



## **REGLAMENTO INTERNO DEL PROGRAMA MAGÍSTER EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**"Aprobado por CCDIP de fecha noviembre 21 de 2013."**

Dada la naturaleza del trabajo académico y en pos de un mejoramiento continuo, el presente reglamento será revisado y sancionado por el CCDIP anualmente. Si se registraren cambios esenciales, éstos aplicarán solamente a nuevas cohortes de estudiantes.

### **INTRODUCCIÓN**

- Art. 1 El programa de Magíster en Ingeniería Eléctrica fue creado el 31 de julio de 1970, como consta en el acta de Sesión N° 59 del Consejo Superior de la Universidad de la misma fecha, quedando desde entonces oficialmente incorporado a los programas de estudios que ofrece la Universidad. La denominación de Magíster en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica fue acordada por el Comité de Coordinación y Desarrollo de Investigación y Postgrado en su Sesión N° 1 del 9 de enero del 2003.
- Art. 2 El programa de Magíster en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica (en adelante Programa) se desarrolla de acuerdo a las políticas de postgrado de la UTFSM, y se rige por el Reglamento General N° 47 de los Estudios de Postgrado (RGEP) y por el presente Reglamento.
- Art. 3 Estas normas se enmarcan en el RGEP y en el Reglamento de Graduación para Grados de Doctor y Magíster, y son complementarias en todas aquellas materias no contempladas en ellos, o que se han establecido allí expresamente como materias a ser reguladas por el reglamento interno de cada Programa.

### **TÍTULO I**

#### **DISPOSICIONES GENERALES**

- Art. 4 Objetivos del Programa: El Departamento de Ingeniería Eléctrica ofrece el programa de postgrado conducente al grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica con el objetivo de formar personas que, cumpliendo los requisitos básicos de admisión, hayan demostrado aptitud e interés para el trabajo científico y que deseen profundizar sus conocimientos para incrementar su capacidad en la resolución de problemas de ingeniería, en la



docencia superior y en la investigación, contribuyendo al desarrollo científico y tecnológico de su disciplina.

Art. 5 Áreas de especialización del Programa: Este Programa está orientado a formar investigadores y especialistas en análisis de problemas y en el diseño de sistemas eléctricos en las siguientes áreas de especialización:

- Sistemas Eléctricos de Potencia
- Alta Tensión
- Máquinas y Accionamientos Eléctricos

Art. 6 Perfil del graduado: El graduado debe ser capaz de:

1. Aplicar, comprender, desarrollar y evaluar metodologías de análisis, investigación y resolución de problemas en alguna de las áreas de especialización ofrecidas.
2. Adquirir un mayor grado de especialización para el diseño de sistemas eléctricos en alguna de las áreas ofrecidas.

Art. 7 Duración del Programa: La duración del Programa es de dos años (cuatro semestres académicos), no pudiendo exceder de tres años para un estudiante de dedicación completa o cinco años para un estudiante de dedicación parcial. El estudiante deberá tener una permanencia activa mínima en el Programa equivalente a 60 SCT en la Institución (un año) en régimen de jornada completa (o equivalente en jornada parcial).

## **TÍTULO II**

### **DE LA ADMINISTRACIÓN DEL PROGRAMA**

Art. 8 El Programa está bajo la tuición del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la UTFSM (en adelante Departamento). Corresponde a este Departamento organizar e impartir el Programa, así como definir sus líneas de desarrollo y todos los aspectos que se relacionen con el contenido académico del mismo.

Art. 9 La administración académica del Programa está a cargo del Comité de Programa, integrado por todos los miembros del Cuerpo de Directores de Tesis que son profesores de jornada completa del Departamento (Anexo 1); los cuales son propuestos al Consejo de Departamento para su designación como integrantes del Comité de Programa.  
Este Comité vela por el aseguramiento de la calidad del Programa.



Art. 10 El Comité de Programa es presidido por el Director del Programa, quien se desempeña como autoridad ejecutiva del Programa. El Director del Programa es designado por el Consejo de Departamento a proposición del Director del Departamento, de entre los miembros del Comité de Programa. El Director del Programa permanece en el cargo mientras el Director del Departamento lo disponga.

Art. 11 Corresponde al Comité de Programa, además de las funciones establecidas en el Art. 16 del RGEP:

- a) Programar cursos y designar profesores encargados, sin perjuicio de las atribuciones del Consejo de Departamento.
- b) Proponer programas de nuevas asignaturas o cualquier otra modificación en el Plan de Estudio.
- c) Actualizar periódicamente el cuerpo de profesores y directores de tesis, de acuerdo a los criterios establecidos en los Arts. 14 y 15, sin perjuicio de las atribuciones del Consejo de Departamento.
- d) Aplicar los mecanismos establecidos de evaluación del Programa.
- e) Participar en las actualizaciones de los planes de desarrollo del Departamento.
- f) Exponer ante el cuerpo académico del Programa situaciones de conflicto académico o disciplinario que se presentaren, para una adecuada resolución.

Otras competencias o actos, de índole académico, necesarios para la buena marcha del Programa, corresponden al Director del Programa.

