

## ANEXO “DOCUMENTO COMPLEMENTARIO A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS”

### Solicitud Privada de Oferta EEH-GE-2016-11-023

#### Tabla de contenido

1. OBJETIVO DE LA OFERTA .....	3
2. CONCEPTOS.....	3
3. ALCANCE.....	4
4. ARQUITECTURA DE LA MEDICIÓN INTELIGENTE .....	5
5. COMPONENTES DE LA SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN .....	5
6. CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONALIDADES BÁSICAS DE LA SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN.....	6
6.1 SINCRONIZACIÓN DE TIEMPO .....	6
6.2 CONSULTA REMOTA.....	6
6.3 CONSULTA LOCAL.....	6
6.4 ACTUALIZACIÓN REMOTA Y DE FIRMWARE.....	7
7. INFORMACIÓN DE ALMACENAMIENTO (DATA) EN EL MEDIDOR.....	7
8. DISPLAY .....	7
9. EVENTOS Y ALARMAS.....	7
10. LAST GASP .....	8
11. SEGURIDAD EN EQUIPOS DE COMUNICACIÓN Y MEDIDOR INTELIGENTE .....	8
12. GENERALIDADES DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN .....	8
13. CONSIDERACIONES DE CONTROL DE ACCESO Y USO.....	8
13.1 Integridad de datos .....	9
13.2 Control de acceso.....	9
13.3 Condiciones de seguridad e integridad.....	10
13.4 Mecanismos de vulneración de contraseñas .....	10
13.5 Construcción de Contraseña .....	10
13.6 Autorización de control de acceso .....	10
13.7 Visualización de Contraseña.....	10
13.8 Acceso de Tiempo de Espera.....	10
13.9 Archivos de auditorías y registros históricos.....	11
13.10 Capacidad de almacenamiento del equipo de medida.....	11

13.11	Registro de Almacenamiento .....	11
13.12	Seguridad en los sistemas de información.....	11
13.12.1	Criptográficas .....	11
13.12.2	Puerto de comunicación .....	11
13.12.3	Garantía de Firmware .....	12
13.12.4	Integración con el MDC/MDM .....	12
13.12.5	Otras condiciones mínimas de protección de datos del equipo de medición .....	12
14.	AUDITORIAS – REGISTROS DE EVENTOS .....	12
15.	GARANTÍAS, SOPORTES Y LICENCIAS.....	12
16.	PRUEBAS DE DESEMPEÑO DE LA SOLUCIÓN.....	13
17.	FUNCIONALIDADES DE SOFTWARE .....	13
18.	VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN .....	14
19.	ALCANCE DE LA CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO .....	14
20.	ENTREGABLES DE OBLIGATORIO CUMPLIMIENTO.....	15
	ANEXOS .....	15

## 1. OBJETIVO DE LA OFERTA

Contratar la solución de medición inteligente (diseño, suministro, pruebas y puesta en marcha), para lograr una mejor eficiencia de operación y mantenimiento (O&M) en término de medición, comunicaciones y gestión de la medida (centro de gestión).

## 2. CONCEPTOS

**EEH:** Empresa Energía Honduras

**ENEE:** Empresa Nacional de Energía Eléctrica

**AMI:** De la sigla en inglés A.M.I. (Advanced Metering Infrastructure)

**MDM:** De las siglas en inglés M.D.M (Meter Data Management) este es un Sistema de Gestión de Datos de Medición.

**MDC:** Aplicación de Colector de datos de medidor (Meter Data Collector).

**RF:** Comunicación en banda de Radio Frecuencia. Aplica resolución normativa NR004/10 y la NR007/15.

**3G:** Es la abreviación de tercera generación de transmisión de voz y datos a través de telefonía móvil.

**4G:** Es la abreviación de cuarta generación de transmisión de voz y datos a través de telefonía móvil.

**Banda de operación:** Banda que utiliza la frecuencia de operación de 1900 MHZ (red celular)

**LoRA:** tecnología inalámbrica que ha sido desarrollada para permitir comunicaciones a larga distancia mediante sensores y actuadores para M2M (maquina a máquina).

