

1.0 GENERALIDADES

1.1 RESUMEN

El sistema modular de suministro eléctrico ininterrumpido (UPS) deberá estar disponible en capacidades desde 250 kW hasta 1000 kW, a 208 y hasta 600 voltios, trifásicos, 50 ó 60 Hz. Deberá operar en paralelo con la fuente de la empresa suministradora para ofrecer continuidad garantizada del servicio a una carga crítica que necesite tener una operación ininterrumpida. En caso de que haya una condición de tensión que esté fuera de la tolerancia en la empresa suministradora (disminución/aumento) o pérdida de la tensión, el sistema deberá mantener ininterrumpida la energía de CA para la carga crítica dentro de los límites especificados. De manera opcional, el sistema deberá tener la capacidad de transferir la carga crítica a una fuente de energía auxiliar, como por ejemplo un generador diesel, si se pierde la fuente de la empresa suministradora durante un periodo que exceda la capacidad de energía almacenada del sistema. El sistema deberá ser completamente autónomo, adecuado para instalación en exteriores al igual que en interiores, y deberá tener la capacidad de operar sin vigilancia.

1.2 CÓDIGOS Y NORMAS

Los equipos que se surtan deberán cumplir las directrices que se definan en las secciones correspondientes de los códigos y las normas que a continuación se enumeran. En casos en los que haya conflictos entre estos códigos y normas, imperará esta especificación.

- Código Eléctrico Nacional—2002.
- ANSI/IEEE C2-1997, Código Nacional de Seguridad Eléctrica.
- IEEE 587 (ANSI/IEEE C62.41), Práctica Recomendada por el IEEE sobre Sobretensiones Transitorias en Circuitos de Potencia de CA.
- IEEE 519—1992, Prácticas y Requisitos Recomendados por el IEEE para Control de Harmónicas en Sistemas Eléctricos de Potencia.
- ANSI Z535—1994, Letreros y Etiquetas de Seguridad para el Producto.
- Código de Construcción Uniforme, Zona Sísmica 4.
- ANSI C57.12.28—1999, Equipos Tipo Pedestal—Integridad del Gabinete.
- Normas de seguridad de la OSHA para equipos eléctricos y servicio de equipos eléctricos.
- FCC, Inciso 15, Subinciso B, Secciones 15.107 y 15.109.
- ANSI/IEEE C37.20.3—2001, Norma IEEE para Tableros de Distribución Tipo Metal-Enclosed con Interruptores.
- 93/68/EEC Directiva de Baja Tensión.
- 92/31/EEC Compatibilidad Electromagnética.
- UL 1778 UPS, Equipo de Suministro Eléctrico Ininterrumpido (aplicable a sistemas de 208 V, 480 V, 575 V, 600 V y de 60 Hz).
- CE Marked, Norma Británica EN 50091-2; 1995, Clase A.



1.3 OPERACIÓN DEL SISTEMA

1.3.1 Sinopsis del Funcionamiento

El sistema deberá mitigar las perturbaciones de tensión para proteger a la carga crítica. El control del sistema deberá monitorear continuamente la tensión y la frecuencia de la fuente de la empresa suministradora y determinar si se encuentran dentro de los límites que se especifican en el Párrafo 1.3.3. Si dichos parámetros están dentro de sus límites especificados, la fuente de la empresa suministradora deberá alimentar directamente la carga crítica a través del PES en su estado de reserva lista, según se define a continuación. El (los) módulo(s) inversor(es) deberá(n) estar eléctricamente energizado(s) pero sin abastecer ninguna parte de la corriente de la carga crítica, y el (los) módulo(s) de batería deberá(n) estar en descanso sin demanda alguna de energía.

1.3.2 Estados Operativos del Sistema

El sistema UPS deberá contar con los siguientes estados de operación:

1.3.2.1 Estado de Reserva Lista UPS

El sistema UPS estará listo para proteger la carga en el caso de alguna perturbación.

1.3.2.2 Estado de Sistema en Operación UPS

El sistema UPS entra en operación para proteger la carga contra cualquier perturbación ocasionada por la compañía suministradora. Los inversores estarán encendidos y el PES estará abierto.

1.3.2.3 Estado de Freno en Espera

Se ha puesto freno a la operación del sistema UPS; sin embargo, la carga está siendo alimentada por medio del PES. El interruptor automático de puenteo permanece abierto.

1.3.2.4 Estado Mecánico en Derivación

El interruptor automático de puenteo se ha cerrado; sin embargo, tanto los interruptores automáticos de entrada como los de salida permanecen abiertos.

1.3.2.5 Estado Aislado en Derivación

El interruptor automático de puenteo se cierra y los interruptores automáticos de entrada y los de salida se abren. Se utiliza este estado para dar servicio al sistema UPS.

