

# ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA – CURSO 2024

## NORMATIVA EN URUGUAY



**Ing. Diego Oroño**  
**Ing. Gonzalo Hermida**  
**Ing. Diego Giacosa**  
**IIE – FING - UdelaR**



UNIVERSIDAD  
DE LA REPUBLICA  
URUGUAY

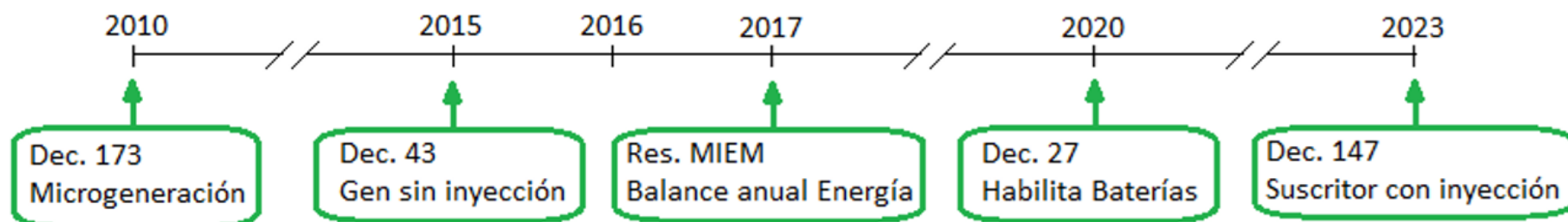


# TEMARIO



- Normativa Microgeneración
- Autoconsumo

# Evolución de la Normativa para Suscritores con Generación.



## • **Microgeneración**

- BT
- $P_g \leq PC$
- ERNC
- Límites de Iny  
100 kW y 150 kW
- Facturación Neta
- $I > 16 A$ , Paga obras

## • **SCG**

- Todo tipo de fuente
- Inyección cero
- Relé de Pot. inv.
- Criterio 10%

## • **Microgeneración II**

- + Balance Energía
- Chequeo Pg
- Revisión tec.
- Obras Flujoograma

## • **SCG II**

- + Bat Paralelo
- Plomo, Litio, etc.

## • **SCG III**

- + Inyección a la Red
- Precio Spot para iny.
- Balance para CG
- Hasta 30% E si Bat.
- Nueva Tarifa.

Nota: A los Micro que ya les venció el contrato se les siguió pagando hasta que entró en vigencia el nuevo marco de Suscriptor con Generación. Luego pasan a Suscritores con Generación en BT.



# MICRO-GENERACIÓN

- A partir del **1° de julio de 2010**, en el marco del **Decreto** del Poder Ejecutivo N° 173/010, está permitida la **conexión** a la red de **Baja Tensión de UTE** de generación de origen **renovable**.
- Generación en base a fuentes de energía **eólica, biomasa, solar y mini hidráulica**.
- El cliente puede **intercambiar en forma bidireccional** la energía con la red.
- **UTE le compra** toda la energía que le entregue al **mismo precio** del cargo por energía que tiene como consumidor .
- Plazo del contrato de **10 años**.





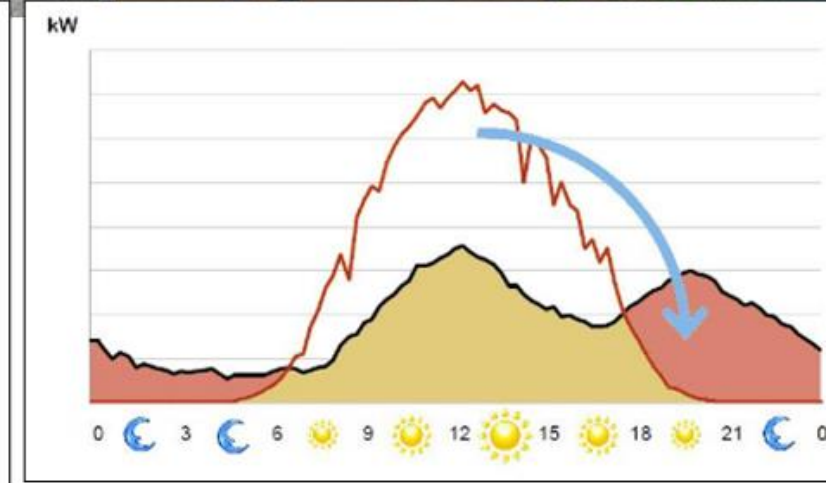
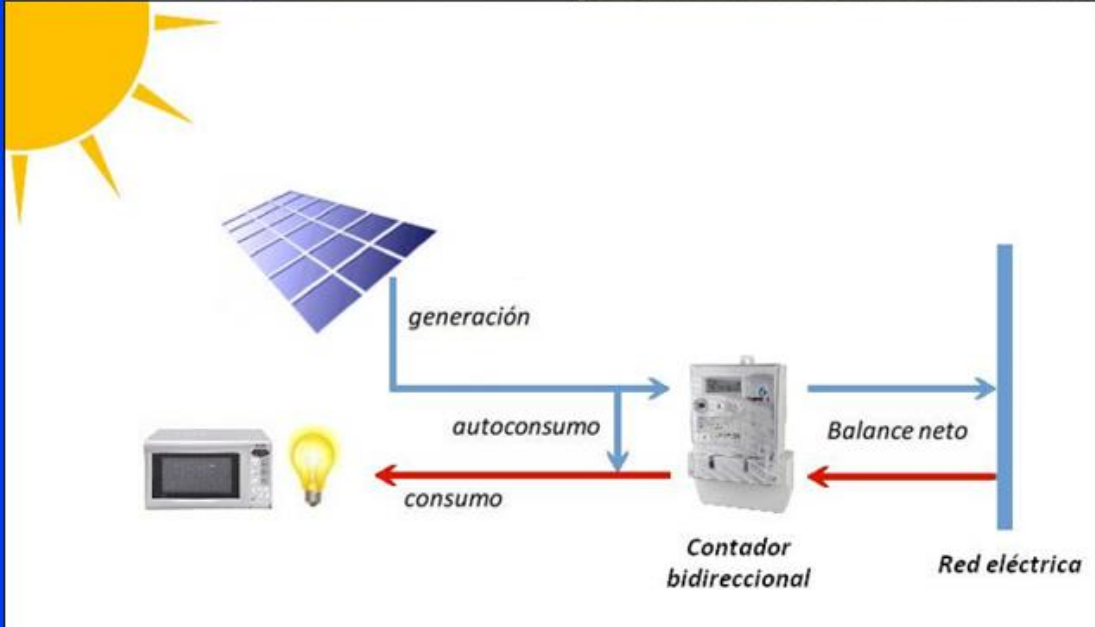
# Microgeneración



**Primer Micro  
Biomasa**



# Microgeneración



**Red eléctrica como Batería.**



# MICRO-GENERACIÓN

- De acuerdo a la Resolución Ministerial del 12/05/2017 la **generación de energía eléctrica anual** de la Instalación de Micro-Generación deberá ser **menor o igual al consumo** de energía eléctrica del suscriptor.
- Condiciones a cumplir por las instalaciones de microgeneración:
  - $P_{img} \leq PC$
  - Energía Generada IMG  $\leq$  Consumos Suscriptor
  - Potencia máxima a inyectar en la red por la IMG

Tensión nominal (V)	Potencia Autorizada máxima de IMG (kW)
230 Trifásicas	100
400 Trifásicas	150





# Generación en Baja Tensión

¿Qué información hay en Internet? [www.ute.com.uy](http://www.ute.com.uy)



INSTITUCIONAL

CLIENTES

PROVEEDORES

Transparencia

Contacto



## MI FACTURA

Imprímela aquí

Solicitud de Envío de Factura por Correo Electrónico

Precios actuales

Comprobante fiscal electrónico

¿Dónde y cómo pagas la factura?

