

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN  
FACULTAD POLITÉCNICA  
LICENCIATURA EN ELECTRICIDAD  
PLAN 2008  
PROGRAMA DE ESTUDIOS**

Resolución 25/07/11-00 Acta 1215/07/04/2025  
ANEXO 07

## I. IDENTIFICACIÓN

- |      |                           |                           |
|------|---------------------------|---------------------------|
| 1.   | Asignatura                | : Electricidad Industrial |
| 2.   | Semestre                  | : Séptimo                 |
| 3.   | Horas semanales           | : 5 horas                 |
| 3.1. | Clases Teóricas           | : 3 horas                 |
| 3.2. | Clases Prácticas          | : 2 horas                 |
| 4.   | Total de horas cátedras   | : 75 horas                |
| 4.1. | Total de clases Teóricas  | : 45 horas                |
| 4.2. | Total de clases Prácticas | : 30 horas                |

## II. JUSTIFICACIÓN

El parque industrial debe modernizarse y expandirse, ya sea ampliando las instalaciones existentes o instalando nuevas unidades. El mercado es cada vez más competitivo, lo cual lleva a la necesidad de mantener las industrias en condiciones óptimas de utilización. Esta es la razón por la que debemos formar profesionales capacitados en el área de proyecto, automatización, comando, protección, selección y especificación de equipos eléctricos industriales.

## III. OBJETIVOS

- 3.1. Identificar las características del planeamiento y proyecto de instalaciones eléctricas industriales.
- 3.2. Describir el dimensionamiento y especificación de conductores y transformadores.
- 3.3. Identificar y explicar las características y aplicaciones de los equipos eléctricos industriales.
- 3.4. Describir los principios básicos de operación, comando, protección y representación gráfica de los sistemas eléctricos industriales de baja tensión.

## IV. PRE - REQUISITO

- 4.1. Instalaciones Eléctricas III.
- 4.2. Protección y Control de Motores Eléctricos.

## V. CONTENIDO

### 5.1. Unidades programáticas

- 5.1.1. Equipos eléctricos industriales.
- 5.1.2. Diagramas eléctricos.
- 5.1.3. Filosofía y planeamiento de sistemas eléctricos industriales.
- 5.1.4. Dimensionamiento de circuitos de fuerza.
- 5.1.5. Cálculo de corrientes de cortocircuito trifásicas.
- 5.1.6. Protección de Circuitos.
- 5.1.7. Puesta a tierra.
- 5.1.8. Motores eléctricos de inducción.

### 5.2. Desarrollo de las unidades programáticas

- 5.2.1. Equipos eléctricos industriales.
  - 5.2.1.1. Descripción.
  - 5.2.1.2. Clasificación.
    - 5.2.1.2.1. Dispositivos de maniobra-llaves.
      - 5.2.1.2.1.1. Contactores.
      - 5.2.1.2.1.2. Disyuntores.
    - 5.2.1.2.2. Otros.
      - 5.2.1.2.2.1. Dispositivos de protección.
      - 5.2.1.2.2.2. Fusibles.
      - 5.2.1.2.2.3. Disyuntores.
      - 5.2.1.2.2.4. Relés.
  - 5.2.1.3. Conductores eléctricos y motores eléctricos.
  - 5.2.1.4. Transformadores.
  - 5.2.1.5. Instrumentos de medición.



