

**SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD**  
**SISTEMA DE REGULACION SECTORIAL**

**RESOLUCION SSDE N° 234/99**  
La Paz, 7 de diciembre de 1999

**VISTOS Y CONSIDERANDO:**

Que el inciso h) del artículo 3 del Reglamento de Operación del Mercado Eléctrico, aprobado por Decreto Supremo N° 24043 de 28 de junio de 1995, establece entre las funciones del Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC), dictar normas operativas obligatorias para los Agentes del Mercado, que determinen los procedimientos y las metodologías para operar el Mercado y administrar las transacciones del Mercado Spot, de acuerdo a lo establecido en el referido reglamento.

Que el CNDC, mediante notas UO-405-99 del 8 de abril de 1999 y UO-802-99 del 22 de julio de 1999, remitió a la Superintendencia de Electricidad 12 normas operativas para su consideración y posterior aprobación.

Que la Superintendencia de Electricidad, mediante nota SE 3562 - MY 519/99 del 25 de agosto de 1998, formuló observaciones a las citadas normas, motivo por el cual el CNDC mediante notas UO-1192-99 del 20 de octubre de 1999, UO-1312-99 del 18 de noviembre de 1999 y UO-1342-99 de 29 de noviembre de 1999, presentó a la Superintendencia de Electricidad la versión final de las Normas 1 a la 12, para su aprobación.

Que revisadas las versiones finales de las normas operativas presentadas por el CNDC, la Dirección del Mercado Eléctrico Mayorista mediante Informe MY N° 145/99 del 7 de diciembre de 1999 verificó su armonización con las disposiciones vigentes de la Ley de Electricidad y recomendó su aprobación.

Que el artículo 19 del Reglamento citado, establece que es competencia de la Superintendencia de Electricidad, aprobar las normas operativas que le remita el CNDC.

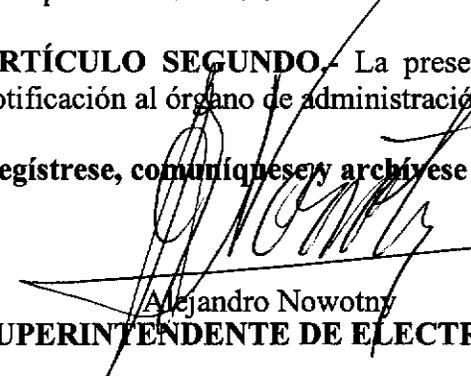
Que la Superintendencia de Electricidad, en uso de sus facultades y atribuciones establecidas en la Ley de Electricidad y sus Reglamentos,

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.-** Apruébase la Norma Operativa N° 11 "Condiciones Técnicas para la Incorporación de Nuevas Instalaciones al SIN", del Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC) en sus cinco (5) puntos y anexos 1, 2, 3 y 4, que en Anexo forma parte de la presente resolución.

**ARTÍCULO SEGUNDO.-** La presente Resolución entrará en vigencia a partir de su notificación al órgano de administración del CNDC.

**Regístrese, comuníquese y archívese**

  
Alejandro Nowotny  
**SUPERINTENDENTE DE ELECTRICIDAD**

Es conforme

  
Dr. Ramiro Camargo Meneses  
**DIRECTOR LEGAL**

**NORMA OPERATIVA N° 11**

**CONDICIONES TECNICAS PARA LA INCORPORACION DE NUEVAS  
INSTALACIONES AL SIN**

**1. OBJETIVO**

Definir las condiciones que empresas eléctricas o consumidores no regulados deben cumplir para que el Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC) autorice la incorporación al Sistema Interconectado Nacional (SIN) y la operación comercial de nuevas instalaciones.

