

INSA IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA	ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	INSAGTEC-	Version 1	GranTierra energy inc.
		6598-INS-DC04		
PROCESS: GOP		Date: 2023-12-04	Page 1 of 21	

ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN

“AUTOMATIZACION E INTEGRACION A SCADA DEL SEPARADOR II PAD 2”



INSA

IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA

INSA	INSA	GTEC	REV		
Elaborated by: Esp. Aplicaciones Signature: Carlos Rodríguez Date: 2023-08-16	Reviewed by: Dir. Operaciones Signature: Euro Guerrero Date: 2023-08-16	Approved by: Signature: Date:	A	B	X

 INSA IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA	ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	INSAGTEC- 6598-INS-DC04 Version 1 Date: 2023-12-04 Page 2 of 21	
PROCESS: GOP			

TABLA DE CONTENIDO

1.	OBJETIVO	4
2.	ALCANCE.....	4
2.1.	GENERALES	4
3.	RESPONSABILIDADES.....	4
4.	NORMAS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	4
5.	CONDICIONES AMBIENTALES	6
6.	CLASIFICACIÓN DE ÁREA.....	6
7.	CONDICIONES GENERALES	6
7.1.	Documentos y planos.....	6
7.1.1.	Requeridos con la oferta	6
7.1.2.	Documentos técnicos después de la buena pro.....	7
7.1.3.	Documentos requeridos por el CLIENTE con la entrega del equipo.....	7
7.1.4.	Informes de progreso	7
7.1.5.	Características de los planos.....	8
7.2.	Garantía	8
7.3.	Alteraciones y omisiones	9
7.4.	Embalaje y Transporte.....	9
7.4.1.	Embalaje	9
7.4.2.	Transporte.....	10
7.5.	Requerimientos de Repuestos.....	10
7.5.1.	Repuestos para el Arranque	11
7.5.2.	Repuestos para dos Años de Operación.....	11
8.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES.....	11
8.1.	Características de construcción mecánica	11
8.1.1.	Rigidez mecánica	11
8.2.	Características de construcción eléctrica.....	12
8.2.1.	Interruptor Principal y Ramales	12
8.2.2.	Barras	13
8.2.3.	Protecciones Eléctricas.....	13
8.2.4.	Transformadores de Potencial.....	13

INSA IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA	ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	INSAGTEC- 6598-INS-DC04	
	PROCESS: GOP	Version 1 Date: 2023-12-04 Page 3 of 21	

8.2.5.	Fusibles para Transformadores de Potencial.....	14
8.2.6.	Cableado de Control.....	14
8.2.7.	Regletas Terminales	15
8.2.8.	Medidores, Instrumentos, Transductores y Relés	15
8.2.9.	Calentadores de Espacio	16
8.2.10.	Alumbrado y Tomacorrientes	16
8.2.11.	Sistema de Puesta a Tierra	17
8.2.12.	Sistema de enfriamiento	17
8.2.13.	Salida de Conductores	17
9.	INSPECCIÓN Y PRUEBAS	17
9.1.	Procedimiento de Pruebas.....	18
9.1.1.	Pruebas Tipo	18
9.1.2.	Pruebas de Rutina	18
9.1.3.	Pruebas en Sitio	20
10.	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	20
10.1.	Partida E-01. Fabricación de tablero de distribución.....	20
10.2.	Partida E-02. Fabricación de tablero de control	21
11.	CONTROL DE CAMBIOS	21

 IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA	ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	INSAGTEC-6598-INS-DC04 Version 1 Date: 2023-12-04 Page 4 of 21	
PROCESS: GOP			

1. OBJETIVO

Definir y establecer los criterios a seguir durante el diseño, fabricación, pruebas, suministro y transporte de un (1) tablero 50V hasta 480V, tipo CCM.

2. ALCANCE

Este documento cubre los requisitos técnicos específicos que debe cumplir el fabricante para el diseño, fabricación, pruebas, suministro, asesoría de montaje y puesta en servicio de tableros para facilidades de pozos, de servicio generales para alumbrado (TA), de distribución para válvulas motorizadas (TVM), de distribución para cargas críticas, para relés de interposición, concentrador de señales, transferencias automáticas (TAS), transferencias automáticas y sincronismo y tableros de servicios generales (TSG).

Estas especificaciones técnicas deben ser consideradas como una guía para el diseño detallado que será de total responsabilidad del fabricante del equipo.

2.1. GENERALES

- a) Pruebas en fábrica.
- b) Asesoría en la puesta en servicio de los equipos.
- c) Elementos necesarios para la carga, descarga y manejo de equipos en operación y mantenimiento en sitio.
- d) Conectores para los alimentadores de salida, terminaciones y conectores de puesta a tierra.
- e) Transporte desde la fábrica hasta punto de entrega
- f) Suministro de perfiles, rieles, pernos de sujeción y nivelación, así como todos los elementos de anclaje y alineación de las columnas y shelter.
- g) Reportes de inspección y ensayos, planos, manuales de operación y mantenimiento, así como catálogos de componentes y demás documentos descritos en estas especificaciones técnicas.
- h) Repuestos para aquellos equipos o elementos que sean susceptibles a daños durante la fase de arranque y puesta en marcha, entre otros fusibles, bobinas de relés, bombillos, terminales, etc.
- i) Lista de repuestos para dos (02) años de operación y arranque con sus respectivos precios. Las Columnas serán suministradas con los dispositivos y componentes necesarios para garantizar la operación del equipo, así como la integridad del personal y de las instalaciones, aun cuando no estén expresamente descritos en esta especificación, así mismo, se deberán considerar todos los accesorios y herramientas requeridas para la operación y mantenimiento del equipo, repuestos para la puesta en servicio y la documentación asociada. Cuando la oferta del LICITANTE haya sido aprobada por EL CLIENTE, se considerará como parte de esta especificación.

