



Tesla Ingeniería S.A de C.V Tel. 444 173 43 63 (SLP)

Requerimientos del Código de Red para Centros de Carga

Unidad de Electricidad
Comisión Reguladora de Energía

www.cre.gov.mx



**Los comentarios y opiniones expresados en esta presentación son los del autor y no necesariamente reflejan la opinión de la CRE.*

Introducción

El Código de Red

El Código de Red es la regulación técnica emitida por la CRE el **8 de abril de 2016**, que contiene los requerimientos técnicos mínimos necesarios para asegurar el desarrollo eficiente de todos los procesos asociados con el Sistema Eléctrico Nacional.

Datos del Código de Red:

El Código de Red establece los requerimientos técnicos mínimos para todas las actividades que se llevan a cabo en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

Su objetivo es definir criterios técnicos que promuevan que el SEN alcance y mantenga una “Condición Adecuada de Operación”.

Entró en vigor desde el día siguiente a su publicación en el Diario Oficial de la Federación (09/04/2016).



Liga al Diario Oficial de la Federación:

http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5425779&fecha=16/02/2016

Relación del Código de Red con otras regulaciones

ASPECTOS QUE REGULA EL CÓDIGO DE RED

- Requerimientos técnicos obligatorios para los integrantes de la industria eléctrica conectados o interconectados a la red de Media y Alta Tensión.
- Metodología que deben observar el Cenace y Distribución en la elaboración de los Planes de Ampliación y Modernización.
- Criterios de Operación y Planeación del Sistema Eléctrico Nacional.

ASPECTOS QUE NO REGULA EL CÓDIGO DE RED

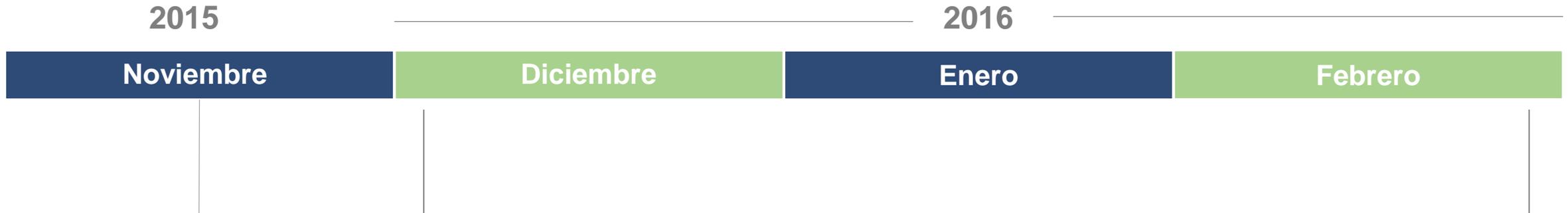
- Requerimientos técnicos obligatorios para los integrantes de la industria eléctrica conectados o interconectados a la red de Baja Tensión.
- Procesos administrativos para la conexión e interconexión.
- Metodología tarifaria.
- Proceso de inclusión de la opinión de la industria eléctrica en la elaboración del Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN).
- Especificaciones técnicas (como por ejemplo, el diseño de protecciones)

Proceso de desarrollo del Código de Red



En el desarrollo del Código de Red, se analizó la experiencia internacional y el contexto actual del Sistema Eléctrico Nacional.

Emisión del Código de Red



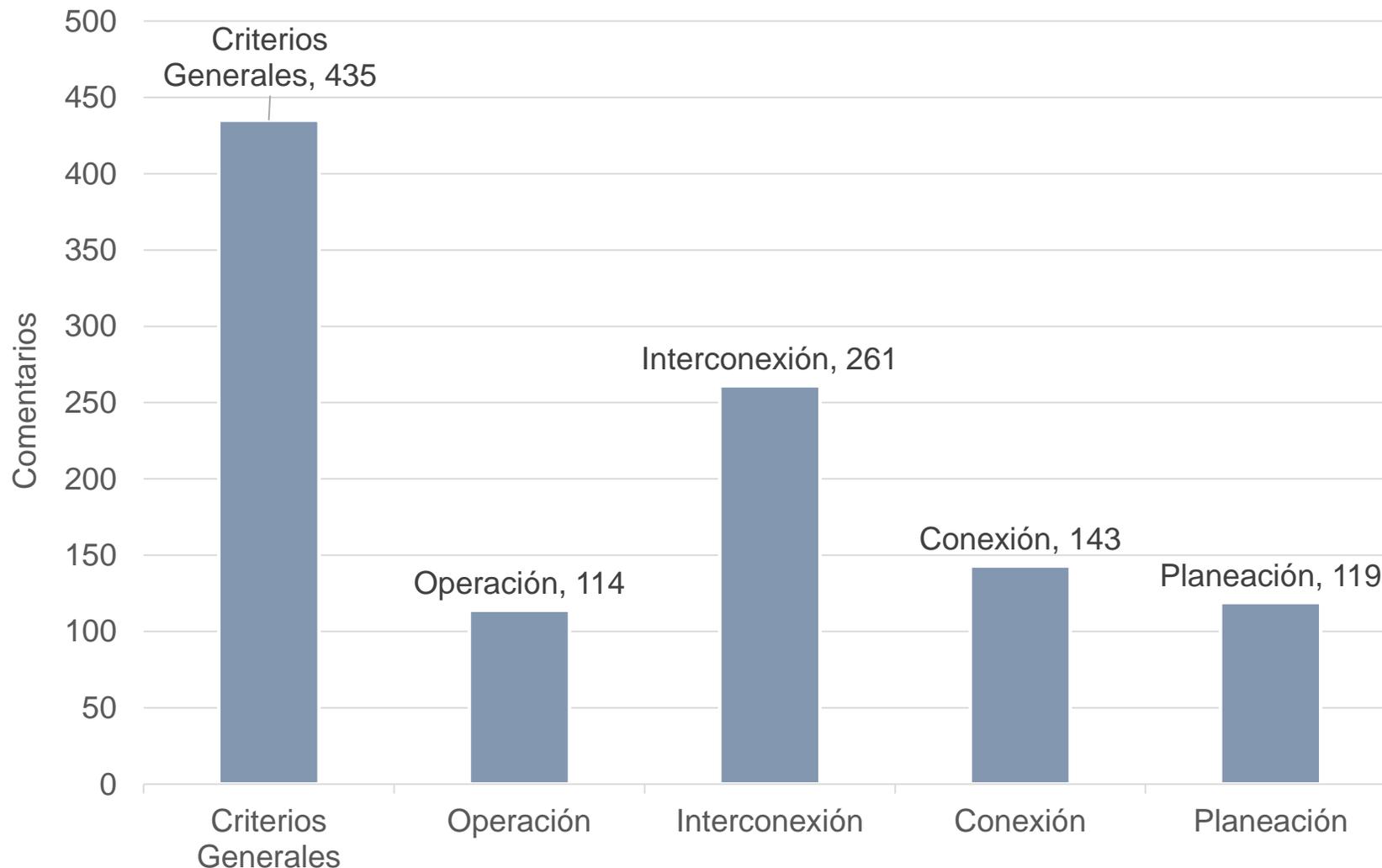
CRE envía el proyecto de Código de Red a consulta pública al portal de COFEMER (ahora CONAMER)

El proceso de consulta pública duró desde el 27 de noviembre 2015 hasta el 23 de febrero 2016 (tres meses)



En la consulta pública, el Código de Red recibió más de 1000 comentarios, de diversos Integrantes de la Industria Eléctrica.

