

 EDUCACIÓN SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA	SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO	
	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BOCA DEL RÍO	
	Portada del Proyecto de Residencias Profesionales	

Nombre del Proyecto:
Implementación de Corto circuito y código de red Hutchinson Port.

Nombre del Alumno
Jorge Latournerie Lara

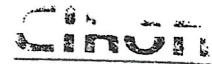
Numero de Control
17990406

Nombre de la Carrera
Ing. Mecánica

Especialidad
Gestión de eficiencia energética.


Salvador Aguayo Ochoa
 Nombre del Asesor Interno
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BOCA DEL RÍO
DEPARTAMENTO DE METAL MECÁNICA


Vanessa Vizarratea Lara
 Nombre Asesor Externo


 L.F.C. ELK990608-CQ
 Avenida 19 No. 264
 Col. Fernando Gutierrez Barrios
 C.P. 94297 Boca del Rio, Ver.
 Tel. 229 9351775 Email: elk@elkon.com.mx
 9351867

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a ELKON por darme la oportunidad de llevar a cabo este proyecto de gran importancia para la empresa, sobre todo porque me ayudo a expandir mis conocimientos, a darme cuenta de lo que soy capaz, de lo que puedo hacer y la confianza que generó en mí.

También quiero agradecer a estas personas que me apoyaron, me guiaron y me ayudaron en mi camino y darme ánimos para poder lograr lo que es hoy este proyecto.

Vanessa Vizarratea Lara.

Ing. Juan Cayetano.

Ing. Julio Coen.

Ing. Irving Medina.

Ing. Salvador Hoyos Ochoa.

Patricia Lara Hernández.

Jorge Latournerie Sánchez.

Georgina Hernández Santos.

Gloria Patricia Latournerie Lara.

Ing. Pablo Cid.

RESUMEN

Derivado de las mediciones de calidad de potencia eléctrica realizadas a la acometida de la empresa Terminal Intermodal Logística de Hidalgo SAPI de CV se analizaron los distintos parámetros eléctricos de forma puntual, teniendo así un panorama completo del comportamiento de la red eléctrica del mencionado Centro de Carga.

El objetivo del presente proyecto es analizar y proponer las distintas acciones y equipos que pudieran mejorar el desempeño del sistema eléctrico del Centro de Carga, cumpliendo con los lineamientos solicitados por el Código de Red y el suministrador.

Una vez aprobada la “propuesta técnica” por parte del Centro de Carga, se procederá a elaborar un Plan de Trabajo, el cual podría ser presentado ante la Comisión Reguladora de Energía (CRE) con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en el Código de Red.

El código de Red busca establecer los criterios técnicos necesarios que deben observar y cumplir de forma obligatoria todos los integrantes de la industria eléctrica, durante el desarrollo de sus actividades, para garantizar que el sistema eléctrico mantenga una operación óptima y confiable. Para lograr las mejoras en la eficiencia energética se busca cumplir generalmente mediante la adopción de una tecnología o un proceso de producción más eficientes o mediante la aplicación de métodos comúnmente aceptados para reducir las pérdidas de energía.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
ELKON.....	5
Objetivo general	6
Justificación	6
2. RESUMEN EJECUTIVO	7
3. Marco Teórico.....	8
3.1 Datos generales del Centro de Carga.....	8
3.2 Descripción general de la red eléctrica	8
3.3 Diagrama unifilar	9
3.4 Requerimientos específicos por nivel de tensión en el Punto de Conexión 7	
3.4.1 Cortocircuito	8
3.4.2 Protecciones.....	8
3.4.3 Control.....	9
3.4.4 Intercambio de información	10
3.4.5 Calidad de la potencia.....	11
3.4.5.1 Tensión.....	11
3.4.5.2 Frecuencia.....	13
3.4.5.3 Desbalance de corriente.....	14
3.4.5.4 Factor de Potencia	15
3.4.5.6 Componentes armónicos de corriente.....	16
3.4.5.7 Fluctuación de tensión	17
3.4.5.8 Desbalance de tensión.....	18
4. REQUERIMIENTOS DE CÓDIGO DE RED ANALIZADOS	19

4.1	Cortocircuito	19
4.2	Protecciones.....	19
4.3	Calidad de la Potencia.....	20
4.3.1.1	Tensión.....	20
4.3.1.2	Frecuencia.....	21
4.3.1.3	Desbalance de corriente	22
4.3.1.4	Corriente	24
4.3.1.5	Factor de potencia	24
4.3.1.6	Distorsión armónica total de demanda en %	25
4.3.1.7	Componentes armónicos de corriente	29
4.3.1.8	Fluctuación de tensión	32
4.3.1.8.1	Variación de tensión en corto plazo (Pst).....	32
4.3.1.8.2	Variación de tensión en largo plazo (Plt)	32
4.3.1.9	Desbalance de tensión	33
5.	CONCLUSIONES y RESULTADOS.....	34
	Frecuencia:	34
	Cortocircuito:	34
	Protecciones:	35
	Desbalance de corriente:	35
	Factor de potencia:	36
	Distorsión armónica total de tensión:	36
	Distorsión armónica total de demanda:	36
	Variaciones de tensión a corto plazo:	37
	Variaciones de tensión a largo plazo:	37
	Desbalance de tensión:	37
6.	Conclusión	38
7.	RECOMENDACIONES PARA SOLUCIÓN	39

8. Anexos.	40
9. Referencias técnicas y criterios normativos	43

ELKON.

Elkon es una empresa 100% veracruzana con 24 años de experiencia comprometidos con la gestión energética.

Nuestra propuesta de valor en el mercado se materializa a través de servicios de consultoría de negocios especializada en el sector energético y en el diseño, implementación y mantenimiento de soluciones tecnológicas de vanguardia.

Contamos con las certificaciones ISO 9001 y 45001, así como el distintivo de proveedor confiable del FIDE.

El puesto que dónde trabajaré este proyecto será de Técnico- Analista en el área de operaciones.

Objetivo general

Los principales objetivos del Código de red es el desarrollo, operación, mantenimiento, modernización y ampliación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) de forma coordinada, con base en requerimientos técnicos y operativos, y de la manera más eficiente y económica.

El principal objetivo es dar la solución de los problemas generados por la ineficiencia energética y eléctrica dentro de las instalaciones y cumplir con las regulaciones.

Justificación

El CÓDIGO DE RED son disposiciones emitidas por la CRE que contienen los requerimientos mínimos necesarios para garantizar el desarrollo eficiente de todos los procesos asociados con SEN.

Su objetivo es establecer los criterios técnicos necesarios que deben observar y cumplir de forma obligatoria todos los integrantes de la Industria Eléctrica durante el desarrollo de sus actividades, para garantizar que el sistema eléctrico alcance y mantenga una operación.

¿Qué es el Código de Red?

Es el documento que establece los requerimientos técnicos mínimos para el desarrollo eficiente de los procesos de: Planeación; Medición; Control Operativo y Físico; Acceso y uso de la Infraestructura Eléctrica.

2.

RESUMEN EJECUTIVO

PARÁMETROS SOLICITADOS POR EL CÓDIGO DE RED

PARÁMETRO EVALUADO	ESTATUS
TENSIÓN	CUMPLE
FRECUENCIA	CUMPLE
CORTOCIRCUITO	CUMPLE
PROTECCIONES	CUMPLE
CONTROL	NO APLICA
INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN	CUMPLE
DESBALANCE DE CORRIENTE	NO CUMPLE

PARÁMETROS NO OBLIGATORIOS POR EL CÓDIGO DE RED

PARÁMETRO EVALUADO	ESTATUS
CORRIENTE	CUMPLE
FACTOR DE POTENCIA	NO CUMPLE
DIST. ARM. TOTAL DE DEMANDA	CUMPLE
COMP. ARMÓNICAS DE CORRIENTE	NO CUMPLE
VAR. DE TENSIÓN DE CORTO PLAZO (PST)	CUMPLE
VAR. DE TENSIÓN DE LARGO PLAZO (PLT)	CUMPLE
DESBALANCE DE TENSIÓN	CUMPLE

Tabla 1. Resumen de parámetros evaluados.

3. Marco Teórico

3.1 Datos generales del Centro de Carga

EIT forma parte de la compañía multinacional **Hutchison Ports**, es una terminal de Usos Múltiples (TUM), dedicada al movimiento de contenedores y manejo de carga general. Se ubica en el Puerto de Ensenada, México y está a 110 km al sur de la frontera entre México y los Estados Unidos a lo largo del océano pacífico.

USUARIO	ENSENADA INTER TERMINAL SA CV
DIRECCIÓN:	BLVD TTTE AZUETA 224 RTO PORT RECINTO FISCAL PORTUARIO Y MUELLE MARITIMO DE ENSENA. ZONA CENTRO ENSENADA, BC. C.P. 22800
RPU:	010 980 600 942
TARIFA:	GDMTH
TENSIÓN DE ACOMETIDA:	13.2 kV
DEMANDA CONTRATADA:	1069 kW
DEMANDA MAX. MEDIDA:	1197 kW
P_c 3F:	65.7 MVA's
I_{cc} 3F	2,753 Amp
I_{cc} 1F	1,744Amp
PERIODO DE MEDICIÓN:	8 DÍAS (13/08/2020 – 20/08/2020)
EQUIPO UTILIZADO:	ANALIZADOR DE CALIDAD DE ENERGÍA MARCA DRANETZ, • MODELO: Dranetz HDPQ, SERIE: HDPVAPA101

3.2 Descripción general de la red eléctrica

EIT cuenta con una sola acometida subterránea en 13.2 kV suministrada por CFE, para alimentar los 5 centros de carga que lo conforman. La tarifa aplicada es GDMTH (gran demanda en media tensión horaria), puesto que su demanda contratada es de 1069 kW.

