

**Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional
San Francisco**



Ingeniería Electromecánica

Máquinas Eléctricas

**PLANIFICACIÓN CICLO LECTIVO
2024**

ÍNDICE

ÍNDICE	2
PROFESIONAL DOCENTE A CARGO.....	3
UBICACIÓN.....	4
OBJETIVOS	5
ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS	6
PROGRAMA ANALÍTICO	9
CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	12
EVALUACIÓN.....	12
AUTOEVALUACIÓN:.....	13
PLAN DE TRABAJO	14
METODOLOGÍA	20
MATERIALES DIDÁCTICOS.....	21
BIBLIOGRAFÍA	22
PRINCIPAL:	22
ARTICULACIÓN	23
ARTICULACIÓN CON EL ÁREA:	23
TEMAS RELACIONADOS CON MATERIAS DEL ÁREA:	23
ARTICULACIÓN CON EL NIVEL:	25
TEMAS RELACIONADOS CON MATERIAS DEL NIVEL:	25
ARTICULACIÓN CON LAS CORRELATIVAS:	27
TEMAS RELACIONADOS CON LAS CORRELATIVAS:	27
ORIENTACIÓN.....	28
DEL ÁREA:.....	28
DE LA ASIGNATURA:.....	28

PROFESIONAL DOCENTE A CARGO

Docente	Categoría	Título Profesional
Diego Martín Ferreyra	Profesor Titular Concursado	Ingeniero Electromecánico Doctor en Ciencias de la Ingeniería
Pablo Andrés Ferrero	Jefe de Trabajos Prácticos interino	Ingeniero Electrónico

UBICACIÓN

Dentro del contexto curricular prescripto se ubica en:

Carrera: Ingeniería Electromecánica
Plan: 1995 adecuado
Bloque: Tecnologías aplicadas
Área: Electricidad
Nivel: Cuarto
Carga Horaria Semanal: 5 horas
Régimen: Anual

Distribución horaria

Formación							Total de horas
Teórica			Práctica				
Teoría	Práctica	Laboratorio	Formación experimental	Resolución de problemas de Ingeniería	Proyecto y diseño	Práctica profesional supervisada	
76	40	--	28	--	16	--	160

NOTA: las horas consignadas son horas reloj (60 minutos). Por razones de organización y mejor aprovechamiento de recursos, los tiempos de clase se efectivizan en unidades horarias de 45 minutos, denominadas "horas cátedra". La equivalencia es Cant. h reloj = $0,75 \times$ Cant. h cátedra.

Contexto en el área Electricidad de la carrera en la Facultad:

Nivel en la carrera	Asignatura	Cantidad de semanas	Horas Ord. 1029	Subtotal horas
3	Electrotecnia	32	6	192
4	Mediciones Eléctricas	16	8	128
4	Máquinas Eléctricas	32	5	160
5	Redes de Distribución e Instalaciones	32	5	160
5	Centrales y Sistemas de Transmisión	32	5	160
5	Mantenimiento Electromecánico (electiva en Fac. Reg. San Francisco)	32	3	96
5	Energías Renovables (electiva en Fac. Reg. San Francisco)	16	8	128
			TOTAL:	1024

OBJETIVOS

Objetivos de la asignatura según Ord. 1029 (diseño curricular vigente)

- Conocer la teoría de funcionamiento de las máquinas eléctricas de corriente continua y alterna
- Desarrollar capacidades para ensayar las máquinas eléctricas
- Conocer sus disposiciones constructivas y elementos de cálculo vinculados con estas máquinas y desarrollar criterios para seleccionar las mismas

Objetivo general de la asignatura

- Seleccionar y especificar las máquinas eléctricas principales para las aplicaciones correspondientes al perfil del graduado y al entorno regional; determinar sus parámetros operativos eléctricos y mecánicos; y planificar las actividades de ensayo y mantenimiento sobre ellas

Objetivos específicos de la asignatura

- Aplicar una visión teórico-práctica integral sobre las máquinas eléctricas, con flexibilidad para discutir nuevos desarrollos y variantes
- Integrar la información proporcionada en normativas, catálogos e informes de ensayo de máquinas eléctricas por medio de las representaciones eléctricas y mecánicas aplicables a la disciplina
- Describir y analizar por medio de diagramas funcionales los principios de operación de las máquinas eléctricas y sus sistemas de accionamiento asociados

ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

Conocimientos previos requeridos

Para que los estudiantes puedan avanzar en esta asignatura, se requiere que conozcan previamente lo siguiente:

- Propiedades mecánicas, eléctricas y magnéticas elementales de los materiales de aplicación más frecuente en ingeniería
- Funciones básicas de componentes mecánicos elementales de diversos tipos de maquinarias y las interrelaciones entre dichos componentes
- Expresiones generales de la cinemática y la dinámica del movimiento lineal y del giratorio
- Componentes elementales de circuitos eléctricos y magnéticos, así como sus principios de funcionamiento y las expresiones que rigen su comportamiento
- Cálculos aplicables a los fenómenos electromagnéticos y mecánicos preponderantes en los ítems antes enumerados

Más allá de trabajar de manera concreta y aplicable con conceptos presentados en Física II, durante el desarrollo de esta asignatura se recurre permanentemente a leyes, teoremas y principios de Electrotecnia, con orientación lo más directa posible a las aplicaciones industriales. Para los aspectos constructivos de las máquinas eléctricas, tanto estáticas como giratorias, se recurre frecuentemente a conceptos presentados en Conocimiento de Materiales, aunque dicha asignatura no tenga una vinculación curricular estrictamente directa.

