

ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA ACTUALIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE EFICIENCIA, CALIDAD, CONFIABILIDAD, CONTINUIDAD, SEGURIDAD Y SUSTENTABILIDAD DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL (CÓDIGO DE RED)

1. Introducción

Este documento presenta un análisis costo-beneficio para medir cualitativa y cuantitativamente la actualización de la regulación necesaria en materia de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), en adelante Código de Red.

La nueva versión del Código de Red integra la actualización de los requerimientos técnicos mínimos que permiten alcanzar y mantener una condición técnica operativa del SEN. Estos requerimientos permiten que el SEN mantenga límites operativos y margen de reserva tal que pueda soportar la contingencia sencilla más severa y todavía mantenerse en operación normal. Lo anterior supone establecer criterios técnicos que son útiles para diversas actividades que se llevan a cabo dentro del SEN, tales como el proceso de planeación, la operación del SEN en estado operativo normal, así como criterios de interconexión de Centrales Eléctricas y conexión de Centros de Carga, así como criterios para la medición, monitoreo, y seguridad del SEN. Estos requerimientos deberán ser observados por los Integrantes de la Industria Eléctrica tales como el Centro Nacional de Control de Energía, las Centrales Eléctricas Centros de Carga, Transportista y Distribuidor.

2. Metodología

2.1. Interrupción de Suministro o Energía No Suministrada (ENS)

Dada la gran cantidad de aspectos observados y agentes que se ven involucrados en la aplicación del Código de Red, se analizará un caso de estudio tomando como referencia el indicador denominado Interrupción de Suministro.

La Interrupción de Suministro permite evaluar el desempeño del SEN en términos de su capacidad para suministrar energía a los usuarios. Aunado a ello, la Interrupción de Suministro permite evaluar el desempeño de las actividades del SEN tales como su planeación y expansión, así como para detectar probables mejoras. La Figura 1; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra las actividades del SEN que al ser mejoradas, pueden impactar positivamente a la Interrupción de Suministro.

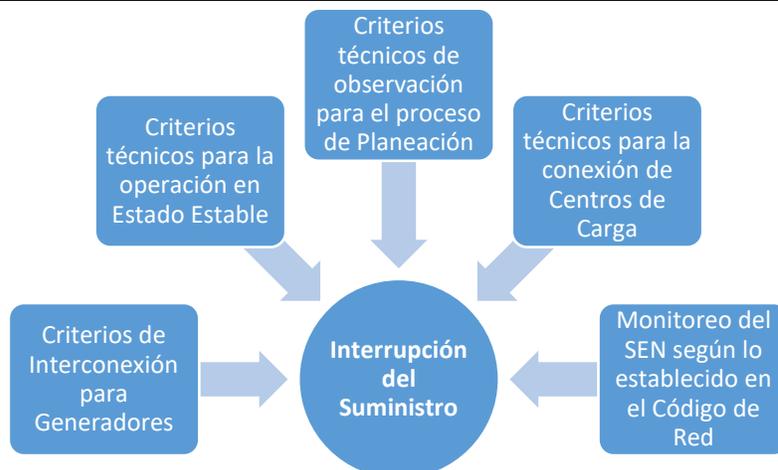


Figura 1. Actividades del SEN que modifican el valor del TIU.

2.2. Valor de la Energía No Suministrada (VENS)

Una interrupción de suministro al usuario puede ser originada por diversas razones como fallas en el sistema de Transmisión o Distribución, inclusive por salidas no programadas de alguna Central Eléctrica, entre otras. La interrupción en el suministro conlleva un costo el cual es asociado a la energía que se deja de suministrar a los usuarios. Este costo debe ser cuantificado para medir el impacto económico debido a las interrupciones.

El Valor de la Energía No Suministrada (VENS) se considera de **2,600.00 USD\$/MWh¹** establecido en la Política de Confiabilidad emitida por la Secretaría de Energía en el Diario Oficial de la Federación el 28 de febrero de 2017.

2.3. Energía No Suministrada en la RNT durante el 2017 y 2018

Según datos de Transmisión y publicados por la CRE en el Reporte de Confiabilidad 2016-17 y los indicadores de calidad y continuidad de la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución que Transmisión reporta a la CRE, la ENS en la RNT en 2017 y 2018 es la indicada en la Tabla 1.

Energía No Suministrada (ENS)	
2017	3,932.61 MWh ²
2018	1,491.94 MWh ³

Tabla 1. Energía no Suministrada en la RNT de forma anual en 2017 y 2018

3. Caso de Estudio

A continuación, se presenta un caso de estudio para observar los impactos de implementar la presente regulación.

Para el caso de estudio se hacen las siguientes suposiciones:

- El costo de la ENS (VENS) es la que se indica en el apartado 2.2 anterior.

¹ http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5473221&fecha=28/02/2017

² <https://www.gob.mx/cre/documentos/reporte-de-confiabilidad-del-sistema-electrico-nacional-2016-2017>

³ Índices que el Transportista reporta a la CRE, mediante la plataforma de informes públicos de Transmisión y Distribución para cumplir con las Disposiciones Administrativas de Carácter General de Acceso Abierto al SEN (no públicos, Anexo 4).