**2. ANTECEDENTES**

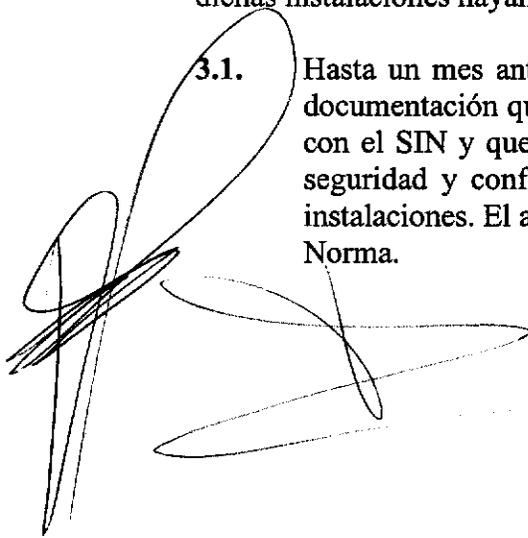
- Ley de Electricidad, Artículos 2 y 16.
- Reglamento de Operación del Mercado Eléctrico, Artículos 17,18,19 y 72.
- Reglamento de Concesiones y Licencias, Artículos 10, 11 y 13.
- Reglamento de Calidad de Transmisión, Artículo 10.

**3. REQUERIMIENTOS PARA LA AUTORIZACION DE CONEXION AL SIN**

Los propietarios de nuevas instalaciones tienen la obligación de solicitar al CNDC que mediante resolución, determine la información, estudios y requisitos que, de acuerdo a ésta Norma, deberán realizar para poder conectar sus instalaciones al SIN. La presentación de la información y estudios, deberá cumplir con los plazos señalados más adelante y será de su responsabilidad que estos sean satisfactorios y suficientes para el CNDC.

La conexión y la operación comercial de nuevas instalaciones en el Mercado Eléctrico Mayorista, serán autorizadas por el CNDC una vez que las empresas propietarias de dichas instalaciones hayan cumplido las condiciones que se señalan a continuación:

- 3.1.** Hasta un mes antes de inicio de pruebas y primera conexión, presentar la documentación que demuestre la compatibilidad de las nuevas instalaciones con el SIN y que su operación no afectará negativamente a los niveles de seguridad y confiabilidad del SIN existentes antes de la conexión de las instalaciones. El alcance de la documentación se señala en el Anexo 1 de ésta Norma.



- 3.2. Hasta un mes antes de inicio de pruebas y primera conexión, suministrar la información básica de las instalaciones nuevas, de acuerdo a detalle señalado en Anexo 2 a esta Norma.
- 3.3. Hasta un mes antes de inicio de pruebas y primera conexión, presentar la documentación relativa a la coordinación de la protección y de los reguladores de frecuencia y tensión, incluyendo las características técnicas de sus sistemas de protección y su efecto en los sistemas existentes, así como los valores de ajustes de sus relés que hayan sido coordinados con los propietarios de instalaciones existentes en el área de influencia de las nuevas instalaciones.
- 3.4. Hasta 5 días antes de la primera conexión, instalar los medios necesarios para registrar y enviar datos de operación en tiempo real al sistema Scada utilizado por el CNDC para la coordinación y supervisión del SIN. El alcance y condiciones se determinan en el Anexo 3 a ésta Norma.
- 3.5. Hasta 5 días antes de la primera conexión, instalar y probar los equipos de medición comercial de las inyecciones o retiros de energía, de acuerdo a lo especificado en el Anexo 4. Estos equipos deberán ser contrastados con participación de la Unidad Operativa del CNDC.
- 3.6. Hasta 5 días antes del inicio de pruebas, presentar a la Unidad Operativa del CNDC, los programas de pruebas de recepción para efectos de coordinación en tiempo real.
- 3.7. Hasta 2 días antes del inicio de operación comercial, presentar el informe final de pruebas de recepción de equipos y los parámetros finales de la instalación para fines de operación.

Verificado el cumplimiento de las anteriores condiciones, el CNDC emitirá una autorización expresa a la empresa propietaria de las nuevas instalaciones para el inicio de su operación comercial en el Mercado Eléctrico Mayorista.