Eje Temático N° 1: TRANSFORMADORES

Contenidos conceptuales

- Principios de funcionamiento aplicados
- Materiales, métodos y criterios de fabricación
- Representación y caracterización según normativas, catálogos comerciales y datos de ensayo
- Criterios de selección y de mantenimiento

Contenidos procedimentales

- Resolución de cálculos sobre parámetros operativos y de eficiencia
- Descripción del principio de funcionamiento mediante diagramas funcionales
- Representación simplificada de los esquemas principales de fabricación y los criterios de adopción de parámetros de diseño
- Consideración sobre ciclos de carga particulares, como los relativos a las energías renovables

Contenidos actitudinales

- Reflexión crítica sobre la aplicación práctica de ciertas leyes físicas
- Autogestión del propio aprendizaje

- Hábito de estudio y criterios para la presentación de trabajos o actividades prácticas

Eje Temático N° 2: MÁQUINAS SINCRÓNICAS

Contenidos conceptuales

- Principios de funcionamiento aplicados
- Materiales, métodos y criterios de fabricación
- Representación y caracterización según normativas, catálogos comerciales y datos de ensayo
- Criterios de selección y de mantenimiento

Contenidos procedimentales

- Resolución de cálculos sobre parámetros operativos y de eficiencia
- Descripción del principio de funcionamiento mediante diagramas funcionales, especialmente en lo referido a métodos de excitación y diagramas de bobinado
- Representación simplificada de los esquemas principales de fabricación y los criterios de adopción de parámetros de diseño
- Consideración de las limitaciones y los desafíos particulares en el aprovechamiento de estas máquinas en esquemas de generación renovables

Contenidos actitudinales

- Reflexión crítica sobre la aplicación práctica de ciertas leyes físicas en comparación con las aplicables a las máquinas estáticas (transformadores)
- Autogestión del propio aprendizaje
- Hábito de estudio y criterios para la presentación de trabajos o actividades prácticas

Eje Temático N° 3: MÁQUINAS DE INDUCCIÓN Y ESPECIALES

Contenidos conceptuales

- Principios de funcionamiento aplicados
- Materiales, métodos y criterios de fabricación
- Representación y caracterización según normativas, catálogos comerciales y datos de ensayo
- Criterios de selección y de mantenimiento
- Integración con medios de accionamiento, p. ej., para arranque o variación de velocidad

Contenidos procedimentales

- Resolución de cálculos sobre parámetros operativos y de eficiencia
- Descripción del principio de funcionamiento mediante diagramas funcionales, previendo especialmente los métodos de arranque y de variación de velocidad aplicables

- Representación simplificada de los esquemas principales de fabricación y los criterios de adopción de parámetros de diseño
- Consideración de las limitaciones y los desafíos particulares en el aprovechamiento de estas máquinas en esquemas de generación renovables

Contenidos actitudinales

- Reflexión crítica sobre las similitudes y diferencias de un tipo de máquinas en comparación con otras (transformadores y máquinas sincrónicas)
- Autogestión del propio aprendizaje
- Hábito de estudio y criterios para sintetizar contenidos

PROGRAMA ANALÍTICO

Eje Temático Nº 1: TRANSFORMADORES

Unidad Nº 1: Transformadores monofásicos

- Transformador ideal: tensión inducida en una bobina; tensión aplicada y tensión inducida; transformador elemental; marcas de polaridad; relación de transformación; relación de impedancias y magnitudes reducidas de un devanado al otro
- Transformador real: teoría de funcionamiento a régimen permanente; representación de un núcleo real y de las reactancias de dispersión; circuitos equivalentes simplificados y circuito equivalente exacto; ensayos en vacío y en cortocircuito; simulación de funcionamiento; diagrama vectorial o fasorial; tomas; conmutadores sin tensión y bajo carga
- Funcionamiento y aplicación de autotransformadores: valores nominales, estados de carga, pérdidas, eficiencia y regulación de tensión; simulación
- Aplicaciones de los distintos tipos de máquinas: criterios de selección y aspectos generales de mantenimiento
- Generalidades sobre circuitos magnéticos: criterios de dimensionamiento y selección de materiales ferromagnéticos y conductores
- Descripción física y características constructivas: componentes principales, tecnologías de fabricación; generalidades sobre selección y dimensionamiento de materiales; métodos de enfriamiento y protección
- Conexión en paralelo de transformadores
- Nociones de dinámica de funcionamiento: transitorios de conexión y fallas habituales

Unidad Nº 2: Transformadores trifásicos

- Conexiones trifásicas de transformadores: grupos de conexión habituales; relación de transformación y cálculos
- Descripción física y características constructivas: particularidades constructivas de los circuitos magnético y eléctrico en comparación con los monofásicos; consideraciones para máquinas de gran potencia
- Teoría de funcionamiento a régimen permanente: consideraciones particulares en función de la aplicación
- Nociones de dinámica de funcionamiento: consideraciones particulares para máquinas de tensiones elevadas
- Aplicaciones de los distintos tipos de máquinas: consideraciones para sistemas de generación, transmisión y distribución de energía