**M2M:** (machine to machine, 'máquina a máquina') es un concepto genérico que se refiere al intercambio de información o comunicación en formato de datos entre dos máquinas remotas.

**Solución del sistema:** Entiéndase a todo el conjunto relacionado a la medición, comunicaciones y software de gestión.

**TC:** Transformador de instrumentación destinado a medir la corriente, también se entiende por CT en inglés.

**TP:** Transformador de instrumentación destinado a medir voltaje, también se entiende por PT en inglés.

**Medidor:** Instrumento destinado a medir variables eléctricas a lo largo del tiempo.

**Macro medición:** Medidor que registra el consumo de energías y variables eléctricas de un transformador de distribución. Se utiliza para realizar el balance de energía con respecto a la suma de los consumos de las cargas asociadas al transformador.

**Medida directa:** Es aquella en la cual se conectan directamente al medidor los conductores de la acometida, en este caso la corriente de la carga pasa totalmente a través de las bobinas del medidor.

**Medida semi-directa:** Es aquella en la cual las señales de corriente se toman a través de transformadores de corriente.

**Medida Indirecta:** Es aquella cuyo medidor de energía no está conectado directamente a los conductores de la acometida sino a bornes de equipos auxiliares de medición, tales como transformadores de corriente (TC) y de potencial (TP). Por este motivo la corriente que pasa a través del medidor es proporcional a la corriente de carga.

**Display:** Elemento que muestra variables eléctricas registradas por el medidor e información general. Este puede encontrarse en el medidor o en configuración espejo en el predio del cliente.

### 3. ALCANCE

El diseño, suministro y acompañamiento en la puesta en funcionamiento de la solución de Medición Inteligente a lo largo de todo el territorio de la República de Honduras, para 395 equipos compactos de medida indirecta de 13.8 kV y/o 179 equipos compactos de medida indirecta de 34.5 kV y/o 6400 equipos para medida semidirecta, y el suministro de la plataforma de gestión MDC e integración con el MDM que EEH indique cuando se perfeccione el contrato.

La solución propuesta deberá cumplir con:

- Diseño de la solución de medida, incluye: planos de la arquitectura de conectividad de comunicaciones, planos de las conexiones eléctricas entre los componentes del sistema, planos de las conexiones eléctricas del sistema a la red.
- Capacitación para la instalación de la solución del sistema de medición y acompañamiento en las actualizaciones que tenga el sistema.
- Correcta operación de las funcionalidades e integración de la solución del sistema de medición, con verificación en laboratorio y en sitio.
- Proveer los elementos esenciales de la solución (medidores, colector-si aplica-, otros elementos de comunicación, cajas, display, etc.), que apliquen al diseño proporcionado.
- Acompañamiento y supervisión en el montaje de la solución, este se refiere a que el proponente debe garantizar que el personal de montaje de la solución en todas sus fases (equipos, comunicaciones, software e integración con el MDM), este debidamente capacitado para poder colocar en operación todo el sistema. Como se describe en el numeral 19 de este documento.

#### 4. ARQUITECTURA DE LA MEDICIÓN INTELIGENTE

La arquitectura de medición inteligente se compone de un bloque que es: un centro de gestión, la red de comunicación y equipos de medición inteligente. La figura 1 es un ejemplo del sistema, no limitante, el proponente deberá presentar con su propuesta el esquema que considere según su diseño y que cumpla con las especificaciones técnicas del presente documento.