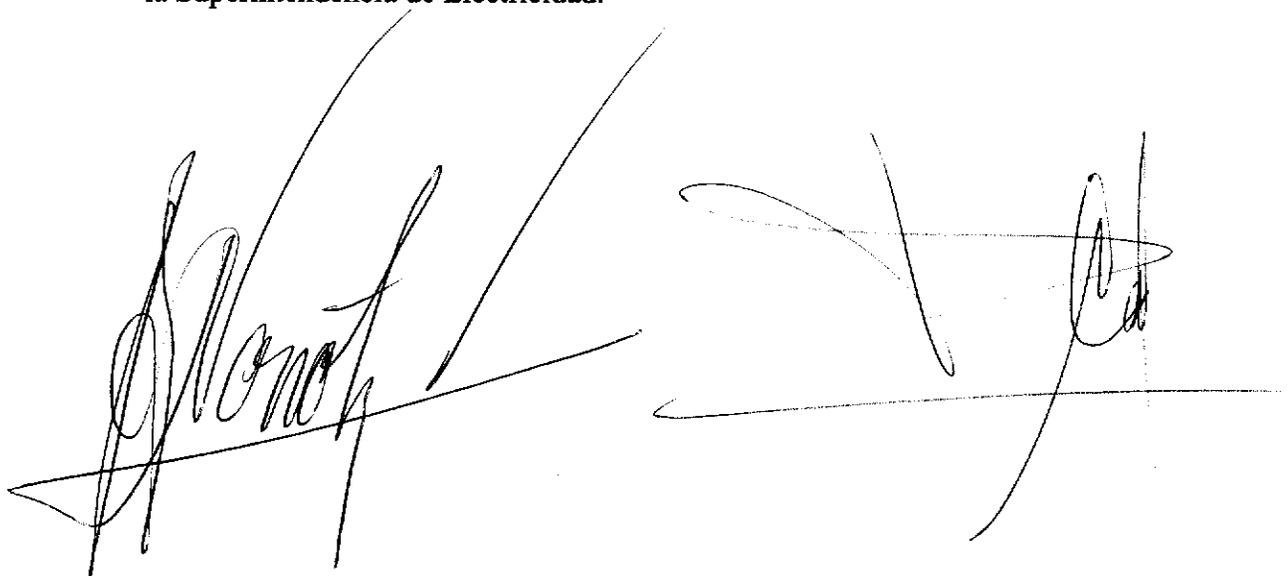
Las empresas nuevas que incorporen sus instalaciones al SIN en las condiciones de ésta Norma serán declaradas por el CNDC agentes del mercado con todas las obligaciones y derechos especificados en la ley de electricidad, sus reglamentos y las normas operativas vigentes.

**4. VIGENCIA**

La presente Norma entrará en vigencia una vez aprobada por el CNDC y la Superintendencia de Electricidad.

**5. MODIFICACIONES**

Cualquier modificación a la presente norma será efectuada por el CNDC y aprobada por la Superintendencia de Electricidad.



**Norma Operativa**  
**Condiciones para incorporación de nuevas instalaciones**

**ANEXO N° 1**

**ALCANCE DE LA DOCUMENTACION SOBRE EL EFECTO DE LAS NUEVAS  
INSTALACIONES EN EL SIN**

**1. GENERAL**

Toda nueva instalación electromecánica de generadores, transmisores, distribuidores y consumidores no regulados, debe ser compatible con las instalaciones del SIN que estén comprendidas en el área de influencia de la nueva instalación. Esta compatibilidad debe ser demostrada por los propietarios de las instalaciones mediante estudios, análisis o pruebas específicas.

Los estudios y análisis deberán ser realizados utilizando modelos de simulación apropiados y la base de datos de las instalaciones en servicio deberá ser solicitadas a la Unidad Operativa del CNCU. En caso de requerirse información o datos adicionales, estos deben ser solicitados directamente a los Agentes involucrados.

**2. OBJETIVOS DE LOS ESTUDIOS**

Los objetivos específicos de los estudios son los siguientes:

**Estudios de Flujos de Potencia:** Determinar el estado del sistema eléctrico con las nuevas instalaciones, en especial en las áreas de influencia de las nuevas instalaciones y relacionadas con la potencia, regulación de tensión, pérdidas, etc., en el Sistema Troncal de Interconexión (STI).

**Estudios de Cortocircuitos:** Determinar los niveles de cortocircuito en el sitio de conexión de las nuevas instalaciones y su área de influencia en el STI.

**Estudios de Estabilidad:** Determinar la influencia en la estabilidad transitoria y dinámica de las nuevas instalaciones en el SIN.

**Estudios de Transitorios Electromagnéticos:** Determinar las necesidades de aislación de las nuevas instalaciones, restricciones operativas e influencia sobre instalaciones existentes en el área de influencia de las nuevas instalaciones.

