

CICLO FORMATIVO: Energías Renovables

MÓDULO: Subestaciones Eléctricas

CURSO: 2018-2019

Duración: 140 sesiones de 50'

Lugar: Aulas 720 y 724 / 701

• OBJETIVOS.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales j) y k) del ciclo formativo. Así pues, los objetivos de este módulo son los siguientes:

- j) Reconocer el proceso de montaje y puesta en funcionamiento de subestaciones eléctricas, caracterizando las fases, operaciones y recursos necesarios, para organizar y controlar su ejecución.
- k) Identificar las partes y los equipos que configuran una subestación eléctrica para realizar el montaje, operación local o mantenimiento de las instalaciones.

• CONTENIDOS.

CARACTERIZACIÓN DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS:

- Características básicas de las subestaciones eléctricas. Tipos y configuraciones de subestaciones
- Función de las subestaciones eléctrica dentro del sistema de transporte de energía. Subestaciones en centrales
- Principales componentes. Embarrados, seccionadores, transformadores, interruptores. Protecciones y su selectividad
- Normativa aplicable. Reglamento de Alta Tensión. REBT. Reglamento de centrales, subestaciones y centros de transformación.

INTERPRETACIÓN DE PROYECTOS DE SUBESTACIONES:

- Proyectos de subestaciones eléctricas.
- Simbología técnica de aplicación en la representación gráfica de planos. Esquemas unifilares de las distintas tipologías de subestaciones
- Fases de montaje de una subestación. Preparación de terrenos, obra civil, red de tierra y puesta en obra de equipos, entre otros.
- Elaboración de esquemas y documentos relativos a las subestaciones. Interpretación de esquemas y planos con ayuda de CAD.
- Gestión de documentos técnicos y administrativos vinculados con el montaje de subestaciones.

PLANIFICACIÓN DE PROCESOS DE MONTAJE EN SUBESTACIONES:

- El proyecto técnico aplicado al montaje. Partes del proyecto. Características específicas del montaje de subestaciones
- Planificación del montaje de subestaciones eléctricas.
- Normativa aplicable al montaje de subestaciones eléctricas. Reglamentación general: nacional, autonómica y local. Reglamentación propia de la compañía distribuidora. Normativa de calidad, ISO 9.000, ISO 14000 y EFQM.
- Fases del plan de montaje en subestaciones.
- Técnicas de montaje. Tensado, ensamblaje, nivelado, anclaje, conexionado.
- Recursos humanos para el montaje de subestaciones eléctricas. titulados superiores, titulados medios, técnicos superiores y técnicos medios, entre otros. Jerarquización.
- Plan de seguridad y salud laboral.

PROGRAMACIÓN DE PLANES DE MONTAJE:

- Plan de aprovisionamiento. Control logístico. Técnicas de aprovisionamiento

- Plan de demanda, aprovisionamiento, almacenaje y puesta en obra de equipos propios a las subestaciones eléctricas.
- Coordinación de equipos y herramientas para el montaje.
- Plan de calidad en el montaje de subestaciones eléctricas.
- Plan de seguridad en el montaje de subestaciones eléctricas.
- Software informático de planificación asistida.
- Visualización e interpretación de gráficos digitalizados.
- Operaciones básicas con archivos informáticos.

PLANIFICACIÓN DE LA SUPERVISIÓN Y CONTROL DEL MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES DE SUBESTACIONES:

- Montaje de los elementos principales de una subestación. Montaje específico del embarrado, autoválvulas, seccionadores, transformadores e interruptores.
- Procedimientos de montaje de líneas de alta tensión. Cimentaciones. Apoyos. Tipos. Esfuerzos mecánicos. Conceptos utilizados en el tendido y tensado. Tablas de tensado. Vano de regulación. Vano. Flecha. Equipos
- Tareas de montaje y conexión de transformadores. Transformadores de potencia, de medida y auxiliares.
- Proceso de montaje de embarrado, conexionado y confección de red de tierra. Cálculo mecánico y eléctrico.
- Operaciones de montaje de los equipos de regulación y control.
- Simulación de montaje de una subestación. Manejo de simulador informático.

