ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 15-03

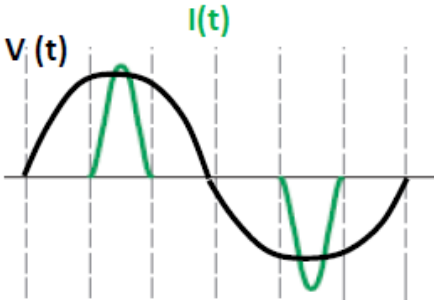
CONFIGURAR EQUIPOS Y MEDIR LA CALIDAD DE ENERGÍA

DURACION DE LA ACTIVIDAD: 1 Sesión (8 horas)
GRUPOS DE TRABAJO: tríos

Materiales de formación devolutivos: (Equipos/Herramientas)		Materiales de formación (consumibles)		Ambientes de aprendizajes tipificados
Descripción	**Cantidad**	**Descripción**	**Cantidad**	
Analizador de red Pinza calidad de energía Modulo compensación reactivos Schneider Módulos LabVolt R, L, C Módulo bombillas trifásicas	3 5 1 8 8	Bombillas fluorescentes 25 W 120V	72	Ambiente 5: Potencia Eléctrica

ACTIVIDADES DE APROPIACIÓN DEL CONOCIMIENTO.

1. RECONOCER INDICADORES CARACTERÍSTICOS



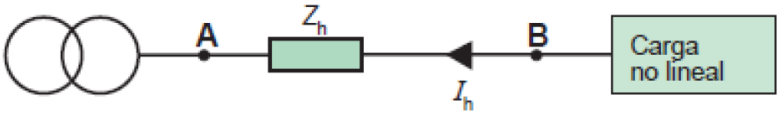
La presencia de armónicos indica una onda de tensión o una intensidad distorsionada. La distorsión de la onda significa que la distribución de la energía eléctrica sufre perturbaciones y que la calidad de la alimentación no es óptima.

Las corrientes armónicas son producidas por cargas no lineales conectadas a la red de distribución. El flujo de intensidades armónicas produce tensiones armónicas a través de las impedancias de la red de distribución y, por consiguiente, la distorsión de la tensión de alimentación. Los dispositivos y los sistemas que producen armónicos se encuentran presentes en todos los sectores (Industrial, Comercial y Residencial). Los armónicos se producen por cargas no lineales (es decir, cargas que, al ser alimentadas por una tensión sinusoidal, generan una onda de intensidad deformada, no lineal).

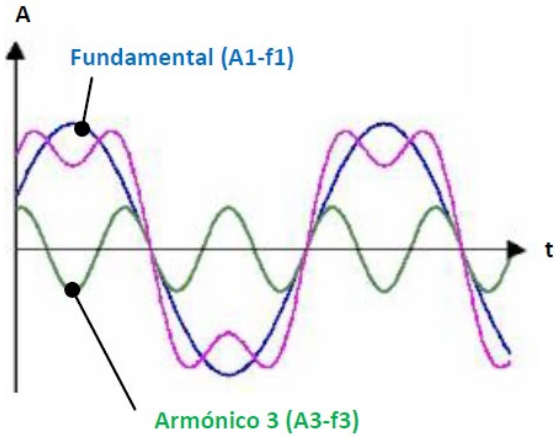
Equipo industrial (soldadoras, hornos de arco, hornos de inducción, rectificadores), Variadores de velocidad para motores CC o asíncronos, S.A.I, Equipos de oficina (ordenadores, fotocopiadoras, faxes, etc.), Electrodomésticos (televisores, hornos microondas, iluminación fluorescente) y Algunos dispositivos con saturación magnética (transformadores).

1.1 PERTURBACIONES PRODUCIDAS POR CARGAS NO LINEALES: TENSIÓN E INTENSIDAD ARMÓNICA

Las cargas no lineales generan corrientes armónicas que circulan por la red de distribución. Las tensiones armónicas se producen por el flujo de corrientes armónicas a través de las impedancias de los circuitos de alimentación (transformador y red de distribución).