Consulta pública del Código de Red



+1000
Comentarios:

- ✓ **Asociaciones**
- ✓ **Instituciones**
- ✓ **Empresas**

Actividades reguladas:

El Código de Red establece requerimientos (el qué), no las soluciones tecnológicas aplicables para cumplir (el cómo):



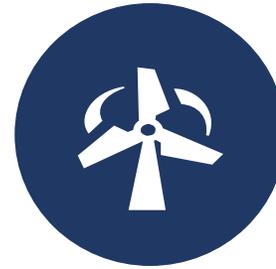
Operación

Condiciones operativas para asegurar el **Suministro Eléctrico en condiciones de seguridad y Continuidad**



Planeación

Condiciones que son de observancia obligatoria en la **elaboración de los programas de Ampliación y Modernización** de la RNT y de las RGD



Generación

Requerimientos técnicos que deben de cumplir las Unidades de **Central Eléctrica** que **deseen interconectarse al SEN**



Centros de Carga

Requerimientos técnicos que deben de cumplir **los Centros de Carga** que **pretendan o estén conectados al SEN.**

Manual Regulatorio de Conexión de Centros de Carga

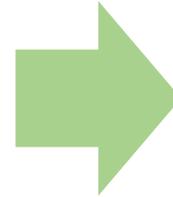
Manual regulatorio de requerimientos técnicos para la conexión de Centros de Carga

Objetivo:

Establecer los requerimientos técnicos que deben cumplir los Centros de Carga conectados en el Sistema Eléctrico Nacional en Alta o Media Tensión.

Aplica a todos los nuevos Centros de Carga que busquen conectarse en Alta (>35 kV) o Media tensión (≤ 35 kV).

Aplica a todos los Centros de Carga conectados en Alta o Media tensión.



Los requerimientos técnicos dependen del nivel de tensión en el que se conectan y en el tipo de Carga:

- Rangos de tensión
- Rangos de frecuencia
- Corto circuito
- Factor de potencia
- Protecciones
- Control
- Calidad de la potencia

Requerimientos específicos:



Manual Regulatorio de Requerimientos Técnicos para la Conexión de Centros de Carga

Requerimientos		Centros de Carga en Media Tensión	Centros de Carga en Alta Tensión	
		Convencionales	Convencionales	Especiales
Tensión		SI	SI	SI
Frecuencia		SI	SI	SI
Corto Circuito		SI	SI	SI
Factor de Potencia		N/A	SI	SI
Protecciones		SI	SI	SI
Control		SI	SI	SI
Intercambio de Información		SI	SI	SI
Calidad de la Energía/Potencia	Flicker	N/A	N/A	SI
	Distorsión armónica de corriente	N/A	N/A	SI
	Desbalance de corriente	SI	SI	SI

Requerimientos específicos: 3.1 Tensión

Estado Operativo Normal		
Nominal [kV]	Máxima [kV]	Mínima (95%) [kV]
400	420	380
230	245	218.5
161	170	152.9
138	145	131.1
115	123	109.2
85	92	80.7
69	72.5	65.5
34.5	38	32.7
23	25	21.8
13.8	15	13.1

Tabla 3.1.1 A. Valores máximos y mínimos de tensión que deben soportar los Centros de Carga

Distintas al Estado Operativo Normal		
Nominal [kV]	Máxima (110%) [kV]	Mínima (90%) [kV]
400	440	360
230	253	207
161	177.1	144.9
138	151.8	124.2
115	126.5	103.5
85	93.5	76.5
69	75.9	62.1
34.5	37.9	31
23	25.3	20.7
13.8	15.1	12.4

Tabla 3.1.1 B. Valores máximos y mínimos de tensión que deben soportar los Centros de Carga **hasta por 20 minutos**

Requerimientos específicos: 3.2 Frecuencia



Los Centros de Carga deberán ser capaces de soportar variaciones de frecuencia y permanecer conectados.

La conexión o desconexión de carga no deberá causar variaciones de frecuencia mayores a ± 0.1 Hz en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), por lo que se deberán considerar los refuerzos de red necesarios que resulten de los estudios que realice el CENACE, así como el cambio en la operación y control de la carga para evitar dicha variación.

Tiempo	Frecuencia Máxima [Hz]	Frecuencia Mínima [Hz]
Permanente	61.0	59.0
30 minutos	62.5	58.0

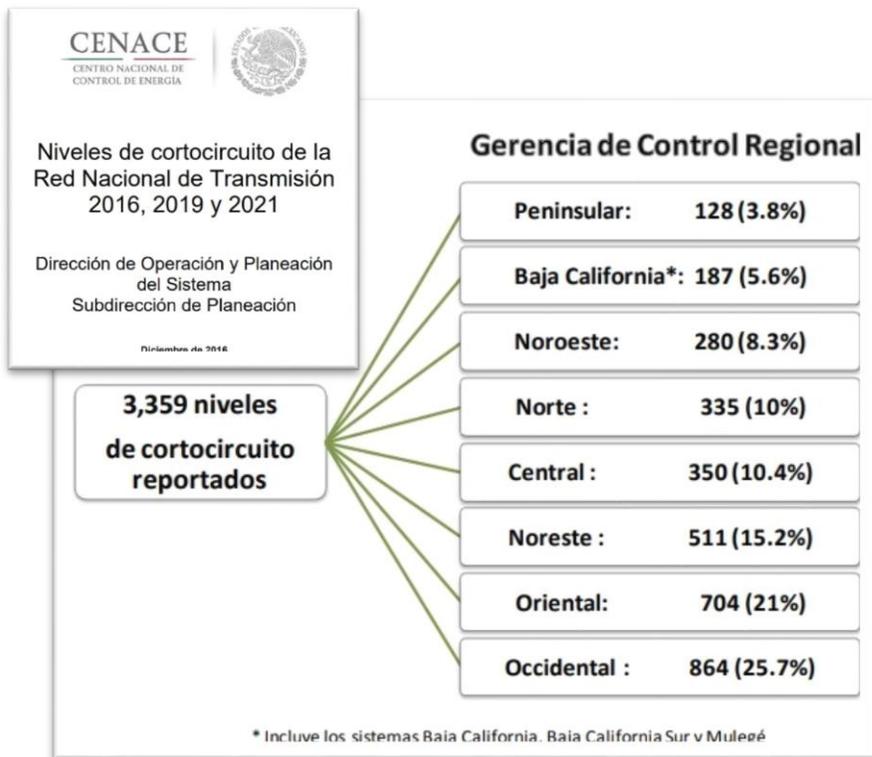
Tabla 3.2.1 A. Valores de frecuencia máxima y mínima que debe soportar el Centro de Carga

Conexión o desconexión	Variación de Frecuencia [Hz]
	± 0.1

Requerimientos específicos: 3.3 Corto circuito

El Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) deberá calcular e informar a los Centros de Carga a conectarse en Alta Tensión, la corriente máxima y mínima de corto circuito, trifásica y monofásica, en el Punto de Conexión.

El Distribuidor deberá calcular e informar a los Centros de Carga a conectarse en su red de Media Tensión, la corriente máxima y mínima de corto circuito, trifásica y monofásica, en el Punto de Conexión.



CENACE
CENTRO NACIONAL DE CONTROL DE ENERGÍA

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Niveles de cortocircuito de la Red Nacional de Transmisión

Gerencia de Control Regional Central

Subestación eléctrica	Acrónimo	Voltaje (kV)	Zona de precios/Región de transmisión	Corriente de cortocircuito (kA)					
				2016		2019		2021	
				3F	1F	3F	1F	3F	1F
ESMERALDA	ESR-230B	230	CENTRAL	34.84	33.27	41.19	37.24	41.53	37.37
ESTADIO	EST-230	230	CENTRAL	17.81	17.61	18.43	18.26	18.65	18.39
ESTRELLA	ETR-230	230	CENTRAL	29.42	25.72	30.19	25.96	30.41	26.05

<https://www.cenace.gob.mx/Docs/MercadoOperacion/CortoCircuito/Niveles%20de%20Cortocircuito%20RNT%20del%20SEN%202016%202019%20y%202021%20v2016%20Dic.pdf>

Requerimientos específicos: 3.4 Factor de potencia



Alta tensión		
Concepto	Primeros 3 años	Posterior a 3 años
Factor de Potencia	$0.95^* \leq F.P. \leq 1$	$0.97 \leq F.P. \leq 1$
Medición	Cinco-minutal	Cinco-minutal
Concepto	10 años	10 años +1
Cumplimiento periodo mensual	95 %	97 %

Manual Regulatorio de Requerimientos Técnicos para la Conexión de Centros de Carga

Requerimientos	Centros de Carga en Media Tensión	Centros de Carga en Alta Tensión	
	Convencionales	Convencionales	Especiales
Factor de Potencia	N/A	SI	SI

Requerimientos específicos: 3.5 Protecciones



Los Puntos de Conexión de Centros de Carga en la Red Nacional de Transmisión (RNT) y en las Redes Generales de Distribución (RGD) deben contar con esquemas de protección.