3.3 Diagrama unifilar

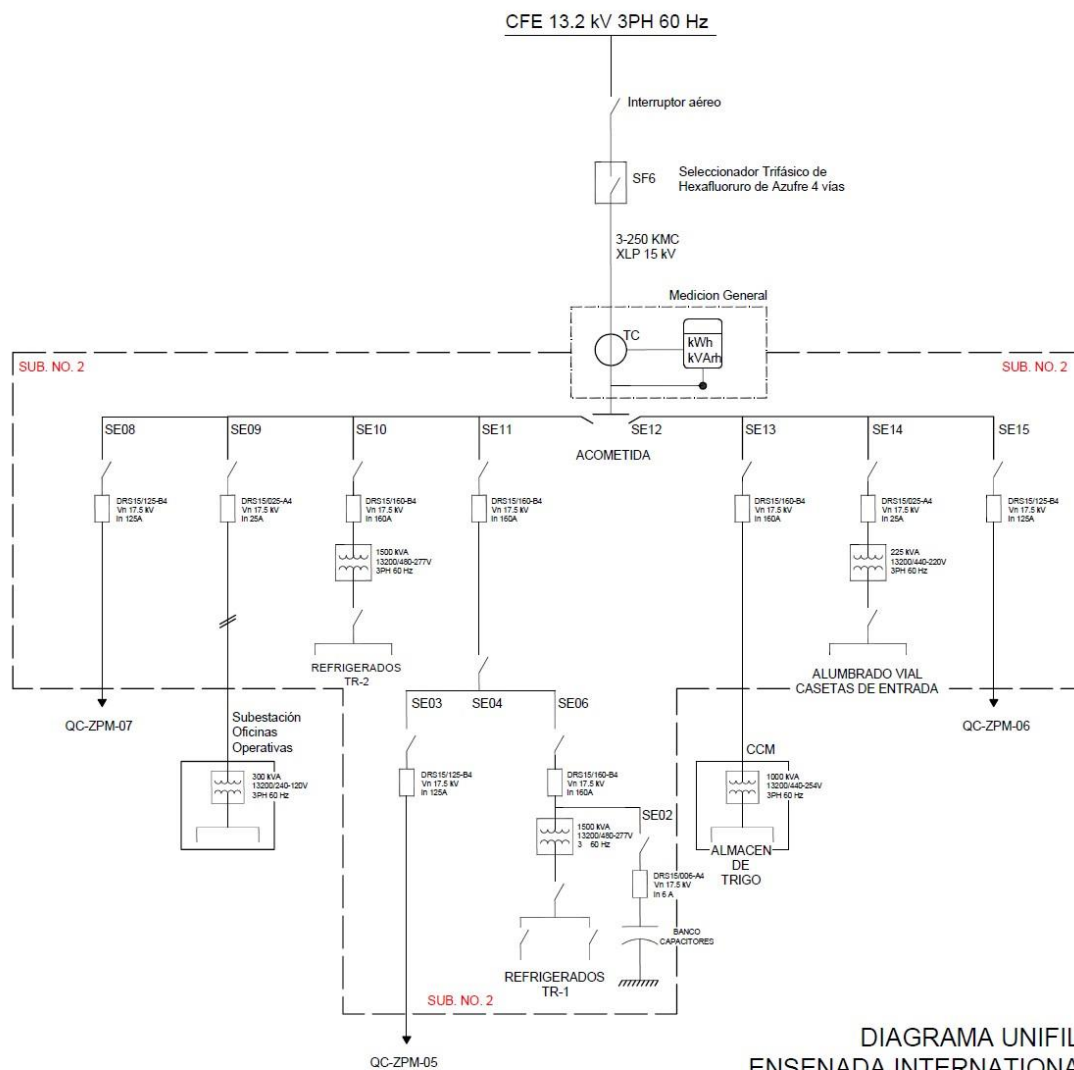


DIAGRAMA UNIFILAR
ENSENADA INTERNATIONAL TERMINAL

3.4 Requerimientos específicos por nivel de tensión en el Punto de Conexión

Media Tensión (>1 kV≤35 kV)	Alta tensión (≥35 kV)
1. Tensión (numeral 3.1) a. Variaciones de tensión de manera permanente. (Tabla 3.1.1. A). b. Variaciones de tensión de manera temporal (Tabla 3.1.1. B). c. Condiciones transitorias de variación de tensión (Figura 3.1.1.A). 2. Frecuencia (numeral 3.2) a. Variaciones de frecuencia de manera permanente y temporal (Tabla 3.2.1.A). b. Variaciones de frecuencia ante la conexión o desconexión de carga. 3. Corto circuito 4. Protecciones 5. Control 6. Intercambio de información 7. Calidad de la energía a) Desbalance de corriente (Tabla 3.8.E).	1. Tensión (numeral 3.1) a. Variaciones de tensión de manera permanente. (Tabla 3.1.1.A). b. Variaciones de tensión de manera temporal (Tabla 3.1.1. B). c. Condiciones transitorias de variación de tensión (Figura 3.1.1.A). 2. Frecuencia (numeral 3.2) a. Variaciones de frecuencia de manera permanente y temporal (Tabla 3.2.1.A). b. Variaciones de frecuencia ante la conexión o desconexión de carga. 3. Corto circuito 4. Factor de potencia 5. Protecciones 6. Control 7. Intercambio de información 8. Calidad de la energía a) Distorsión armónica en corriente (Tabla 3.8.A, Tabla 3.8.B, Tabla 3.8.C). b) Fluctuación de tensión (Flicker)(Tabla 3.8.D). c) Desbalance de corriente (Tabla 3.8.E).

Figura 2. Requerimientos específicos por nivel de tensión en el Punto de Conexión

Dado que el nivel de tensión de Ensenada International Terminal SA de CV es de 13.2 kV, aplican los requerimientos específicos para Media Tensión en el Punto de Conexión.

3.4.1 Cortocircuito

En lo que respecta a los niveles de cortocircuito del Centro de Carga el manual estipula lo siguiente:

b. 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.

3.4.2 Protecciones

El Manual Regulatorio en su capítulo 3.5 explica lo siguiente:

a. Los Puntos de Conexión de Centros de Carga en media tensión en la Red Nacional de Transmisión (RNT) y en las Redes Generales de Distribución (RGD) deben contar con esquemas de protección. En tanto no se cuente con Norma Oficial Mexicana o especificación técnica aprobada por la CRE, todos los esquemas de protección de los Centros de Carga en media tensión en los Puntos de Conexión deben cumplir, entre otras, con las siguientes especificaciones técnicas vigentes:

(...)

- I. Tableros de protección, control, medición, supervisión y registro para unidades generadoras y subestaciones eléctricas (CFE V6700-62);*
 - II. Esquemas normalizados de protecciones para transformadores, autotransformadores y reactores de potencia (CFE G0000-62), y*
 - III. De caseta integral para subestaciones eléctricas (CFE-G0100-20).*
- b. El Centro de Carga será responsable de implementar, coordinar y mantener sus sistemas de protección, incluyendo los canales de comunicación necesarios.*
- c. El Transportista y/o Distribuidor deberán verificar los sistemas de protección para asegurar su adecuada coordinación de protecciones para liberar fallas atendiendo los siguientes criterios:*

-
- I. Detección de fallas internas y externas a la Red Particular;*
 - II. Operación ante baja y alta tensión;*
 - III. Operación ante baja y alta frecuencia;*
 - IV. Operación ante sobrecarga de circuitos;*
 - V. Operación ante sobrecarga de transformadores, y*
 - VI. Operación de protecciones de respaldo.*
- d. Los Centros de Carga en media tensión deberán instalar los equipos necesarios para los Esquemas de Acción Remedial y Esquemas de Protección de Sistema, de acuerdo con lo determinado en los estudios elaborados por el CENACE.*
- e. Los Centros de Carga en media tensión se deberán coordinar con el Transportista y/o Distribuidor para el ajuste de las protecciones en el Punto de Conexión para la puesta en servicio atendiendo los siguientes criterios:*
- I. Cualquier cambio que el Centro de Carga en media tensión desee realizar a los sistemas de protección de la subestación principal deberá notificarlo de conformidad con el Manual de Coordinación Operativa;*
 - II. En caso de ajuste a las protecciones de la subestación principal se deberá notificar previamente al CENACE de conformidad con el Manual de Coordinación Operativa, y*
 - III. Los tiempos máximos de liberación de falla por las protecciones primarias en función del nivel de tensión de operación deberán acordarse entre el Centro de Carga, Transportista y Distribuidor.*

3.4.3 Control

EL MANUAL REGULATORIO DE REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA LA CONEXIÓN DE CENTROS DE CARGA enuncia lo siguiente:

- a. El CENACE deberá establecer las características del registro de instrucciones de despacho. 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.

Este requerimiento es aplicable a los Centros de Carga que participen en la Demanda Controlable definida en el artículo 3, fracción XVII de la LIE. Dado que no se ha expedido la regulación correspondiente para implementar la Demanda Controlable, este requerimiento actualmente **NO APLICA** a ningún Centro de Carga.

3.4.4 Intercambio de información

Al igual que el parámetro anterior, este caso tampoco es aplicable, ya que el centro de carga no pertenece al MEM, ni al gremio de Transportistas o Distribuidores.

Esta aseveración se fundamenta con el extracto del *Capítulo 5. Disposiciones Generales de Red Eléctrica Inteligente en materia de Telemetría, Interoperabilidad y Seguridad de la Información (REI) para la operación del SEN*

5.2 Alcance y aplicación

El alcance y aplicación de este capítulo se delimita de la siguiente forma:

- a. La aplicación de los criterios REI-1 al REI-15, corresponde a los Transportistas, Distribuidores y Participantes del Mercado de acuerdo a sus características de conexión o interconexión, y hacen referencia a la adquisición de datos de telemetría en tiempo real, que son aquellos que se obtienen de los Sistemas de Control Supervisorio y Adquisición de Datos (SCADA) y que se utilizan para conocer en forma instantánea el estado operativo del SEN.*
- b. La aplicación de los criterios REI-16 en adelante, corresponde a los Integrantes de la Industria Eléctrica responsables de los elementos y sistemas de TIC que forman parte del SEN.*

3.4.5 Calidad de la potencia

3.4.5.1 Tensión

A continuación, se cita un extracto del MANUAL REGULATORIO DE REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA LA CONEXIÓN DE CENTROS DE CARGA correspondiente a este parámetro:

- a. *En Estado Operativo Normal, los Centros de Carga de media tensión deberán soportar variaciones de tensión de manera permanente y seguir conectados de acuerdo con los valores de la Tabla 3.1.1.A.*

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

Tensión nominal (kV)	Tensión máxima (kV)	Tensión mínima (kV)
400.0	420.0	380.0
230.0	245.0	218.5
161.0	170.0	152.9
138.0	145.0	131.1
115.0	123.0	109.2
85.0	92.0	80.7
69.0	72.5	65.5
34.5	38.0	32.7
23.0	25.0	21.8
13.8	15.0	13.1

Fuente: Manual regulatorio de requerimientos técnicos para la conexión de Centros de Carga. Capítulo 3

Nota 1. Se toma como tensión máxima, el valor que soporta el aislamiento de los equipos del Centro de Carga de media tensión.

Nota 2. Se toma como tensión mínima, el 95% de la tensión nominal.

b. En condiciones distintas al Estado Operativo Normal, los Centros de Carga de media tensión deberán soportar variaciones de tensión de manera temporal hasta por 20 minutos y seguir conectados de acuerdo con los valores de la Tabla 3.1.1.B.

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

Tensión nominal (kV)	Tensión máxima (kV)	Tensión mínima (kV)
400.0	440.0	360.0
230.0	253.0	207.0
161.0	177.1	144.9
138.0	151.8	124.2
115.0	126.5	103.5
85.0	93.5	76.5
69.0	75.9	62.1
34.5	37.9	31.0
23.0	25.3	20.7
13.8	15.1	12.4

Fuente: Manual regulatorio de requerimientos técnicos para la conexión de Centros de Carga. Capítulo 3

Nota 1. Se toma como tensión temporal máxima, el 110% del valor nominal de tensión.

Nota 2. Se toma como tensión temporal mínima, el 90% del valor nominal de tensión.

c. Los equipos de los Centros de Carga deberán permanecer conectados ante condiciones transitorias de variación de tensión, siempre que se encuentren dentro de la “Región de funcionamiento sin interrupción” de acuerdo con la Figura 3.1.1.A.