**Estudios de Resonancia Subsincrónica:** Determinar la influencia del SIN (en especial del Capacitor Serie), sobre las turbinas a vapor o gas.

**Estudio de Coordinación de la Protección:** Determinar el despeje selectivo de las fallas en las nuevas instalaciones.

**Estudio de Coordinación de Reguladores de Frecuencia y Tensión:** Determinar el ajuste de estos sistemas de control para mantener la estabilidad transitoria y dinámica del SIN.

**Estudio de Generación de Armónicas:** Aplicable a instalaciones de consumidores, para verificar que no se introducirá armónicas al sistema que pueda causar interferencias en comunicaciones ni efectos negativos en otros componentes del SIN.

**Estudios de Efecto Flicker:** Aplicable a instalaciones de consumidores, para verificar que durante su operación no producirá fluctuaciones de voltaje que afecten a otros consumidores en su área de influencia.

### 3. ALCANCE DE LOS ESTUDIOS

Todas las instalaciones nuevas con capacidad menor a 5 MW, requerirán estudios a ser definidos en cada caso por el CNDC.

Las instalaciones nuevas, con capacidad mayor a 5 MW, requerirán mínimamente los estudios que a continuación se señalan:

#### a) Instalaciones de generación:

Para unidades generadoras o centrales con potencia efectiva en el sitio igual o mayor a 5 MW, la compatibilidad de las nuevas instalaciones con el SIN debe demostrarse con los siguientes estudios:

- Flujos de potencia (en máxima, media y mínima generación), al menos para los dos primeros años de operación del proyecto
- Cortocircuitos (máxima generación)
- Coordinación de la protección

A solicitud fundamentada, el CNDC podrá requerir la realización de los siguientes estudios adicionales:

- Estabilidad transitoria y dinámica (como para flujos de potencia)
- Transitorios electromagnéticos (a partir de 230 kV)
- Coordinación de los reguladores de frecuencia y tensión

**b) Instalaciones de transmisión:**

La compatibilidad de las nuevas instalaciones con el SIN debe demostrarse con los siguientes estudios:

- Flujos de potencia (en máxima, media y mínima generación), al menos para los dos primeros años de operación del proyecto
- Cortocircuitos (máxima generación)
- Estabilidad transitoria y dinámica (para líneas de transmisión)
- Coordinación de la protección

A solicitud fundamentada, el CNDC podrá requerir la realización de los siguientes estudios adicionales:

- Transitorios electromagnéticos (a partir de 230 kV)
- Resonancia subsincrónica

**c) Instalaciones de distribución en media y alta tensión:**

La compatibilidad de las nuevas instalaciones con el SIN debe demostrarse con los siguientes estudios:

- Flujos de potencia (en máxima, media y mínima generación), al menos para los dos primeros años de operación del proyecto
- Cortocircuitos (máxima generación)
- Coordinación de la protección

A solicitud fundamentada, el CNDC podrá requerir la realización de los siguientes estudios adicionales:

- Estabilidad transitoria y dinámica (como para flujos de potencia)
- Transitorios electromagnéticos (a partir de 230 kV)
- Generación de Armónicas
- Efecto Flicker

**d) Instalaciones de Consumidores No Regulados:**

La compatibilidad de las nuevas instalaciones con el SIN debe demostrarse con los siguientes estudios:

- Flujos de potencia (en máxima, media y mínima generación), al menos para los dos primeros años de operación del proyecto
- Cortocircuitos (máxima generación)
- Coordinación de la protección

- Generación de Armónicas

A solicitud fundamentada, el CNDC podrá requerir la realización de los siguientes estudios adicionales:

- Estabilidad transitoria y dinámica (como para flujos de potencia)
- Transitorios electromagnéticos (a partir de 230 kV)
- Efecto Flicker

Los Consumidores no Regulados, que se conecten a redes de media y baja tensión de empresas Distribuidoras, deberán efectuar los estudios señalados en coordinación con dichas empresas.

La Unidad Operativa del CNDC determinará el alcance específico para cada estudio en función a la magnitud y características de la nueva instalación.

