

**PROGRAMA DE APOYO A LA INTEGRACION DE HONDURAS EN EL MERCADO  
ELECTRICO REGIONAL  
CONTRATO DE PRÉSTAMO BID No. 3103/BL-HO  
AHMER-36-3CV-CI-**

**CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE CONSULTORÍA  
Capacitación para el Uso y Manejo del Software Especializado DIGSILENT**

**Términos de Referencia**

**I. Antecedentes**

La ENEE ha estado efectuado con recursos de préstamos BID, fuertes inversiones en la modernización del Centro Nacional de Despacho (CND) que apoyan integralmente sus mecanismos de gestión en el marco de la implementación de la Ley General de la Industria Eléctrica (LGIE) dotándolo de equipos y software especializados para ajustarlo a condiciones modernas de funcionamiento, con el propósito de acercar su gestión a los más altos estándares internacionales de funcionamiento, además de la incorporación al MER en óptimas condiciones y la gestión de los recursos de generación de energía con el más alto grado de eficiencia y transparencia.

Actualmente, en el marco del Préstamo 3103/BL-HO “Programa de Apoyo a la Integración de Honduras en el Mercado Eléctrico Regional”, se han efectuado adquisiciones de software especializado para el uso del personal de la División de Operación, el Centro Nacional de Despacho y la Gerencia de Generación de la ENEE, entre ellos el DigSILENT con el propósito de realizar con mayor destreza y análisis avanzado de estudios de sistemas eléctricos en aplicaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Para la implementación efectiva del Software se requiere capacitar un grupo de técnicos de la ENEE para lo que se llevará a cabo el concurso para la contratación de un experto que brinde esta capacitación para el uso y manejo del software Digsilent, por lo que la Unidad Coordinadora del Programa UCP-BID-JICA/ENEE ha sido designada por la Gerencia General de la ENEE para la ejecución de los procesos de adquisición a financiarse con recursos del préstamo 3103/BL-HO estará conduciendo el referido proceso.

**II. Objetivos**

**2.1 General**

Fortalecer la capacidad del personal técnico de ENEE en el análisis y estudio avanzado de sistemas eléctricos utilizando aplicaciones de generación, transmisión de energía eléctrica, haciendo uso de las características de integración de las funciones de cálculo y base de datos, combinando capacidad de modelado flexible y confiable con algoritmos altamente eficientes.

**2.2 Específicos.**

Mediante la capacitación del personal técnico de ENEE en el uso y manejo del DigSilent, se espera que el mismo podrá realizar las siguientes actividades:

- Planificar, diseñar y operar el sistema de potencia mediante cálculos que combinan modelos flexibles y altamente confiables.
- Analizar el desempeño del sistema eléctrico bajo variadas condiciones de operación, estudiando los efectos del cambio en configuraciones y equipos.

### III. Alcance de los Servicios

Los servicios de capacitación tendrán una duración de 5 días equivalentes a cuarenta (40) horas para el desarrollo del programa de capacitación acordado con el consultor, se impartirá a un máximo de doce (12) técnicos de ENEE el personal principalmente a capacitar será personal de Seguridad Operativa, quien brinda apoyo al Centro Nacional de Despacho dependiente de la División de Operación y se complementará los cupos con personal de otras dependencias tanto de ENEE-Generación, ENEE-Holding y ENEE-Transmisión asignados para el uso, manejo y la aplicación del software. El programa de capacitación se desarrollará bajo el esquema “aprender-haciendo”, que implica mediante una combinación de actividades teóricas y prácticas que los participantes puedan aplicar los conceptos recibidos. Planteando ejercicios prácticos que deberán ser aplicables a modelos similares al Sistema Eléctrico Nacional, es decir las aplicables a la realidad nacional en el marco de las actividades cotidianas de la ENEE.

Como mínimo las áreas temáticas a tratar y ejercitar son las siguientes:

#### **Estabilidad en Sistemas Eléctricos de Potencia**

Introducción. Definición de estabilidad. Problema de estabilidad

Clasificación y descripción general:

Estabilidad angular

Estabilidad de tensión

Estabilidad de frecuencia

#### **Estabilidad Angular Transitoria**

Formulación del problema.