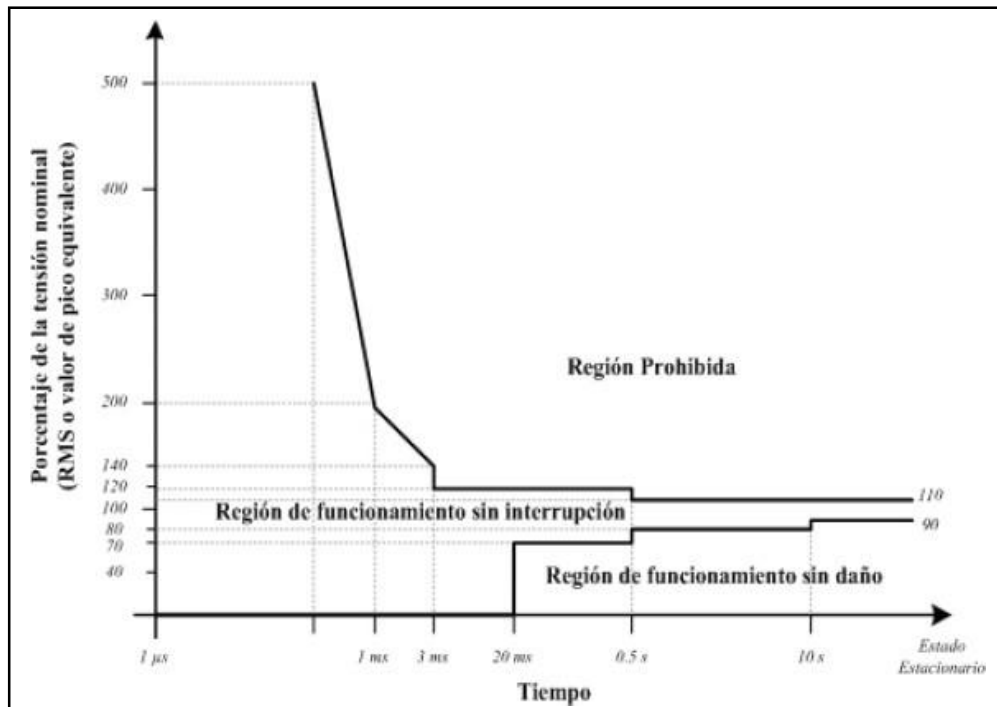


Figura 3.1.1.A. Curva ITIC o ITI (desarrollada por el Consejo Industrial de Tecnología de la Información, en inglés Information Technology Industry Council).

Fuente: Manual regulatorio de requerimientos técnicos para la conexión de Centros de Carga. Capítulo 3

d. Si las variaciones transitorias de la tensión se encuentran fuera de la región de funcionamiento sin interrupción, los equipos de los Centros de Carga de media tensión deberán estar compensados con equipamiento acondicionador para incrementar el nivel de inmunidad ante estas variaciones.

3.4.5.2 Frecuencia

Nuevamente, se cita un extracto del MANUAL REGULATORIO DE REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA LA CONEXIÓN DE CENTROS DE CARGA correspondiente a los requerimientos de frecuencia:

a. Los Centros de Carga de media tensión deberán ser capaces de soportar variaciones de frecuencia y permanecer conectados, de acuerdo con lo establecido en la Tabla 3.2.1.A.

Fuente: Manual regulatorio de requerimientos técnicos para la conexión de Centros de Carga. Capítulo 3
Tabla 3.2.1.A. Valores de frecuencia máxima y mínima que debe soportar el Centro de Carga.

Tiempo	Frecuencia máxima [Hz]	Frecuencia mínima [Hz]
Permanente	61.0	59.0
30 minutos	62.5	58.0

b. La conexión o desconexión de carga no deberá causar variaciones de frecuencia mayores a ± 0.1 Hz en el Sistema Eléctrico Nacional (en adelante, 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.

3.4.5.3 Desbalance de corriente

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

Referencia: Especificación CFE L0000-45 “Desviaciones permisibles en las formas de onda de tensión y corriente en el suministro y consumo de energía eléctrica” (IEEE-519)

a. (...) Los Centros de Carga convencionales deberán cumplir con los límites especificados de desbalance de corriente únicamente.

3.4.5.4 Factor de Potencia

En Estado Operativo Normal, los Centros de Carga conectados en Alta Tensión deberán mantener un factor de potencia entre 0.95 en atraso y 1.0, con medición cinco-minutal. Dichos Centros de Carga deberán cumplir con este requerimiento al menos el 95% del tiempo durante un periodo mensual. Este requerimiento tendrá una vigencia de 10 años a partir de la publicación del Manual en el DOF.

Posterior a este periodo, el requerimiento del factor de potencia será de 0.97 en atraso y 1.0, con medición cinco-minutal. Los Centros de Carga deberán cumplir con este requerimiento al menos el 97% del tiempo durante un periodo mensual.

El factor de potencia en tensiones menores o iguales a 35 kV se medirá en nodos de calidad de energía, de conformidad con las “Disposiciones administrativas de carácter general en materia de acceso abierto y prestación de los servicios en la red nacional de transmisión y las redes generales de distribución de energía eléctrica.

Aunque el factor de potencia no es un parámetro solicitado para los Centros de Carga en Media Tensión para Código de Red, si lo es para el suministrador, el cual penaliza al centro de carga cuando el factor se encuentra por debajo del 0.9, por lo que mantener un factor de potencia entre 0.9 y 1 no solo ayuda a la red eléctrica del Centro de Carga, sino que además se ve reflejada una bonificación económica en el usuario.

Esta previsto que en la proxima actualizacion del Codigo de Red los Centros de Carga de Media Tension deberan mantener un factor de potencia mayor 0.95 y 1 el 95% del tiempo durante un periodo mensual, por lo que es de suma importancia analizar el comportamiento de dicho parametro.

3.4.5.6 Componentes armónicos de corriente

En tanto no se cuente con una Norma Oficial Mexicana sobre Calidad de la energía, se deberá cumplir con los siguientes criterios:

- b. Todos los Centros de Carga en media tensión deberán asegurarse de que en los puntos de conexión a la red no existan distorsiones ni fluctuaciones en la tensión de suministro causadas por sus instalaciones más allá de lo especificado en la tabla 3.8.A (...) que se muestra a continuación:*

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

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

Fuente: Manual regulatorio de requerimientos técnicos para la conexión de Centros de Carga. Capítulo 3

Donde:

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 Cortocircuito en el punto de acometida.

%DATD = Porcentaje de distorsión armónica total de demanda.

Nota 2. Los límites mostrados en las tablas anteriores deben ser utilizados como el caso más desfavorable de operación normal.

Nota 3. En ningún caso se permiten corrientes de carga con componentes de corriente directa.

3.4.5.7 Fluctuación de tensión

Referencia: Especificación CFE L0000-45 “Desviaciones permisibles en las formas de onda de tensión y corriente en el suministro y consumo de energía eléctrica” (IEEE-519).

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:

Nota 1. P_{st} y P_{lt} no aplica para cambios de tensión por conmutación manual que ocurre una vez cada día y los límites d_t , d_c y $d_{máx}$ deben aplicarse con las tensiones previas multiplicadas por el factor 1.33.

Nota 2. Los límites no aplican a conmutaciones por interrupciones de emergencia.

Referencia: Especificación CFE L0000-45 “Desviaciones permisibles en las formas de onda de tensión y corriente en el suministro y consumo de energía eléctrica” (IEEE-519)

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	$\leq 3.3\%$
$d_{máx}$	$\leq 4\%$ 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

Nota 3. Descripción de indicadores:

P_{st} – 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 *Pst*.

dt – Característica de cambio de tensión,

. 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,

. 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

. Es la diferencia entre los valores máximos y mínimos de la característica de cambio de tensión.

3.4.5.8 Desbalance de tensión

TABLA 6 - Desbalance máximo permitido en la tensión en el punto de acometida

Tensión kV	Desbalance %
Menor de 1	3
Mayor o igual de 1	2

Referencia: Especificación CFE L0000-45 “Desviaciones permisibles en las formas de onda de tensión y corriente en el suministro y consumo de energía eléctrica” (IEEE-519).

4. REQUERIMIENTOS DE CÓDIGO DE RED ANALIZADOS

4.1 Cortocircuito

En el **Apartado 7.2** se encuentra el valor de la Potencia de Cortocircuito (PCC) en el Punto de Conexión y el X/R del Sistema.

Con el dato de la PCC y los modos de operación se modeló el diagrama unifilar **DUD-ELE-EIT-001** en el Software etap® 20 y se corrió el estudio de Cortocircuito calculando fallas balanceadas y desbalanceadas en los 3 tiempos: subtransitorio, transitorio y síncrono en los trece buses principales.

El estudio de Cortocircuito se encuentra en el archivo **CCP-EIT-012-2020**, en conjunto con los reportes proporcionados por el Software.

4.2 Protecciones

Para evaluar la protección en Media Tensión (según lo aplicable en este caso de estudio), se utilizó el módulo de Coordinación de Protecciones Software etap® 20, que permite identificar, verificar y/o ajustar la coordinación de dispositivos de protección en todo el sistema.

El estudio de Coordinación de Protecciones y las curvas TCC diseñadas con el Software, se incluye en el archivo **CCP-EIT-012-2020**.

4.3 Calidad de la Potencia

4.3.1 Media tensión EIT

4.3.1.1 Tensión

Para el análisis general del centro de carga HUTCHISON PORTS-EIT, se efectuó la medición en la acometida de media tensión que alimenta todas las cargas del recinto.

En la figura 4.1 y 4.2, se ubica la tendencia de tensión medida en media tensión.

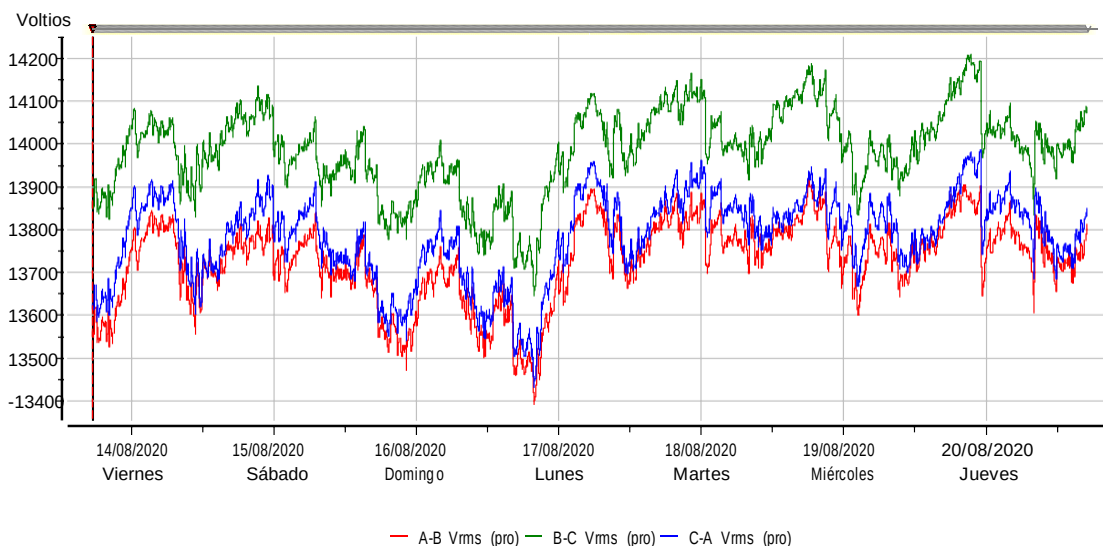


Figura 4. 1. Gráfica de tendencia de media tensión entre fases A-B, B-C y C-A.

