



Conference: Interdisciplinary Congress of Renewable Energies, Industrial Maintenance, Mechatronics  
and Information Technology  
**BOOKLET**



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

**Title:** Los armónicos que aportan los sistemas fotovoltaicos interconectados a la red.

**Authors:** DELGADO-PONSE, Luis, VARGAS-HERNANDEZ, Oscar Joel, MERTINES-MAGDALENO, Arturo y  
MENDEZ-BENAVENTE, Luis Martin

Editorial label ECORFAN: 607-8695  
BCIERMMI Control Number: 2019-032  
BCIERMMI Classification (2019): 241019-032

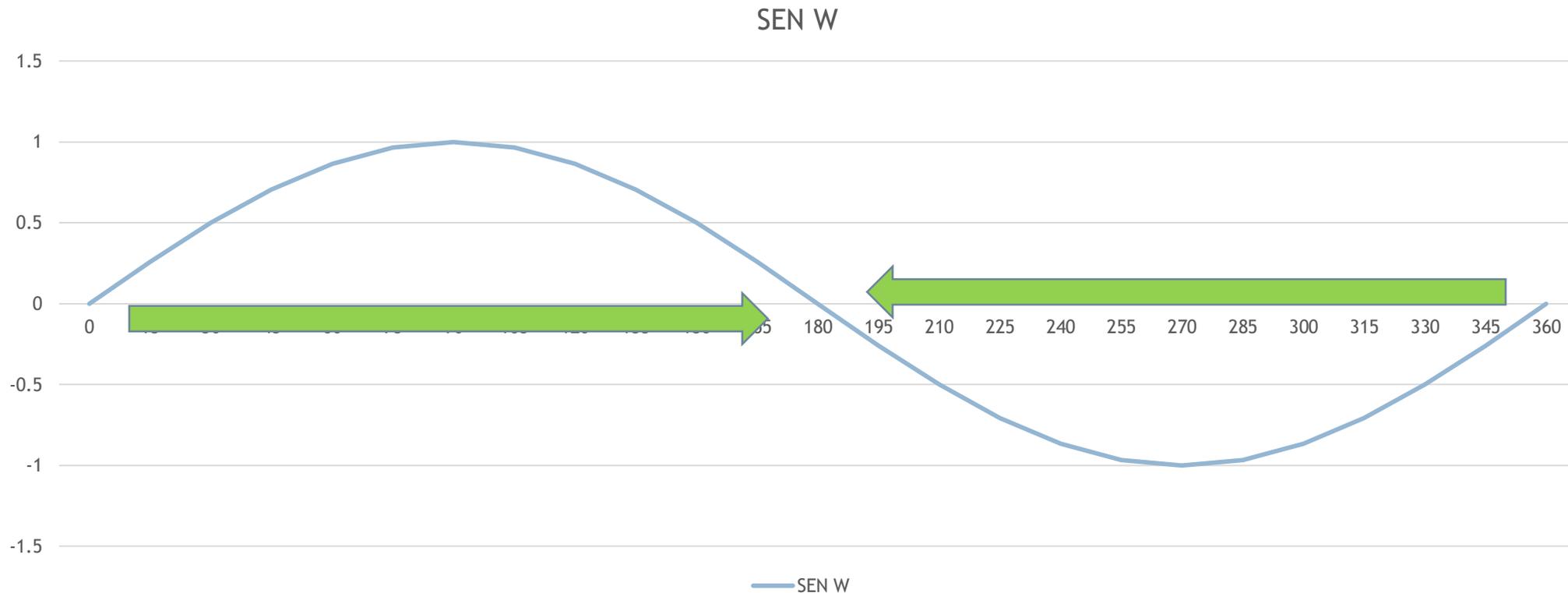
Pages: 11  
RNA: 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**  
143 – 50 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: contacto@ecorfan.org  
Facebook: ECORFAN-México S. C.  
Twitter: @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