The image shows two handwritten signatures in black ink. The signature on the left is more complex and stylized, while the one on the right is simpler and more legible. There are several large, sweeping lines and scribbles that overlap the signatures and extend across the page.

**Norma Operativa**  
**Condiciones para incorporación de nuevas instalaciones**

**ANEXO N° 2**

**INFORMACION BASICA DE INSTALACIONES DE GENERACION Y**  
**TRANSMISION**

**1. INFORMACION DE INSTALACIONES DE GENERACION**

**1.1. Datos para cada central**

- Tipo de central.
- Características del sitio de instalación (altitud, temperatura media anual)
- Número de unidades generadoras.
- Potencia máxima generable de la central.
- Centrales hidroeléctricas: Potencia generable en condiciones hidrológicas de año seco.
- Centrales hidroeléctricas: Datos del embalse, normas de operación, requerimientos aguas abajo, precipitación en la cuenca, serie de afluencias históricas de los ríos, evaporación

**1.2. Datos por cada generador**

- Año de instalación.
- Potencia nominal y potencia efectiva
- Capacidad de sobrecarga
- Factor de potencia.
- Voltaje nominal.
- Velocidad de rotación.
- Límites de reactivo ( $Q_{min} - Q_{max}$ ).
- Curva de cargabilidad de reactivo, tabla de valores discretos tanto para el lado inductivo como capacitivo (generación y absorción de reactivo).
- Parámetros eléctricos: Reactancias de secuencia positiva, negativa y homopolar en p.u.
- Constante de inercia y coeficiente de amortiguación.
- Reguladores de tensión: Parámetros generales y constantes de tiempo, tipo de regulador de tensión, diagrama de bloques.

Adjuntar los datos del fabricante.

### **1.3. Datos para cada unidad motriz**

- Potencia nominal en condiciones ISO.
- Potencia efectiva en sitio
- Capacidad de sobrecarga.
- Velocidad de rotación
- Reguladores de velocidad: Estatismo, constantes de tiempo, velocidad de rotación de disparo por alta y baja velocidad, diagrama de bloques.
- Para centrales térmicas: si tienen mecanismo de frenado de sobrevelocidad, y de ser así, a que porcentaje de sobrevelocidad actúa y a qué porcentaje se repone.
- Constante de inercia y coeficiente de amortiguación.
- Unidades Térmicas : Consumo de específico de combustible bruto ISO para distintos niveles de carga. El consumo de combustible para distintos niveles de carga para su ubicación en el sitio. La variación de la potencia generable y el consumo específico de combustible bruto para distintos rangos de temperatura. Poder calorífico del combustible.

Adjuntar los datos del fabricante.

## **2. INFORMACION DE INSTALACIONES DE TRANSMISION**

### **2.1. Datos de líneas de transmisión**

- Barra de salida y barra de llegada
- Tensión nominal.
- Longitud.
- Parámetros eléctricos, resistencia, reactancia y capacitancia en p.u. y por secuencia.
- Capacidad de carga nominal, capacidad térmica.
- Sobrecarga, tiempo y magnitud tanto en condiciones normales como de emergencia.
- Tipo de reconexión : manual y/o automática (Trifásica – Monofásica)

### **2.2 Datos de transformadores y autotransformadores**

- Ubicación, tensión de la barra de AT y de la barra de BT.
- Identificación de los transformadores y autotransformadores.
- Niveles de aislación.
- Tensiones nominales.
- Potencia nominal.
- Número de tomas (taps) del cambiador bajo carga.

- Incremento de relación por toma (tap).
- Para transformadores de regulación sin carga, la posición inicial del cambiador.
- Para transformadores de regulación en carga, indicar la barra regulada.
- Grupo de conexión.
- Resistencia y reactancia en p.u. por secuencia.
- Sobrecarga, tiempo y magnitud tanto en condiciones normales como de emergencia (períodos cortos).
- Curva característica de magnetización

### **2.3. Compensadores (Reactores y Capacitores)**

- Barra de ubicación
- Reactancia del Condensador
- Potencia nominal.
- Tensión nominal.
- Tipo de control (automático o manual).
- Si hay control automático especificar el parámetro.