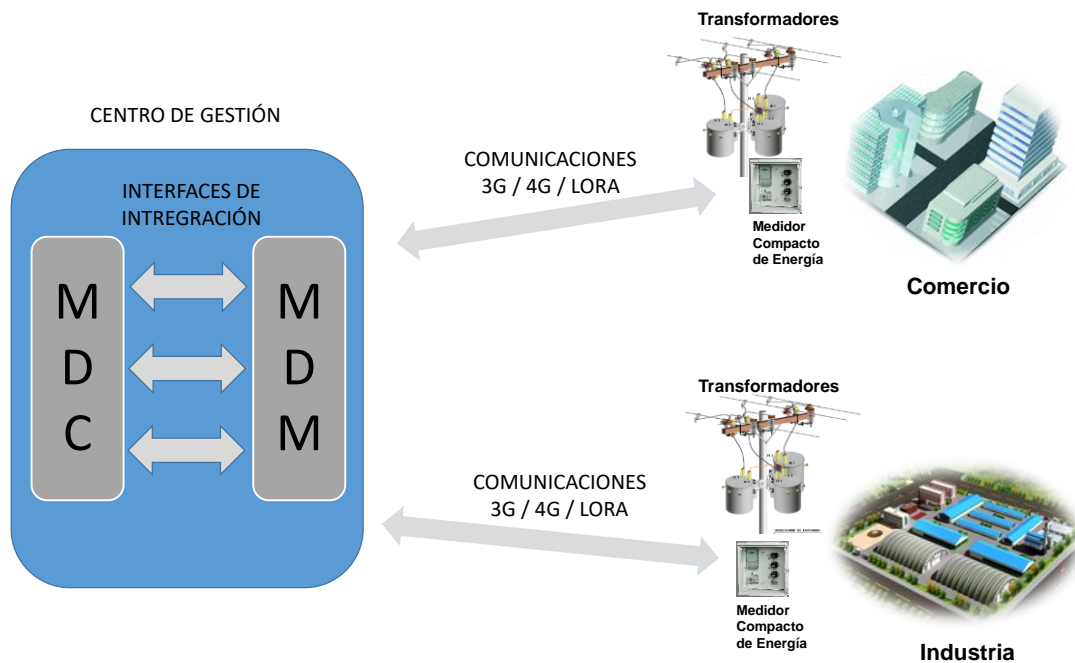


Figura 1. Ejemplo de esquema de comunicaciones

#### 5. COMPONENTES DE LA SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

- Equipo de medida (medidor, TC, TP según el tipo de conexión indirecta o semidirecta) incluye el envoltorio o caja
- Módulo de comunicación
- Display remoto
- MDC
- Interfaces con el MDM
- Herramientas de gestión de campo (celular, Tablet, handheld, etc.)



Figura 2. Modelo de bloques del sistema

## 6. CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONALIDADES BÁSICAS DE LA SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

### 6.1 SINCRONIZACIÓN DE TIEMPO

De manera remota o local el sistema debe garantizar la sincronización de la hora local en los dispositivos o elementos del sistema de medición inteligente, tomando como referencia la hora proporcionada por el MDM, para garantizar la homogeneidad de la información.

### 6.2 CONSULTA REMOTA

Ante la solicitud programada o manual por comandos, la solución del Sistema de Medición Inteligente debe indagar remotamente los equipos y almacenar en el MDC/MDM mínimo las variables de Energía activa y Energía reactiva, demanda, potencia, perfiles de carga, estado de los equipos, eventos, alarmas y la estampa de tiempo.

### 6.3 CONSULTA LOCAL

La solución de medición inteligente debe contar con herramientas para indagar directamente los equipos de medición, medidor inteligente, medidores de medida centralizada, etc.; debe permitir indagar localmente los equipos y almacenar en el equipo local mínimo las variables de Energía activa y Energía reactiva, demanda, potencia, perfiles de carga, estado de los equipos, eventos, alarmas y la estampa de tiempo.

Las herramientas de trabajo de campo deberán poder ser instaladas en dispositivos móviles, PC, tablets y equipos propietarios definidos para la función de: toma de lecturas, estado de dispositivos (eventos y/o alarmas), etc.

Toda operación realizada con estos dispositivos debe estar disponibles para realizar la sincronización automática una vez éste se encuentre con conexión a sistema de medición inteligente MDC /MDM.