1.3.2.6 Estado de Prueba en Derivación

El estado de prueba en derivación se utiliza al inicio de la instalación del sistema UPS o cuando éste recibe servicio. Dicho estado permite que el sistema UPS entre en operación mientras que la carga está siendo alimentada por medio de un interruptor automático de puenteo de la compañía suministradora. En dicho estado, interruptor automático de puenteo se cierra y el interruptor automático de salida se abre.

1.3.3 Monitoreo de Perturbaciones en la Empresa Suministradora

Para garantizar la rápida detección de una perturbación en la tensión o la frecuencia de la fuente de la empresa suministradora que pudiera afectar a la carga crítica, el monitor de perturbaciones de la empresa suministradora (MPE) deberá ser capaz de tomar muestras de cada fase de la tensión de la fuente de la empresa suministradora para determinar su valor RMS verdadero independientemente del contenido de armónicas. El MPE deberá tomar muestras de cada fase un mínimo de 80 veces por ciclo. La tensión y la frecuencia a nivel umbral deberán venir seleccionadas de fábrica para cumplir los requisitos específicos del cliente. Los parámetros normales de umbral de las variaciones de tensión deberán ser $\pm 10\%$. El umbral normal de las variaciones de la frecuencia deberá ser $+1.0/-1.5$ Hz por tres ciclos.

1.3.4 Operación de Interruptor Electrónico de Potencia

En el estado de reserva lista, el PES deberá ser cerrado por el control del sistema y deberá ser capaz de conducir 100% de la carga nominal de manera continua. Al detectar una variación de la tensión o la frecuencia de la fuente de la empresa suministradora que salga de los límites especificados, el PES deberá desconectar la carga crítica de la fuente de la empresa suministradora para evitar que haya retroalimentación de la energía del UPS hacia la fuente de la empresa. Al regresar la fuente de la empresa suministradora a los límites especificados, el sistema deberá volver a sincronizarse con la fuente de la empresa suministradora y volver a cerrar el PES, con lo que se regresa el sistema al estado de reserva lista.

Cada fase del conjunto del PES deberá tener detección de “SCR abierto” y de “SCR cerrado” de forma continua para garantizar el funcionamiento correcto del interruptor. Si se detecta un SCR abierto o un SCR cerrado en alguna fase, el control del sistema deberá transferir la carga crítica al circuito de derivación del sistema sin que haya interrupción y emitir una alarma de la condición para el registro de datos y la pantalla del sistema.

1.3.5 Funcionamiento del Módulo Inversor

De manera simultánea, el control del sistema deberá enviarle la señal de “apertura” antes descrita al PES, y también señales de “operación” al (los) módulo(s) inversor(es) para alimentar la carga crítica. Cada módulo inversor deberá tener la capacidad de proporcionar 100% de salida nominal a tensión nominal a 2 minutos de su activación para garantizar la alimentación para la carga crítica cuando el PES se abra. Los módulos inversores deberán compartir la carga uniformemente a $\pm 10\%$.

1.3.6 Características de Salida Eléctrica del Sistema

El sistema deberá ser capaz de mantener las siguientes características eléctricas al abastecer la carga crítica en el estado de sistema en operación.

1.3.6.1 Capacidad del Sistema

El diseño modular del sistema le deberá permitir ser adaptado a 250 kW/313 kVA hasta 1000 kW/1250 kVA a 480 voltios. El sistema deberá estar disponible en las siguientes capacidades:

Tensión	Capacidad del Sistema, kVA (kW)	Capacidad de Corriente, Amperes	Número de Módulos Inversores
208	135 (135)	376	1
	271 (271)	752	2
	406 (406)	1 128	2
	542 (542)	1 504	2
240	156 (156)	376	1
	313 (313)	752	2
	469 (469)	1 128	2
	625 (625)	1 504	2
380	250 (250)	376	1
	500 (500)	752	2
	750 (750)	1 128	3
	1 000 (1 000)	1 504	4
400	261 (250)	376	1
	500 (500)	752	2
	782 (750)	1 128	3
	1 042 (1 000)	1 504	4
415	270 (250)	376	1
	541 (500)	752	2
	811 (750)	1 128	3
	1 081 (1 000)	1 504	4
440	287 (250)	376	1
	573 (500)	752	2
	860 (750)	1 128	3
	1 146 (1 000)	1 504	4
480	313 (250)	376	1
	625 (500)	752	2
	938 (750)	1 128	3
	1 250 (1 000)	1 504	4
575	313 (250)	314	1
	625 (500)	628	2
	938 (750)	942	3
	1 250 (1 000)	1 255	4
600	313 (250)	301	1
	625 (500)	601	2
	938 (750)	903	3
	1 250 (1 000)	1 203	4

1.3.6.2 Parámetros de Salida del Sistema

A. Regulación de la Tensión del Estado de Sistema en Operación

$\pm 1.0\%$ en cargas balanceadas

B. Margen de Ajuste Automático de la Tensión

En el estado de sistema en operación, el sistema deberá emparejarse a la tensión previa a la perturbación cuando ésta era de 95% a 105% de la nominal. Si la tensión previa a la perturbación era menor a 95%, el sistema deberá operar a 95% de la tensión nominal. Si la tensión previa a la perturbación era mayor a 105% de la nominal, el sistema deberá operar a 105% de la tensión nominal.

