

## **CASO DE ESTUDIO:**

### ***CAMBIOS EN IEEE-519:2022***

Escrito por Ing. Luis Alejandro Gólcher Barguil, 2023-08-07. Basado en el proyecto eléctrico del Ing. Raúl Sandoval Eras.

#### **SINOPSIS**

La norma IEEE-519:2022 es un estándar diseñado para regular las armónicas en las redes eléctricas. Esta nota describe los principales cambios que se dieron en la versión 2022.

#### **INTRODUCCIÓN**

La guía recomendada IEEE-519:1992 es el documento original. La IEEE-519:2014 es la actualización de la guía. Al establecerse como una guía, la redacción indica que no existe obligatoriedad en su cumplimiento.

El propósito de ambos documentos es mantener los voltajes armónicos por debajo de los límites recomendados lo que requiere que los usuarios limiten las emisiones de corriente armónica y las empresas eléctricas ajusten las impedancias de la red.

Antes de estudiar la norma IEEE-519:2022 es recomendable estudiar el documento original, ya que las siguientes actualizaciones se eliminaron secciones valiosas tales como Efectos de los Armónicos, Métodos de Análisis, Metodología Recomendada para la Evaluación de Nuevas Fuentes de Corrientes Armónicas, etc. De hecho, el documento IEEE-519:1992 tiene 101 páginas, mientras que IEEE-519:2014 tiene 29.

La guía IEEE-519:2014 agrega factores para incrementar los límites de corriente armónica e indica las circunstancias en las cuales se deben aplicar.

#### **PRINCIPALES CAMBIOS EN LA VERSIÓN 2022**

El documento pasó de llamarse IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems a IEEE Standard for Harmonic Control in Electric Power Systems. Es decir, ahora es una norma en lugar de una guía. Se enfatiza que es una norma a través del documento al utilizar la palabra “shall”, que indica requisitos obligatorios para cumplir con el estándar.

Se puntualiza que los límites establecidos se basan en supuestos que son técnicamente justificables en el punto de acoplamiento común (PCC, de sus siglas en inglés Point of Common Coupling) entre el abonado y la empresa eléctrica; por lo tanto, los límites no necesariamente son válidos en ningún otro punto de la red. Por esta razón, los límites proporcionados no tienen la intención de ser utilizados para la evaluación de equipos.

Para la definición “Máxima corriente demandada por la carga” se incluyó el siguiente texto:

*“Sino se dispone de 12 meses de datos debido al tiempo en servicio, entonces la demanda máxima de potencia aparente de 15 minutos o 30 minutos para cada mes debe sumarse durante el total*

de meses disponibles, y luego dividirse por el número de meses. En situaciones de nuevas instalaciones, la corriente de carga de demanda máxima deberá basarse en la proyección de la demanda máxima de potencia aparente mensual de 15 minutos o 30 minutos durante el transcurso del año siguiente a la operación de las cargas propuestas generadoras de armónicas que se detallan en la solicitud de servicio.” (Std, 2022)

En las mediciones de armónicas, se requiere considerar al menos hasta la número 50. Por ejemplo, se observa en la tabla de los límites de distorsión de voltaje:

Bus voltage at PCC	Individual harmonic (%) $h \leq 50\%$	Total harmonic distortion THD (%)
$V \leq 1,0 \text{ kV}$	5.0	8.0
$1 \text{ kV} < V \leq 69 \text{ kV}$	3.0	5.0
$69 \text{ kV} < V \leq 161 \text{ kV}$	1.5	2.5
$161 \text{ kV} < V$	1.0	1.5 <sup>a</sup>

Los límites de distorsión de corriente deben aplicarse en el PCC. Para instalaciones con recursos principalmente basados en inversores, se recomienda que se consulten otras normas aplicables, como IEEE Std 1547-2018 o IEEE Std 2800-2022. Para instalaciones en las que haya una mezcla de cargas y recursos basados en inversores, se establece un árbol de decisión, tal como se muestra en la Figura 1.