Eje Temático N° 2: MÁQUINAS SINCRÓNICAS

Unidad N° 3: Generadores y motores sincrónicos

- Campo alterno y rotante: distinción entre campos permanentes y campos regulables
- Devanados de máquinas rotativas: configuraciones elementales; polaridad, factores, pasos y distribución de conductores; contenido armónico de la tensión generada
- Generadores sincrónicos: turboalternadores, hidroalternadores y alternadores industriales. Teoría del rotor cilíndrico. Curva de funcionamiento. Teoría de las dos reacciones
- Teoría de funcionamiento a régimen permanente; circuito equivalente, diagrama fasorial, cupla y potencia de la máquina sincrónica; ensayos de vacío y en cortocircuito; simulación; pérdidas y eficiencia
- Descripción física y características constructivas: componentes principales, tecnologías constructivas y materiales habituales; enfriamiento y protección; valores nominales y aplicaciones de los distintos tipos de máquinas
- Sistemas de excitación: esquemas y métodos principales según la aplicación
- Sincronización y marcha en paralelo: condiciones
- Condiciones transitorias y nociones de dinámica de funcionamiento: variaciones bruscas de carga y cortocircuito
- Motores sincrónicos: curvas características y métodos de arranque

Eje Temático N° 3: MÁQUINAS DE INDUCCIÓN Y ESPECIALES

Unidad N° 4: Máquinas de inducción trifásicas

- Máquinas polifásicas de inducción: principio de funcionamiento; teoría de funcionamiento a régimen permanente
- Descripción física y características constructivas: componentes principales, tecnologías constructivas y materiales habituales; valores nominales y aplicaciones de los distintos tipos de máquinas
- Circuito equivalente, cupla y potencia de la máquina de inducción; ensayos en vacío y a rotor bloqueado; diagrama fasorial; análisis comparativo con respecto al transformador
- Estados de carga, pérdidas, eficiencia y regulación de velocidad; simulación
- Nociones de dinámica de funcionamiento: variaciones bruscas de carga y métodos de arranque
- Métodos de variación de la velocidad

- Nociones sobre accionamientos electrónicos

Unidad N° 5: Máquinas de inducción monofásicas

- Motores monofásicos de inducción: principio de funcionamiento; campo elíptico; teoría de funcionamiento a régimen permanente
- Descripción física y características constructivas de las variantes más habituales: métodos de arranque, conexiones, valores nominales y aplicaciones de los distintos tipos de máquinas
- Nociones de dinámica de funcionamiento

Unidad N° 6: Máquinas especiales y de corriente continua

- Motores no convencionales: motores de histéresis, motores de reluctancia, motores a pasos, motores lineales
- Generalidades sobre teoría de funcionamiento a régimen permanente de cada tipo de máquina
- Descripción física y características constructivas de cada tipo de máquina
- Nociones de dinámica de funcionamiento de cada tipo de máquina
- Valores nominales y aplicaciones de los distintos tipos de máquinas
- Máquinas de corriente continua: principios de excitación y conmutación
- Generadores de corriente continua. Curvas características
- Motores de corriente continua: curvas características, arranque y variación de velocidad
- Motores de corriente alterna a colector (motores universales)

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Evaluación

Se implementan tres modalidades simultáneas de evaluación:

1. **Evaluación de diagnóstico:** en la primera clase, se releva la afinidad de los estudiantes con los contenidos de la asignatura y las fortalezas del grupo para alcanzar los objetivos propuestos. Para esto, se realiza una encuesta personal que aborda el historial laboral del estudiante, sus expectativas y sus intereses, así como su historial educativo en el nivel medio y su situación académica actual en la carrera. Suele complementarse con una breve charla informal sobre la encuesta.
2. **Evaluación formativa:** según experiencias anteriores en la asignatura, con la aplicación de diversos métodos de evaluación, se sostiene un régimen de evaluación continua del aprendizaje. Por lo general, la cantidad de estudiantes en el aula es relativamente reducida (no más de veinte personas), por lo cual es factible verificar de manera individualizada el avance del aprendizaje de cada estudiante. Para esto, en casi todas las clases se presentan en el Campus Virtual (a modo de desafío no obligatorio) ejercicios, cálculos o cuestionarios que los estudiantes deban resolver en su tiempo personal de estudio. En cada clase subsiguiente, se ponen en común los métodos y resultados de dichos trabajos propuestos, profundizando hasta asegurar la comprensión generalizada y poner en común los criterios de corrección, que son los mismos utilizados luego en la evaluación sumativa.
3. **Evaluación sumativa:** se aplican los siguientes criterios para la regularización y para la aprobación directa de la asignatura según la Ordenanza 1549.
 - Se toman 3 (tres) evaluaciones parciales (instancias de evaluación escritas) de tenor teórico-práctico correspondientes a cada uno de los 3 (tres) ejes temáticos de la asignatura, con opción a 1 (una) instancia recuperatoria sobre fin de año, en la semana de noviembre prevista a tal fin en la Facultad.
 - Los estudiantes que alcancen una puntuación de al menos un 40 % (nota 4, cuatro) en todos los parciales acceden a la regularización de la asignatura, y quienes alcancen una puntuación de al menos un 60 % (nota: 6, seis) acceden a la aprobación directa. Los estudiantes que no alcancen las puntuaciones mínimas para regularización quedarán libres.
 - Como requisito adicional para la aprobación directa, se requiere la resolución de dos trabajos prácticos en el año, uno relacionado con el diseño elemental de un transformador monofásico y el otro con la selección y aplicación de un motor eléctrico de uso industrial.
 - En casos especiales, el docente podrá exigir la presentación de un trabajo adicional para la aprobación directa de la asignatura.

- Para aprobar la asignatura, quienes alcancen la regularidad deberán presentarse en un turno de examen y completar una evaluación escrita teórico-práctica referida a toda la asignatura, seguida de un coloquio. La nota de aprobación en estos finales es el 6 (seis).

