95
Arranque y Paro		<p><u>Rampa de voltaje.</u></p> <p>Voltaje Inicial: Ajustable 10-80% Vn Límite de Corriente: ajustable 100-700% Rampa de aceleración: Tiempo ajustable 1-90 seg. Rampa de desaceleración: Tiempo ajustable 1-90 seg.</p> <p><u>Pulso en el arranque</u></p> <p>Pulso seleccionable del 80% Vn, sin límite de corriente, de 0.1-1 seg.</p> <p><u>Doble ajuste</u></p> <p>Doble característica de programación de arranque y paro con ajuste de corriente de carga en casos de variación de carga o motores de dos velocidades.</p> <p><u>Control de torque constante</u></p> <p>Controla el torque del motor, aceleración lineal</p>



		<p><u>Control de Bombas</u> Curvas en el Arranque y curvas durante el Paro seleccionables para prevenir la sobre presión en el arranque y el golpe de ariete durante el Paro.</p> <p><u>Rampa de Corriente.</u> Control de la Corriente durante el arranque programable de 100-400% de la corriente nominal en tiempo ajustable de 1-90 seg.</p>
Libre del efecto corona (Descargas Parciales)		Para asegurarse de una larga vida útil y seguridad, cada arrancador deberá ser probado Contra Descargas Parciales (Libre de efecto corona), de acuerdo a EN50178 & HD 625.1 S1:1996, Equipo Electrónico para instalaciones de Potencia
Transformador electrónico de potencial enviando la señal de voltaje por medio de fibra óptica		Medición de voltaje en las tres fases a través de Transformador Electrónico de Potencia (EPT) con conexión de fibra óptica para proporcionar completo aislamiento entre la sección de control de bajo voltaje y la sección de Potencia de Media Tensión.

Arranque redundante (arranque suave y arranque a tensión plena), deberá soportar al menos 4 arranques consecutivos al 400 % (*500 % con extensión de parámetros) de su corriente nominal. En arranque a tensión plena también deberá contar con protecciones para el motor:

Deberá contar con modo especial de pruebas en baja tensión arrancando un motor de baja capacidad en 480 VCA, para una simulación total de arranque y paro, disparo de protecciones, diagnostico de fallas y para entrenamiento



Entradas de corriente y voltaje

3 Transformador de Corriente, para funciones de protección y medición del arrancador suave con relación de transformación Corriente nominal/2.

Con entrada de corriente de un transformador de corriente de secuencia cero para la protección de falla a tierra.

Transformador Electrónico de Potencial, para medición de voltaje y frecuencia, con conexión por medio de fibra óptica, para un aislamiento galvánico total entre el compartimiento de control y el de alta tensión.

Entradas Digitales

Relevadores de control cada uno con contactos NA y NC, 8 A, 250 Vca, 2000 VA, programables directamente en pantalla o vía software.

- Inmediato / Shear-pin (con tiempo de retardo ajustable) Envía la señal cuando se enciende el arrancador, o en la activación de la protección Shear Pin. Programable.
- De final de aceleración (con tiempo de retardo preestablecido).Envía la señal al término de la rampa de voltaje, cuando el motor alcanzo sin problemas su velocidad nominal.
- Falla: Envía la señal en caso de la activación de cualquiera de las protecciones que contiene el arrancador.

Entradas Analógicas

Tiene la capacidad de recibir entradas analógicas de 4 a 20 mA. Programables.

Comunicación

- Contiene puerto de comunicación Modbus a través de interfase RS485
- El protocolo de comunicación es de tipo MODBUS RTU

Desplegado de la información

Para el despliegado de la información, deberá contar con una pantalla LCD en la parte frontal para tener acceso a la información, la pantalla permitirá leer todos los parámetros, estado de las entradas digitales, analógicas, etc., así como observar el registro de eventos en español. Para la consulta deberá contar con un teclado tipo membrana para seleccionar la función que se desee ver en la pantalla. Debe tener un indicador de la condición del estado del arrancador abierto o cerrado, por la actuación de un disparo, por alarmas actuadas y por actuación de relevadores auxiliares



4.6. Sección de Baja Tensión.

La sección de baja tensión contiene la parte del microprocesador, la protección y monitoreo se realiza a través de este, transformador electrónico de potencial receptor, botoneras, luces piloto tipo LED y selectores.

