

**LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
INDUCOR INGENIERIA – UTNLAT
tienen el agrado de organizar conjuntamente el siguiente:**

CURSO DE POSTGRADO

**SISTEMAS DE CABLES AISLADOS PARA TRANSMISION DE
ENERGIA ELECTRICA**

Certificados Oficiales otorgados por el Departamento de Postgrado de la
Facultad de Ingeniería de la UBA

05 de Noviembre al 09 de Noviembre de 2012 de 08:00 a 18:00 Hs
Centro de Capacitación y Laboratorio de Altas Tensiones INDUCOR-UTNLAT,

OBJETIVOS

Destinado a ingenieros y estudiantes avanzados de ingeniería eléctrica, tiene como objetivo proveer los fundamentos teóricos-prácticos de la tecnología y métodos actuales de diseño, selección, instalación, ensayos y diagnóstico de sistemas de cables aislados para transmisión de energía eléctrica en media, alta y extra alta tensión.

TEMARIO A DESARROLLAR:

- Tipos de cables y componentes básicos.
- Diferencias técnicas y operacionales con las líneas aéreas.
- Parámetros eléctricos y principios físicos de los dieléctricos.
- Cálculo térmico y corrientes admisibles en regimenes permanentes y transitorios.
- Tecnología de cables y métodos de manufactura. Accesorios.
- Criterios para la selección y adquisición de un sistema de cables.
- Planificación e Instalación de un sistema de cable subterráneo en alta tensión
- Ensayos tipo, precalificación, rutina, aceptación en fábrica, obra y puesta en servicio.
- Métodos de diagnóstico de estado. Descargas parciales, tangente delta.
- Confiabilidad, mantenimiento y gestión de activos.
- Cálculo de vida útil remanente. Estadística de Weibull. Teoría de Arrhenius.

METODOLOGIA Y CALENDARIO DE CLASES

- Lugar: Av. Máximo Paz 207 (1824) Lanús - Buenos Aires - Argentina
- Documentación: Entrega de textos, apuntes, presentaciones y guía de trabajos.
- Ensayos sobre muestras en el Laboratorio de Alta Tensión de INDUCOR-UTNLAT.
- Certificado de Aprobación – requiere examen de evaluación al final de curso.
- Certificado de Asistencia si se opta por no tomar el examen.
- Trabajos Prácticos: Anteproyecto de tendido de un cable en alta tensión.

PARTICIPAN:

PRYSMIAN ARGENTINA CABLES Y SISTEMAS - ABB ARGENTINA - PFISTERER ARGENTINA
IMSA CABLES ARGENTINA

INFORMES E INSCRIPCION:

Arancel del curso completo: \$1.800.- (USD 400) - Pagos Mediante Transferencias Bancaria.
Incluye almuerzos, refrigerios, material didáctico y acceso al laboratorio certificado.

Cantidad máxima de asistentes: 80

INDUCOR INGENIERIA S.A. Av. Máximo Paz 207 - Lanús Oeste (1824)
capacitacion@inducor.com.ar (+54-11) 4249-7052 // 7053 //7054 www.inducor.com.ar

PROGRAMA DEL POSTGRADO

LUNES 5 DE NOVIEMBRE

HORA	TEMA
08:30	Registro y acreditación – Café
09:00	Bienvenida e Introducción al curso
09:30	Introducción a los cables aislados – Retrospectiva, actualidad y futuro. Diferencias operacionales con las líneas aéreas
10:45	Café
11:00	Componentes del cable de media/alta tensión
12:15	Almuerzo
13:00	Consideraciones preliminares para el desarrollo del anteproyecto - análisis de la traza, estudios previos, distribución de fosas de empalmes - cruces críticos
14:15	Parámetros eléctricos de cables - Cálculo de campo eléctrico operativo del cable
15:30	Café
15:45	Presentación de Inducor S.A.: Introducción al Laboratorio de Alta Tensión. Equipos y tipos de ensayos sobre cables en programa
17:00	Empresa Invitada
18:00	Fin del primer día