- 5.2.1.6. Rectificadores e inversores.
  - 5.2.1.7. Lámparas.
  - 5.2.1.8. Artefactos de iluminación.
  - 5.2.1.9. Acumuladores.
  - 5.2.1.10. Electroductos.
  - 5.2.1.11. Pinos y tomas.
  - 5.2.1.12. Herrajes y aisladores.
  - 5.2.1.13. Paneles.
  - 5.2.1.14. Dispositivos de maniobra de baja tensión: llaves eléctricas.
    - 5.2.1.14.1. Definiciones.
    - 5.2.1.14.2. Arco eléctrico.
      - 5.2.1.14.2.1. Concepto.
      - 5.2.1.14.2.2. Características.
      - 5.2.1.14.2.3. Factores que afectan la intensidad del arco.
      - 5.2.1.14.2.4. Dispositivos para extinción del arco.
  - 5.2.1.15. Llaves eléctricas.
    - 5.2.1.15.1.1. Definición.
    - 5.2.1.15.1.2. Clasificación.
    - 5.2.1.15.1.3. Características nominales.
  - 5.2.1.16. Llaves especiales.
    - 5.2.1.16.1.1. Clases de llaves: contactores, disyuntores, llaves blindadas.
    - 5.2.1.16.1.2. Principio de operación y construcción.
    - 5.2.1.16.1.3. Características nominales: especificación y aplicación.
  - 5.2.1.17. Dispositivos de protección de baja tensión.
    - 5.2.1.17.1. Definición y características.
    - 5.2.1.17.2. Principales dispositivos de protección contra sobre corrientes.
      - 5.2.1.17.2.1. Fusibles.
      - 5.2.1.17.2.2. Relés térmicos.
      - 5.2.1.17.2.3. Disyuntores: relés indirectos, disparadores.
      - 5.2.1.17.2.4. Principios de funcionamiento de los dispositivos de protección.
      - 5.2.1.17.2.5. Características nominales.
      - 5.2.1.17.2.6. Especificación.
      - 5.2.1.17.2.7. Aplicación.
- 5.2.2. Diagramas eléctricos.**
- 5.2.2.1. Consideraciones generales.
  - 5.2.2.2. Simbología.
    - 5.2.2.2.1. Normas técnicas (DIN, ANSI, IEC, etc.).
    - 5.2.2.2.2. Padronización.
    - 5.2.2.2.3. Principales símbolos utilizados.
  - 5.2.2.3. Esquemas eléctricos.
    - 5.2.2.3.1. Definición.
    - 5.2.2.3.2. Clasificación.
    - 5.2.2.3.3. Aplicación.
    - 5.2.2.3.4. Confeción.
  - 5.2.2.4. Esquemas funcionales de comando de motores.
    - 5.2.2.4.1. Elaboración.
    - 5.2.2.4.2. Análisis.
- 5.2.3. Filosofía y planeamiento de sistemas eléctricos industriales.**
- 5.2.3.1. Consideraciones generales.
  - 5.2.3.2. Prescripciones fundamentales:
    - 5.2.3.2.1. Confiabilidad.
    - 5.2.3.2.2. Seguridad.
    - 5.2.3.2.3. Facilidad de expansión.
    - 5.2.3.2.4. Flexibilidad.
    - 5.2.3.2.5. Simplicidad.
    - 5.2.3.2.6. Costos.
    - 5.2.3.2.7. Niveles de cortocircuito.
    - 5.2.3.2.8. Regulación de tensión.
    - 5.2.3.2.9. Diversidad.
  - 5.2.3.3. Tipos de sistemas de distribución:
    - 5.2.3.3.1. Convencional.
    - 5.2.3.3.2. Subestaciones unitarias.
  - 5.2.3.4. Sectores de una instalación.
  - 5.2.3.5. Tensiones. Selección de los niveles de tensión.
  - 5.2.3.6. Factores del proyecto.
  - 5.2.3.7. Desarrollo de proyectos.
- 5.2.4. Dimensionamiento de circuitos de fuerza.**
- 5.2.4.1. Consideraciones generales.
  - 5.2.4.2. Conductores eléctricos:
    - 5.2.4.2.1. Definición.