## TRÁMITES Y SERVICIOS

Servicios en línea

App de UTE

WhatsApp de UTE

Agenda web

Guía de trámites

Técnicos y firmas instaladoras

Normalización técnica

Normativa comercial

Política Anti soborno

SMS 1930

## SOLUCIONES PARA EL HOGAR

Financiación especial

Plan Inteligente

Tarifa de Consumo Básico

Inclusión Social

Tips de Ahorro

Plan Movilidad Eléctrica

Consejos de Seguridad

Plan Junta Lámparas

## SOLUCIONES PARA EMPRESAS

Plan Pymes

Beneficios para Sector Hoteles, Gastronomía y afines

Opciones Tarifarias para PYMES

Beneficios para sectores productivos

Energía reactiva

Grandes Clientes

Flota eléctrica

Servicios de Eficiencia Energética

## REDES INTELIGENTES

Microgeneración

Movilidad eléctrica

Consumo Inteligente



UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA  
URUGUAY





# Microgeneración (antigua denominación)

## Instalación de Microgeneración (IMG)

Potencias admitidas de las IMG

<b>Monofásicas</b>	<b><math>\leq 3,7 \text{ kW y } \leq P_c^*</math></b>
<b>Trifásicas 230 V</b>	<b><math>\leq 6,4 \text{ kW y } \leq P_c^*</math></b>
<b>Trifásicas 400 V</b>	<b><math>\leq 11 \text{ kW y } \leq P_c^*</math></b>
<b>Monofásicas Retorno por Tierra</b>	<b><math>\leq 5,75 \text{ kW y } \leq P_c^*</math></b>

\*  $P_c$  - Potencia contratada por el suscriptor

# Mini-generación (antigua denominación)

## Definición de los límites de P<sub>máx</sub> autorizada a inyectar:

- A) Se realizaron simulaciones con un software de flujo de carga.
- B) Se analizó en redes tipo el perfil de tensión del Minigenerador.
- C) Se verificó que estas cumplan con el RCSDEE de URSEA.

Nivel de Tensión	ADT	Rango admitido de desviación
		$\Delta V$ (%)
Baja Tensión  230 V  400 V	ADT1	$-10 \leq \Delta V \leq +6$
	ADT 2	
	ADT 3	
	ADT 4	$-12 \leq \Delta V \leq +6$
	ADT 5	

# Minigeneración (antigua denominación)

## Instalación de Minigeneración (IMINIG)

Potencias admitidas de las IMINIG

<b>Monofásicas</b>	<b><math>&gt; 3,7 \text{ kW y } \leq P_c^*</math></b>
<b>Trifásicas 230 V</b>	<b><math>&gt; 6,4 \text{ kW y } \leq P_c^*</math></b>
<b>Trifásicas 400 V</b>	<b><math>&gt; 11 \text{ kW y } \leq P_c^*</math></b>
<b>Monofásicas Retorno por Tierra</b>	<b><math>&gt; 5,75 \text{ kW y } \leq P_c^*</math></b>

\*  $P_c$  - Potencia contratada por el suscriptor

Potencia Máxima a inyectar en la red por la IMINIG

<b>Tensión nominal (V)</b>	<b>Potencia Autorizada máxima de IMINIG (kW)</b>
<b>230 Trifásico</b>	<b>100</b>
<b>400 Trifásico</b>	<b>150</b>