### **2.4. Interruptores**

- Tensión nominal
- Niveles de aislación.
- Capacidad de corriente de cortocircuito (poder de corte y poder de cierre).
- Tensión transitoria de recuperación (TRV).
- Sobretensión transitoria (TOV).
- Resistencia de preinserción.
- Tipo de operación.
- Factor de primer polo.
- Secuencia de operación.
- Identificación de los interruptores.

### **2.5. Pararrayos**

- Tensión nominal.
- Tensión de operación continua (COV ó MCOV).
- Sobretensión transitoria (TOV).
- Tensión residual.
- Factor de resistencia de sobretensiones transitorias.
- Capacidad de energía de impulso simple.
- Característica de protección del pararrayo.

**Norma Operativa**  
**Condiciones para incorporación de nuevas instalaciones**

**ANEXO N° 3**

**INFORMACIÓN PARA LA OPERACIÓN EN TIEMPO REAL**

Para la operación en tiempo real, los propietarios de nuevas instalaciones de generación o de consumo, con capacidad igual o superior al valor mínimo definido por la Superintendencia de Electricidad (5 MW en 1999), deben instalar los medios necesarios para registrar y enviar datos de su operación en tiempo real, al sistema Scada utilizado por el CNDC en formatos y protocolos compatibles.

Los generadores o consumidores con capacidad o demanda menor a dicho mínimo, deben enviar datos de su producción o consumo en forma horaria, mediante teléfono dedicado.

En el caso de plantas con varias unidades generadoras con capacidad inferior al mínimo definido por la Superintendencia de Electricidad, los propietarios podrán agrupar las señales en un mismo punto de inyección o retiro, para su envío al CNDC.

Los datos a ser enviados en tiempo real al sistema Scada utilizado por el CNDC son los siguientes:

**a) Señales Analógicas:**

- Tensión
- Potencia Activa
- Potencia Reactiva
- Temperatura ambiente (plantas térmicas)
- Frecuencia
- Factor de potencia

**b) Señales discretas:**

- Posición de interruptores y seccionadores
- Posición de Taps de transformadores con regulación bajo carga
- Estado de operación para unidades térmicas.

**Norma Operativa**  
**Condiciones para incorporación de nuevas instalaciones**

**ANEXO N° 4**

**CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA DE MEDICION**  
**COMERCIAL**

El Sistema de Medición Comercial debe estar basado en registradores electrónicos, que almacenen información en forma de pulsos proveniente de medidores de energía activa y reactiva, y medidores electrónicos multifunción con memoria masiva incorporada. Ambos tipos de equipo deben proporcionar información de potencia y energía en un intervalo de tiempo de 15 minutos y ser interrogados remotamente desde las oficinas de la Unidad Operativa del CNDC.

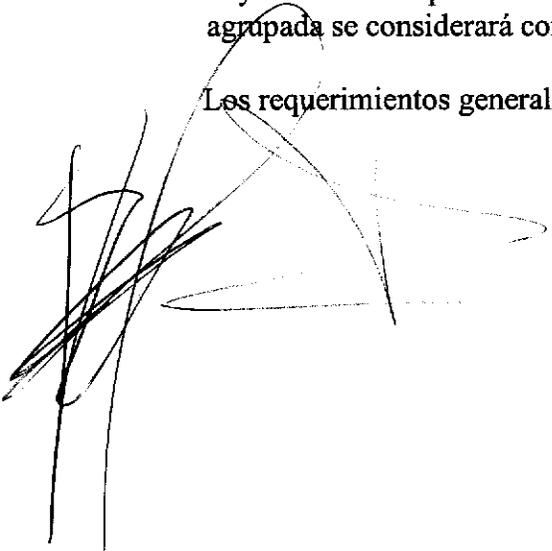
**1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EQUIPO DE MEDICIÓN**

La clase de precisión requerida para los medidores y transformadores destinados a la medición con fines de transacciones comerciales es establecida en función de la potencia instalada y será la indicada en el siguiente cuadro:

<b>Potencia Instalada</b>	<b>Medidor</b>	<b>Transformador De corriente</b>	<b>Transformador de Tensión</b>
Menor a 20 MVA	0,5 IEC	0,5 IED o 0,6 ANSI	0,5 IEC o 0,6 ANSI
Menor o igual a 20 MVA	0,2 IEC	0,2 IEC o 0,3 ANSI	0,2 IEC o 0,3 ANSI

En los casos de subestaciones o instalaciones con más de un transformador o unidad generadora, la potencia instalada considerada será la asociada a cada punto de medición, si y sólo si se requiriera la medición por unidad, en caso contrario si la medición es agrupada se considerará como la sumatoria de la potencia instalada.