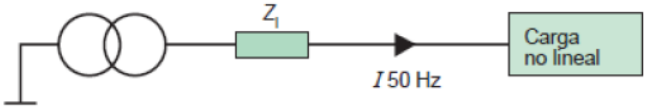
La reactancia ***X*** de un conductor aumenta proporcionalmente a la frecuencia de la corriente que circula a través del conductor. Para cada intensidad armónica (rango ***h***), existe una impedancia Z_h en el circuito de alimentación. La circulación de una intensidad armónica de rango ***h*** a través de la impedancia Z_h, crea una tensión armónica U_h, donde $U_h = Z_u . I_h$ (ley de Ohm) provocando una distorsión de la tensión en el punto **B**. Todos los dispositivos que reciben la alimentación a través del punto **B** reciben una tensión distorsionada. Para una intensidad armónica determinada, la distorsión es proporcional a la impedancia en la red de distribución.



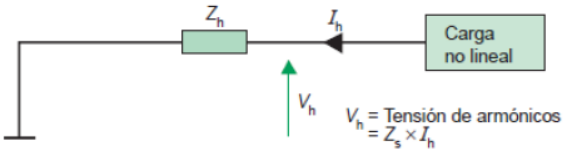
1.2 FLUJO DE INTENSIDADES ARMÓNICAS EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

Se puede considerar que las cargas no lineales inyectan las intensidades armónicas aguas arriba de la red de distribución, hacia la fuente.

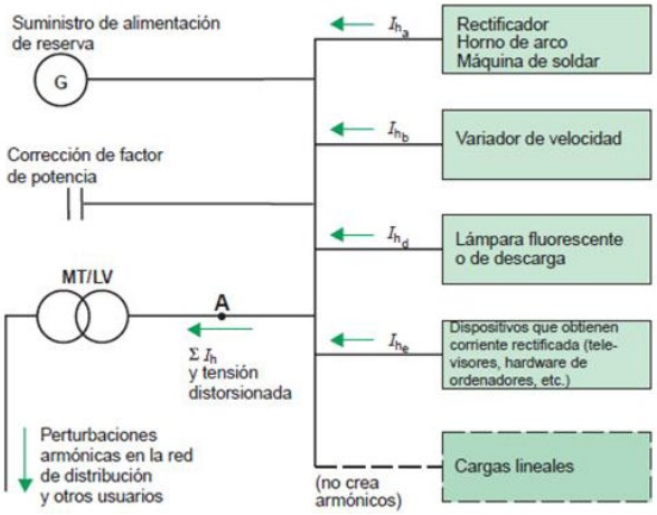
Instalación punto de vista fundamental



Instalación punto de vista armónicos



El suministro de la carga no lineal crea la circulación de una corriente a 60 Hz (fundamental) a la que se añade cada una de las intensidades armónicas I_h correspondiente a cada armónico de rango *h*. Si se sigue teniendo en cuenta que las cargas inyectan intensidades armónicas aguas arriba en la red de distribución, es posible crear un diagrama que muestre las intensidades de armónicos en la red.



Recordemos algunos conceptos:

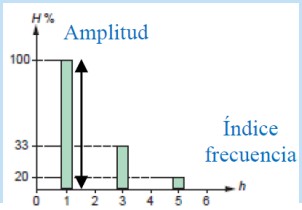
Distorción armónica individual $$\boldsymbol{d_H}(\%) = \frac{U_H}{U_1} \cdot 100$$

Valor eficaz o valor RMS $$\boldsymbol{U_{RMS}} = \sqrt{\sum_{H=1}^{H=40} {U_H}^2} = \sqrt{{U_1}^2 + {U_2}^2 + \cdots + {U_{40}}^2}$$

Componente residual armónico $$\boldsymbol{U_{RES}} = \sqrt{\sum_{H=2}^{H=40} {U_H}^2} = \sqrt{{U_2}^2 + {U_3}^2 + \cdots + {U_{40}}^2}$$

Tasa de distorsión armónica de tensión $$\boldsymbol{THD_U}(\%) = \frac{U_{RES}}{U_1} \cdot 100$$