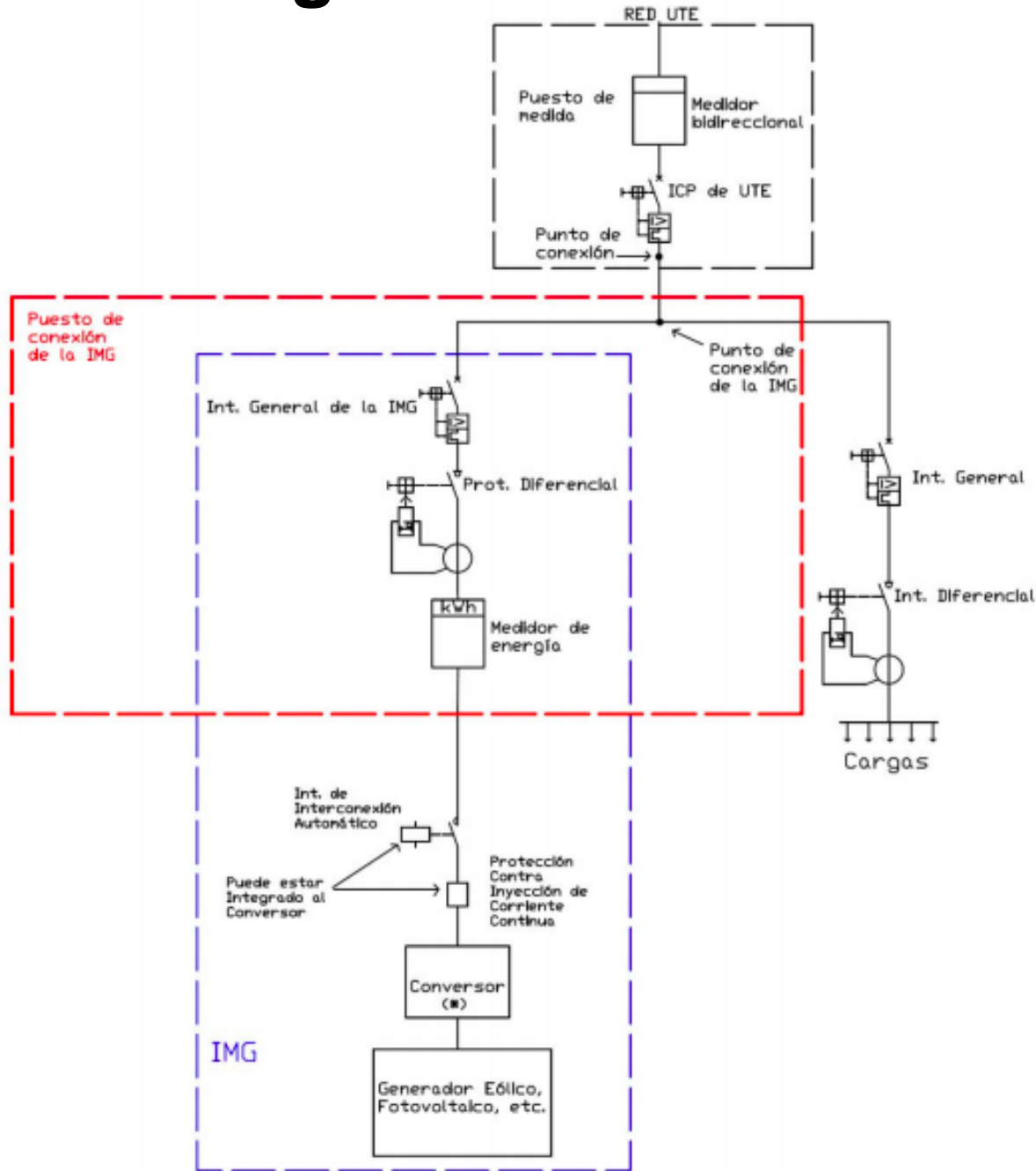


# MICROGENERACIÓN – NUEVO!!

- A partir de Junio de 2017 se unificó el concepto de Microgeneración y Minigeneración, en el **Capítulo XXVIII del Reglamento de Baja Tensión.**
- <https://portal.ute.com.uy/clientes/tramites-y-servicios/tecnicos-y-firmas-instaladoras/reglamento-de-baja-tension>



# Diagrama Unifilar



# Condiciones de conexión

- La **variación de tensión** producida por la **entrada o salida** de servicio de la IMG no deberá superar el **5%** en el PC con la Red de UTE
- La conexión de la IMG no deberá permitir la transferencia de corrientes **homopolares** a la Red de UTE
- Para los transformadores de potencia que vinculan las IMG a la Red de UTE, no se permitirá **aterramiento del neutro del lado correspondiente a la conexión de UTE**
- Suministros monofásicos: IMG monofásica.
- Suministros trifásicos  $\leq 10$  kW: monofásico, bifásico o trifásico con desbalance menor a 5 kW
- Suministros trifásicos  $> 10$  kW: trifásico

# Condiciones de operación

- El funcionamiento de la IMG, **no deberá provocar** a las redes a las que está conectada:
  - **Averías**
  - **Alteraciones** de las magnitudes eléctricas superiores a las admitidas por las normas regulatorias
  - Condiciones de trabajo **riesgosas para el personal** de explotación de redes
- La IMG deberá estar equipada con **protecciones** diseñadas para:
  - Provocar la apertura del Interruptor de Interconexión Automático frente a aperturas en la Red de UTE
  - Dejar de energizar la Red de UTE frente a fallas en la misma
  - No energizar la Red de UTE si esta se encuentra desenergizada
  - No funcionar con parte de la Red de UTE en isla

# Requerimientos Técnicos Particulares

## Requerimientos de calidad de onda para unidad generadora

Armónicos de Corriente, (IEC 61000-3-2).

- Flicker, (IEC 61000-3-3 ( $P_{st} = 1$  y  $P_{lt} = 0.65$ )).
- Huecos de tensión, (ANSI 446 y CBEMA).

**TABLA V**

CORRIENTE ASIGNADA DE UNIDAD GENERADORA	FLICKER	ARMÓNICOS DE CORRIENTE
Hasta 16 A	IEC 61000-3-3	IEC 61000-3-2
Mayor a 16 A, hasta 75 A	IEC 61000-3-11	IEC 61000-3-12
Mayor a 75 A	IEC 61000-3-5	IEC 61000-3-4



# Requerimientos Técnicos Particulares

## Requerimientos de Factor de Potencia

- Unidades generadoras con  $FP \geq 0.95$  según fabricante.

