CONTENIDO

0. INTRODUCCIÓN 2
1. PROPÓSITO 2
2. ALCANCE 2
3. Documentos Aplicables 2
4. Terminología y abreviaturas 3
4.1 Definiciones 3
4.2 Abreviaturas 4
5. GENERALIDADES DE LA INSTALACION DE SCD. 5
5.1 GENERALIDADES 5
5.2 CUARTO DE BATERIAS 5
5.3 BANCO DE BATERIAS 6
5.4 DUCHA LAVAOJOS Y SISTEMA DE AGUAS 7
5.5 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE CORRIENTE DIRECTA 8
5.6 CARGADORES RECTIFICADORES 9
6. PROCEDIMIENTOS GENERALES DE INSTALACION 9
6.1 INSTALACION DE BANCOS DE BATERIAS 9
6.2 INSTALACION DE RECTIFICADORES 10
7. CONTROL, ELABORACION Y REVISION DE DOCUMENTOS 11

© Documento normativo propiedad de ICELEC, prohibida su reproducción

0. INTRODUCCIÓN

El manual para la Instalación de Sistemas de Corriente Directa para Subestaciones resume la serie de requisitos que se deben contemplar antes y durante el proceso de instalación de los diferentes elementos del sistema de Corriente Directa de una subestación.

Para la elaboración de este manual se tomaron como base las normativas aplicables IEEE.

La utilización de este manual permitirá impulsar la normalización y la optimización del proceso, a fin de racionalizar recursos tanto materiales, tecnológicos y humanos. Además de establecer un alto índice de rendimiento y fiabilidad en los sistemas de Corriente Directa de las subestaciones de transmisión.

La importancia de este manual estará en función de la utilización y el apoyo que se le brinde y al mismo tiempo del respaldo y compromiso de las jefaturas superiores al solicitar su acatamiento y uso obligatorio, así como también de las mejoras adicionales que con el uso se le introduzcan.

1. PROPÓSITO

Este manual tiene como propósito establecer las reglas generales que determinan la instalación de los elementos que componen los Sistemas de Corriente Directa de las Subestaciones

2. ALCANCE

Este manual es de acatamiento obligatorio para para todas las obras que se conecten al Sistema Eléctrico Nacional

3. DOCUMENTOS APLICABLES

Se aplicarán como referencia y pero además para establecer las mejores prácticas de diseño, por lo cual, los asuntos no definidos en esta normativa serán resueltos en primera instancia conforme lo establezcan las normativas de referencia y aplicables.

NORMA	DESCRIPCIÓN
IEEE-484	IEEE Recommended Practice for Installation Design and Installation of Vented Lead-Acid Batteries for Stationary Applications.

© Documento normativo propiedad de ICELEC, prohibida su reproducción

IEEE-1184	IEEE Guide for the Selection and Sizing of Batteries for Uninterruptible Power Systems
IEEE-1187	IEEE Recommended Practice for Installation Design and Installation of Valve-Regulated Lead-Acid Storage Batteries for Stationary Applications.
IEEE-1189	IEEE Guide for Selection of Valve-Regulated Lead-Acid (VRLA) Batteries for Stationary Applications.
IEEE-100	IEEE Standard Dictionary of Electrical and Electronics Terms (ANSI)

4. TERMINOLOGÍA Y ABREVIATURAS

En general la interpretación y definición de términos serán los que en la normativa citada de IEEE se considere como la adecuada, sin embargo se adjuntan algunos conceptos que por la frecuencia de su uso o la particularidad de su interpretación es necesario citar en este documento.

4.1 Definiciones

Amperio-Hora: Unidad para medir la cantidad de energía eléctrica que es capaz de almacenar un acumulador eléctrico.

Banco de Baterías: Conjunto de baterías que una vez conectadas conforman una única fuente de energía en corriente directa

Barra: Unión eléctrica y física de una conjunto de cargas eléctricas en un gabinete, estas conexiones se realizan por medio de cables de cobre, barras conductoras de cobre u otro medio, al cual se conectan los dispositivos de conexión y desconexión de cargas, breakers, termomagnéticos, etc.