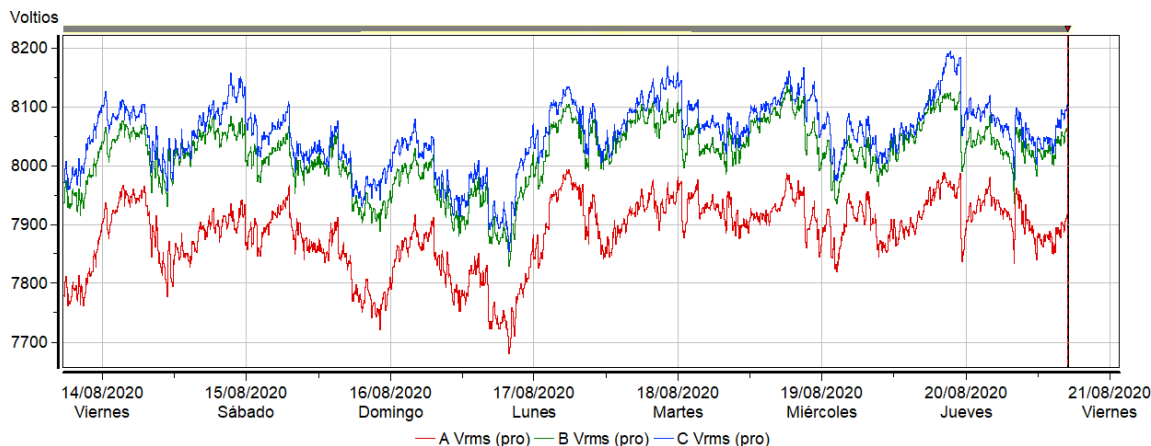


Figura 4. 2. Gráfica de tendencia de media tensión Fase A, B y C.

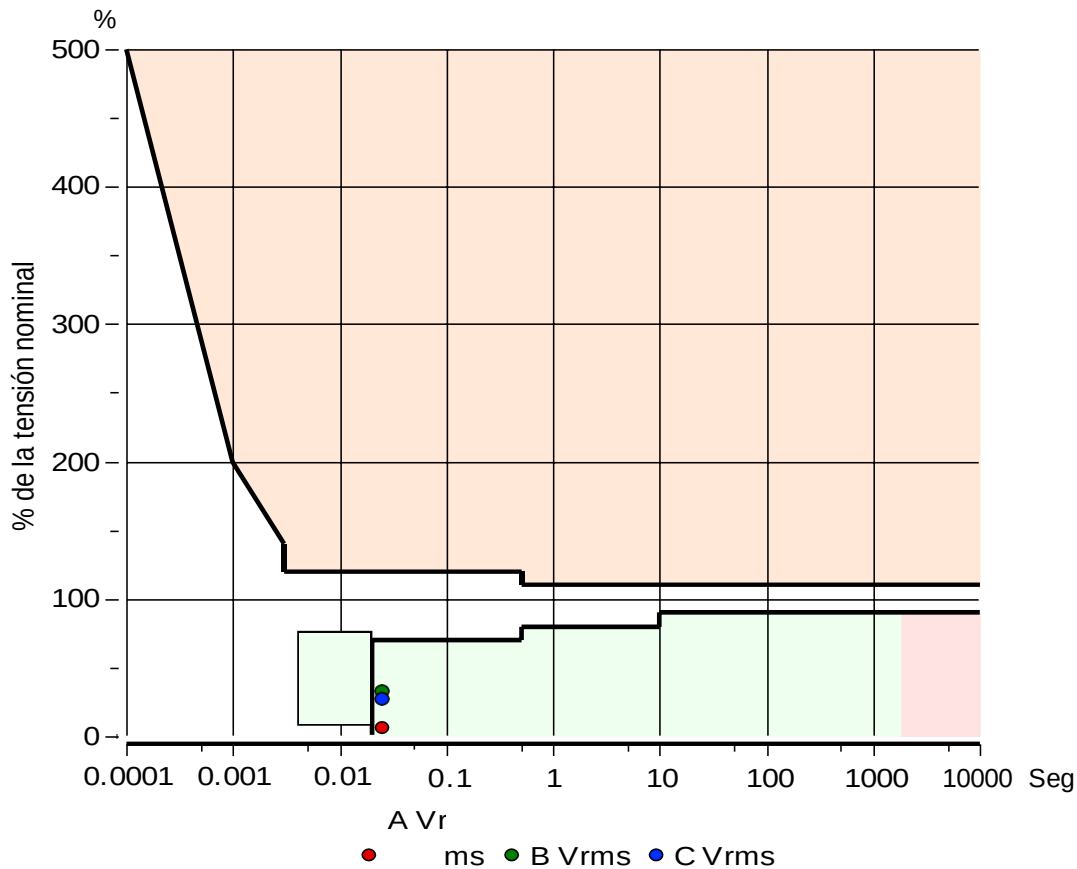


Figura 4. 3. Curva ITIC de PUERTO EIT.

La tensión del centro de carga PUERTO EIT, no registró algún evento durante la medición. Por lo tanto, la tensión es la correcta para un buen funcionamiento.

4.3.1.2 Frecuencia

El valor máximo registrado por el equipo de medición es de 60.05 Hz, mientras que el valor mínimo es de 59.95 Hz en la planta HUTCHISON PORTS-EIT, esto quiere decir que la frecuencia figura dentro del intervalo establecido por Código de Red.

A continuación, en la figura 4.4, se muestra la gráfica de frecuencia registrada durante la medición.

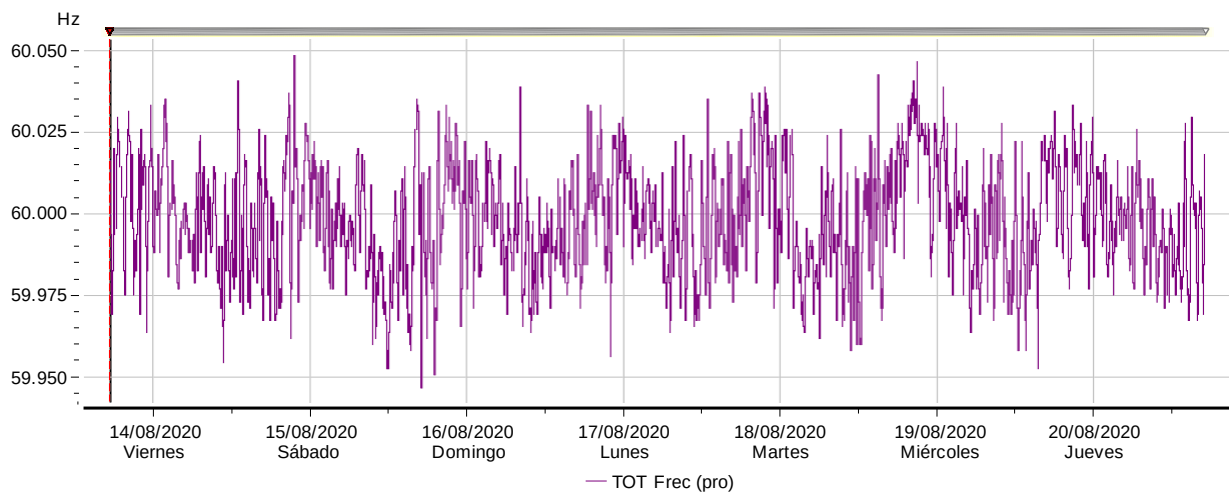


Figura 4. 4. Gráfica de frecuencia durante el período de medición.

4.3.1.3 Desbalance de corriente

El desbalance de corriente encontrado durante la medición rebasa los límites establecidos según lo establecido por Código de Red y la Especificación CFE L0000-45.

La corriente de cortocircuito en el punto de conexión es de **2.852 kA**; el valor de I_L que se tomó como referencia, fue la indicada en la relación de transformación del TC del medidor principal del centro de carga (50/5). A continuación, se muestra el cálculo de la impedancia relativa:

$$I_L = 50 \text{ A}$$

Por lo tanto, el valor de la impedancia relativa es:

$$I_{cc}/I_L = 2.852 \text{ kA} / 50 \text{ A}$$

$$I_{cc}/I_L = 57.05 \text{ el intervalo es } 50 \leq I_{cc}/I_L < 100$$

El valor de la impedancia relativa permite al Centro de Carga tener un **valor máximo de desbalance de 6%**, el cual es sobrepasado durante gran parte del período de medición. El desbalance se observa claramente en las figuras 4.5 y 4.6.

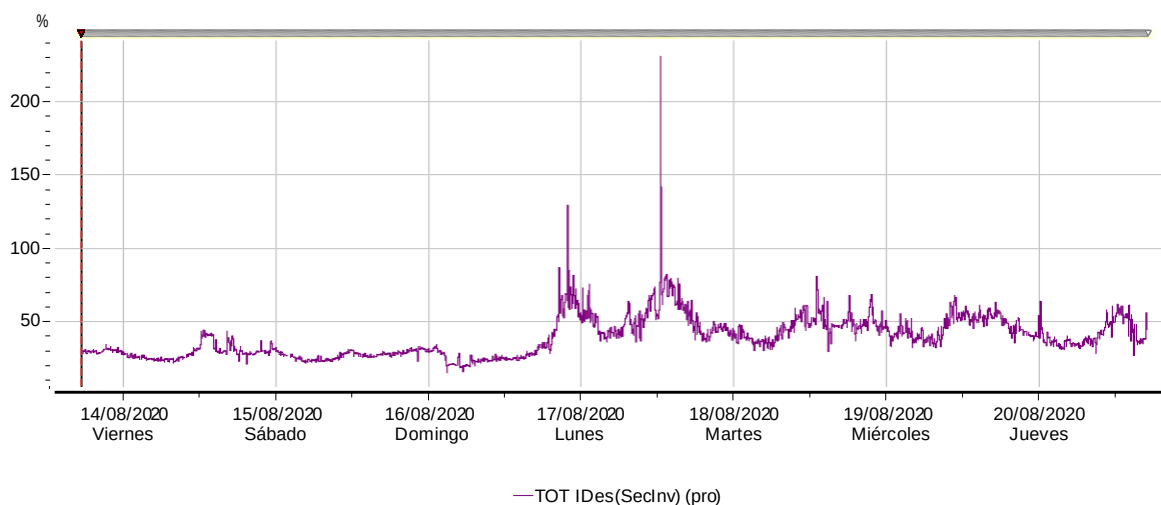


Figura 4. 5. Gráfica de desbalance de corriente PUERTO EIT.

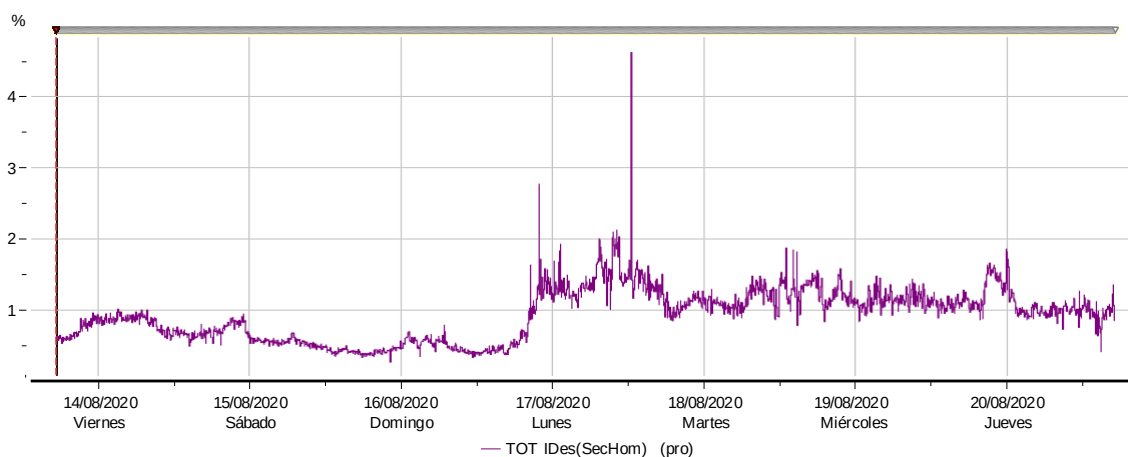


Figura 4. 6. Gráfica de desbalance de corriente PUERTO EIT.