- Relevadores de protecciones (G0000-81).
- Esquemas normalizados de protecciones para líneas de transmisión y subtransmisión (NRF-041-CFE-2013 o G1000-65)
- Esquemas normalizados de protecciones para Transformadores, Autotransformadores y Reactores de Potencia (G0000-62)
- De caseta integral para subestaciones eléctricas (G0100-20)

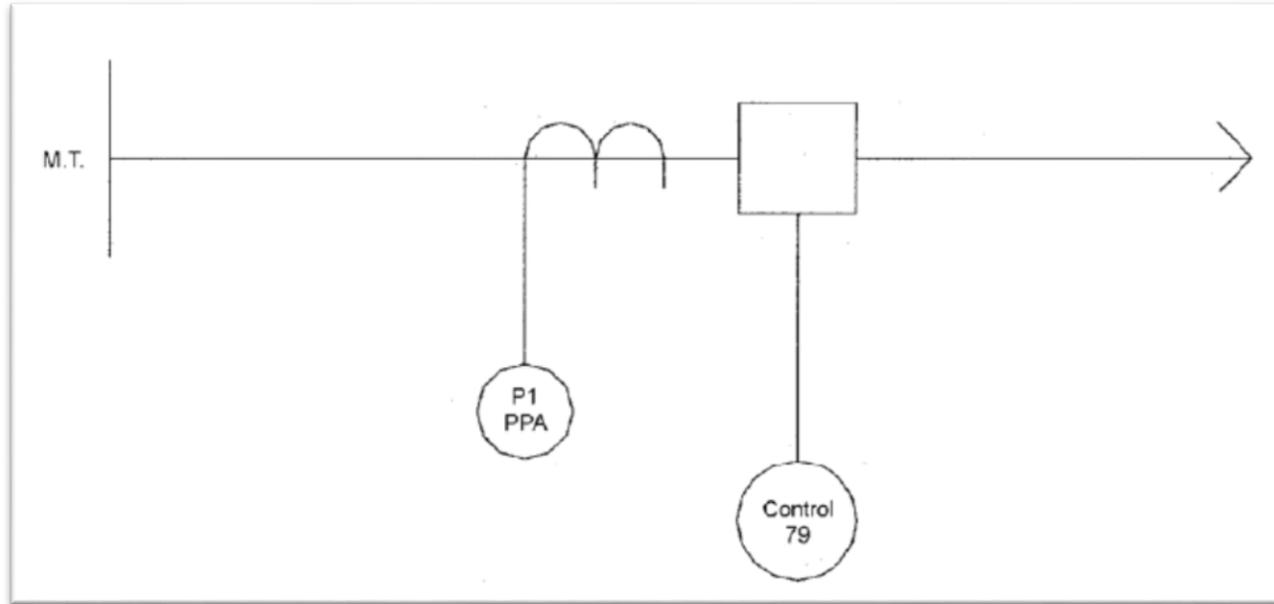
Requerimientos específicos: 3.5 Protecciones



Los Puntos de Conexión de Centros de Carga en la Red Nacional de Transmisión (RNT) y en las Redes Generales de Distribución (RGD) deben contar con esquemas de protección.

50FI	Protección de falla de interruptor
50/51	Protección de sobre corriente de fases instantánea y temporizada
50N/51N	Protección de sobre corriente de neutro instantánea y temporizada
67/67N	Protección de sobre corriente direccional de fase a neutro
21/21N	Protección de distancia para fallas entre fases y de fase a tierra.
79	Recierre.
85L	Protección de comparación direccional de secuencia (+) y (-), o de onda viajera superpuesta.
85LT	Protección de comparación direccional de secuencia (+),(-) y 0, de operación tripolar.
87B	Protección diferencial de barras.
87L	Protección diferencial de línea.
COMPLEMENTARIAS OBLIGATORIAS	
81	Frecuencia en dos pasos ajustable en forma independiente.
79	Recierre automático, con cuatro pasos ajustables en forma independiente.

Requerimientos específicos: 3.5 Protecciones



Arreglo de protección para línea de media tensión 34.5 kV y menores.

PPA	Protección primaria de alimentador (línea de distribución radial)
50/51	Protección de sobre corriente de fases instantánea y temporizada
COMPLEMENTARIAS OBLIGATORIAS	
81	Frecuencia en dos pasos ajustable en forma independiente
79	Recierre automático, con cuatro pasos ajustables en forma independiente.

Requerimientos específicos: 3.5 Protecciones



Esquema de protección de transformadores de potencia de 1 hasta 7.5 MVA

- Fusible de potencia del lado primario del transformador
- Protección de sobre corriente del lado de baja tensión del transformador (51L)
- Protección de sobre corriente del neutro del transformador (51NT)

Esquema de protección de transformadores de potencia mayores a 7.5 MVA

- Protecciones propias contenidas en transformador, autotransformador, reactor de fase y reactor de neutro.
- **49T** Relevador térmico de sobrecarga.
- **63T** Relevador Buchholz tanque principal
- **63P** Dispositivo de sobrepresión tanque principal
- **26Q** Disparo por sobretemperatura de aceite.
- **63PC** Disparo por sobrepresión en cambiador.
- **63F** Disparo por flujo de aceite en el cambiador

Requerimientos específicos: 3.6 Control



a. El CENACE deberá establecer las características del registro de instrucciones de despacho (RID). A su vez, el responsable de la Demanda Controlable deberá adaptar sus sistemas para recibir la instrucción, de conformidad con la regulación aplicable en materia de Seguridad de la Información y Tecnologías de Información y Comunicación.

El 4 de diciembre de 2017, se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF), el Manual de Requerimientos de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para el Sistema Eléctrico Nacional y el Mercado Eléctrico Mayorista (**Manual de TIC**).

7.1.7 RID

(a) El RID aplica únicamente para los Recursos de Demanda Controlable Directamente Modelados, que, de acuerdo con lo señalado en la base 9.3.2 inciso a) de las Bases del Mercado Eléctrico, son Centros de Carga que tienen la capacidad de responder a las instrucciones para disminuir su consumo de energía eléctrica en tiempo real.

Requerimientos específicos: 3.6 Control



7.1.7 RID

- (b) Los Centros de Carga que sean Recursos de Demanda Controlable, así como su representante en el MEM, deben contar con la infraestructura de TIC necesaria para conectarse al RID, conforme a lo señalado en el anexo 9 “Implementación del RID”, a fin de recibir las instrucciones de despacho originadas por el CENACE, así como para retroalimentar al CENACE sobre la ejecución de dichas instrucciones de despacho.

- (b) El Centro de Carga debe contar con un medio de comunicación para la conectividad con el RID. Dicho medio de comunicación debe ser por medio de una VPN Site to Site.

Requerimientos específicos: 3.7 Intercambio de información

3.7 Intercambio de información.

Se debe consultar el **Manual de TIC** sobre:

- a. Las características de la información de telemetría en tiempo real (SCADA).

ANEXO 2 Calidad de la información y Disponibilidad de la telemetría y del servicio de voz.

