



SILABO DISEÑO DE TABLEROS ELÉCTRICOS

I. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Asignatura:	Diseño de Tableros Eléctricos
1.2 Código:	ES814
1.3 Condición:	Electivo
1.4 Pre –Requisito:	ES706-Instalaciones Eléctricas I
1.5 N° de Horas de Clase:	04 (02 Teoría, 02 Práctica)
1.6 N° de Créditos:	03
1.7 Ciclo:	VIII
1.8 Semestre Académico:	2021 - A
1.9 Duración:	Del 03 de mayo al 28 de agosto de 2021
1.10 Profesor:	Vallejos Zuta Alex Alfredo

II. SUMILLA

El curso pertenece al área de estudios de especialidad, es de naturaleza teórico práctico y carácter electivo en Sistemas de Utilización de la Energía Eléctrica, contienen criterios básicos sobre el equipamiento electromecánico empleado en Tableros Eléctricos de Baja Tensión (de distribución, generales, de protección y control, de banco de condensadores, de transferencia automática, etc. Comprende el conocimiento de las Normas IEC, VDE, NEMA y las reglas del Tomo de Utilización del CNE, sobre tableros eléctricos. Dimensionamiento de las barras e interruptores automáticos, por capacidad térmica y cortocircuito. Cálculo y análisis del balance térmico para determinar las envolventes. Distancias de seguridad. Grados de protección IEC y NEMA. Cableado estructurado de fuerza, control, data, señalización y medición. Circuito del sistema de aterramiento normalizado. Especificaciones técnicas de suministro y montaje de los dispositivos de fuerza, control, data, señalización y medición. Protocolo de pruebas de: inspección visual; comprobación de la protección contra contactos directos e indirectos; grados de protección; aislamiento; tensión aplicada; compatibilidad electromagnética. Rotulación. Operatividad de equipos.

III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

3.1 COMPETENCIAS GENÉRICAS

- Analiza y sintetiza información relacionada al diseño de los tableros eléctricos.
- Toma decisiones acertadas a la hora de diseñar los tableros eléctricos.
- Resuelve problemas de su entorno relacionados con el diseño de los tableros eléctricos.
- Se comunica eficazmente en forma oral y escrita para expresar ideas u opiniones en debates y foros.
- Genera su propio aprendizaje (autoaprendizaje) en la asignación de algunas tareas del curso.
- Asume rol de liderazgo en diversos contextos para afrontar una situación.
- Trabaja cooperativamente / colaborativamente asumiendo roles de acuerdo a sus capacidades y conocimientos.
- Propone soluciones creativas e innovadoras en el diseño de prototipos o modelos.



3.2 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS, CAPACIDADES Y ACTITUDES

COMPETENCIA GENERAL: Analiza, elabora, formula, y ejecuta soluciones a situaciones problemáticas complejas de los procesos de generación de energía eléctrica apreciando la importancia de la generación de la energía con mecanismos de desarrollo limpio.		
COMPETENCIAS	CAPACIDADES	ACTITUDES
<ul style="list-style-type: none">• Comprende los criterios para el equipamiento electromecánico empleado en el diseño de los Tableros Eléctricos de baja Tensión.• Aplica el conocimiento normativo adecuado para el dimensionamiento, elección y cálculos justificativos de los Tableros Eléctricos de baja Tensión.	<ul style="list-style-type: none">- Describe las definiciones, características y marco normativo para el diseño de los Tableros Eléctricos de Baja Tensión.- Explica las especificaciones técnicas de los equipos y diseño mecánico para los Tableros Eléctricos de Baja Tensión.- Comprende el dimensionamiento, elección y cálculos justificativos para el diseño de un Tablero Eléctrico de Baja Tensión.- Describe y analiza aplicaciones prácticas de diseño de Tableros Eléctricos de Baja Tensión.	<ul style="list-style-type: none">- Muestra entusiasmo al realizar actividades.- Manifiesta interés por participar en el aula.- Demuestra tolerancia y respeto a los demás.- Demuestra puntualidad al asistir a clases y en el cumplimiento de tareas.



IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJES

UNIDAD I: INTRODUCCIÓN Y MARCO NORMATIVO				
Duración: 2 semanas: 1era. y 2da. semana.				
Fecha de Inicio: 04/05/2021 Fecha de Término: 14/05/2021				
Capacidades de la Unidad: C1 (de Enseñanza -Aprendizaje): Describe las definiciones, características y marco normativo para el diseño de los Tableros Eléctricos de Baja Tensión. C2 (Investigación Formativa):				
Programación de contenidos:				
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
1	<ul style="list-style-type: none">- Presentación del sílabo.- Introducción al curso.- Tableros eléctricos: definiciones, características y clasificaciones.- Normas: definición, ventajas y normas aplicables.	<ul style="list-style-type: none">- Repasa los principales sistemas de unidades vigentes.- Discuten la importancia del Diseño de Tablero Eléctrico en la carrera del ingeniero electricista.	<ul style="list-style-type: none">- Valora la importancia del curso en la formación del ingeniero electricista.- Participa colaborativamente en la resolución de problemas.	<ul style="list-style-type: none">- Describe y reconocen la importancia del diseño del Tablero Eléctrico en Baja Tensión.
2	<ul style="list-style-type: none">- Definiciones y Conceptos: definiciones y evaluación de carga instalada y máxima demanda.- Software Aplicativos: tutorial y aplicaciones prácticas.	<ul style="list-style-type: none">- Elabora y expone las definiciones y criterios de las especificaciones técnicas para el diseño en Baja Tensión.- Realiza el tutorial y aplicación del software EPLAN ELECTRIC P8 en el Diseño de Tablero Eléctrico.	<ul style="list-style-type: none">- Participa colaborativamente en la resolución de problemas.- Trabaja en forma grupal participando activamente en la ejecución de las actividades planteadas.	<ul style="list-style-type: none">- Identifica los criterios para el diseño del Tablero Eléctrico en Baja Tensión.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

UNIDAD II. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DISEÑO MÉCANICO

Duración: 5 semanas: 3era., 4ta., 5ta., 6ta. y 7ma. semana.

Fecha de Inicio: 18/05/2021 | Fecha de Término: 26/06/2021

Capacidades de la Unidad:

C1 (de Enseñanza -Aprendizaje): Explica las especificaciones técnicas de los equipos y diseño mecánico para los Tableros Eléctricos de Baja Tensión.

C2 (de Investigación Formativa):

Programación de contenidos:

SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDOS ACTITUDINALES	INDICADORES
3	-Equipos eléctricos: generalidades. -Características de los equipos de protección. -Interruptores termomagnéticos: concepto, tipos y curvas características de operación. -Interruptores diferenciales: concepto, preguntas frecuentes y características de operación. Trabajo de Investigación Formativa N° 01. Trabajo de Investigación Formativa N° 02.	- Analiza la importancia del equipamiento adecuado de un tablero eléctrico. - Participan en discusiones acerca de la utilidad de los interruptores termomagnéticos. - Participan en discusiones acerca de la utilidad de los interruptores diferenciales.	-Participa colaborativamente en la resolución de problemas. -Participa activamente en la construcción de diálogos y debates.	- Reconoce los diferentes equipos que componen el Tablero Eléctrico de Baja Tensión.
4	-Contactores: concepto, clasificación y aplicaciones. -Relé de sobrecarga: concepto, clasificación y aplicaciones. -Elementos de accionamiento: tipos y aplicaciones. -Accesorios de montaje. Trabajo de Investigación Formativa N° 03. Trabajo de Investigación Formativa N° 04. Trabajo de Investigación Formativa N° 05.	- Participan en discusiones acerca de la utilidad de los contactores. - Participan en discusiones acerca de la utilidad de los relés de sobrecargas. - Participan en discusiones acerca de la utilidad de los elementos de accionamiento y accesorios de montajes.	- Desarrolla una actitud crítica al analizar y desarrollar ejercicios prácticos. - Valor el trabajo en equipo respetando la opinión de los demás en la resolución de problemas.	- Reconoce otros elementos que componen el Tablero Eléctrico de Baja Tensión.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