4.3.1.4 Corriente

Durante la medición, la corriente presentó picos, de acuerdo a lo analizado puede ser debido a la operación o apagado de cargas grandes.

A continuación, se muestran las gráficas de corrientes en la figura 4.7, en ella se puede ver como las fases están desbalanceadas.

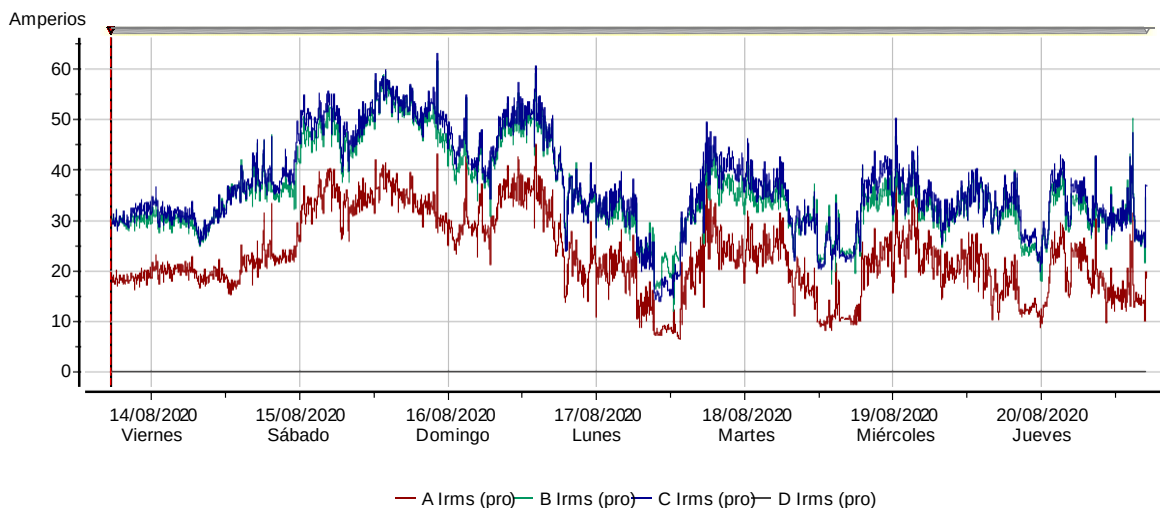


Figura 4. 7. Gráfica de tendencia de corriente PUERTO EIT.

4.3.1.5 Factor de potencia

El factor de potencia encontrado está por debajo del 95%. Se aprecia también que una parte considerable de la medición, el factor de potencia registró valores dentro del lado capacitivo.

En la figura 4.8 se aprecia el comportamiento del factor de potencia durante la medición.

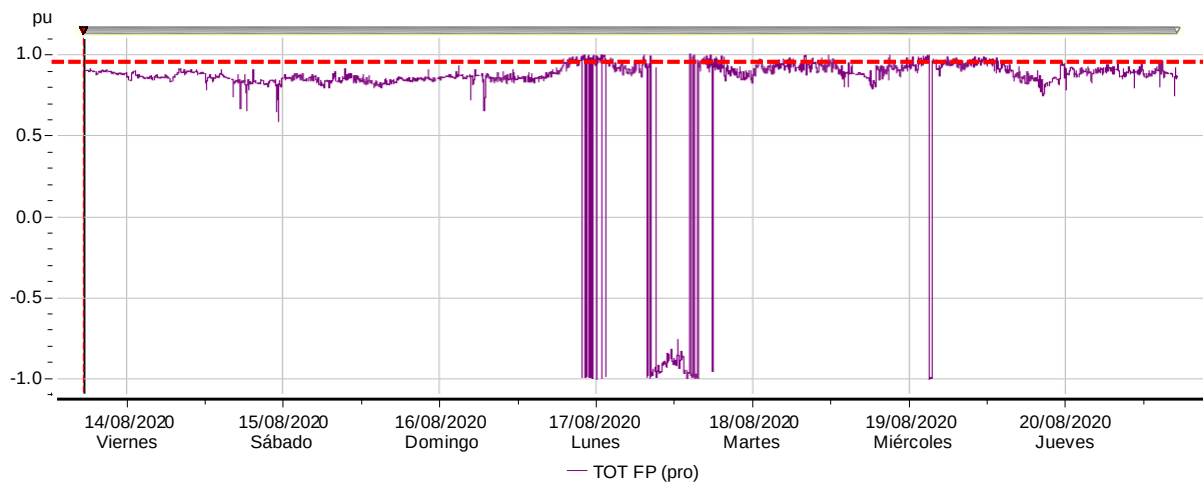


Figura 4. 8. Factor de potencia total PUERTO EIT.

	Mín	Máx	Pro
TOT FP	-0.99	0.99	0.796

Tabla 2. Datos obtenidos de la medición.

4.3.1.6 Distorsión armónica total de demanda en %

El centro de carga HUTCHISON PORTS EIT, debe limitar el contenido armónico según su nivel de tensión en la acometida y su impedancia relativa. La planta está conectada a un bus de 13.2 kV, su impedancia relativa se calculó utilizando como referencia la corriente de cortocircuito del bus de media tensión:

$$\left(\frac{I_{cc}}{I_L}\right) = (2852 \text{ A}) / (50 \text{ A}) = 57.05$$

En la siguiente tabla se muestran los valores máximos permitidos y los resultados de la medición.

TENSIÓN kV	DATT
De 1 a 35	6.5
IMPEDANCIA RELATIVA (I_{cc}/I_L)	DATD
$50 \leq I_{cc}/I_L < 100$	12

Tabla 3. Límites DATT Y DATD PUERTO EIT.

Rango	De 1 a 35 kV	Armónico de tensión L1		Armónico de tensión L2		Armónico de tensión L3	
DATT	Límite (%)	Medido (%)	Estado	Medido (%)	Estado	Medido (%)	Estado
	6.5	0.00018	Pasa	0.00012	Pasa	0.00017	Pasa
Rango	$50 \leq (I_{cc}/I_L) < 100$	Armónico de corriente L1		Armónico de corriente L2		Armónico de corriente L3	
DATD	Límite (%)	Medido (%)	Estado	Medido (%)	Estado	Medido (%)	Estado
	12	2.236	Pasa	0.516	Pasa	0.704	Pasa

Tabla 4. Resultados de DATT y DATD PUERTO EIT.

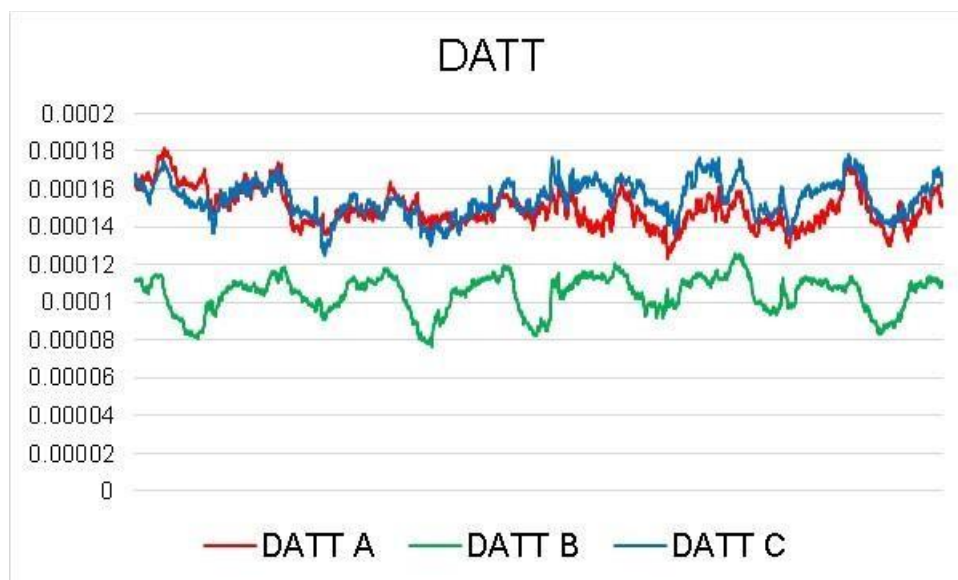


Figura 4.9. Gráfica DATT en PUERTO EIT.

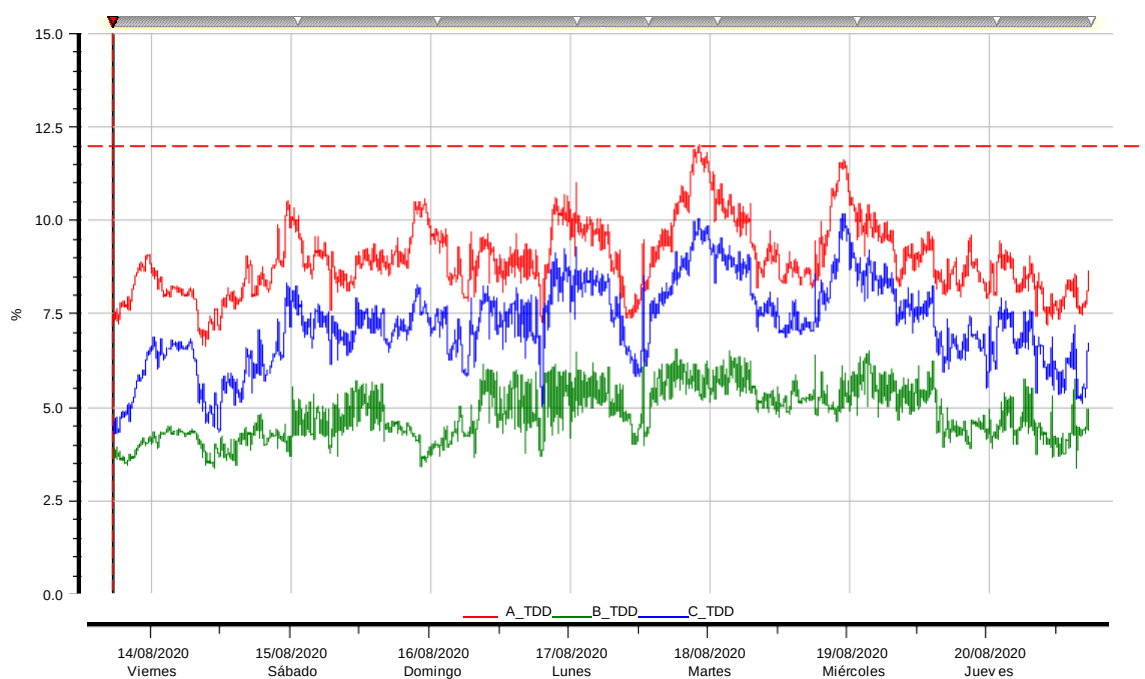


Figura 4.10. Gráfica DATD en PUERTO EIT.

4.3.1.7 Componentes armónicos de corriente

Utilizando el valor de la impedancia relativa, **57.05**, calculado previamente, el intervalo es ($50 \leq I_{cc}/I_L < 100$).

A continuación, se muestra la tabla y el histograma con la evaluación de los armónicos individuales de acuerdo a lo que recomienda el código de red. Para realizar el análisis, se utilizó la situación más desfavorable.