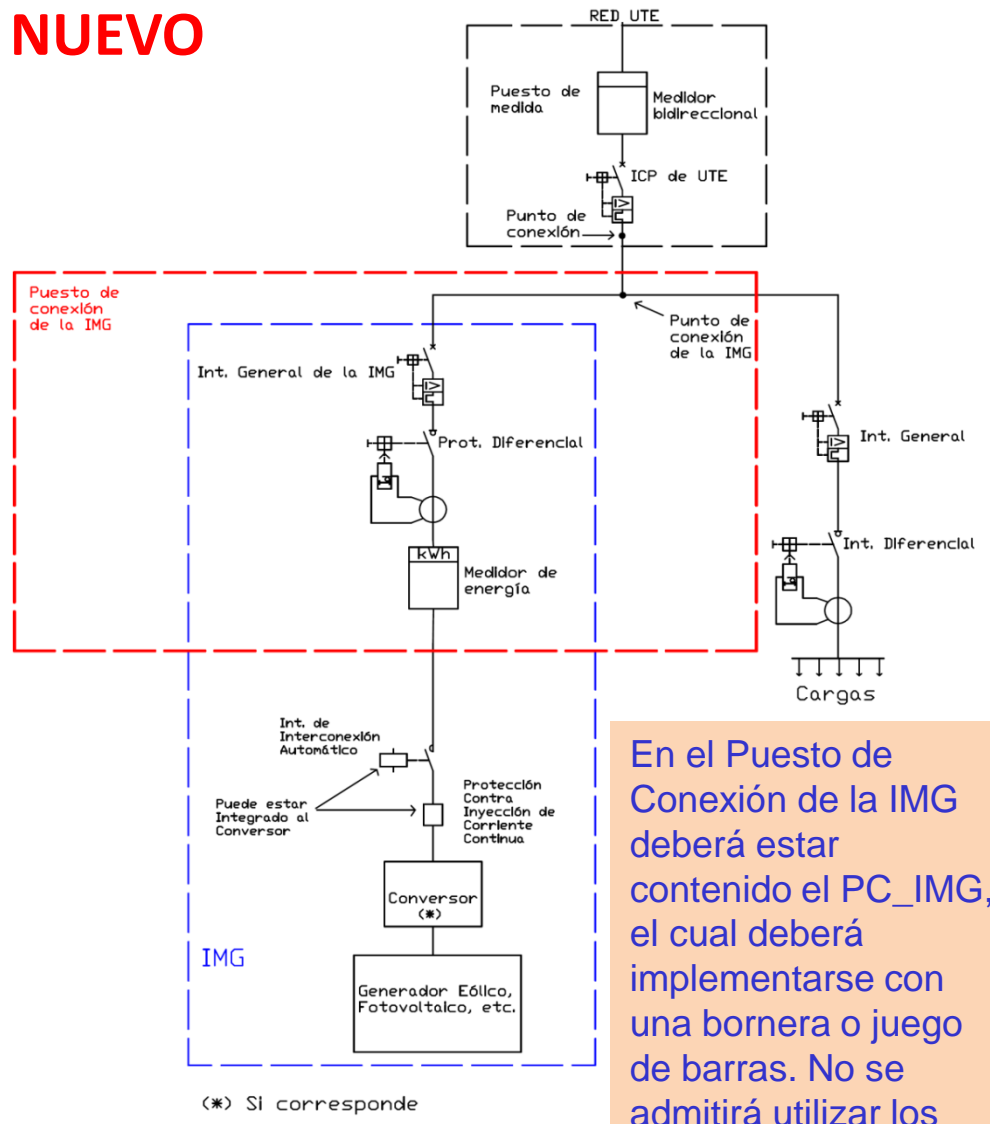
## Requerimiento de Seguridad

- Señales permanentes

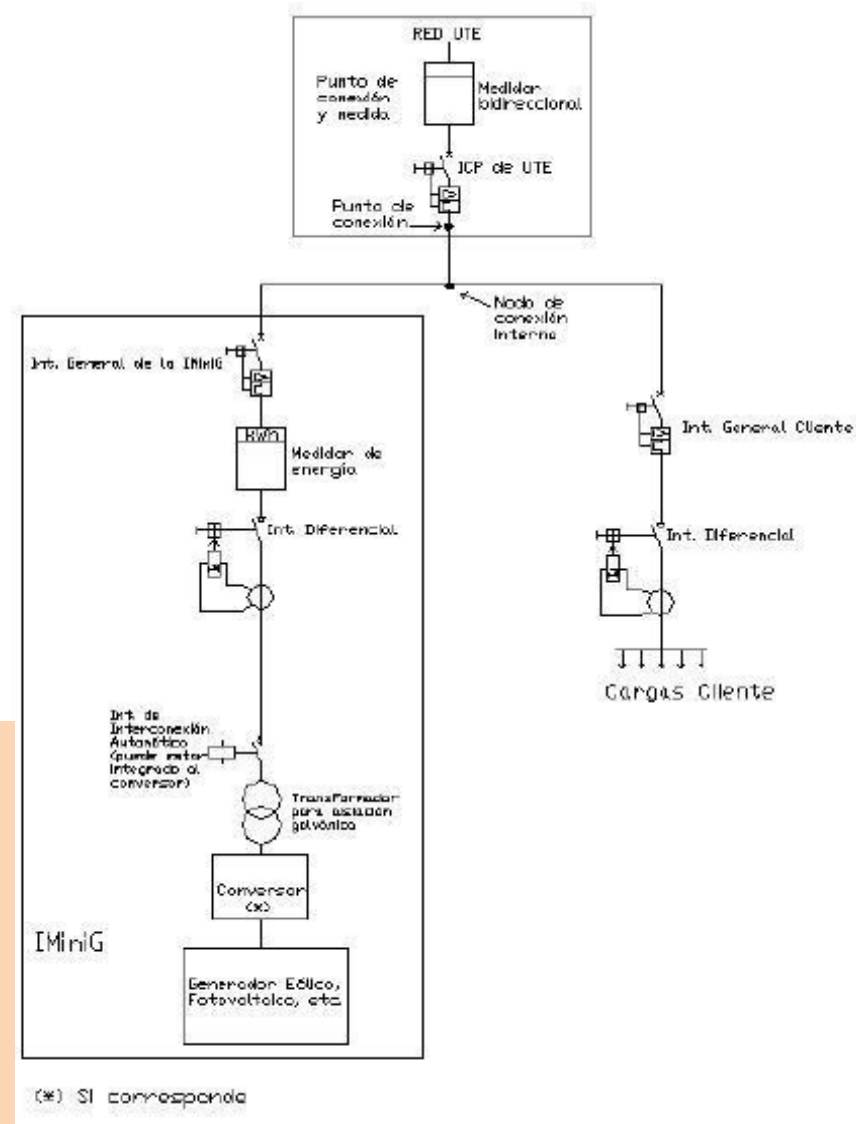


# Cambios en Requerimientos Técnicos.

**NUEVO**



En el Puesto de Conexión de la IMG deberá estar contenido el PC\_IMG, el cual deberá implementarse con una bornera o juego de barras. No se admitirá utilizar los bornes de los interruptores termomagnéticos.



# Requerimientos Técnicos.

## Separación galvánica entre la IMG y la Red de UTE.

### Nuevo respecto a reglamentación anterior:

Si no dispone de transformador se debe garantizar:

- **Limitar la inyección** de corriente continua a la Red de UTE.  **$I_{dc} \leq 0,5 \% I_{nominal}$** . Si esta función es implementada con una protección temporizada, el tiempo máximo de actuación no deberá superar 1 seg.
- Si la IMG es fotovoltaica los inversores deben cumplir con la **Norma IEC 62109-2**. Establece el comportamiento ante un fallo de aislamiento.
- Medida de la resistencia de aislamiento entre las partes activas (positivo y negativo) y tierra.
  - Si  $R_{aislamiento} < R_{Límite}$ , el inversor indicará un fallo de aislamiento y no conectará a la Red de UTE.



# Requerimientos Técnicos.

## Requerimientos de calidad de onda en el PC

Distorsión armónica de corriente máxima en porcentaje de corriente (IEEE 519-2022)

Orden del armónico individual h	2≤h≤6		6<h<11		11≤h<17		17≤h<23		23≤h<35		35≤h≤50		TDD
	impar	par	impar	par	impar	par	impar	par	impar	par	impar	par	
I <sub>h</sub> max (% de I)	4.0	2.0	4.0	4.0	2.0	2.0	1.5	1.5	0.6	0.6	0.3	0.3	5.0

$$TDD = \sqrt{\sum_{i=2}^{50} \left(\frac{I_i}{I}\right)^2}$$

NOTA: I se calcula en función de la Potencia Contratada



# Requerimientos Técnicos.

## Requerimientos de calidad de onda en el PC

### Flicker (antes)

La conexión de la IMG a la Red de UTE, **no debe incrementar los niveles de flicker** en el PC por encima de los límites establecidos para la IMG.

El equipo de medida deberá registrar Pst cada 10 min.

Se calcula  $\Delta Pst$ , resta cúbica (con generación y sin generación).



# Requerimientos Técnicos.

## Flicker.

Para la realización de las medidas correspondientes se adoptarán las recomendaciones incluidas en la Norma IEC 61000-4-30.

Para la medida del flicker el equipo de medida instalado deberá registrar cada 10 (diez) minutos el indicador de severidad de flicker de corta duración (Pst) y deberá cumplir con los requerimientos de la Norma IEC 61000-4-15.

De las medidas diez minutales realizadas se calculará el indicador de severidad de flicker de corta duración que caracteriza el período con la IAC conectada ( $P_{st \text{ con IAC}}$ ).

$P_{st \text{ con IAC}}$  corresponde al valor para el cual el 95% del tiempo las mediciones son menores o iguales al mismo (P95).