Voltaje de Control: 125 VCD
2 Botones pulsadores ON/OFF
1 Botón pulsador para emergencia OFF del arrancador
Selector LOCAL-REMOTO.
Selector arranque suave-arranque a tensión plena
Luz piloto indicación de voltaje de control encendido
Luz piloto indicación de Marcha o equipo operando
Luz piloto indicación de Paro o equipo parado
Luz piloto indicación de contactor de by-pas cerrado

4.7. Características de protección.

El monitoreo de las variables eléctricas y la coordinación de protecciones se deberá realizar mediante un microprocesador de estado sólido de operación digital de cuarta generación. El módulo de control deberá combinar las funciones de monitoreo, control y protección del arrancador. El microprocesador deberá capaz de dar protección estableciendo una lógica de operación. Deberá contener todas las funciones de protección, control, señalización y monitoreo. Además, de proporcionar valores históricos de los últimos 10 eventos realizados, Corriente de arranque, numero de arranques, corriente de fallo, descripción de fallas, numero de fallas, número de horas en operación, voltaje L-L, corriente en cada fase, nivel de aislamiento del motor en Megaohms. Para la función de protección contiene amplios rangos de ajuste, en particular para protecciones de corriente, se consideran las curvas IEC, ANSI (de tiempo-corriente).

Deberá contar con selectores para la operación local y/o operación remota, además de selector para arranque a tensión plena en caso de emergencia si llegara a ocurrir algún fallo en la electrónica en los equipos de 4.16 kV.

La configuración de las funciones principales de los microprocesador y su parametrización, deberá poder hacerse a través del teclado de membrana y no existir ningún inconveniente en su programación directamente local pudiendo en cualquier momento cambiarla, siempre y cuando se tengan los accesos de seguridad necesarios. La configuración también puede ser



cambiada, así como la lectura de las diferentes variables de manera externa de la unidad por medio de una PC, Modbus RS 485 o Interfase Hombre Máquina (IHM).

La unidad del control, protección y monitoreo del arrancador suave de estado sólido deberá contar con las siguientes funciones de protección para el motor y arrancador:

- Fusible electrónico instantáneo: Disparo al 850% de la corriente nominal durante el arranque en el arranque.
- Corto circuito: Disparo al 850% de la corriente nominal en menos de un ciclo
- Sobre corriente: Disparo durante la marca en un tiempo ajustable del 200 % de la corriente nominal al 850%
- Desbalance de corriente
- Rotor bloqueado
- Sobrecarga: Ajustable del 75% al 150 % de la corriente nominal del motor a 5 veces la corriente nominal del motor en un tiempo ajustable de 1 a 10 segundos.
- Falla a tierra
- Tiempo mínimo entre arranques: ajustable de 1 a 60 minutos.
- Numero de arranques por hora: Ajustable de 1 a 10 arranques en una hora
- Atascamiento (Jam Protection): Ajustable de 200% de la corriente nominal al 850 % de la cnm
- Baja corriente: Programable del 20% al 90 % de la corriente nominal del motor en un tiempo ajustable de 1 a 10 segundos.
- Bajo voltaje (27): Programable del 50% al 90% del voltaje nominal en un tiempo ajustable de 1 a 10 segundos.
- Sobre voltaje (59): Programable de 110% a 125% del voltaje nominal en un tiempo programable de 1 a 10 segundos.
- Sobre temperatura en el arrancador: Disparo si la temperatura excede los 85° C
- Corto circuito en SCR's
- Perdida de Fase (47)
- Alta / Baja frecuencia(81):45-65 Hertz
- Secuencia de fases
- Bajo nivel de aislamiento en el motor (alarma y disparo)
- Contactor de By-Pass abierto en el momento de arranque
- Falla externa A
- Falla externa B



Función de Monitoreo

La unidad deberá permitir el monitoreo de las condiciones de operación de:

- Conexión o desconexión de la carga del arrancador
- La operación de las protecciones
- Su funcionamiento y autodiagnóstico.