Rango	$50 \leq (I_{cc}/I_L) < 100$	Armónico de corriente L1		Armónico de corriente L2		Armónico de corriente L3	
DATD	Límite (%)	Medido (%)	Estado	Medido (%)	Estado	Medido (%)	Estado
	12	2.236	Pasa	0.516	Pasa	0.704	Pasa
Armónico No.	Límite (%)	Medido (%)	Estado	Medido (%)	Estado	Medido (%)	Estado
2	2.50	47.43	No pasa	2.2034	Pasa	10.814	No pasa
3	10	58.01	No pasa	5.323	Pasa	13.347	No pasa
4	2.50	4.722	No pasa	1.719	Pasa	1.837	Pasa
5	10	46.85	No pasa	10.768	No pasa	14.52	No pasa
6	2.50	9.851	No pasa	1.7867	Pasa	4.398	No pasa
7	10	10.122	No pasa	4.408	Pasa	5.096	Pasa
8	2.50	5.704	No pasa	2.3636	Pasa	1.4719	Pasa
9	10	30.322	No pasa	2.948	Pasa	3.1598	Pasa
10	2.50	2.9417	No pasa	0.8529	Pasa	0.9562	Pasa
11	4.5	12.677	No pasa	2.8311	Pasa	3.191	Pasa
12	1.125	2.3431	No pasa	0.6553	Pasa	1.0952	Pasa
13	4.5	0.30985	Pasa	1.7993	Pasa	0.4893	Pasa
14	1.125	1.2761	No pasa	0.07212	Pasa	0.30059	Pasa
15	4.5	3.0399	Pasa	0.6734	Pasa	0.8569	Pasa

16	1.125	0.481	Pasa	0.19568	Pasa	0.21424	Pasa
17	4.0	4.147	No pasa	0.5087	Pasa	0.4303	Pasa
18	1.0	0.4416	Pasa	0.16431	Pasa	0.0473	Pasa
19	4.0	2.5627	Pasa	0.4765	Pasa	0.3941	Pasa
20	1.0	0.7501	Pasa	0.20914	Pasa	0.3165	Pasa
21	4.0	1.7166	Pasa	0.29073	Pasa	0.5069	Pasa
22	1.0	0.742	Pasa	0.08656	Pasa	0.13668	Pasa
23	1.5	1.4306	Pasa	0.25963	Pasa	0.23507	Pasa
24	0.375	0.3568	Pasa	0.06248	Pasa	0.13265	Pasa
25	1.5	1.0575	Pasa	0.19555	Pasa	0.17379	Pasa
26	0.375	0.64	No pasa	0.06788	Pasa	0.12886	Pasa
27	1.5	0.7218	Pasa	0.08318	Pasa	0.17765	Pasa
28	0.375	0.16217	Pasa	0.07154	Pasa	0.08303	Pasa
29	1.5	0.4632	Pasa	0.013001	Pasa	0.15694	Pasa
30	0.375	5.021	No pasa	0.7955	No pasa	0.7669	No pasa
31	1.5	0.5481	Pasa	0.3958	Pasa	0.3647	Pasa
32	0.375	9.176	No pasa	2.2919	No pasa	2.4467	No pasa
33	1.5	3.43	No pasa	0.3704	Pasa	0.3322	Pasa
34	0.375	1.8008	No pasa	0.30703	Pasa	0.08864	Pasa
35	0.7	2.2069	No pasa	0.4419	Pasa	0.2619	Pasa
36	0.175	15.056	No pasa	2.6413	No pasa	2.6788	No pasa
37	0.7	2.3103	No pasa	0.5246	Pasa	0.7423	No pasa
38	0.175	8.774	No pasa	1.8216	No pasa	1.0261	No pasa
39	0.7	4.166	No pasa	1.0216	No pasa	1.3211	No pasa
40	0.175	9.598	No pasa	1.663	No pasa	1.9587	No pasa
41	0.7	3.768	No pasa	0.4785	Pasa	0.4597	Pasa
42	0.175	3.0534	No pasa	0.28508	No pasa	0.3293	No pasa
43	0.7	7.658	No pasa	0.8319	No pasa	0.9794	No pasa
44	0.175	13.045	No pasa	2.0519	No pasa	2.4608	No pasa

45	0.7	1.2043	No pasa	0.725	No pasa	0.9465	No pasa
46	0.175	5.527	No pasa	0.5959	No pasa	0.708	No pasa
47	0.7	2.0057	No pasa	0.17672	Pasa	0.15348	Pasa
48	0.175	0.9491	No pasa	0.24912	No pasa	0.08338	Pasa
49	0.7	0.9516	No pasa	0.23567	Pasa	0.14169	Pasa
50	0.175	0.7196	No pasa	0.07439	Pasa	0.09238	Pasa

Tabla 5. Evaluación de armónicos individuales.

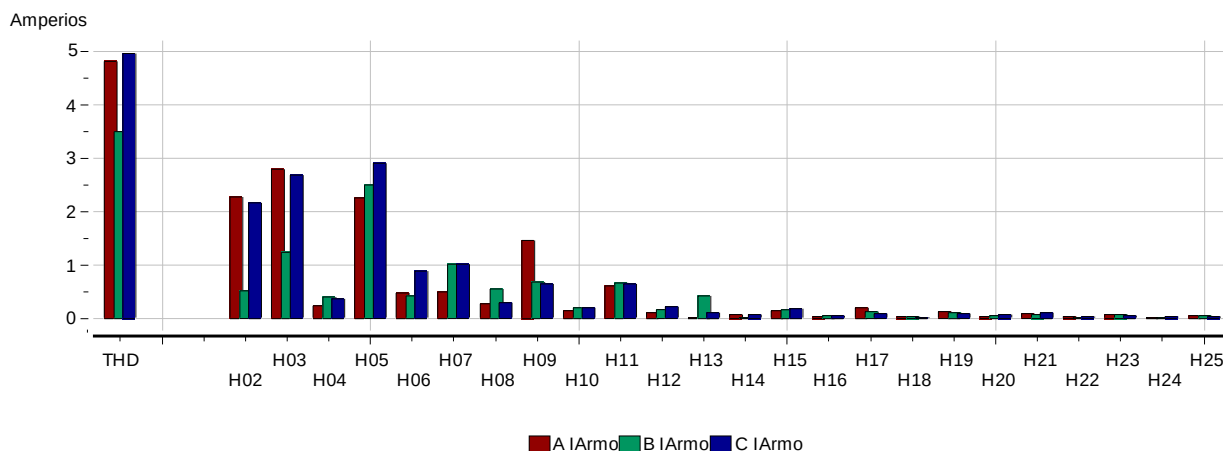


Figura 4. 11. Histograma de armónicos PUERTO EIT.

4.3.1.8 Fluctuación de tensión

4.3.1.8.1 Variación de tensión en corto plazo (Pst)

A continuación, en la figura 4.12, se muestran los diagramas de variación de tensión.

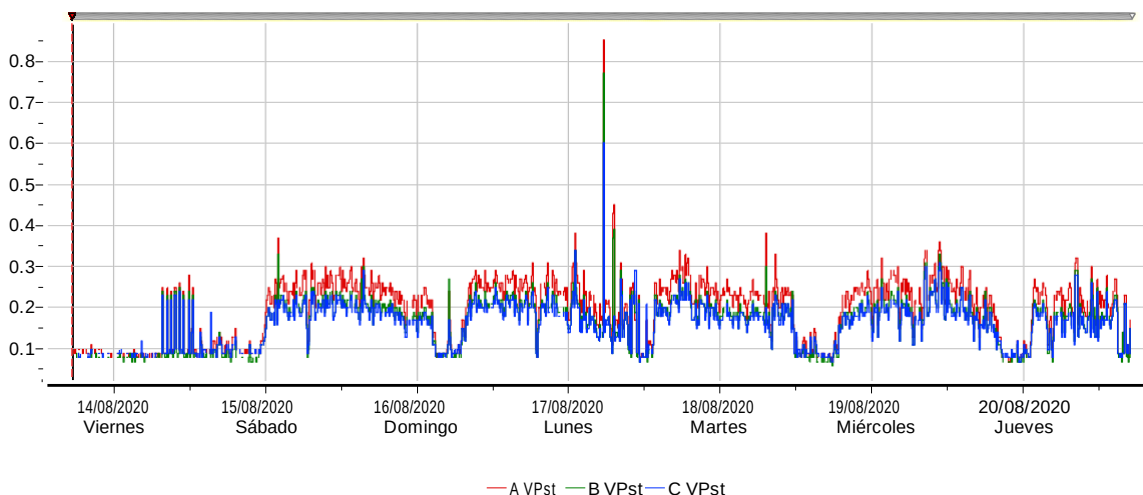


Figura 4.12. Gráfica de tendencia Pst PUERTO EIT.

4.3.1.8.2 Variación de tensión en largo plazo (Plt)

En la figura 4.13, se muestran los diagramas de variación de tensión (Plt).

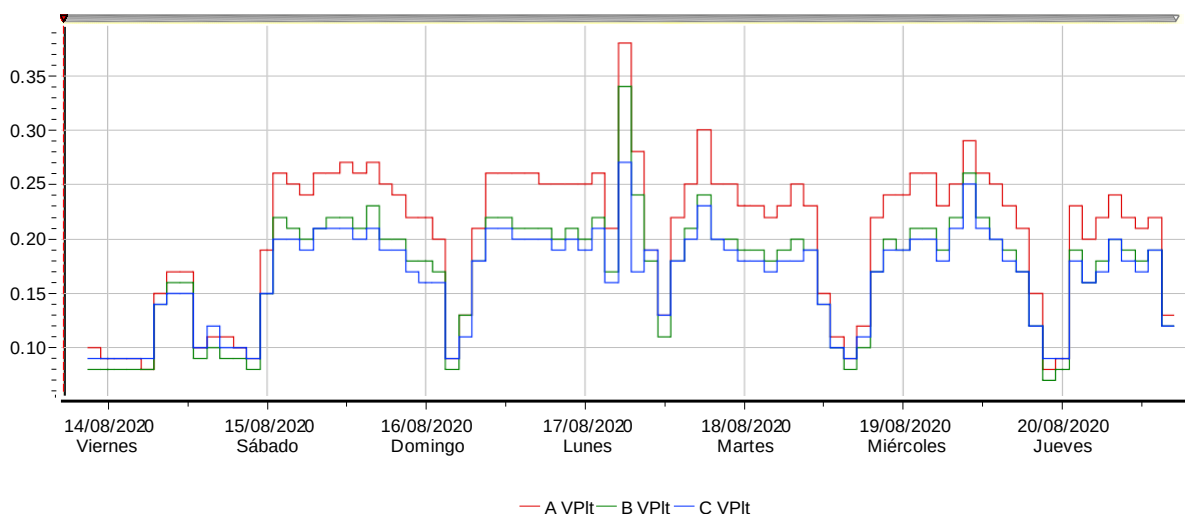


Figura 4.13. Gráfica de tendencia Plt PUERTO EIT

4.3.1.9 Desbalance de tensión

En la figura 4.14, se muestran los diagramas del desbalance de tensión.