A continuación, se tabula una síntesis de las condiciones de regularización y aprobación directa:

Condiciones para regularización	Condiciones para aprobación directa
- Contar con el 75 % de asistencia a clases - Obtener una puntuación mínima de 40 % en cada una de las 3 evaluaciones parciales (instancias de evaluación escritas) (1 por cada eje temático) - Opción a 1 (una) instancia recuperatoria sobre el final del cursado (en la semana correspondiente de noviembre, según el calendario académico)	- Contar con el 75 % de asistencia a clases - Obtener una puntuación mínima de 60 % en cada una de las 3 evaluaciones parciales (instancias de evaluación escritas) (1 por cada eje temático) - Opción a 1 (una) instancia recuperatoria sobre el final del cursado (en la semana correspondiente de noviembre, según el calendario académico) - Aprobación de 2 (dos) trabajos prácticos en el año (transformadores + motores) - En casos especiales, el docente podrá exigir un trabajo adicional para la aprobación directa de la asignatura.

Autoevaluación:

Será realizada utilizando el instrumento elaborado desde Secretaría Académica y aprobado por Consejo Académico.

PLAN DE TRABAJO

Eje temático N.º 1: TRANSFORMADORES					
Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de profundidad	Bibliografía
1	- Presentación de los contenidos de la asignatura y sus condiciones - Encuesta inicial a los estudiantes - Presentación de Unidad 1 - Generalidades sobre circuitos magnéticos - Recapitulación de temas - Propuesta de práctica adicional basada en ejemplo 1-1 de Chapman	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SPINADEL-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
2	- Revisión de práctica propuesta - Recapitulación: generalidades sobre circuitos magnéticos - Intensidad de campo; simplificación de la ley de Ampère - Relación entre B y H; permeabilidad - Analogía entre circuitos eléctricos y circuitos magnéticos; fuerza magnetomotriz - Reluctancia y entrehierros - Recapitulación de presentación - Propuesta de cálculos generales sobre un núcleo magnético	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SPINADEL-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
3	- Revisión de práctica propuesta - Presentación de la ley de Faraday-Lenz en forma general y en forma compacta; ejemplos de cálculo - Flujo concatenado y flujos dispersos - Introducción a la representación de inductores y transformadores con circuitos equivalentes - Recapitulación de presentación - Propuesta de material audiovisual adicional sobre métodos de fabricación de transformadores	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SPINADEL-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
4	- Cálculos de parámetros diversos según transformadores de catálogo comercial - Transformador ideal: convenciones y expresiones generales, potencias, transformación de impedancias - Transformador real: flujos dispersos, detalles sobre la relación de transformación, fuerza magnetomotriz neta - Circuito equivalente: exacto o referido a una sola tensión - Videos: tecnologías de fabricación de transformadores: técnicas de montaje de circuitos magnéticos - Videos: técnicas y materiales de bobinados en transformadores de pequeña potencia, de distribución y de potencia - Recapitulación	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SPINADEL-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
5	- Integración general de contenidos sobre circuito equivalente de transformadores y ensayos principales - Realización en laboratorio de ensayos de vacío, cortocircuito y carga parcial sobre un transformador de 2,2 kVA, 50 Hz, 220/120 V/V - Interpretación de resultados preliminares y relación con datos	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal Formación experimental	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SPINADEL-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual

Eje temático N.º 1: TRANSFORMADORES					
Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de profundidad	Bibliografía
	nominales - Evaluación de pérdidas y eficiencia - Planteo de cálculos elementales requeridos para evaluación completa de los ensayos				
6	- Recapitulación general - Resolución de cálculos aplicables al ensayo realizado sobre un transformador - Obtención de parámetros del circuito equivalente e implementación de simulaciones para comprobación de valores - Revisión de valores de pérdidas, eficiencia, potencia, desfasaje, etc. - Réplica de los cálculos para tres formatos diferentes de circuito equivalente (diferentes niveles de simplificación)	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SPINADEL-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
7	- Trabajo intensivo de resolución en la pizarra sobre cálculo propuestos para un transformador comercial de 16 kVA - Análisis de diagramas fasoriales, caídas de tensión, y comparación de valores entre primario y secundario y entre diferentes modelos de circuito equivalente - Recapitulación de temas y agregado de Tareas propuestas	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SPINADEL-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
8	- Repaso inicial - Resolución en clase del agregado de la Tarea "Cálculo y simulación del circuito equivalente de un transformador monofásico" - Puesta en común de métodos y resultados para la Tarea "Resolución de circuitos equivalentes de transformadores" - Profundización sobre cálculos iterativos para obtención de impedancias de carga en circuitos equivalentes - Vinculación de las resoluciones realizadas con los ensayos ya realizados - Recapitulación general de temas	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SPINADEL-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
9	- Repaso inicial - Revisión de cálculos aplicados sobre un transformador de distribución rural monofásico de 10 kVA o similar - Profundización de aspectos constructivos de circuitos magnéticos, calderería y devanados de transformadores de distribución y de potencia - Planteo de reglas y cálculos sobre transformadores trifásicos de distribución, Unidad 2 - Resolución parcial de un transformador trifásico de distribución - Recapitulación general	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SPINADEL-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
10	- Revisión de aspectos principales para los cálculos sobre transformadores trifásicos - Presentación inicial sobre autotransformadores	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SPINADEL-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual

Eje temático N.º 1: TRANSFORMADORES

Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de profundidad	Bibliografía
11	- Recapitulación y presentación completa sobre autotransformadores	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SPINADEL-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
12	- Resolución completa de un transformador monofásico, incluida eficiencia a diferentes estados de carga - Resolución completa de un transformador trifásico de distribución, incluido dibujo de esquemas de conexión	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SPINADEL-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
13	- Repaso general en preparación del examen parcial de la clase siguiente - Visita presencial a fábrica de transformadores de distribución y potencia, o bien desarrollo de presentaciones o entrevistas con referentes de dicha fábrica	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SPINADEL-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
14	Evaluación parcial	Evaluación escrita	Evaluación escrita	Teórico-práctico	CHAPMAN-SPINADEL-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual

Eje temático N.º 2: MÁQUINAS SINCRÓNICAS

Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de profundidad	Bibliografía
15	- Presentación de Unidad 3: introducción general - Revisión de fundamentos sobre movimiento giratorio - Fem inducida en una espira que gira en un campo - Par producido en una espira que gira en un campo - Producción de un campo magnético giratorio - Relación entre velocidad y cantidad de polos: relación entre frecuencia eléctrica y velocidad del campo - Recapitulación	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
16	- Revisión de temas - Profundización sobre tipos de conexiones de estatores (triángulo, estrella, 6, 9 o 12 conductores) - Profundización sobre técnicas, materiales, formatos elementales y estrategias de fabricación de bobinados estatóricos - Revisión de detalles sobre el bobinado de los polos rotóricos - Recapitulación de la clase	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
	- Revisión de cálculos según Ejemplo 4-2 de Chapman - Repaso intensivo de aspectos constructivos de máquinas sincrónicas, diagrama fasorial y circuito equivalente - Presentación de cálculos con ensayos de vacío y de cortocircuito para obtener los parámetros del circuito equivalente - Propuesta de resolución basada en Ejemplo 4-1 con datos de ensayo reales.	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual

Eje temático N.º 2: MÁQUINAS SINCRÓNICAS

Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de profundidad	Bibliografía
	- Recapitulación general				
17	- Resolución completa de cálculo propuesto con datos de ensayo reales: deducciones y gráficos adicionales - Presentación de catálogo comercial, aspectos dimensionales y constructivos, condiciones de funcionamiento nominales - Muestra y cálculos elementales sobre placa de características de generador sincrónico de Itaipú - Comparaciones de momento de inercia, desclasificación, cantidades de polos y otros valores normalizados - Planteo de cálculo propuesto sobre generadores de catálogo	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continúa formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
18	- Revisión y devoluciones sobre cálculo propuesto - Motores sincrónicos tradicionales y con imanes permanentes: construcción y principio de funcionamiento; circuito equivalente y diagrama fasorial; ventajas, limitaciones y particularidades de arranque	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continúa formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
19	- Recapitulación y presentación elemental sobre bobinados Ensayo sobre un generador sincrónico didáctico de 12,5 kVA, II polos	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal Formación experimental	Continúa formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
20	- Reconocimiento de componentes relativos a las unidades estudiadas hasta el momento - Elaboración de bobinados: presentación de ejemplos basados en la bibliografía, cálculos y gráficos principales - Recapitulación y cierre de unidad con asignación de tarea	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continúa formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
21	- Presentación comparativa y detallada de componentes de fabricación y configuraciones de diferentes máquinas eléctricas disponibles en el laboratorio - Visita presencial a fábrica de generadores industriales, o bien desarrollo de presentaciones o entrevistas con referentes de dicha fábrica	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continúa formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
22	Evaluación parcial	Evaluación escrita	Evaluación escrita	Teórico-práctico	CHAPMAN-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual

Eje temático N.º 3: MÁQUINAS DE INDUCCIÓN Y ESPECIALES

Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de profundidad	Bibliografía
23	- Presentación de la Unidad 4: - Principio de funcionamiento: presentación de esquemas, imágenes y animaciones - Características constructivas	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continúa formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual

Eje temático N° 3: MÁQUINAS DE INDUCCIÓN Y ESPECIALES					
Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de profundidad	Bibliografía
	especiales: explicación con imágenes y videos - Cálculos de referencia sobre datos de catálogo comercial - Representación con circuito equivalente, detalle de pérdidas y eficiencia - Recapitulación y presentación de cálculos para ejercitación				
24	- Repaso de última presentación sobre motores - Presentación de aspectos constructivos con apoyo de videos - Realización de cálculos sobre catálogo comercial - Presentación de curvas características de par vs. velocidad - Propuesta de cálculos de práctica	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
25	- Resolución de cálculos de práctica - Recapitulación y ampliación de contenidos sobre curva par-velocidad: par de arranque y par máximo - Razonamientos sobre cargas con rozamiento y cargas de ventilación - Corriente consumida, corriente de arranque, relaciones en un catálogo comercial - Introducción al arranque y la variación de velocidad	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
26	- Presentación presencial medios electrónicos de arranque y variación de velocidad - Principios de programación y operación de variadores de velocidad - Prácticas sobre variadores de velocidad didácticos - Resolución de ejercicios propuestos	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal Formación experimental	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
27	- Presentación general sobre arranque y variación de velocidad - Métodos de arranque: resistencias, autotransformador, serie-paralelo, estrella-triángulo y arrancadores suaves - Métodos de variación de velocidad: cambio de cantidad de polos (Dahlander), variación de deslizamiento (ventilación), variadores de velocidad - Extensión de razonamientos con definición de velocidad mecánica, expresión de Faraday-Lenz y circuito equivalente - Particularización para variadores de frecuencia de alimentación monofásica para alimentación de motores trifásicos - Revisión de datos garantizados de motores comerciales - Propuesta de problemas de práctica	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
28	- Puesta en común de resolución de problemas de práctica planteados sobre Unidad 4 - Ensayo al dinamómetro de un motor asíncrono industrial (típicamente, de 37 kW, VI polos) - Presentación introductoria sobre Unidad 5. Máquinas de inducción monofásicas	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal Práctica y formación experimental	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual

Eje temático N° 3: MÁQUINAS DE INDUCCIÓN Y ESPECIALES					
Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de profundidad	Bibliografía
	- Enumeración de principios de funcionamiento de motores monofásicos con muestra de componentes constructivos - Propuesta de lectura y estudio sobre Capítulo 9 de Chapman				
29	- Visita presencial a fábrica de motores de inducción monofásicos y trifásicos, o bien desarrollo de presentaciones o entrevistas con referentes de dicha fábrica - Puesta en común de resolución de problemas de práctica planteados sobre Unidad 5 - Revisión de parámetros medidos en un ensayo: resistencia de aislación, resistencia de los bobinados, y estados de carga - Recapitulación y asignación de problema de práctica	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
30	- Recapitulación general de temas presentados en la unidad - Resolución de problema de práctica asignado, con énfasis en pensamiento lateral sobre algunos aspectos - Presentación adicional sobre ensayo de motores asíncronos particularidades de medición - Presentación elemental sobre motores de corriente continua en función de materiales disponibles (Unidad 6) - Repaso general de temas para la próxima evaluación	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal	Continua formativa: planteo de ejercicios de práctica	Teórico-práctico	CHAPMAN-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
31	Evaluación parcial	Evaluación escrita	Evaluación escrita	Teórico-práctico	CHAPMAN-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual
32	- Integración de conceptos de máquinas eléctricas rotantes: aplicaciones en movilidad eléctrica y otros motores especiales - Consideraciones adicionales sobre frenado regenerativo con accionamientos electrónicos	Exposición dialogada con proyección en monitor o cañón y discusión grupal		Teórico-práctico	CHAPMAN-SOBREVILA y recursos diversos a disposición en el Campus Virtual

Según experiencias obtenidas en situaciones de virtualidad forzosa, las actividades presentadas en este Plan de trabajo pueden suplirse razonablemente de manera virtual, con el apoyo ineludible del Campus Virtual institucional. Si bien recurrir a la virtualidad no es una situación deseable, en casos de fuerza mayor permitiría acompañarse de manera efectiva y personalizada el proceso de aprendizaje de los estudiantes preservando su individualización.

Esta fortaleza del material de estudio gestionado y ordenado en el Campus Virtual implica también mayor resiliencia en el desarrollo de la asignatura ante pérdidas inesperadas de horas de clase por razones de fuerza mayor, como son algunos eventos institucionales, la realización simultánea de otras actividades institucionales por parte de ambos miembros del equipo docente, la coincidencia de días no laborables o feriados institucionales, locales o nacionales, etc.

METODOLOGÍA

Como premisa fundamental, se tiende a minimizar la distinción entre actividades teóricas y prácticas, según las competencias que en cada tema tengan los integrantes del equipo docente. Más bien, dichas actividades teóricas y prácticas se van desarrollando conjuntamente durante cada clase.

Dado que el método de enseñanza resulta fundamental para lograr el cumplimiento del programa de estudios, se adoptan los siguientes lineamientos:

- Previendo la amplitud de temas cubiertos por la asignatura, se ponen a disposición de los estudiantes todos los recursos didácticos de la asignatura por medio del Campus Virtual institucional. A fin de no saturar de información a los estudiantes, en un principio se mantienen ocultos todos estos contenidos y se los va habilitando a medida que se los trabaja en el aula o a medida que surgen consultas por intereses específicos de los estudiantes.
- En todas las clases, se resuelven actividades prácticas, aunque sean elementales, sobre el tema en desarrollo. Ocasionalmente, se destinan clases íntegras a la resolución de ejercitaciones o problemas, pero siempre con la premisa de combinar actividades teóricas y prácticas.
- Periódicamente se comparte en el Campus Virtual material de actualidad, como videos o noticias sobre la disciplina de estudio, a fin de incentivar la participación y discusión de los estudiantes, lo cual se canaliza en el aula.
- Las presentaciones se realizan con monitor o cañón proyector, alternando con simulaciones e interacciones a través de sitios web o software de simulación, a fin de reducir los tiempos de enseñanza y producir mayor interés en los estudiantes por medio de presentaciones dinámicas. Se dispone de material didáctico tangible sobre todos los temas desarrollados, como componentes y muestras de partes de transformadores, motores y generadores, incluso equipos en funcionamiento en los laboratorios.
- Para los cálculos y ejercicios, se usan catálogos técnico-comerciales de máquinas eléctricas reales del mercado local o similares disponibles en el mercado global, a fin de que los estudiantes se habitúen a los productos disponibles en su futuro entorno de desarrollo profesional. Durante tales actividades de cálculo, se fomenta la participación activa del estudiante para que vaya construyendo su aprendizaje de lo sencillo a lo complejo.
- En la asignatura, se tiende a evitar las demostraciones o justificaciones físicas o matemáticas extensas, para lo cual se mantiene una articulación fluida con las asignaturas correlativas correspondientes. Se enfatiza la interpretación de los fenómenos físicos que se dan en cada caso, vinculándolos a los fundamentos teóricos de base presentados en las correlativas.
- Los ensayos de laboratorio se consideran fundamentales y se presentan como uno de los ejes de evaluación de contenidos, en su relación con los datos de los catálogos de fabricantes y con los métodos de representación aplicables, como son los diagramas fasoriales, los diagramas de flujo de potencia o los circuitos equivalentes.
- Se remarca el valor del idioma inglés como medio para acceder a información técnico-comercial de máquinas eléctricas del mercado, y se fomenta el uso de herramientas web para suplir esta u otras necesidades.