Art. 12 Las sesiones del Comité de Programa son convocadas por el Director del Programa cuando él lo estime necesario, pero al menos una vez por semestre, indicando en la citación la tabla de la reunión. El Comité de Programa debe sesionar con la concurrencia de más de la mitad de sus miembros. En el caso de que alguna materia deba decidirse por votación, se aplica el criterio de mayoría absoluta. De producirse un empate en la votación, le corresponde al Director del Programa decidir. El Director del Programa designará de entre los miembros del Comité a un Secretario, quien será responsable de levantar un acta de la reunión.

Art. 13 El Director del Programa designa de entre los miembros del Comité de Programa quien ha de subrogarlo en caso de ausencia.



### **TÍTULO III**

#### **DE LOS PROFESORES DEL PROGRAMA**

Art. 14 El cuerpo de profesores del Programa está integrado por académicos de jornada completa del Departamento. Adicionalmente podrán participar en el Programa investigadores afiliados al Departamento, y académicos de otros departamentos de la Universidad o de otras instituciones. En todos estos casos se debe poseer como mínimo el grado de Magíster.

Dentro del cuerpo de profesores se distingue el Claustro de Profesores, los Profesores Colaboradores y los Profesores Visitantes:

- a) El Claustro de Profesores corresponde al Cuerpo de Directores de Tesis del Programa (CDTP) (ver artículo 16).
- b) Los Profesores Colaboradores son aquellos profesores que, cumpliendo los requisitos del artículo 14 y sin necesariamente formar parte del Claustro de Profesores, participan dictando asignaturas y/o codirigiendo tesis en el Programa.
- c) Los Profesores Visitantes son aquellos profesores que, cumpliendo los requisitos del artículo 14, participan temporalmente en el Programa.

Art. 15 Excepcionalmente, el Comité de Programa podrá incluir como parte del cuerpo de profesores a académicos que no posean el grado de Magíster, pero que tengan una reconocida producción científica o reconocida experiencia en una línea de especialización que sea de interés del Programa.

Art. 16 El Cuerpo de Directores de Tesis del Programa, está integrado por al menos cuatro profesores del Programa que sean académicos del Departamento, que preferentemente pertenezcan a las jerarquías de profesor adjunto o titular, que tengan como mínimo el grado académico de Magíster y que tengan al menos cuatro puntos en los últimos cinco años, que se pueden sumar según la siguiente valorización: publicación ISI, dos puntos, publicación en Conferencia Internacional, un punto y medio; investigador principal proyecto externo, dos puntos; investigador proyecto externo, un punto.

El listado de profesores y directores de tesis se encuentra en el Anexo 2.

Art. 17 Excepcionalmente una tesis puede ser guiada por un académico externo al CDTP, cuyos méritos sean comparables a los de los miembros del CDTP.



Esta excepción debe ser autorizada por el Comité de Programa, el cual designa a un miembro del CDTP como codirector de la tesis.

## **TÍTULO IV**

### **DE LA ADMISIÓN**

Art. 18 El requisito básico de postulación al Programa es tener grado de licenciado en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica o un título profesional cuyo nivel, contenido y duración de estudios sean equivalentes a los necesarios para obtener el grado de licenciado correspondiente. Los antecedentes académicos del postulante serán estudiados por el Comité de Programa, el que decidirá la postulación en función de los antecedentes académicos y de las cartas de recomendación.

El Comité de Programa debe cuidar que exista un adecuado equilibrio entre el número de estudiantes aceptados y el total de recursos disponibles.

Art. 19 En el caso de postulantes de otras instituciones o de carreras que no correspondan a Ingeniería Civil Eléctrica de la UTFSM, el Comité de Programa podrá exigir al postulante la aprobación de exámenes especiales en las materias que determine, o bien la aprobación de asignaturas de nivelación adicionales, que no estén en el plan de estudio del Programa.

Art. 20 Un postulante aceptado podrá solicitar la homologación y/o convalidación de hasta tres asignaturas fundamentales del plan de estudio. La solicitud será analizada por el Comité de Programa, y su decisión comunicada a la Dirección de Postgrado siguiendo los procedimientos establecidos.

## **TÍTULO V**

### **DEL PLAN DE ESTUDIO Y DESARROLLO DEL PROGRAMA**

Art. 21 La carga académica total del Plan de Estudio es de 120 créditos transferibles (SCT). Estos créditos corresponden al trabajo de dedicación completa al Programa durante cuatro semestres.

Art. 22 El Plan de Estudio está compuesto por un Programa de Estudios que comprende un conjunto de asignaturas equivalente a 71 créditos SCT, y por una Actividad de Graduación consistente en el desarrollo de una Tesis de Grado equivalente a 49 créditos SCT. El estudiante adquiere la calidad de



egresado una vez que ha aprobado el Programa de Estudios y el Trabajo escrito de Tesis.

El detalle del Plan de Estudio se encuentra en el Anexo 3.

- Art. 23 Los sistemas de evaluación de las asignaturas se establecen en los respectivos programas de asignaturas. En cualquier caso, la nota mínima de aprobación es 70 en escala 0-100.