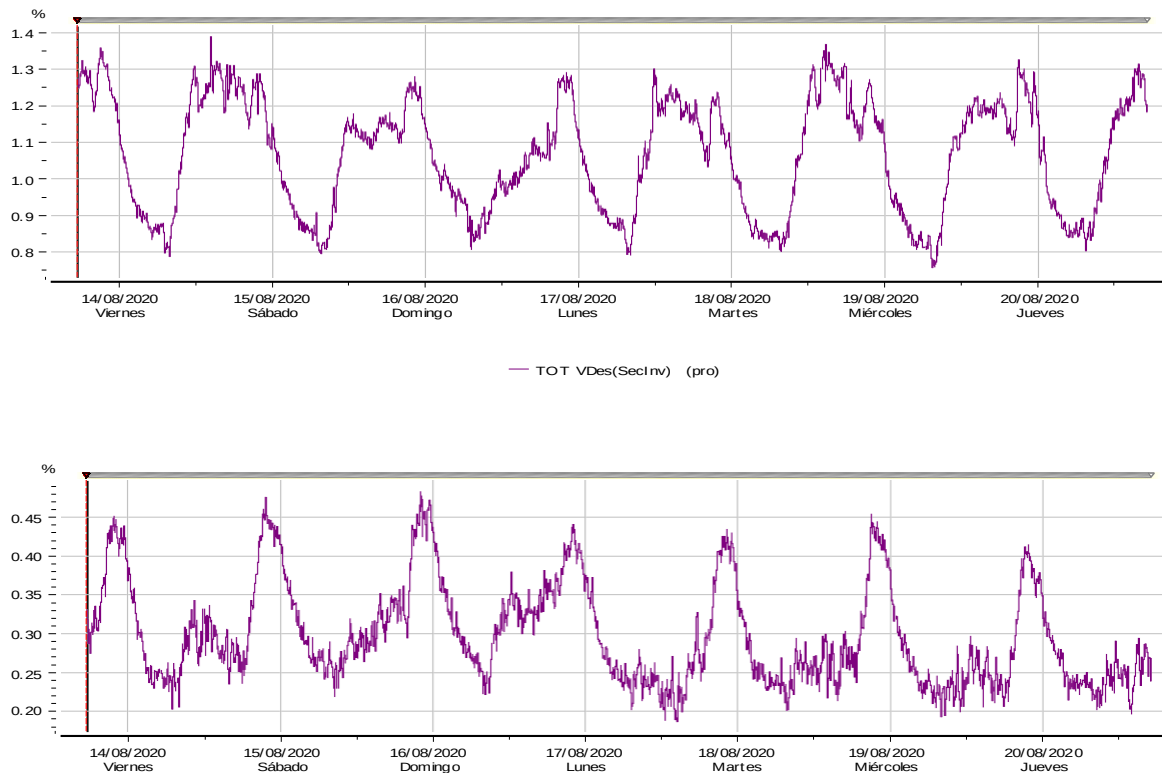


Figura 4.14. Gráfica de desbalance de tensión PUERTO EIT.

5. CONCLUSIONES y RESULTADOS

Tensión:

Centro de carga	Tensión nominal máxima (kV)	Tensión real máxima (kV)	Tensión nominal mínima (kV)	Tensión real mínima (kV)	CUMPLE
EIT	15	14.2	13.1	13.39	SÍ

Tabla 6. Evaluación de tensión

Durante la medición no se observó una caída de tensión de gran duración.

Frecuencia:

Centro de carga	Frecuencia máxima (Hz)	Frecuencia real máxima (Hz)	Frecuencia mínima (Hz)	Frecuencia real mínima (Hz)	CUMPLE
EIT	61	60.05	59	59.95	SÍ

Tabla 7. Evaluación de frecuencia.

Cortocircuito:

En el punto de conexión, las corrientes de falla trifásica y monofásica son **2.753 kA** y **1.744 kA**, respectivamente. Esta información fue expedida por la compañía suministradora.

La corriente de cortocircuito trifásica en el bus de media tensión (punto donde se realizó la medición) es de **2.852 kA**. Este valor representa el escenario más crítico

(E3-ACRG) y se utilizó para calcular la impedancia relativa, los valores tolerables de DATD y el desbalance máximo de corriente.

El intervalo no cambia, aún cuando se hubiera elegido el valor de la compañía suministradora ($50 \leq I_{cc}/I_L < 100$).

Protecciones:

Considerando el modo de operación **E3-ACRG** (utilizado para fines del Estudio de cortocircuito), la corriente en media tensión es de **65.8 A**, por lo tanto, el fusible instalado en la acometida no debe ser mayor a **164.5 A** (250% de la corriente nominal), que es el valor máximo permitido (Nota 3, Tabla 450-3(a) de la NOM-001-SEDE-2012).

De acuerdo con la información recabada, el fusible principal **FS-01** es de **100 A** tipo listón. **En las condiciones actuales del centro de carga esta condición se cumple, porque la capacidad no supera los 164.5 A, que indica la norma.**

Esta conclusión se invalidará si cambian las condiciones de operación y/o se incrementa la demanda.

Es importante mencionar que los transformadores **TR-02, TR.03 y TR.04**, tienen dispositivos de protección en media tensión de la misma capacidad que el fusible principal, y ante una falla en el secundario de estos transformadores podría dispararse el fusible principal primero, por el tipo curva.

Desbalance de corriente:

Centro de carga	Des. Sec. Inv.	MÍN	MÁX	PRO	LÍMITE	CUMPLE
EIT	(%)	15.584	230.66	38.98	6	NO

Tabla 8. Evaluación de desbalance de corriente secuencia inversa.

El **desbalance de corriente de secuencia inversa** se excede de los límites permitidos por Código Red y por la especificación L-000045 de CFE en el bus de media tensión, esto quiere decir que las cargas conectadas en su mayoría monofásicas y bifásicas están cargadas a una o dos fases provocando que el desbalance se sobrepase de lo permitido, cabe señalar que se evaluó este parámetro utilizando los registros de toda la medición.

Centro de carga	Des.Sec.Hom.(%)	MIN	MAX	PRO	LÍMITE	CUMPLE
EIT		0.277	4.608	0.9305	6	SI

Tabla 9. Evaluación de desbalance de corriente secuencia homopolar.

Factor de potencia:

Centro de carga	FP TOTAL	MIN	MAX	PRO
EIT		-0.9995	0.9999	0.7968

Tabla 10. Evaluación de factor de potencia.

Distorsión armónica total de tensión:

El centro de carga PUERTO EIT en el bus de media tensión, se encuentra en los límites permitidos por la especificación L-00045 de CFE.

Distorsión armónica total de demanda:

La evaluación demostró que **los armónicos no superan los límites permitidos**, cabe señalar que se analizó este parámetro en la condición más desfavorable y estable. (véase tabla 4).

Variaciones de tensión a corto plazo:

Centro de carga	Pst	MÍN	MÁX	PRO	LÍMITE	CUMPLE
EIT	A	0.0699	0.85	0.1940	1	SÍ
	B	0.06001	0.77	0.1629	1	SÍ
	C	0.0699	0.6	0.1588	1	SÍ

Tabla 11. Evaluación de flicker a corto plazo.

Variaciones de tensión a largo plazo:

Centro de carga	Plt	MÍN	MÁX	PRO	LÍMITE	CUMPLE
EIT	A	0.08	0.38	0.2026	0.65	SÍ
	B	0.07	0.34	0.17	0.65	SÍ
	C	0.09	0.27	0.1651	0.65	SÍ

Tabla 12. Evaluación de flicker a largo plazo.

Las variaciones de tensión se encuentran dentro de los límites permitidos por la especificación L-00045 de CFE, lo que indica que las caídas de tensión que se presentan no son lo suficientemente severas para dañar los equipos.

Desbalance de tensión:

Centro de carga		MIN	MAX	PRO	LÍMITE	CUMPLE
EIT	TOT VDes(SecInv)	0.75	1.38	1.065	2	SÍ
	TOT VDes(SecHom)	0.18	0.48	0.297	2	SÍ

Tabla 13. Evaluación de desbalance de tensión.

6. Conclusión

Este proyecto ayudara significativamente a lo que viene siendo en el sector energético porque con esto no solo estarás cumpliendo con la ley si no también aumentará la eficiencia energética, en todo el sector y alrededores.

En resumen, el código de red es esencial para el funcionamiento fluido, la interoperabilidad, la seguridad y garantizar la calidad y eficiencia energética.

7. RECOMENDACIONES PARA SOLUCIÓN

- Realizar un balance de cargas en los tableros aguas abajo de todos los transformadores que componen al centro de carga, para reducir el desbalance de corriente a un valor aceptable.
- Instalar equipos de compensación reactiva para mantener un factor de potencia entre 0.95 y 1 inductivo el 95 % del tiempo.
- Verificar que todos los transformadores tengan el conductor neutro correctamente aterrizado, ya que se registraron voltajes en el neutro de los transformadores **TR-02 (Refrigerados 1), TR-04 (Refrigerados 2) y TR-06 (Alumbrado de casetas)**.
- **Con la instalación de equipos de compensación reactiva ayudará no solo con las NOM. Si no también ayudará tanto en la eficiencia energética de como la maquinaria presente podrá ser aprovechada bajo el cuidado de dichas protecciones y así no tendrán ruidos(variaciones) que perjudiquen a todo el sistema de procesos y de desarrollo de planta.**

8. Anexos.

Tabla 14. Tabla de transformadores y equipos circutor y arteche recomendados.

DATOS GENERALES																				
DATOS DE TRANSFORMADORES Y CONDUCTORES EXISTENTES									DATOS DE TC's A INSTALAR				DATOS DEL FILTRO A INSTALAR						PROPUESTA	
Nº	Nombre	Capacidad kva	Voltaje BT volts	I secundaria amp	Conductor existente	Ampacidad conductor	No. cond. x Fase	Perímetro conductores	RT TCs	Cantidad TCs	Modelo TC	Perímetro TCs	FILTRO	Voltaje ca	CAPACIDAD en kvar	I Filtro *1.35	Conductor indicado en diseño	Ampacidad Conductor	Conductor por fase propuesto	Ampacidad Conductor
1	TR OFICINAS MUELLE	300	220	788.23	500 kcm-cu	430 Amp.	2	3x6 Cm	1000/5	1	M70138	8X12	ARTECHE	436		60.00	3X350 AWG-CU	350 Amp	1x4 AWG-CU	95 Amp.
2	TR 1	1500	440	1970.57	500 kcm-cu	430 Amp.	2	3x6 Cm	2000/5	1	M70153	8X16	ARTECHE	436	400	715.9145	3X2/0 AWG-CU	195 Amp	3X4/0 AWG-CU	290 Amp.
3	TR 1 A CTIVO	1500	440	1970.57	500 kcm-cu	430 Amp.	2	3x6 Cm	2000/5	1	M70153	8X16	CIRCUTOR	436		100.00	3X2/0 AWG-CU	221 Amp	1x1 AWG-CU	145 Amp.
4	TR 2	1500	440	1970.57	500 kcm-cu	430 Amp.	2	3x6 Cm	2000/5	3	M70153	8X16	CIRCUTOR	480	525	939.64	2X12 AWG-CU	30 Amp	3X300 WG-CU	320 Amp.
5	TR 2 ACTIVO	1500	440	1970.57	500 kcm-cu	430 Amp.	4	6x6 Cm	2000/5	1	M70153	8X16	CIRCUTOR	436		200.00	3X4/0 awg.cu	260 Amp	2X1 AWG-CU	145 Amp.
6	TR ALUMBRA DO ACTIVO	225	440	295.59	500 kcm-cu	430 Amp.	1	3x3 Cm	300/5	1	M70122	5X8	CIRCUTOR	436		30.00	3x2/0 AWG.CU	195 Amp	1x8 AWG-CU	55 Amp.
7	TR TRIGO	1000	440	1313.72	500 kcm-cu	430 Amp.	1	3x3 Cm	1500/5	1	M70148	8X12	CIRCUTOR	436		30.00	3X2/0 AWG-CU	195 Amp	1x8 AWG-CU	55 Amp.
8	TR OFICINAS (FUERA)	150	220	394.11	500 kcm-cu	430 Amp.	2	3x6 Cm	500/5	1	M70124	5x8	ARTECHE	436		60.00	3X2/0 AWG-CU	195 Amp	1x4 AWG-CU	225 Amp.
8	TR OFICINAS (FUERA)	75	220	197.06	500 kcm-cu	430 Amp.	2	3x6 Cm	500/5	1	M70124	5x8	ARTECHE	436		60.00	3X2/0 AWG-CU	195 Amp	1x4 AWG-CU	225 Amp.

