

**I. General**

1.01 El interruptor deberá ser compatible con el diagrama unifilar y ajustarse a la siguiente especificación.

1.02 El interruptor deberá contar con un tanque hermético que contenga gas SF<sub>6</sub>, seccionadores interruptores de carga e interruptores de fallas reajustables con separaciones aislantes visibles y conexiones a tierra integrales y visibles; operadores de motor y controles, un gabinete para bajo voltaje y con un control de sobrecorrientes que funcione con un microprocesador para interruptores de falla, sensores y el control de transferencia de fuente. Las terminales de los seccionadores interruptores de carga deberán estar equipados con boquillas con capacidad de 600 amperes continuos y las terminales de los interruptores de fallas deberán estar equipadas con boquillas tipo pozo con capacidad de 200 amperes continuos o boquillas con capacidad de 600 amperes continuos (según se especifique) para facilitar la conexión de los codos. Los mecanismos de operación manual y las mirillas se deberán ubicar en el lado opuesto del tanque con respecto a las boquillas de conexión y las boquillas tipo pozo para que el personal operativo no necesite realizar ninguna operación de rutina en estrecha proximidad con los codos y los cables de alta tensión.

1.03 Capacidades

Las capacidades del interruptor integrado deberán ser según se designan a continuación. *(Seleccione los valores de una de las columnas que se muestran en la tabla de la página 2.)*

Hz de Frecuencia . . . . .	_____
Capacidad de Corto Circuito	
RMS Simétricos en Amperes . . . . .	_____
kV, Máximo . . . . .	_____
kV, NBAI . . . . .	_____
Amperes Continuos para Barra Principal. . . . .	_____
Seccionadores Interruptores de Carga Tripolares	
Amperes Continuos. . . . .	_____
Amperes de Supresión de Carga . . . . .	_____
Ciclo de Operación para Cierre de Fallas	
De Tres Veces, RMS Simétricos en Amperes . . . . .	_____
De Tres Veces, Amperes, Pico . . . . .	_____
De 10 Veces, RMS Simétricos en Amperes. . . . .	_____
De 10 Veces, Amperes, Pico. . . . .	_____
Interruptores de Fallas	
Amperes Continuos. . . . .	_____
Amperes de Supresión de Carga . . . . .	_____
Ciclo de Operación para Interrupción de Fallas	
De Tres Veces, RMS Simétricos en Amperes. . . . .	_____
De 10 Veces, RMS Simétricos en Amperes . . . . .	_____
Ciclo de Operación para Cierre de Fallas	
De Tres Veces, RMS Simétricos en Amperes . . . . .	_____
De Tres Veces, Amperes, Pico . . . . .	_____
De 10 Veces, RMS Simétricos en Amperes. . . . .	_____
De 10 Veces, Amperes, Pico. . . . .	_____

SELECCIÓN DE CAPACIDADES<sup>①</sup>

		IEC			ANSI		
Hz de Frecuencia . . . . .		50 o 60			50 o 60		
Capacidad de Corto Circuito	RMS Simétricos en Amperes . . . . .	12 500			12 500		
kV	Clase de Tensión . . . . .	12	24	36	15.5	27	38
	Max . . . . .	15.5	29	38	15.5	29	38
	NBAI . . . . .	95	125	150	95	125	150
Amperes Continuos para Barra Principal . . . . .		630	630	630	600	600	600
Seccionadores Interruptores de Carga Tripolares	Amperes Continuos . . . . .	630	630	630	600	600	600
	Amperes de Supresión de Carga . . . . .	630	630	630	600	600	600
	Ciclo de Operación para Cierre de Fallas						
	De Tres Veces, RMS Simétricos en Amperes . . . . .	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
	De Tres Veces, Amperes, Pico . . . . .	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500
	De 10 Veces, RMS Simétricos en Amperes . . . . .	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
	De 10 Veces, Amperes Pico . . . . .	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500
Interruptores de Fallas	Amperes Continuos . . . . .	200★	200★	200★	200★	200★	200★
	Amperes de Supresión de Carga . . . . .	200★	200★	200★	200★	200★	200★
	Ciclo de Operación para Interrupción de Fallas						
	De Tres Veces, RMS Simétricos en Amperes . . . . .	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
	De 10 Veces, RMS Simétricos en Amperes . . . . .	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
	Ciclo de Operación para Cierre de Fallas						
	De Tres Veces, RMS Simétricos en Amperes . . . . .	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
	De Tres Veces, Amperes, Pico . . . . .	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000
	De 10 Veces, RMS Simétricos en Amperes . . . . .	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
	De 10 Veces, Amperes, Pico . . . . .	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500

		50 o 60			50 o 60		
Hz de Frecuencia . . . . .		50 o 60			50 o 60		
Capacidad de Corto Circuito	RMS Simétricos en Amperes . . . . .	25 000			25 000		
kV	Clase de Tensión . . . . .	12	24	36	15.5	27	38
	Max . . . . .	15.5	29	38	15.5	29	38
	NBAI . . . . .	95	125	150	95	125	150
Amperes Continuos para Barra Principal . . . . .		630	630	630	600	600	600
Seccionadores Interruptores de Carga Tripolares	Amperes Continuos . . . . .	630	630	630	600	600	600
	Amperes de Supresión de Carga . . . . .	630	630	630	600	600	600
	Ciclo de Operación para Cierre de Fallas						
	De Tres Veces, RMS Simétricos en Amperes . . . . .	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000
	De Tres Veces, Amperes, Pico . . . . .	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000
	De 10 Veces, RMS Simétricos en Amperes . . . . .	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
	De 10 Veces, Amperes Pico . . . . .	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500
Interruptores de Fallas	Amperes Continuos . . . . .	630	630	630	600	600	600
	Amperes de Supresión de Carga . . . . .	630	630	630	600	600	600
	Ciclo de Operación para Interrupción de Fallas						
	De Tres Veces, RMS Simétricos en Amperes . . . . .	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000
	De 10 Veces, RMS Simétricos en Amperes . . . . .	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
	Ciclo de Operación para Cierre de Fallas						
	De Tres Veces, RMS Simétricos en Amperes . . . . .	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000
	De Tres Veces, Amperes, Pico . . . . .	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000
	De 10 Veces, RMS Simétricos en Amperes . . . . .	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
	De 10 Veces, Amperes, Pico . . . . .	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500

① Las capacidades reales se pueden limitar a valores más bajos por los inserto de boquilla, los codos y los cables que se utilicen en estas unidades.

★ Las capacidades son 600 amperes (630 amperes para IEC) continuos y de supresión de carga cuando los interruptores de fallas cuentan con boquillas para 600 amperes.