#### **6.4 ACTUALIZACIÓN REMOTA Y DE FIRMWARE**

El firmware de los equipos de medición o medidores inteligentes y los módulos de comunicación deberán permitir la actualización de firmware de forma remota y local.

La actualización de firmware no debe modificar la última programación del medidor, la calibración, ni los registros históricos almacenados.

#### **7. INFORMACIÓN DE ALMACENAMIENTO (DATA) EN EL MEDIDOR.**

La solución de medición inteligente permitirá ingresar, almacenar y asegurar la información correspondiente a la configuración, de tal forma que se pueda hacer el seguimiento a cada unidad de medida o medidor inteligente asociado al sistema.

Los medidores inteligentes deben consultar y almacenar localmente el perfil de carga en memoria no volátil, los consumos se deben almacenar con la fecha durante un periodo de al menos de 72 días.

En caso que fallen las comunicaciones al medidor desde el sistema de medición inteligente la solución deberá proveer herramientas necesarias para ser consultadas localmente y almacenarlas en el sistema de gestión MDC/MDM.

#### **8. DISPLAY**

Cada medidor inteligente deberá tener un dispositivo adicional de despliegue de la lectura del medidor, la cual debe coincidir con la que muestre el medidor correspondiente.

La comunicación entre el display y los demás dispositivos deberá ser de forma inalámbrica, debe contar con dos decimales para lograr visualizar las variaciones de consumo (kWh). Los datos no podrán ser calculados, solo debe desplegar los datos que el medidor le entregue o se le consulte, ej.: energía activa, energía reactiva, corriente, voltajes, potencia.

#### **9. EVENTOS Y ALARMAS**

La solución debe permitir parametrizar los eventos o alarmas en los diferentes elementos que la componen, y enviarlos al centro de gestión MDC/MDM.

Dentro de las principales características de los eventos o alarmas que se debe configurar como mínimo están:

- Apertura no autorizada de la caja de medición (si aplica).
- Fallos de puertos de comunicación, indicar si hay problemas de comunicación entre los dispositivos y el medidor.

- Temperatura, se debe generar un evento o alarma asociada a la temperatura una vez que exceda el umbral establecido en el medidor o caja.
- Ausencia de señales de tensión, este evento debe reportarse al sistema de gestión MDC/MDM, así mismo cuando se normalice el servicio o falla, debe poder calcular el tiempo transcurrido de la falla y reportarlo.

## **10. LAST GASP**

Consiste en el registro de eventos de ausencia de tensión en la red de distribución y con la capacidad de enviar un reporte de dicho evento al sistema de medición inteligente para los medidores. Los equipos de medida y comunicación deben estar alimentados a través de una fuente que garantice el suministro en caso de ausencia de tensión por el tiempo.

Es necesario que la fuente de alimentación del módulo permita el envío de un mensaje de ausencia de tensión hasta el MDC/MDM.

## **11. SEGURIDAD EN EQUIPOS DE COMUNICACIÓN Y MEDIDOR INTELIGENTE**

La solución debe mantener la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información entre los diferentes elementos de comunicación y almacenamiento.

## **12. GENERALIDADES DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN**

Toda la información que se intercambie entre los componentes de la solución (hardware/software) es crítica, dado esto se debe contar con elementos adecuados para proteger de afectación accidental o intencional.

El software en todos los elementos de la solución, debe controlar el acceso y cada intervención no autorizada o autorizada, dejando los rastros adecuados para su seguimiento y control.

Ante intentos de accesos no autorizados, el sistema debe proteger y asegurar la información, no exponerlas a fraude ni a corrupción de datos, dejando registros o pistas de auditoría.

Con la aplicación de protocolos adecuados y con las especificaciones de tipos de comunicación, se deben proteger los datos en el sistema de comunicación entre los componentes de la solución.

## **13. CONSIDERACIONES DE CONTROL DE ACCESO Y USO**

A continuación, se establecen los requerimientos mínimos en cuanto a control de acceso y usos indicados en este numeral; el proponente podrá aportar las mejores prácticas para el cumplimiento de este requerimiento.