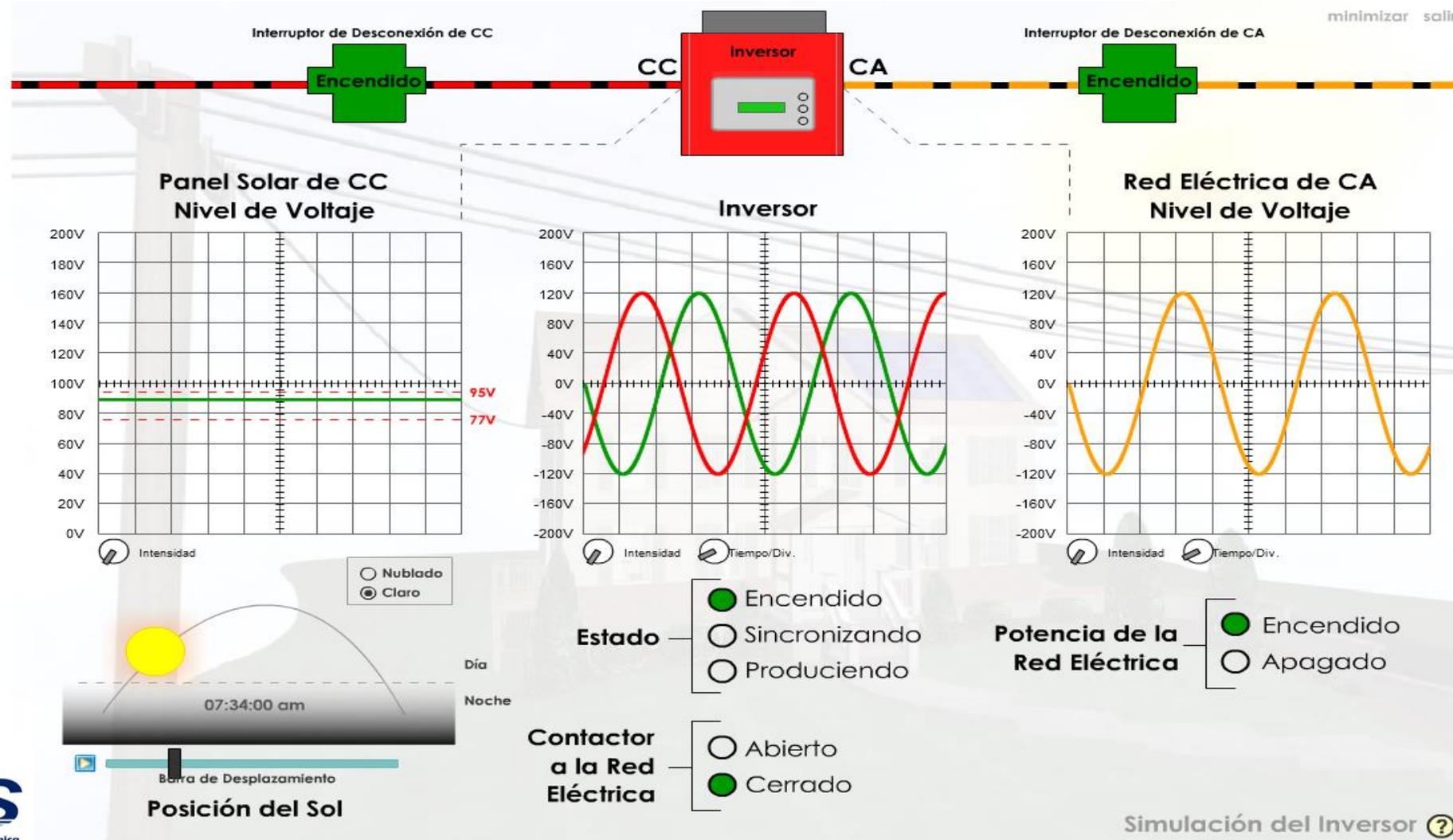
# Onda de voltaje entregada por CFE



# Sistema Foto Voltaico.



# INVERSOR



Simulación del Inversor ?



# Efectos de las cargas eléctricas no lineales en circuitos eléctricos



# Contenido armónico para una frecuencia fundamental de 60 Hz. *Fuente: “Armónicos en sectores industriales” (Sales, Chilet, & Grau, 2011)*

Orden del armónico	Frecuencia	secuencia	Amplitud relativa
Fundamental	60 Hz	+	100%
3°	180 Hz	0	33%
5°	300 Hz	-	20%
7°	420 Hz	+	14%
9°	540 Hz	0	11%
Orden n	60n Hz	...	100/n %



# NOM-001-SEDE-2018

- CAPITULO 6 Equipos Especiales Artículo 690 Sistemas solares fotovoltaicos .
- ARTICULO 705 FUENTES DE GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA INTERCONECTADAS
- 705-14. Características de la salida. La salida de un generador u otra fuente de generación de energía eléctrica que opere en paralelo con un sistema de suministro de energía eléctrica, debe ser compatible con la tensión eléctrica, la forma de la onda y la frecuencia del sistema al cual esté conectado.
- **NOTA:** El término compatible no quiere decir necesariamente que la forma de onda coincida exactamente con la de la fuente primaria.