#### 1.04 Certificación de las Capacidades

- (a) El fabricante del interruptor deberá ser el total y único responsable del desempeño del seccionador interruptor de carga y del interruptor de fallas así como del ensamble integrado completo según sus valores.
- (b) El fabricante deberá proporcionar, a solicitud, la certificación de las capacidades del seccionador interruptor de carga, del interruptor de fallas y del ensamble integrado completo del interruptor que consta de los seccionadores y los interruptores de fallas combinados con el tanque hermético.

#### 1.05 Cumplimiento de Normas y Códigos

El interruptor deberá apearse o sobrepasar los requerimientos pertinentes de las siguientes normas y códigos:

- (a) Las partes pertinentes de la norma ANSI C57.12.28, que se refieren a la integridad del gabinete para el equipo tipo pedestal.
- (b) Las partes pertinentes de las normas ANSI C37.71, ANSI C37.72, ANSI C37.73, IEC 56 y IEC 265-1 (Clase A), las cuales especifican los procedimientos y secuencias de prueba para los seccionadores interruptores de carga, los interruptores de fallas y el ensamble completo del interruptor.

*La siguiente característica opcional se debe especificar según se necesite:*

- (c) *Para los equipos con capacidad para corto circuito de 12.5 kA*, las partes pertinentes de la norma IEC 298, Apéndice AA que se refieren a la resistencia contra arco, hasta 12.5 kA para 15 ciclos.
- (d) *Para los equipos con capacidad para corto circuito de 25 kA*, las partes pertinentes de la norma IEC 298, Apéndice AA que se refieren a la resistencia contra arco, hasta 25 kA para 15 ciclos.

## II. Construcción

#### 2.01 Aislamiento para Gas SF<sub>6</sub>

- (a) El gas SF<sub>6</sub> deberá sujetarse a la norma ASTM D2472.
- (b) El interruptor deberá llenarse de gas SF<sub>6</sub> a una presión de 7 libras por pulgada cuadrada sobre la presión atmosférica a 20° C.
- (c) El tanque hermético al gas deberá ser evacuado antes llenarlo con gas SF<sub>6</sub> para minimizar la humedad del tanque.
- (d) El interruptor deberá soportar la tensión del sistema a un presión de gas de 0 libras por pulgada cuadrada sobre la presión atmosférica a 20° C.
- (e) Se deberá proporcionar una válvula para llenado con gas.
- (f) Se deberá proporcionar un indicador de presión termocompensado que tenga codificación por colores para mostrar el margen operativo. El indicador se deberá montar dentro del tanque hermético al gas (que se pueda ver por una mirilla grande) para proporcionar lecturas de presión acordes, independientemente de la temperatura o la altitud del sitio de instalación.

#### 2.02 Tanque Hermético al Gas.

- (a) El tanque deberá ser sumergible y capaz de soportar hasta 3 metros de agua sobre la base.
- (b) El tanque deberá ser de construcción soldada y estar hecho de acero dulce calibre 7 o acero inoxidable Tipo 304, según se especifica en la Sección IV.
- (c) Se deberá proporcionar un medio para levantar el tanque.



2.03 Acabado del Tanque Hermético al Gas (sólo para el de acero dulce)

- (a) Para eliminar los aceites y la suciedad, para formar una capa de conversión químicamente y anodinamente neutra para mejorar la trabazón entre terminado y metal, y para retardar la propagación de la corrosión infrapelicular, las superficies de acero dulce se deberán someter a un proceso de tratamiento previo que comprende un sistema totalmente automatizado de lavado, enjuagado, fosfatización, sellado, secado y enfriamiento, antes de que se aplique cualquier capa protectora. Al utilizar un proceso automatizado de tratamiento previo, las superficies de acero dulce del tanque hermético al gas deberán recibir un tratamiento integral y altamente uniforme, que elimina las fluctuaciones en el tiempo de respuesta, la temperatura de reacción y las concentraciones químicas.
- (b) Después del tratamiento previo, las capas protectoras deberán ser aplicadas y ello ayudará a resistir la corrosión y a proteger las superficies de acero dulce del tanque hermético al gas. Para determinar la capacidad de resistencia a la corrosión y proteger el acero dulce, muestras de prueba representativas recubiertas con el sistema de acabado del fabricante deberán pasar de manera satisfactoria los siguientes pruebas:
  - (1) 1500 horas de exposición a la prueba de rocío salino de conformidad con la norma ASTM B117 con:
    - (i) Que la corrosión infrapelicular no se extienda más de  $\frac{1}{32}$ " a partir de la marca de gramil según se evalúe de conformidad con la norma ASTM D 1645, Procedimiento A, Método 2 (raspado); y
    - (ii) Que la pérdida de cohesión del metal desnudo no se extienda más de  $\frac{1}{8}$ " a partir de la marca de gramil.
  - (2) 1000 horas de pruebas de humedad de conformidad con la norma ASTM D 4585 utilizando el Gabinete de Humedad de Tipo Condensación Cleveland sin que haya formación de ampollas según se evalúe de conformidad con la norma ASTM D 714.
  - (3) Prueba de adhesión cuadrangular de conformidad con la norma ASTM D 3359 Método B sin detrimento del acabado.

Se deberán proporcionar, a solicitud, resúmenes certificados de las pruebas que comprueben las anteriores capacidades.

- (c) Se deberá inspeccionar el acabado para ver si hay rasguñaduras o rayones. Las imperfecciones se deberán retocar a mano para restaurar la integridad protectora del acabado.
- (d) El acabado deberá ser gris claro para interior, satisfaciendo así los requerimientos de la Norma Z55.1 de la norma ANSI para el No. 61.

2.04 Mirillas

- (a) Cada seccionador interruptor de carga deberá contar con una mirilla grande de por lo menos 6 pulgadas por 12 pulgadas para permitir la verificación visual de la posición de la cuchilla interruptora (abierto, cerrado o a tierra) iluminando las cuchillas con una linterna.
- (b) Cada interruptor de fallas deberá contar con una mirilla grande de por lo menos 6 pulgadas por 12 pulgadas para permitir la verificación visual de la posición de la cuchilla seccionadora (abierto, cerrado o a tierra) iluminando las cuchillas con una linterna.
- (c) Las mirillas se deberán ubicar al lado contrario del equipo con respecto a las boquillas de conexión y a las boquillas tipo pozo para que el personal operativo no necesite realizar ninguna operación de rutina en estrecha proximidad con los codos y cables de alta tensión.

2.05 Barra de Alta Tensión

- (a) La barra y las interconexiones deberán soportar los esfuerzos que se asocian con las corrientes de corto circuito hasta la máxima capacidad del interruptor.