- Establecer el correcto acceso a la información (cliente/servidor).



- Autenticación del cliente: Permite asegurarse que la información producida sea confiable.
- Autenticación del servidor: Permite asegurarse que la información recibida es confiable y la validación con órdenes de servicios de solicitud.
- Los requisitos para control de acceso y uso son los siguientes: El sistema debe disponer de las funciones de autenticar, permitir o rechazar a los usuarios de acuerdo a las funciones autorizadas y/o configuradas en los sistemas.
- Estas funciones se deben aplicar en todas las interfaces del sistema de medición inteligente (Interfaz gráfica de usuario, las interfaces WAN, dispositivos móviles, PC o cualquier herramienta de trabajo remoto y local).
- La solución debe gestionar cualquier acceso, de acuerdo a los perfiles o roles.
- La solución debe permitir que todo elemento inutilizado se deba deshabilitar y marcar su estado.

### **13.1 Integridad de datos**

La solución debe garantizar que los datos de intercambio entre los diferentes componentes se mantengan compactos, estables y confiables. Los datos que se correlacionen se deben autorizar.

La solución debe garantizar la integridad de los datos intercambiados entre los diferentes componentes. Dado esto, se debe asegurar que los mismos por ningún motivo puedan ser modificados o alterados. Esto mismo debe aplicar para mantener la integridad del firmware.

La configuración de los usuarios y claves de acceso se deben mantener en forma protegida y almacenada en unidades con el control y aseguramientos como mínimo a dos (2) niveles de acceso y un perfil de administrador.

La solución debe suministrar mecanismos anti-repetición, es decir que no se envíe varias veces un mismo comando o solicitud, sin haber recibido previamente una respuesta del mismo. Esta funcionalidad es necesaria para evitar inconvenientes en procesos críticos, tales como sincronización, alarmas, configuración, etc.

La solución debe utilizar mecanismos de aseguramiento de registros o rastros de toda actividad en los elementos de comunicación como son: incluir fecha y hora, o la numeración secuencial, entre otros.

### **13.2 Control de acceso**

Con el control de acceso, la solución debe garantizar que cada función en los elementos de comunicación esté debidamente autorizada de acuerdo al rol o perfil de ejecución:

- Los equipos deben contar con los mecanismos necesarios para almacenar y conservar los datos confiables, incluyendo claves de cifrado.
- La solución debe asegurar la comunicación punto a punto, es decir, debe aplicar los mecanismos necesarios para asegurar que la información que se solicita sea relacionada con la que se entrega y asegurar el solicitante.

### **13.3 Condiciones de seguridad e integridad**

Con el objeto de enviar y recibir información desde y hacia el sistema de medición y entre sus componentes al MDC/MDM la solución debe contemplar lo siguiente:

- Clave o contraseña. Esta clave será única por nivel de acceso en cada equipo de medida.
- Crear un estándar de seguridad por cada tipo de equipo de medida.
- Las claves deberán establecerse de acuerdo a las mejores prácticas, usando las características de seguridad disponibles en el equipo de medida y comunicación.

### **13.4 Mecanismos de vulneración de contraseñas**

En los elementos de la solución NO deben existir mecanismos o funciones que alteren el funcionamiento, la operación y control de identidad, tales como:

- Contraseña maestra.
- Rutina de diagnóstico.
- Otros mecanismos de control de contraseñas (dip switches o jumper).

### **13.5 Construcción de Contraseña**

La solución debe permitir crear contraseñas mínimo con las siguientes características:

- Debe tener mínimo ocho dígitos.
- No repetir contraseñas de históricos de registros.
- No permitir secuencias.

Cualquier incidencia con las contraseñas y/o creación de usuarios, se deberá dejar el registro o pista de auditoria conforme a las normas aplicadas de aseguramiento de la información.