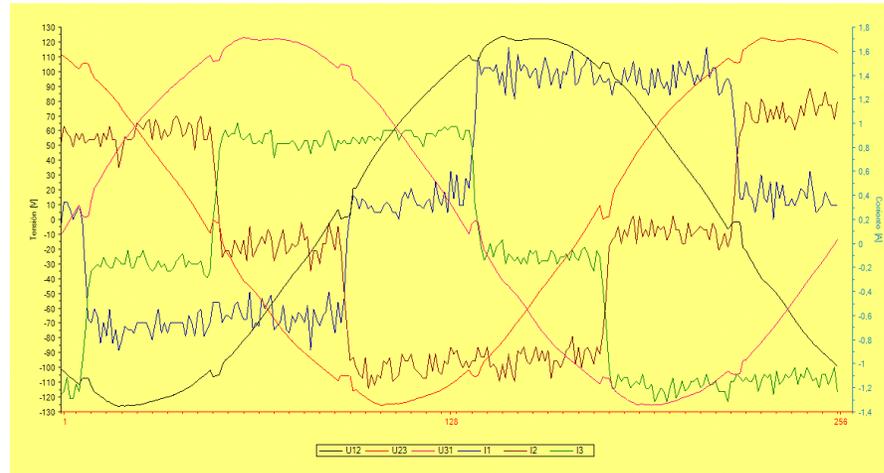


# EC0586.01 Instalación de sistemas fotovoltaicos en residencia, comercio e industria

- **Propósito del Estándar de Competencia:**
- Servir como referente para la evaluación y certificación de las personas que instalan sistemas fotovoltaicos interconectados (SFVI) a la red eléctrica en residencia, comercio e industria; cuyas competencias incluyen cuatro funciones elementales que son:
  - 1.- Verificar las condiciones para la instalación del SFVI;
  - 2.- Instalar los componentes mecánicos y eléctricos del SFVI;
  - 3.- Conectar los componentes eléctricos del SFVI; y
  - 4.- Realizar la puesta en marcha del SFVI. Cada elemento es acorde con la normatividad nacional para interconexión a la red eléctrica vigente.