- 
- (b) Previo a la instalación de la barra de aluminio, primeramente todas las superficies de contacto eléctrico se deberán preparar mediante desgaste a máquina para eliminar la película de óxido. Inmediatamente después de esta operación, las superficies de contacto eléctrico se deberán recubrir con una capa uniforme de antioxidante y sellador.

#### 2.06 Suministros para la Puesta a Tierra

- (a) Se deberá proporcionar un bloc para conexión a tierra con el tanque hermético al gas del interruptor.
- (b) El bloc para conexión a tierra deberá estar construido de acero inoxidable y soldado al tanque hermético al gas; y deberá tener una capacidad de corto circuito igual a la del interruptor.
- (c) Cuando se suministre un gabinete, se debe incluir un adaptador de conexión a tierra para gabinete.

*La siguiente característica opcional se debe especificar según se necesite:*

- (d) Se debe proporcionar un adaptador de conexión a tierra por vía.

#### 2.07 Terminaciones

- (a) *Para el equipo con capacidad para corto circuito de 12.5 kA*, las terminales de los seccionadores interruptores de carga deberán tener boquillas para 600 amperes y las terminales de los interruptores de fallas deberán tener boquillas tipo pozo de 200 amperes.
- (b) *Para el equipo con capacidad para corto circuito de 25 kA*, las terminales de los seccionadores interruptores de carga y de los interruptores de fallas deberán tener boquillas para 600 amperes.
- (c) Las boquillas de conexión y las boquillas tipo pozo, deberán estar ubicados a un lado del equipo para reducir el espacio libre operativo requerido.

*Las siguientes características opcionales se deben especificar según se necesiten:*

- (d) Las boquillas con capacidad de 600 amperes continuos deberán surtir *sin* clavija de conexión roscada.

*Para el equipo con capacidad sólo de 12.5 kA, las siguientes características opcionales se deben especificar según se necesiten:*

- (e) Las terminales de los interruptores de fallas deberán estar equipadas con boquillas para 600 amperes.
- (f) Las terminales de los seccionadores interruptores de carga deberán estar equipadas con boquillas tipo pozo de 200 amperes.

#### 2.08 Boquillas de conexión y Boquillas tipo pozo

- (a) Las boquillas de conexión y boquillas tipo pozo deberán ajustarse a la Norma 386 de las normas ANSI/IEEE (Norma ANSI C119.2).
- (b) Las boquillas de conexión y boquillas tipo pozo deberán incluir una capa semiconductor.
- (c) Las boquillas de conexión y boquillas tipo pozo se deberán montar de tal forma que la capa semiconductor esté solidamente aterrizada al tanque hermético al gas.

### III. Componentes Básicos

#### 3.01 Seccionadores Interruptores de Carga

- (a) Los seccionadores interruptores de carga trifásicos accionados en cuadrilla deberán tener una capacidad de cierre de fallas de tres veces y diez veces por ciclo de operación según se especifica en "Capacidades". Dicha capacidad define la habilidad de cerrar el seccionador el número de veces designado contra una falla trifásica con corriente asimétrica (pico) en por lo menos una fase igual al valor nominal, con el seccionador todavía operable y capaz de conducir e interrumpir corriente nominal. Se deberán proporcionar, a solicitud, resúmenes certificados de las pruebas que establezcan dichas capacidades.



- (b) Con excepción del interruptor con barra de enlace en un interruptor con configuración de barra partida, cada seccionador deberá contar con una posición integral a tierra que sea fácilmente visible a través de la mirilla de observación para eliminar la necesidad del manejo de cables y la exposición a la alta tensión para aterrizar el equipo. Las puntas de la cuchilla del interruptor deben quedar totalmente visibles para que indiquen fácilmente la posición del seccionador en condiciones de baja iluminación.
- (c) La posición de a tierra deberá tener una capacidad de cierre de fallas de tres veces y diez veces por ciclo de operación.
- (d) El seccionador deberá contar con una posición de abierto que se pueda ver fácilmente por la mirilla para eliminar la necesidad del manejo de cables y la exposición a alta tensión para establecer un espacio visible.
- (e) Los entrehierros abiertos del seccionador deberán ser de un tamaño que permita la comprobación de cables mediante una boquilla pasante o de la parte posterior del codo.

### 3.02 Interruptores de Fallas

- (a) Los interruptores de fallas deberán tener una capacidad de cierre de fallas y de interrupción de fallas de tres veces y diez veces por ciclo de operación según se especifica en “Capacidades”. Dicha capacidad define la habilidad del interruptor de fallas de cerrarse el número de veces designado contra una falla trifásica con corriente asimétrica (pico) en por lo menos una fase igual al valor nominal y disipar la corriente de falla resultante, con el interruptor todavía operable y capaz de conducir e interrumpir corriente nominal. Se deberán proporcionar, a solicitud, resúmenes certificados de las pruebas que establezcan dichas capacidades.
- (b) El interruptor de fallas deberá estar provisto de un desconectador con una posición de a tierra integral que se pueda ver fácilmente por la mirilla para eliminar la necesidad del manejo de cables y la exposición a alta tensión para aterrizar el equipo. Las puntas de la cuchilla del interruptor deben quedar totalmente visibles para que indiquen fácilmente la posición del seccionador en condiciones de baja iluminación.
- (c) La posición de a tierra deberá tener una capacidad de cierre de fallas de tres veces y diez veces por ciclo de operación.
- (d) El desconectador debe estar provisto de una posición de abierto que se pueda ver fácilmente por la mirilla para evitar la necesidad del manejo de cables y la exposición a alta tensión para establecer un espacio visible.
- (e) El interruptor de fallas, junto con su desconectador de tres posiciones, deberá ser un diseño de una sola pieza integrada para que la operación entre las posiciones de abierto y cerrado o las posiciones de abierto y aterrizado se logre con un sólo movimiento suave.
- (f) Los espacios abiertos del desconectador deberán ser de un tamaño que permita la comprobación de cables mediante una boquilla pasante o de la parte posterior del codo.
- (g) Se deberá proporcionar un indicador interno para cada interruptor de fallas que muestre cuando esté en la posición de disparado. El indicador debe poderse ver con claridad a través de la mirilla.

---

### 3.03 Mecanismos de Operación

- (a) Los seccionadores interruptores de carga y los interruptores de fallas se deberán operar mediante un mecanismo de cierre y corte instantáneos.
- (b) La palanca manual debe suministrar carga al mecanismo operativo para abrir, cerrar y aterrizar los seccionadores y los interruptores de fallas.
- (c) Un solo mecanismo operativo integrado deberá operar totalmente cada interruptor de fallas o seccionador interruptor de carga en un movimiento continuo, de tal forma que no se necesiten operaciones adicionales para establecer las posiciones de abierto o de a tierra.
- (d) Los mecanismos operativos deberán estar equipados con un selector de operaciones para evitar la operación inadvertida de la posición de cerrado directamente a la posición de a tierra, o bien de la posición de a tierra directamente a la posición de cerrado. El selector de operaciones deberá requerir de movimiento físico a la posición correcta para permitir la siguiente operación.
- (e) Las flechas de operación deberán poderse asegurar con candado para evitar la operación.
- (f) El selector de operaciones deberá poderse asegurar con candado para evitar la operación a la posición de a tierra.
- (g) El mecanismo operativo deberá indicar la posición del seccionador la cual deberá poderse ver con claridad desde la posición de operación normal.