5	<p>-Diseño mecánico: concepto, dimensionamiento, construcción de un tablero y partes de un tablero.</p> <p>- Consideraciones de instalación y servicio de los tableros eléctricos.</p> <p>- Criterios de selección de envolventes: clasificación IEC y NENA.</p> <p>- Aplicaciones.</p> <p>Trabajo de Investigación Formativa N° 06.</p> <p>Trabajo de Investigación Formativa N° 07.</p>	<p>- Resuelve la importancia de un correcto diseño mecánico.</p> <p>- Resuelve la importancia de las consideraciones para la instalación y puesta en servicio de los tableros eléctricos.</p> <p>- Resuelve la importancia de un adecuado criterio de selección de envoltente.</p>	<p>- Participa colaborativamente en la resolución de problemas.</p> <p>- Valora el trabajo en equipo respetando la opinión de los demás en la resolución de problemas.</p>	<p>-Reconoce la importancia de un correcto diseño mecánico del Tablero Eléctrico de Baja Tensión.</p>
6	<p>-Diseño de planos y esquemas eléctricos: concepto.</p> <p>- Clasificación de esquemas.</p> <p>Trabajo de Investigación Formativa N° 08.</p> <p>Trabajo de Investigación Formativa N° 09.</p>	<p>- Resuelve la importancia de un adecuado esquema eléctrico.</p>	<p>- Valora el trabajo en equipo respetando la opinión de los demás en la resolución de problemas.</p>	<p>- Resuelve el adecuado uso de un esquema en el diseño del Tablero Eléctrico de Baja Tensión.</p>
7	<p>-Certificación de tableros eléctricos.</p> <p>- Pruebas funcionales de los tableros eléctricos (protocolos).</p> <p>-Puesta en servicio y detección de averías de los tableros eléctricos.</p> <p>- Plan de mantenimiento preventivo de los tableros eléctricos.</p>	<p>- Comenta la importancia de la certificación de los tableros eléctricos.</p> <p>- Comenta la importancia de las pruebas funcionales en los tableros eléctricos.</p> <p>- Comenta la importancia de la puesta en servicio y detección de averías los tableros eléctricos.</p> <p>- Comenta la importancia de un plan de mantenimiento preventivo en los tableros eléctricos</p>	<p>- Manifiesta interés en aplicar los conceptos en situaciones cotidianas.</p> <p>- Trabaja en forma individual y grupal participando activamente en la ejecución de las actividades planteadas.</p> <p>-- Participa activamente en la construcción de diálogos y debates.</p>	<p>- Resuelve la importancia de la certificación del Tablero Eléctrico de Baja Tensión.</p> <p>- Resuelve la importancia de las pruebas funcionales en el Tablero Eléctrico de Baja Tensión.</p> <p>- Resuelve la importancia de la puesta en servicio el y plan de mantenimiento del Tablero Eléctrico de Baja Tensión.</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

	Trabajo de Investigación Formativa N° 10.			
	Trabajo de Investigación Formativa N° 11.			
	Trabajo de Investigación Formativa N° 12.			
8	Examen parcial: Del 21/06/2021 al 26/06/2021			



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

UNIDAD III. DIMENSIONAMIENTO, ELECCIÓN Y CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Duración: 3 semanas: 9na., 10ma. y 11ava. semana.

Fecha de Inicio: 29/06/2021 | Fecha de Término: 16/07/2021

Capacidades de la Unidad:

C1 (de Enseñanza -Aprendizaje): Comprende el dimensionamiento, elección y cálculos justificativos para el diseño de un Tablero Eléctrico de Baja Tensión.

C2 (de Investigación Formativa):

Programación de contenidos:

SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDOS ACTITUDINALES	INDICADORES
9	-Dimensionamiento y elección de conductores: conceptos, formulas y cálculos. - Elección de interruptores termomagnéticos: normativa, conceptos, formulas y cálculos.	- Aplica los conceptos y fórmulas para la correcta elección del conductor. - Aplica los conceptos y fórmulas para la correcta elección del interruptor automático.	- Valora el trabajo en equipo respetando la opinión de los demás en la resolución de problemas. - Manifiesta interés en aplicar los conceptos en situaciones cotidianas.	-Expone los conceptos y fórmulas para la elección adecuada del conductor. -Expone los conceptos y fórmulas para la elección adecuada del interruptor automático.
10	-Cálculo de esfuerzos electrodinámicos y térmicos: normativa, conceptos, formulas y cálculos. Trabajo Aplicativo en Campo N° 01. Trabajo Aplicativo en Campo N° 02.	- Aplica los conceptos y fórmulas de los efectos mecánicos y térmicos que ocurren en el Sistema de Barras Principal (SBP) de los tableros eléctricos.	- Manifiesta interés en aplicar los conceptos en situaciones cotidianas.	- Desarrolla los cálculos de esfuerzos electrodinámicos y térmicos para el correcto funcionamiento del Tablero Eléctrico de Baja Tensión.
11	-Elección de contactores para accionamiento de motores eléctricos. -Elección de un contactor para aplicaciones no motor. Trabajo Aplicativo en Campo N° 03. Trabajo Aplicativo en Campo N° 04.	- Aplica los conceptos y fórmulas para la correcta elección del contactor para el accionamiento de máquinas eléctricas. - Aplica los conceptos y fórmulas para la correcta elección del contactor para aplicaciones no motor.	- Valora el trabajo en equipo respetando la opinión de los demás en la resolución de problemas. - Manifiesta interés en aplicar los conceptos en situaciones cotidianas.	-Expone los conceptos y fórmulas para la elección adecuada de los contactores para accionamiento de máquinas eléctricas. -Expone los conceptos y fórmulas para la elección adecuada de un contactor para aplicaciones no motor.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