## **TÍTULO VI**

### **DE LA TESIS Y EXAMEN DE GRADO**

- Art. 24 La Tesis de Grado es un trabajo individual de investigación o aplicación desarrollado dentro del Plan de Estudio, cuyo objetivo fundamental es enfrentar al estudiante a un desafío en el campo de su especialidad y en cuyo desarrollo deba hacer uso de los conocimientos adquiridos y habilidades desarrolladas en la Universidad, y que concluye con un informe escrito cuya aprobación permite rendir el Examen de Grado.
- Art. 25 El estudiante puede presentar su tema de tesis al Comité de Programa, cuando cuente con 60 SCT del Programa de Estudios aprobados, o deberá hacerlo antes de finalizar con el Programa de Estudios.
- Art. 26 El Comité de Tesis, encargado de evaluar el escrito de la Tesis y tomar el Examen de Grado, estará constituido por:
- El Director de Tesis.
  - Un profesor o investigador nominado por el Comité de Programa.
  - Un profesor o investigador externo a la Universidad, experto en el área, nominado por el Comité de Coordinación y Desarrollo de Investigación y Postgrado a proposición del Comité de Programa.
- Art. 27 Para presentar el escrito de Tesis, es requisito que el estudiante tenga enviada una publicación en una conferencia nacional o internacional, o haya enviado un trabajo a una revista indexada (ISI, SCOPUS, entre otros), con los resultados de su trabajo de investigación. Para optar a calificación máxima en el Examen de Grado será requisito cumplir con una de las siguientes condiciones: la aprobación de un artículo relacionado directamente con su trabajo de tesis en una conferencia organizada por una sociedad con respaldo internacional, la aceptación de un artículo en una



revista Scielo o la presentación de una revisión y reenvío de un artículo a una revista ISI.

- Art. 28 El Examen de Grado se regirá por lo especificado en los Arts. 15 y 16 del Reglamento de Graduación para Grados de Doctor y Magíster. Para establecer la calificación obtenida se seguirá el siguiente procedimiento: Inmediatamente después de finalizada la presentación y defensa oral de la Tesis, el Comité de Tesis deliberará en privado, proponiendo cada uno de sus integrantes una calificación separada para el Trabajo de Tesis y para la defensa oral. La media aritmética de todas ellas será la calificación del Examen de Grado.

## **TÍTULO VII DEL GRADO ACADÉMICO**

- Art. 29 Una vez cumplidas por parte del estudiante todas las exigencias de Graduación del Programa y los requisitos administrativos de la Dirección General de Investigación y Postgrado, la Universidad otorga el grado académico de Magíster en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica.

## **TÍTULO VIII DE LA RESPONSABILIDAD DEL PRESENTE REGLAMENTO**

- Art. 30 La responsabilidad de la aplicación de las disposiciones contenidas en el presente reglamento al interior del Programa será del Director del Programa.



## ANEXO 1

### Nómina del Comité de Programa

Área de especialización	Grado	Institución otorgante y año	Línea de especialización	Institución a la que pertenece
Máquinas y Accionamientos Eléctricos	Dr.-Ing. Jorge Juliet	Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal, Alemania, 2005.	Teoría de máquinas eléctricas, accionamientos eléctricos, electrónica de potencia.	Departamento de Ingeniería Eléctrica, Casa Central UTFSM.
Sistemas Eléctricos de Potencia	Ph.D. Héctor Pulgar	University of Illinois at Urbana-Champaign, IL, EEUU, 2010.	Análisis de dinámica de sistemas eléctricos de potencia, operación de sistemas eléctricos de potencia, estabilidad en sistemas de potencia, inteligencia artificial aplicada a sistemas de potencia.	Departamento de Ingeniería Eléctrica, Casa Central UTFSM.
Máquinas y Accionamientos Eléctricos Eléctricos	Dr. Pablo Lezana	Universidad Técnica Federico Santa María, 2006	Electrónica de potencia, control digital de convertidores estáticos, accionamientos eléctricos.	Departamento de Ingeniería Eléctrica, Casa Central UTFSM.
Sistemas Eléctricos de Potencia	Ph.D. Esteban Gil	Iowa State University, EEUU, 2007	Operación de sistemas eléctricos de potencia, planificación de sistemas de potencia, estabilidad en sistemas de potencia, confiabilidad en sistemas de potencia.	Departamento de Ingeniería Eléctrica, Casa Central UTFSM.