Se establecen requisitos de calidad de la información que deben cumplir el Transportista, Distribuidor, Central Eléctrica o **Centro de Carga**, así como sus representantes en el MEM, con la finalidad de contribuir a la confiabilidad del SEN.

- b. Las características del protocolo de comunicación para el intercambio de información con los Centros de Carga

ANEXO 10 Implementación de protocolos de TIC.

Requerimientos específicos: 3.8 Calidad de la Potencia



Los requerimientos del Código de Red se basan en la **Especificación CFE L0000-45** “Desviaciones permisibles en las formas de onda de tensión y corriente en el suministro y consumo de energía eléctrica”, la cual tiene como referencia el estándar **IEEE 519**.

a. Todos los Centros de Carga deberán asegurarse de que en los puntos de conexión a la red no existan distorsiones ni fluctuaciones en la tensión de suministro causadas por su instalaciones más allá de lo especificado en las tablas 3.8.A, 3.8.B y 3.8.C que se muestran en este apartado.

Impedancia Relativa o razón de corto circuito (I_{cc}/I_L)	Límites para componentes armónicas impares en % de I_L					Distorsión armónica total de demanda en % (%DATD)
	Armónicas <11	Armónicas 11 a 16	Armónicas 17 a 22	Armónicas 23 a 34	Armónicas >34	
$I_{cc}/I_L < 20$	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
$20 \leq I_{cc}/I_L < 50$	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
$50 \leq I_{cc}/I_L < 100$	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
$100 \leq I_{cc}/I_L < 1000$	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
$I_{cc}/I_L \geq 1000$	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

Tabla 3.8.A. Límites de distorsión armónica máxima permisible en corriente para tensiones menores o iguales a 69 kV.

I_L = Corriente Máxima de Carga, correspondiente al promedio de las corrientes de demanda máxima de los últimos 12 meses. Si no se dispone de este valor, se asume la corriente nominal de los transformadores de corriente del equipo de medición del suministrador.

I_{cc} = Corriente de Corto Circuito en el punto de acometida.

%DATD = Porcentaje de distorsión armónica total de demanda.

Requerimientos específicos: 3.8 Calidad de la Potencia



a. Todos los Centros de Carga deberán asegurarse de que en los puntos de conexión a la red no existan distorsiones ni fluctuaciones en la tensión de suministro causadas por su instalaciones más allá de lo especificado en las tablas 3.8.A, 3.8.B y 3.8.C que se muestran en este apartado.

Impedancia Relativa o razón de corto circuito (I_{cc}/I_L)	Límites para componentes armónicas impares en % de I_L					Distorsión armónica total de demanda en % (%DATD)
	Armónicas <11	Armónicas 11 a 16	Armónicas 17 a 22	Armónicas 23 a 34	Armónicas >34	
$I_{cc}/I_L < 20$	2.0	1.0	0.75	0.3	0.15	2.5
$20 \leq I_{cc}/I_L < 50$	3.5	1.75	1.25	0.5	0.25	4.0
$50 \leq I_{cc}/I_L < 100$	5.0	2.25	2.0	0.75	0.35	6.0
$100 \leq I_{cc}/I_L < 1000$	6.0	2.75	2.5	1.0	0.5	7.5
$I_{cc}/I_L \geq 1000$	7.5	3.5	3.0	1.25	0.7	10.0

Tabla 3.8.B. Límites de distorsión armónica máxima permisible en corriente para tensiones mayores de 69 kV a 161 Kv

I_L = Corriente Máxima de Carga, correspondiente al promedio de las corrientes de demanda máxima de los últimos 12 meses. Si no se dispone de este valor, se asume la corriente nominal de los transformadores de corriente del equipo de medición del suministrador.

I_{cc} = Corriente de Corto Circuito en el punto de acometida.

%DATD = Porcentaje de distorsión armónica total de demanda.

Requerimientos específicos: 3.8 Calidad de la Potencia



a. Todos los Centros de Carga deberán asegurarse de que en los puntos de conexión a la red no existan distorsiones ni fluctuaciones en la tensión de suministro causadas por su instalaciones más allá de lo especificado en las tablas 3.8.A, 3.8.B y 3.8.C que se muestran en este apartado.

Impedancia Relativa o razón de corto circuito (I_{cc}/I_L)	Límites para componentes armónicas impares en % de I_L					Distorsión armónica total de demanda en % (%DATD)
	Armónicas <11	Armónicas 11 a 16	Armónicas 17 a 22	Armónicas 23 a 34	Armónicas >34	
$I_{cc}/I_L < 50$	2.0	1.0	0.75	0.3	0.15	2.5
$I_{cc}/I_L \geq 50$	3.0	1.5	1.15	0.45	0.22	3.75

Tabla 3.8.C. Límites de distorsión armónica máxima permisible en corriente para tensiones mayores a 161 kV.

I_L = Corriente Máxima de Carga, correspondiente al promedio de las corrientes de demanda máxima de los últimos 12 meses. Si no se dispone de este valor, se asume la corriente nominal de los transformadores de corriente del equipo de medición del suministrador.

I_{cc} = Corriente de Corto Circuito en el punto de acometida.

%DATD = Porcentaje de distorsión armónica total de demanda.

Requerimientos específicos: 3.8 Calidad de la Potencia



b. Los Centros de Carga especiales deberán cumplir con los límites especificados de distorsión armónica en corrientes, fluctuación de tensión (flicker) y desbalance de corriente. Las Centros de Carga convencionales deberán cumplir con los límites especificados de desbalance de corriente únicamente.

Impedancia Relativa o razón de corto circuito (I_{cc}/I_L)	Desbalance (%)		
	Menor a 1 kV	De 1 kV a 35 kV	Mayor a 35 kV
$I_{cc}/I_L < 20$	5.0	2.5	2.5
$20 \leq I_{cc}/I_L < 50$	8.0	4.0	3.0
$50 \leq I_{cc}/I_L < 100$	12.0	6.0	3.75
$100 \leq I_{cc}/I_L < 1000$	15.0	7.5	4.0
$I_{cc}/I_L \geq 1000$	20.0	10.0	5.0

Tabla 3.8.E. Desbalance máximo permitido en la corriente en el punto de acometida

I_L = Corriente Máxima de Carga, correspondiente al promedio de las corrientes de demanda máxima de los últimos 12 meses. Si no se dispone de este valor, se asume la corriente nominal de los transformadores de corriente del equipo de medición del suministrador.

I_{cc} = Corriente de Corto Circuito en el punto de acometida.

%DATD = Porcentaje de distorsión armónica total de demanda.

Requerimientos específicos: 3.8 Calidad de la Potencia



c. Variaciones periódicas de amplitud de la tensión (fluctuación de tensión o flicker). El número de variaciones por minuto, en acometidas de Media Tensión y Alta Tensión en estado estacionario, debe limitarse de acuerdo a Tabla 3.8.D:

Indicador	Límite
P_{st}	≤ 1
P_{lt}	≤ 0.65
d_t	$\leq 3.3\%$ Durante el cambio de tensión para más de 500 ms.
d_c	$\leq 3.3\%$
$d_{m\acute{a}x}$	$\leq 4\%$ Sin condiciones adicionales. $\leq 6\%$ Para equipo que es conmutado manualmente o con una frecuencia mayor a 2 veces por día y también con arranque retardado de más de 10 segundos, o arranque manual después de una interrupción en el suministro de energía. $\leq 7\%$ Para equipo que es conmutado hasta dos veces al día.

Tabla 3.8.D Límites de fluctuaciones de tensión

Pst – Indicador de variación de tensión de corto plazo. Expresa la severidad de la fluctuación durante un período de 10 min, siendo $P_{st}=1$ el umbral de irritabilidad.