Función de control

La unidad deberá poder operarse desde un modo local y remoto. Si se selecciona el modo local de operación, la unidad será operada por botones pulsadores. En caso de usar el modo remoto, las operaciones serán mediante las señales de mando remoto y los botones pulsadores no operarán.

Función de Comunicación.

El módulo de control del arrancador deberá contar con la capacidad de enviar información a los Sistemas SCADA mediante protocolos de comunicación MODBUS TCP/IP, para su monitoreo y control.

Registros de eventos

La memoria del módulo de control deberá guardar o registrar los valores de los últimos 10 eventos.

El procesador del arrancador suave de estado sólido deberá contar con los siguientes tipos de memoria integrados

EPROM. Memoria no-volátil de solo lectura, contiene los ajustes de fábrica que no pueden ser cambiados y en la versión del programa para el arrancador.

EEPROM. Memoria no-volátil de lectura / escritura, en cada campo de parámetros ajustados, estadísticos y de fallo, son salvados y almacenados.

RAM. Memoria de lectura / escritura, contiene los parámetros cargados desde la EEPROM y pueden ser cambiados desde el teclado.



4.8. Características principales del Controlador del Arrancador.

Es un sistema de protección y control del arrancador deberá ofrecer por lo menos las siguientes funciones:

- 4.8.1. Voltaje de Operación: 4610V.
- 4.8.2. Fases: 3
- 4.8.3. Corriente nominal del arrancador: 400 Amp continuos.
- 4.8.4. Corriente nominal de contactor de By-Pass: 400 Amp continuos.
- 4.8.5. Controlar 3 fases de corriente, tensión y 3 entradas de temperatura.
- 4.8.6. Medición de potencial (medida de 1 fase de tensión).
- 4.8.7. Datos estadísticos de los 10 últimos disparos, con indicación de fecha y hora.
- 4.8.8. Compensación de RTD para sobrecarga térmica.
- 4.8.9. Múltiples curvas de sobrecarga térmica.
- 4.8.10. Pre-alarma demasiados arranques, configurable a un relé de salida.
- 4.8.11. Captura e indicación de los valores RMS, mín. y máx, promedio de las 3 fases de corriente, tensión, frecuencia mín. y máx.
- 4.8.12. Configuración independiente del fallo a tierra durante el arranque.
- 4.8.13. Comunicación modbus.
- 4.8.14. Seis (6) entradas y salidas discretas programables

4.9. Relevador de Aislamiento.

El arrancador de estado sólido deberá contar con un relevador de monitoreo del nivel de deterioro del aislamiento de motores en baja y alta tensión, midiendo la resistencia del aislamiento a tierra y exhibiendo, tanto las mediciones de los actuales valores, como los valores promedio, máximos y mínimos almacenados a lo largo de cierto periodo de tiempo predeterminado por el usuario, el cual deberá contar con al menos las siguientes características:

- 4.9.1. Protección en caso de bajo aislamiento tanto del motor como del cableado.
- 4.9.2. Control del deterioro del aislamiento de motores de baja / media tensión.
- 4.9.3. Indicación de la resistencia de aislamiento actual y media en el lcd.
- 4.9.4. Control mientras el motor está des-energizado.
- 4.9.5. Tecnología basada en microprocesador.
- 4.9.6. Alarma / disparo ajustable en el rango de 0,1 a 60 m ω .
- 4.9.7. Utiliza hasta 48vdc de tensión de prueba para incremento de la seguridad.



5. PRUEBAS EN FABRICA

El protocolo de diseño deberá estar basado en normas aplicables vigentes. El licitante que resulte favorecido en la presente licitación, deberá contemplar suministrar los reportes de prueba prototipo de cada equipo propuesto, para confirmar los valores que garantiza.

Las pruebas se realizarán serán realizadas en fabrica y de acuerdo a las normas correspondientes y podrán hacerse en presencia del usuario.