## ANEXO 2

### CUERPO DE PROFESORES: Claustro de Profesores y Profesores Colaboradores

Área de especialización	Grado	Institución otorgante y año	Línea de especialización	Institución a la que pertenece	Claustro
Máquinas y Accionamientos Eléctricos	Dr.-Ing. Jorge Juliet	Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal, Alemania, 2005.	Teoría de máquinas eléctricas, accionamientos eléctricos, electrónica de potencia.	Departamento de Ingeniería Eléctrica, Casa Central UTFSM.	√
Sistemas Eléctricos de Potencia	Ph.D. Julián Bustos	University of Pittsburgh, Pittsburgh PA, EEUU, 1974.	Operación y control de sistemas eléctricos de potencia, mercados eléctricos, estabilidad en sistemas de potencia.	Departamento de Ingeniería Eléctrica, Casa Central UTFSM.	
Sistemas Eléctricos de Potencia	Ph.D. Héctor Pulgar	University of Illinois at Urbana-Champaign, IL, EEUU, 2010.	Análisis de dinámica de sistemas eléctricos de potencia, operación de sistemas eléctricos de potencia, estabilidad en sistemas de potencia, inteligencia artificial aplicada a sistemas de potencia.	Departamento de Ingeniería Eléctrica, Casa Central UTFSM.	√
Control automático	Ph.D. Ricardo Rojas	University of Manchester, Inglaterra, 1983.	Modelado y Control de Procesos Industriales (control automático).	Departamento de Electrónica, Casa Central UTFSM.	
Sistemas Eléctricos de Potencia	Ing. Pablo Benario	UTFSM, Valparaíso, Chile, 1991	Planificación y operación de sistemas eléctricos de potencia. Se ha desempeñado en la CNE y posteriormente realizado consultorías a organismos gubernamentales y a privados internacionales.	MEGARED Ingenieros Ltda.	



Universidad Técnica Federico Santa María  
Departamento de Ingeniería Eléctrica

Máquinas y Accionamientos Eléctricos Eléctricos	Dr. Pablo Lezana	Universidad Técnica Federico Santa María, 2006	Electrónica de potencia, control digital de convertidores estáticos, accionamientos eléctricos.	Departamento de Ingeniería Eléctrica, Casa Central UTFSM.	√
Sistemas Eléctricos de Potencia	Dr. Víctor Hinojosa	Universidad Nacional de San Juan, Argentina, 2007	Operación de sistemas eléctricos de potencia, planificación de sistemas de potencia, estabilidad en sistemas de potencia, inteligencia artificial aplicada a sistemas de potencia.	Departamento de Ingeniería Eléctrica, Casa Central UTFSM.	
Sistemas Eléctricos de Potencia	Ph.D. Esteban Gil	Iowa State University, EEUU, 2007	Operación de sistemas eléctricos de potencia, planificación de sistemas de potencia, estabilidad en sistemas de potencia, confiabilidad en sistemas de potencia.	Departamento de Ingeniería Eléctrica, Casa Central UTFSM.	√
Máquinas y Accionamientos Eléctricos Eléctricos	Mag. Ing. Andrés Mora	Universidad Técnica Federico Santa María, 2010	Electrónica de potencia, control digital de convertidores estáticos, accionamientos eléctricos, teoría de máquinas eléctricas	Departamento de Ingeniería Eléctrica, Casa Central UTFSM.	
Alta Tensión	Mag. Ing. Javier Ríos	Universidad Técnica Federico Santa María, 2012	Técnicas de alta tensión	Departamento de Ingeniería Eléctrica, Casa Central UTFSM.	
Alta Tensión	Roger Schürch	Universidad Técnica Federico Santa María, 2006	Técnicas de alta tensión	Departamento de Ingeniería Eléctrica, Casa Central UTFSM.	



Universidad Técnica Federico Santa María  
Departamento de Ingeniería Eléctrica

Sistemas Eléctricos de Potencia	Mag. Ing. Esteban Pulido	Universidad Técnica Federico Santa María, 2006	Operación de sistemas eléctricos de potencia, planificación de sistemas de potencia, estabilidad en sistemas de potencia, inteligencia artificial aplicada a sistemas de potencia.	Departamento de Ingeniería Eléctrica, Casa Central UTFSM.	
---------------------------------	--------------------------	--	--	---	--



### ANEXO 3

#### PLAN DE ESTUDIO DEL PROGRAMA

##### Descripción:

El Programa de Estudios ofrece once asignaturas en total: cinco fundamentales y dos asignaturas por especialidad. El estudiante debe aprobar obligatoriamente las cinco fundamentales más dos adicionales. Estas últimas corresponderán a la especialidad que haya elegido, completando así un programa de siete asignaturas.

	Sigla USM	Nombre	Semestre	Créditos USM	Créditos SCT
Asignaturas fundamentales	ELO-370	Control Automático II	II	3	9
	ELI-410	Sistemas Lineales Avanzados	I y II	4	11
	ELI-349	Operación de Sistemas Eléctricos de Potencia	I	3	9
	ELI-329	Laboratorio de Accionamientos Eléctricos	I	4	11
	ELI-350	Planificación Eléctrica	II	3	9
Especialidad Sistemas Eléctricos de Potencia	ELI-451	Temas Avanzados en SEP	I y II	4	11
	ELI-452	Seminario de SEP	I y II	4	11
Especialidad Alta Tensión	ELI-464	Técnicas de Alta Tensión II	I y II	4	11
	ELI-465	Laboratorio de Alta Tensión II	I y II	4	11
Especialidad Máquinas y Accionamientos Eléctricos	ELI-440	Máquinas Eléctricas II	I y II	4	11
	ELI-431	Accionamientos Eléctricos II	I y II	4	11

##### Diagramas:

En la siguiente tabla se indica la programación propuesta para las asignaturas y la Tesis de Grado para estudiantes que ingresen al Programa siendo estudiantes de Ingeniería Civil Eléctrica en la UTFSM. La programación toma en cuenta la carga de pregrado simultánea que tienen (alta el primer semestre y baja el segundo):