Fundamentos electromecánicos de la maquina sincrónica: Modelo del generador sincrónico, ecuación de oscilación, constante de inercia, elementos de control del generador: AVR, Gobernador

Definición de los puntos estables e inestables de operación

Criterio de áreas iguales para el análisis de estabilidad transitoria: Ejemplo del cálculo.

Resolución de la ecuación de oscilación de la máquina. Métodos numéricos, error de cálculo, consideraciones del paso de integración.

#### **Manejo de la función de estabilidad en DIgSILENT PowerFactory**

Inicialización: Modelos y red.

Simulación de transitorios electro-mecánicos (RMS) vs. transitorios electromagnéticos EMT.

Definición de eventos: cortocircuitos, circuitos abiertos, eventos de carga, etc.

Eventos de parámetro, de maniobra, de máquina.

Visualización de resultados. Instrumentos Virtuales.

#### **Sección de Ejercitación de Estabilidad:**

Análisis de la estabilidad angular en un sistema multi-máquina. Ejemplo: Sistemas de una sola máquina, Sistema de P.M. Anderson, Sistemas IEEE 39 barras

Cálculo del tiempo crítico de despeje de fallas.

#### **Estabilidad Oscilatoria (o Dinámica de pequeña señal)**

Formulación del problema: Linealización de modelos.

Conceptos principales

Estabilidad angular de pequeña señal o dinámica.

### **Cálculo de autovalores en DigSILENT PowerFactory.**

Modos de oscilación. Inter-áreas, modos locales dentro planta.

Graficación y análisis de los resultados.

### **Ejercitación:**

Cálculo de autovalores en el sistema multi-máquina

Análisis comparativo

### **Estabilidad de Tensión**

Conceptos principales sobre estabilidad de tensión: Problema de soporte de reactivos, Control Q-V.

Clasificación de la estabilidad de Voltaje.

Requerimientos del modelado.

Colapso de tensión: Punto Crítico.

Curvas P-U y U-Q

### **Generación de curvas P-U y U-Q mediante script DPL**

Modelos Dinámicos en PowerFactory.

Armado del modelo completo de planta.

El elemento compuesto. Frames.

Elementos DSL.

Bloques.

Función transferencia.

### **Ejercitación:**

Modelado de AVR en el sistema de una máquina

Análisis de la respuesta en lazo abierto y lazo cerrado.

Influencia en la estabilidad de pequeña señal

Influencia en el tiempo crítico de despeje de falla

### **Estabilidad de Frecuencia**

Conceptos principales: Respuesta inercial, efecto del amortiguamiento, Respuesta de la demanda.

Control de potencia activa y frecuencia.

Regulación primaria y secundaria.

Requerimientos del modelado.

Opciones avanzadas para el análisis en estado estacionario

Cálculo de la desviación de frecuencia

El consultor deberá proponer a la División de Operación la propuesta de temas y ejercicios previamente a la semana de capacitación, cuya propuesta deberá contener al menos las siguientes actividades: i) Estudio del sistema eléctrico nacional, considerando la composición de la matriz de generación y la estructura de funcionamiento del sector eléctrico hondureño, ii) Preparar evaluación inicial sobre el grado de conocimiento del grupo en la aplicación del software, y iii) Programa de capacitación teórica y práctica.

Además esta propuesta contendrá los requerimientos de equipo (computadoras) para el desarrollo de la capacitación así como de otros implementos (datashow, papelería, etc.). Una vez que el Consultor cuente con la aprobación de la División de Operación al programa propuesto desarrollará los materiales y ejercicios para la capacitación. Al final de la capacitación presentará un informe sobre la ejecución del programa y sus recomendaciones.

Con los conocimientos adquiridos los participantes deberán ser capaces de analizar mediante el uso del DigSilent PowerFactory como herramienta para la modelación y simulación en análisis de potencia: la estabilidad del sistema de potencia, interpretar resultados, visualización de resultados, criterios de despeje de fallas, análisis comparativo, análisis de estabilidad de voltaje, frecuencias y desviaciones de frecuencias entre otros.