Los requerimientos generales del equipo de medición son los siguientes:

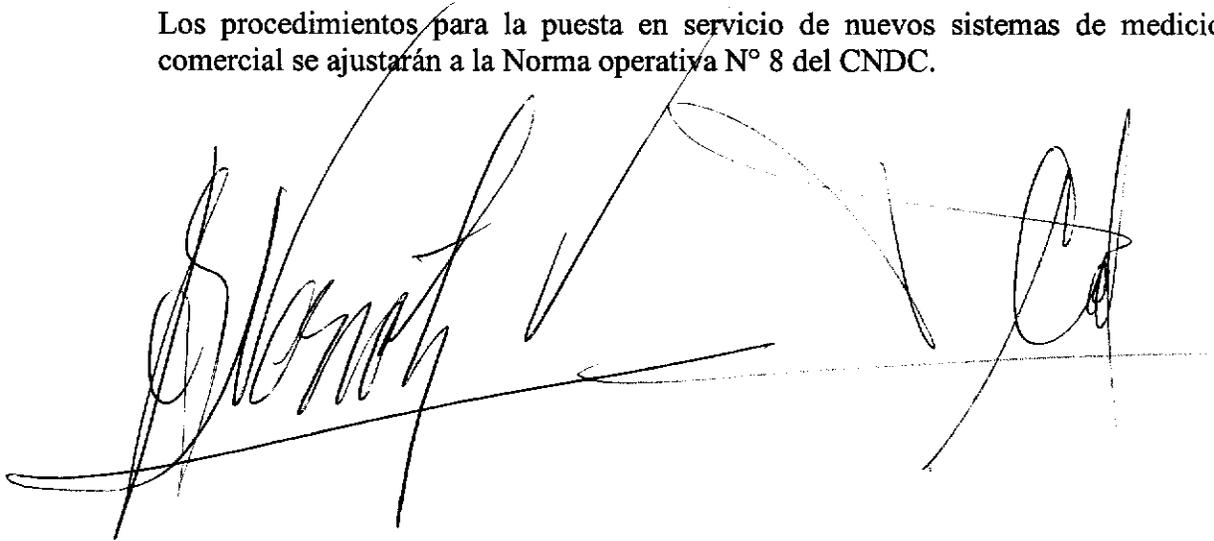


- Electrónicos multifunción (mínimamente debe medir energías y potencias activas y reactivas).
- Medidores bidireccionales en los casos que se requiera.
- Medidor de tres elementos (tipo de servicio: tres fases, cuatro hilos).
- Memoria no volátil.
- Memoria masiva de 4 canales para medidores unidireccionales y de 8 para bidireccionales, capacidad de almacenamiento de registros 40 días para integración de 15 minutos.
- Alimentación de respaldo.
- Puerto óptico o RS232 o RS485.
- Frecuencia de funcionamiento 50 Hz.
- Rango de temperatura de -30°C a 60°C.
- Rango de humedad 5% a 95%, no condensable.
- Base de tiempo oscilador cristal.
- Módem incorporado.
- Corriente secundaria 5 A.
- Voltaje secundario 120 V fase-neutro o 69 V fase-neutro.

Un mes antes de la puesta en servicio, los propietarios de nuevos sistemas de medición comercial deberán suministrar a la Unidad Operativa el software, manuales e instructivos necesarios para la operación; diagramas unifilares, tipo de sistema de comunicación para el envío de datos a la Unidad Operativa y características técnicas de los equipos.

La Unidad Operativa programará, configurará o inicializará los equipos de medición instalados.

Los procedimientos para la puesta en servicio de nuevos sistemas de medición comercial se ajustarán a la Norma operativa N° 8 del CNDC.

A large area of the page is covered by several overlapping handwritten signatures and scribbles in black ink. The signatures are stylized and difficult to read, but they appear to be official approvals or signatures of the parties involved in the document.