La siguiente información se incluirá en todos los reportes de pruebas:

- a) Fecha de la prueba
- b) Referencias o números de reporte
- c) Prueba N°
- d) Tipo
- e) Descripción del componente
- f) Fabricante
- g) Fotografías
- h) Número de dibujos
- i) Procedimientos de prueba
- j) Condiciones de las pruebas (para cada serie de pruebas)
- k) Resultados de las pruebas
- l) Comentarios o aclaraciones
- m) Firma del responsable de la realización de las pruebas

Las pruebas en fábrica, tienen por objeto verificar la eficiencia y buen funcionamiento, por lo que el licitante ganador deberá proporcionar el protocolo de los equipos a suministrar.

Las pruebas deberán realizarse en presencia del personal enviado por CEA con el objeto de verificar su ejecución y resultados obtenidos de éstas, se probará cada una de las celdas y el tablero completamente ensamblado. El costo de transportación y viáticos del personal de la CEA deberá ser cubierto por el Licitante que resulte favorecido.

En caso de verse favorecidos con la presente licitación se informará a CEA con anticipación (30 días), las fechas en que se efectuarán las pruebas. En caso de que CEA decida no asistir a alguna de las pruebas, lo informará por escrito.



6. EMPAQUE Y EMBARQUE.

Antes de que el equipo sea embarcado, todas las superficies maquinadas deben protegerse con barniz o compuesto apropiado, fácilmente removible o bien con una capa de grasa en las partes que no admitan lo anterior.

Las partes de repuesto deben enviarse en cajas, debidamente identificadas y protegidas para evitar daños durante el almacenamiento en el sitio.

En cada caja o bulto debe pintarse con letra visible, lo siguiente:

Número de serie,
Tensión de potencia nominal,
Número de pedido,
Nombre de la instalación y domicilio,
Ejes del centro de gravedad,
Indicación de los puntos del izaje,
Masa en kg,
Dimensiones en mm.

El empaque para embarque debe proteger a los motores, partes de repuesto y accesorios contra agentes corrosivos, humedad, vibración y choques. Incluir dispositivo para bloqueo del rotor antes de su transportación.



7. INSTALACIÓN.

Los equipos especificados deberán ser suministrados e instalados por el proveedor de acuerdo a lo indicado en la siguiente tabla:

No	DESCRIPCION.	Unidad	Cantidad	Lugar de Instalación
1	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE ARRANCADOR DE ESTADO SOLIDO 400AMP @ 4.16KV, DE ACUERDO A ESPECIFICACIÓN ME-09.	PZA.	5.0	M1, M2, M3, M4 y M5 de PB0

7.1. Alcances de la Instalación.

Los arrancadores suaves de estado sólido deberán ser instalados de Acuerdo a los Términos de Referencia, incluyendo los siguientes alcances:

1. Traslado de arrancador al lugar final de colocación.
2. Adecuación de base para colocación del arrancador.
3. Instalación de arrancador, anclaje.
4. Pruebas de resistencia de aislamiento a buses y motores eléctricos.
5. Conexión a través del conductor del calibre apropiado del arrancador a los interruptores de potencia de acuerdo a diagrama unifilar (incluye fundas termocontractiles de clase 4.16 kv).
6. Conexión de cable de fuerza proveniente del motor. (véase nota de nuestra propuesta).
7. Conexión de cable de control de cada motor.
8. Prueba de correcta operación del control (disparo de tiristores, activación de apertura y cierre de los contactores de línea y by-pass energización de la parte de para precia programación y arranque) con un motor en baja tensión 480 vca. las pruebas en media tensión se realizaran en vacío, es decir estando desacoplada la carga (bomba evitar que sufra algún daño), revisar el sentido de giro la flecha del motor si no es la correcta se invertirá la rotación, posteriormente se acoplara la carga para ajustar correctamente las protecciones del arrancador.
9. Aceptación de pruebas por parte de personal técnico de la CEA o usuarios final y entrega de los equipos operando al 100%



10. La instalación de los equipos será por un ingeniero especialista capacitado en arrancadores electrónicos suaves y en general los equipos de protección que los integran.