REPLANTEO DE LA OBRA CIVIL EN EL MONTAJE DE SUBESTACIONES:

- Configuraciones y tipos de obras en subestaciones.
- Ubicación de los principales equipos de las subestaciones. Embarrado, autoválvulas, seccionadores, transformadores e interruptores, entre otros.
- Obra civil.
- Situación y funciones específicas de los componentes básicos de una subestación eléctrica. Líneas de entrada y salida, celdas, módulos híbridos, transformadores, embarrados, red de tierras y baterías, entre otros.
- Tecnología GIS (Sistemas Aislados por Gas) . Estudio del SF6 como aislante eléctrico. Fundamentos y aplicaciones., protecciones y medida, entre otros.
- Esquemas de subestaciones eléctricas. Identificación de bloques principales. Entrada, salida, barras, transformador

PLANIFICACIÓN DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO, RECURSOS Y PROTOCOLOS:

- Documentos técnicos vinculados al mantenimiento de una subestación eléctrica. Proyecto. Plan de prevención de riesgos laborales. Plan de mantenimiento.
- Mantenimiento de equipos eléctricos y electrónicos de subestaciones.
- Necesidad del mantenimiento de los elementos constitutivos de una subestación eléctrica.
- Puntos críticos de una subestación susceptibles de sufrir averías. Conexiones, uniones, empalmes y elementos móviles, entre otros.
- Averías en subestaciones. Causas y efectos principales. Fatiga mecánica y térmica, fricciones y desgastes, entre otros
- Detección de averías. Procedimientos de diagnóstico. Medidas directas e indirectas de tensión, intensidad y temperatura. Métodos directos e indirectos. Históricos de averías. Equipos de medida eléctricos, mecánicos y térmicos
- Mantenimiento preventivo. Plan de seguridad. Puesta en descargo de instalaciones.

OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN SUBESTACIONES:

- Normativa aplicable al mantenimiento de subestaciones eléctricas.
- Equipos de una subestación eléctrica susceptibles de mantenimiento de primer nivel.
- Procedimientos de descargo en las instalaciones y equipos de las subestaciones. Secuencia de operaciones para realizar un descargo
- Fases de operaciones de mantenimiento específico en sistemas eléctricos, electrónicos de control. Mantenimiento de interruptores, seccionador y sistemas de control.

- Necesidades del mantenimiento correctivo.
- Restitución del servicio en una subestación. Proceso que hay que seguir para la energización de instalaciones descargadas.

REALIZACIÓN DE LAS OPERACIONES FUNDAMENTALES DE LOS SISTEMAS, EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS:

- Técnicas de operación en sistemas. Técnicas de operación en equipos. Operaciones específicas en equipos de potencia. Operaciones específicas en sistemas de control.
- Requisitos de seguridad para operar sobre los diferentes equipos. Técnicas específicas de seguridad y prevención en los procesos de operación.
- Secuencias de actuaciones en los sistemas de subestaciones eléctricas. Secuencias de actuación en equipos.
- Instrumentos empleados en las operaciones de sistemas. Instrumentos y equipos usuales en operaciones de subestaciones.
- Documentación propia de equipo o sistemas.
- Normas específicas de riesgos profesionales y seguridad en los procesos de operación de subestaciones.
- Operaciones sobre interruptores. Operaciones sobre seccionadores. Operaciones en tomas de tierra. Operaciones mecánicas de instalaciones y equipos. Operaciones eléctricas de circuitos.

• CRITERIOS DE EVALUACIÓN.

Los criterios de evaluación asociados a cada uno de los resultados de aprendizaje son los siguientes:

Se han marcado en negrita los criterios que se consideran mínimos.

Criterios de evaluación asociados al RA1. Caracteriza las subestaciones eléctricas, reconociendo las distintas configuraciones.