C. Ángulo de Fase

$120^\circ \pm 1^\circ$ entre cada fase en cargas balanceadas y desbalanceadas.

D. Regulación de la Tensión en Cargas Escalonadas (mientras se encuentre en el Estado de Sistema en Operación)

La tensión se deberá recuperar en un 8% del valor de estado constante en 4 ms en una carga escalonada de 75% .

La tensión deberá recuperarse en un 1% del valor de estado constante en 100 ms.

E. Harmónicas de Tensión

Máximo 3% de distorsión armónica total (THD) con carga lineal.

F. Reconectar la Corriente de Energización

No deberá haber demanda de corriente de energización después de la reconexión a la fuente de energía de la empresa suministradora después de operar en el estado de sistema en operación.

G. Capacidad de Sobrecarga

Cuando el sistema UPS se encuentre en el estado de reserva lista UPS, el sistema UPS permanecerá en dicho estado y estará disponible para operar con una tensión nominal de hasta el 115%.

En el caso de las condiciones infrecuentes y transitorias, cuando el sistema UPS se encuentre en el estado de sistema en operación UPS, el sistema UPS deberá suministrar hasta un 137% de la corriente nominal al igual que mantener la tensión nominal. Si la corriente de carga supera el 137% de la corriente nominal, el sistema UPS continuará suministrando corriente de carga hasta que la tensión de salida disminuya a un nivel en el cual los controles del sistema UPS no puedan operar. Luego, el sistema UPS entrará al Estado Aislado en Derivación.

1.3.6.3 Eficiencia Operativa del Sistema

La eficiencia del sistema en el estado de reserva lista a salida nominal deberá ser de 98.0% o mayor, incluyendo todas las pérdidas de alimentación y calefacción, ventilación y aire acondicionado

1.3.6.4 Ciclo de Operación

El (los) módulo(s) inversor(es) deberá(n) ser capaz(es) de proporcionar potencia nominal de salida a la carga crítica durante un máximo de 60 segundos. Cada módulo inversor deberá ser capaz de proporcionar 7.5 megajulios de tiempo de funcionamiento en cualquier periodo de 60 minutos. El tiempo máximo de operación en el estado de sistema en operación no deberá ser mayor a 60 segundos.

1.3.7 Control y Monitoreo del Sistema

1.3.7.1 Monitoreo del Sistema

Las condiciones generales del sistema se deberán monitorear y desplegarse en la unidad en una pantalla de cristal líquido con 20 caracteres en dos renglones con retroiluminación que se ubica en el interior del gabinete de sistema. De manera opcional, se pueden monitorear las condiciones del sistema a través de una línea telefónica o una conexión Ethernet hacia la computadora opcional de monitoreo.

A. Visualización de las Condiciones del Sistema

La siguiente información que muestra las condiciones del sistema deberá ser desplegada en la pantalla LCD y/o a distancia a través de un módem y una computadora:

- a) Información de las condiciones del sistema (estado operativo)
- b) Condiciones del módulo inversor (indicadores separados para cada módulo; hasta un total de ocho)
- c) Datos sobre cortes de energía (fecha, hora y duración de cada uno)
- d) Tensión de entrada de la empresa suministradora (L-L)
- e) Corriente de carga (las tres fases)
- f) Tensión de carga (L-L)
- g) Carga (kVA y kW)
- h) Factor de potencia de la carga

B. Registro de las Condiciones del Sistema

De manera opcional, el monitor del sistema deberá identificar, marcar la hora y registrar los cambios en los estados operativos del sistema para crear un archivo diario de eventos que incluya:

- a) Operaciones de ejecución del sistema, incluyendo la duración
- b) Uniformizar las operaciones de carga
- c) Falla en el módulo inversor

El registro deberá ser un archivo histórico que incluya por lo menos los últimos 100 eventos, almacenados en la computadora opcional de monitoreo.

C. Indicadores de Alarma del Sistema

Los siguientes indicadores de alarma se deberán desplegar en la pantalla LCD:

- a) Operación deshabilitada
- b) Falla en el dispositivo de entrada
- c) Falla en el dispositivo de salida
- d) Falla en el dispositivo de derivación
- e) SCR del PES abierto
- f) Exceso de temperatura en el PES
- g) Sobrecorriente de carga
- h) Batería descargada

- i) Disparo por sobrecorriente
- j) Apagado por exceso de temperatura
- k) Falla en el regulador
- l) Falla en la alarma de hidrógeno y en el detector de hidrógeno (opcional)
- m) Alarma de incendio

Siempre que el sistema se transfiera al estado de derivación por una condición de alarma, la lógica del control del sistema deberá intentar despejar la alarma automáticamente y regresar al estado de reserva lista.

