



**Propuesta de regulación de la calidad del servicio de
distribución y comercialización de energía eléctrica
para el subsector eléctrico hondureño**

Dr. Julio Romero Agüero
Departamento de Ingeniería Eléctrica
Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH)

Índice

- 1. Fundamento Legal**
- 2. Disposiciones Generales**
- 3. Objetivo y Alcance**
- 4. Etapas de Aplicación**
- 5. Medición y Control de la Calidad del Servicio Eléctrico**
- 6. Calidad del Servicio Técnico**
- 7. Calidad del Producto Técnico**
- 8. Calidad del Servicio Comercial**
- 9. Conclusiones**

1. Fundamento Legal

Ley Marco del Subsector Eléctrico y su reglamento

- **Ley Marco del Subsector Eléctrico (LMSE)**, publicada en el Diario Oficial La Gaceta del 26 de Noviembre de 1994, en la que se crea la **Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE)** y se especifican sus funciones
- **Reglamento de la LMSE**, publicado en el Diario Oficial La Gaceta el 4 de Abril de 1998
- **Reforma de la LMSE**, publicada en el Diario Oficial La Gaceta el 20 de Mayo de 1998, en la que se crea la **Comisión Nacional de Energía (CNE)**
- La CNE asume todas las atribuciones relacionadas con el sector energético en sustitución de la Comisión Nacional Supervisora de Servicios Públicos (CNSSP) y de la CNEE
- La CNE es un organismo desconcentrado de la Secretaría de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA)

1. Fundamento Legal

Ley Marco del Subsector Eléctrico y la calidad del servicio

- **Artículo 7 de la LMSE:** Son facultades de la CNE, las siguientes: a) Aplicar y fiscalizar el cumplimiento de las normas legales y reglamentarias que rigen la actividad del Sub-Sector Eléctrico, b) Proponer al Poder Ejecutivo, por medio de SERNA, los reglamentos necesarios para la mejor aplicación de la LMSE, ..., i) **Aprobar las normas de calidad, confiabilidad y seguridad** para ser incorporadas en la operación y planes de expansión del sistema
- **Artículo 44 de la LMSE:** Si por causas imputables a la empresa generadora o a la empresa distribuidora el suministro se **interrumpe** o dejare de prestarse en las condiciones de **calidad y eficiencia** establecidas o convenidas, los usuarios afectados tendrán derecho a que la empresa respectiva les indemnice el daño causado, incluyendo el lucro cesante

1. Fundamento Legal

- **Artículo 30 del Reglamento de la LMSE:** Dentro de los tres meses de entrada en vigencia este reglamento, será responsabilidad de la CNE presentar a la SERNA para su aprobación y publicación, un Proyecto de Reglamento de Servicio Eléctrico, en el cual, además de los asuntos contemplados en la Ley y en el presente reglamento, se deberá regular los siguientes aspectos: 1) Las **obligaciones** de la empresa distribuidora, incluyendo las referentes a la **calidad y continuidad del servicio y las compensaciones que deberá pagar a los usuarios** en los casos previstos por la Ley

1. Fundamento Legal

Ley Marco del Subsector Eléctrico y la distribución de energía eléctrica

- **Artículo 22 de la LMSE:** La CNE, a propuesta de ENEE procederá a dividir el país en zonas de distribución de energía eléctrica con base en criterios que hagan que cada una de ellas sea técnicamente viable y económicamente rentable. Esta actividad deberá realizarse dentro de los primeros doce (12) meses de vigencia de esta Ley. ENEE estará obligada a vender a particulares, municipalidades o cooperativas, total o parcialmente, los sistemas de distribución que actualmente son de su propiedad, llenando los requisitos y condiciones establecidas en esta Ley

1. Fundamento Legal

- **Artículo 23 de la LMSE:** La venta a la que se refiere el artículo anterior, la iniciará ENEE dentro de los primeros seis meses después de establecidas las zonas de distribución conforme lo señalado en el Artículo precedente
- **Artículo 24 de la LMSE:** De acuerdo a lo establecido en las leyes vigentes del país, la distribución de electricidad deberá prioritariamente ser realizada por personas jurídicas privadas a las que el Poder Ejecutivo les haya otorgado la correspondiente concesión de conformidad con las disposiciones de la presente Ley

Índice

- 1. Fundamento Legal**
- 2. Disposiciones Generales**
- 3. Objetivo y Alcance**
- 4. Etapas de Aplicación**
- 5. Medición y Control de la Calidad del Servicio Eléctrico**
- 6. Calidad del Servicio Técnico**
- 7. Calidad del Producto Técnico**
- 8. Calidad del Servicio Comercial**
- 9. Conclusiones**