DUD-ELE-EIT-001
Diagrama unifilar general detallado

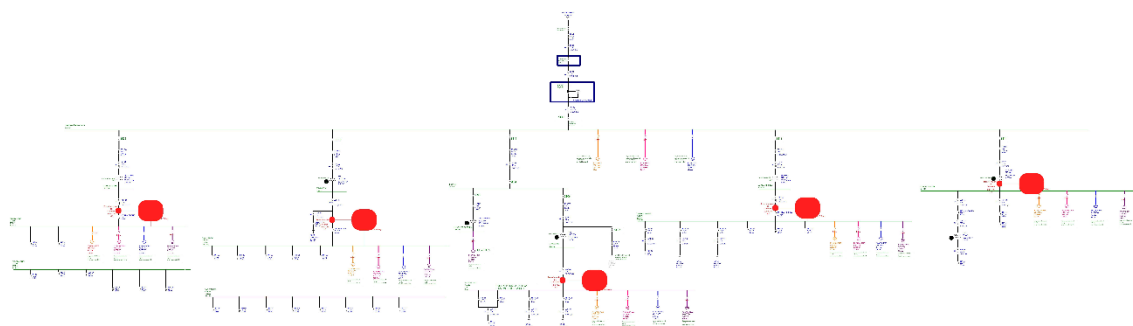


Figura 6. Diagrama Unifilar detallado propuestos.

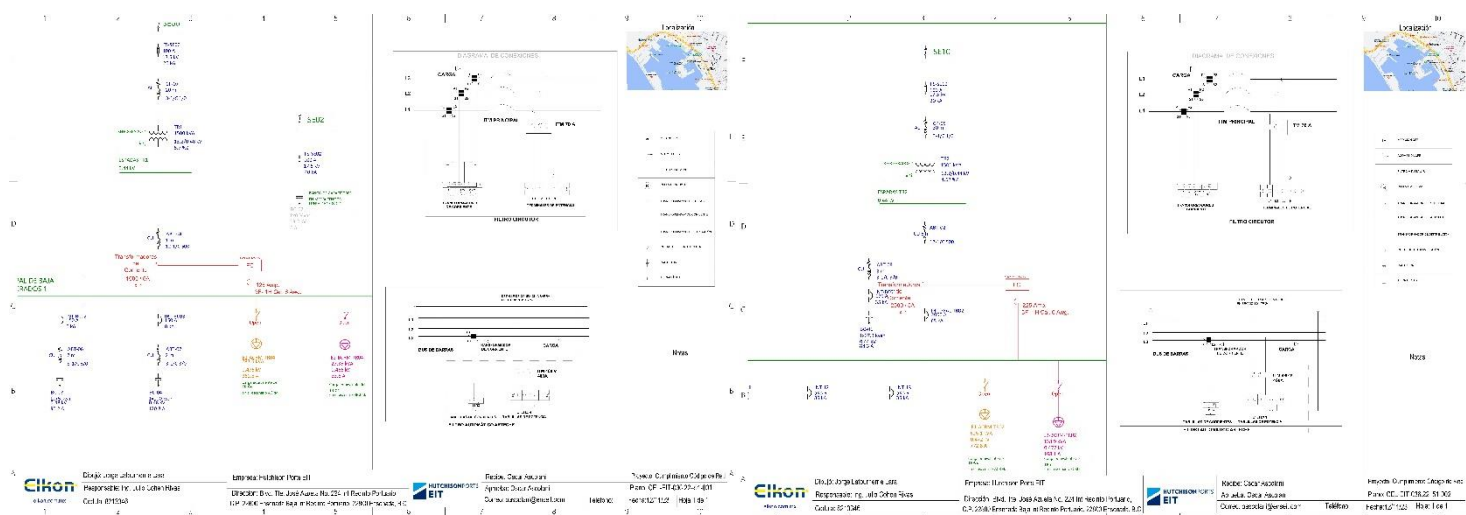


Figura 6.1 Unifilar propuesto TR 1

Figura 6.2 Unifilar propuesto TR 2

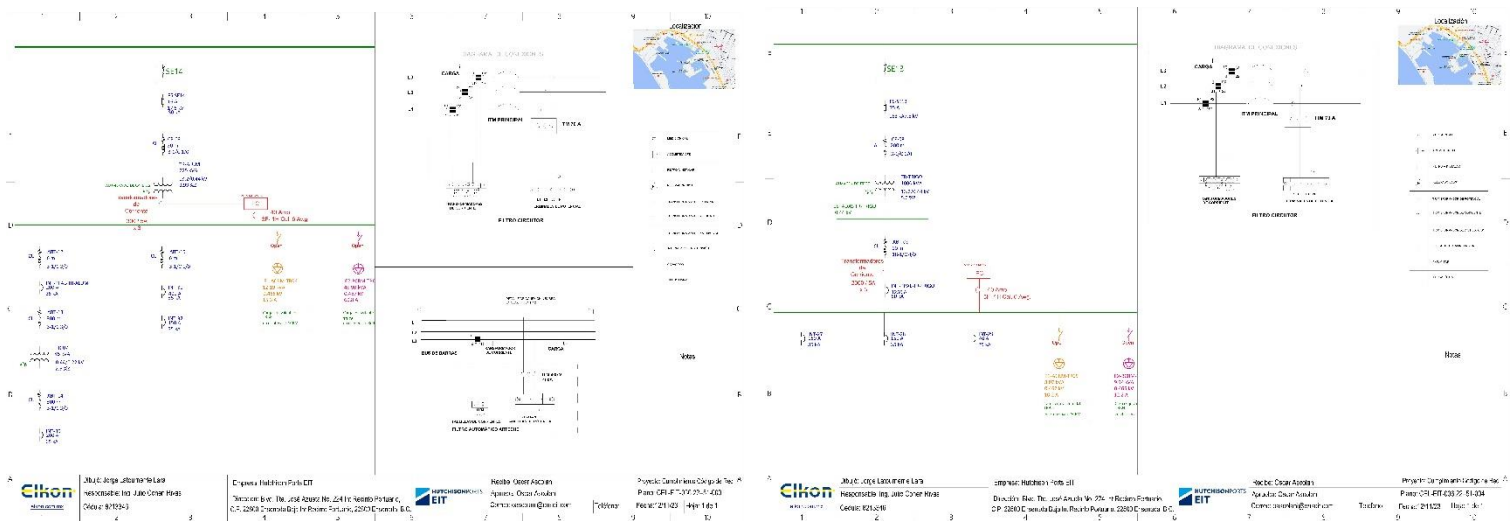


Figura 6.3 Unifilar propuesto TR ALUM

Figura 6.4 Unifilar propuesto TR TRIGO

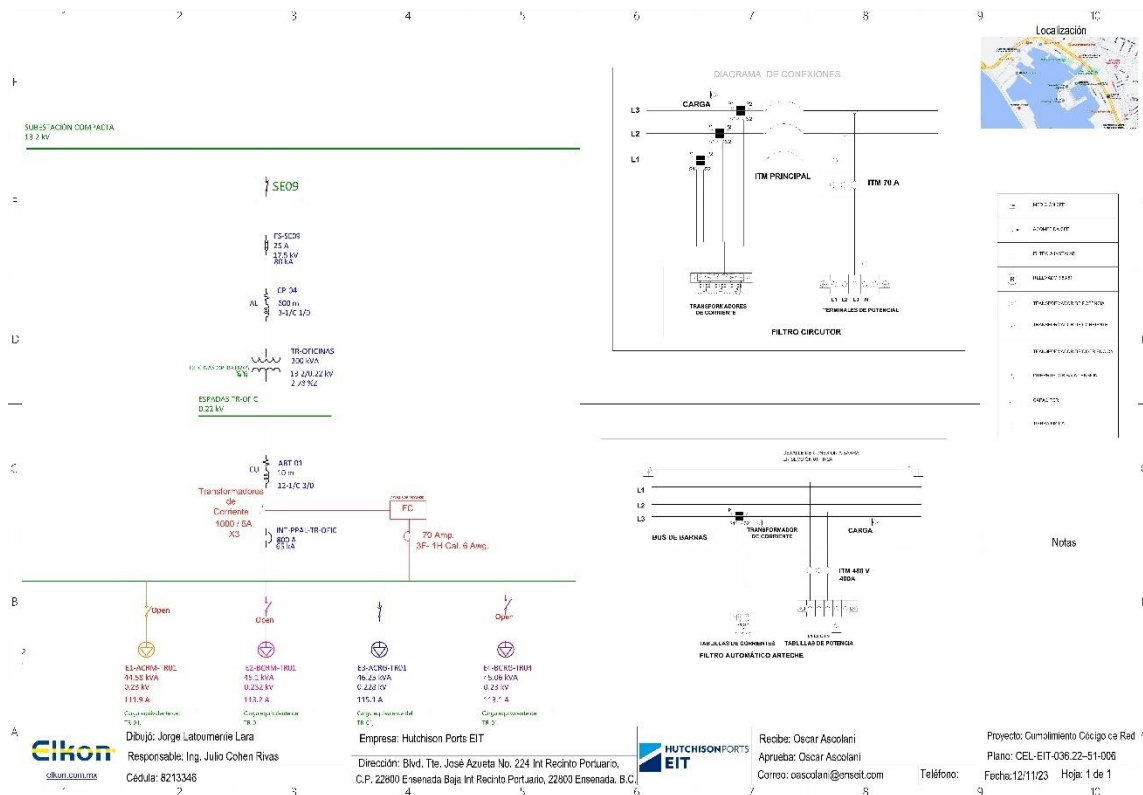


Figura 6.5 Unifilar propuesto TR OFICINAS

9. Referencias técnicas y criterios normativos

- ❖ RESOLUCIÓN por la que la Comisión Reguladora de Energía expide las Disposiciones Administrativas de carácter general que contienen los criterios de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional: Código de Red, conforme dispone el artículo 12, fracción XXXVII de la Ley de la Industria Eléctrica.
- ❖ MANUAL PARA LA INTERCONEXIÓN DE CENTRALES ELÉCTRICAS Y CONEXIÓN DE CENTROS DE CARGA.
- ❖ LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA DOF 2014 08 11
- ❖ GUÍA-PT-13032019-VF GUÍA SOBRE LOS REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CÓDIGO DE RED APLICABLES A CENTROS DE CARGA.
- ❖ CÓDIGO DE RED <https://www.gob.mx/cre/articulos/codigo-de-red#:~:text=1.,uso%20de%20la%20Infraestructura%20El%C3%A9ctrica.>