D. Contactos de las Condiciones del Sistema

Los siguientes contactos secos forma “C” deberán estar disponibles para monitoreo y emisión de reportes de alarma:

- a) Advertencia del sistema
- b) Falla del sistema

1.3.8 Monitoreo y Carga de las Baterías

1.3.8.1 Monitoreo de las Baterías

El sistema deberá monitorear las condiciones de la cadena de baterías en cada módulo de baterías y, después de cada operación en el estado de sistema en operación, deberá registrar el tiempo de ejecución y los megajulios utilizados de cada cadena, así como la tensión de final de descarga de la cadena que tenga la tensión más baja. Con base a este registro de desempeño a lo largo del tiempo, se puede analizar periódicamente la condición general de cada cadena de baterías, junto con el total de megajulios que se usaron, para determinar una fecha recomendada para cambiar las baterías.

1.3.8.2 Carga de las Baterías

Cada módulo inversor deberá estar equipado con un cargador de baterías de 4 kW IGBT nominal capaz de recargar la cadena de baterías después de cada descarga o durante la carga de conservación. Después de cada ejecución del UPS, el cargador deberá cargar la cadena de baterías a una velocidad de dos minutos por cada segundo de descarga. El proceso de carga de las baterías deberá tener compensación de temperatura de 1.6 voltios por 1° C para minimizar la generación de hidrógeno y la pérdida del electrolito.

1.3.8.3 Carga de Conservación

El control del sistema deberá realizar una carga de conservación periódica de cada cadena de baterías para garantizar que todas las baterías estén a igual capacidad y para evitar la estratificación del electrolito. La carga de conservación se deberá realizar cada dos meses. Durante la operación de conservación, el cargador de baterías de cada módulo inversor deberá elevar la tensión de la cadena de baterías a 758 voltios durante 4 horas. El proceso de carga de las baterías deberá tener compensación de temperatura de 1.6 voltios por 1° C para minimizar la generación de hidrógeno y la pérdida del electrolito.

1.3.8.4 Expulsión del Gas Hidrógeno

Las baterías de cada módulo de baterías deberán estar conectadas individualmente al sistema de expulsión de gas hidrógeno el cual, a su vez, es expulsado hacia el exterior del gabinete del sistema.

1.3.9 División en Módulos y Capacidad de Ampliación del Sistema

1.3.9.1 División en Módulos del Sistema

En los sistemas que se surten con más de un módulo inversor y más de un módulo de baterías, el control del sistema deberá monitorear la carga continuamente para determinar si hay disponible un número suficiente de módulos inversores y de módulos de baterías para abastecer la carga crítica. Cada vez que el nivel de carga permita la operación “N + 1”, el control del sistema deberá permitir que cualquier módulo inversor y módulo de baterías sea sacado de servicio manteniendo, al mismo tiempo, al sistema en el estado de reserva lista.

1.3.9.2 Capacidad de Ampliación del Sistema

Los sistemas que tengan dos o más gabinetes de módulos pueden llevar una capacidad menor a la capacidad total del sistema instalando un número menor de módulos inversores y de módulos de baterías. Entonces deberá ser posible que la capacidad global del sistema se amplíe a través de la adición de módulos inversores y de módulos de baterías.

1.3.10 Sistema de Calefacción y de Ventilación

El sistema deberá estar diseñado para funcionamiento continuo a carga nominal con todos sus componentes operando dentro de sus niveles de temperatura. Se deberán incluir detectores de temperatura para monitorear la temperatura interna de funcionamiento dentro del gabinete. Se deberán integrar enfriadores y calefactores en el gabinete del UPS para eliminar la necesidad de tener un cuarto o un edificio con temperatura controlada para albergar al UPS.

1.3.11 Características Opcionales

Se deberán incluir las siguientes características opcionales (especifique las que necesite)

1.3.11.1 Contactos de Condición Remota

Se deberán incluir los siguientes contactos Forma “C”, con capacidad de 240 voltios ca, 2.5 amperes para utilizarse con los indicadores suministrados por el usuario: Contacto de UPS en funcionamiento, contacto de advertencia por batería baja (indica cuando la energía que queda en el sistema está debajo del nivel preestablecido de megajulios), y contacto de sobrecorriente de Carga.

1.3.11.2 Detector de Gas Hidrógeno

Se deberá incluir un detector de gas hidrógeno, para que emita una alarma si el nivel de gas en el gabinete del sistema es mayor a 0.8%.