Espectro de armónicos



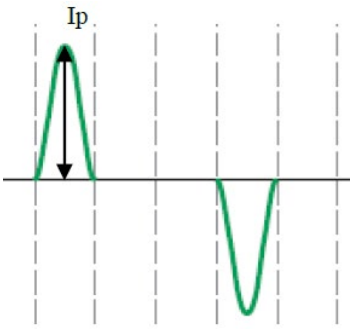
UMBRALES CRÍTICOS de los DIFERENTES INDICADORES	
THD u	**Problemas asociados**
< 5%	Situación normal sin riesgos de funcionamiento incorrecto
5 a 8%	Contaminación armónica importante, puede que se produzca algún funcionamiento incorrecto
> 8%	Contaminación armónica importante, es probable que se produzca algún funcionamiento incorrecto. Es necesario un análisis profundo y la instalación de dispositivos de atenuación

FACTOR de CRESTA

El factor de cresta es la relación entre el valor pico (U_p o I_p) y su valor RMS

$$F_C = \frac{I_P}{I_{RMS}}$$

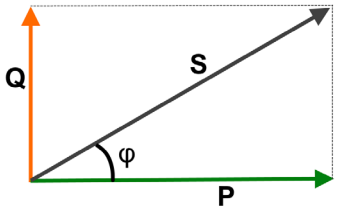
Para una señal sinusoidal, el factor de cresta es de $\sqrt{2} = 1{,}41$



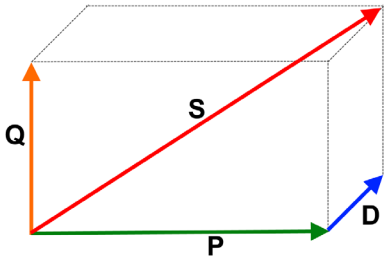
Para una señal no sinusoidal, el factor de cresta puede ser diferente. En este último caso, el factor de cresta señala valores de pico divergentes con respecto al valor RMS. El factor de cresta típico de una intensidad generada por cargas no lineales es mucho más elevado que $\sqrt{2}$. Por lo general, se encuentra entre 1,5 y 2 y puede incluso alcanzar 5 en casos críticos. Un factor de cresta alto indica sobre intensidades transitorias altas que pueden producir disparos intempestivos cuando las detectan los dispositivos de protección.

1.3 POTENCIAS EN REGIEN NO SINUSOIDAL

Cuando la energía eléctrica es no sinusoidal el valor de las potencias se ve afectado y un nuevo factor de potencia aparece, se llama el Factor de potencia distorsionado DPF o FPD. De hecho, el triángulo típico de potencias, que era un triángulo rectángulo en 2D se convierte a una diagonal de un polígono en 3D.



Potencia eléctrica sin distroción



Potencia eléctrica con distroción

Se observa como uno de los efectos cuando aparece la distorsión es que la potencia aparente aumenta significativamente.

Considerando que ***φ₁* es el ángulo del factor de potencia SIN distorsión**, las potencias se pueden calcular así:

Señal con distorsión

Potencia activa:	$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi_1$	[W]
Potencia reactiva:	$Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi_1$	[Var]
Potencia aparente:	$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \cdot U \cdot \sqrt{{I_1}^2 + {I_2}^2 + \cdots + {I_n}^2}$	[VA]
Potencia de distorsión:	$D = \sqrt{S^2 - P^2 - Q^2} = \sqrt{3} \cdot U \cdot \sqrt{{I_2}^2 + \cdots + {I_n}^2}$	[Wd]
Factor de potencia distorsionado:	$FPD = \frac{P_1}{S} = \frac{U \cdot I_1 \cdot \cos \varphi_1}{I} = \frac{\cos \varphi_1}{\sqrt{1+THD^2}}$	

2. MEDIR LOS INDICADORES CARACTERÍSTICOS Y UMBRALES CRÍTICOS DE DISTORSIÓN DE ARMÓNICOS DE UN EQUIPAMIENTO

Conformar como máximo 8 grupos de estudiantes en tríos. Cada grupo se apropiará de un analizador de red o de una pinza de calidad de energía según el instructor lo asigne. A través se vayan realizando las prácticas, la idea es rotar los grupos para que utilicen los diferentes analizadores y puedan leer y configurar los diferentes equipos.

SOLICITUDES DE CABETO SOLUCIONES



La empresa tiene a su disposición varios analizadores de energía y pinzas de calidad de energía. Se requiere que usted las encienda, configure y mida algunas variables para verificar su funcionamiento y si están buenas o no.