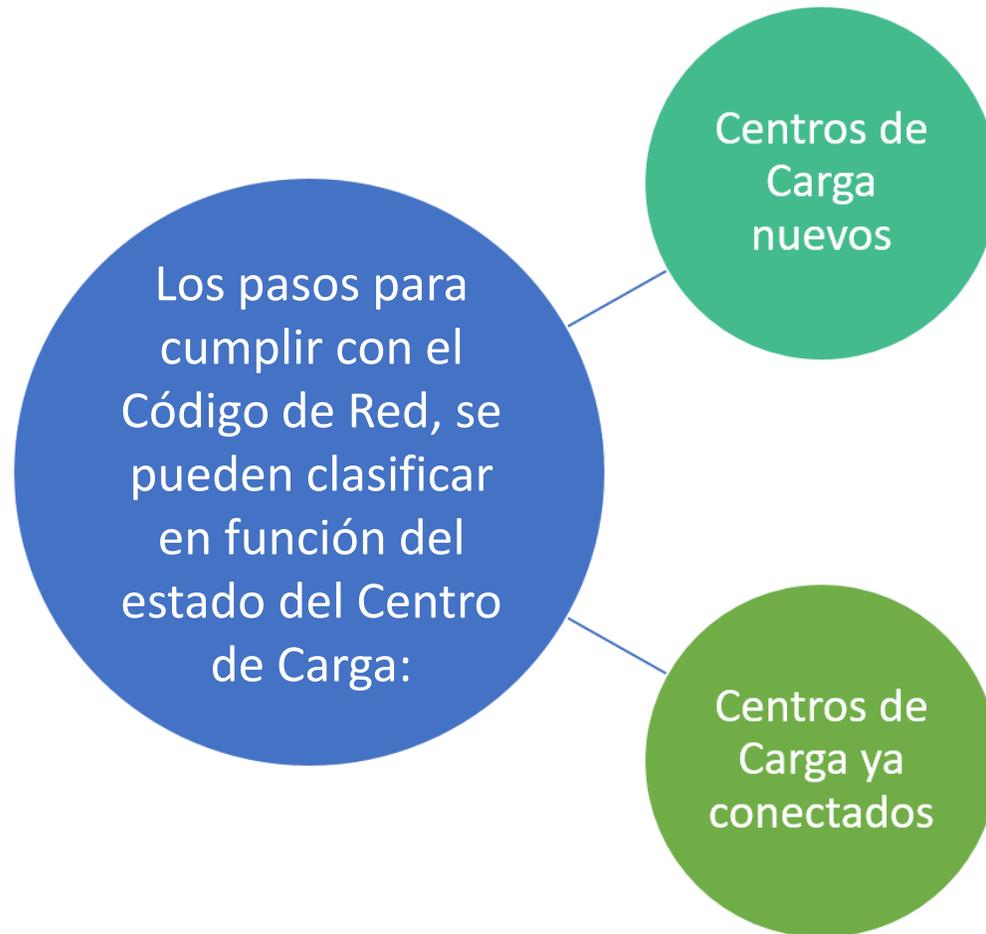
Plt – Indicador de variaciones de tensión de largo plazo. Expresa la severidad de la fluctuación durante un periodo largo de 2 horas, empleando valores sucesivos de P_{st} .

dt – Característica de cambio de tensión, $\Delta U(t)$. Es el cambio de tensión rcm evaluado de fase a tierra como un valor simple para cada medio periodo sucesivo entre cruces por cero de la fuente de tensión entre intervalos de tiempo en los cuales la tensión está en condiciones de estado estacionario hasta 1 segundo.

dc – Cambio de tensión en estado estacionario, ΔU_c . Es la diferencia entre dos tensiones medidas de fase a tierra y en estado estacionario separados por una característica de cambio de tensión.

dmáx – Característica de cambio de tensión máxima ΔU_{max} . Es la diferencia entre los valores máximos y mínimos de la característica de cambio de tensión.

Cumplimiento del Código de Red:

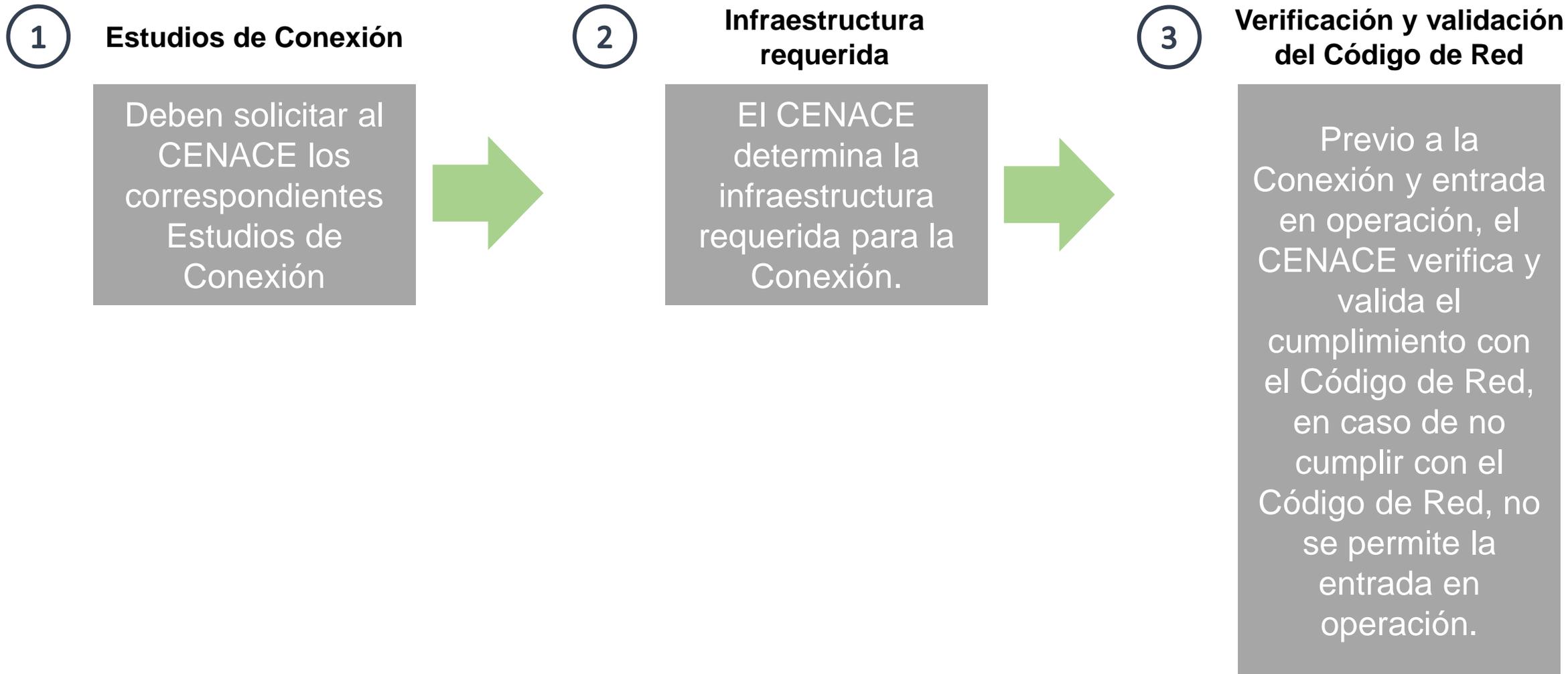


- Corresponden a Centros de Carga que busquen su conexión al Sistema Eléctrico Nacional **posterior a la publicación del Código de Red**

- Corresponden a Centros de Carga que ya estaban conectados al Sistema Eléctrico Nacional **previo a la publicación del Código de Red**

Cumplimiento del Código de Red:

Centros de Carga que busquen su conexión posterior a la publicación del Código de Red



Cumplimiento del Código de Red:



Estudios de Conexión

Criterios mediante los que se establecen las características específicas de la infraestructura requerida para la Interconexión de Centrales Eléctricas y Conexión de Centros de Carga
(Publicados el 2 de junio de 2015):

Manual para la Interconexión de Centrales Eléctricas y Conexión de Centros de Carga
(Manual IyC)

(Publicado el 9 de febrero de 2018):

DOF: 02/06/2015

CRITERIOS mediante los que se establecen las características específicas de la infraestructura requerida para la Interconexión de Centrales Eléctricas y Conexión de Centros de Carga.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.