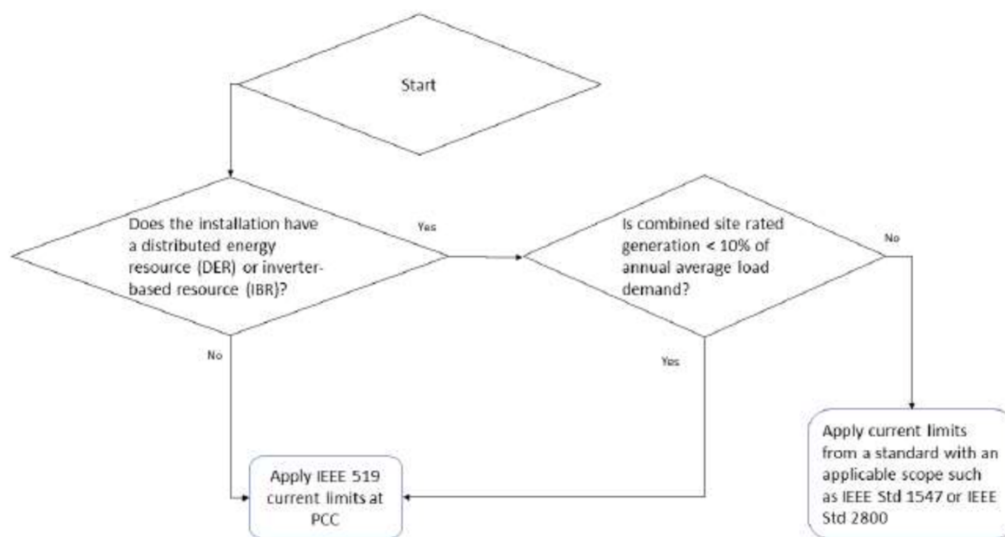


Figura 1. Árbol de decisión para aplicar los límites de distorsión de corriente en el PCC. (Std, 2022)

En las tablas de los límites de distorsión de corriente, se restringe que las corrientes armónicas pares, hasta la sexta inclusive, deben tener valores menores al 50% de las corrientes impares. Los porcentajes de los límites deben expresarse en porcentaje de la corriente de carga de máxima demanda. Estas tablas de límites de corrientes armónicas se aplican para señales con frecuencias de múltiplos enteros de la frecuencia de suministro eléctrico. Ver Figura 2.

Maximum harmonic current distortion in percent of $I_L$						
Individual harmonic order <sup>b</sup>						
$I_{sc}/I_L$	$2 \leq h < 11^a$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$35 \leq h \leq 50$	TDD
$< 20^c$	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
$20 < 50$	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
$50 < 100$	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
$100 < 1000$	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
$> 1000$	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

<sup>a</sup> For  $h \leq 6$ , even harmonics are limited to 50% of the harmonic limits shown in the table.

<sup>b</sup> Current distortions that result in a dc offset, e.g., half-wave converters, are not allowed.

<sup>c</sup> Power generation facilities are limited to these values of current distortion, regardless of actual  $I_{sc}/I_L$  unless covered by other standards with applicable scope.

where:

$I_{sc}$  = maximum short-circuit current at PCC

$I_L$  = maximum demand load current at PCC under normal load operating conditions

Figura 2. Tabla 2 - Límites de distorsión de corriente para redes de 120 V a 69 kV, Std 2022.

Los límites de corrientes armónicas individuales pueden ser incrementados cuando el usuario esté tomando acciones para reducir las armónicas de bajo orden. Esto se establece en Tabla 5 del Std-2022.

## CONCLUSIÓN

Los principales cambios son:

- El documento es ahora una norma.
- Se redefine la corriente de máxima demanda.
- Se requiere medir al menos hasta la armónica número 50.
- Las corrientes armónicas se limitan a un 50% del límite establecido en las tablas.
- Los límites se establecen basados en la corriente de máxima demanda.
- Se establece un árbol de decisión cuando existan inversores en el abonado.
- La Tabla 5 permite incrementar los límites de distorsión armónica individual cuando se cumplan las condiciones indicadas.