En el laboratorio del SENA contamos con los siguientes equipos para medir la calidad de la potencia:

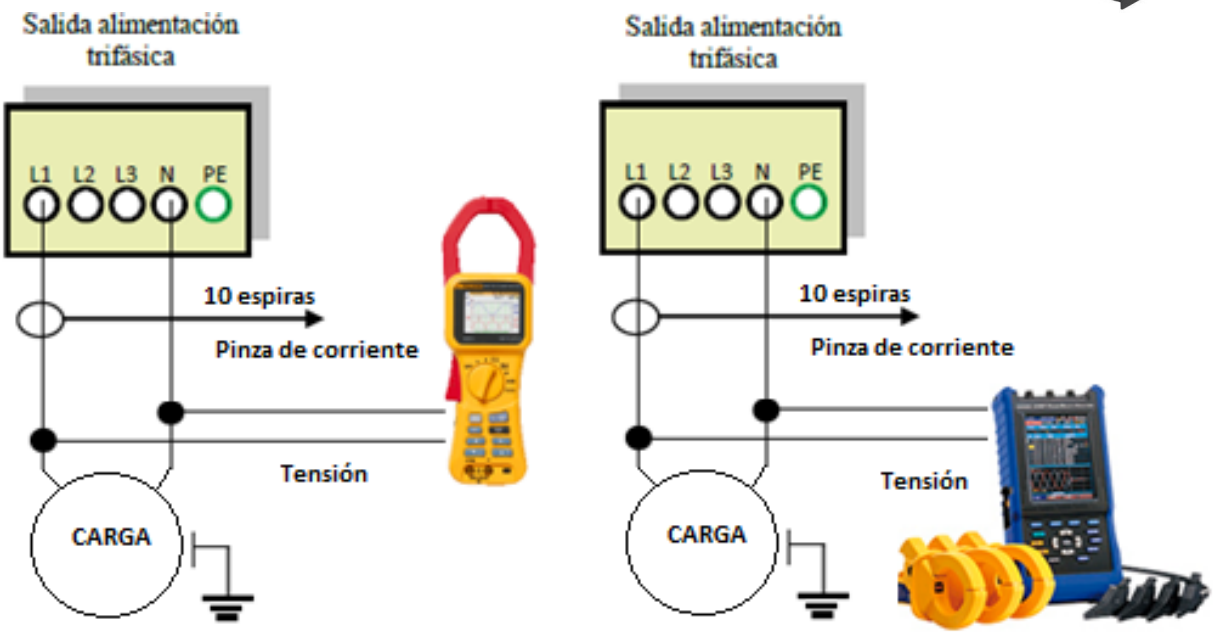
	Equipo	Video de manejo y características
1	Analizador Hioki 3197 	Video ejemplo de configuración: https://www.youtube.com/watch?v=ZAYUzP-tmug "Manual HIOKI 3197" ubicado en la carpeta " *Recursos aprendiz* ".
2	Analizador Fluke 435 	Video ejemplo de configuración: https://www.youtube.com/watch?v=PpZxm8cBQdE "Manual FLUKE 435" ubicado en la carpeta " *Recursos aprendiz* ".
3	Pinza Fluke 345 	Video ejemplo de configuración: https://www.youtube.com/watch?v=hEjbXforUdc "Manual Pinza FLUKE 345" ubicado en la carpeta " *Recursos aprendiz* ".
4	Pinza UNI-T UT243 	Video ejemplo de configuración: https://www.youtube.com/watch?v=IyKJL39w8ic "Manual UT243" ubicado en la carpeta " *Recursos aprendiz* ".
5	Tarjeta adquisición Lab-Volt 	Video ejemplo de configuración: https://www.youtube.com/watch?v=XcCQiM7Z-lg "Manual LABVOLT 9262" ubicado en la carpeta " *Recursos aprendiz* ".

¡TODAS LAS MODIFICACIONES DE CABLEADO SE DEBEN REALIZAR CON EL BANCO DESENERGIZADO!

2.1 MEDICION MONOFASICA

- Para este circuito como carga se utiliza un motor monofásico disponible en LabVolt.
- Conectar en el banco de LabVolt el motor monofásico de condensador de arranque o el motor monofásico de condensador de marcha.
- Conectar los equipos de medición monofásico.