UNIDAD IV. APLICACIONES PRACTICAS DE DISEÑOS DE TABLEROS ELÉCTRICOS

Duración: 4 semanas: 12da., 13ra., 14ta y 15ta. semana.

Fecha de Inicio: 20/07/2021 | Fecha de Término: 28/08/2021

Capacidades de la Unidad:

C1 (de Enseñanza -Aprendizaje): Describe y analiza aplicaciones prácticas de diseño de Tableros Eléctricos de Baja Tensión.

C2 (de Investigación Formativa):

Programación de contenidos:

SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDOS ACTITUDINALES	INDICADORES
12	-Criterios de selección de Tableros en Baja Tensión: del fabricante. Trabajo Aplicativo en Campo N° 05. Trabajo Aplicativo en Campo N° 06.	- Visualiza una experiencia práctica de un fabricante de Tablero Eléctrico de Baja Tensión.	- Manifiesta interés en aplicar los conceptos en situaciones cotidianas. - Valora el trabajo en equipo respetando la opinión de los demás en la resolución de problemas.	-Analiza una variedad práctica para el diseño de un Tablero Eléctrico de Baja Tensión.
13	-Diseño de Tablero Eléctrico de Baja Tensión: aplicaciones domésticas y residenciales. Trabajo Aplicativo en Campo N° 07. Trabajo Aplicativo en Campo N° 08.	- Visualiza una aplicación práctica de diseño de un Tablero Eléctrico de Baja Tensión.	- Valora el trabajo en equipo respetando la opinión de los demás en la resolución de problemas. - Participa activamente en la construcción de diálogos y debates.	-Analiza una aplicación práctica de diseño de un Tablero Eléctrico de Baja Tensión de uso doméstico y residencial.
14	-Diseño de Tablero Eléctrico de Baja Tensión: aplicaciones industriales. Trabajo Aplicativo en Campo N° 09. Trabajo Aplicativo en Campo N° 10.	- Visualiza una aplicación práctica de diseño de un Tablero Eléctrico de Baja Tensión.	- Manifiesta interés en aplicar los conceptos en situaciones cotidianas. - Valora el trabajo en equipo respetando la opinión de los demás en la resolución de problemas.	-Analiza una aplicación práctica de diseño de un Tablero Eléctrico de Baja Tensión de uso industrial.
15	-Diseño de Tablero Eléctrico de Baja Tensión: aplicaciones especiales.	- Visualiza una aplicación práctica de diseño de un Tablero Eléctrico de Baja Tensión.	- Valora el trabajo en equipo respetando la opinión de los demás en la resolución de problemas.	-Analiza una aplicación práctica de diseño de un Tablero Eléctrico de Baja Tensión de uso especial.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

	Trabajo Aplicativo en Campo N° 11.			
	Trabajo Aplicativo en Campo N° 12.			
16	Examen Final:	Del 16/08/2021 al 21/08/2021		
17	Examen Sustitutorio:	Del 23/08/2021 al 28/08/2021		



V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

La Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la UNAC, en cumplimiento con lo dispuesto en la Resolución Viceministerial N°085-2020-MINEDU del 01 de abril de 2020, de manera excepcional y mientras duren las medidas adoptadas por el Gobierno está impartiendo educación remota no presencial haciendo uso de una plataforma virtual educativa utilizando tecnologías de la información y comunicación (TIC). La plataforma virtual de la UNAC es parte del Sistema de Gestión Académico (SGA-UNAC) basado en Moodle, en donde los estudiantes, tendrán a su disposición información detallada del curso: el sílabo, la programación de actividades, material de lectura, instrumentos de evaluación de entregables calificados, y los contenidos de la clase estructurados para cada sesión educativa. La plataforma virtual del SGA será complementada con las diferentes soluciones que brinda Google Suite for Education y otras herramientas tecnológicas multiplataforma como soporte de comunicación tales como Google Meet, Classroom, Google Drive, correo institucional y otros como el ZOOM y MS Team, de ser pertinentes. Las estrategias metodológicas para el desarrollo de las sesiones teóricas y prácticas permiten dos modalidades de aprendizaje en los estudiantes:

MODALIDAD SINCRÓNICA

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que permiten la comunicación no presencial y en tiempo real entre el docente y los estudiantes.

