



PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO
Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular

| | PROGRAMA | | | | |
|-------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------|-------------------------|
| | Código en SIPE | Descripción en SIPE | | | |
| TIPO DE CURSO | 063 | Ingeniero Tecnológico | | | |
| PLAN | 2020 | | | | |
| ORIENTACIÓN | 344 | Electrotecnia | | | |
| MODALIDAD | ----- | ----- | | | |
| AÑO | ----- | ----- | | | |
| TRAYECTO | ----- | ----- | | | |
| SEMESTRE/ MÓDULO | 5 | Quinto | | | |
| ÁREA DE ASIGNATURA | 80060 | MTYATSSEE | | | |
| ASIGNATURA | 39800 | Subestaciones Eléctricas | | | |
| CRÉDITOS EDUCATIVOS | 6 | | | | |
| DURACIÓN DEL CURSO | Horas totales: 64 | Horas semanales: 4 | Cantidad de semanas: 16 | | |
| Fecha de Presentación: 10/10/19 | Nº Resolución del CETP | Exp. Nº | Res. Nº | Acta Nº | Fecha __/__/____ |

OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El objetivo central de la asignatura es introducir al estudiante en la concepción y diseño de subestaciones eléctricas en Media Tensión (MT) y adquirir la formación para calcular, diseñar y proyectar una instalación en Media Tensión.

Así mismo, se pretende lograr que el estudiante conozca las diferentes clasificaciones y elementos constructivos de las subestaciones eléctricas en Media Tensión, además para maniobra y operación, los diferentes tipos de transformador de potencia y sus aplicaciones, la subestación como sistema integrado a la distribución de energía eléctrica y características técnicas.

Por último, se analizarán conceptos básicos de los ensayos a realizar sobre los distintos equipos de potencia, así como también, las diferentes estrategias de mantenimiento a aplicar en instalaciones de Media Tensión.

PROGRAMA SINTÉTICO

Tema 1: Introducción a los sistemas eléctricos de potencia.

Tema 2: Subestaciones eléctricas de MT.

Tema 3: Celdas.

Tema 4: Transformadores de potencia.

Tema 5: Transformadores de medida y protección.

Tema 6: Tablero de baja tensión.

Tema 7: Interruptor de potencia.

Tema 8: Seccionadores.

Tema 9: Configuración de barras.

Tema 10: Sistema de tierra de protección.

Tema 11: Servicios Auxiliares.

Tema 12: Diseño de Subestaciones eléctricas.

Tema 13: Mantenimiento de instalaciones de MT.

Tema 14: Seguridad en instalaciones de Media Tensión.

PROGRAMA ANALÍTICO

TEMA 1

1. Introducción a los sistemas eléctricos de potencia.
 - 1.1. Composición de un sistema eléctrico de potencia.
 - 1.2. Características eléctricas de las distintas etapas de un sistema eléctrico de potencia.
 - 1.3. Tensión nominal, distancias mínimas de seguridad, nivel de aislamiento, descargas parciales.
 - 1.4. Perturbaciones en un sistema eléctrico de potencia.
 - 1.5. Introducción al concepto de protección para instalaciones de Alta y Media Tensión.
 - 1.6. Distribución de energía.

TEMA 2

2. Subestaciones eléctricas en Media Tensión.
 - 2.1. Definición y función de Subestación.
 - 2.2. Clasificación de las subestaciones: elevadoras, reductoras, de enlace y maniobras, aisladas en aire (convencionales), GIS (Gas Insulated Switchgear), de tipo intemperie, de tipo interior, compactas.
 - 2.3. Estructura de una Subestación y su función (aparamenta).
 - 2.4. Especificación del equipamiento y principio de funcionamiento.
 - 2.5. Características constructivas de una Subestación.
 - 2.6. Instalación de enlace o puesto de conexión.
 - 2.7. Unifilar y simbología.
 - 2.8. Manejo de planos eléctricos.

TEMA 3

3. Celdas.
 - 3.1. Celdas de mampostería.
 - 3.2. Celdas modulares.
 - 3.3. Tipos de celdas modulares y su función.
 - 3.4. Normativa asociada a las celdas modulares.
 - 3.5. Ensayos aplicados a celdas modulares.

TEMA 4

4. Transformador de potencia.
 - 4.1. Transformador baño de aceite.
 - 4.2. Transformador de tipo hermético.
 - 4.3. Transformador con aislación seca.
 - 4.4. Transformador de potencia MT/MT.
 - 4.5. Protecciones y elementos mecánicas de los transformadores de potencia.
 - 4.6. Sistema de refrigeración de transformadores de potencia.
 - 4.7. Grupo de conexión.
 - 4.8. Regulación de tensión.
 - 4.9. Ensayos aplicados a los transformadores de potencia.

TEMA 5

5. Transformadores de medida y protección.
 - 5.1. Transformador de tensión.
 - 5.2. Transformador de corriente.
 - 5.3. Aplicaciones de los transformadores de medida y protección.
 - 5.4. Esquemas de conexión.
 - 5.5. Ensayos aplicados a los transformadores de medida y protección.

TEMA 6

6. Tablero de Baja Tensión
 - 6.1. Tablero de baja tensión para instalaciones de tipo interior.
 - 6.2. Tablero o armario de baja tensión para instalaciones de tipo intemperie.
 - 6.3. Protección para tableros de baja tensión.