MARTES 6 DE NOVIEMBRE

HORA	TEMA
09:00	Principios físicos relativos a la aislación
10:00	Café
10:15	Cálculo de tensiones inducidas en pantallas – Métodos de PAT y longitudes de sección
11:00	Pérdidas en cables, cálculos térmicos y corriente admisible en régimen permanente
12:15	Almuerzo
13:00	Verificación del cálculo de corriente admisible en régimen permanente
14:15	Introducción a los regímenes transitorios: cargas cíclicas, emergencia y cortocircuito
15:30	Café
15:45	Presentación de Inducor S.A. en laboratorio: Ensayo de diagnóstico de estado sobre muestra de XLPE - Reflectometría – VLF – Descargas parciales- Rayos X - Microscopía
17:00	Empresa Invitada
18:00	Fin del segundo día

MIÉRCOLES 7 DE NOVIEMBRE

HORA	TEMA
09:00	Esfuerzos mecánicos en cables
10:15	Café
10:30	Verificación del tiro de tendido del cable
11:45	Accesorios para sistemas de cables
12:15	Almuerzo
13:00	Elementos de planificación e instalación de sistemas de cables subterráneos – Aspectos ambientales y de seguridad
14:30	Empresa Invitada
15:30	Café
15:45	Presentación de Inducor S.A. en laboratorio: Ensayos de impulso atmosférico en la aceptación de sistemas de cables
18:00	Fin del tercer día

JUEVES 8 DE NOVIEMBRE

HORA	TEMA
09:00	Tipos y métodos de manufactura de cables de alta tensión
10:15	Café
10:30	Normas aplicables y ensayos de cables de alta tensión
12:15	Almuerzo
13:00	Cables de corriente continua, submarinos y superconductores de alta temp. (HTSC)
14:30	Empresa Invitada
15:30	Café
15:45	Presentación de Inducor S.A. en laboratorio: Descargas parciales por ultrasonido.
18:00	Fin del cuarto día

VIERNES 9 DE NOVIEMBRE

HORA	TEMA
09:00	Aspectos económicos y a tener en cuenta en la contratación de sistemas de cables - Tipos de contrato y comparación de ofertas
10:45	Café
11:00	Confiabilidad, mantenimiento y gestión de sistemas de cables
12:15	Almuerzo
13:00	Presentación de Inducor S.A. en laboratorio: Diagnóstico por descargas parciales de cables instalados - Modelado del mapa de descargas parciales en cables tipo XLPE.
14:30	Recapitulación del curso – preguntas
15:15	Café
15:30	Empresa Invitada
16:45	Examen
18:00	Cierre del curso- Fin del quinto día

EMPRESAS ASOCIADAS EL EVENTO

PRYSMIAN ARGENTINA CABLES Y SISTEMAS - ABB ARGENTINA - PFISTERER ARGENTINA

IMSA CABLES ARGENTINA

PROGRAMA ANALITICO**1- INTRODUCCION A LA INGENIERIA DE SISTEMAS DE CABLES**

Reseña histórica del desarrollo de los cables para transmisión de potencia. La industria del cable en Argentina. Perspectivas actuales y futuras de aplicación. Principios básicos de funcionamiento y problemas a enfrentar en la ingeniería de los sistemas de cables. Comparativa técnica y operacional con relación a las líneas aéreas: Transmisión de potencia, espacio y servidumbre, confiabilidad, costo, corriente de carga reactiva, distancia crítica. Efecto Ferranti. Compensación. El cable como elemento de circuito.

2- COMPONENTES DEL CABLE DE ALTA TENSION

Componentes básicos del cable de media y alta tensión. Cables de alta y media tensión. Elementos de diseño. Conductores: Materiales y diseños. Dieléctricos: Papel impregnado y materiales sintéticos extruídos (PE, XLPE, EPR). Capas limitadoras y armonizadoras de campo eléctrico. Pantallas metálicas. Vainas estancas a la humedad. Armaduras. Vainas exteriores para protección contra la corrosión.