Universidad Técnica Federico Santa María  
Departamento de Ingeniería Eléctrica

Primer año: 60 SCT		Segundo año: 60 SCT	
Primer semestre	Segundo semestre	Primer semestre	Segundo semestre
Operación de Sistemas Eléctricos de Potencia	Planificación Eléctrica	Especialidad II	
Laboratorio de Accionamientos Eléctricos	Control Automático II	Tesis	
	Sistemas Lineales Avanzados		
	Especialidad I		

En la siguiente tabla se indica la programación propuesta para las asignaturas y la Tesis de Grado para estudiantes del Programa que no sean estudiantes de Ingeniería Civil Eléctrica en la UTFSM. La programación balancea la carga en el primero y segundo semestre:

Primer año: 60 SCT		Segundo año: 60 SCT	
Primer semestre	Segundo semestre	Primer semestre	Segundo semestre
Operación de Sistemas Eléctricos de Potencia	Planificación Eléctrica	Especialidad II	
Laboratorio de Accionamientos Eléctricos	Control Automático II	Tesis	
Sistemas Lineales Avanzados	Especialidad I		

Nota: Con **gris claro** están indicadas las asignaturas que pertenecen simultáneamente al plan de pregrado de la carrera de Ingeniería Civil Eléctrica en la UTFSM, mientras que con **gris oscuro** se indica las asignaturas adicionales del Programa.



Universidad Técnica Federico Santa María  
Departamento de Ingeniería Eléctrica

## **ANEXO 4**

### **PROGRAMAS DE ASIGNATURAS**



UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Asignatura: SISTEMAS LINEALES AVANZADOS		Sigla: ELI 410
Prerrequisitos: MAT-024; ELO-270	Créditos: 4	Examen: No tiene
Horas semanales Cátedra: 4	Horas semanales Ayudantía: ---	Horas semanales Laboratorio: ---

**OBJETIVO:** Al aprobar la asignatura el alumno estará en condiciones de reconocer, aplicar y desarrollar análisis rigurosos en sistemas de Ingeniería Eléctrica lineales desde un punto de vista sistémico.

**CONTENIDO:**

- Modelos matemáticos de sistemas lineales
- Métodos matriciales en sistemas eléctricos
- Soluciones en el espacio de estado
- Estabilidad
- Controlabilidad y observabilidad
- Realizaciones mínimas. Aplicaciones
- Estimadores y realimentación de estados. Aplicaciones
- Desplazamiento de polos y ajuste de modelos. Aplicaciones

**BIBLIOGRAFIA:**

- Chen, C.T. “Linear system theory and design”. Oxford University Press. 1998
- Balabanian, N., Bickart, T. And Seshu, S. “Electric Network Theory”. J. Wiley, 1969
- Chen, C.T. “Introduction to linear system theory”. Holst, Rinehart and Wiston 1970

Elaborado:	J.B.O.	Observación:
Aprobado:	Comisión Desarrollo Docente	
Fecha:	12.01.2000	



UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Asignatura: OPERACIÓN DE SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA		Sigla: ELI-349
Prerrequisitos: ELI-347	Créditos: 3	Examen: No tiene
Horas semanales Cátedra: 4	Horas semanales Ayudantía: ---	Horas semanales Laboratorio: ---

OBJETIVO: Al aprobar la asignatura el alumno habrá logrado:

- Conocer la forma de operar de un Sistema Eléctrico de Potencia de gran envergadura.
- Estará en condiciones de analizar su comportamiento y discutir fundamentadamente su modo de operación.

CONTENIDOS:

1. El sistema eléctrico de potencia: Descripción matricial usando impedancias y admitancias de barras. Algoritmos de construcción. Calculo de fallas y análisis de seguridad.
2. Flujos de carga: Su solución utilizando los métodos usuales: Gauss, Gauss-Seidel, Newton-Raphson y otros.
3. Características de plantas: Térmicas convencionales, de base, de punta, nucleares; hidráulicas, de embalse, de pasada, de bombeo; generación no convencional.
4. Coordinación de la generación: Despacho térmico, pérdidas en la transmisión, predespacho, despacho hidrotérmico, intercambios, sistemas interconectados.
5. Estimación de estado: Flujo en líneas, estimación de estado y mediciones, supervisión del sistema eléctrico.

BIBLIOGRAFIA:

- Stagg, G.W.; El-Abiad, A.H., "Computer Methods in P.S. Analysis", McGraw-Hill, 1969
- Elgerd, O., "Electric Energy Systems Theory: an introduction", McGraw-Hill, 1967
- Kirchmayer, L. K., "Control and Operation of Power Systems", J. Wiley, 1958
- Kuichmayer, L. K., "Economic Operation of Power Systems", J. Wiley, 1959
- Wallach, Y., "Calculations and programs for Power Systems", Prentice Hall, 1986
- Wood, A., "Power Generation Operation and Control", J. Wiley, 2ª ed., 1996
- Heydt, G., "Computer Analysis for Power Systems", McGraw-Hill, 1986
- Bergen, A., "Power Systems Analysis", Prentice Hall, 1986

Elaborado:	J.B.O.	Observación:
Aprobado:	C.C.D.D.	
Fecha:	25.04.2000	





UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Asignatura: LAB. DE ACCIONAMIENTOS ELECTRICOS		Sigla: ELI-329
Prerrequisitos: ELI-328	Créditos: 4	Examen: No tiene
Horas semanales Cátedra: ---	Horas semanales Ayudantía: ---	Horas semanales Laboratorio: 5

**OBJETIVO:** Al aprobar la asignatura el alumno estará en condiciones de diseñar, construir y evaluar sistemas de control de máquinas eléctricas alimentadas por convertidores estáticos.