# Inversor trifásico configurado en el laboratorio.

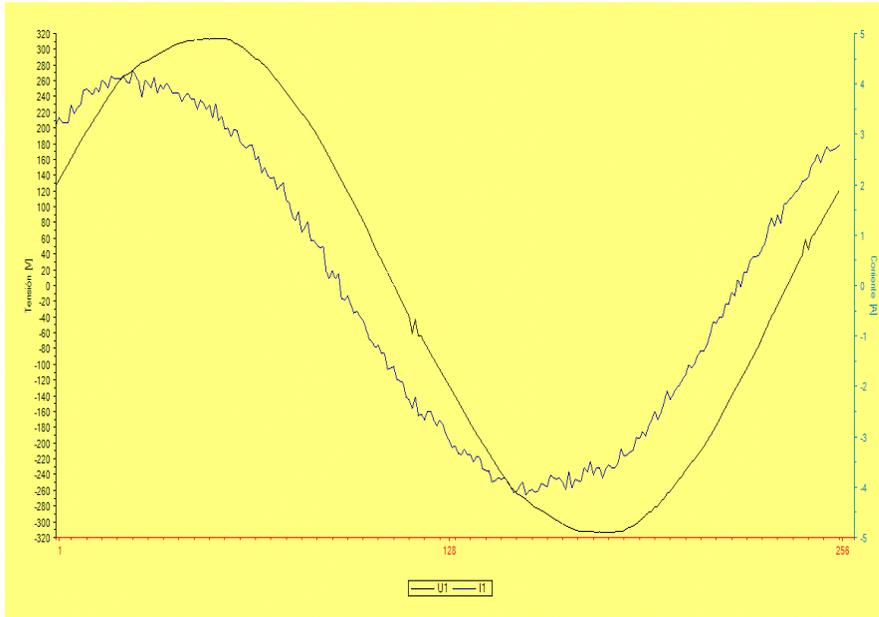


Multímetro :INV LV 0°.dat

Fase 1	Fase 2	Fase 3
Urms 0,0	Urms 0,0	Urms 0,0
U12 87,73	U23 86,99	U13 87,44
Irms 0,9	Irms 0,8	Irms 0,8
<b>Thd(I) 28,05</b>	<b>Thd(I) 31,88</b>	<b>Thd(I) 29,97</b>
<b>Thd(U) 2,77</b>	<b>Thd(U) 2,85</b>	<b>Thd(U) 2,69</b>



# Micro inversor



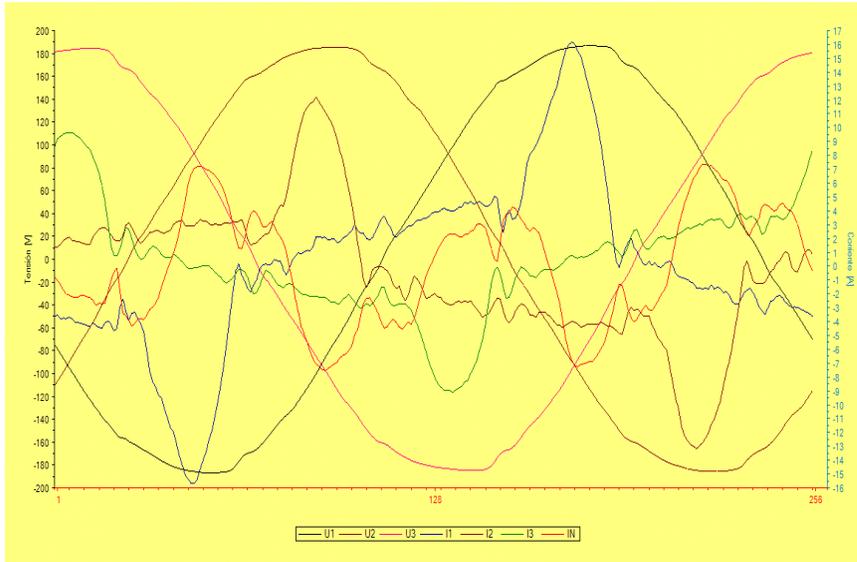
Multímetro :006\_2019-5-24INV AMARIL.da

Fase 1

Urms 223,9	S[kVA] 0,65
UN-PE 0,00	P[kW] 0,59
Irms 2,9	Pf 1 c 0,91
Thd(I) 3,70	Q[kVAR] c -0,27
Thd(U) 1,58	dPf 0,91



# Inversor KACO Blueplanet 3.0 TL1



Multímetro :SFV SN.dat

Fase 1	Fase 2	Fase 3
Urms 132,3	Urms 132,5	Urms 131,9
U12 229,70	U23 228,73	U13 228,67
Irms 6,1	Irms 5,0	Irms 3,9
Thd(I) 68,95	Thd(I) 72,73	Thd(I) 60,53
Thd(U) 1,97	Thd(U) 1,78	Thd(U) 2,04



# CONCLUSIONES

- La “pureza” de la forma sinodal que aportan los inversores depende de la calidad de su fabricación y diseño (generalmente precio).
- Los convertidores conmutados por red son inversores que usan 6 o 12 pulsos que pueden producir armónicos enteros, este tipo de inversores no controla la potencia reactiva y consume potencia reactiva - inductiva.
- 
- El inversor auto conmutado es modulado por ancho de pulso que usa principalmente transistores IGBT, estos inversores controlan ambas potencias activa y reactiva, por lo tanto, tienen la capacidad de proveer para la demanda en la potencia reactiva y a conmutaciones a alta frecuencia que los hacen producir altos armónicos e interarmónicos.
- 
- Solo los excedentes de potencia van a la red, por lo que para asegurar que los armónicos no se inyecten a la misma las propuestas de los SFVI no deben ser de 100% del consumo de energía eléctrica, se debe realizar el estudio para cada sistema en particular, con la premisa que todo lo generado por el SFVI sea consumido por el circuito alimentado y evitando así que no se inyecten armónicos a la red de CFE.





**ECORFAN®**

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)