Dentro de la modalidad sincrónica, se hará uso de:

- **Clases dinámicas e interactivas (virtuales):** el docente genera permanentemente expectativa por el tema, a través de actividades que permiten vincular los saberes previos con el nuevo conocimiento, promoviendo la interacción mediante el diálogo y debate sobre los contenidos.
- **Talleres de aplicación (virtuales):** el docente genera situaciones de aprendizaje para la transferencia de los aprendizajes a contextos reales o cercanos a los participantes que serán retroalimentados en clase.
- **Tutorías (virtuales):** Para facilitar la demostración, presentación y corrección de los avances del informe final de investigación.

MODALIDAD ASINCRÓNICA

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que posibilitan el intercambio de mensajes e información entre los estudiantes y el docente, sin interacción instantánea.

Dentro de la modalidad sincrónica, se hará uso de:

- **Aprendizaje basado en proyectos (virtual):** Permite que el estudiante adquiriera conocimientos y competencias mediante la ejecución de su proyecto de consulta, para dar respuesta a problemas del contexto.
- **Portafolio de evidencias (digital):** Permite dar seguimiento a la organización y presentación de evidencias de investigación y recopilación de información para poder observar, contrastar, sugerir, incentivar, preguntar
- **Foro de investigación (virtual):** se realizarán foros de debate, a partir de un reactivo sobre el tema de la sesión de aprendizaje.
- **Trabajos colaborativos (remoto) en plataforma virtual de aprendizaje.**
- **Metodología de búsqueda y administración de información en la web y en ambientes virtuales de aprendizaje.**

SOPORTE DE COMUNICACIÓN MULTIPLATAFORMA:

SGA-UNAC, Google Meet, Classroom, ZOOM, Google Drive y correo institucional.



VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS

Plataforma virtual, usando las herramientas ZOOM y GOOGLE MEET

- Equipos multimedia: Laptop, pizarra virtual de las herramientas, etc.
- Equipos diversos para el desarrollo de los ensayos en laboratorio virtual.
- Materiales: Software ECODIAL.

VII. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

De acuerdo con los artículos 82°, 83°, 84° y 85° del Reglamento General de Estudios de la Universidad Nacional del Callao, aprobado con Res. N° 185-2017-CU, de fecha 27 de junio del 2017, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación activa en todas las tareas de aprendizaje.
- El estudiante aprueba si su Promedio Final es mayor o igual a 10.50
- El examen sustitutorio se realizará de acuerdo con la normativa vigente.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

Se evaluará mediante un examen parcial, un examen final más la nota promedio del trabajo de investigación formativa, más el promedio de laboratorio. Adicionalmente se tomará un examen sustitutorio que reemplazará la nota más baja de una de las dos evaluaciones escritas parcial o final.

La nota final se obtendrá según:

$$PF = 0.20 TIF + 0.20 EP + 0.40PL + 0.20 EF$$

PF = Promedio Final.
TIF= Promedio de trabajo de investigación formativa.
PL = Promedio de trabajo aplicativo en campo.
EP = Examen Parcial.
EF = Examen Final.

IMPORTANTE:

El examen sustitutorio reemplaza a la nota más baja del examen parcial o examen final.

VIII. FUENTES DE CONSULTA

- Jose Roldan Vloria (2008). *Automatismos Industriales*. ed. España: Ediciones Paraninfo S.A.
- Roberto García (2006). *Manual Técnico para el Tablerista*. Mercado Eléctrico Dahujon.
- SCHNEIDER ELECTRIC, Cuaderno Técnico N° 45: Estudio Térmico de los Tableros Eléctricos en BT.
- IDEAS PROPIAS, editorial Vigo 2003. Montaje e Instalación de Cuadros de Maniobras y Control.
- MEM/DGE-2006. Código Nacional de Electricidad: Utilización.
- MEM/DGE-2006. Normas DGE "Símbolos Gráficos en Electricidad".



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/8347/1/ParraAlem%C3%A1nStephany.2016.pdf>

http://biblioteca.upbbga.edu.co/docs/digital_21151.pdf

<https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h25/h37/WEG-catalogo-general-soluciones-en-tableros-electricos-catalogo-espanol.pdf>