**CONTENIDOS:**

Experiencias desarrolladas por los alumnos y orientadas en los siguientes temas:

1. Circuitos de disparo y control de convertidores.
2. Control de velocidad con limitación de corriente en máquinas de corriente continua mediante convertidores estáticos.
3. Maniobras de un accionamiento eléctrico controladas con un PLC (controlador con lógica programable).
4. Control de velocidad de máquinas asincrónicas mediante convertidores estáticos.

**METODOLOGIA:**

- Desarrollo de experiencias en el laboratorio, realizadas por los estudiantes con apoyo de simulación digital.

**BIBLIOGRAFIA:**

- Guías de laboratorio con bibliografía específica.

Elaborado:	R.F.F.	Observación: Actualización ICE-325
Aprobado:	C.C.D.D.	
Fecha:	23.05.2000	



UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Asignatura: PLANIFICACION ELECTRICA		Sigla: ELI-350
Prerrequisitos: ICN-336 ó ICN-338; ELI-349 ó ELI-345	Créditos: 3	Examen: No tiene
Horas semanales Cátedra: 4	Horas semanales Ayudantía: ---	Horas semanales Laboratorio: ---

OBJETIVO: Al aprobar la asignatura el alumno estará en condiciones de:

- Comprender los principales conceptos técnicos, legales y económicos asociados al funcionamiento del sector eléctrico chileno
- Analizar opciones de desarrollo de empresas generadoras
- Diseñar alternativas de suministro de grandes consumidores, estrategias comerciales en los distintos mercados asociados al suministro de electricidad

CONTENIDOS:

1. Sector Eléctrico Chileno: Análisis de los principales aspectos de la Ley Eléctrica (DFL N° 1 de 1982, del Ministerio de Minería), descripción de los principales sistemas eléctricos: demanda, capacidad instalada, alternativas de desarrollo.
2. Principios de Tarificación: Tarificación a costo marginal, fundamentos económicos, costos marginales de corto y largo plazo, costo marginal de energía y costo marginal de capacidad, equilibrio financiero en mercados competitivos, análisis de riesgo.
3. Aplicaciones: Tarificación de los sistemas eléctricos de distribución, subtransmisión, transporte y generación. Análisis de alternativas tarifarias para clientes en áreas de concesión a empresas distribuidoras, peajes básicos y adicionales, valorización de transferencias en los CDEC, cálculo de precios de nudo.
4. Planeamiento y toma de decisiones para el Desarrollo de los Grandes Sistemas de Generación y Transporte: Planteamiento del problema, análisis del problema tradicional, representación de aspectos probabilísticos, planeamiento bajo incertidumbre, criterios de valor esperado, criterio de Savage, metodologías de solución. Estimación de ingresos operacionales de empresas generadoras, influencia de planes de desarrollo, estrategias de comercialización de energía.

BIBLIOGRAFIA:

- I.Albouy, "Análisis de costos marginales y diseño de Tarifas de Electricidad y agua" BID, Notas de Metodología, 1993
- R.L. Sullivan, "Power System Planning", McGraw-Hill, 1977
- M.E.EL-Hawary, "Optional Economic Operation of Electric Power Systems", Academic Press, 1979
- A. Wood, "Power Generation Operation and Control", J. Wiley, 1984



Universidad Técnica Federico Santa María  
Departamento de Ingeniería Eléctrica

- M.Caramanis, J.I.Pérez Ariaga, "Valorización Económica, Precios Spot y Servicios de Red en Sistemas Eléctricos", Proyecto PNUD Chi/87/030, Pontificia Universidad Católica de Chile, 1991.
- M. Pereira, "Planificación de Sistemas Eléctricos", Proyecto PNUD Chi/87/030, Pontificia Universidad Católica de Chile, 1992.

Elaborado:	P.B.T.	Observación: Sustituye al ramo ICE-349
Aprobado:	C.C.D.D.	
Fecha:	05.12.2000	



UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA  
DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA

Asignatura: CONTROL AUTOMÁTICO II		Sigla: ELO 370
Prerrequisitos: ELO-270	Créditos: 3	Examen: No tiene
Horas semanales Cátedra: 4	Horas semanales Ayudantía: ---	Horas semanales Laboratorio: ---

**OBJETIVO:** Al aprobar la asignatura el alumno conocerá, comprenderá y podrá aplicar técnicas de análisis y diseño de sistemas de control digital para procesos continuos.