El valor de  $P_{st \text{ con IAC}}$  no deberá superar los valores establecidos en el Reglamento de Calidad del Servicio de Distribución de Energía Eléctrica (RCSDEE).

Nota: en el cap. 29 del RBT se modificó.



# Requerimientos Técnicos.

## Registro de parámetros de calidad de onda

Para una IMG cuya Potencia Nominal de la IMG sea **superior a 40 kW en 230 V o 70 kW en 400 V**, el Microgenerador deberá realizar dos registros de parámetros de calidad de onda de una semana cada uno.

- El primer registro será previo a la conexión de la IMG y se realizará únicamente con la instalación eléctrica del cliente (**sin generación**).
- El segundo registro será posterior a la conexión y se incluirá a la rama generadora conectada a la instalación eléctrica del cliente (**con generación**).

# Requerimientos Técnicos.

## Registro de parámetros de calidad de onda

Se deberá registrar en el PC la medida de los siguientes parámetros:

- a) Voltajes.
- b) Corrientes.
- c) Potencias activas y reactivas.
- d) Factores de Potencia.
- e) Armónicos individuales.
- f) Distorsión total armónica de corriente y de tensión por fase.
- g) Flicker en todas las fases (**Pst** y **Plt**).
- h) Eventos (como cortes, conexión y desconexión, y **huecos**).

# Requerimientos Técnicos.

Etiqueta para **Medición** de energía intercambiada con **UTE**



Etiqueta para el medidor de los generado (**medidor MIEM**)



Etiqueta para el **Interruptor General de la IMG**







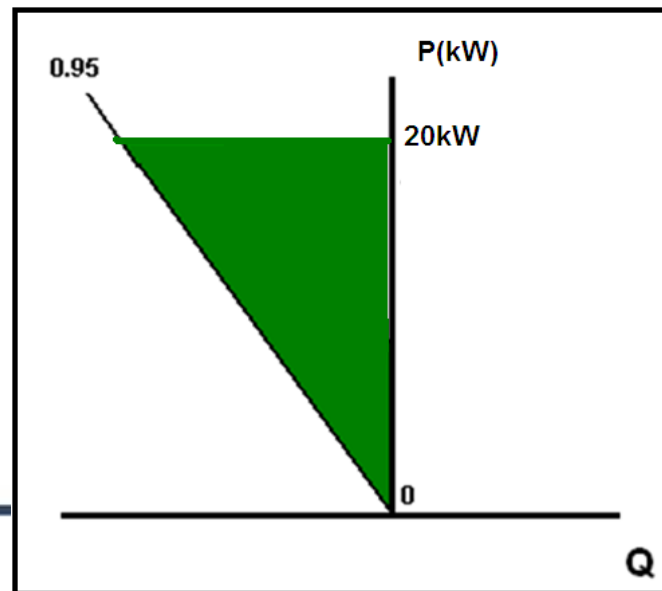
# Requerimientos Técnicos.

## Factor de Potencia

Unidades generadoras con  $FP \geq 0.95$  según fabricante.

### NUEVO:

“UTE podrá exigir, para la operación continua de la IMG, fijar un valor o rango de factor de potencia comprendido dentro de los establecido”



# Regulación de protecciones.

- Anti-isla con tiempo máximo de 500 ms.
- La reconexión automática posterior a 3 min.
- **Ajustes de máxima y mínima tensión:**

Rango de Voltaje (% de la $V_n$ )	Tiempo Máximo de apertura (s)
$V < 85$	1.5
$V \geq 115$	0.2

- **Ajustes de máxima y mínima frecuencia:**

Rango de Frecuencia (Hz)	Tiempo Máximo de apertura (s)
$> 51$	0.5
$\leq 47$	0.5

- **Ajustes del dispositivo de sincronismo:**

Diferencia de frecuencia (Hz)	Diferencia de tensión (%)	Diferencia de fase ( $^\circ$ )
0.3	10	20

- Sobrecorriente de 120% en un tiempo máximo de 100ms.  
Para el caso de IMG con  $P_{inst} > P_{m\acute{a}x}$  a Inyectar.

**Nota: Ajustes de protecciones de acuerdo a la Norma EN 50438 "Requisitos para la conexión de microgeneradores en paralelo con redes generales de distribución en baja tensión."**



# Regulación de protecciones.

## Protección de máxima y mínima tensión.

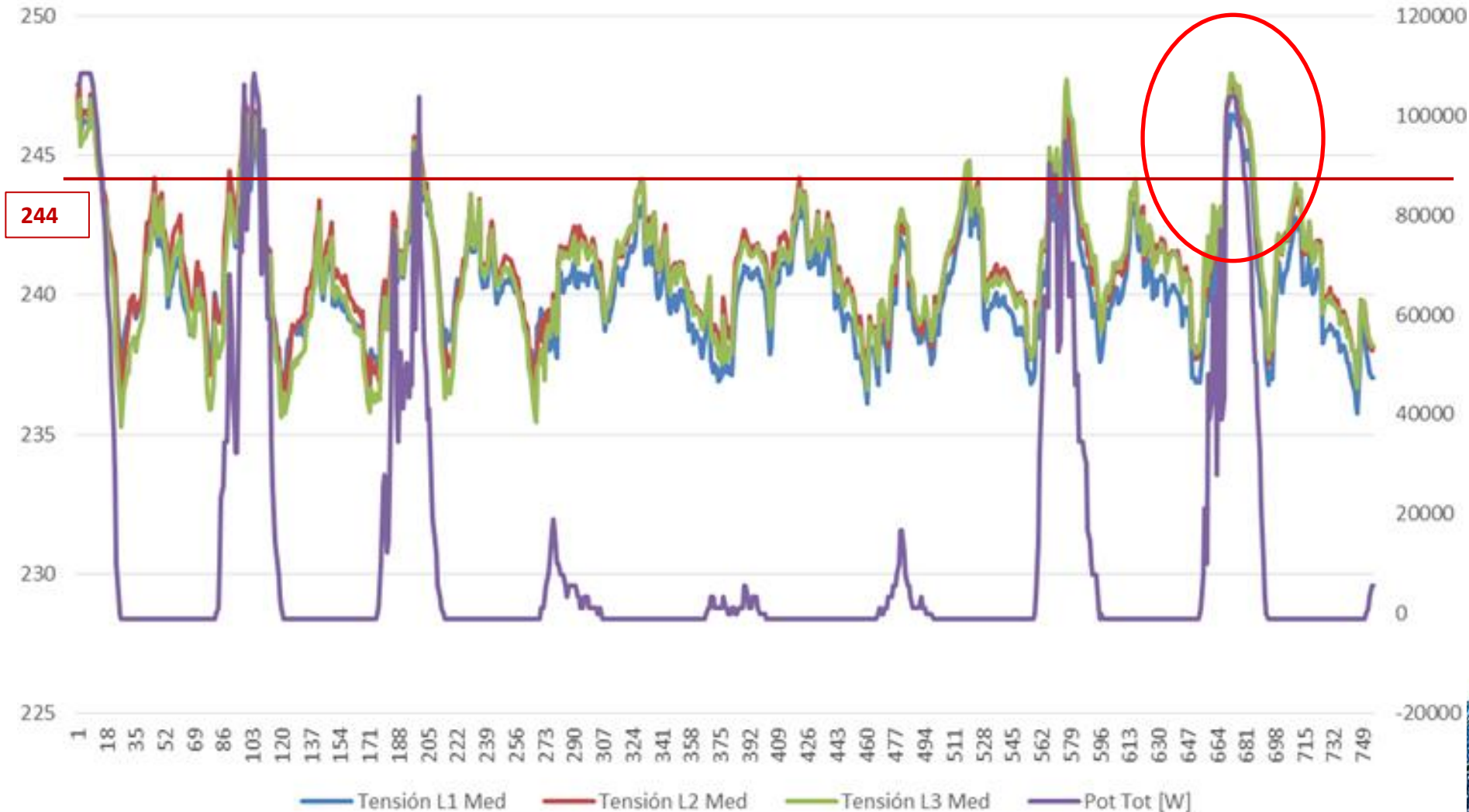
RANGO DE VOLTAJE (% Tensión Nominal)	TIEMPO MÁXIMO DE APERTURA (s)
< 85	1,5
> 110 (primer ajuste)	1,5
<b>≥ 115 (segundo ajuste)</b>	<b>0,2</b>