1.3.11.3 Detector de Humo

Se deberá incluir un detector de humo en el gabinete del sistema con un contacto Forma “C” sin gancho, con capacidad de 240 voltios ca, 2.5 amperes, para que indique cuando se active el detector de humo.

1.3.11.4 Deshabilitación Remota del Sistema

Se deberá incluir una bobina de control de 120 voltios ca para deshabilitar el UPS a distancia. La activación de la bobina pone al UPS en el estado de derivación. Se deberá incluir un contacto Forma “C” con capacidad de 240 voltios ca, 2.5 amperes, para que indique cuando el sistema se deshabilite a distancia.

1.3.11.5 Interconexión con el Generador

Se deberá incluir una función de interconexión con un generador, que ofrezca una transferencia de la carga sin sobresaltos de la fuente de la empresa suministradora al generador de respaldo. La operación del sistema en esta configuración deberá ser como se describe en el Párrafo 1.3.12.

1.3.11.6 Computadora de Monitoreo

Se deberá incluir una computadora de monitoreo para que indique las condiciones del sistema en tiempo real y para que mantenga el registro de las condiciones del sistema como se describe en el Inciso 1.3.8.1. Se deberá poder tener acceso a la computadora de monitoreo a través de un módem o una conexión Ethernet.

1.3.11.7 Rodillos en los Módulos de las Baterías

Se deberán incluir rodillos que permitan sacar del gabinete el (los) módulo(s) de baterías. Esta opción deberá reducir el espacio necesario en la parte frontal del gabinete para quitar e instalar las baterías.

1.3.11.8 Entrada Superior para Conductores de Alimentación y de Control

Se deberán incluir aditamentos para que los conductores de alimentación y de control entren por la parte superior. De otra forma, los conductores de alimentación y de control deberán entrar por abajo.

1.3.12 Operación en Conjunto con un Generador de Respaldo *(inclúyase si se ha especificado la opción de interconexión con el generador; ver Inciso 1.3.11.5)*

La interconexión al generador se deberá aplicar en conjunto con un generador de respaldo nuevo o que ya se tenga y un tablero de distribución para transferencia capaz de proporcionarle energía a las cargas críticas durante un corte prolongado en la fuente de la empresa suministradora y/o en casos en los que el usuario haya seleccionado la operación con el generador de respaldo.

Al detectar una perturbación de energía en la fuente de la empresa suministradora que dure más de cinco a diez segundos, el control del sistema deberá iniciar el arranque del generador. Una vez que el generador alcance la tensión y la frecuencia de operación y que el interruptor de transferencia haya realizado la transferencia a esta fuente de energía auxiliar, el control del sistema deberá percibir la tensión y la frecuencia de la salida del generador. El control del sistema deberá sincronizar la salida de energía de las baterías con la del generador y volver a cerrar el PES. Al volver a cerrar el PES, el control del sistema deberá transferir la corriente de carga a la fuente de alimentación alterna en una transición sin sobresaltos. Una vez que se haya realizado la transferencia de la carga al generador, el sistema deberá jalar energía adicional de esta fuente de energía auxiliar para permitir que se recarguen las baterías. Cuando se haya terminado el proceso de recarga, el control del sistema deberá iniciar un retorno al estado de reserva lista. Luego de regresar a la fuente de la empresa suministradora, el sistema deberá transferirse automáticamente para utilizar esa fuente de alimentación. En caso de que haya perturbaciones de energía repetitivas de corta duración (cada una con duración de menos de cinco segundos) en la fuente de la empresa suministradora, el sistema deberá iniciar el arranque del generador una vez que el 17% de la energía total se haya descargado en el sistema de baterías. Esta función evita el agotamiento de la energía de las baterías. El generador deberá seguir operando durante un periodo suficiente para garantizar la recarga total de las baterías del sistema.

El sistema UPS no deberá inyectar corrientes armónicas al generador mientras el sistema UPS esté funcionando.

1.4 CONDICIONES AMBIENTALES

El sistema deberá estar diseñado para utilizarse en los siguientes ambientes externos.

1.4.1 Temperatura Ambiente Operativa

-30° F a +113° F (-35° C a + 45° C)

La temperatura ambiente operativa deberá reducirse 0.81° F (0.45° C) por cada 328 pies (100 metros) por encima de 3,280 pies (1000 metros)

1.4.2 Humedad

0 a 100% de humedad relativa, con condensación

1.4.3 Temperatura Ambiente para Transportación y Almacenamiento

-30° F a +122° F (-35° C a +50° C) durante un periodo que no rebase los 2 meses

1.4.4 Altitud

Desde nivel del mar hasta 3,280 pies (1,000 metros)

1.4.5 Ruido Audible

El estado de reserva lista, que se especifica en el Párrafo 1.3.2.1: 55 dB (A) a 20 pies (6 metros). El estado de sistema en operación, que se especifica en el Párrafo 1.3.2.2: 72 dB (A) a 20 pies (6 metros).