- Realizar la configuración del instrumento para realizar las mediciones adecuadas.
- Llamar a su instructor para validar conexiones y configuraciones

En el **Documento Respuesta "MEDICION MONOFASICA CALIDAD DE ENERGÍA"**:

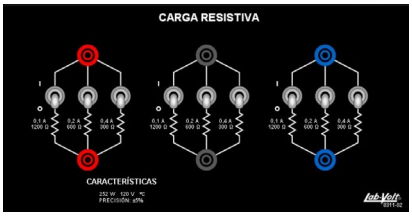
- ✓ Visualizar y registrar, en la tabla de medición las magnitudes definidas.
- ✓ Entregue sus conclusiones sobre la contaminación debida a la naturaleza de la carga.

2.2 MEDICION TRIFASICA

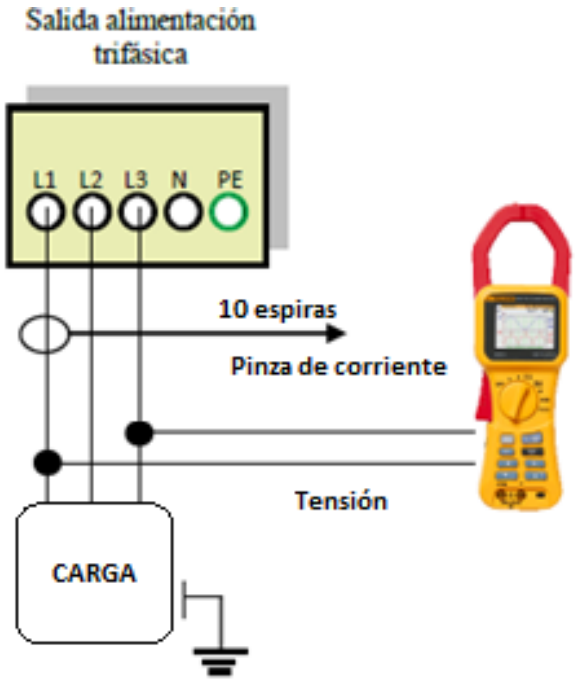
- Para estos circuitos hay 2 opciones de carga, depende de los recursos que existan:
  - Opción 1: utilizar el bloque de bombillas fluorescentes ahorradoras.

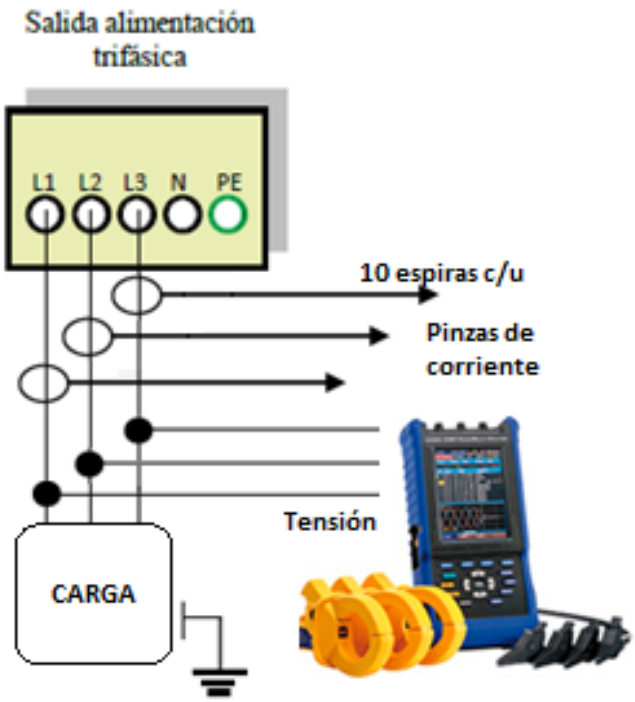


  - Opción 2: utilizar los módulos RLC de LabVolt en paralelo, cada elemento ajustado a 300 Ω.



- Conectar a la fuente de LabVolt la carga seleccionada a la fuente trifásica.
- Conectar los equipos de medición trifásico.





- Realizar la configuración del instrumento para realizar las mediciones adecuadas.
- Llamar a su instructor para validar conexiones y configuraciones

En el **Documento Respuesta "MEDICION TRIFASICA CALIDAD DE ENERGÍA"**:

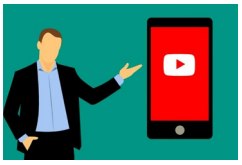
✓ Visualizar y registrar, en la tabla de medición las magnitudes definidas.