3- PARAMETROS ELECTRICOS Y PRINCIPIOS FISICOS

Distribución de campo eléctrico y magnético en cables, inductancia y reactancia inductiva, capacidad y reactancia capacitiva, Resistencia en corriente alterna y continua, efecto pelicular y de proximidad. Factor de pérdidas en el dieléctrico. Efectos de la intensidad de campo eléctrico en dieléctricos con corriente alterna y continua. Cargas espaciales. Cavidades e inclusiones en dieléctricos. Rigidez dieléctrica. Descargas Parciales. Canales conductores progresivos en la aislación (treeing). Expectativa de vida del dieléctrico en función del campo aplicado. Determinación del espesor de la aislación. Esfuerzos termo-mecánicos. Temperaturas admisibles.

4- TENSIONES Y PERDIDAS EN CABLES, CALCULOS TERMICOS Y CORRIENTE ADMISIBLE EN REGIMEN PERMANENTE

Tensiones y corrientes en pantallas. Pérdidas dependientes de la corriente: Pérdidas óhmicas en conductores y pantallas. Pérdidas dependientes de la tensión: Pérdidas en dieléctricos. Formas de reducir las pérdidas. Métodos de puesta a tierra y acoplamiento de pantallas: Transposición y Cross-Bonding. Principio de la transferencia de calor. Resistencias térmicas internas y externas. Migración de la humedad en el suelo (drying-out). Elevación de temperatura en el cable. Calculo de la corriente admisible en cables y empalmes refrigerados naturalmente bajo condiciones de estado permanente. Formas de incrementar la capacidad de transmisión.

5- CORRIENTES ADMISIBLES EN REGIMENES TRANSITORIOS: CARGAS CICLICAS, EMERGENCIA Y CORTOCIRCUITO

Comportamiento térmico transitorio: Carga de corta duración o intermitente, Cargas cíclicas. Condiciones y corriente admisible en emergencia. Corriente de cortocircuito admisible en cables. Esfuerzos electrodinámicos.

6- TECNOLOGIAS DE CABLES AISLADOS PARA ALTA TENSION Y EXTRA ALTA TENSION

Cables con papel impregnado. Materiales y tipos de impregnación. Propiedades. Métodos de manufactura. Secado e impregnación. Cables OF (oil-filled) y presurizados con gas inerte. Sistemas hidráulicos. Sistemas de cables con refrigeración forzada. Cables con aislación de XLPE extruido. Compuestos. Métodos de manufactura. Influencia de la pureza y la homogeneidad en los materiales. Extrusión triple. Curado en seco. Vainas estancas y de protección exterior. Cables para transmisión en corriente continua. Cables submarinos. Cables superconductores de alta temperatura (HTS). Monitoreo de temperatura. Protecciones.

7- ACCESORIOS PARA SISTEMAS DE CABLES

Principios de control de campo eléctrico. Técnicas de empalme. Empalmes para cables de papel impregnado y para XLPE. Empalmes de transición entre cables de papel impregnado y XLPE. Terminales de cable. Conectores rápidos.

8- PLANIFICACION E INSTALACION DE SISTEMAS DE CABLES SUBTERRANEOS

Elección del tipo de cable. Sección económica. Guía para la planificación del proyecto. Elección de la configuración del sistema de cable. Consideraciones a tener en cuenta para la elección de la traza. Métodos de instalación: Zanja abierta, ductos, canales y túneles. Métodos de fijación. Distribución de fosas de empalme. Determinación del método de puesta a tierra. Tendido de cables. Cálculo de esfuerzos de tiro. Instalación de accesorios. Gestión del proyecto y criterios a tener en cuenta para la adquisición de un sistema de cables: Modos de contratación funcional o especificada. Balance entre precio y riesgo. Presupuestos. Aspectos ambientales. Contaminación, calentamiento del suelo, campo magnético a nivel de superficie. Interferencias.