7.2. Pruebas en sitio y puesta en servicio.

Pruebas posteriores al montaje (en sitio)

Después del montaje y antes de la puesta en servicio, se realizarán las pruebas en sitio del tablero y equipos auxiliares. Utilizando los mecanismos de accionamiento y las señales provenientes de campo, de tal forma de lograr una demostración de la efectiva operación y buen funcionamiento de los equipos de protección.

Modo de pruebas en baja tensión.- Arrancando un motor de baja potencia en baja tensión (480V), conteniendo el arrancador suave un transformador electrónico de potencial de relación múltiple para pruebas en baja tensión, permitiendo una total supervisión de la operación del equipo, operando la totalidad de las funciones como disparo de tiristores, cierre y apertura de interruptores de línea y by-pass y activación de protecciones, antes de arrancar en media tensión. Permitiendo la realización de una secuencia completa de arranque antes de la puesta en operación en media tensión y sistemas de control supervisorios remotos (SCADA).

Pruebas de arranque y paro con el motor principal con la carga desconectada para verificar el sentido correcto del motor.

Pruebas de arranque y paro con el motor principal con la carga conectada.

Ajuste de rampas de arranque y paro.

Ajuste y calibración de protecciones.

Estas pruebas se realizarán en presencia del personal asignado por la CEA.



7.3. Entrega de Planos y Diagramas.

7.3.1. Previo a la Asignación del Contrato.

El Participante deberá entregar previo en su propuesta:

1. Un juego de Planos Dimensionales, de Fabricación, e Instalación de los Arrancadores de Estado Sólido, para Revisión y Vo. Bo por parte del Personal Técnico de la CEA.
2. El concursante deberá contestar la información requerida en la hoja de "Cuestionario técnico" que se anexa, como complemento a su cotización. En caso de requerir mayor espacio, con subíndices deberá relacionar la respuesta en otras hojas, de lo contrario, se tomará como incompleta y será motivo de descalificación a consideración de la CEA.

Además de lo indicado en el cuestionario, deberá cumplir con todo lo indicado en esta especificación.

7.3.2. Posterior a las Pruebas de Fabrica.

El Licitante Ganador deberá entregar posterior a las pruebas de fábrica, los siguientes documentos

1. Un juego de Planos Dimensionales, de Fabricación, e Instalación de los Arrancadores de Estado Sólido.
2. Reportes de Pruebas en Fabrica, atestiguadas por personal Técnico de la CEA.
3. Juego de planos de Instalación de Control, para revisión y Vo. Bo del personal técnico de la CEA.

7.3.3. Posterior a la Puesta en Servicio.

El Licitante Ganador deberá entregar posterior a las pruebas de fábrica, los siguientes documentos

1. Un juego de Planos Dimensionales, de Fabricación, e Instalación de los Arrancadores de Estado Sólido, finales y de Obra terminada.
2. Reportes de Pruebas en Campo, atestiguadas por personal Técnico de la CEA.
3. Juego de planos de Instalación de Control, de Obra terminada para revisión y Vo.Bo por parte del personal Técnico de la CEA.
4. Tres juegos de copias de manuales de instrucciones de montaje, operación y mantenimiento, planos certificados de dimensiones y pesos, lista de partes de repuestos entregados, diagramas esquemáticos, etc., deberán ser entregados al momento de recibir el pedido, y de no ser posible, máximo a la entrega de la tablero de media tensión (arrancador suave digital de estado sólido de media tensión).



8. SERVICIO DE SUPERVISIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DEL ARRANCADOR POR PARTE DE PERSONAL REPRESENTANTE DE LA MARCA.

El servicio deberá contemplar al menos dos días de servicio de 8-ocho horas de trabajo por día, en horario de 9:00am a 1:00pm y de 2:00pm a 6:00pm en destino final, por mano de obra calificada, incluyendo traslado de personal certificado para realizar la supervisión de instalación de equipo descrito, protocolo de pruebas, programación y puesta en operación.