- 5.2.4.2.2. Clasificación.
- 5.2.4.2.3. Partes constituyentes.
- 5.2.4.2.4. Normas.
- 5.2.4.2.5. Maneras de instalar.
- 5.2.4.2.6. Especificación:
  - 5.2.4.2.6.1. Aplicación.
  - 5.2.4.2.6.2. Protección.
  - 5.2.4.2.6.3. Accesorios.
- 5.2.4.3. Circuitos terminales de fuerza.
  - 5.2.4.3.1. Características.
  - 5.2.4.3.2. Tipos de motores.
  - 5.2.4.3.3. Valores nominales.
  - 5.2.4.3.4. Elementos básicos de la instalación de motores.
  - 5.2.4.3.5. Esquemas de instalación.
  - 5.2.4.3.6. Dimensionamiento de conductores.
  - 5.2.4.3.7. Criterios de dimensionamiento.
    - 5.2.4.3.7.1. Capacidad de conducción.
    - 5.2.4.3.7.2. Caída de tensión.
    - 5.2.4.3.7.3. Corriente de cortocircuito.
- 5.2.4.4. Circuitos de distribución de fuerza.
  - 5.2.4.4.1. Dimensionamiento de los conductores.
  - 5.2.4.4.2. Criterios de dimensionamiento.
  - 5.2.4.4.3. Paneles de distribución.
- 5.2.4.5. Dimensionamiento de transformadores de potencia.
- 5.2.4.6. Dimensionamiento de electroductos.
- 5.2.5. Cálculos de las corrientes de cortocircuito trifásicas.**
  - 5.2.5.1. Características.
  - 5.2.5.2. Efectos de la corriente de cortocircuito.
  - 5.2.5.3. Fuentes de corriente de cortocircuito.
    - 5.2.5.3.1. Alternadores.
    - 5.2.5.3.2. Motores síncronos.
    - 5.2.5.3.3. Motores de inducción.
  - 5.2.5.4. Reactancias de las máquinas giratorias.
  - 5.2.5.5. Corrientes de corto circuito asimétricas:
    - 5.2.5.5.1. Análisis de circuito RL.
    - 5.2.5.5.2. Causas de asimetría.
    - 5.2.5.5.3. Componentes DC.
    - 5.2.5.5.4. Factor X/R.
    - 5.2.5.5.5. Factor de multiplicación.
  - 5.2.5.6. Cálculo de las corrientes de cortocircuito trifásicas simétricas.
    - 5.2.5.6.1. Diagrama unifilar.
      - 5.2.5.6.1.1. De impedancias.
      - 5.2.5.6.1.2. De reactancias.
    - 5.2.5.6.2. Valores en PU.
    - 5.2.5.6.3. Tipos y localización de cortocircuitos.
    - 5.2.5.6.4. Determinación.
      - 5.2.5.6.4.1. De las reactancias y resistencias del circuito.
      - 5.2.5.6.4.2. De la corriente de cortocircuito.
  - 5.2.5.7. Medidas para reducción de la corriente de cortocircuito.
  - 5.2.5.8. Corriente mínima de cortocircuito.
- 5.2.6. Protección de cortocircuitos.**
  - 5.2.6.1. Consideraciones generales. Objetivos de protección.
  - 5.2.6.2. Tipos de fallas más comunes.
  - 5.2.6.3. Protección contra sobrecorrientes:
    - 5.2.6.3.1. Sobrecarga y cortocircuitos.
    - 5.2.6.3.2. Selección y especificación de los dispositivos de protección de baja tensión.
      - 5.2.6.3.2.1. Fusibles.
      - 5.2.6.3.2.2. Disyuntores.
  - 5.2.6.4. Protección.
    - 5.2.6.4.1. Protección de motores.
    - 5.2.6.4.2. Protección de transformadores.
    - 5.2.6.4.3. Protección de conductores.
    - 5.2.6.4.4. Protección de dispositivos de maniobra.
  - 5.2.6.5. Protección contra sobretensiones.
- 5.2.7. Puesta a tierra.**
  - 5.2.7.1. Finalidad de puesta a tierra.
  - 5.2.7.2. Normas de seguridad.
  - 5.2.7.3. Tipos de puesta a tierra:
    - 5.2.7.3.1. De sistemas.
      - 5.2.7.3.1.1. Características.