9- NORMAS APLICABLES Y ENSAYOS

Normas y estándares aplicables. Clasificación de ensayos: Tipo, precalificación y de rutina. Ensayos de aceptación en fábrica. Ensayos de muestras. Ensayos de tipo eléctricos: Ciclo de carga, sobretensión, descargas parciales, tangente delta, impulso, resistividad. Ensayos de tipo mecánico: Examen visual, doblado, tracción, elongación a la rotura, absorción de agua. Medición de resistencia térmica. Ensayos de rutina: Sobretensión, descargas parciales, resistencia del conductor, integridad de la cubierta exterior. Ensayos en obra con el sistema instalado y ensayos de puesta en servicio.

10- CONFIABILIDAD, MANTENIMIENTO Y GESTION DE SISTEMAS DE CABLES

Introducción a la teoría general de la confiabilidad. Curva de vida de un componente. Fallas fortuitas y por desgaste o envejecimiento. Distribuciones probabilísticas representativas. Principios de la estadística de Weibull. Teoría de Arrhenius. Predicción de vida remanente. Ensayos de diagnóstico. Criterios de mantenimiento, reparación y reemplazo de cables. Causas de falla. Registro de eventos.

DOCENTES DESTACADOS

Ing. Víctor E. Agüero

Ingeniero Electromecánico orientación
Electricidad (UBA)

Master of Sciences in Industrial and Management
Engineering (Univ. of Bridgeport, EE.UU.)

Ex-Coordinador de la Comisión de Obras
Resolución N° 1/2003 de la Secretaría de Energía
de la Nación.

Docente auxiliar de la Cátedra de Transmisión y
Distribución de Energía Eléctrica (FI-UBA)

Ing. Alvaro Villafañe

Ingeniero Electromecánico orientación Electricidad (UBA)

Subgerente de Proyectos y Montaje de Electroductos
de EDENOR S.A.

Presidente del Comité de Estudios B1 de Cables Aislados
de CIGRE.

■ QUIENES SOMOS

Con más de 20 años de trayectoria en el mercado eléctrico Latino Americano, INDUCOR INGENIERIA S.A. es la primera organización certificada ISO 9001-2008 en Detección de Fallas y Diagnóstico de Cables Subterráneos de MT/AT y EAT.

Nuestra división CAPACITACION y ENTRENAMIENTO, forma profesionales en el área de ensayos de cables subterráneos, con la más avanzada tecnología, y una vocación de excelencia educativa.

Líderes en la aplicación de técnicas de Very Low Frequency, Descargas Parciales, Rayos X y Microscopía Digital, nos permite transmitir las bases y los conceptos aplicativos del diagnóstico de cables subterráneos



■ NUESTRAS INSTALACIONES

- 6500 m2 de moderna infraestructura edilicia.
- 1200 m2 destinados al laboratorio de potencia.
- 350 m2 destinados al laboratorio de ensayo de materiales.
- 450 m2 de salones para capacitación / disertaciones.
- 400 m2 de área de exposiciones y eventos.
- 600 m2 de estacionamiento.
- Aulas totalmente equipadas.
- Instrumental certificado de tecnología europea.
- Generación de tensión de impulsos hasta 1000Kv.
- Generación de tensión de ensayo hasta 500Kv.

■ NUESTRA SEDE ACADEMICA

Regidos por el beneficio social que genera una vinculación Universidad / Empresa, INDUCOR INGENIERIA suma convenios de cooperación e intercambio con la Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRA), y el Instituto Tecnológico Buenos Aires (ITBA), aportando su infraestructura y know - how para la formación de los nuevos profesionales del área de la ingeniería eléctrica.

■ NUESTRO CENTRO DE CONVENCIONES TECNICAS

INDUCOR INGENIERIA brinda sus modernas instalaciones a la industria eléctrica, para apoyar la presentación profesional de sus productos y para certificar la aptitud técnica de los mismos, bajo los más altos estándares de calidad.

A la vez de contar con salones equipados para disertantes y eventos protocolares, posibilita al mismo tiempo realizar demostraciones de usos de sus productos, en un ambiente tecnológico de primer nivel, orientando la capacitación eficiente a potenciales clientes y público en general.