**CONTENIDO:**

- Control por computador
- Sistemas de tiempo discreto
- Análisis de sistemas de tiempo discreto
- Diseño: posicionamiento de polos (variables de estado)
- Diseño: posicionamiento de polos (modelos polinomiales)
- Diseño: aproximación de controladores de tiempo continuo
- Elemento de identificación de sistemas
- Implementación de controladores digitales

**BIBLIOGRAFIA:**

- Aström, K. J. y Wittenmark, B., "Computer Controlled Systems", Prentice-Hall, 3<sup>rd</sup> Edition, 1997

Elaborado:	Ricardo Rojas R.	Observación:
Aprobado:	C.C.D.D., acuerdo 22/00	
Fecha:	05.12.2000	



UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Asignatura: TEMAS AVANZADOS EN SEP		Sigla: ELI-451
Prerrequisitos: ELI-410	Créditos: 4	Examen: No tiene
Horas semanales Cátedra: 2 horas	Horas semanales Ayudantía: ----	Horas semanales Laboratorio: ----

OBJETIVO: Al aprobar la asignatura el alumno podrá aplicar las herramientas no determinísticas utilizadas en el análisis y la operación de los Sistemas Eléctricos de Potencia. (SEP)

CONTENIDOS:

1. Modelos no determinísticos en SEP. Métodos probabilísticos en SEP.
2. Confiabilidad, evaluación para generación y transmisión. EDLC. LOLP.
3. Algoritmos genéticos.
4. Sistemas difusos.
5. Sistemas expertos.

BIBLIOGRAFIA:

- Ramakumar, R. "Engineering reliability: fundamentals and applications". Prentice Hall, 1996.
- Billinton, A. "Reliability evaluation of engineering systems", Pitman Ed. 1983.
- Billinton, A., Allan, R. "Reliability evaluation of power systems". Pitman Ed. 1992.
- Camarco, C. "Confiabilidad aplicada a sistemas eléctricos de potencia". Libros técnicos y científicos Editora S.A. 1981.
- Sullivan, R.L. "Power system planning". Ed. Mc Graw Hill NY. 1997.
- Warwick, K., Aggarwal, R., Ekwue A. "Artificial Intelligence en P.S." Insoec/IEE Ed. 1997.
- El-Hawary, M. "Electric Power Syst. Appl. of Fuzzy Systems". IEEE Ed. 1998.

Elaborado:	J.B.O.	Observación:
Aprobado:	C.C.D.D.	
Fecha:	18.01.2000	



UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Asignatura: SEMINARIO DE SEP		Sigla: ELI-452
Prerrequisitos: ELI-451	Créditos: 4	Examen: No tiene
Horas semanales Cátedra: 2 horas	Horas semanales Ayudantía: ----	Horas semanales Laboratorio: ----

**OBJETIVO:** Al aprobar la asignatura el alumno será capaz de evaluar fundadamente los desarrollos actuales del ámbito del análisis, operación y estudio de los Sistemas Eléctricos de Potencia (SEP) y de contribuir a su progreso.

**CONTENIDOS:**

Análisis del estado del arte relativo a diferentes áreas del análisis, desarrollo y métodos de solución, aplicables a los sistemas eléctricos de potencia. Abarca aspectos de transmisión, generación, distribución, control, operación, planificación, cargas, administración, manejo del sistema y otros.

**METODOLOGIA:**

Estará basada en la lectura, análisis, desarrollo y exposición de temas extraídos de la literatura técnica reciente de acuerdo a lo que corresponda al momento e interés de los alumnos, para lograr los objetivos enunciados.

**BIBLIOGRAFIA:**

- IEEE Transactions in Power Systems, Power Eng. Society, U.S.A.
- IEE Proceedings, U.K.
- Electric Power Systems Research, U.S.A.
- Proceeding of the IEEE, U.S.A.

Elaborado:	J.B.O.	Observación:
Aprobado:	C.C.D.D.	
Fecha:	18.01.2000	



UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Asignatura: TECNICAS DE ALTA TENSION II		Sigla: ELI-464
Prerrequisitos: ELI-360 ELI-361	Créditos: 4	Examen: No tiene
Horas semanales Cátedra: 2	Horas semanales Ayudantía: ---	Horas semanales Laboratorio: ---

OBJETIVO: Al aprobar la asignatura el alumno estará en condiciones de:

- Modelar los fenómenos específicos que condicionan el diseño y la vida útil de los sistemas de aislación eléctrica
- Fundamentar las aplicaciones avanzadas de nuevos materiales en los sistemas eléctricos.

CONTENIDOS:

1. Modelos matemáticos y variables de campo en estructuras dieléctricas macro y microscópicas.
2. Modelos de envejecimiento dieléctrico y condiciones de diseño de aislaciones eléctricas.
3. Materiales modernos empleados en los sistemas de aislación eléctrica.
4. Diseño de experimentos para la investigación de sistemas de aislación eléctrica en aplicaciones avanzadas.
5. Simulación de fenómenos de sobretensión transitoria en Sistemas de Potencia.

BIBLIOGRAFIA:

- Beyer, M.; Boeck, W.; Möller, K.; Zaengl W., “Hochspannungstechnik”, Springer-Verlag, 1986.
- Khalifa M., “High Voltage Engineering”, Decker, Inc. 1990.
- Shugg, W.T, “Handbook of Electrical and Electronic Materials”, IEEE Press, 1995.
- Greenwood A., “Electrical Transients in Power Systems”, Wiley Interscience, 1991.