Batería: Elementos acumuladores de energía eléctrica que permiten ser conectados en serie, paralelo o configuración mixta, puede estar formado por una o más celdas.

Capacidad: Se emplea como equivalente a la cantidad de energía acumulable en una celda, batería o banco de batería, según sea el caso.

Celda: Unidad mínima de construcción de los acumuladores de energía, se forma por la conjunción de elementos como placa positiva, placa negativa, electrólito, medio de soporte, recipiente. Para baterías de plomo son unidades de 2 voltios, para Baterías alcalinas son unidades de 1.2 voltios. Para efectos constructivos

© Documento normativo propiedad de ICELEC, prohibida su reproducción

una celda es equivalente a una batería si cada recipiente contiene solamente una celda por batería.

Electrolito Medio físico por medio del cual se lleva a cabo la reacción química entre las placas positiva y negativa de una celda acumuladora de energía. Este puede ser líquido o pastoso según la tecnología empleada.

Extractor: Sistema de ventilación que tiene por objeto extraer el aire del cuarto de baterías hacia el medio ambiente, provocando con ello la entrada de aire fresco y limpio que renueve la atmósfera dentro del cuarto de baterías.

Placa: Estructura construida de plomo, oxido de plomo u otro material similar para formar parte en una reacción química reversible de conversión y producción de energía eléctrica.

Sistema de Corriente Directa: Conjunto de elementos requeridos para conectar dispositivos en corriente directa, se conforma de bancos de baterías, tableros de distribución de corriente directa, sistemas de carga de baterías y rectificación de corriente alterna a directa, cableados, iluminación de emergencia, termomagnéticos, cuarto de baterías, extractores de aire, etc.

Térmico: Interruptor Termomagnético o breaker que se usa como dispositivo de desconexión, separación y protección de cargas e instalaciones eléctricas, en este caso de corriente directa.

4.2 Abreviaturas

A: Amperios

AH: Amperio-hora

BB: Banco de Baterías

CD: Corriente Directa

C_N: Valor de corriente eléctrica equivalente a dividir la capacidad máxima del banco de baterías entre el valor designado de “N”.

DC: Equivalente en inglés de CD.(Direct Current)

SCD: Sistema de Corriente Directa.

TDCD: Tablero de Distribución de Corriente Directa

V: Voltios

VCD: Voltaje de Corriente Directa.

© Documento normativo propiedad de ICELEC, prohibida su reproducción

5. GENERALIDADES DE LA INSTALACION DE SCD.

Con el propósito de regular las construcciones e instalación de los elementos en general que forman parte de los sistemas de corriente directa se debe acatar lo descrito en los párrafos siguientes, manteniendo en todo momento realimentación con el equipo encargado de recibir y aceptar la obra.

5.1 GENERALIDADES

Los SCD son sistemas de alto riesgo y alta importancia en la operación no solo de la subestación asociada, sino del correcto funcionamiento del Sistema Eléctrico Nacional. Es por ello que se considera de carácter obligatorio el acatamiento de los siguientes aspectos:

a) Durante la instalación de los diferentes elementos que componen el SCD se debe respetar lo estipulado en el diseño de dichos sistemas, no se aceptarán cambios sobre lo diseñado y aceptado previamente en forma unilateral.
b) En todo momento se debe respetar los lineamientos vigentes de ingreso y acceso a las obras de transmisión de electricidad.
c) En todo momento se debe portar el equipo e indumentaria de seguridad requerido y emplearlo según corresponda.
d) El encargado de cada una de las etapas de instalación, será responsable del adecuado uso de materiales y el respectivo proceso de reciclaje o desecho de los mismos, debiendo dejar el área de trabajo limpia al terminar el proceso de instalación.

5.2 CUARTO DE BATERIAS

a) Las paredes del cuarto de baterías se deben de pintar con pintura resistente al salpique de ácidos, así mismo el piso debe ser resistente al ácido o recubierto de algún polímero que garantice el tránsito y la condición de resistencia al derrame de ácidos. No se aceptará el uso de pisos cerámicos por ser zonas con frecuente condición de piso húmedo y derrames.
b) Las tuberías eléctricas expuestas dentro de la sala de baterías deberá ser de hierro rígido, con uniones de rosca debidamente selladas y herméticas, así como toda caja de registro, o de empalme que forme parte de la instalación eléctrica del aposento.
c) Dentro del aposento de las baterías no debe haber tomacorrientes ni interruptores o cualquier sistema que pueda producir chispa eléctrica.