2. Disposiciones generales

- Existen diferentes definiciones para la CSE, dependiendo del punto de referencia (proveedores del servicio de energía eléctrica, clientes, fabricantes de equipo, etc.)
- Desde el punto de vista de los clientes, se define como: **"cualquier problema manifestado en la desviación de la tensión, corriente o frecuencia, respecto a sus valores nominales, que resulte en la falla u operación incorrecta de sus instalaciones o equipos"**

2. Disposiciones generales

- La calidad del servicio eléctrico de distribución (en adelante calidad del servicio eléctrico) considera tres aspectos:
- **Calidad del servicio técnico (CST):** evalúa la calidad de la continuidad del suministro de energía eléctrica, determinada o estimada en el punto de entrega al usuario
- **Calidad del producto técnico (CPT):** evalúa la calidad de la onda de tensión de energía eléctrica determinada o estimada en el punto de entrega al usuario
- **Calidad del servicio comercial (CSC):** evalúa la calidad del servicio comercial brindado por la distribuidora al usuario

2. Disposiciones generales

- Con el objetivo de evaluar la calidad del servicio eléctrico, la CNE evaluará los siguientes parámetros, cuyos valores serán medidos por la distribuidora correspondiente, bajo la supervisión de la CNE
- **Calidad del servicio técnico:**
 - Duración de interrupciones
 - Frecuencia de ocurrencia de interrupciones
- **Calidad del producto técnico:**
 - Regulación de tensión
 - Desbalance de tensiones entre fases (servicios trifásicos)
 - Frecuencia
 - Distorsión armónica de tensión y corriente
 - Factor de potencia
 - Parpadeo
 - Variaciones de tensión de corta duración

2. Disposiciones generales

- **Calidad del servicio comercial:**
 - El tiempo de respuesta a las solicitudes de conexión nuevos servicios
 - El tiempo de reconexión del servicio (corte por deuda)
 - El tiempo de respuesta a reclamos y consultas
 - El porcentaje de facturas erróneas
 - El porcentaje de consumos estimados
 - La precisión de los equipos de medición

Índice

1. Fundamento Legal
2. Disposiciones Generales
3. Objetivo y Alcance
4. Etapas de Aplicación
5. Medición y Control de la Calidad del Servicio Eléctrico
6. Calidad del Servicio Técnico
7. Calidad del Producto Técnico
8. Calidad del Servicio Comercial
9. Conclusiones

3. Objetivo y alcance

- Establecer **normas** para determinar los derechos y obligaciones de las distribuidoras y de los usuarios del servicio eléctrico de distribución
- Definir **índices de referencia** para evaluar la calidad con que se proveen los servicios de energía eléctrica: índices globales (sistema) e individuales (usuario final)
- Fijar **límites permisibles**, métodos de control, **indemnizaciones**, sanciones y multas, respecto a la calidad del servicio técnico, la calidad del producto técnico y la calidad del servicio comercial

Índice

1. Fundamento Legal
2. Disposiciones Generales
3. Objetivo y Alcance
4. Etapas de Aplicación
5. Medición y Control de la Calidad del Servicio Eléctrico
6. Calidad del Servicio Técnico
7. Calidad del Producto Técnico
8. Calidad del Servicio Comercial
9. Conclusiones

4. Etapas de aplicación

- Se establecen cuatro etapas consecutivas, con niveles crecientes de exigencia
- **Etapas de aplicación:**
 - Duración de seis meses a partir de la entrada en vigencia del Reglamento
 - Servirá para ajustar la metodología de medición y control de los índices de calidad
- **Etapas de prueba:**
 - Duración de seis meses a partir de la finalización de la etapa preliminar
 - Implementación de sistemas de medición y control de la calidad del servicio eléctrico y cálculo de índices
 - Violación de límites permisibles no dará lugar a aplicación de indemnizaciones

4. Etapas de aplicación

- **Etapas de transición:**
 - Duración de doce meses a partir de la finalización de la etapa de prueba
 - Se controlará la Calidad del Servicio Técnico mediante índices globales (índices de sistema)
 - Durante los seis meses finales, la violación de los límites permisibles dará lugar a indemnizaciones
- **Etapas de régimen:**
 - Regirá a partir de la finalización de la etapa de transición
 - Se exigirá el cumplimiento de índices globales e individuales de calidad del servicio eléctrico
 - La violación de los límites permisibles dará lugar a indemnizaciones y penalizaciones