1.5 ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN

El fabricante deberá proporcionar toda la documentación necesaria para instalar y operar el sistema. La información proporcionada deberá incluir lo siguiente:

- Especificación del sistema
- Planos de las conexiones eléctricas del sistema
- Planos dimensionales que muestren las dimensiones y el peso del equipo así como las ubicaciones de las entradas para los conductos.
- Instrucciones de instalación
- Manual de operación y mantenimiento, que incluya las descripciones del funcionamiento del sistema, instrucciones de seguridad, procedimientos operativos detallados y guías de mantenimiento.

1.6 GARANTÍA

1.6.1 Garantía del Sistema

El fabricante deberá garantizar el sistema contra defectos de mano de obra y de material por 24 meses después del arranque del sistema, o 30 meses después de la fecha de embarque, lo que ocurra primero.

1.6.2 Garantía del Rendimiento de las Baterías

El fabricante deberá garantizar que las baterías de cada módulo de baterías tendrán un rendimiento adecuado según sus capacidades durante uno de los siguientes:

- a) 60 meses después del arranque del sistema o 66 meses después del embarque, siempre y cuando, durante cualquier periodo de almacenamiento, se le dé mantenimiento a la carga de las baterías de conformidad con los requisitos del manual de operación y mantenimiento, o

- b) Una descarga total de cada módulo de baterías de no menos de 625 megajulios, lo que ocurra primero.

El registro de datos del sistema deberá ser el registro de la energía utilizada durante cada operación del sistema con energía de las baterías y deberá ser la base para determinar el estatus de la garantía de las baterías con base en el consumo de energía.

1.7 ENTREGA, ALMACENAMIENTO Y MANEJO

El transporte se deberá realizar en un camión con suspensión de aire.

2.0 CONDICIONES AMBIENTALES

2.1 FABRICACIÓN

2.1.1 Materiales

Todos los componentes y los herrajes se deberán ajustar a las normas eléctricas y mecánicas de la industria según se describen en este documento. Todos los componentes deberán estar diseñados para operar a un ciclo de operación nominal sobre el margen de temperatura ambiente que se define en el Párrafo 1.4.1.

2.1.2 Construcción del Gabinete del Sistema

El sistema deberá estar diseñado para instalación en interiores o exteriores según los siguientes requisitos:

2.1.2.1 Bastidor de la Base

El bastidor de la base deberá ser una estructura de acero soldado y deberá soportar los cuatro lados del gabinete.

2.1.2.2 Resistencia a la Corrosión

Todos los herrajes y demás piezas que se sometan a acciones abrasivas por el movimiento mecánico deberán estar hechos de materiales no ferrosos, acero inoxidable, acero galvanizado o con recubrimiento de zinc y níquel.

2.1.2.3 Acabado del Gabinete

El acabado del gabinete deberá reunir o rebasar los requisitos aplicables de la norma ANSI C57.12.28. El color estándar deberá ser Gris 70 ANSI.

2.1.2.4 Confinamiento de Ácidos

El gabinete del sistema deberá estar diseñado para contener cualquier electrolito que se libere como consecuencia de la ruptura de una o más baterías.

2.2 EQUIPO

2.2.1 Gabinete del Sistema

El gabinete del sistema deberá albergar los componentes más importantes del sistema. Deberá ser adecuado para montaje en pedestal para exteriores y deberá estar dotado de un sistema de calefacción y de ventilación diseñado para proporcionarles a los componentes del sistema el ambiente adecuado. Todos los cables de alimentación y de control necesarios para el sistema deberán venir instalados de fábrica en el interior del gabinete, con excepción de los accesorios adicionales, cuando sea el caso. El cableado realizado por el cliente en campo se deberá limitar a los cables de entrada y de salida, a

las conexiones de comunicación/control remotos y los accesorios adicionales, cuando sea el caso. Se deberá permitir la entrada de cables por la parte inferior, u opcionalmente, por la parte superior.

2.2.2 Interruptor Electrónico de Potencia (PES)

El PES deberá constar de un conjunto compuesto por tres pares de rectificadores controlados por silicón (SCRs) conectados en una configuración de conmutación trifásica de CA. Los SCRs deberán ser de un tamaño adecuado para conducir de manera continua el 100% de la corriente a los kVA nominales especificados en el Inciso 1.3.6.1 y operar al mismo tiempo a la temperatura ambiente máxima que se especifica en el Inciso 1.4.1. El PES deberá ser capaz de desconectar la carga crítica de la fuente de la empresa suministradora en un promedio de menos de 4 ms (aproximadamente ¼ de ciclo a 60 Hz) cuando haya una perturbación en la empresa suministradora. El PES deberá estar protegido con fusibles para soportar una corriente de falla simétrica equivalente a la capacidad de resistencia de los interruptores automáticos del tablero de distribución del sistema, como se especifica en el Inciso 2.2.3.