© Documento normativo propiedad de ICELEC, prohibida su reproducción

Estos dispositivos se ubicarán en la parte exterior del aposento, cerca de las puertas de acceso.

d) Las tuberías eléctricas expuestas en la sala de baterías, deberán estar sólidamente ancladas a las paredes del edificio a intervalos no mayores de 75 cm.
e) No se usarán tuberías de diámetro inferior a 19 mm.
f) Todas las curvas o codos en la ruta de la tubería se realizarán por medio de conduletas tipo LL o LR metálicas, de tipo antiexplosivo, debidamente selladas y con la cara desmontable hacia afuera.
g) Las luminarias serán instaladas rígidamente ancladas al techo o pared y todos sus elementos serán del tipo sellado antiexplosivo.
h) Aquellas canalizaciones que se deban hacer en tubería flexible Tipo BX, se realizarán con BX recubierto en PVC de diámetro no inferior a 19 mm. Debidamente sellado en cada extremo con los aditamentos y accesorios adecuados para tal fin , según la marca, modelo y tipo de BX empleado y la caja de conexión asociada, se debe usar los dispositivos denominados “prensa estopa” para la sujeción y sellado de los conductos en BX.
i) Las aperturas diseñadas para el acceso del aire fresco y salida de aire del sistema de ventilación natural y forzada del cuarto de baterías, deberán estar debidamente protegidas contra el ingreso de animales o insectos con malla metálica o cedazo de tejido no mayor a 2 mm ni inferior a 1,0 mm. De material galvanizado, sujeto por medio de marco metálico rígido desmontable para limpieza.
j) El extractor de aire se instalará en la pared exterior del cuarto de baterías.
k) La hélice del extractor será movida por motor eléctrico a través de faja o cadena, de forma tal que el motor no se ubique en el camino del flujo de aire extraído.

5.3 BANCO DE BATERIAS

a) Banco de Baterías se instalará sobre una estructura metálica que le dé el soporte y la protección adecuada, contra sismos, golpes y eventos similares a cada una de las celdas del banco de baterías.
b) Estructura del banco de baterías deberá tener soportes laterales, tipo baranda que den protección a las celdas sin obstruir la lectura de nivel de electrolito, ni los datos de las baterías.
c) La estructura del banco de baterías debe anclarse al piso por medio de pernos atornillables, debidamente dimensionados según el peso y tamaño de las baterías para soportar una aceleración horizontal de 0,3g.
d) La estructura no entrará en contacto directo con el piso, sino que será aislada por medio de “patas “ de hule o plástico de al menos 25 mm, para evitar la corrosión.

© Documento normativo propiedad de ICELEC, prohibida su reproducción

e) La estructura de las Baterías no deberá aterrizarse.
f) Todas las celdas del banco de Baterías se deben numerar con calcomanías resistentes al ácido iniciando con el número 1 en la terminal positiva de salida del Banco de Baterías. Estos números serán de un tamaño no inferior a 15 mm ni mayor a 25 mm de altura, escritos en letra negra sobre fondo blanco.
g) Las celdas se instalarán interconectadas entre sí por medio de conector flexible construido de cable muy flexible, mayor o igual a grado 5 de flexibilidad, con terminales de acero inoxidable en el extremo de cada conector.
h) Cada conexión se realizará con el uso de torquímetro según lo estipulado por el fabricante de las baterías.
i) No se iniciará el proceso de llenado de celdas con electrolito hasta tanto no se tengan debidamente armado y anclado el banco de baterías, además de verificar las calidades de electrolito y el agua y esto haya sido aprobado por el inspector de la obra.
j) Durante el proceso de llenado se deberá contar con la ventilación adecuada y se tomarán las medidas de seguridad indicadas en la Normativa ICE y la Norma IEEE. En caso de duda o contradicción, se aplicará la norma de seguridad con mayor grado de protección.
k) Tanto el proceso de llenado como de carga de las baterías se realizará conforme el procedimiento establecido por el fabricante de las baterías.
l) Las conexiones finales de salida, positivo y negativo, se realizarán por medio de tubería flexible y en forma individual para cada conductor.
m) Las tuberías, cajas de paso, y accesos a la pared deben ser sellados para evitar el flujo de aire de un aposento a otro.
n) El conductor que se conecta al positivo del banco de baterías será de color rojo o negro con rojo. El conductor que se conecta al terminal negativo del banco de baterías será de color negro, sin franjas.