Índice

- 1. Fundamento Legal**
- 2. Disposiciones Generales**
- 3. Objetivo y Alcance**
- 4. Etapas de Aplicación**
- 5. Medición y Control de la Calidad del Servicio Eléctrico**
- 6. Calidad del Servicio Técnico**
- 7. Calidad del Producto Técnico**
- 8. Calidad del Servicio Comercial**
- 9. Conclusiones**

5. Medición y control de la calidad del servicio eléctrico

- Toda distribuidora debe disponer de los siguientes sistemas de análisis y procesamiento de la información
- **Sistema de medición y control de la calidad**
 - Registro y procesamiento de datos para la evaluación de la calidad del servicio técnico y calidad del producto técnico
- **Sistema de control e identificación de los usuarios**
 - Ubicación de los usuarios, identificación de las características del servicio
- **Sistema de control de solicitudes y reclamos de los usuarios**
 - Registro y procesamiento de datos para la evaluación de la calidad del servicio comercial

Índice

- 1. Fundamento Legal**
- 2. Disposiciones Generales**
- 3. Objetivo y Alcance**
- 4. Etapas de Aplicación**
- 5. Medición y Control de la Calidad del Servicio Eléctrico**
- 6. Calidad del Servicio Técnico**
- 7. Calidad del Producto Técnico**
- 8. Calidad del Servicio Comercial**
- 9. Conclusiones**

6. Calidad del servicio técnico

- La calidad del servicio técnico es evaluada para **interrupciones de larga duración**
- Se considera interrupción de larga duración a toda condición en la que la tensión en el punto de entrega es menor del diez por ciento de la tensión nominal durante más de un minuto
- Se definen índices individuales y globales de calidad, procedimientos de control y medición, límites permisibles e indemnizaciones
- **Índices individuales:** Frecuencia de Interrupciones por Usuario (FIU) y Tiempo de Interrupción por Usuario (TIU)
- **Índices globales:** Frecuencia Media de Interrupción por kVA (FMIK) y Tiempo Total de Interrupción por kVA (TTIK)

6. Calidad del servicio técnico

- **FIU (Frecuencia de Interrupciones por Usuario):** número total de interrupciones que cada cliente experimenta sobre un período de tiempo predefinido

$$FIU = N$$

$N = \text{Número total de interrupciones}$

- **TIU (Tiempo de Interrupción por Usuario):** número de interrupciones que cada cliente experimenta sobre un período de tiempo predefinido

$$TIU = \sum T_i$$

$T_i = \text{Duración de cada interrupción}$

6. Calidad del servicio técnico

- **FMIK (Frecuencia Media de Interrupción por kVA):** representa la frecuencia con que un kVA promedio experimenta una interrupción sobre un período de tiempo predefinido. Es equivalente al índice ASIFI (Average System Interruption Frequency Index)

$$FMIK = \frac{\sum S_i}{S_T}$$

S_i = Número de kVAs interrumpidos

S_T = Número total de kVAs instalados

6. Calidad del servicio técnico

- **TTIK (Tiempo Total de Interrupción por kVA):** representa duración total de las interrupciones que un kVA promedio experimenta sobre un período de tiempo predefinido. Es equivalente al índice ASIDI (Average System Interruption Duration Index)

$$TTIK = \frac{\sum r_i S_i}{S_T}$$

r_i = Tiempo de restauración

S_i = Número de kVAs interrumpidos

S_T = Número total de kVAs instalados

Índice

- 1. Fundamento Legal**
- 2. Disposiciones Generales**
- 3. Objetivo y Alcance**
- 4. Etapas de Aplicación**
- 5. Medición y Control de la Calidad del Servicio Eléctrico**
- 6. Calidad del Servicio Técnico**
- 7. Calidad del Producto Técnico**
- 8. Calidad del Servicio Comercial**
- 9. Conclusiones**

7. Calidad del producto técnico

- **Los aspectos considerados en esta propuesta son:**
 - **Regulación de tensión**
 - **Desbalance de tensiones entre fases (servicios trifásicos)**
 - **Frecuencia**
 - **Distorsión armónica de tensión y corriente**
 - **Factor de potencia**
 - **Parpadeo**
 - **Variaciones de tensión de corta duración**