### 3.04 Control de Sobrecorrientes

- (a) Se deberá proporcionar un control de sobrecorrientes operado por microprocesador para que inicie la interrupción de fallas.
- (b) En las aplicaciones tipo sumergible, el control se deberá instalar en un gabinete hermético y deberá poderse quitar en el campo sin sacar de servicio al equipo.
- (c) Las configuraciones del control se deberán poder programar en campo utilizando una computadora personal conectada vía un puerto de datos al control. El puerto de datos deberá ser accesible desde el exterior del gabinete. No deberá ser necesaria la alimentación externa ni la energización del equipo para establecer ó alterar los ajustes del control.
- (d) La energía y detección del control se deberán suministrar mediante transformadores de corriente integrales.
- (e) El tiempo de disipación mínimo (a partir del inicio de la falla hasta la disipación total) de la interrupción de fallas deberá ser de 40 milisegundos (2.4 ciclos) a 60 Hertz o de 44 milisegundos (2.2 ciclos) a 50 Hertz.
- (f) El control deberá contar con curvas características de tiempo corriente (CTC) que incluyan Velocidad-E estándar, Velocidad-K, derivación de velocidad coordinadora, curvas principales de velocidad coordinadora y curvas de relevador de conformidad con IEEE C37.112-1996. Las curvas de derivación de velocidad coordinadora deberán optimizar la coordinación con combinaciones de fusibles limitadores de corriente de elemento fusible débil /respaldo y lateral de carga, y las curvas principales de velocidad coordinadora deberán optimizar la coordinación con las curvas del interruptor de derivación y los interruptores automáticos de los alimentadores de aguas arriba.
- (g) La curva de Velocidad-E estándar deberá tener ajustes para sobrecorriente de fase que vayan de 25E hasta 400E. La curva de derivación de velocidad coordinadora deberá tener ajustes para sobrecorriente de fase y para sobrecorriente de a tierra independientes que vayan desde 50 amperes hasta 400amperes. La curva principal de velocidad coordinadora deberá tener ajustes para sobrecorriente de fase y para sobrecorriente de a tierra independientes que vayan desde 100 amperes hasta 800 amperes.
- (h) Las curvas de relevación de sobrecorriente por tiempo se ajustan a la norma IEEE C37.112-1996 Norma IEEE de Ecuaciones Características Tiempo-Inversa para Relevadores de Sobrecorriente para las siguien-



tes curvas: Curva Moderadamente Inversa U1 de E.U. Curva Inversa U2 de E.U. Curva Muy Inversa U3 de E.U. Curva Extremadamente Inversa U4 de E.U. Curva Inversa Tiempo-Corto U5 de E.U. Curva Clase A (Estándar Inversa) de I.E.C. C1, Curva Clase B (Muy inversa) C2, de I.E.C., Curva Clase C (Extremadamente inversa) C3, de I.E.C., Curva Inversa de Tiempo-Largo C4 de I.E.C. y la Curva Inversa de Tiempo-Corto C5 de I.E.C.

- (i) El control deberá tener ajustes de disparo instantáneo (de 1 kA hasta 8 kA) y de retraso de tiempo definido (de 32 ms hasta 96 ms) para permitir la adaptación de la derivación de velocidad coordinadora y de las curvas principales de velocidad coordinadora a la aplicación.
- (j) Será fácil extraer los registros de los eventos del control utilizando una computadora personal conectada al puerto de datos.

### 3.05 Control para Transferencia de Fuente

#### (a) Descripción Operativa

#### (1) Transferencia por Pérdida y Retorno del Voltaje de la Fuente en Sistemas de Selectivo Primario con Barra Común

- (i) En las aplicaciones de selectivo primario con barra común, la condición normal deberá ser con un seccionador interruptor de carga de la fuente (para la fuente preferente, según se haya programado en campo) cerrado para energizar la barra de alto voltaje, y con el otro seccionador interruptor de carga de la fuente (para la fuente auxiliar) abierto con su circuito asociado disponible como reserva. El control deberá monitorear las condiciones de ambas fuentes de alimentación y deberá iniciar la conmutación automática cuando se haya perdido el voltaje de la fuente preferente (ó que éste se haya reducido a un nivel predeterminado) durante un periodo de tiempo suficiente para confirmar que la pérdida no es transitoria. La conmutación automática deberá abrir el seccionador interruptor de carga de la fuente preferente y luego cerrar el seccionador interruptor de la fuente auxiliar para restablecerle la alimentación a la barra de alto voltaje. El tiempo total de transferencia de la fuente preferente á la auxiliar deberá ser de aproximadamente de 6 segundos.
- (ii) Cuando el voltaje normal regrese a la fuente preferente durante un tiempo predeterminado, el control deberá iniciar la transferencia hacia la fuente preferente si es que se encuentra en la modalidad de funcionamiento de retorno automático, o esperar la retransferencia manual si es que está en la modalidad de funcionamiento de retorno en espera. En la modalidad de funcionamiento de retorno en espera, si la fuente auxiliar falla y la fuente preferente ya está restablecida, el control deberá iniciar la retransferencia automática á la fuente preferente.
- (iii) En la modalidad de funcionamiento de retorno automático, el control deberá dar una transición ya sea abierta (sin que se ponga en paralelo) o una transición cerrada (poniéndose en paralelo) al momento de retransferir, según se haya programado en campo.

#### (2) Transferencia por Pérdida y Retorno del Voltaje de la Fuente en Sistemas de Selectivo Primario con Barra Partida

- (i) En las aplicaciones de selectivo primario con barra partida, la condición normal deberá ser con dos seccionadores interruptores de carga de la fuente cerrados y con el seccionador interruptor de carga de la barra de enlace abierto, de tal manera que cada sección de la barra de alto voltaje esté energizada por su fuente correspondiente separada. El control deberá monitorear las condiciones de ambas fuentes de alimentación y deberá iniciar la conmutación automática cuando el voltaje se haya perdido (o se haya reducido a un nivel predeterminado) en cualquiera de las fuentes durante un periodo de tiempo suficiente para confirmar que la pérdida no es transitoria. La conmutación automática deberá abrir el seccionador interruptor de carga que le corresponda a la fuente afectada y luego cerrar el seccionador interruptor de carga de barra de enlace para restablecerle la energía a la sección afectada de la barra de alto voltaje.