- La aplicación del Código de Red resulta en una óptima utilización de los recursos de los usuarios del SEN. Esto conlleva a la reducción de los tiempos de interrupción de suministro y de Energía No Suministrada.
- La ENS de forma anual sin eventos extraordinarios, es decir, relativos al funcionamiento del SEN en 2017 y 2018 es la que se indica en el apartado 2.3 anterior.

3.1 Ahorros en ENS en 2018 con respecto a 2017 (Beneficios)

Los ahorros en ENS de 2018 en comparación con 2017 fueron:

Ahorros ENS $_{2018-2017} = (3,932.61 - 1,491.94) \text{ MWh} * 2,600.00 \text{ USD\$/MWh} = 15,254.77 \text{ Mill. USD} = 289,840.63 \text{ Mill. MNX}$

3.2 Costos relativos a la actualización del Código de Red

- **Transposiciones de Centros de Carga y Centrales Eléctricas**

Según el SIASIC se hicieron registros de conexión e interconexión de Centros de Carga (22) y de Centrales Eléctricas (23), respectivamente, durante el 2017. En el supuesto de que el 30% de todos ellos tuviesen que haber realizado una transposición en la línea en la que se conectaron /interconectaron suponemos un costo de:

- $175,000 \text{ USD}^4/\text{Transposición} * 14$ (30% del total de Centros de Carga + Centrales Eléctricas) = 2.450 Mill. USD = **46.550 Mill. MNX** (teniendo en cuenta 19MNX/USD según Banxico a la fecha del 19/07/20195)

- **Corrección de factor de potencia de los Centros de Carga en Media Tensión**

Rango Demanda [MW]	Promedio de Demanda Supuesto [MW]	Factor de potencia (fdp) CFE [núm. De Centros de Carga en MT]		fdp supuesto [núm. De Centrales Eléctricas]		Compensación de fdp [MVar]		
		< 0.9	0.9 - 0.95	0.7	0.925	cos phi 1 =0.7 cos phi 2= 0.95	cos phi 1 =0.925 cos phi 2= 0.95	
						tg phi1 - tg phi2	0.69	0.08
1 - 1.5	1.25	1,327.00	811.00	1,327.00	811.00		1,147.06	83.22
1.5 - 2	1.75	602.00	390.00	602.00	390.00		728.52	56.03
2 - 3	2.5	522.00	427.00	522.00	427.00		902.43	87.63
3 - 4	3.5	190.00	144.00	190.00	144.00		459.86	41.37
4 - 5	4.5	81.00	63.00	81.00	63.00		252.06	23.27
5 - 6	5.5	60.00	38.00	60.00	38.00		228.20	17.16
6 - 7	6.5	15.00	20.00	15.00	20.00		67.42	10.67
7 - 8	7.5	16.00	2.00	16.00	2.00		82.98	1.23
> 8	10	39.00	20.00	39.00	20.00		269.69	16.42

⁴ IEEE PES T&D 2010 Economic Analysis and Justification for Transmission Line Transposition - Joseph B. Mooney

⁵ <http://www.anterior.banxico.org.mx/portal-mercado-cambiario/index.html>

2,852.00	1,915.00	4,138.23	337.00
TOTAL	4,767.00		

4,475.23	MVAr		
1,366	USD/MVAr	MATERIAL + INSTALACIÓN	
0.61	Mill. USD	(19MXN/USD según Banxico a 19/07/2017)	
11.61	Mill. MNX	MATERIAL + INSTALACIÓN	

Costo total de la actualización del Código de Red:

46.550 Mill. MNX por transposiciones

11.610 Mill. MNX por corrección de factor de potencia

58.160 Mill. MNX Costos Totales

3.3 Relación Beneficio Costo

Para evaluar la viabilidad de implementar el Código de Red se utilizará la Relación Beneficio/Costo (B/C), el cual es la razón de sus Beneficios (B) respecto a sus Costos (C).

De acuerdo con este criterio, si la relación B/C es mayor que 1.0, la implementación del Código de Red ofrece mayores beneficios que los costos de su implementación, entonces:

$$\frac{B}{C} = \frac{289,840.63 \text{ Mill. MNX}}{58.160 \text{ Mill. MNX}} = 4,983.50 > 1$$

Y el valor monetario del Beneficio neto:

$$\text{Beneficio Neto} = B - C = 289,840.63 - 58.160$$

$$\text{Beneficio Neto} = 289,782.47 \text{ Mill. MNX}$$

4. Conclusión

El tener un ahorro económico como resultado de reducir la ENS, responde a disponer de capacidad de generación y transmisión, que a su vez es resultado de implementar un conjunto de requerimientos orientados a mejorar las condiciones de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y Sustentabilidad del SEN, tales como:

- Requerimientos técnicos para la interconexión de Centrales Eléctricas
- Requerimientos técnicos para la conexión de los Centros de Carga
- Criterios técnicos de la Planeación para la Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución
- Coordinación de Licencias por mantenimiento
- Coordinación Operativa
- Entre otros.

La correcta aplicación del Código de Red permitirá llevar la energía eléctrica a los usuarios, reduciendo la ENS y produciendo un beneficio neto al SEN.

