



CONVENIO ENTRE LA ADMINISTRACION NACIONAL DE USINAS Y TRASMISIONES ELECTRICAS (U.T.E.) Y LA UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA (FACULTAD DE INGENIERIA). -

**"ANALISIS DE FALLAS EN LA RED DE ALTA TENSION"**

En Montevideo, a los ocho días del mes de diciembre de mil novecientos noventa y tres, entre la Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas, representada por el Señor Presidente del Directorio, Doctor Alberto Volonté Berro y el Gerente General Contador Carlos Pombo y la Universidad de la República (Facultad de Ingeniería) representada por el Señor Rector Ingeniero Químico Jorge Brovotto y el Señor Decano de la Facultad de Ingeniería Ingeniero Rafael Guarga se suscribe el siguiente convenio:

**1. ANTECEDENTES.**

En fecha 14 de mayo de 1987 se suscribió entre la Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (en adelante U.T.E.) y la Universidad de la República (Facultad de Ingeniería) un convenio marco para la colaboración científica y técnica, dentro del que se inscribe el presente proyecto.

La Facultad de Ingeniería, por medio del Instituto de Ingeniería Eléctrica (en adelante I.I.E.) desarrolló un Registrador de Perturbaciones para la red de transmisión de UTE, según fue establecido en el convenio de fecha 2 de abril de 1990, "Equipo Registrador de Perturbaciones", entre ambas instituciones. Dicho equipo realiza el registro de magnitudes y señales durante fallas en el sistema eléctrico, sin incluir su análisis.

Las tecnologías en el análisis y detección de fallas incorporan en el momento presente técnicas y tratamiento digital o numérico de las señales. Frente a estos cambios de tecnología U.T.E. tiene interés en desarrollar estudios para su aplicación a la red nacional.

La vastedad y el rápido desarrollo de las nuevas tecnologías hace de vital interés el coordinar los esfuerzos de U.T.E. y de los centros de investigación de la Universidad para mantener equipos humanos capaces de seguir la evolución tecnológica y proponer soluciones adecuadas al medio nacional.

**2. OBJETO.**

Por el presente Convenio U.T.E. y la Universidad de la República (Facultad de Ingeniería) por intermedio del I.I.E. desarrollarán un equipo humano especializado en temas de análisis de fallas en sistemas eléctricos de potencia.

El I.I.E. se compromete a estudiar y desarrollar herramientas para el análisis de las señales registradas por equipos de tipo digital, durante fallas en los sistemas de transmisión eléctrica de potencia. Dichas actividades comprenderán el desarrollo de un paquete software para la visualización de los registros y el cálculo de valores relevantes, el estudio de algoritmos para la detección, clasificación y localización de fallas en los sistemas eléctricos, la implementación de alguno que se seleccione de acuerdo con U.T.E. y su validación mediante simulaciones.

SIGUE HOJA N° 0732

*[Handwritten signature]*



SUB-GERENCIA NOTARIAL

N° 0732

El análisis de fallas a desarrollar en este proyecto se realizará sobre registros de señales. El estudio de algoritmos comprenderá también aquellos utilizados en los reles numéricos, para su aplicación en tiempo real.

### 3. RESULTADOS ESPERADOS.

Las actividades que se compromete a realizar el I.I.E. son las siguientes:

#### 3.1 Visualización de señales registradas.

Se desarrollará un paquete de software capaz de leer y presentar los registros obtenidos por el registrador de perturbaciones realizado en el convenio citado en los antecedentes y asimismo registros en el formato definido en la norma ANSI 77111 COMTRADE.

La presentación tendrá las siguientes características y prestaciones:

- . estará basada en menues.
- . ofrecerá una interfaz natural.
- . permitirá la visualización de gráficos múltiples con señales lógicas y analógicas.
- . permitirá superponer señales.
- . realizará la ampliación (zoom) de un intervalo seleccionado.
- . presentará valores adquiridos (valor en cierto instante, máximos y mínimos).
- . presentará valores calculados (valor medio, valor eficaz, componentes armónicos).

#### 3.2 Estudio de algoritmos de detección, clasificación y localización de fallas.

Se estudiara en forma sistemática y se realizará un informe sobre los algoritmos basados en el análisis fasorial y los métodos de estimación de magnitudes y fases durante un transitorio. Se analizarán los compromisos entre complejidad y precisión con especial énfasis en las técnicas utilizadas en los reles numéricos.

#### 3.3 Implementación de un algoritmo de análisis de fallas.

Se implementará un algoritmo de los estudiados en 3.2 seleccionado de acuerdo con UTE y se incorporará al software descrito en 3.1. para estimar el tipo y la localización de las fallas.

#### 3.4 Validación del análisis de fallas.

El desempeño del algoritmo implementado se evaluará mediante fallas simuladas. Para ello se utilizarán programas de simulación de sistemas eléctricos ampliamente probados.

#### 3.5 Informe final.

Se resumirán los estudios realizados y se propondrán temas para la continuación de la línea de trabajo.