5.4 DUCHA LAVAOJOS Y SISTEMA DE AGUAS

a) Pileta de lavado de manos y equipos, así como la ducha lavaojos, la ducha de seguridad se ubicarán junto a la puerta de acceso principal del cuarto de baterías y en la parte exterior preferiblemente.
b) Esta zona se demarcará en el piso con franjas de color amarillo de 50 mm de ancho o como lo disponga la normativa de seguridad vigente.
c) Estos elementos deben estar protegidos de los rayos solares directos por medio de techo diseñado para ese fin.
d) Los drenajes de estos elementos serán canalizados a los drenajes generales de la subestación.
e) Dentro del cuarto de baterías se debe tener una canalización que recoja los derrames de ácido o los productos de lavado del aposento, esto se

© Documento normativo propiedad de ICELEC, prohibida su reproducción

debe canalizar en forma independiente hacia un tanque de captación debidamente diseñado, con sistema de rebalse que vierta los excesos en el drenaje normal de la obra.

5.5 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE CORRIENTE DIRECTA

a) Tableros de Distribución de Corriente Directa TDCD, se ubicarán en la sala donde se encuentran los tableros de control, protección y medición, a no más de 10 metros del banco de baterías, pero en aposentos aislados entre sí.
b) Tablero deberá estar debidamente anclado al piso al momento de su instalación, por lo que no se podrá iniciar trabajos en el mismo hasta tanto no se verifique la condición y calidad del anclaje.
c) Todos los interruptores termomagnéticos empleados en estos tableros deben ser diseñados para su uso en corriente directa al nivel de voltaje nominal empleado. Para sistemas de 125 VCD, el voltaje de operación deberá ser de al menos 125 VCD por polo.
d) Cada térmico está constituido por lo que se denomina un contacto fijo y uno móvil internamente, la alimentación de los mismos se realizará por el lado donde se ubique el contacto fijo.
e) Los térmicos que se instalen con la palanca de mando de apertura y cierre en forma vertical, serán alimentados por el extremo superior del mismo y las cargas o salida por la parte inferior.
f) Cuando los térmicos se instalen con la palanca de accionamiento en forma horizontal, la entrada de alimentación se hará por el lado más interno del tablero y la salida de la carga por el lado más externo.
g) Las barras colectoras principales, serán construidas de cobre rígido o barra de cobre debidamente dimensionada para soportar el cortocircuito calculado en la etapa de diseño, sin embargo en ningún caso estas barras serán inferiores a 25 mm de ancho y 4 mm de espesor.
h) Barras del tablero del punto anterior se colocarán debidamente soportadas por medio de aisladores rígidos que garanticen el soporte mecánico y el aislamiento eléctrico a la estructura.
i) Todas las conexiones a las barras del tablero se harán por medio de cable con terminal de ojo y tornillo sobre la barra de cobre.
j) Todos los cables que ingresen o salgan del tablero TDCD, serán sujetados a la entrada por medio de sujetadores moldeados (conchas) y sujetos a riel DIN de 35mm en forma C.
k) Todos los cables estarán debidamente identificados con un medio indeleble donde se indique el consecutivo del cable y el equipo o ubicación de destino, según la normativa de identificación de cable.
l) Tableros TDCD se construirán en gabinetes de 2200 x 600 x 800 mm con frente de 800 mm con puerta de acceso por delante y por detrás. Los

© Documento normativo propiedad de ICELEC, prohibida su reproducción

tableros serán construidos conforme la especificación técnica general de tableros en color RAL 7032.

m) Tableros TDCD deberán tener un voltímetro digital instalado en la puerta frontal.