EDUARDO MERAZ ATECA, Director General del Centro Nacional de Control de Energía, con fundamento en los artículos 22, fracción I y 59 fracción I de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales; 1, 33, fracción II, 107, 108, fracción XVII, 147 y Décimo Séptimo, párrafo sexto Transitorio de la Ley de la Industria Eléctrica; 1, 3, 4 y 13 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, y

Abrogados

Viernes 9 de febrero de 2018

DIARIO OFICIAL

(Segunda Sección)

SEGUNDA SECCION
PODER EJECUTIVO
SECRETARIA DE ENERGIA

ACUERDO por el que se emite el Manual para la Interconexión de Centrales Eléctricas y Conexión de Centros de Carga. (Continúa en la Tercera Sección).

Emitido por el CENACE



Emitido por la SENER



Estudios de Conexión

¿Cuándo se deben solicitar al CENACE los Estudios de Conexión?

1. Nuevos Centros de Carga
2. Centros de Carga Existentes que soliciten incremento de demanda contratada
3. Centros de Carga Existentes que soliciten cambio de Punto de Conexión

El Manual IyC establece lo siguiente:

- ✓ El procedimiento administrativo que se debe seguir ante el CENACE para lograr la Conexión al Sistema Eléctrico Nacional de un Centro de Carga,
- ✓ Establece los estudios técnicos que se deben realizar y sus plazos y costos asociados,
- ✓ Prevé la información que los Centros de Carga deben entregar al CENACE para los estudios,
- ✓ Establece las responsabilidades de los Centros de Carga de garantizar su conexión al SEN

Cumplimiento del Código de Red:



Estudios de Conexión

Estudios de Conexión

Estudio de Impacto: El CENACE determina las características de la infraestructura requerida para la Conexión de los Centros de Carga

Análisis de Calidad del Servicio de la Energía: Evaluará el impacto que tenga la carga en la Calidad de la Energía con relación al resto de los usuarios del Sistema Eléctrico

Estudio de Instalaciones: Estimaré los costos de la infraestructura definida, características de los sistemas de medición, espacios físicos en subestaciones, arreglos y Modernización de las subestaciones y las características específicas de la infraestructura requerida para lograr la Conexión del Centro de Carga

Estudio para Infraestructura RNT de la Modalidad Planeación: Determinará las características específicas de la infraestructura y las obras de refuerzo de la RNT y las RGD que formarán parte del PRODESEN

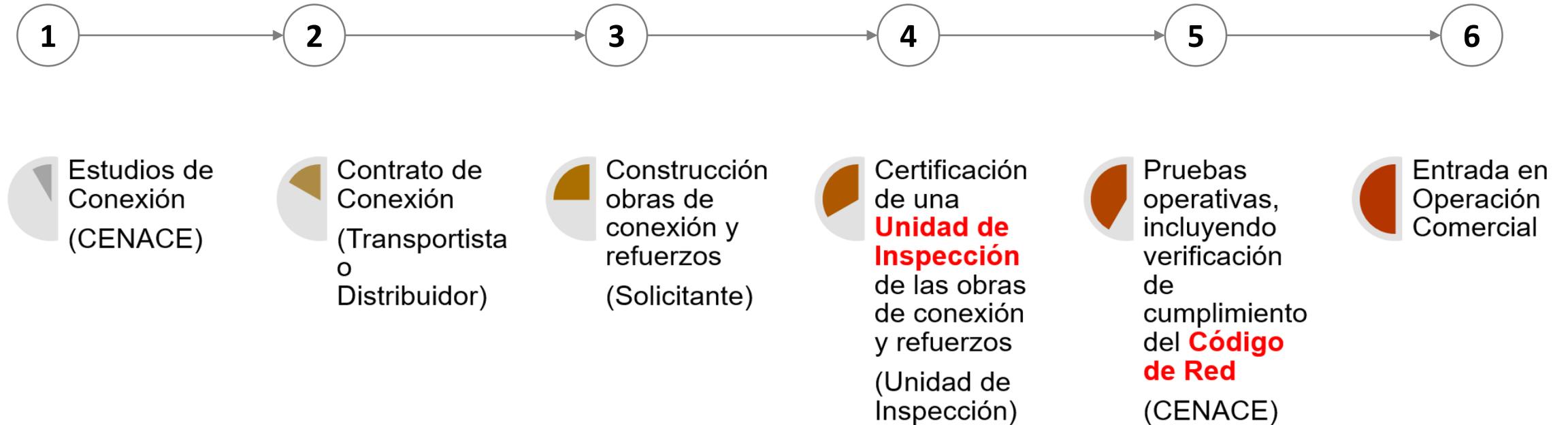
Montos

Dependen del tamaño del Centro de Carga y van desde los \$142,729 hasta los \$2,586,921

Cumplimiento del Código de Red:



Proceso de Conexión



Cumplimiento del Código de Red:



Proceso de Conexión

La certificación de la infraestructura de conexión, la llevan a cabo **Unidades de Inspección**, autorizadas por la CRE :

DOF: 20/01/2016

RESOLUCIÓN por la que la Comisión Reguladora de Energía expide las disposiciones administrativas de carácter general que establecen las bases normativas para autorizar unidades de inspección de la industria eléctrica en las áreas de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, el procedimiento aplicable a inspecciones y las condiciones de operación de las unidades de inspección.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Comisión Reguladora de Energía.

RESOLUCIÓN Núm. RES/941/2015



UNIDADES DE INSPECCIÓN AUTORIZADAS POR LA COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA
PARA CERTIFICAR EL CUMPLIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS
DE LA INFRAESTRUCTURA REQUERIDA POR EL CENACE PARA LA
INTERCONEXIÓN DE CENTRALES ELÉCTRICAS Y CONEXIÓN DE CENTROS DE CARGA

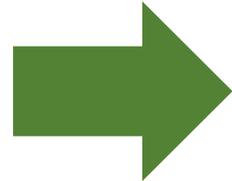
UNIDAD DE INSPECCIÓN	DIRECCIÓN	CONTACTOS	TELÉFONO / E - MAIL	ALCANCE DE LA AUTORIZACIÓN

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/412444/Directorio de UI Autorizadas 13-11-2018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/412444/Directorio_de_UI_Autorizadas_13-11-2018.pdf)

Cumplimiento del Código de Red:

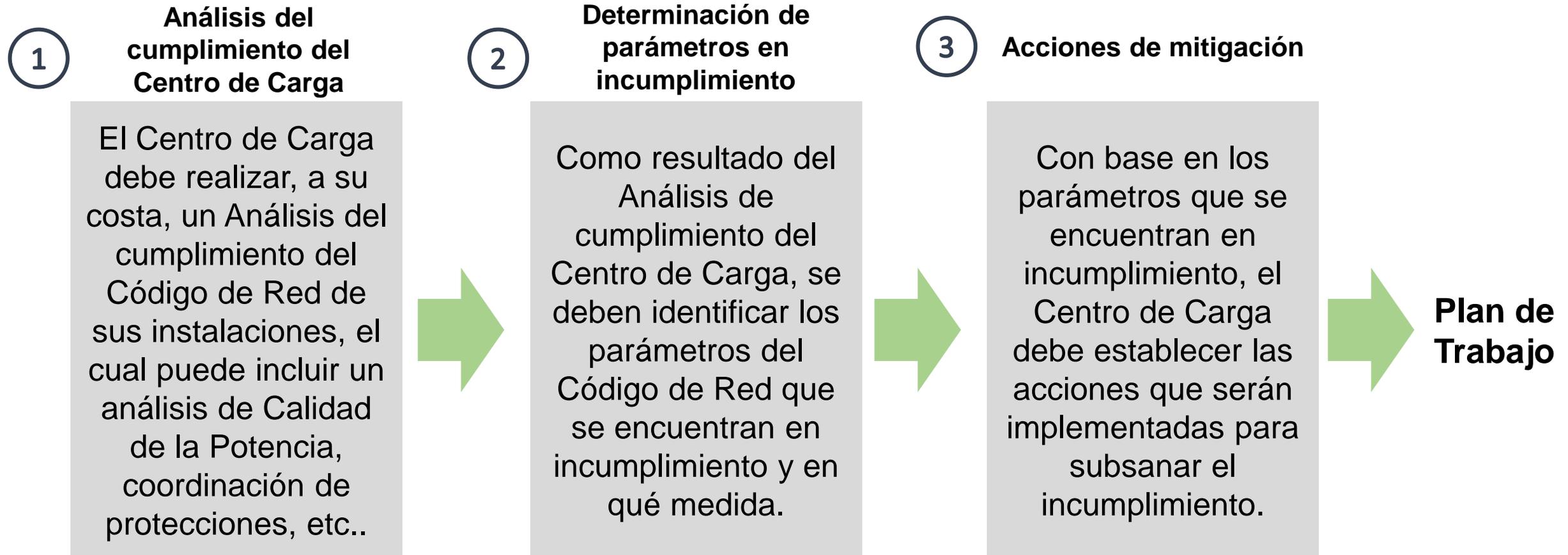
Centros de Carga conectados previo a la publicación del Código de Red

¿Qué espera la CRE de los Centros de Carga conectados previo a la publicación del Código de Red?



Cumplimiento del Código de Red:

Centros de Carga conectados previo a la publicación del Código de Red



Recomendaciones para cumplimiento de Calidad de la Potencia

- Se sugiere realizar un análisis de la red local (Centro de Carga) con un Analizador de Redes Clase A. (IEC61000-4-30)

Parámetro	
Tensión RMC	Mínimo, promedio, máximo
Corriente RMC	Mínimo, promedio, máximo
Potencia	Activa, reactiva, aparente
Factor de Potencia	$\text{Cos } \emptyset$
Frecuencia	Resolución de centésimas de Hz
Energía	kWh, kvah, kvarh
Flicker	Pst, Plt, 10 minutos
Desbalance	
Armónicas en Tensión	Mínimo hasta la 50 ^a
Armónicas en Corriente	Mínimo hasta la 50 ^a
Interarmónicas tensión y corriente	



Recomendaciones para cumplimiento de Calidad de la Potencia



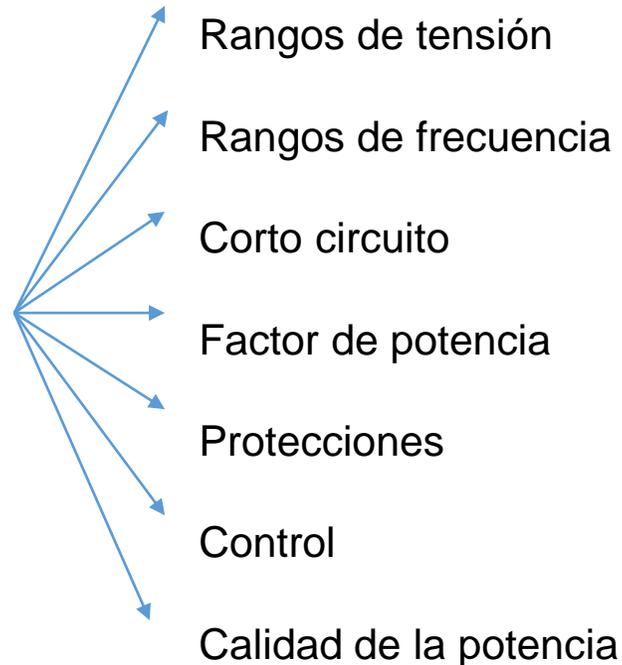
- Identificación de áreas de oportunidad para mejorar el F.P. y Calidad de la Potencia

1	Identificación del tipo de carga	¿Lineal?, ¿No lineal?, ¿dinámica?	
2	Identificación del mejor medio para mejorar el F.P.	Compensador estático de Volt-Ampere reactivo (SVC)	TSC Thyristor - switched capacitor
			TCR Thyristor - controlled reactor
			TSR Thyristor – switched reactor
		Compensador Estático Síncrono (STATCOM)	
Conductor de neutro. Sobredimensionamiento al 200%		Sistema trifásico balanceado	
3	Armónicos fuera de rango	Filtro de armónicas (fijo o automático AHF)	
		Factor K Transformador*	
4	Características de las cargas	Estándares que regulan la emisión de armónicas en cargas < 1 kW IEC 1000-3-4: Technical Report IEC 1000-3-5: Technical report EN 61000-3-3: Voltage Fluctuation & Flicker	

* El factor “K” es una constante que indica la capacidad del transformador para alimentar cargas no lineales

Análisis del cumplimiento del Centro de Carga

Identificar cuáles de los requerimientos del Código de Red son aplicables al Centro de Carga:



- ✓ El Análisis del cumplimiento del Centro de Carga tiene como finalidad evaluar el comportamiento del Centro de Carga y determinar su cumplimiento o no, con los requerimientos del Código de Red:

- ✗ Rangos de tensión
- ✗ Rangos de frecuencia
- ✓ Corto circuito
- ✗ Factor de potencia
- ✓ Protecciones
- ✓ Control
- ✓ Calidad de la potencia

¿Quiénes realizan el Análisis del cumplimiento del Centro de Carga?

Empresas de servicios de ingeniería que tengan los equipos y capacidades técnicas para realizar el análisis.

Plan de Trabajo

Contenido Mínimo:

1. Resultados del Análisis de Calidad de la Potencia en el que se señale: parámetros aplicables del Código de Red al Centro de Carga y el estado que guardan actualmente
2. Parámetros del Código de Red que se encuentran en incumplimiento y en qué medida
3. Acciones de mitigación propuestas, incluyendo: equipo que se utilizará, en su caso, para cumplir con el Código de Red, plazos de cumplimiento

Aspectos sobre su presentación:

1. Se debe presentar en la Oficialía de Partes Física o Electrónica de la CRE, dirigido a la Secretaria Ejecutiva: Ingrid Gallo Montero
2. Se deben indicar los Centros de Carga para los que aplica el Plan de Trabajo. Los Centros de Carga se deben identificar con el RPU o RMU, según corresponda.
3. Para los Centros de Carga que tengan características similares y tengan un mismo representante legal (por ejemplo, centros de carga en media tensión) se podrá presentar un solo Plan de Trabajo que agrupe a los Centros de Carga.
4. Se pueden hacer alcances al Plan de Trabajo.

La CRE emitirá una Guía para la elaboración del Programa de Trabajo

Alcance y aplicación:

De conformidad con el Manual Regulatorio de Requerimientos Técnicos para la Conexión de Centros de Carga:

Los Centros de Carga que emanen o se relacionan a las actividades de suministro (calificado, básico o último recurso), usuarios calificados o generación de intermediación, que estén conectados en Alta o Media Tensión cumplirán con los requerimientos de este Manual, en un plazo que no podrá exceder de 3 años, debiendo presentar a la Comisión Reguladora de Energía (CRE) un plan de trabajo detallando las acciones que serán implementadas, considerando los tiempos y prácticas prudentes de la industria eléctrica, para asegurar el cumplimiento de lo establecido en este Manual. En caso de prevalecer el incumplimiento a los requerimientos especificados en el Manual, se aplicarán las sanciones de conformidad con la normativa vigente.