#### **IV. Coordinación y Supervisión**

La coordinación y supervisión de las actividades del Consultor seleccionado será responsabilidad del Ing. José Humberto Moncada, Jefe de la División de Operación y del Centro Nacional de Despacho (CND).

#### **V. Logística Institucional**

La ENEE proporcionará al consultor las facilidades requeridas para la ejecución del seminario -taller de capacitación, no obstante el consultor efectuará las actividades de preparación de la capacitación y de su informe en sus propias instalaciones.

#### **VI. Calificaciones del experto**

**El Profesional debe cumplir con las siguientes calificaciones mínimas:**

- **Grado Académico:** Profesional Universitario con título académico a nivel de Ingeniero electricista preferiblemente con maestría o doctorado en las áreas de Sistemas Eléctricos de Potencia.
- **Experiencia:** General mínima 15 años contados a partir de la fecha de obtención de su título de grado académico de ingeniería y al menos 7 años en la utilización del software y sus aplicaciones.

#### **VII. Duración y Condiciones de la Consultoría**

El Consultor tomará como fundamento la información proporcionada en estos Términos de Referencia, al igual que la proporcionada por la División de Operación, referente a la aprobación del programa de capacitación y sus contenidos, incluyendo ejercicios o propuestas de metodología de formación, organización del seminario- taller, perfil de participantes entre otros.

El Consultor respetará en todo momento los derechos de autor en cada uno de los parámetros, datos, descripciones, aseveraciones, etc. que no sean de su propia autoría.

Tanto el programa de capacitación como los informes (debidamente firmados) solicitados deben ser entregados en versión impresa original y dos copias, y tres (3) copias en versión digital en un Disco Compacto (CD), utilizando archivos o programas que apliquen.

Se estima que el plazo de ejecución de los servicios tendrá una duración de cuarenta y cinco (45) días Calendario, contados a partir de la fecha en que se suscriba el respectivo contrato, con un tiempo estimado de esfuerzo-persona de quince (15) días calendario.

### VIII. Confidencialidad

Durante la vigencia del Contrato y por el período de dos años siguientes a su finalización, El Consultor no podrá entregar, difundir y/o revelar ninguna información confidencial o de propiedad del Contratante y relacionada con los servicios, las actividades u operaciones de esta consultoría; sin haber obtenido previamente autorización por escrito por parte del Contratante.

### IX. Forma de pago

La contratación se hará a través del Contrato bajo la modalidad de suma global contra la entrega de cada producto descrito en el siguiente cuadro y conforme a los porcentajes indicados.

No. de Pago	Porcentaje del monto del contrato	Detalle del pago/Producto esperado
Primer pago	10% del contrato	Producto 1: Contra la firma del contrato y presentación de Plan de Trabajo aprobado por la División de Operación.
Segundo pago	30% del contrato	Producto 2: Programa de Capacitación y ejercicios aprobado por la División de Operación
Tercer pago	60% del Contrato	Producto 3: Manual de funcionamiento y de los ejercicios del Software, Informe de la Capacitación y Recomendaciones aceptado por la División de Operación

El (La) Consultor recibirá su pago mediante transferencia bancaria internacional.

La ENEE pagará al Consultor con recursos del Contrato de Préstamo BID No.3103/BL-HO, por los servicios contratados, pagaderos en dólares americanos y dentro de los treinta (30) días contados a partir de la presentación por **el consultor (a)**, y aprobación del **CONTRATANTE**, de la solicitud de pago y el informe o producto de acuerdo a lo previsto en el Anexo A de los términos de Referencia.

Los Ingresos brutos obtenidos de fuente hondureña por personas naturales y jurídicas no residentes y no domiciliadas en el país, de conformidad con la Ley del Impuesto Sobre la Renta, Decreto 182-2012, Artículo 5, inciso (3), de cada pago sobre el valor de honorarios profesionales se retendrá 25% por concepto de Impuesto sobre la Renta. ([www.dei.gob.hn](http://www.dei.gob.hn)), Las Personas Jurídicas de Derecho Público y Derecho Privado, que efectúen pagos o constituyan créditos a favor de personas naturales o jurídicas residentes en Honduras, no exoneradas del impuesto sobre la renta, deberán retener y enterar al fisco el doce punto cinco por ciento (12.5%) del monto de los pagos o créditos que efectúen por concepto de honorarios profesionales, de conformidad al Art. No. 50 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta.