Elaborado:	J.L.D. y S.F.B.	Observación:
Aprobado:	C.C.D.D.	
Fecha:	27.06.2000	



Universidad Técnica Federico Santa María  
Departamento de Ingeniería Eléctrica

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Asignatura: LABORATORIO DE ALTA TENSION II		Sigla: ELI-465
Prerrequisitos: ELI-464	Créditos: 4	Examen: No tiene
Horas semanales Cátedra: --	Horas semanales Ayudantía: --	Horas semanales Laboratorio: 4

OBJETIVO: Al aprobar la asignatura el alumno estará en condiciones de:

- Diseñar experimentos que permitan diagnosticar y calificar materiales y aparatos de alta tensión.
- Comprobar hipótesis de diseño.
- Realizar estudios sobre fenómenos específicos en sistemas de aislación eléctrica.

CONTENIDOS:

1. Estudios de calidad y vida en materiales aislantes tradicionales y poliméricos.
2. Estudios de sistemas de aislación en alta frecuencia.
3. Estudios de sistemas de aislación en gas a presión.
4. Estudios de fenómenos transitorios en sistemas de alta tensión.

BIBLIOGRAFIA:

- Publicaciones especializadas.
- Normas internacionales de experimentación.

Elaborado:	J.L.D. y S.F.B.	Observación:
Aprobado:	C.C.D.D.	
Fecha:	27.06.2000	





UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Asignatura: MÁQUINAS ELÉCTRICAS II		Sigla: ELI-430
Prerrequisitos: ELI-326	Créditos: 4	Examen: No tiene
Horas semanales Cátedra: 4	Horas semanales Ayudantía: ----	Horas semanales Laboratorio: ----

OBJETIVO: Al aprobar la asignatura el alumno estará en condiciones de:

- Explicar y predecir los efectos de los campos armónicos en máquinas de corriente alterna.
- Determinar los parámetros requeridos para la simulación de máquinas sincrónicas a partir de ensayos.
- Realizar análisis de estabilidad de máquinas trifásicas.
- Simular el comportamiento dinámico de máquinas eléctricas.

CONTENIDOS:

1. Fenómenos debidos a los campos armónicos: momentos parásitos, pérdidas adicionales, vibraciones, ruido electromagnético.
2. Motores de potencia fraccionaria.
3. Determinación de los parámetros de la máquina sincrónica anisotrópica con jaula, circuitos equivalentes, sistemas pu, reactancias y constantes de tiempo.
4. Simulación.
5. Pequeñas oscilaciones en máquinas de campo giratorio, valores propios, rigidez y amortiguación electromagnética, oscilaciones autoexcitadas, interacción torsional.
6. Funcionamiento asimétrico, asimetrías en el rotor, espectro de frecuencias de la corriente en el estator.
7. Campo de dispersión en ranuras, pérdidas adicionales.
8. Corrientes en los descansos y flujo unipolar.

BIBLIOGRAFIA:

- Kovacs, K.P., "Transient phenomena in electrical machines" Elsevier, 1984
- Krause, Wasynczuk, Sudhoff, "Analysis of electric machinery" IEEE 1995
- Say, M.G., "Alternating current machines" 5ª Edición Pitman 1983
- Chee-Mun Ong, "Dynamic Simulation of Electric Machinery" Prentice-Hall 1998

Elaborado:	J.M.S.	Observación:
Aprobado:	C.C.D.D.	
Fecha:	23.05.2000	



UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Asignatura: ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS II		Sigla: ELI-431
Prerrequisitos: ELI-328	Créditos: 4	Examen: No tiene
Horas semanales Cátedra: 2	Horas semanales Ayudantía: ----	Horas semanales Laboratorio: ----

**OBJETIVO:** Al aprobar la asignatura el alumno estará en condiciones de modelar y simular accionamientos de corriente alterna controlados y de analizar su comportamiento dinámico.

**CONTENIDOS:**

1. Modelado de la máquina de corriente alterna en condiciones dinámicas: inducción, sincrónica. Modelos con variables reales (abc), ( $\alpha\beta 0$ ), (dq0) y complejas.
2. Análisis vectorial de máquinas de inducción: circuito equivalente, modelos aproximados: para velocidad constante, para flujo constante. Estabilidad.
3. Simulación digital de máquinas de inducción y sincrónicas: uso de la variable corriente, uso de la variable flujo.
4. Control vectorial, flujo orientado con el rotor: método directo e indirecto. Estado estacionario, estado transitorio.
5. Accionamientos sin realimentación de posición/velocidad. Observador/estimador.

**METODOLOGIA:**

- Estudio personal basado en tareas y un proyecto sobre una publicación reciente que demuestre comprensión del tema y la reproducción de los resultados mediante simulación, presentación oral.

**BIBLIOGRAFIA:**

- Novotny & Lipo, "Vector Control and Dynamics of AC Drives", Clarendon Press Oxford, 1996
- Leonhard, W., "Control of Electrical Drives", Springer Verlag, 1996
- Vas, P., "Sensorless Vector and Direct Torque Control, Oxford University Press, 1998

Elaborado:	A.M.G. y J.M.S.	Observación:
Aprobado:	C.C.D.D.	
Fecha:	23.05.2000	