- a) Se han reconocido los distintos tipos de subestaciones eléctricas.
- b) Se ha distinguido la función de una subestación eléctrica dentro del sistema de transporte y distribución eléctrica.**
- c) Se han distinguido diferentes configuraciones de subestaciones.**
- d) Se han identificado sus componentes y sus tecnologías de funcionamiento.
- e) Se han interpretado los reglamentos técnicos y de seguridad de aplicación en este tipo de instalaciones.
- f) Se han reconocido la normativa legal aplicable.

Criterios de evaluación asociados al RA2. Interpreta proyectos de subestaciones, identificando las características y función de sus componentes.

- a) Se han interpretado los diferentes documentos que componen un proyecto de una subestación eléctrica.
- b) Se han reconocido los elementos en los planos de la instalación.**
- c) Se han identificado las fases generales del desarrollo de un proceso de montaje de una subestación eléctrica.
- d) Se han dibujado esquemas, croquis, y cronogramas de subestaciones eléctricas.
- e) Se han elaborado en CAD planos de subestaciones eléctricas.**
- f) Se ha clasificado la documentación técnica y administrativa relacionada con la ejecución del montaje de la instalación.
- g) Se ha caracterizado de cada uno de los elementos que componen la subestación (transformadores de potencia, interruptores, seccionadores, autoválvulas, transformadores de medida, (SAI), protección contra rayos, protección contra incendios, entre otros).

Criterios de evaluación asociados al RA3. Planifica procesos de montaje de subestaciones eléctricas, reconociendo los elementos y sus características de montaje.

- a) Se han reconocido las partes del proyecto necesarias para la planificación del montaje.
- b) Se han reconocido los reglamentos y normas relativas a calidad y seguridad, de aplicación en la planificación del montaje.

- c) Se han definido las fases del montaje.
- d) Se ha elaborado el plan de montaje.**
- e) Se han reconocido las diferentes técnicas que se deben utilizar en los procesos de montaje de subestaciones eléctricas.
- f) Se han seleccionado los recursos humanos que intervienen en el montaje de subestaciones eléctricas.
- g) Se ha aplicado el plan de seguridad y salud laboral en el montaje de subestaciones eléctricas.

Criterios de evaluación asociados al RA4. Programa planes de aprovisionamiento para el montaje de subestaciones eléctricas, especificando sus fases y organizando la logística.

- a) Se ha reconocido tipos de planes de aprovisionamiento.**
- b) Se han elaborado programas de aprovisionamiento del montaje de subestaciones eléctricas.
- c) Se ha coordinado la planificación del montaje con las capacidades de acopio y almacenaje.
- d) Se han definido los criterios de control de calidad en las distintas fases del aprovisionamiento.
- e) Se ha diseñado el aprovisionamiento de los sistemas y equipos de seguridad.

Criterios de evaluación asociados al RA5. Planifica operaciones de supervisión, y control del montaje y puesta en servicio, identificando técnicas específicas de sistemas y elementos.

- a) Se ha secuenciado el montaje mediante un flujograma.**
- b) Se han reconocido las operaciones de montaje de interruptores, seccionadores y otra aparamenta.
- c) Se han identificado las operaciones de montaje de líneas de alta tensión.
- d) Se han definido las operaciones de montaje y conexión de los transformadores.
- e) Se han identificado operaciones de montaje de los embarrados, conexiones aéreas, redes de entrada y salida y red de tierra.
- f) Se han relacionado las operaciones de montaje de los sistemas de regulación y control.
- g) Se ha verificado el montaje de elementos, líneas y conexiones entre otros.
- h) Se han definido los parámetros y procedimientos de medida a emplear en las pruebas de puesta en servicio.

Criterios de evaluación asociados al RA6. Realiza el replanteo de elementos y obra civil de subestaciones eléctricas, identificando su utilización y características.