Nota: El primer ajuste de sobretensión se deberá implementar siempre y el segundo ajuste cuando la protección de sobretensión lo permita.

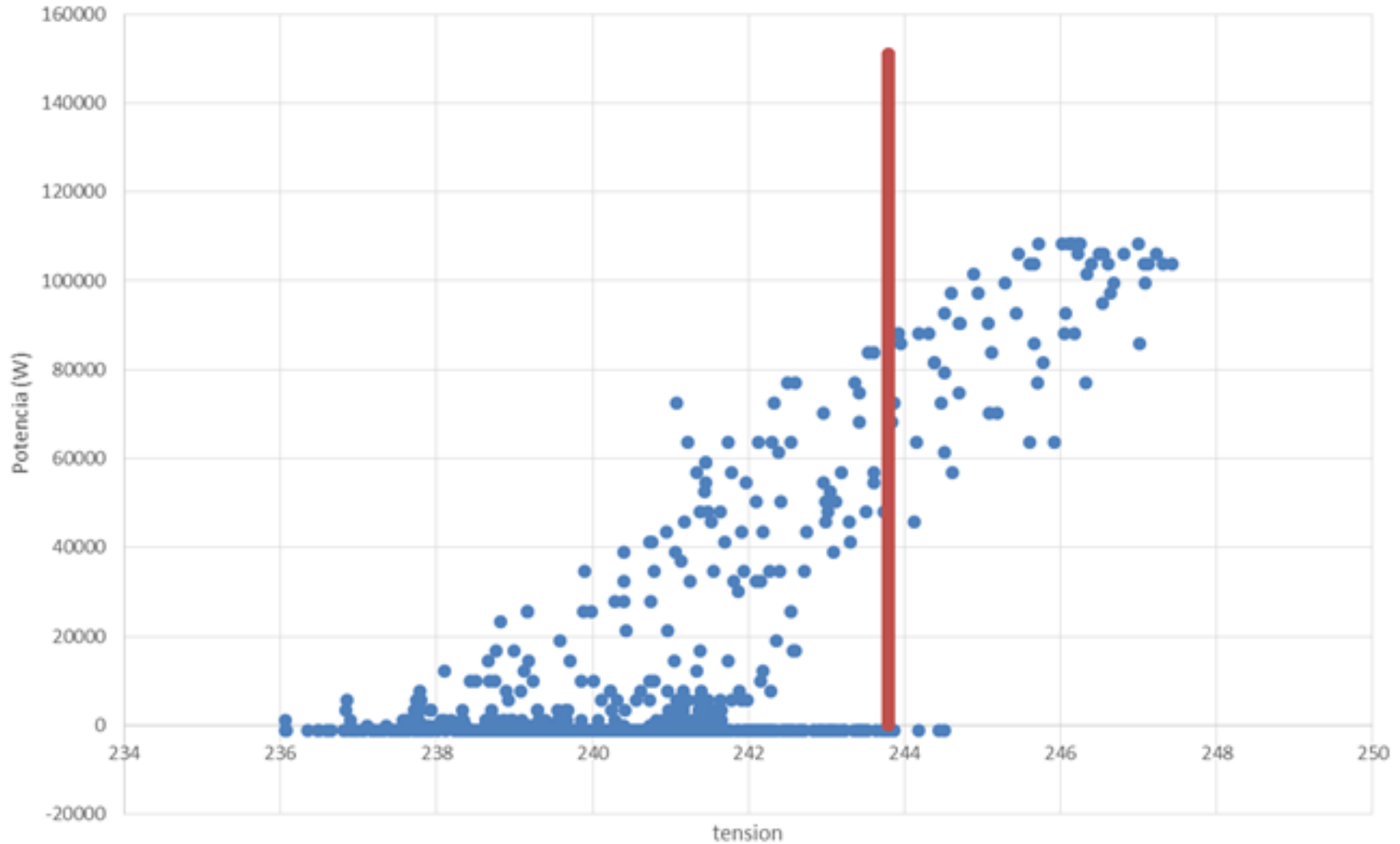
# Caso real, PC = 200 kW y Pint FV = 150 kW

Tensión (V)