### **13.6 Autorización de control de acceso**

La solución debe permitir crear roles de acceso con diferentes funcionalidades.

### **13.7 Visualización de Contraseña**

La solución no debe permitir visualizar las contraseñas de los equipos de medición por cualquier medio, ni podrá compartir las contraseñas por ninguna aplicación o herramientas de la solución del sistema de medición inteligente.

### **13.8 Acceso de Tiempo de Espera**

La solución debe tener el mecanismo de cancelar la sesión establecida para las funcionalidades con el equipo de medida una vez que se cumpla el tiempo parametrizado de inactividad (timeout). El periodo deberá ser parametrizable, inicialmente debe estar entre 1 y 60 minutos.

### **13.9 Archivos de auditorías y registros históricos**

La solución debe almacenar en forma cíclica (el primero en ingresar, primero en salir) los eventos que registra el equipo de medida.

La solución de medición inteligente no tendrá ningún mecanismo que permita modificar, alterar o eliminar los registros de auditoría, solo debe contar con funcionalidades para consultar y/o exportar.

### **13.10 Capacidad de almacenamiento del equipo de medida**

Los archivos de registros del equipo de medida deberán almacenar por lo menos 200 eventos, antes de que la memoria empiece a sobrescribir los eventos más antiguos con los eventos más nuevos.

### **13.11 Registro de Almacenamiento**

Por cada evento de registros, se almacenará mínimo la siguiente información:

- Número de registro del evento: siendo este el número de secuencia del evento, generado automáticamente.
- Hora y Fecha: Hora y Fecha del evento, incluye: año, mes, día, hora, minuto y segundo.
- Tipo de evento o alarma: El equipo de medida deberá listar los tipos de eventos y alarmas que almacena en los archivos de registros históricos.

### **13.12 Seguridad en los sistemas de información de la solución**

La solución presentada por el proponente, deberá cumplir con todo el protocolo de seguridad de extremo a extremo. A continuación, se detalla alguna de las funcionalidades a tener en cuenta al ser utilizadas:

#### **13.12.1 Criptográficas**

Los equipos que usen el protocolo IP, deben implementar funciones seguras así:

- Servidor Web HTTPS.
- Transferencia de archivos SFTP.
- Conexión de terminal virtual SSH.
- Servicio de mensajería SNMP
- Sincronización de tiempo de red NTP.
- Túnel seguro VPN

#### **13.12.2 Puerto de comunicación**

- Todos los puertos de comunicación físicos o lógicos tendrán la capacidad de habilitarse o inhabilitarse con el sistema de medición inteligente.
- Los puertos específicos de diagnóstico (si aplica), no tendrán la posibilidad de deshabilitarse.

### **13.12.3 Garantía de Firmware**

La actualización del Firmware no debe alterar la información almacenada, ni los parámetros de variables de medida, ni las funcionalidades del equipo.

La garantía de calidad de firmware debe cumplir con IEEE Std C37.231, recomendaciones de mejores prácticas para el control de equipos de firmware con protección de microprocesador.

### **13.12.4 Integración con el MDC/MDM**

- El proveedor debe garantizar la integración de la solución de medición Inteligente con el software MDC/MDM de sistema de medición inteligente de EEH, para las funciones que se establezcan en un tiempo no mayor a 90 días.
- El proveedor debe garantizar que a todos los dispositivos se les puedan sincronizar la fecha de forma automática o programada, sin alterar las funcionalidades básicas y de firmware de los equipos.

### **13.12.5 Otras condiciones mínimas de protección de datos del equipo de medición**

Se debe garantizar como mínimo lo siguiente:

- El almacenamiento de las variables ya descritas.
- El almacenamiento de los parámetros de configuración de los equipos de medición, debe realizarse en memoria no volátil.