7. Calidad del producto técnico

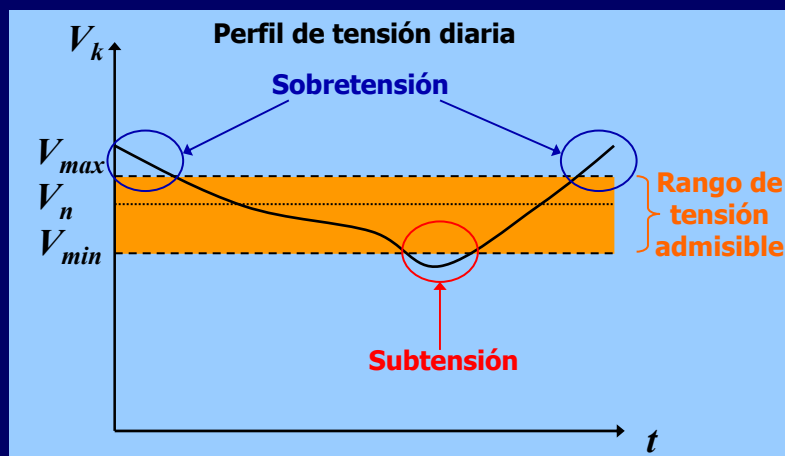
- **Regulación de tensión:** el indicador para evaluar la tensión en el punto de entrega, en un intervalo de medición (k) de diez minutos de duración, es la diferencia (ΔV_k) entre la media de los valores eficaces de la magnitud de la tensión de entrega y el valor de la tensión nominal del mismo punto

$$\Delta V_k = \frac{V_k - V_n}{V_n} \cdot 100\%$$

V_k = Tensión medida

V_n = Tensión nominal

7. Calidad del producto técnico



Índice

- 1. Fundamento Legal**
- 2. Disposiciones Generales**
- 3. Objetivo y Alcance**
- 4. Etapas de Aplicación**
- 5. Medición y Control de la Calidad del Servicio Eléctrico**
- 6. Calidad del Servicio Técnico**
- 7. Calidad del Producto Técnico**
- 8. Calidad del Servicio Comercial**
- 9. Conclusiones**

8. Calidad del servicio comercial

- Las Distribuidoras deben proveer un conjunto de servicios comerciales necesarios para mantener un nivel adecuado de satisfacción de los usuarios
- Los aspectos de la calidad del servicio comercial que se propone controlar son:
 - El tiempo de respuesta a las solicitudes de conexión nuevos servicios
 - El tiempo de reconexión del servicio (corte por deuda)
 - El tiempo de respuesta a reclamos y consultas
 - El porcentaje de facturas erróneas
 - El porcentaje de consumos estimados
 - La precisión de los equipos de medición

8. Calidad del servicio comercial

- Se establecen índices individuales y globales para medir la calidad del servicio comercial
- Para la determinación de estos índices se clasifican las áreas geográficas atendidas por las distribuidoras en función de su densidad demográfica:
 - Alta: mayor de 5000 habitantes por km²
 - Media: entre 1000 y 5000 habitantes por km²
 - Baja: menor de 1000 habitantes por km²

8. Calidad del servicio comercial

- Índice individual de conexión del servicio eléctrico (COSE_i): este índice evalúa el tiempo de conexión del servicio eléctrico y del medidor de cada usuario

Límites permisibles para instalaciones que no requieren modificación de la red	
Densidad demográfica	Límite permisible (días hábiles)
Alta	3
Media	4
Baja	6

Límites permisibles para instalaciones que requieren modificaciones de la red	
Densidad demográfica	Límite permisible (días hábiles)
Alta	20
Media	30
Baja	45

8. Calidad del servicio comercial

- **Índice global de conexión del servicio eléctrico ($COSE_G$):** este índice evalúa el porcentaje de conexiones realizadas dentro de los límites permitidos por el índice $COSE_I$

Límites permisibles del índice $COSE_G$	
Densidad demográfica	Límite permisible (%)
Alta	97
Media	97
Baja	95

9. Conclusiones

- Es necesario regular, medir y controlar la calidad del servicio eléctrico proporcionados a los usuarios finales
- Los aspectos de la calidad que se deben considerar son la continuidad del suministro, la calidad de la onda de tensión y la calidad del servicio comercial
- Para obtener una visión completa de la calidad del servicio eléctrico se debe evaluar la calidad de cada usuario (mediante índices individuales) y la calidad del sistema (mediante índices globales)
- Es necesario revisar el marco jurídico del subsector eléctrico hondureño y proponer e implementar una regulación efectiva, que sea acorde con los objetivos del país y garantice un servicio de calidad para el usuario

¡GRACIAS!

www.geocities.com/drjera