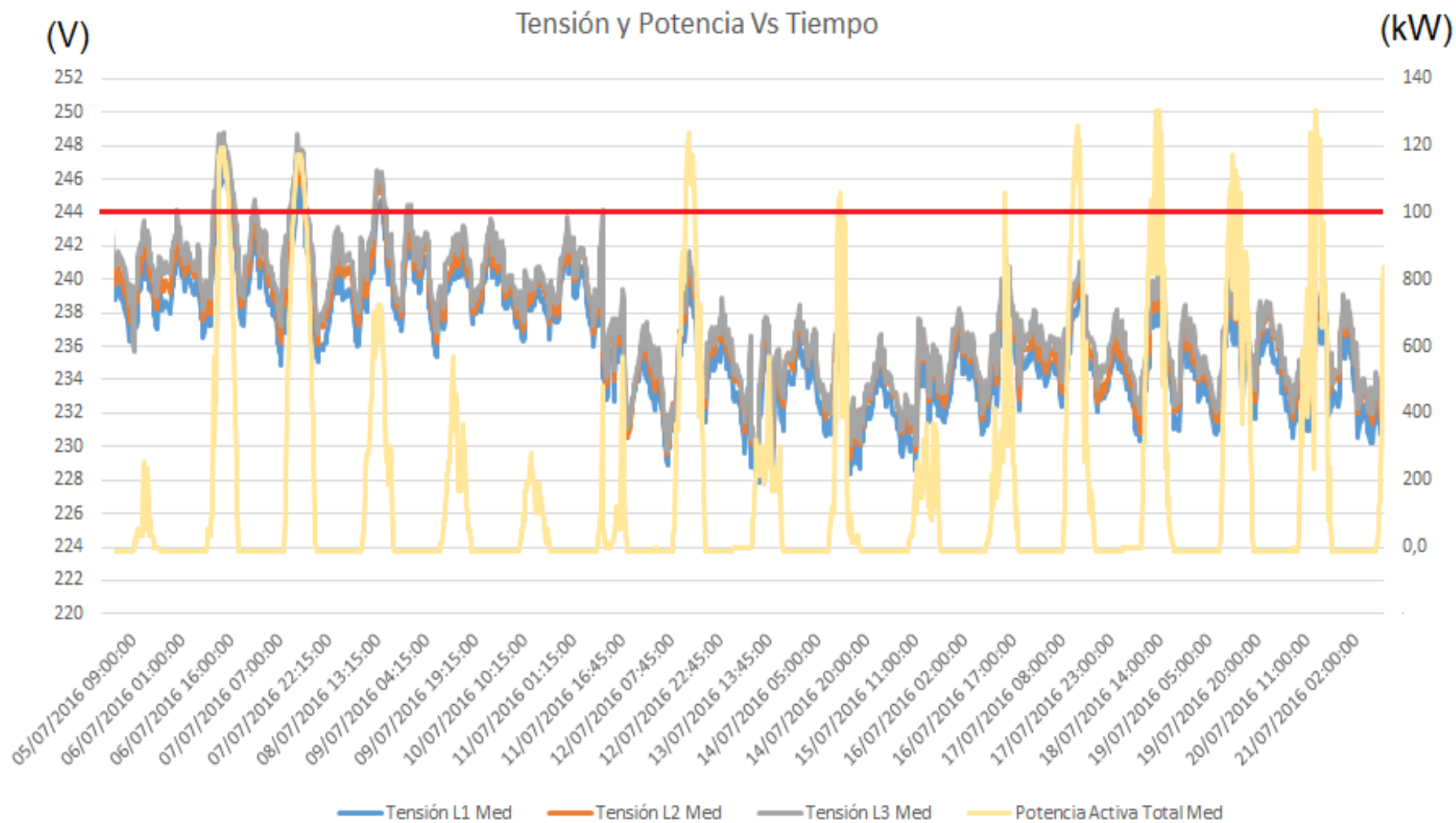
Potencia (W)



# Caso real, PC = 200 kW y Pint FV = 150 kW



# Antes y después





# Aprendizaje

Para instalaciones Rurales tener en cuenta las posibles sobretensiones. Han habido quejas de los clientes referente a la desconexión de sus inversores por sobretensiones.

➤ Alternativas para solucionar este comportamiento indeseado.

A) Medir, analizar y si corresponde mover el cambiador del transformador para bajar el perfil de tensiones.

B) Solicitar al cliente que ajuste el inversor a  $FP = 0,95$  IND constante.



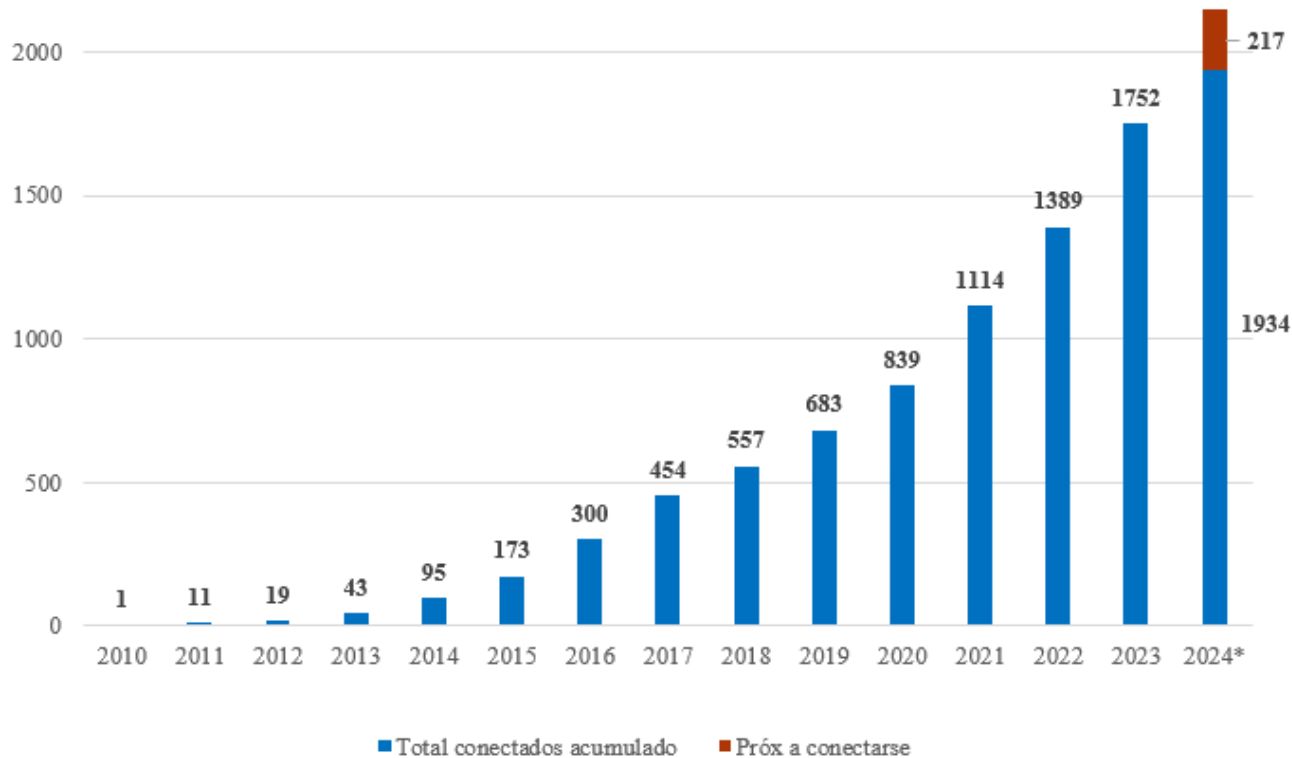
# Aprendizaje

- ❖ Transformador de aislación galvánica, *pasa a ser opcional*.
  - limitar inyección de corriente continua a 0.5% de  $I_n$ .
  - Monitoreo de la R de asilamiento.
- ❖ Nuevos requerimientos para los parámetros de calidad de onda según norma IEEE 519, (*vale la última versión 2022*) adecuada en el PC.
  - Importancia del registro previo sin rama generadora.
- ❖ Limitar *desbalance en potencia* para  $IMG > 10kW$ .
  - Equilibrada en potencia entre las fases, (puede estar compuesta de unidades generadoras monofásicas).