## **14. AUDITORIAS – REGISTROS DE EVENTOS**

- El proponente de la solución debe suministrar un módulo para gestionar las pistas o registros de cada evento almacenado en los equipos.
- La solución debe permitir la auditoría sobre cambios de datos.
- La solución debe almacenar toda actividad con los equipos.
- El módulo debe permitir parametrizar que acciones deben dejar la pista o registro de log.
- Cuando se realice un cambio, el sistema debe dejar en pistas de auditoría y de control, los datos antiguos y nuevos, así mismo la fecha, hora y el usuario quien ejecutó la operación y/o actividad.
- La solución debe permitir consultas sobre los datos almacenados.
- La solución debe permitir exportar la información en diferentes formatos.

## **15. GARANTÍAS, SOPORTES Y LICENCIAS**

- La solución presentada por el proponente debe estar licenciada para una operación mínimo de 7 años.
- El proponente deberá especificar los niveles de servicio operativos con disponibilidad de soporte de 24x7, los cuales debe considerar en su propuesta económica.
- El licenciamiento del software debe ser escalable y presentarlo en la oferta de acuerdo a los rangos de expansión hasta un mínimo del 20%, iniciando con:

- 179 equipos compactos de medida indirecta de 34.5 kV y/o
  - 395 equipos compactos de medida indirecta de 13.8 kV y/o
  - 6.400 equipos para medida semidirecta
- El proponente deberá proporcionar las licencias de software, tanto de propietario como de terceros que utilice la solución propuesta y se deberá garantizar la compatibilidad de los mismos con la infraestructura existente en EEH.

## **16. PRUEBAS DE DESEMPEÑO DE LA SOLUCIÓN**

El proponente, en caso de ser seleccionado, deberá garantizar que EEH pueda realizar las pruebas de desempeño en una implementación que se encuentre operando en países de Centro América, El Caribe o Sur América, para lo cual el proponente deberá acreditar con certificación del operador la solución implementada, así como los permisos para realizar las pruebas en sitio.

Se deberán realizar pruebas del desempeño de la solución del hardware y software, en tiempo de ejecución dentro del contexto de un sistema integrado, verificando el comportamiento de la solución a diferentes niveles de carga; se podrán realizar pruebas a máxima carga si se considera necesario.

Los componentes a verificar son los siguientes:

- Hardware donde reside la aplicación.
- Comunicación de los equipos de medida con el MDC/MDM.
- Capacidad de carga y conexión de los usuarios de la aplicación con el sistema MDC/MDM (a diferentes niveles de carga).
- Tiempos de respuesta con conexiones simultáneas.
- Acceso seguro a la información almacenada en la base de datos.
- Respaldo y recuperación de las bases de datos.

## **17. FUNCIONALIDADES DE SOFTWARE**

La solución debe operar en sistemas operativos estándar tales como Android, Windows, Linux, etc. Debe permitir instalarse en PC, Lap-Top o dispositivos móviles, con las siguientes características mínimas:

- Exportación e importación de una plantilla de programación de equipos de medición.
- Creación de usuarios y grupos de usuarios.
- Asignación de niveles de seguridad y funcionalidades por grupos de usuarios.
- Asignación de claves de seguridad por usuario.
- Capacidad para programar e interrogar los equipos de medida a través de los puertos disponibles en el dispositivo ofertado en la solución.

- Capacidad para interrogar los medidores a solicitud y de acuerdo a los perfiles.
- Capacidad para efectuar las funcionalidades de reinicio de registros de demanda, sincronización de tiempo, reconfiguración de la tarifa horaria y cambio de claves de acceso, de acuerdo a los niveles o perfiles.
- Capacidad para emitir reportes de plantillas de programación, valores de programación, valores de programación de equipos de medición, lecturas de registros de variables de medida, registros de auto lectura, voltajes y corrientes instantáneos, eventos y alarmas.
- Capacidad para exportar al MDC/MDM las lecturas de registros de variables de medida, registros de auto lectura, perfiles de carga, voltajes y corrientes instantáneas y eventos y estado del relé (si aplica).