3. RESPONSABILIDADES

4. NORMAS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA

ANSI/IEEE C37.13: Low-Voltage AC Power Circuit Breakers Used In Enclosures.

INSA IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA	ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	INSAGTEC- 6598-INS-DC04	
	PROCESS: GOP	Version 1 Date: 2023-12-04 Page 5 of 21	

ANSI/IEEE C37.20.1: Low-Voltage Circuit Breakers Switchgear.

ANSI C37.50: SWG Low Voltage used in Enclosures Test Procedures.

IEEE Std C37.20.2: Standard for Metal-Clad Switchgear

ANSI C57.13: Instrument Transformers – Requirements.

ANSI C37.90: Relays and Relay Systems Associated with Electric Power Apparatus.

NEMA PB 1: Panelboards.

NEMA ICS 2: General Standards for Industrial Control Systems.

NEMA ICS 3: Standards for Industrial Control Devices, Controllers and Assemblies.

NEMA ICS 4: Terminal Blocks for Industrial Use.

NEMA AB-1: Molded Case Circuit Breakers, Molded Case Switches and Circuit Breaker Enclosures.

ANSI/NFPA 70: National Electrical Code.

UL 489 Molded-Case Circuit Breakers, Molded-Case Switches, and Circuit-Breaker Enclosures.

IEC 61439: Low Voltage Switchgear and Controlgear Assemblies.

IEC 60157: Low Voltage Switchgear and Controlgear Circuit Breaker

IEC 60529: Degrees of Protection Provided By Enclosure (IP Code).

IEC 61641: Enclosed low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Guide for testing under conditions of arcing due to internal fault

RETIE: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

RETI LAP: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.

NTC 2050: Código Eléctrico Colombiano

 IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA	ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	INSAGTEC- 6598-INS-DC04 Version 1 Date: 2023-12-04 Page 6 of 21	
PROCESS: GOP			

5. CONDICIONES AMBIENTALES

TEMPERATURA	
Máxima para diseño	40 °C)
Mínima para diseño.....	20 °C
HUMEDAD RELATIVA	
Máxima	92 %
Mínima	39 %
Promedio.....	55,4 %
PRESIÓN BAROMÉTRICA	
Máxima	1.0176 Bar
Mínima	1.0116 Bar
Promedio.....	1.0133 Bar
PRECIPITACIÓN	
Máxima por día	103 mm
Máxima para 10 minutos	23 mm
Promedio mensual	1,7 mm
ALTITUD	
Sobre el nivel del mar	20 m
ATMÓSFERA	
En zona de instalación	Corrosiva altamente salina.

6. CLASIFICACIÓN DE ÁREA

Ver anexo 1 y 2

7. CONDICIONES GENERALES

7.1. Documentos y planos

7.1.1. Requeridos con la oferta

El **LICITANTE** deberá suministrar una (1) copia de los siguientes planos y documentos con la oferta en español:

- Cronograma de fabricación, inspección, pruebas y entrega del equipo y repuestos para arranque.
- Diagrama de arreglo general, mostrando dimensiones y peso.
- Diagrama Unifilar.
- Esquemáticos de control.
- Información técnica de los equipos y dispositivos ofrecidos.
- Lista de componentes. Curvas Tiempo-Corriente de los componentes de protección eléctrica.
- Lista de repuestos para arranque y dos (2) años de operación.
- Lista de herramientas.

 INSA IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA	ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	INSAGTEC- 6598-INS-DC04 Version 1 Date: 2023-12-04 Page 7 of 21	 GranTierra energy inc.
PROCESS: GOP			

- Protocolo de pruebas.
- Características técnicas garantizadas por el FABRICANTE.

El LICITANTE deberá someter con la oferta todos los documentos indicados con la finalidad de que sean evaluados técnicamente.

7.1.2. Documentos técnicos después de la buena pro

El FABRICANTE deberá someter a la aprobación del CLIENTE, todos los planos y documentos del equipo, entre otros:

- Diagrama Unifilar.
- Arreglo general del arrancador en la gaveta.
- Metalmecánica.
- Esquemáticos de control.
- Planos de cableado y conexionado.
- Enclavamiento de equipos.
- Planos de interconexión.
- Arreglo físico mostrando todas sus dimensiones con sus respectivos detalles y peso total del equipo.
- Los planos que sean devueltos con comentarios, serán corregidos y entregados de nuevo, tantas veces como sea necesario, hasta ser aprobados.

7.1.3. Documentos requeridos por el CLIENTE con la entrega del equipo.

El FABRICANTE deberá suministrar con la entrega del equipo la siguiente información:

- Dos (2) copias (“en duro”) y archivos electrónicos en Auto-CAD de los planos de fabricación del equipo, incluyendo el diagrama unifilar, lógica de control, ubicación de los componentes, planos de vistas frontales y laterales con dimensiones, detalle de anclaje, conexiones y repletas terminales, así como la memoria de cálculos.
- Original y dos (2) copias de manuales de instrucciones para la operación y mantenimiento del equipo, esquemáticos de control, con detalles de todos sus componentes, incluyendo la lista de materiales y equipos y lista de repuestos para dos (2) años de operación.
- Original y dos (2) copias de los certificados de las pruebas de fábrica, incluyendo los certificados de pruebas o de calidad de los equipos y materiales suministrados.

7.1.4. Informes de progreso

El FABRICANTE suministrará al CLIENTE un informe semanal describiendo en detalle:

- El progreso alcanzado en el suministro del equipo, en las áreas de diseño, fabricación del equipo, recepción de materiales, etc.
- Los recursos utilizados durante la semana en cuestión.

 IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA	ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	INSAGTEC-6598-INS-DC04 Version 1 Date: 2023-12-04 Page 8 of 21	
PROCESS: GOP			

- La razón de cualquier desviación en el cumplimiento del cronograma y las medidas adoptadas para subsanar esas desviaciones.
- El progreso a ser alcanzado durante el mes siguiente y proyecciones para los siguientes meses.
- Cualquier otra información relevante a los efectos del contrato que el FABRICANTE considere incluir o que sea acordada su inclusión en conjunto con EL CLIENTE una vez iniciados los trabajos.
- Los anteriores informes no eliminan la obligación del FABRICANTE de notificar a EL CLIENTE cualquier evento o circunstancia susceptible de afectar adversamente el cumplimiento del cronograma de fabricación. El FABRICANTE deberá notificar a EL CLIENTE la ocurrencia del evento o circunstancia en referencia dentro de los tres (3) días hábiles siguientes a su ocurrencia; la falta de notificación dará derecho a EL CLIENTE de someter un reclamo si así lo considera conveniente por cualquier compensación de la ocurrencia del hecho.

7.1.5. Características de los planos

El CLIENTE regresará todos los planos aprobados y/o comentados 7 días hábiles después de recibidos. No se deberá ejecutar ningún trabajo sin la aprobación de EL CLIENTE.

Los planos deben estar guardados en discos compactos (CD's), utilizando AUTOCAD (DWG). Adicionalmente El FABRICANTE deberá enviar dos (2) juegos completos de los planos, fotocopiables. Cada disco compacto debe estar identificado No. ID, nombre de del FABRICANTE, No. secuencial del disco y números de planos en el disco compacto. El FABRICANTE, deberá entregar una lista con los títulos y descripción de los planos a elaborar a fin de que EL CLIENTE le suministre el número asignado a cada plano y este deberá colocárselo antes de su envío final. Adicionalmente, la lista de planos debe incluir No. de plano de LA CONTRATISTA y No. del Disco Compacto donde se encuentra archivado.

Para la elaboración del plano, El FABRICANTE deberá aplicar las siguientes normativas:

- El tamaño del texto no debe ser menor de 2.5 mm una vez que el plano este impreso.
- La fuente utilizada será Roman para Autocad.
- En el caso que se utilicen grupos de elementos como Celdas y Bloques, se evitara que una Celda o Bloque sea parte de la otra.
- Las líneas para los bordes y líneas centrales deben ser finas. Para otros elementos gráficos debe ir de acuerdo a la importancia del diseño.
- Para elaborar detalles el tamaño del formato deberá ser: 216 x 279 mm
- Para elaborar diagramas de control y cableado el tamaño del formato deberá ser doble carta (11x17 pulgadas).
- Todos los diseños deben ser realizados en escala 1:1. En todos los planos se debe mostrar la escala utilizada.

7.2. Garantía

El FABRICANTE garantizará que el equipo estará libre de defectos y se comprometerá a reemplazar, reparar e instalar, sin cargo alguno para EL CLIENTE, cualquier parte del equipo que aparezca defectuoso como

INSA IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA	ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	INSAGTEC-6598-INS-DC04	
	PROCESS: GOP	Version 1 Date: 2023-12-04 Page 9 of 21	

resultado de fallas en el diseño, materiales o fabricación, dentro de un período de doce (12) meses a partir de la fecha da aceptación de la OBRA en operación satisfactoria, o dieciocho (18) meses después de entregado el equipo en los depósitos de EL CLIENTE.

7.3. Alteraciones y omisiones

EL INGENIERO podrá emitir revisiones de dibujos y especificación, durante la fabricación del equipo.

EL INGENIERO podrá, sin invalidar esta especificación, efectuar cambios en los dibujos mencionados anteriormente y de esta especificación, emitir instrucciones adicionales y requerir trabajos adicionales, y en tal caso el precio global cotizado por El FABRICANTE seguirá vigente, salvo que los cambios ordenados alteren materialmente el alcance y el carácter del equipo, en cuyo caso el precio global será ajustado de acuerdo al valor de los cambios ordenados por el INGENIERO. Dicho valor será determinado por mutuo acuerdo entre el CLIENTE y El FABRICANTE, y confirmado por medio de una enmienda a la Orden de Compra antes de efectuar dichos cambios.

EL INGENIERO también podrá en cualquier momento y sin invalidar esta especificación, solicitar la omisión en ciertos renglones de trabajo si tales trabajos ya no son requeridos y en tal caso el precio global será disminuido de acuerdo al valor de las omisiones. Dicho valor será convenido mutuamente entre EL CLIENTE y El FABRICANTE, y confirmado por medio de una enmienda a la Orden de Compra.

7.4. Embalaje y Transporte

7.4.1. Embalaje

El FABRICANTE será el único responsable del correcto embalaje del equipo para su traslado hasta los depósitos de EL CLIENTE.

El embalaje y transporte se realizará solo después de haber hecho todas las pruebas de aceptación de la OBRA en fábrica.

El equipo será limpiado y secado antes de embalarse. Todas las aberturas serán tapadas con material apropiado.

Todos los componentes del equipo deben estar convenientemente embalados, de forma tal que se protejan los elementos de posibles daños durante el transporte y almacenaje.

Las partes del equipo que puedan ser afectadas por humedad deberán ser empacadas a prueba de intemperie y la envoltura interior del empaque contendrá componentes absorbentes de humedad. Los componentes frágiles serán protegidos con amortiguadores no susceptibles a la humedad.

INSA IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA	ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	INSAGTEC-6598-INS-DC04	
	PROCESS: GOP	Version 1 Date: 2023-12-04 Page 10 of 21	

En el caso de usar transporte marítimo, el equipo debe ser embalado para esta condición. El empaque debe ser de tal forma que permita almacenaje expuesto a la intemperie para tiempos apreciables sin ningún daño al equipo. El material de empaque debe ser robusto.

Las superficies metálicas deben ser protegidas contra corrosión, deben ser previstas con envolturas a prueba de agua.