Estado Actual:

- A la fecha, la CRE no ha recibido ningún Plan de Trabajo para asegurar el cumplimiento del Código de Red

Monitoreo del cumplimiento de Centros de Carga:



La CRE cuenta con información del CENACE, CFE Transmisión y CFE Distribución, proveniente del SCADA, con respecto al comportamiento de diversas cargas con respecto a Calidad de la Potencia, en particular sobre el factor de potencia.



La CRE coordinará visitas de Inspección para evaluar el cumplimiento de los Centros de Carga, a partir de abril 2019.

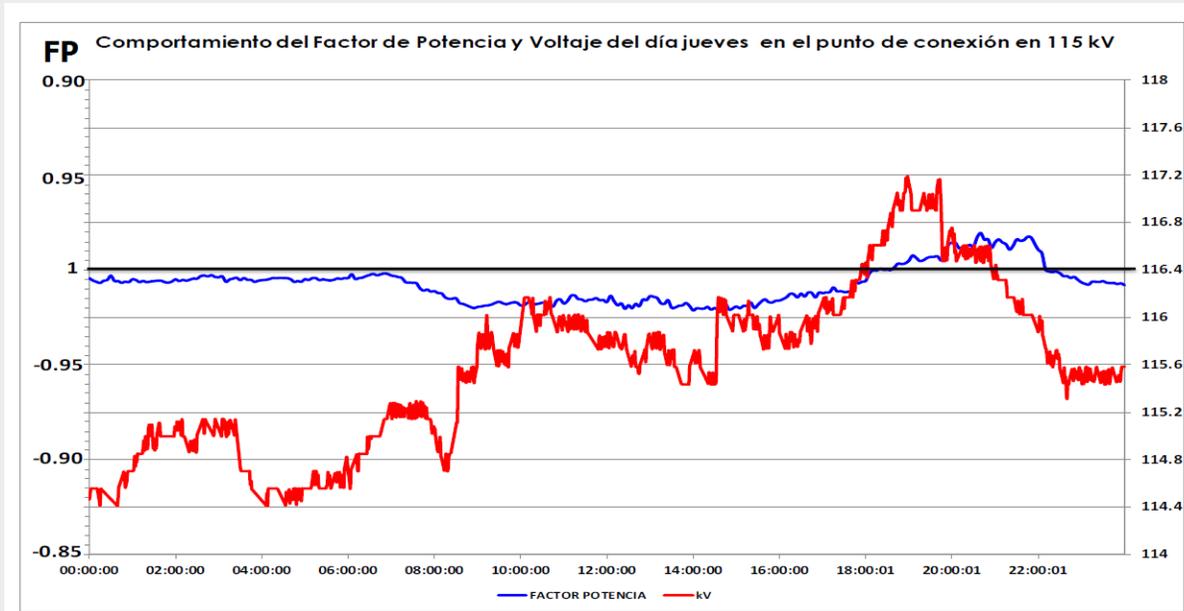


Los Usuarios que tengan problemas en la calidad de su suministro, pueden informar a la CRE, para que se realice un análisis de la procedencia de los referidos problemas, para identificar la causa-raíz y los posibles causantes.

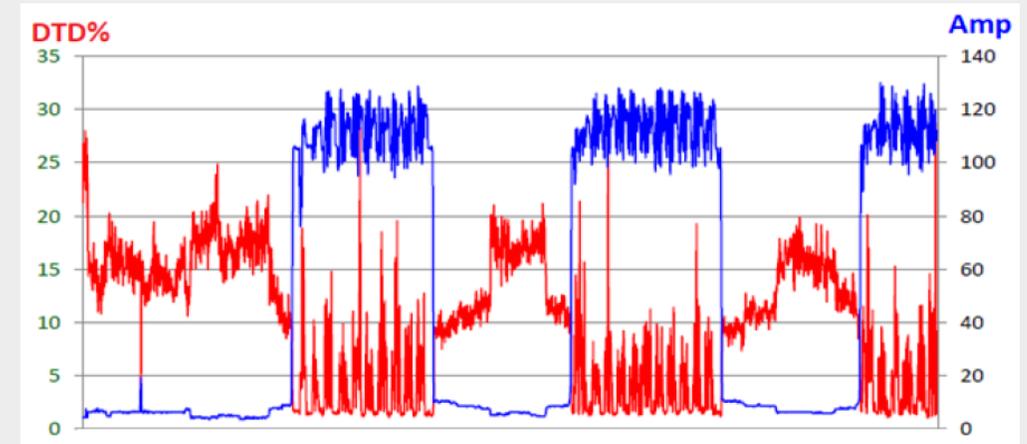
Monitoreo del cumplimiento de Centros de Carga:



Visibilidad del CENACE:



**Factor de Potencia en
Alta Tensión**



**Distorsión Armónica
Total (THD o DTD) en
Alta Tensión**

Vigilancia del cumplimiento y sanciones



La vigilancia del cumplimiento del Código de Red es obligación de la Comisión, para lo cual podrá llevar a cabo los actos de verificación e inspección que determine necesarios por conducto de los servidores públicos que tenga adscritos o mediante Unidades de Inspección.



Los Sujetos Obligados a cumplir con el Código de Red que dejen de observar, de manera grave a juicio de la CRE, el Código de Red, **se sujetarán a las sanciones establecidas en el artículo 165, fracción I, inciso k), y fracción II, inciso c) de la LIE.**

Vigilancia del cumplimiento y sanciones



Fracción I, inciso k):

- **Con multa del 2 al 10% de los ingresos brutos percibidos el año anterior por:** “Dejar de observar, de manera grave a juicio de la CRE, las disposiciones en materia de la Calidad, Confiabilidad, Continuidad y seguridad del Sistema Eléctrico Nacional”

Fracción II, inciso c):

- **Con multa de 50,000 a 200,000 salarios mínimos por:** “Incumplir las disposiciones en materia de Calidad, Confiabilidad, Continuidad y seguridad del Sistema Eléctrico Nacional”.

La magnitud de la condición de incumplimiento será evaluada por la Comisión con el apoyo técnico del CENACE y considerará el impacto asociado a:

- a. Número de usuarios afectados,
- b. Tiempo de interrupción del suministro,
- c. Energía no suministrada,
- d. Corte manual de carga no controlable,
- e. Otras.

OTRAS INSTRUMENTOS RELACIONADOS CON EL CÓDIGO DE RED

NORMAS OFICIALES MEXICANAS



NOM-001-CRE/SCFI-2018, Sistemas de medición de energía eléctrica-Medidores y transformadores de instrumento-Especificaciones metrológicas, métodos de prueba y procedimiento para la evaluación de la conformidad.

ANTEPROYECTO Instalaciones para Generación, Transmisión y Distribución de energía eléctrica.

ANTEPROYECTO Métodos de medición de variables para el cálculo del porcentaje de energía libre de combustible (Métodos de medición para acreditación de centrales eléctricas limpias)

- **Medidores de facturación Clase 0.5 (BT) y 0.2 (MT, AT)**
- **Medidores de Calidad de la Potencia Clase A**
- **Transformadores de Medida (TC, TPI, TPC)**
- **Evaluación de la Conformidad**
- **Unidades de Verificación**

Establecer las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que debe cumplir el diseño y construcción de las Redes Generales de Distribución y Red Nacional de Transmisión que forman parte del Sistema Eléctrico Nacional con el fin de mantener la eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad y seguridad.

Establecer las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que debe cumplir el diseño y construcción de las Redes Generales de Distribución y Red Nacional de Transmisión que forman parte del Sistema Eléctrico Nacional con el fin de mantener la eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad y seguridad.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS



PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-001-SEDE-2018, Instalaciones Eléctricas (utilización).

Publicado en el DOF el 6 de agosto del 2018.



Requerimientos del Código de Red para Centros de Carga

Unidad de Electricidad
Comisión Reguladora de Energía

www.cre.gov.mx



**Los comentarios y opiniones expresados en esta presentación son los del autor y no necesariamente reflejan la opinión de la CRE.*