## **18. VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN**

El proponente deberá considerar en su oferta los costos para que el personal de EEH (al menos de dos (2) funcionarios) realice visita técnica en fábrica, así como las pruebas de la solución en sitio, con la finalidad de verificar los procesos de calidad, pruebas y ensayos de los equipos, pruebas de estrés del sistema y certificaciones de calidad del sistema, entre otros.

## **19. ALCANCE DE LA CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO**

El proponente deberá considerar en su oferta los costos del plan de capacitación y entrenamiento para las áreas críticas de apoyo de la solución, tales como: calibración, configuración, instalación y comunicaciones, para que EEH reciba el entrenamiento en el manejo de las herramientas asociadas a la solución ofertada.

El proponente debe incluir en su propuesta:

- Número del personal a participar en esta actividad.
- Experiencia requerida para cada perfil.
- Tiempo en fábrica y en sitio.
- Contenidos de la capacitación y entrenamiento.
- Estimación de costo en viáticos.
- Plan de formación de diferentes niveles para la gestión de mantenimiento local y remoto de los equipos de medición y de comunicaciones.

Nota: Estas formaciones deben impartirse al menos 15 días antes del inicio de las actividades de instalación de equipos de Medición Inteligente y de comunicaciones. Los proponentes deberán coordinar con EEH dichas formaciones y la logística requerida.

### Consideraciones Generales

- Para los cursos de capacitación teórico-práctico, el proponente debe someter previamente a la aprobación de EEH el contenido y alcance de los mismos, para poder realizar las modificaciones que tengan por objeto complementar el alcance de dichos cursos.
- Todos los cursos de capacitación teórico-práctico deben ser impartidos en idioma español y el proponente debe entregar el material didáctico en el mismo idioma, en formato electrónico e impreso antes del curso y disponer del equipo necesario para realizar la práctica.
- Se debe entregar el certificado de capacitación correspondiente a cada participante de la formación, el cual debe incluir la fecha y la intensidad horaria del curso.

### 20. ENTREGABLES DE OBLIGATORIO CUMPLIMIENTO

El proponente deberá entregar carpeta con la relación de todos los ENTREGABLES de acuerdo al formulario de los mismos (ANEXO 4, hoja correspondiente); en caso de faltar uno o más documentos, tendrá plazo máximo de 3 días hábiles para subsanar el requisito. Si luego de vencido el plazo de entrega no cumple con este requisito, su propuesta quedará descalificada del proceso.

- Solicitud de homologación de los equipos con CONATEL.
- Pruebas tipo de los medidores según normas presentadas en las especificaciones técnicas.
- Ficha técnica de los equipos de la solución.
- Manuales de uso y configuración de los componentes de la solución.
- Certificación de calibración de los equipos, expedido por un laboratorio acreditado internacionalmente.
- Certificación de pruebas UV del display.
- Certificación de las baterías de los equipos (vida útil mayor o igual a 5 años).
- Certificación de vida útil del display mayor o igual a 10 años.
- 1 equipo de prueba de cada referencia ofertada para equipos compactos de indirecta y 2 para equipos de semidirecta.
- Software de programación y configuración de los equipos ofertados.
- Accesorios de configuración de los equipos.
- Especificaciones técnicas de protocolos de comunicaciones e integración de la solución.
- Certificaciones de calidad del proponente.
- Especificaciones en detalle del hardware para el funcionamiento de la solución.
- Certificaciones de las pruebas solicitadas a los TC y TP en las especificaciones técnicas.
- Entrega de los formularios que apliquen según la(s) solución(es) ofertada(s), debidamente diligenciados y firmados por el representante legal del proponente.

### ANEXOS

- ANEXO 1: especificaciones técnicas equipo compacto de medida indirecta (TC y TP)
- ANEXO 2: especificaciones técnicas medidor medida indirecta
- ANEXO 3: especificaciones técnicas equipo medida semidirecta y TC
- ANEXO 4:
  - Formulario de entregables
  - Formulario de cumplimiento de seguridad de la solución
  - Formulario de cumplimiento especificaciones generales de la solución