El equipo deberá ser embalado y despachado preferiblemente en un solo empaque, es decir, con los módulos acoplados y todos los cables interconectados. Para ello el FABRICANTE deberá diseñar el gabinete de forma tal que pueda ser levantado, transportado e instalado como un solo elemento. Si este no fuera el caso, cada componente será individualmente identificado con su propio número y el número del equipo, el FABRICANTE deberá considerar dentro de sus costos los gastos generados por el reensamblaje, reconexión y repetición de las pruebas del equipo en el sitio final de uso. Para EL CLIENTE, el hecho de que el equipo no sea despachado completamente ensamblado no generará ningún costo adicional al establecido en el contrato.

Se empacarán por separado los repuestos requeridos para el arranque, con cada componente individualmente identificado con su propio número y el número del equipo, así como los catálogos y certificados de calidad de los mismos.

EL CLIENTE se reserva el derecho a inspeccionar y aprobar el embalaje del equipo antes de su transporte.

7.4.2. Transporte

El FABRICANTE deberá suministrar todos los materiales y equipos, así como la mano de obra necesaria para el correcto embalaje y transporte de los equipos, hasta los depósitos de EL CLIENTE, debiendo proveer todos los soportes adecuados para las partes internas que pueden dañarse durante el viaje.

La preparación para el transporte estará de acuerdo con las normas del FABRICANTE, a menos que se indique otras en la requisición para cotización y/o orden de compra. El FABRICANTE será el único responsable por la adecuada preparación para el transporte del equipo hacia su destino, en condiciones fuera de la Fábrica cuando sea manejado por los transportistas.

Durante el transporte todos los equipos y componentes deberán sujetarse para evitar su libre movimiento y aislarse adecuadamente con el uso de madera, cadena u otro material adecuado, de manera que estos no sufren golpes entre ellos.

7.5. Requerimientos de Repuestos

INSA IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA	ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	INSAGTEC- 6598-INS-DC04	
	PROCESS: GOP	Version 1 Date: 2023-12-04 Page 11 of 21	

7.5.1. Repuestos para el Arranque

El FABRICANTE deberá suministrar los repuestos para la puesta en marcha del equipo, así mismo, entregará una lista detallada de los repuestos suministrados, con cada componente individualmente marcado e identificado con su propio número y el número del equipo, así como los catálogos y certificaciones de calidad. Además, deberá suministrar todas las partes y accesorios que sufren daño, rotura y/o deterioro durante el transporte, instalación, arranque y el período inicial de encendido.

7.5.2. Repuestos para dos Años de Operación

El LICITANTE deberá entregar junto a su oferta una lista de repuestos, detallada con costos estimados y tiempo de entrega de acuerdo con lo siguiente: Partes y accesorios de consumo normal para el mantenimiento, reparación e inspección, uso o deterioro en servicio normal por la corrosión o erosión, para un período de dos (2) años después del arranque.

8. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES

8.1. Características de construcción mecánica

8.1.1. Rigidez mecánica

- La estructura y base de los gabinetes serán fabricadas en láminas de acero de primera calidad. Los calibres de las láminas con los que se fabrique el tablero deberán soportar los esfuerzos mecánicos y eléctricos y estar certificados bajo la norma que corresponda.
- Todos los bordes expuestos deberán ser doblados hacia atrás, soldados y redondeados de tal forma que se eviten los bordes cortantes en los gabinetes.
- Todas las tapas del tablero serán desmontables e irán sujetas a la estructura mediante tornillos de acero inoxidable. Adicionalmente los tableros llevarán doble fondo en lámina del mismo calibre mínimo para la fijación de componentes internos.
- Los perfiles para la base de soporte de los gabinetes serán adecuados para resistir los esfuerzos durante el transporte y para su movilización hasta el sitio de ubicación, así como facilidades para izaje.
- Todos los tornillos, tuercas, arandelas, guasas, bisagras, etc. utilizados serán de acero inoxidable o Bicromatizados.
- Cada gabinete estará provisto con puertas abisagradas frontales y cerraduras giratorias. El acceso a todos los componentes y conexiones del Tablero serán por el frente del tablero.
- A menos que sea expresamente indicado lo contrario, el acceso de cables será por la parte inferior y deberán existir tapas removibles de tal manera que se puedan ser perforadas para la instalación correspondiente.
- Las puertas del gabinete deberán tener cerraduras giratorias que accionen barras interiores con un mínimo de dos apoyos. La apertura de la puerta debe ser de más 120° y contar con topes que permitan su inmovilización cuando esté abierta.

 IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA	ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	INSAGTEC-6598-INS-DC04 Version 1 Date: 2023-12-04 Page 12 of 21	
PROCESS: GOP			

- La tapa superior del gabinete debe contar con un diseño que no permita que se acumule agua en la parte superior del tablero.
- El interior de la puerta debe tener bolsillo porta planos que permita como mínimo guardar documentos en tamaño carta.
- El procedimiento de pintura deberá utilizar pintura epóxica, aplicada electrostáticamente o utilizando una técnica normalizada similar que garanticen una perfecta adherencia de la pintura, resistencia mecánica y protección contra la corrosión, en ambientes interiores y exteriores con alta contaminación, propio de la industria petrolera.
- El tono de la pintura deberá ser color gris normalizado RAL 7032 ó Gris ANSI 61 o RAL 7035 ó Gris ANSI 70.
- El diseño del tablero deberá permitir la instalación, prueba de mantenimiento de los interruptores y operación sin tocar las barras y las conexiones del lado de la línea, tipo frente muerto.

8.2. Características de construcción eléctrica

Las características eléctricas se muestran en la data sheet anexa a esta especificación y en los diagramas unifilares anexos.