- Según las posibilidades de cada año, se proponen visitas a establecimientos industriales locales o regionales, (típicamente, fábricas de: transformadores, generadores o motores), según el grado de avance de cada tema, y luego se debaten en clases las observaciones realizadas en planta.

MATERIALES DIDÁCTICOS

En la Biblioteca de la Facultad, están accesibles en cantidad suficiente la mayoría de los recursos bibliográficos principales propuestos para la asignatura.

En el Campus Virtual, se ponen a disposición de los estudiantes muchos recursos, por lo general en forma de accesos web, para la implementación de simulaciones, cálculos y representaciones gráficas sobre los temas estudiados.

En el Laboratorio de Electromecánica, donde se desarrollan habitualmente las clases, se cuenta con numerosos componentes y materiales de máquinas eléctricas, e incluso con máquinas completas en condiciones operativas, con los cuales se puede ilustrar gran parte de los contenidos de la asignatura.

Adicionalmente, tanto en las presentaciones como en el Campus y en las actividades presenciales, se comparte con los estudiantes material diverso que surge de la actividad cotidiana del equipo docente, como resultados de ensayos, componentes especiales, información sobre componentes o productos nuevos en el mercado. Una ventaja estratégica del equipo docente actual es que dicho “acervo dinámico” de contenidos aplicados actualizados surge tanto de un ámbito de I+D, como es el caso del docente a cargo, como de un ámbito laboral afín a los contenidos de la asignatura, como es el caso del auxiliar docente.

BIBLIOGRAFÍA

LISTA ALFABÉTICA DE REFERENCIAS (bibliográficas y no bibliográficas)

PRINCIPAL:

- CHAPMAN, Stephen.
Máquinas eléctricas.
4a. ed. reimpresa.
McGraw-Hill Interamericana Editores, 2007.
ISBN: 9789701049471.
(Al 2024: 5 ejemplares en Colección UTN, más 5 ediciones anteriores)
- SOBREVILA, Marcelo Antonio.
Máquinas eléctricas: nivel inicial.
1a. ed.
Alsina, 2008.
ISBN: 9789505530731.
(Al 2024: 4 ejemplares en Colección UTN)
- SPINADEL, Erico.
Transformadores.
2a. ed.
Nueva Librería, 2003.
ISBN: 9789871104147.
(Al 2024: 4 ejemplares en Colección UTN)

COMPLEMENTARIA:

- CORRALES, Martín Juan.
Cálculo industrial de máquinas eléctricas T.1.
1a. ed.
Marcombo, 1982.
ISBN: -8426704395.
(Al 2024: 1 ejemplar en Colección UTN)
- CORRALES, Martín Juan.
Cálculo industrial de máquinas eléctricas T.2.
1a. ed.
Marcombo, 1982.
ISBN: -846704409.
(Al 2024: 2 ejemplares en Colección UTN)
- RÉBORA, Gino.
La construcción de las máquinas eléctricas.
1a. ed. reimpresa.
Hoepli, 1969.
ISBN: -.
(Al 2024: 1 ejemplar en Colección UTN, más 3 copias adicionales).

EN SOPORTE DIGITAL:

- Catálogos técnico-comerciales, software de simulación, videos demostrativos, planillas de cálculo, etc., que se ponen a disposición en el Campus Virtual.

ARTICULACIÓN

Articulación con el área:

Asignatura	Carga Horaria	Porcentaje
Electrotecnia	192 h	19,0 %
Mediciones Eléctricas	128 h	12,5 %
Máquinas Eléctricas	160 h	15,5 %
Redes de Distribución e Instalaciones	160 h	15,5 %
Centrales y Sistemas de Transmisión	160 h	15,5 %
Mantenimiento Electromecánico (electiva en Fac. Reg. San Francisco)	96 h	9,5 %
Energías Renovables (electiva en Fac. Reg. San Francisco)	128 h	12,5 %
TOTALES:	1024 h	100 %

Temas relacionados con materias del área:

Electrotecnia	Tema relacionado
Circuitos magnéticos Circuitos trifásicos Armónicas	Ecuaciones de funcionamiento de todas las máquinas, fems inducidas y efectos de los controles electrónicos de arranque y de velocidad

Mediciones Eléctricas	Tema relacionado
Conocimiento y uso de instrumental de medición	Ensayos de todas las máquinas

Redes de Distribución e Instalaciones	Tema relacionado
Instalaciones industriales de fuerza motriz Instalaciones domiciliarias	Motores eléctricos de inducción trifásicos y monofásicos

Centrales y Sistemas de Transmisión	Tema relacionado
Transformación de energía	Transformadores y máquinas sincrónicas

Mantenimiento Electromecánico	Tema relacionado
Mantenimiento de máquinas eléctricas	Transformadores y máquinas sincrónicas Máquinas de corriente continua

	Motores eléctricos de inducción trifásicos y monofásicos
--	--

Energías Renovables	Tema relacionado
Curvas diarias de generación renovable Variabilidad en la generación eólica	Ciclo de carga de transformadores Máquinas sincrónicas

En el área Electricidad, esta asignatura Máquinas Eléctricas constituye una articulación entre asignaturas iniciales y las más específicas terminales del área:

1. Más allá de sentar los fundamentos de fabricación y principios de funcionamiento específicos de transformadores, motores, generadores, etc., Máquinas Eléctricas debe sentar las bases para que Redes de Distribución e Instalaciones considere a los motores eléctricos como cargas por arrancar, proteger o automatizar.
2. De manera similar, se espera que Centrales y Sistemas de Transmisión se pueda apoyar en los principios sobre generadores sincrónicos que se estudian en Máquinas Eléctricas a fin de extender su estudio a aspectos dinámicos y relativos a la estabilidad de los sistemas de potencia.
3. Observando las asignaturas electivas particulares de esta Facultad Regional, se puede aseverar asimismo que la asignatura electiva Mantenimiento Electromecánico se apoya en el conocimiento de las máquinas eléctricas, especialmente las rotantes, para sentar bases sobre el mantenimiento predictivo y correctivo relacionado con ellas.
4. En cuanto a Energías Renovables, la otra asignatura electiva del área en esta Facultad, la mayor vinculación está dada en torno a la generación de energía eólica, aunque también se hace de interés la vinculación temática que se da en torno a los accionamientos electrónicos de motores eléctricos, que comparten numerosos aspectos con los inversores para conexión a red de fuentes de generación distribuida a base de energías renovables.

Articulación con el nivel:

Asignatura	Carga horaria	Porcentaje
Elementos de Máquinas	192 h	16 %
Electrónica Industrial	96 h	8 %
Mecánica de los Fluidos y Máquinas Fluidodinámicas	160 h	14 %
Máquinas Eléctricas	160 h	14 %
Mediciones Eléctricas	128 h	11 %
Máquinas Térmicas	160 h	14 %
Economía	96 h	8 %
Legislación	64 h	5 %
Administración de Recursos Humanos (electiva)	64 h	5 %
Diseño y Fabricación Asistido por Computadora (electiva)	64 h	5 %
TOTALES	1184 h	100 %

Temas relacionados con materias del nivel:

Elementos de Máquinas	Tema relacionado
Ejes, rodamientos, diseños mecánicos elementales	Componentes mecánicos de las máquinas eléctricas

Electrónica Industrial	Tema relacionado
Sistemas de control de motores eléctricos	Variación de la velocidad y arranque suave

Mecánica de los Fluidos y Máquinas Fluidodinámicas	Tema relacionado
Carga mecánica requerida por diferentes principios de bombeo	Curvas de carga de máquinas asíncronas

Mediciones Eléctricas	Tema relacionado
Conocimiento y uso de instrumental de medición	Ensayos de todas las máquinas

Máquinas Térmicas	Tema relacionado
Turbinas para generación eléctrica	Máquinas sincrónicas

Economía	Tema relacionado
Criterios elementales de coste y amortización	Criterios de fabricación y adopción de materiales para todos los tipos de máquinas eléctricas

Legislación	Tema relacionado
Conceptos elementales sobre legislación laboral	Opciones en los métodos de fabricación de las diferentes máquinas eléctricas y sus esquemas de mantenimiento

Administración de Recursos Humanos	Tema relacionado
Conceptos elementales sobre recursos humanos	Criterios organizativos para la fabricación de máquinas eléctricas y sus esquemas de mantenimiento

Diseño y Fabricación Asistido por Computadora	Tema relacionado
Criterios elementales de diseño y fabricación mecánica con herramientas informáticas	Componentes y estructura de las diferentes máquinas eléctricas

Articulación con las correlativas:

Asignatura	Para cursar		Para rendir
	Cursada	Aprobada	Aprobada
Máquinas Eléctricas	Electrotecnia	Física II	Electrotecnia

Temas relacionados con las correlativas:

Física II	Tema relacionado
Electricidad y magnetismo	Leyes fundamentales (Kirchhoff, Faraday, Lenz, Biot, Hopkinson) aplicadas a todas las máquinas

Electrotecnia	Tema relacionado
Circuitos magnéticos Circuitos trifásicos Armónicas	Ecuaciones de funcionamiento de todas las máquinas, fems inducidas y efectos de los controles electrónicos de arranque y de velocidad

ORIENTACIÓN

Del área:

La tendencia mundial actual es hacia la electrificación de la energía, con el consabido desarrollo de la generación distribuida con energías renovables, la movilidad eléctrica, y las técnicas de gestión de la energía. En esta situación, el área Electricidad de la carrera debería propender a la consideración de todos los activos involucrados en la generación y conversión de la energía eléctrica en los contextos de carga variable relacionados con dichas configuraciones.

En el ámbito profesional, el futuro graduado deberá hacer uso de las competencias desarrolladas en esta área a fin de gestionar los cambios acelerados en los criterios de adopción de tecnologías. Se considera crucial, por tanto, que los estudiantes desarrollen competencias en lo relativo al trabajo en equipo y el análisis comparativo de principios de funcionamiento y criterios de fabricación, así como la flexibilidad ante el cambio.

De la asignatura:

La madurez actual en el conocimiento y desarrollo de máquinas eléctricas, sus criterios de diseño y sus técnicas de fabricación se conjuga con la necesidad de que el profesional de esta carrera obtenga de esta asignatura herramientas suficientes para desarrollar criterios profesionales sólidos ante la necesidad de comparar diferentes alternativas de combinaciones entre máquinas eléctricas y medios auxiliares de accionamiento o configuraciones particulares.

En este sentido, la asignatura no pretende del estudiante una especialización sumamente profunda sobre los aspectos de diseño específicos, pero sí una visión integral y flexible sobre las características preponderantes que hacen a las variantes constructivas y opciones operativas, incluyendo aspectos de mantenimiento, sostenibilidad de recursos y ciclo de vida de las máquinas eléctricas que deban administrar en su desempeño profesional.