2.2.3 Tablero de Distribución para Derivación

El tablero de distribución para derivación deberá incluir tres interruptores automáticos con envoltura aislada. El tablero de distribución para derivación deberá tener una barra colectora eléctrica en una configuración que permita que la energía de la empresa suministradora fluya directamente hacia a la carga crítica cuando el PES y/o el balance del sistema estén fuera de servicio. El interruptor automático de entrada deberá proteger al PES cuando el sistema esté en el estado de reserva lista o en el estado de sistema en operación, como se especifica en los Incisos 1.3.2.1 y 1.3.2.2, respectivamente. Los interruptores automáticos de entrada y de salida deberán servir como dispositivo de desconexión para que le pueda dar mantenimiento al sistema cuando la carga crítica esté siendo alimentada a través del interruptor automático de puenteo. La operación de puenteo deberá ser automática y sin interrupción del servicio a la carga crítica en condiciones de operación normales o de alarma. Los interruptores automáticos deberán tener la capacidad de interrumpir corriente de falla simétrica a 480 voltios de acuerdo con la siguiente tabla:

Capacidad del Sistema kVA (kW) a 480 Voltios	Capacidad Interruptiva del Interruptor Automático, Amperes a 480 Voltios
313 (250)	35,000
625 (500)	50,000
938 (750)	65,000
1250 (1000)	65,000

2.2.4 Transformador de Aislamiento

El transformador de aislamiento deberá ser un diseño trifásico tipo seco con bobina y núcleo, de tamaño adecuado para la capacidad del sistema y el ciclo de operación que se especifica en el Inciso 1.3.6.4. Este transformador deberá proporcionar la tensión y la configuración adecuadas para tener una conexión segura con la fuente de la empresa suministradora. El transformador deberá operar a carga plena solamente durante una perturbación de energía en la empresa suministradora.

2.2.5 Módulo(s) Inversor(es)

El módulo inversor deberá constar de un puente inversor con transistor bipolar de compuerta aislada (IGBT) y un cargador de baterías para IGBT. El módulo inversor deberá ser autónomo para que permita la conexión y la desconexión del sistema sin herramientas especiales y sin que haya contacto con las partes vivas.

El módulo inversor deberá tener una capacidad de 313 kVA/250 kW y estar conectado en paralelo para adaptarse a la capacidad del sistema. Los capacitores de la barra colectora de CA se deberán poder cargar y descargar sin que el personal quede expuesto a las partes energizadas. El módulo inversor deberá poder recibir servicio sin ningún aditamento especial de izamiento. Cuando un sistema tenga más de un módulo inversor, un módulo inversor individual deberá recibir servicio sin desconectar de la línea al sistema.

2.2.6 Modulo(s) de Baterías

El módulo de baterías se deberá ensamblar en fábrica previamente a su embarque para evitar la necesidad de manipular las baterías individuales durante la instalación. El módulo de baterías deberá tener una capacidad de 250 kW y estar conectado en paralelo para adaptarse a la capacidad del sistema. Cada batería se deberá ventilar en serie con las demás baterías del módulo para evacuar el hidrógeno durante la carga. El módulo de baterías deberá ser autónomo para que permita la conexión y la desconexión del sistema sin herramientas especiales ni contacto con las partes vivas. Todas las conexiones de potencia entre el conjunto de las baterías y el conjunto de los componentes electrónicos de potencia del módulo inversor deberán ser tipo “desconexión ultrarrápida” para facilitar la reconexión al momento de cambiar las baterías. Cuando un sistema tenga más de un módulo de baterías, un módulo de baterías individual deberá poder recibir servicio sin sacar de la línea a todo el sistema.

Todo el cableado entre las baterías deberá estar hecho con herrajes de acero inoxidable para eliminar la necesidad de mantenimiento periódico en condiciones normales de uso. Cada conjunto de baterías deberá estar diseñado para un mínimo de cinco años de servicio sin mantenimiento cuando se opere dentro de la capacidad de garantía en megajulios del sistema que se especifica en el Inciso 1.6.2.

El módulo de baterías deberá poder instalarse y desinstalarse del sistema con un montacargas. El peso del módulo de baterías no deberá ser mayor de 4,000 lbs. (1814 kg.).

2.2.7 Baterías

Las baterías que se usen en el módulo de baterías deberán ser de pilas inundadas tipo automotriz para uso rudo Grupo 31, con capacidad de 12 voltios, y una capacidad de 75 amperes-hora a un índice de descarga de 25 amperes. Los postes terminales de las baterías deberán tener insertos de acero inoxidable para eliminar las conexiones externas de “plomo a plomo”.