8.2.1. Interruptor Principal y Ramales

- Los interruptores serán del tipo de caja moldeada y deberán cumplir con los requerimientos generales establecidos en la Norma NEMA AB-1 ó IEEE C37.13 ó IEC 60947-2.
- Los interruptores serán monopolares, bipolares o tripolares, según lo indiquen los planos para cada tablero y la posición de disparo estará indicada claramente por la perilla de operación.
- Los interruptores bipolares o tripolares serán de disparo común y serán accionados por una sola perilla de operación; no se permite interruptores bipolares o tripolares ensamblados con unidades monopolares.
- Los interruptores serán de protección térmica y magnética, a menos que se indique lo contrario en los requerimientos particulares.
- Las capacidades mínimas de cortocircuito de los interruptores serán las especificadas en el diagrama unifilar u hoja de datos particulares, de todas formas, no podrá ser inferior para molded case de 25kA/600V y para los mini breakers de 10kA/600V.
- El número de circuitos y las capacidades de corriente nominal serán las indicadas en los cuadros de cargas o planos unifilares respectivos.
- Para tableros autosoportados no se permiten interruptores enchufables. Deben ser del tipo tornillo – tornillo o para montaje sobre riel cuando se utilicen mini breakers.
- Cuando se especifique en forma explícita en la hoja de datos, se instalarán interruptores extraíbles montados en bases o plataformas fijas.
- Los interruptores serán operados manualmente mediante mecanismo de disparo mecánicamente libre.
- Dispondrán también de disparo automático, quedando en posición intermedia entre cerrado y abierto.

INSA IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA	ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	INSAGTEC-6598-INS-DC04	
	PROCESS: GOP	Version 1 Date: 2023-12-04 Page 13 of 21	

- En caso de requerirse operación de los interruptores en la parte exterior del tablero, esta característica
- será incluida en las observaciones de las Hojas de datos.

8.2.2. Barras

Las barras principales deberán ser de capacidad indicada en la datasheet o diagrama unifilar. Las barras principales serán de cobre y deberán ser mecánicamente reforzadas para las corrientes de cortocircuito indicada en la datasheet o diagrama unifilar. Las uniones atornilladas deberán ser recubiertas con plata o estañados.

Las barras verticales deberán ser aisladas eléctrica y físicamente de tal manera que la parte energizada de la barra sea expuesta solo en el punto de contacto con el interruptor. Cortinas apropiadas (shutters) deberán ser suministradas para cubrir las partes energizadas de las barras cuando las gavetas se encuentran fuera de la celda.

La barra de tierra deberá ser suministrada a lo largo de la longitud completa del tablero, una barra de puesta a tierra fabricada de cobre con dimensiones de $\frac{1}{4}$ Pulg x 2 Pulgadas y deberá tener conexiones de fácil acceso en cada sección vertical. Esta deberá ser equipada con conectores # 2/0 AWG en ambos extremos.

El fabricante deberá proveer una caja de conexión de ducto de barras, ubicada en el tope de la columna del interruptor principal. La finalidad de esta caja de ducto es realizar el acoplamiento del ducto de barras proveniente del transformador de potencia.

8.2.3. Protecciones Eléctricas

Las protecciones y sus mediciones eléctricas, en todos los casos, serán electrónicos con alimentación de 125 VDC y respaldo con baterías. Los relés deberán tener protección Conformal Coating. En el diagrama unifilar se indican las protecciones eléctricas.

8.2.4. Transformadores de Potencial

Los transformadores de potencial tener una clasificación de precisión de acuerdo a las normas IEEE C57.13-1993 o IEC 60044-2, 2002, una clasificación de aislamiento estándar apropiada y un nivel de impulso de onda completa correspondiente.

La capacidad nominal de salida de los transformadores deberá ser suficiente para manejar la carga del equipo conectado a los mismos.

Los secundarios de los transformadores de potencial deben estar protegidos con fusibles y dimensionados para protección de sobrecarga.

 INSA IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA	ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	INSAGTEC- 6598-INS-DC04 <hr/> Version 1 <hr/> Date: 2023-12-04 <hr/> Page 14 of 21	 GranTierra energy inc.
PROCESS: GOP			

8.2.5. Fusibles para Transformadores de Potencial

Cada transformador de potencial deberá suministrarse con fusibles primarios limitadores de corriente. Los fusibles deberán ser seleccionados para evitar su fusión debido a la corriente súbita de magnetización, sin sacrificar ningún aspecto del funcionamiento para el cual se destinan.

Todos los fusibles deberán ubicarse en la celda que contenga los transformadores de potencial.

8.2.6. Cableado de Control

- Todos los cables de control, deberán ser del tipo termoplástico para 105 °C, color gris, de cobre trenzado calibre mínimo 14 AWG.
- El alambrado de los secundarios de los transformadores de corriente, no podrá ser menor que el No. 12 AWG, de cobre.
- Los cables de control deberán estar colocados dentro de canaletas de protección plástica con tapa removible, con una capacidad de ocupación del 75% de su capacidad de modo de dejar reservas futuras.
- Deberán reducirse al mínimo el cableado expuesto, en grupos compactos ligados, los cuales deberán estar dispuestos en forma vertical y horizontal, haciendo ángulos rectos cuando necesiten estar desviados.
- Los grupos de cables que están sujetos a flexión, tales como los que alimentan a los tableros de instrumentos, tendrán una longitud adecuada que no ocasione tirantez en los puntos de conexión cuando ellos sean llevados a su máxima posición.
- Los cables de control deben estar dispuestos de tal forma que se puedan inspeccionar fácilmente. Debe evitarse la interferencia de los cables de control, cuando un instrumento o equipo necesite ser removido.
- Dentro de dicha porta planos se deberá incluir los planos aprobados y finales de construcción del tablero. El incumplimiento de este requisito será suficiente para no recibir dicho equipo.
- Todos los cables de control estarán provistos en sus extremos de terminales del tipo ojo cerrado, con el fin de ser conectados a las regletas terminales o a los instrumentos.
- Todos los elementos de control principales (bobinas de contactores, pulsadores, contactos de relés, etc. y contactos de reserva), serán cableados hasta las regletas con terminales del tipo "Ojo Cerrado" y se efectuará la interconexión entre los mismos, mediante puentes de regletas.
- En cada extremo, cada cable debe ser debidamente identificado por marcadores del tipo auto adhesivo o termo contráctil indicando origen y destino en cada extremo. Deberá garantizarse que las marcas no se borren con el roce, el calor o la humedad.

 IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA	ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	INSAGTEC-6598-INS-DC04 Version 1 Date: 2023-12-04 Page 15 of 21	
PROCESS: GOP			

- Los cables de control deben estar dispuestos de tal forma que puedan ser inspeccionados fácilmente. Además, su distribución tanto dentro de las canaletas, como su conexión a las regletas deberá realizarse de tal forma que el cableado interno del panel quede separado del cableado externo y/o de campo. Deberá evitarse la interferencia de los cables de control, cuando un instrumento o equipo necesite ser retirado.

8.2.7. Regletas Terminales

- Deberá suministrarse las regletas terminales necesarias para las conexiones del cableado, todas serán de tipo pesado para 600V y 20A como mínimo.
- Todo cable de control deberá llegar a regleta terminal o a un equipo. No se aceptarán conexiones entre cables sin pasar por regleta o instrumentos.
- Las regletas terminales deberán tener un 20% de puntos libres, sin conectar, para reservas. No se conectarán más de dos (2) cables por punto de regleta o equipo.
- Aquellas regletas que estén destinadas a recibir cables de control provenientes de equipos remotos, deberán estar dispuestas de tal forma que los cables de control que lleguen de equipos remotos, estén todos conectados a un lado de la regleta mientras que los cables de control que vayan a la parte interna del panel, estén del lado opuesto.
- Todos los equipos destinados para reserva instalada deberán estar cableados a puntos de regleta.
- Los cables de control asociados a una función determinada o específica deberán llegar a una misma regleta o a una regleta adyacente.
- Todas las regletas terminales deberán estar provistas de los tornillos correspondientes para fijación de los cables de control.
- Las regletas terminales asociadas a circuitos provenientes de transformadores de corriente, deberán ser del tipo cortocircuitables.
- Las regletas terminales y cada uno de sus puntos de conexión, deberán estar claramente identificadas. Las marcas deberán estar constituidas por un material altamente Resistente al calor, impactos, contaminación y a los solventes comunes para limpieza, este material será similar a resina sintética ó fibra celulosa.
- Las borneras deberán estar dispuestas en forma vertical en lo posible, a una distancia no menor de 10 cm. de las canaletas de protección y a 30 cm. por lo menos del piso.
- Deberán tomarse previsiones para soportar los cables de control entrantes a cada celda desde el punto de entrada hasta su terminación en los bloques terminales.

8.2.8. Medidores, Instrumentos, Transductores y Relés

- Todos los Medidores, instrumentos y relés instalados en las celdas, deberán ser montados al ras o semi al ras, de estilo rectangular.
- Los Medidores y relés se conectarán a transformadores para instrumentos con secundarios de 5A, 120VAC o DC nominal.
- Se incluirá en cada cubículo un (1) transformador de corriente para amperímetro externo con secundario de 1A nominal.

INSA IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA	ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	INSAGTEC- 6598-INS-DC04	
	PROCESS: GOP	Version 1 Date: 2023-12-04 Page 16 of 21	

- Todas las cubiertas de los instrumentos deberán tener empacaduras y deberán estar sostenidas firmemente en su lugar.
- Las escalas de los instrumentos y de los contadores deberán ser blancas con marcas negras. Todos los medidores, instrumentos y relés deberán suministrarse con los cambiadores de fase, compensadores, transformadores de corriente auxiliares, resistencias derivaciones, etc., necesarias, aunque no estén especificados.
- Todos los instrumentos deberán cumplir con las normas ANSI C39.1, "Requirements for Electrical Indicating Instruments, (Panel Switchboard and Portable Instruments)".
- Los Medidores de Energía (Activa, Reactiva), deberán ser del tipo de gaveta con facilidades de pruebas autocontenidas.
- Los Medidores deberán proveerse con registradores de lectura directa, que tengan por lo menos cuatro diales. Las constantes del registrador deberán ser tales que el dial del lado derecho de los registradores gire aproximadamente una revolución por hora cuando mida la carga completa de los circuitos asociados.
- Todos los instrumentos deberán tener un dispositivo para ajustar la posición cero de la aguja sin remover la cubierta.
- Todos los relés de protección, excepto los relés auxiliares deberán ser del tipo de gaveta con facilidades de pruebas autocontenidas. Deberá suministrarse un juego de enchufes y accesorios para pruebas con cada unidad.
- Los relés deberán cumplir con los requisitos aplicables de la norma ANSI C37.90-89 Standard for Relays and Relay System Associated with Electrical Power Apparatus".

8.2.9. Calentadores de Espacio

- Cada columna deberá estar diseñada y tener calentadores de espacio para mantener el aire en su interior seco y en movimiento. La tensión nominal de los calentadores será 120 VCA y será suplida de una fuente externa. Todos los calentadores serán controlados por termostatos y protegidos por un interruptor monopolar localizado en el tablero. Todo el circuito de los calentadores será cableado a una regleta terminal.
- Se utilizará un termostato diferencial para controlar los calentadores, de manera que la temperatura interior del equipo se mantenga entre 4 a 5.5°C sobre la temperatura del exterior.
- Los calentadores serán usados para disminuir los efectos de la humedad y del moho.

8.2.10. Alumbrado y Tomacorrientes

Cada celda deberá poseer un tomacorriente 120 VCA. de capacidad no menor de 180 VA y una lámpara fluorescente de 60 W, 120 VCA para iluminación, accionada por un interruptor de puerta, el cual hará encender automáticamente la lámpara al abrir la puerta del lado frontal.