Los pagos se efectuarán contra la presentación de los productos descritos en el cuadro anterior en versión impresa y electrónica aprobada por la División de Operación y acompañada de facturas y/o recibos originales emitidos por el Consultor.

Los proveedores o consultores nacionales deben de acogerse al Acuerdo 189/2014 “Reglamento del Régimen de Facturación, otros Documentos Fiscales y Registro Fiscal de Imprentas”.

## X. Productos esperados

Los servicios esperados que presentara el Consultor, deben ser entregados en versión impresa un (1) original con dos (2) copias, debidamente firmados; y tres (3) copias en versión digital cada copia en un Disco Compacto (CD), utilizando archivos o programas que apliquen.

<b>Producto</b>	<b>Descripción</b>
<b>No. 1</b>	Plan de Trabajo aprobado por la División de Operación
<b>No. 2</b>	Programa de Capacitación y ejercicios aprobado por la División de Operación
<b>No. 3</b>	Manual de funcionamiento y de los ejercicios del Software, Informe de la Capacitación y Recomendaciones aceptado por la División de Operación

## XI. Criterios De Evaluación

Los criterios de evaluación no ponderables y ponderables que se presentan a continuación constituyen el marco de referencia para la evaluación que debe efectuar el Comité de Evaluación de cada uno de los candidatos participantes. Los cuadros abajo descritos se han elaborado en base a la política de adquisiciones para este tipo de concursos.

### Criterios No-Ponderables (Cumple/No Cumple)

<b>No.</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACION</b>
<b>1</b>	El consultor/a tiene que ser nacional o de países miembros del Banco (BID)
<b>2</b>	El consultor/a debe poseer un título académico a nivel universitario de ingeniero electricista

### Criterios Ponderables

<b>Nº</b>	<b>Factores y metodología de asignación de puntaje</b>	<b>Detalle de Puntos</b>	<b>Puntaje máximo</b>
<b>1</b>	<b>EXPERIENCIA GENERAL</b>		<b>22</b>
1.1	Experiencia profesional general mínima de 15 años contados a partir de la fecha de obtención de su título de grado académico de ingeniería con experiencia en planeamiento de la transmisión, generación, optimización de sistemas eléctricos, expansión, operación de mercados eléctricos		
	De 15 a 17 años	15	
	De 18 a 20 años	20	
	Más de 20 años	22	
<b>2</b>	<b>EXPERIENCIA PROFESIONAL ESPECIFICA</b>		<b>73</b>

**Criterios Ponderables**

<b>N°</b>	<b>Factores y metodología de asignación de puntaje</b>	<b>Detalle de Puntos</b>	<b>Puntaje máximo</b>
<b>2.1</b>	Al menos siete (7) años en operación y administración de mercados eléctricos		<b>24</b>
	Mayor que 7 e igual a 8 años	15	
	Mayor que 8 e igual a 10 años	20	
	Mayor que 10 años	24	
<b>2.2</b>	Experiencia en análisis y aplicación de modelos de simulación de DIGsILENT u otros programas similares de simulación de sistemas eléctricos de potencia.		<b>24</b>
	Mayor que 4 e igual a 6	15	
	Mayor que 6 e igual a 8	20	
	Mayor que 8	24	
<b>2.3</b>	Experiencia en capacitaciones a grupos técnicos especializados sobre software especializado DIGsILENT.		<b>25</b>
	Mayor que 1 e igual a 3	15	
	Mayor que 3 e igual a 5	20	
	Mayor que 5	25	
	<b>Experiencia en consultorías especializadas sobre análisis de mercados eléctricos</b>		<b>5</b>
	<b>TOTAL</b>		<b>100</b>

Puntaje Mínimo para Calificar: 65 Puntos.