5.6 CARGADORES RECTIFICADORES

a) Los rectificadores e deben instalar debidamente anclados al piso y en forma independiente unos de otros.
b) Cables de acceso a los rectificadores deben estar debidamente sujetos y canalizados en forma rígida desde las canastas de cable.
c) Se debe contar con acceso frontal y trasero a los mismos, por lo que no se permite su instalación en pared. Los mismos se ubicarán en las hileras de tableros designadas en la sala de control para ese fin.
d) Rectificadores se instalarán tan cerca como sea posible de los TDCD

6. PROCEDIMIENTOS GENERALES DE INSTALACION

Para el proceso de instalación de los bancos de baterías y de los rectificadores, se seguirá en forma específica lo estipulado por el fabricante de cada equipo, sin embargo en términos generales se debe seguir los siguientes procedimientos que contemplan los aspectos mínimos generales:

6.1 INSTALACION DE BANCOS DE BATERIAS

a) Comunicar a sala de control del trabajo que se va realizar y anotar en bitácora la hora de inicio y el responsable del trabajo.
b) Preparar equipos, herramientas y formularios requeridos.
c) Verificar que el suministro de componentes del banco de baterías este completo y en buen estado.
d) Llenar el protocolo de Instalación de Bancos de Baterías.
e) Hacer uso de las normas de seguridad aplicables.
f) Conectar banco auxiliar a las barras de corriente directa si fuese necesario.
g) Retirar el banco de baterías que se va a cambiar (sí aplica).
h) Ensamblar la estructura del banco de baterías.
i) Ensamblar el banco de baterías cuidando la polaridad de las celdas.
j) Pegar las etiquetas con el número de cada celda.
k) Realizar las conexiones entre celdas por medio de puentes. (No conectar la alimentación principal aún).
l) Preparar el electrolito de acuerdo a las especificaciones y recomendaciones del fabricante.
m) Dejar reposar el electrolito para que se enfríe a temperatura ambiente.

© Documento normativo propiedad de ICELEC, prohibida su reproducción

n) Llenar cada una de las celdas hasta la mitad entre las marcas de mínimo y máximo.
o) Dejar reposar las celdas hasta que su temperatura no sea mayor en 5ºC a la temperatura ambiente.
p) Limpiar las celdas de los derrames del llenado.
q) Seleccionar el método de carga a aplicar de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y en su defecto utilizar el método de corriente constante a un régimen de C_{10} con el voltaje máximo limitado de acuerdo a la batería.
r) Preparar el rectificador para las condiciones de carga seleccionadas.
s) Conectar la alimentación principal del rectificador a la batería, asegurándose de que los interruptores del rectificador están abiertos y que no hay cargas conectadas al banco de baterías (para evitar que circule corriente al momento de conectar el banco)
t) Iniciar el proceso de carga.
u) Realizar mediciones de voltaje, densidad y temperatura cada hora y anotar en el formulario respectivo (verificar que la temperatura no sobrepase 50 ºC).
v) El proceso se interrumpe hasta que durante tres lecturas (tres horas) consecutivas no se detecte cambio de voltaje y densidad de una lectura con otra.
w) Normalizar el sistema de corriente directa, dejando el banco intervenido en flotación y desconectando el banco auxiliar.
x) Esperar al menos 12 horas luego de normalizar para tomar lecturas finales de voltaje y densidad del banco de baterías intervenido.
y) Verificar apriete de regletas y conectores en todo el sistema de corriente directa (rectificadores, baterías, tableros, etc.), resocar si es necesario.
z) Comunicar al operador en turno de la finalización del trabajo y anotar en bitácora el trabajo realizado y la hora de finalización.

6.2 INSTALACION DE RECTIFICADORES

a) Comunicar a sala de control del trabajo que se va realizar y anotar en bitácora la hora de inicio y el responsable del trabajo.

b) Preparar equipos, herramientas y formularios requeridos.

c) Verificar que el suministro de componentes del (los) rectificador (es) esté completo y en buen estado.

d) Llenar el protocolo de Instalación de Rectificadores.

e) Hacer uso de las normas de seguridad aplicables.

f) Conectar banco auxiliar a las barras de corriente directa si fuese necesario.

g) Conectar rectificador auxiliar al sistema de corriente directa, si fuera necesario.