✓ Entregue sus conclusiones sobre la contaminación debida a la naturaleza de la carga.

ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO.

Según lo aprendido hasta el momento…

En el **Documento Respuesta "LISTADO DE MATERIALES"**:



✓ Realice un video y súbalo a YouTube mostrando las conexiones, la configuración y algunas lecturas del equipo. Puede ser de la medición monofásica o trifásica de cualquier instrumento que haya utilizado. El video debe contener algunas de las conclusiones acerca de la contaminación encontrada debido a la carga.

EVIDENCIAS.

Las evidencias de esta actividad pueden ser desarrolladas en su cuaderno o imprimiendo este documento y escribiendo sobre él. En todo caso deben ser subidas a la plataforma en el enlace correspondiente en un único archivo comprimido .RAR. La fecha de entrega la puede encontrar en el plan concertado.

Evidencia para entregar: **DR_15-03 Documento Respuesta que incluye 2 documentos**

ACERCA DE LA ACTIVIDAD.

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha
Autor	Sergio Andres Garcia Peña	Instructor	Electricidad CDITI	14 de abril de 2023

DR_15-03 Documento Respuesta

MEDICION MONOFASICA CALIDAD DE ENERGÍA

Nombres:	Documento:	Código ficha:	Programa:	Fecha: DD/MM/AA

EQUIPO DE MEDIDA:

Tensión de línea	_____[V]		**Valor eficaz RMS**	_____[V]	
			¿Componente continua?	SI	NO
Corriente de línea	_____[A]		**Valor eficaz RMS**	_____[A]	
		Factor de cresta FC	_____	**Factor de cresta FC**	_____
		Frecuencia	**Valor tensión**	**Valor corriente**	**Distorsión armónica individual**
Fundamental	h = 1	_____[Hz]	_____[V]	_____[A]	_____[%]
Armónicos	h = __	_____[Hz]	_____[V]	_____[A]	_____[%]
	h = __	_____[Hz]	_____[V]	_____[A]	_____[%]
	h = __	_____[Hz]	_____[V]	_____[A]	_____[%]
	h = __	_____[Hz]	_____[V]	_____[A]	_____[%]
	h = __	_____[Hz]	_____[V]	_____[A]	_____[%]
	h = __	_____[Hz]	_____[V]	_____[A]	_____[%]
	h = __	_____[Hz]	_____[V]	_____[A]	_____[%]
	h = __	_____[Hz]	_____[V]	_____[A]	_____[%]
	h = __	_____[Hz]	_____[V]	_____[A]	_____[%]
Tasa de distorsión armónica THD_V					
Tasa de distorsión armónica THD_I					
Conclusiones					

DR_15-03 Documento Respuesta

MEDICION TRIFASICA CALIDAD DE ENERGÍA

Nombres:	Documento:	Código ficha:	Programa:	Fecha: DD/MM/AA

EQUIPO DE MEDIDA:

Tensión de línea	_____[V]		**Valor eficaz RMS**	_____[V]	
			¿Componente continua?	SI	NO
Corriente de línea	_____[A]		**Valor eficaz RMS**	_____[A]	
		Factor de cresta FC	_____	**Factor de cresta FC**	_____
		Frecuencia	**Valor tensión**	**Valor corriente**	**Distorsión armónica individual**
Fundamental	h = 1	_____[Hz]	_____[V]	_____[A]	_____[%]
Armónicos	h = __	_____[Hz]	_____[V]	_____[A]	_____[%]
	h = __	_____[Hz]	_____[V]	_____[A]	_____[%]
	h = __	_____[Hz]	_____[V]	_____[A]	_____[%]
	h = __	_____[Hz]	_____[V]	_____[A]	_____[%]
	h = __	_____[Hz]	_____[V]	_____[A]	_____[%]
	h = __	_____[Hz]	_____[V]	_____[A]	_____[%]
	h = __	_____[Hz]	_____[V]	_____[A]	_____[%]
	h = __	_____[Hz]	_____[V]	_____[A]	_____[%]
	h = __	_____[Hz]	_____[V]	_____[A]	_____[%]
Tasa de distorsión armónica THD_V					
Tasa de distorsión armónica THD_I					
Conclusiones					