- 
- (ii) Cuando el voltaje normal regrese a la fuente afectada durante un tiempo predeterminado, el control deberá iniciar la retransferencia a la configuración original si es que se encuentra en la modalidad de funcionamiento de retorno automático, o esperar a que se haga la retransferencia manual si está en la modalidad de retorno en espera. En la modalidad de retorno en espera, si falla la fuente que se está utilizando y si el voltaje de la otra fuente ya está restablecido, el control deberá iniciar la retransferencia automática en la fuente que ya esté restablecida.
  - (iii) En la modalidad de retorno automático, el control deberá dar ya sea una transición abierta (sin que se ponga en paralelo) o una transición cerrada (poniéndose en paralelo), según se haya programado en campo.
- (3) Transferencia en Condiciones de Desbalance
- (i) Una función de detección de desbalances, que se puede programar en campo, deberá iniciar la conmutación automática al detectar condiciones de fase abierta del lado de la fuente al mismo nivel de voltaje del sistema que el interruptor, ya sea que se deba a una avería de las líneas de la empresa suministradora, a conductores rotos, interrupción monofásica, defectos en el funcionamiento del equipo o a puestas a una sola fase que sean el resultado de que se hayan quemado los fusibles del lado de la fuente. El control de deberá desarrollar y monitorear, continuamente, el voltaje de secuencia negativa para detectar cualquier desbalance que se presente como resultado de una condición de fase abierta. La conmutación automática deberá ocurrir cuando el desbalance del sistema sobrepase un voltaje predeterminado para detección de desbalances durante un periodo de tiempo suficiente para confirmar que la condición no es transitoria.
  - (ii) Cuando los voltajes de fase normales regresen a la fuente preferente, el control deberá iniciar la retransferencia según lo que se describe en el 3.05 (a) (1) (ii) y (iii) en los sistemas de primario selectivo con barra común ó en el 3.05 (a) (2) (ii) y (iii) en los sistemas de primario selectivo con barra partida.
- (b) Características del Control
- (1) Las características operativas del control de transferencia de fuente y sus parámetros operativos de voltaje, corriente y tiempo deberán poderse programar en campo e ingresarse al control por medio del teclado numérico. Para simplificar el ingreso de dicha información, se deberá utilizar una configuración del menú que incluya teclas dedicadas a las características operativas y a cada uno de los parámetros de operación. Deberá ser necesario ingresar un código de acceso antes de que se pueda cambiar cualquier característica o parámetro de operación.
  - (2) Todas las características y parámetros de operación deberán estar disponibles para ser revisados en una pantalla de cristal líquido contrailuminada.
  - (3) Se deberán proporcionar indicadores de diodo emisor de luz que indiquen la presencia de voltaje aceptable en cada fuente de alto voltaje.
  - (4) Se deberá proporcionar un indicador de diodo emisor de luz que indique que el control está en la modalidad de funcionamiento automático, que el selector de operaciones de cada operador esté en la posición de operación y que todos los circuitos del control estén conectados correctamente para la transferencia automática.



La pantalla que se especifica en el 3.05 (b) (2), cuando no se esté utilizando para mostrar la información del menú, deberá mostrar mensajes que expliquen cuando éste indicador no esté iluminado.

- (5) Se deberá proporcionar un selector para escoger la modalidad de operación automática o manual. En la modalidad de funcionamiento manual, se deberá habilitar la operación eléctrica local abierta o cerrada por medio de botones pulsadores mientras que la conmutación automática se deberá inhibir.
  - (6) Se deberán proporcionar teclas de prueba para simular la pérdida del voltaje en cada una de las dos fuentes, así como para revisar el funcionamiento de los indicadores luminosos, la pantalla y el teclado numérico.
  - (7) El control deberá incluir elementos de diagnóstico para analizar los eventos del sistema. El dispositivo deberá registrar, de manera automática, las condiciones del sistema y las del control de transferencia de fuente cada vez que ocurre una operación del control. Todas esas operaciones se deberán indicar con la iluminación de los indicadores luminosos de diodo emisor de luz y deberán estar disponibles para aparecer en la pantalla mediante una tecla dedicada para examinar.
  - (8) Las entradas de voltaje y de corriente de la fuente presente, y las condiciones actuales de las entradas y las salidas individuales del control deberán estar disponibles para aparecer en la pantalla mediante una tecla dedicada para examinar.
  - (9) El control deberá tener la capacidad de calibrarse automáticamente a un voltaje conocido en cada fuente. Esta capacidad deberá poder seleccionarse con el teclado numérico.
- (c) Características de Construcción
- (1) El control de transferencia de fuente deberá utilizar un microprocesador avanzado y otros componentes electrónicos de estado sólido que proporcionen la excelente confiabilidad para usarse en equipos eléctricos. Todos los componentes deberán estar soldados en tablillas de circuitos impresos para reducir al mínimo la cantidad de interconexiones y tener una confiabilidad mayor.
  - (2) Todos los pernos conectores para la interconexión de cables y los contactos de receptáculo deberán tener una chapa de oro sobre níquel para reducir al mínimo la presión de los contactos.
  - (3) La capacidad del control para resistir sobretensiones se deberá verificar sometiendo el dispositivo tanto a la Prueba de Capacidad de Resistencia de Sobretensiones ANSI (Norma ANSI C37.90.1), como a la Norma ANSI C62.41, Sobretensiones en Líneas Eléctricas Categoría B.
  - (4) Para identificar y eliminar los componentes que puedan estar propensos a tener fallas prematuras, el control se deberá someter a una prueba dieléctrica, a una revisión del funcionamiento y a una prueba de detección de 48 horas seguida de una segunda revisión del funcionamiento. Para la prueba de detección, el dispositivo deberá estar energizado a voltaje de control nominal mientras se le somete a ciclos de temperatura de entre -40° C y +65°C, repetidamente, durante 48 horas.
  - (5) El control deberá estar ubicado en el compartimiento/gabinete, de lámina de acero, aterrizado para bajo voltaje aterrizado, con los operadores. El compartimiento deberá proporcionar aislamiento del alto voltaje.
- (d) Detección de Voltaje y Alimentación de Control
- (1) La detección del voltaje se deberá proporcionar mediante tres sensores de voltaje acoplados de manera capacitiva en el lado de la línea de cada seccionador interruptor de carga de la fuente.
  - (2) El resultado de los sensores de voltaje deberá ser directamente proporcional al voltaje de línea a tierra.
  - (3) La alimentación de control se deberá suministrar mediante transformadores de voltaje sin fusibles que estén en el interior del tanque.