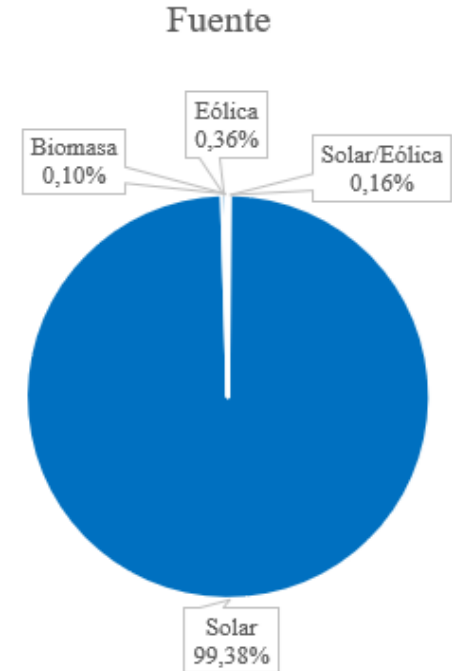


# Evolución

Microgeneradores conectados (acumulado)

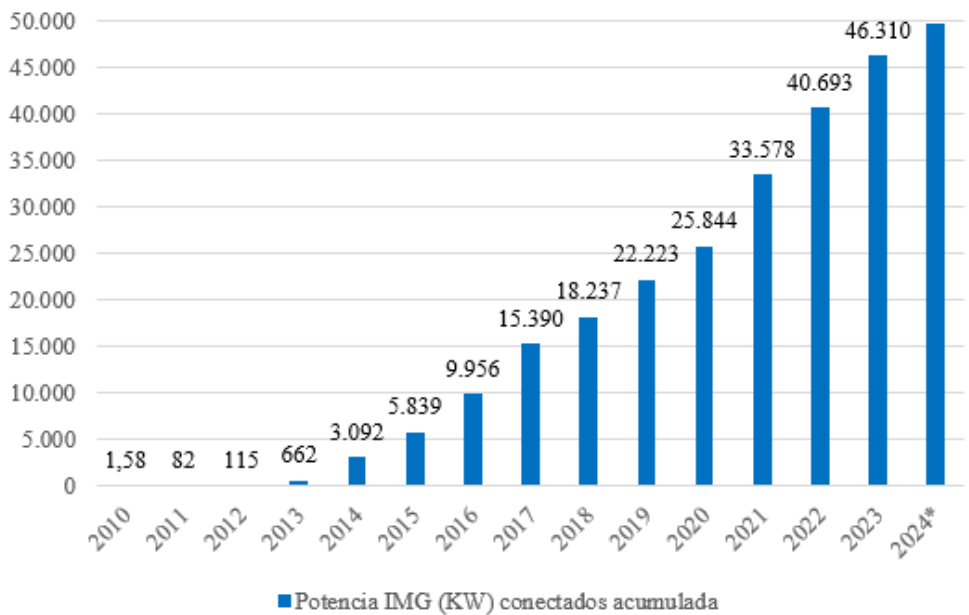


2024\*: hasta el 31/07/2024

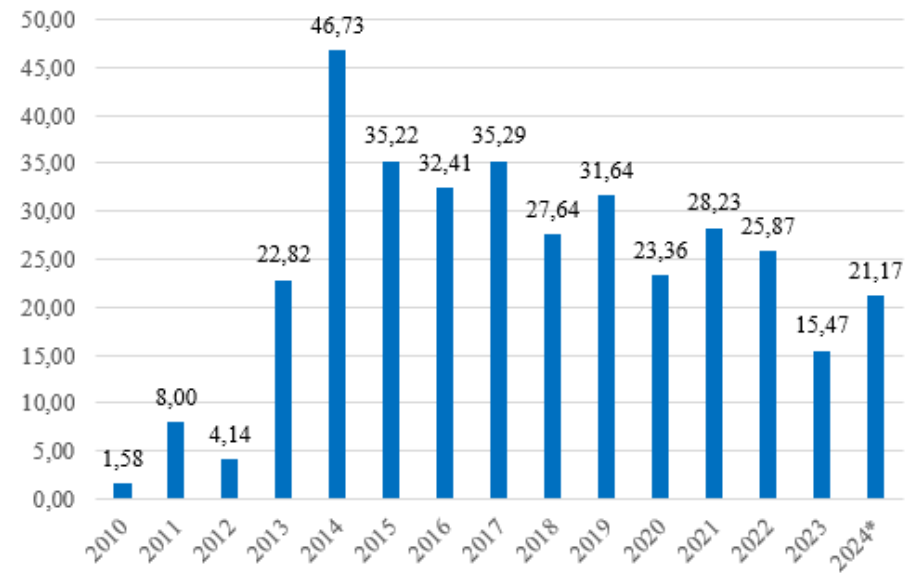


# Evolución

## Potencia Acumulada Anualmente (kW)



## Potencia promedio Anual (kW)



# TRÁMITE DE SOLICITUD PARA LA CONEXIÓN

- Solicitud de conexión
  - La solicitud se gestiona en una **Oficina Comercial** de UTE con el respaldo de una Firma Instaladora y un Técnico Instalador Categoría A o B, registrado en UTE.
  - **Se entrega la siguiente información:**
    - Formulario de Solicitud de Conexión de Microgeneración, firmado por el Propietario y el técnico Instalador
    - Diagrama unifilar
    - Información técnica de la IMG.
    - Declaración jurada de cumplimiento de la **RM** del 12/5/2017

# TRÁMITE DE SOLICITUD PARA LA CONEXIÓN

- **Condiciones previas a la conexión:**
  - Comunicar a UTE la finalización de las obras de la IMG a efectos de coordinar la visita a la misma.
  - Firma del Convenio de Conexión.
  - Firma de Documento de Asunción de Responsabilidad para Microgeneradores (**DAR**)
  - Presentar Declaración Jurada de Cumplimiento con los Requisitos Técnicos de la Instalación de Microgeneración
  - Pago de Tasas de Conexión
  - Pago de obras de modificación de la Red de UTE, si corresponde.
  - Presentar informe de calidad de energía (para instalaciones mayores a 40 kW en 230 V, o a 70 kW en 400 V)



# TRÁMITE DE SOLICITUD PARA LA CONEXIÓN

- **Condiciones para la puesta en servicio:**
  - Deberán estar finalizadas las obras de modificación de la Red de UTE
  - Coordinar ensayos a través de Telegestiones UTE
    - Verificación de no funcionamiento en isla
    - Verificación de temporización a la reconexión (3 min)
  - Presentación de la Solicitud de Habilitación para Entrar en Servicio
  - Firma del Contrato de Compra de Energía Eléctrica a los Microgeneradores
  - Firma del Acta de Habilitación para entrar en servicio

# Muchas Gracias