© Documento normativo propiedad de ICELEC, prohibida su reproducción

h) Verificar la alimentación de corriente alterna del rectificador, cada rectificador debe ser alimentado de un disyuntor independiente y de ser posible de diferente tablero.

i) Conectar el rectificador a la corriente alterna.

j) Verificar consumo en vacío para detectar anomalías, deberá dejarse al menos un par de horas en esa condición para verificar calentamientos anormales o variaciones de los ajustes de fábrica.

k) Realizar las pruebas que el fabricante recomienda, siguiendo el manual del equipo.

l) Realizar las pruebas de aceptación establecidas por el ICE para estos equipos y según lo solicitado en el cartel de compra.

m) Probar las alarmas del equipo provocando la condición de activación de cada una.

n) Programar los ajustes definitivos según la batería a instalar y las alarmas del sistema.

o) Conectar a la salida del rectificador una carga del 25% de su capacidad nominal y dejarla alimentada por unas ocho horas para verificar la estabilidad del voltaje de salida, corriente, rizado y temperatura del equipo. Verificar cada hora su condición.

p) Normalizar el rectificador y conectar al sistema de corriente directa.

q) Comunicar al operador de turno del final de los trabajos y reportar en la bitácora el resultado y la hora de finalización.

7. CONTROL, ELABORACION Y REVISION DE DOCUMENTOS

ELABORÓ	DEPENDENCIA
ING. Mario Alvarado Sánchez (COORDINADOR)	Proceso Gestión de la Red Región Chorotega
ING. Amado Rodríguez Castrillo.	Proceso Gestión de la Red Región Chorotega
ING. Jeffrey Cordero Leitón.	Proceso Gestión de la Red Región Central
ING. Pedro Solórzano Espinoza	Proceso Gestión de la Red Región Chorotega

© Documento normativo propiedad de ICELEC, prohibida su reproducción

ING. Cristian Gómez Pereira	Proceso Gestión de la Red Región Brunca
ING. Pablo Quirós Rojas	Proceso Aseguramiento de la Calidad
ING. José Carlos López Mora	Proceso de Explotación de la Red
ING. Adalberto Sánchez Tercero	Ingeniería de Control y Automatización
TEC. Rolando Álvarez Mejías	Proceso Gestión de la Red Región Central
TEC. Cristian Fernández Alvarado	Proceso Gestión de la Red Región Central
TEC. Elver Ledezma Madrigal	Proceso Gestión de la Red Región Central
TEC. Vinicio Rojas Fernández	Proceso Gestión de la Red Región Huetar Brunca
TEC. Alonso Bonilla Quirós	Proceso Gestión de la Red Región Brunca
TEC. Javier Castro Sandoval	Proceso Gestión de la Red Región Chorotega
TEC. Edwin Jáen Vargas	Proceso Gestión de la Red Región Chorotega
TEC. Jorge Segura Araya	Proceso Gestión de la Red Región Huetar Brunca
TEC. Johel Araya Rodríguez	Proceso Gestión de la Red Región Chorotega
REVISÓ	**DEPENDENCIA**
Vinicio Vargas Bonilla	Área Mejoramiento de la Gestión y Calidad

APROBO	FIRMA	FECHA
ING. Manuel Balmaceda García. Director General Negocio de Transmisión	MANUEL ENRIQUE BALMACEDA GARCIA (FIRMA) Firmado digitalmente por MANUEL ENRIQUE BALMACEDA GARCIA (FIRMA) Nombre de reconocimiento (DN): serialNumber=CPF-01-0572-0729, sn=BALMACEDA GARCIA, givenName=MANUEL ENRIQUE, c=CR, o=PERSONA FISICA, ou=CIUDADANO, cn=MANUEL ENRIQUE BALMACEDA GARCIA (FIRMA) Fecha: 2015.04.24 10:35:27 -06'00'	

© Documento normativo propiedad de ICELEC, prohibida su reproducción