- a) Se ha relacionado la obra civil necesaria con los diferentes tipos de subestaciones eléctricas.**
- b) Se han ubicado los equipos empleados en las subestaciones.
- c) Se han reconocido los elementos de obra civil, cimentaciones, apoyos e infraestructuras en las subestaciones eléctricas.
- d) Se ha especificado la disposición general de aisladores, interruptores, seccionadores y demás aparamenta.
- e) Se han distribuido los elementos de protección, detección, señalización y maniobra de las subestaciones eléctricas.
- f) Se han distinguido las ubicaciones habituales y funciones de las líneas de entrada y salida, celdas, módulos híbridos, transformadores y embarrados.
- g) Se han reconocido las ubicaciones habituales y funciones de baterías y rectificadores de corriente continua, redes de tierra y pararrayos.
- h) Se ha identificado la tecnología GIS y sus componentes.
- i) Se han interpretado los esquemas eléctricos de las distintas configuraciones de subestaciones eléctricas.

Criterios de evaluación asociados al RA7. Planifica el mantenimiento de subestaciones eléctricas, reconociendo sus puntos críticos y redactando el plan de seguridad.

- a) Se ha reconocido la documentación técnica referida a la subestación eléctrica necesaria para realizar la planificación de su mantenimiento.**
- b) Se han identificado los equipos y elementos de las subestaciones eléctricas susceptibles de mantenimiento.**
- c) Se han enumerado los puntos críticos de una subestación eléctrica en los que pueden producirse averías.
- d) Se han definido las posibles causas y las consecuencias funcionales de las averías.
- e) Se ha redactado el procedimiento para la detección de averías en subestaciones eléctricas.

- f) Se han detallado especificaciones técnicas de materiales para gestionar su adquisición en el proceso de mantenimiento.
- g) Se han redactado los procedimientos de mantenimiento preventivo usuales en las subestaciones eléctricas.
- h) Se ha documentado el plan de seguridad en el proceso de mantenimiento.
- i) Se han determinado los medios y equipos de seguridad que hay que tener en cuenta durante el mantenimiento.

Criterios de evaluación asociados al RA8. Realiza operaciones de mantenimiento correctivo de primer nivel de las subestaciones eléctricas, interpretando documentación técnica y aplicando los procedimientos establecidos.

- a) Se han indicado los reglamentos y normativas que afectan a la operación de mantenimiento en subestaciones eléctricas.
- b) Se han identificado las partes, equipos y componentes susceptibles de mantenimiento de primer nivel.
- c) Se ha reconocido la influencia de la operación y mantenimiento de primer nivel en el funcionamiento general de las subestaciones eléctricas.
- d) Se ha procedimentado el descargo que ha de seguirse antes de intervenir en cualquier componente o instalación de la subestación.**
- e) Se han identificado las fases del procedimiento de operación sobre interruptores, seccionadores, sistemas de control y resto de sistemas.
- f) Se han secuenciado las actuaciones de control y mantenimiento de equipos y de la instalación.
- g) Se ha documentado el protocolo para la restitución del servicio de forma coordinada y segura con el centro de control.

Criterios de evaluación asociados al RA8. Realiza las operaciones fundamentales de los sistemas, equipos e instrumentos de subestaciones eléctricas, aplicando técnicas específicas.

- a) Se han identificado las técnicas propias de cada uno de los sistemas y equipos.
- b) Se han reconocido los requisitos de seguridad para operar sobre los diferentes equipos.
- c) Se ha secuenciado las actuaciones en los sistemas, equipos e instrumentos de subestaciones eléctricas.
- d) Se han utilizado los instrumentos precisos para las operaciones de sistemas y equipos.
- e) Se ha utilizado la documentación propia de cada equipo o sistemas.
- f) Se han tenido en cuenta las normas de riesgos profesionales.
- g) Se ha simulado la operación sobre interruptores, seccionadores, entre otros.**

Nota: Tanto los criterios de calificación como los Resultados de Aprendizaje Mínimos Exigibles, se recogen en el documento Programación del Módulo Subestaciones Eléctricas.