2.2.8 Control del Sistema

El funcionamiento del control del sistema deberá basarse en microprocesadores y deberá proporcionarle información sobre las condiciones del sistema a la pantalla de cristal líquido retroiluminada, que tiene dos renglones con 20 caracteres; dicha pantalla se ubica en la puerta y se puede ver desde el exterior del gabinete y, opcionalmente, desde la computadora de monitoreo.

El control del sistema deberá estar diseñado para operar sin vigilancia en condiciones normales. El personal operario deberá tener acceso a toda la información necesaria para determinar las condiciones operativas o para controlar el sistema manualmente sin la necesidad de utilizar equipos periféricos. El control del sistema deberá tener protección integrada contra sobrecorriente y sobretensiones transitorias. Al estar en el estado de reserva lista, las fallas en el funcionamiento del control del sistema deberán iniciar una transferencia ininterrumpida de la carga crítica al estado de derivación y anunciar la alarma por parte del monitor del sistema.

2.2.9 Controles Manuales

El sistema deberá estar diseñado para funcionar sin vigilancia. Los controles manuales se deberán limitar a lo siguiente:

- a) Selector para habilitar/deshabilitar la operación
- b) Reconfiguración del sistema.

2.2.10 Dimensiones y Peso

Capacidades del Sistema kVA (kW) a 480 voltios	Dimensiones, Pulgadas (mm)			Peso Estimado, Lbs. (kg)
	Ancho	Fondo	Altura	
313 (250)	120 (3048)	42 (1060)	96 (2438)	10,500 (4757)
625 (500)	190 (4826)	42 (1060)	96 (2438)	15,500 (7031)
938 (750)	328 (8331)	42 (1060)	96 (2438)	25,200 (11,416)
1250 (1000)	398 (10,109)	42 (1060)	96 (2438)	31,700 (14,360)

3.0 IMPLEMENTACIÓN

3.1 PRUEBAS EN FÁBRICA

3.1.1 Pruebas del Módulo Inversor

Se deberán realizar las siguientes pruebas y procedimientos de control de calidad sobre cada módulo inversor antes de su embarque:

- Prueba de funcionamiento de tarjeta y subconjunto de circuito impreso
- Inspección mecánica
- Continuidad del cableado
- Prueba de resistencia del aislamiento en CD
- Verificación de todos los circuitos de seguridad y alarma
- Prueba de funcionamiento del cargador de baterías
- Prueba a potencia plena

3.1.2 Pruebas Individuales de las Baterías

Se deberán realizar las siguientes pruebas y procedimientos de control de calidad sobre cada batería antes de ser ensamblada en el módulo de baterías:

- Peso
- Voltaje
- Impedancia interna

3.1.3 Pruebas de los Módulos de Baterías

Se deberán realizar las siguientes pruebas y procedimientos de control de calidad sobre cada módulo de baterías antes de su embarque:

- Prueba de descarga de la capacidad de reserva
- Igualación del voltaje al final de la descarga
- Prueba de capacidad amperes-hora

3.1.4 Pruebas del Nivel del Sistema

Se deberán realizar las siguientes pruebas y procedimientos de control de calidad sobre todo el sistema antes de su embarque:

- Verificación de todas las pruebas de funcionamiento de la tarjeta y del subconjunto de circuito impreso
- Inspección mecánica
- Continuidad del cableado
- Prueba de resistencia del aislamiento en CD
- Verificación de todos los circuitos de seguridad y alarma
- Verificación de todos los circuitos de control manual/automático
- Verificación de los sistemas de control ambiental
- Verificación de funcionamiento del sistema durante los cortes de energía a carga nominal
- Verificación de la computadora para monitoreo del sistema y de la capacidad de monitoreo a distancia
- Verificación del sistema de monitoreo de alarmas remotas

3.2 INSPECCIÓN Y PRUEBAS EN EL SITIO DE OBRA

3.2.1 Inspección en el Sitio de Obra

Como mínimo, se deberán realizar las siguientes inspecciones por parte de un especialista de servicio de la fábrica antes de poner el sistema en servicio:

- Daños de embarque e instalación
- Instalación según los planos del fabricante
- Conexiones del cableado de control
- Conexiones del cableado de alimentación
- Rotación de fases
- Verificación de todos los bloqueos de seguridad

3.2.2 Pruebas en el Sitio de Obra

Como mínimo, se deberán realizar las siguientes pruebas por parte de un especialista de servicio de la fábrica antes de poner el sistema en servicio:

- Arranque manual del sistema
- Verificación de todos los circuitos de alarma y de bloqueo
- Verificación del sistema de control ambiental
- Verificación de la operación automática del sistema bajo condiciones reales de carga