- 5.2.7.3.1.2. Selección del punto de puesta a tierra.
- 5.2.7.3.1.3. Clasificación.
- 5.2.7.4. De equipos.
  - 5.2.7.4.1. Finalidades.
  - 5.2.7.4.2. Definiciones.
  - 5.2.7.4.3. Importancia.
- 5.2.7.5. Protecciones contra descargas eléctricas.
  - 5.2.7.5.1. Contactos directos.
  - 5.2.7.5.2. Contactos indirectos.
- 5.2.8. Motores eléctricos de inducción.**
  - 5.2.8.1. Características.
  - 5.2.8.2. Clasificación de los motores eléctricos:
    - 5.2.8.2.1. Motores CC.
      - 5.2.8.2.1.1. Características.
      - 5.2.8.2.1.2. Aplicaciones.
    - 5.2.8.2.2. Motores CA.
      - 5.2.8.2.2.1. Características.
      - 5.2.8.2.2.2. Aplicaciones.
  - 5.2.8.3. Motores de inducción.
    - 5.2.8.3.1. Características.
    - 5.2.8.3.2. Grado de protección.
    - 5.2.8.3.3. Clase de aislación.
    - 5.2.8.3.4. Categoría.
    - 5.2.8.3.5. Factor de servicio.
    - 5.2.8.3.6. Valores nominales.
    - 5.2.8.3.7. Padronización.
    - 5.2.8.3.8. Normas.
    - 5.2.8.3.9. Forma constructiva.
  - 5.2.8.4. Conexión de motores.
    - 5.2.8.4.1. Tipos.
    - 5.2.8.4.2. Selección del nivel de tensión X potencia.
  - 5.2.8.5. Partida de motores.
    - 5.2.8.5.1. Plena tensión.
    - 5.2.8.5.2. Tensión reducida.
      - 5.2.8.5.2.1. llave \_Y.
      - 5.2.8.5.2.2. llave compensadora.
      - 5.2.8.5.2.3. Autotransformador.
  - 5.2.8.6. Influencia sobre par de torsión.
  - 5.2.8.7. Corriente de partida.
  - 5.2.8.8. Esquemas eléctricos.
  - 5.2.8.9. Selección y especificación de motores de inducción.
    - 5.2.8.9.1. Definición.
    - 5.2.8.9.2. Guía para selección de motores.
      - 5.2.8.9.2.1. Carga accionada.
      - 5.2.8.9.2.2. Sistema eléctrico disponible.
      - 5.2.8.9.2.3. Ambiente.
      - 5.2.8.9.2.4. Normas, reglamentos.

## VI. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

- 6.1. Clases expositivas con diferentes técnicas.
- 6.2. Ejecución de ejercicios prácticos en clases, con consulta utilizando catálogos de fabricantes; tablas y normas técnicas.
- 6.3. Utilización de los equipos eléctricos de laboratorio para práctica y mantenimiento de circuitos de comando.

## VII. MEDIOS AUXILIARES

- 7.1. Equipos de Laboratorio.
- 7.2. Equipo multimedia.
- 7.3. Folletos técnicos.
- 7.4. Material bibliográfico.
- 7.5. Pizarrón, marcadores y borrador de pizarrón.

## VIII. EVALUACIÓN

La evaluación se realizará de acuerdo a las Reglamentaciones y Normativas vigentes en la Facultad Politécnica – UNA.



**IX. BIBLIOGRAFIA**

- Cotrim, A. (1986). *Instalacoes elétricas*. Sao Paulo: McGraw-Hill.
- Enríquez Harper, G. (1991). *Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales*. (8° Ed.). México: Limusa.
- Niskier, J. & Macintyer, A. J. (1992). *Instalacoes elétricas*. Río de Janeiro: Guanabara.
- Normas técnicas de instalaciones eléctricas.
- Papenkort. (s.a). *Diagramas eléctricos*.
- Partland, J. M. (s.a). *Cómo proyectar sistemas eléctricos*.
- Ravindranath, B. & Chander, M. (1989). *Protección de sistemas de potencia e interruptores*. México: Limusa.
- Schmit, W. (s.a). *Equipo eléctrico industrial*.
- Siemens (s.a). *Diagramas de comando y protección de baja tensión*.