8.1. Alcances del servicio de supervisión de instalación.

El servicio de supervisión por deberá ser realizada por un técnico calificado por la marca de los arrancadores suaves en media tensión; y esta deberá incluir:

- 8.1.1. Supervisión de la conexión del arrancador al bus alimentador.
- 8.1.2. Supervisión de la conexión del cable de fuerza proveniente del motor.
- 8.1.3. Supervisión de la conexión del cable de control:
- 8.1.4. Señales de arranque y paro
- 8.1.5. Señales de bloqueos
- 8.1.6. Fallas externas
- 8.1.7. Protecciones

8.2. Alcances del servicio de pruebas, programación y puesta en marcha.

El servicio de supervisión para la puesta en servicio deberá incluir:

- 8.2.1. Programación del arrancador suave de estado sólido.
- 8.2.2. Pruebas de arranque en baja tensión (arranque y paro). Arrancando un motor de baja potencia en baja tensión (480 VCA), permitiendo una total supervisión de la operación del equipo y del sistema que lo componga como son señales de campo, arranque, paro, alarmas, disparos, operando la totalidad de las funciones como disparo de tiristores, apertura de interruptores de línea y by-pass y activación de protecciones, antes de arrancar en media tensión. permitiendo la realización de una secuencia completa de arranque y paro.
- 8.2.3. Pruebas de disparo los SCR´s por software y a través del controlador.
- 8.2.4. Pruebas de arranque y paro en media tensión
- 8.2.5. Puesta en servicio.
- 8.2.6. Entrega de registro de programación de los arrancadores suaves de estado y relevadores de protección.
- 8.2.7. reporte de pruebas y resultados de arranque y paro en baja y media tensión.



9. CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO DE PERSONAL

Se deberá impartir un curso de capacitación para un mínimo de 10 personas sobre el manejo operación y mantenimiento de los equipos, por un periodo de 40 horas, suministrándose manuales, diagramas e información técnica concerniente en el manejo, programación y mantenimiento de los equipos en español por cada participante.

Esta actividad será impartida por un ingeniero electricista certificado por la fábrica SOLCON de los equipos.

10. CUESTIONARIO.

Cada participante deberá presentar en su propuesta técnica este cuestionario debidamente respondido:

Descripción	Respuesta
Marca	
Modelo	
Representante.	
Corriente Nominal	
Voltaje Nominal:	
Voltaje de Diseño:	
Frecuencia nominal:	
Voltaje nominal de soporte al impulso:	
Pico Inverso de Voltaje	
Corriente de tiempo corto	
Corriente Max. Corto circuito	
Voltaje de control	
Temperatura mínima de operación ambiente	
Temperatura máxima de operación ambiente	
Temperatura máxima de operación del arrancador	
Humedad relativa	
Ajuste de rampa de Voltaje:	
Ajuste de límite de Corriente	
Ajuste de rampa de aceleración:	
Ajuste de rampa de desaceleración:	
Cuenta con transformador electrónico de potencial enviando la señal de voltaje por medio de fibra óptica	
Numero de SCR's por fase:	
Numero de arranques por hora:	
Cuenta con Modo especial de pruebas en baja tensión (220-480V.)?	



Cuenta con Relevador digital para el monitoreo de la Resistencia de aislamiento cuando el motor se encuentre “parado”; este debe contar con al menos 2 contactos secos para control	
Cuenta con Circuito de encendido : Para el arranque de los SCR’S se cuenta con un circuito de encendido de pulso sostenido. Este circuito debe ser amplificado y aislado del voltaje de control por medio de fibra óptica para protegerlo de las corrientes y anillos de transformadores.	
Las conexiones de fase entre todos los elementos (entrada, puentes y salida del arrancador) deberán ser con barra continua de cobre electrolítico de 5 X 50 mm con cubierta termo contráctil aislamiento para 5.0KV al 133%. Cumple?	

Planos propuesta técnica

Un juego de Planos Dimensionales, de Fabricación, e Instalación de los Arrancadores de Estado Sólido, Impreso y en archivo Autocad	
--	--

11. GARANTÍA

La garantía de los arrancadores suaves de estado sólido deberá cubrir por lo menos 12 meses en operación.