---

*Las siguientes funciones opcionales se deben especificar según se necesiten:*

- (e) Se deberá proporcionar una función para bloqueo por sobrecorrientes para evitar las operaciones de transferencia automática que cerrarían un seccionador interruptor de carga de la fuente en una falla. La función deberá incluir el indicador luminoso de diodo emisor de luz para que indique cuando haya ocurrido una condición de bloqueo, una tecla de reposicionamiento para reajustar la condición de bloqueo de forma manual y tres sensores de corriente para cada fuente. Se deberán proporcionar aditamentos para reajustar, manualmente, la función de bloqueo por sobrecorriente desde un lugar alejado. Se deberán proporcionar teclas de prueba para simular condiciones de sobrecorriente en cada fuente.
- (f) Se deben proporcionar aditamentos de indicación remota para permitir el monitoreo a distancia de la presencia o ausencia de voltaje en la fuente preferente o en la auxiliar; la modalidad de funcionamiento del control de transferencia de fuente (es decir, automática o manual); y el estado del indicador luminoso que se presenta en el 3.05 (b) (4), el indicador luminoso que se presenta en el 3.05 (b) (7), y (cuando corresponda) el bloqueo por sobrecorriente.
- (g) Se deberá proporcionar un panel de pruebas para permitir el uso de una fuente trifásica externa ajustable para verificar, a través de mediciones independientes, la respuesta del control a las condiciones de pérdida de fuente, desbalance de fases y (cuando sea pertinente), de bloqueo por sobrecorriente.
- (h) Se deberán proporcionar aditamentos para control supervisorio que permitan la operación del interruptor desde un lugar remoto.
- (i) Se deberá proporcionar una tarjeta de comunicaciones para permitir cargar, localmente, los eventos del sistema que registre el control de transferencia de fuentes a una computadora personal proporcionada por el usuario; y que se le programen al control las características operativas y los parámetros operativos de voltaje, corriente y tiempo; las entradas y salidas individuales del control; y los mensajes que explican el estado del indicador luminoso que se presenta en el 3.05 (b) (4) no están iluminados. La tarjeta de comunicaciones también deberá permitir bajar, localmente, los parámetros de operación estándar del usuario desde una computadora personal al control.

### 3.06 Compartimiento/Gabinete y Componentes para Bajo Voltaje

- (a) El compartimiento/gabinete para bajo voltaje deberá ser una estructura separada y aterrizada, y deberá permitir acceso total para hacer pruebas y/o dar mantenimiento sin que haya exposición al medio voltaje. El compartimiento para bajo voltaje se deberá montar en el exterior del gabinete tipo pedestal en los interruptores de ése estilo. El gabinete para bajo voltaje se deberá de montar en la pared de una bóveda en los interruptores estilo para montaje en bóveda. El gabinete para bajo voltaje se deberá montar sobre una plataforma, suministrada por el usuario, por encima del nivel de piso en los interruptores estilo UnderCover™.
- (b) El compartimiento/gabinete para bajo voltaje deberá ser lo bastante grande para alojar todos los controles de los operadores de los motores y el control de transferencia de fuente.
- (c) Todos los componentes para bajo voltaje, incluyendo las baterías, deberán operar sobre un margen de temperatura de -40° C a +65° C.
- (d) Para evitar el acceso no autorizado ó accidental, el compartimiento/gabinete para bajo voltaje no deberá tener ningún implemento al que se pueda tener acceso desde el exterior.
- (e) El compartimiento/gabinete para bajo voltaje deberá incluir ventilas adecuadas para evitar la acumulación de humedad. Las ventilas deberán tener rejillas y filtros para evitar la entrada de insectos y deberán estar montadas de manera tal que eviten la entrada de lluvia y para reducir al mínimo la entrada de polvo al gabinete.



- (f) En las aplicaciones tipo sumergible, todo el cableado de los operadores de los motores entre el tanque del interruptor y el compartimiento/gabinete para bajo voltaje deberá ser sumergible.
- (g) En las aplicaciones tipo sumergible, todo el cableado que perciba corriente y voltaje entre el tanque del interruptor y el compartimiento/gabinete para bajo voltaje deberá ser sumergible.
- (h) El compartimiento/gabinete para bajo voltaje deberá estar fabricado con acero dulce calibre 14.
- (i) El cableado de control entre el tanque y el gabinete para bajo voltaje, que es de 15 pies de largo o más, deberá tener una cubierta protectora trenzada para proteger los componentes electrónicos para que no se dañen en condiciones de sobretensiones y fluctuaciones transitorias.
- (j) Se deben utilizar métodos de aterrizado de un solo punto en el cableado entre el tanque y el gabinete para bajo voltaje para proteger los componentes electrónicos y que éstos no se dañen en condiciones de sobretensiones y fluctuaciones transitorias.

*La siguiente función opcional se debe especificar según se necesite:*

- (k) Para protegerlo contra la corrosión debida a las condiciones ambientales extremadamente severas, el exterior del compartimiento/gabinete deberá estar fabricado con acero inoxidable Tipo 304.

### 3.07 Operadores de Motor y Controles

- (a) Se deberán suministrar operadores para los motores de los seccionadores interruptores de carga de la fuente.
- (b) Cada operador de motor deberá tener su propio tablero de control, ubicado en el interior del compartimiento/gabinete para bajo voltaje.
- (c) El tablero de control deberá tener botones pulsadores para operar, localmente, los interruptores entre las posiciones de cierre, apertura y (excepto en los seccionadores con barra de enlace de los interruptores con configuración de barra partida) aterrizado.
- (d) Cada tablero de control deberá tener indicadores luminosos de las posiciones que muestren el estado de cierre, apertura y aterrizado del operador del motor.
- (e) Cada tablero de control de los operadores de motor deberá tener un contador de operaciones de mínimo 4 dígitos que no sea reposicionable, que únicamente se incrementará por una transición de cierre a apertura.
- (f) Cada tablero de control de los operadores de motor deberá tener un adaptador para un dispositivo de control remoto portátil, el cual le permita al usuario activar el operador del motor a una distancia máxima de 45 pies del equipo.
- (g) Ningún desacoplamiento ni ajuste se deberá necesitar para operar manualmente un operador de motor.
- (h) La remoción del operador de motor para desacoplarlo deberá ser un proceso sencillo y rápido que solamente necesite herramientas estándar.
- (i) Solamente se deberá necesitar un selector de "Local/Remoto" para todo el equipo.
- (j) El operador de motor deberá ser hermético al agua.
- (k) No deberá ser posible que el operador de motor se cambie de la posición de cierre directamente a la posición de aterrizado utilizando los botones pulsadores locales ni el control remoto SCADA. Se deberá tener acceso *directo* a la posición de aterrizado únicamente desde la posición de apertura.