TEMA 7

7. Interruptor de potencia.
 - 7.1. Fundamentos del arco eléctrico.
 - 7.2. Fenómenos transitorios en la apertura.
 - 7.3. Definición y tipos de interruptores.
 - 7.3.1. interruptor de gran volumen de aceite
 - 7.3.2. interruptor de pequeño volumen de aceite
 - 7.3.3. interruptor de vacío

- 7.3.4. interruptores de hexafloruro de azufre.
- 7.4. Especificación de interruptores de potencia. Datos característicos.
- 7.5. Selección de interruptores de potencia.
- 7.6. Fusibles de potencia y sus curvas de operación.
- 7.7. Especificaciones de fusibles de potencia.

TEMA 8

- 8. Seccionadores
 - 8.1. Definición y tipos de seccionadores: seccionadores de cuchillas giratorias, seccionadores de cuchillas deslizantes, seccionadores de columnas giratorias, seccionadores de pantógrafo, seccionadores semi pantógrafos o tipo rodilla.

TEMA 9

- 9. Configuración de barras
 - 9.1. Analisis y descripción del funcionamiento de las distintas configuraciones de barra: Barra simple, barra simple con by-pass, barra doble, barra doble con seccionador de transferencia, barra principal y barra auxiliar, interruptor y medio, configuración en anillo.

TEMA 10

- 10. Sistema de tierra de protección.
 - 10.1. Resistividad del terreno.
 - 10.2. Diseño del mallado de puesta a tierra.
 - 10.3. Definición de tensión de paso y tensión de toque.
 - 10.4. Normativa asociada.
 - 10.5. Régimen de neutro.

TEMA 11

- 11. Servicios auxiliares.
 - 11.1. Servicios auxiliares de CA.
 - 11.2. Servicios auxiliares de CC.

TEMA 12

- 12. Diseño de Subestaciones eléctricas.

- 12.1. Especificaciones técnicas.
- 12.2. Normativa asociada.
- 12.3. Ensayos de verificación y recepción de la instalación. Conceptos de ensayos FAT¹ y SAT².

TEMA 13

- 13. Operación y Mantenimiento de instalaciones de MT.
 - 13.1. Mantenimiento de aparamenta de subestaciones.
 - 13.2. Ensayos y pruebas diagnósticas.
 - 13.3. Tipos de mantenimientos.
 - 13.4. Estrategias de mantenimiento.
 - 13.5. Nociones sobre las prácticas de explotación de las subestaciones de MT.

TEMA 14

- 14. Seguridad en instalaciones de Media Tensión.
 - 14.1. Normativa asociada.
 - 14.2. Cartelería de seguridad.

Visitas Opcionales a Subestaciones eléctricas de Distribución y al Centro de Operación de Redes de UTE (Distribución).

Visitas opcionales al centro de capacitación técnica de UTE para visualización de prácticas de empalmes de conductores eléctricos y colocación de terminales, entre otras.

METODOLOGÍA

Subestaciones Eléctricas, asignatura perteneciente al 5to nivel de la Carrera de Ingeniero Tecnológico en Electrotecnia, de carácter semestral, presenta un enfoque orientado a instalaciones de Media Tensión, brindando criterios de diseño, equipos y materiales utilizados en Subestaciones de Media Tensión.

La asignatura Subestaciones Eléctricas, es un curso teórico que cuenta con catorce temas a desarrollar.

¹ acr. angl. *Factory Acceptance Test* - Pruebas de aceptación de Fábrica

² acr. angl. *Site Acceptance Test* - Prueba de Aceptación en Terreno o Sitio

El desarrollo de los temas será realizado por parte del docente responsable de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía.

Se promoverá la participación activa del estudiante con actividades de debate, discusión de casos, preguntas y exposiciones. El estudiante dispondrá previamente de materiales didácticos, que incluirán objetivos, guiones, cronograma y recursos. Los materiales electrónicos, presentaciones, teóricos y ejercicios, estarán estar previamente cargados en la plataforma CV.

Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 48 horas

Horas de clase práctico: 8 horas

Horas de consulta: 4 horas

Horas de evaluación: 4 horas

Total de horas presenciales: 64 horas

Horas de dedicación del estudiante: 64 horas

EVALUACIÓN

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugieren 2 instancias de evaluación o parciales. El primero luego de finalizado el segundo mes del semestre y el último al finalizar éste. A partir de las calificaciones de dichos parciales y de su actuación, el estudiante obtendrá la calificación final del semestre.

BIBLIOGRAFÍA

Vázquez Praderi: "Sobretensiones y coordinación de la aislación" (CIER)

Normas IEC de equipos de Media Tensión: IEC 60038-8; IEC 60056-17; IEC 60044/2-38; IEC 60076-14; IEC 60186-38; IEC 60285-21.

Norma High-voltage Switchgear and Controlgear. (2011). IEC 62271-200.

Norma High-voltage switchgear and controlgear - Part 201: AC solid-insulation enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV. (2014). IEC 62271-201.

Norma High-voltage switchgear and controlgear - Part 202: High-voltage/low-voltage prefabricated substation. (2014). IEC 62271-202.

High-voltage switchgear and controlgear - Part 203: Gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV. (2011). IEC 62271-203.

Norma Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of a Ground System. IEEE Std. 81-1983.

Norma Guide for Safety in AC Substation Grounding. IEEE Std. 80-2000.

UTE y URSEA: Reglamentos de instalaciones en MT.

Norma Diseño Instalaciones de Distribución. UTE NO-DIS-DI-0001/00.

Manual de Unidades Constructivas de MT. UTE.

Norma Locales para Subestaciones y Puestos de Conexión y Medida Modulares Normalizados. MA-DIS-TR01-04.

Centros de Transformación MT/BT. Schneider Electric.

Norma NS1D. UTE.

Conceptos generales de RCM. Libro RCM II - John Moubray.

Pautas para la gestión de mantenimiento. PAS55 y Norma ISO 55001.

Sobre temas específicos, se podrá recomendar libros especializados para consulta.