La alimentación de los circuitos auxiliares de CA será suplida desde los servicios auxiliares de la subestación.

INSA IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA	ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	INSAGTEC- 6598-INS-DC04	
	PROCESS: GOP	Version 1 Date: 2023-12-04 Page 17 of 21	

La protección de cada circuito estará calculada para cada caso particular, pero nunca será menor de 20 A.

Los interruptores termo magnéticos llevarán descripciones que los identifiquen plenamente con las funciones que cumplen.

8.2.11. Sistema de Puesta a Tierra

Debe poseer una barra colectora interna de tierra donde converjan todas las tierras de los equipos, este debe ser con aislamiento color verde y su calibre deberá acorde a la capacidad del equipo.

En la parte exterior deberá poseer dos (2) bornes de tierra con capacidad de conectar cable monopolar de cobre 2/0 AWG-600V. Estos bornes deberán estar conectados a la barra interna de tierra en el interior de la subestación.

Estos bornes deberán estar soldados a la estructura y deberán estar ubicados diametralmente uno del otro y su conexión a los cables de tierra será apernado.

Las puertas deben tener un cordón de tierra flexible conectado a la estructura del tablero y la puerta.

8.2.12. Sistema de enfriamiento

El shelter debe poseer sistema de enfriamiento o aire acondicionado con la finalidad de mantener la temperatura nominal de operación a los sistemas electrónicos de acuerdo a la potencia de disipación de los equipos.

8.2.13. Salida de Conductores

Todas las salidas de cables serán efectuadas por la parte inferior del tablero o gabinete, excepto, el ducto de barras que deberá estar a un costado y en la parte superior para el caso de gabinetes de distribución.

La salida de cables deberá ser prevista según los requerimientos indicados en las Características Técnicas Particulares y deberá dejarse espacio suficiente para el manejo de cables de alimentación indicados en planos.

9. INSPECCIÓN Y PRUEBAS

El fabricante permitirá la realización de inspecciones por parte de Insa Ingeniería SAS., en todas las fases de manufactura, ensamble, pruebas y embalaje de este equipo con el fin de verificar el cumplimiento de estas especificaciones.

El fabricante permitirá el acceso de los inspectores a la fábrica y entregará toda la información requerida, incluyendo lo concerniente a órdenes internas a proveedores.

Las pruebas a realizar por el fabricante serán como mínimo las pruebas que se especifican a continuación y se llevarán a cabo siguiendo los procedimientos establecidos en las normas que aplican:

 INSA <small>IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA</small>	ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	INSAGTEC- 6598-INS-DC04 <hr/> Version 1 <hr/> Date: 2023-12-04 <hr/> Page 18 of 21	
PROCESS: GOP			

9.1. Procedimiento de Pruebas

9.1.1. Pruebas Tipo

- Verificación de Límites de Temperatura.
- Verificación de Propiedades Dieléctricas.
- Verificación de Resistencia a Corrientes de Cortocircuito.
- Verificación de Conexiones de Tierra.
- Verificación de las Distancias de Aislamiento y Líneas de Fuga
- Verificación del Funcionamiento Mecánico.
- Verificación del Grado de Protección.

Con la entrega de la oferta, el fabricante deberá suministrar los certificados de pruebas tipo de los tableros totalmente ensamblados, indicando los componentes instalados como interruptores, transformadores de medida, relés de protección, contactores, fusibles y barajes.

Estos certificados deben contener como mínimo la siguiente información:

- Identificación del Laboratorio de ensayo, del constructor y del conjunto ensayado.
- Características Principales del Conjunto.
- Referencia de las normas Aplicadas para los Ensayos.
- Resultados Obtenidos y observaciones hechas durante y después de los ensayos.

Las pruebas tipo deberán corresponder exactamente con el equipo ofertado y no tener una antigüedad mayor a 10 años, a menos, que, en el standard de fabricación, los componentes y el diseño del equipo no hayan sufrido cambios que afecten el desempeño de los equipos en un espacio de tiempo mayor a lo estipulado.

9.1.2. Pruebas de Rutina

Sin excepción; cuando el tablero se encuentre totalmente ensamblado y terminado, será probado en fábrica con costos por cuenta del Proveedor/Fabricante.

El fabricante entregará de forma anticipada, conforme a su plan de calidad, la programación de las pruebas, las listas de chequeo y/o protocolos para realizar el seguimiento durante la ejecución de las pruebas y la descripción detallada del equipo para realizar las pruebas, con las respectivas certificaciones de calibración vigentes.

En general, las pruebas serán presenciadas por un ingeniero electricista de INSA INGENIERÍA SAS o un ingeniero autorizado por INSA INGENIERÍA SAS.

INSA IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA	ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	INSAGTEC- 6598-INS-DC04	
	PROCESS: GOP	Version 1 Date: 2023-12-04 Page 19 of 21	

Las pruebas a realizar por el fabricante serán como mínimo las pruebas de rutina que se especifican a continuación y se llevarán a cabo siguiendo los procedimientos establecidos en cada norma NEMA ICS 18, NEMA C37.50 y/o UL 845 ó IEC 61439-1 equivalente:

- Inventario de componentes según planos y listado de partes.
- Verificación visual de requerimientos constructivos y acabados.
- Verificación aleatoria de conexión de componentes según los planos.
- Pruebas funcionales de inserción y extracción de gavetas y enclavamientos mecánicos.
- Verificación de enclavamientos mecánicos y eléctricos.
- Verificación del sistema de iluminación y tomas.
- Comprobación de la secuencia de fases en todas las salidas de fuerza.
- Verificación de la operación de los instrumentos de medida.
- Medición de resistencia de aislamiento para fase-fase y fase-tierra.
- Pruebas de Tensión Aplicada y Tensión Inducida según ANSI.
- Pruebas de operación de los interruptores de Potencia.
- Pruebas de operación de la transferencia automática. (Cuando Aplique).
- Prueba de los calentadores de ambiente y sus controles.
- Pruebas de disparo de todos los elementos componentes del sistema de protección eléctrica de la gaveta, mediante inyección primaria.
- Prueba aleatoria de Inyección de corriente primaria a gavetas, de diferente tipo y potencia, para realizar termografía.
- Pruebas de Señalización y Alarmas.
- Pruebas aleatorias para verificar los valores de torque de la tornillería en uniones de barras, aisladores y terminales de fuerza.
- Verificación de relaciones de transformación, saturación y polaridad de los transformadores de medida y protección de los equipos principales tales como incomings y barrajes.
- Verificación del maquillado de todo el cableado.
- Verificación de los rótulos y placas de identificación del sistema.
- Verificación del funcionamiento de los circuitos de control de cada salida, en cada una de las posiciones (conectado – prueba – desconectado).

Luego de efectuadas las pruebas el fabricante entregará al inspector de Insa Ingeniería SAS, una copia en borrador del protocolo diligenciado durante las pruebas y se redactará un acta de cumplimiento del compromiso, indicando los pendientes a corregir, si los hubiere.

En todos los casos el fabricante entregará protocolos certificados que incluyan todos los resultados de las pruebas.

El tablero a suministrar deberá contar con pruebas TTA, Type Test Assembly según la norma IEC 61439-1 2009 y arco interno según IEC 61641 Enclosed low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Guide for testing under conditions of arcing due to internal fault ARC RESISTANT.

 INSA IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA	ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	INSAGTEC- 6598-INS-DC04 Version 1 Date: 2023-12-04 Page 20 of 21	 GranTierra energy inc.
PROCESS: GOP			

9.1.3. Pruebas en Sitio

El fabricante será responsable por la asesoría de montaje, ejecución de pruebas en sitio y puesta en servicio de los equipos. Por lo tanto, deberá realizar una inspección de la instalación y ejecutar las pruebas en sitio que se mencionan a continuación y las que a su criterio sean necesarias para asegurar una correcta operación de los equipos en su puesta en servicio:

- Inventario de componentes según planos y listado de partes.
- Verificación aleatoria de Conexión de Componentes según los planos.
- Pruebas funcionales de inserción y extracción de gavetas y enclavamientos mecánicos.
- Verificación de enclavamientos mecánicos y eléctricos.
- Comprobación de la secuencia de fases en todas las salidas de fuerza.
- Comprobación de los circuitos de disparo relés y protecciones térmicas.
- Verificación de la operación de los instrumentos de medida.
- Medición de resistencia de aislamiento para fase-fase y fase tierra.
- Pruebas de operación de los interruptores de Potencia.
- Pruebas de Operación de la transferencia automática (cuando aplique).
- Prueba de los calentadores de ambiente y sus controles.
- Pruebas de Señalización y Alarmas.
- Pruebas aleatorias para verificar los valores de torque de la tornillería.

EL FABRICANTE será completamente responsable por las pruebas de aceptación en fábrica, para lo cual deberá disponer del equipo completamente integrado y disponible en un lugar perfectamente adecuado y con todas las instalaciones, facilidades, personal y equipos necesarios para su correcta y cabal ejecución, según las características técnicas particulares y estas especificaciones, y a satisfacción de EL CLIENTE. Estas pruebas serán ejecutadas al momento establecido por el plan de trabajo y deberán realizarse en forma continua.

Cuando por causas legítimamente justificables, el FABRICANTE no pueda llevar a efecto las pruebas en fábrica de forma continua y tales causas sean atribuibles a él, estará en la obligación de repetir (a expensas de él) todas aquellas pruebas ya realizadas, pero que a juicio del CLIENTE deban ser repetidas, con el fin de garantizar el correcto funcionamiento del equipo.

10. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

10.1. Partida E-01. Fabricación de tablero de distribución

Alcance

Suministro de tablero eléctrico de baja tensión tipo de distribución con las siguientes características:

- Tensión de servicio: 480Vac
- Tensión de control: 120Vac
- Corriente nominal: 34A ac

INSA IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA	ESPECIFICACIONES DE TABLEROS DE BAJA TENSIÓN	INSAGTEC- 6598-INS-DC04	
	PROCESS: GOP	Version 1 Date: 2023-12-04 Page 21 of 21	

- Corriente de cortocircuito: 25kA/440V
- Material del gabinete: Acero inoxidable
- Grado de protección: IP 65 o NEMA 4X
- Tipo de montaje: Montaje sobre suelo, más base de 10cm.
- RAL: De acuerdo al material del gabinete
- Frente muerto: Si
- Dimensiones: 1800x800x500mm (AltoxAnchoxLargo).
- Marcas aceptadas: Siemens, Schneider electric, ABB.

10.2. Partida E-02. Fabricación de tablero de control

Suministro de tablero eléctrico de control con PLC con las siguientes características:

- Tensión de servicio: 120Vac
- Tensión de control: 24Vdc
- Corriente nominal: 5A dc
- Corriente de cortocircuito: 10kA/120V
- Material del gabinete: Acero inoxidable
- Grado de protección: IP 65 o NEMA 4X
- Tipo de montaje: Montaje sobre suelo, más base de 10cm.
- RAL: De acuerdo al material del gabinete
- Frente muerto: Si
- Dimensiones: 1800x800x500mm (AltoxAnchoxLargo).
- Marcas aceptadas: Siemens, Schneider electric, ABB.

11. CONTROL DE CAMBIOS

Version	Description	Date
01	Creación del documento revisión A	2023-08-04
01	Revisión del documento con comentarios del cliente B1	2023-11-25
01	Emisión final del documento	2023-12-04