- 
- (l) Cuando el operador de motor se desacople del seccionador, se deberá interbloquear mecánicamente para evitar que al volverlo a poner en el seccionador quede en posición incorrecta.
  - (m) Se deberá proporcionar un medio integral para probar los indicadores luminosos de las posiciones de los controles del motor.
  - (n) Los controles deberán ser fáciles de operar con los guantes de caucho y los protectores para 25 kV de alta tensión, o sin ellos.

3.08 Indicación Opcional de Tensión (*Seleccione la indicación de tensión o la indicación de tensión con suministros para faseo de baja tensión.*)

(a) Indicación de tensión

- (1) Se deberá proporcionar indicación de tensión para cada seccionador interruptor de carga e interruptor de fallas mediante derivaciones capacitivas en las boquillas para eliminar la necesidad del manejo de cables y la exposición a alta tensión para comprobar si los cables tienen tensión. Este elemento deberá incluir una pantalla indicadora de destellos de cristal líquido para señalar la presencia de tensión en cada fase y un panel solar que surta energía para la comprobación de todo el circuito indicador de tensión.
- (2) El dispositivo indicador de tensión deberá instalarse en las tapas de las mirillas del lado contrario del equipo con respecto a las boquillas y a las boquillas tipo pozo para que el personal operativo no tenga la necesidad de realizar ninguna operación de rutina en estrecha proximidad con los codos y cables de alta tensión.

(b) Indicación de tensión con suministros para faseo de baja tensión.

- (1) Se deberá proporcionar indicación de tensión con suministros para faseo de baja tensión para cada seccionador interruptor de carga e interruptor de fallas mediante derivaciones capacitivas en las boquillas para eliminar la necesidad del manejo de cables y la exposición a alta tensión para comprobar si los cables tienen tensión y para el faseo. Este elemento deberá incluir una pantalla indicadora de destellos de cristal líquido para señalar la presencia de tensión en cada fase y un panel solar que surta energía para la comprobación de todo el circuito indicador de tensión y del circuito de faseo.
- (2) La función de indicación de tensión con provisiones para el faseo en baja tensión, deberá de instalarse en las tapas de las mirillas del lado contrario del equipo con respecto a las boquillas, y las boquillas tipo pozo para que el personal operativo no tenga la necesidad de realizar ninguna operación de rutina en estrecha proximidad con los codos y los cables de alta tensión.

**IV. Estilos de Interruptores** (*Seleccione el estilo Sumergible, Bóveda Húmeda ó Seca o Pedestal.*)

4.01 Estilo Sumergible

- (a) El interruptor deberá ser adecuado para instalación por debajo de la superficie.
- (b) El interruptor deberá ser operable desde un nivel de plataforma sin que haya exposición a cables de alta tensión.
- (c) El personal operativo deberá poder verificar las posiciones (abierto, cerrado y a tierra) de los seccionadores interruptores de carga y los interruptores de fallas estando de pie.
- (d) El tanque hermético al gas deberá estar hecho de acero inoxidable Tipo 304 para evitar la corrosión causada por condiciones ambientales extremadamente duras.



- (e) El tanque deberá estar diseñado para utilizarse en los pozos de visita normales que estén bajo la superficie y en bóvedas, los cuales están sujetos a inundaciones ocasionales a una altura máxima de 10 pies (3 m) por encima de la base del tanque. El agua de estas bóvedas también puede contener niveles normales de contaminantes como: sal, fertilizante, aceite de motor y solventes limpiadores. Los ambientes extremos como las mareas, la sumersión constante, y las concentraciones demasiado altas de ciertos contaminantes o los niveles inusualmente altos o bajos de pH se deben evaluar de manera individual.

#### 4.02 Estilo de Montaje en Bóveda Húmeda

- (a) El interruptor deberá ser adecuado para instalarse en una bóveda.
- (b) El tanque hermético al gas deberá estar hecho de acero inoxidable Tipo 304 para evitar la corrosión causada por condiciones ambientales extremadamente duras.
- (c) El tanque deberá estar diseñado para utilizarse en los pozos de visita normales que están bajo la superficie y en bóvedas, los cuales están sujetos a inundaciones ocasionales a una altura máxima de 10 pies (3 m) por encima de la base del tanque. El agua de estas bóvedas también puede contener niveles normales de contaminantes como: sal, fertilizante, aceite de motor y solventes limpiadores. Los ambientes extremos como las mareas, la sumersión constante, y las concentraciones demasiado altas de ciertos contaminantes o los niveles inusualmente altos o bajos de pH se deben evaluar de manera individual.

#### 4.03 Estilo de Montaje en Bóveda Seca

- (a) El interruptor deberá ser adecuado para su instalación en una bóveda.
- (b) El tanque hermético al gas deberá estar hecho de acero dulce calibre 7.

*La siguiente característica opcional se debe especificar según se necesite:*

- (c) El tanque hermético al gas deberá estar hecho de acero inoxidable Tipo 304 para evitar la corrosión causada por condiciones ambientales extremadamente duras.

#### 4.04 Estilo Pedestal

- (a) El tanque hermético al gas deberá estar hecho de acero dulce calibre 7.

*La siguiente característica opcional se debe especificar según se necesite:*

- (b) El tanque hermético al gas deberá estar hecho de acero inoxidable Tipo 304 para evitar la corrosión causada por condiciones ambientales extremadamente duras.
- (c) Gabinete
  - (1) El interruptor deberá estar provisto de un gabinete montado en pedestal que sea adecuado para la instalación del equipo sobre una placa de concreto.
  - (2) El gabinete montado en pedestal deberá poderse separar del interruptor para permitir fácil acceso a las boquillas y las boquillas tipo pozo para la terminación de los cables.
  - (3) El material básico deberá ser de lámina de acero enrollada en caliente, decapada y aceitada de calibre 14.
  - (4) El gabinete deberá estar provisto de paneles frontales y traseros removibles y de cubiertas superiores que se puedan abrir con bisagras para el acceso a los compartimientos de operación y terminación. Cada una de las secciones superiores deberá tener un retén para mantenerla en la posición de abierto.
  - (5) Las cubiertas superiores alzables deberán superponerse a los paneles y deberán tener suministros para asegurarse con candado, que incluyan un medio para proteger a la argolla del candado de la manipulación inexperta.