### 4. METODOLOGIA Y ETAPAS A SEGUIR.

La metodología a seguir para alcanzar los resultados consta de las



SUB-GERENCIA NOTARIAL

N° 0733

siguientes etapas:

- 4.1 Integración del equipo técnico asignado al proyecto por partes del IIE para llevar cabo este convenio. Las remuneraciones personales del equipo técnico y del personal de apoyo serán pagadas por el IIE con cargo a los fondos del convenio. UTE podrá incorporar personal al equipo técnico con dedicación y funciones que se convendrán entre las partes.
- 4.2 Estudio de la presentación en un entorno de ventanas sobre computadores personales.  
Se tendrá en cuenta la posibilidad de migración posterior a estaciones de trabajo unix.
- 4.3 Estudio de las normas para registro de perturbaciones.
- 4.4 Definición completa, de acuerdo con UTE, de las prestaciones del paquete de presentación en cuanto a visualización de datos adquiridos.
- 4.5 Estudio bibliográfico de la definición de magnitudes fasoriales en transitorios, como valor eficaz o contenido armónico. Comparación entre métodos.  
Implementación del cálculo de estos valores según los métodos acordados con UTE.
- 4.6 Desarrollo del paquete software de 3.1 según técnicas de programación estructurada.
- 4.7 Estudio de algoritmo de detección, clasificación y localización de defectos y redacción de un informe que permita la selección del algoritmo a implementar en 3.3 de acuerdo con UTE.
- 4.8 Implementación del algoritmo definido.
- 4.9 Definición detallada de las condiciones de validación.  
Realización de pruebas.

## 5. ENTREGAS Y PLAZOS.

La duración total del presente convenio es de 12 meses contados a partir de la fecha de vigencia especificada en 6.  
Se realizarán las siguientes entregas:

- 5.1 Paquete de software de visualización referido en 3.1. a los 6 meses del comienzo de la vigencia del convenio.  
No se incluye en esta entrega los algoritmos de localización de fallas.
- 5.2 Informe sobre métodos numéricos de análisis de defectos, a los 9 meses.
- 5.3 Informe final y software de clasificación y localización de defectos incorporado al paquete de visualización, a los 12 meses de vigencia. Los algoritmos de análisis implementados se entregarán con programas fuente.

Es causal de suspensión del cómputo de los plazos una demora mayor de un mes en la entrega intermedia prevista en el numeral 6.1.



SUB-GERENCIA NOTARIAL

N° 0735

Si ocurriera una demora en las definiciones por parte de UTE sobre los algoritmos a implementar que afectara la culminación del convenio en los plazos acordados, las partes de mutuo acuerdo establecerán un ajuste de los montos convenidos a los efectos de compensar la mayor erogación en retribuciones personales generadas por la referida demora.

## 6. VIGENCIA, COSTOS Y FORMA DE PAGO.

### 6.1 Costos

El costo total del convenio sera de U\$S 60.000. La forma de pago será la siguiente: UTE depositara en la cuenta que la Universidad establezca U\$S 30.000 al firmar el convenio, U\$S 15.000 a la entrega 5.1 y U\$S 15.000 a la entrega del informe final 5.3.

Estos costos cubrirán los sueldos de personal, amortización y compra de equipos de computación, bibliografía y software que el IIE necesite para la ejecución del convenio con excepción de lo expresado en 6.3.

### 6.2 Vigencia

El convenio entrara en vigencia a partir de la fecha de realización del primer depósito de U\$S 30.000 por parte de UTE o de la fecha de aprobación del presente convenio por el Tribunal de Cuentas. Se tomara como fecha de comienzo la que ocurra en segundo termino.

### 6.3 Posible contrato de especialistas.

En el caso de que se considere necesario contratar un especialista en el tema, para transferir experiencias realizadas durante un lapso que se estima en forma preliminar en 15 dias, el IIE se encargara de establecer contactos con Universidades o Institutos con los que tiene acuerdos. UTE, si aprueba la contratación, se hará cargo de los costos asociados que no se consideran incluidos en el monto de U\$S 60.000 y que se estiman no superiores a la suma de U\$S 8.000.

## 7. PROPIEDAD INTELECTUAL DE LOS DESARROLLOS.

Los productos especificos para análisis de fallas desarrollados en este convenio se consideraran propiedad comun de la Universidad y UTE. Dichos productos deberan ser inscritos en el Registro de Derechos de Autor que lleva la Biblioteca Nacional, a fin de comprobar la titularidad de los mismos y gozar de la protección acordada por Ley No. 9.739 de fecha 17 de diciembre de 1937 (Propiedad Literaria y Artística) y Decreto 142/991 del 6 de febrero de 1991.

Su eventual comercialización o cesión a terceros se realizara con el acuerdo de ambas partes, debiéndose presentar en estos casos el certificado del Registro de Derechos de Autor que expide la Biblioteca Nacional.

Los posibles beneficios de tales operaciones se compartirán entre la Universidad y UTE.



SUB-GERENCIA NOTARIAL

N° 0736

Para constancia se firma el presente convenio en dos ejemplares en el lugar y la fecha arriba indicados.