- 
- (6) La base deberá estar constituida de bridas continuas de 90 grados, dobladas hacia adentro y soldadas por las esquinas, para atornillarse a la placa de concreto.
  - (7) Las aberturas de los paneles deberán tener bridas de 90 grados, que miren hacia adentro, que darán fuerza y rigidez así como una superposición profunda entre los paneles y las aberturas de los paneles para evitar la entrada de agua.
  - (8) Para las boquillas con capacidad de 600 amperes continuos, el compartimiento de terminación deberá ser de una profundidad adecuada para alojar disipadores de sobretensiones encapsulados que se instalan en codos de 600 amperes teniendo interfases de 200 amperes.
  - (9) Para las boquillas con capacidad de 200 amperes continuos, el compartimiento de terminación deberá ser de una profundidad adecuada para alojar codos de 200 amperes instalados en insertos pasantes.
  - (10) Se deberá proporcionar un porta manuales de instrucciones.
  - (11) Se deberán proporcionar orejas para levantamiento no removibles.

*La siguiente característica opcional se debe especificar según sea necesario:*

- (12) Todo el exterior del gabinete deberá estar hecho de acero inoxidable Tipo 304 para evitar la corrosión causada por condiciones ambientales extremadamente duras.
- (d) Acabado del Gabinete
- (1) Todas las costuras longitudinales soldadas exteriores deberán estar aparejadas y bien pulidas.
  - (2) Para eliminar los aceites y la suciedad, para formar una capa de conversión química y anodinamente neutra que mejore la trabazón entre acabado y metal; y para retrasar la propagación de la corrosión infrapelicular, todas las superficies deberán someterse a un proceso de tratamiento previo integral que comprenda de un sistema totalmente automático de lavado, enjuague, fosfatización, sellado, secado y enfriamiento, antes de que se apliquen cualquier capa protectora. Al utilizar un proceso automatizado de tratamiento previo, el gabinete deberá recibir un tratamiento integral sumamente uniforme, eliminando así las fluctuaciones del tiempo de reacción, la temperatura de reacción y las concentraciones químicas.
  - (3) Después del tratamiento previo, se deberán aplicar capas protectoras que ayuden a resistir la corrosión y a proteger el gabinete de acero. Para determinar la capacidad de resistir la corrosión y de proteger el gabinete, muestras de prueba representativas recubiertas con el sistema de acabado del fabricante deberán pasar de manera satisfactoria las siguientes pruebas:
    - (i) 4000 horas de exposición a la prueba de rocío salino según la norma ASTM B 117 y que:
      - (a) La corrosión infrapelicular no se extienda más de  $\frac{1}{32}$ " a partir de la marca de gramil según se evalúe de conformidad con la norma ASTM D 1645, Procedimiento A, Método 2 (raspado), y que
      - (b) La pérdida de adhesión del metal desnudo no se extienda más de  $\frac{1}{8}$ " a partir de la punta de gramil.
    - (ii) 1000 horas de prueba de humedad según la norma ASTM D 4585 utilizando el Gabinete de Humedad de Tipo Condensación Cleveland sin que haya formación de ampollas según se evalúe de conformidad con la norma ASTM D 714.



- (iii) 500 horas de pruebas de intemperización acelerada según la norma ASTM G 53 utilizando la lámpara UVB-313 sin que haya agrietamientos según se evalúe de conformidad con la norma ASTM D 659, y no más de un 10% de reducción del brillo según se evalúe de conformidad con la norma ASTM D 523.
- (iv) La prueba de adhesión cuadrangular de conformidad con la norma ASTM D 3359 Método B sin pérdida del acabado.
- (v) La prueba de adhesión por impacto de 160 libras por pulgada de conformidad con la norma ASTM D 2794 sin que haya virutas o fisuras.
- (vi) La prueba de resistencia al aceite que consiste en un baño de inmersión de 72 horas en aceite mineral sin que haya cambios en el color, ni rayas, ni ampollas, ni pérdida de dureza.
- (vii) 3000 ciclos en la prueba de abrasión según la norma ASTM 4060 sin que haya penetración al sustrato.

Se deberán proporcionar, a solicitud, resúmenes certificados de las pruebas que comprueben las anteriores capacidades.

- (4) Se deberá inspeccionar el acabado para ver si hay rasguñaduras o rayones. Las imperfecciones se deberán retocar a mano para restaurar la integridad protectora del acabado.
- (5) El acabado deberá ser de color verde aceituna. Munsell 7GY3.29/1.5.

*La siguiente característica opcional se debe especificar según se necesite:*

- (6) El acabado deberá ser de color gris claro para exteriores, satisfaciendo así la Norma ANSI Z55.1 para el No. 70.

## **V. Etiquetas**

### 5.01 Letreros de Riesgo / Alerta

- (a) El exterior del gabinete montado en pedestal (si viene incluido) deberá estar provisto de letreros de “Advertencia—No acercarse—Tensión Peligrosa al Interior—Puede dar Descargas, Quemar o Provocar la Muerte”
- (b) Cada unidad de interruptor deberá contar con un letrero de “Peligro – Tensión Peligrosa – El no Seguir Estas Instrucciones Podría Provocar Descargas, Quemaduras o la Muerte”. Además, el texto deberá indicar que el personal operativo debe conocer y obedecer las reglas de trabajo del patrón, conocer los riesgos asociados y utilizar el equipo de protección y las herramientas adecuadas para laborar con este equipo.
- (c) Cada unidad de interruptor deberá contar con letrero de “Peligro—No Acercarse—Tensión Peligrosa—Puede Provocar Descargas, Quemaduras o la Muerte.”

### 5.02 Rótulos, Etiquetas de las Capacidades y Diagramas de Conexión.

- (a) Cada unidad de interruptor deberá contar con un rótulo que indique el nombre del fabricante, el número de catálogo, el número de modelo, la fecha de fabricación y el número de serie.
- (b) Cada unidad de interruptor deberá contar con una etiqueta con las capacidades que indique lo siguiente: capacidad de tensión, capacidad continua de la barra principal, capacidad de corto circuito, capacidades del interruptor de fallas incluyendo la de interrupción y la de cierre de fallas por ciclo de operación; y las capacidades del seccionador interruptor de carga incluyendo las de cierre de fallas por ciclo de operación y de corto tiempo.

---

**VI. Accesorios** *(Especifíquese según sea necesario.)*

- 6.01 Se deberá proporcionar un cable adaptador para conectar, en campo, un control de sobrecorrientes a una computadora personal del usuario (que tenga un puerto para comunicación en serie de 25 pins o de 9 pins).
- 6.02 Se deberá proporcionar un cable adaptador para conectar, en el taller, un control de sobrecorrientes, que se saque de su gabinete, a una computadora personal del usuario (que tenga un puerto para comunicación en serie de 25 pins o de 9 pins).

**VII. Requerimientos de Prueba**

- 7.01 Al operador de motor se le debe hacer una prueba de sumersión para verificar que el agua bajo presión no entre al encapsulado del operador.

