

# **FILTROS DE ARMONICOS**

**ING. ALBERTO SANDOVAL RODRÍGUEZ**

**DOCENTE FIEE**

**CONSULTOR ENERGETICO**

# ***SOLUCIONES AL PROBLEMA DE ARMONICAS***

Cuando se tiene un problema de armónicas, no es recomendable aventurar soluciones, por que una recomendación mal analizada puede agravar aún más el problema.

Para las soluciones, es necesario realizar un estudio con el objetivo de determinar cuantitativamente los fenómenos y proponer soluciones de cambio de configuración o de conexión de las instalaciones, recomendaciones de operación, etc.; para eliminar o aminorar efectos no deseados. La solución puede ser implementando lo siguiente:

# ***FILTROS DE ARMONICAS***

Muchos de los problemas de perturbaciones pueden ser corregidos mediante filtros de potencia, se fabrican filtros para corregir los siguientes problemas:

- Corrección de resonancias.
- Rechazo de armónicos en ciertas partes de la instalación
- Absorción de armónicos para reducir el THD de la instalación.
- Limitación de potencia de corto circuito en determinados puntos de la instalación.
- Rechazo de frecuencias de mando A.F. (Telecontrol).
- Filtrado de convertidores estáticos en el lado de alterna o de continua.

# ***FILTROS DE ARMONICAS***

La respuesta de los filtros se da generalmente en gráficos logarítmicos donde en ordenadas se representan impedancias referidas a 0.1Ù en dB y en abcisas el logaritmo de la frecuencia.

$$Z(\text{dB}/0.1\text{Ù}) = 20 \cdot \text{Log} (Z(\text{filtro})/0.1\text{Ù})$$

A partir de dichos gráficos pueden obtenerse la impedancia del filtro según se muestra en la siguiente tabla.

# TABLA DE CONVERSIÓN

CONVERSION dB/0.1Ù a Ù

Z (dB/0.1Ù)	Z (Ù)	Z (dB/0.1Ù)	Z (Ù)
0	0.100	22	1.250
2	0.125	24	1.580
4	0.158	26	1.990
6	0.199	28	2.510
8	0.251	30	3.160
10	0.316	32	3.980
12	0.398	34	5.010
14	0.501	36	6.300
16	0.630	38	7.940
18	0.794	40	10.000
20	1.000		

# *FILTROS DE RECHAZO*

El objetivo del filtro de rechazo es impedir la resonancia paralelo entre el transformador y el condensador y evitar la sobrecarga de armónicos en las baterías de condensadores.

El filtro esta compuesto de varias ramas LC con una configuración y una curva de respuesta. El filtro completo puede formarse con tantas ramas como sean necesarias para compensar la energía reactiva de la instalación

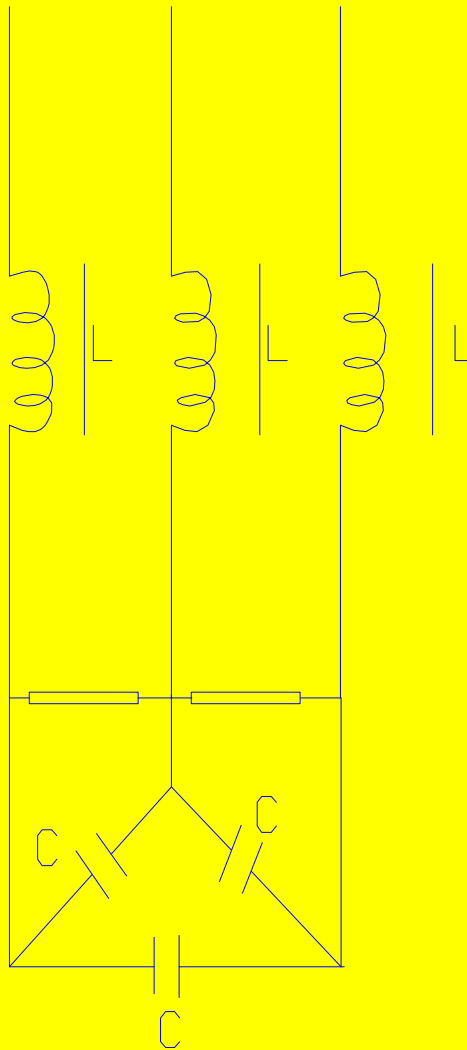
# CONTINUACIÓN.....

La frecuencia de resonancia de todas las ramas es la misma y suele escogerse entre 180 y 120 Hz. Dependiendo de esto se genera una determinada sobretensión en los condensadores entre un 5 y 7%. Este dispositivo hace imposible la resonancia e impide que los capacitores absorban una corriente armónica excesiva, por consiguiente el filtro de choque permite:

- Proteger a los capacitores
- Evitar resonancias
- Corregir el factor de potencia a frecuencia fundamental.

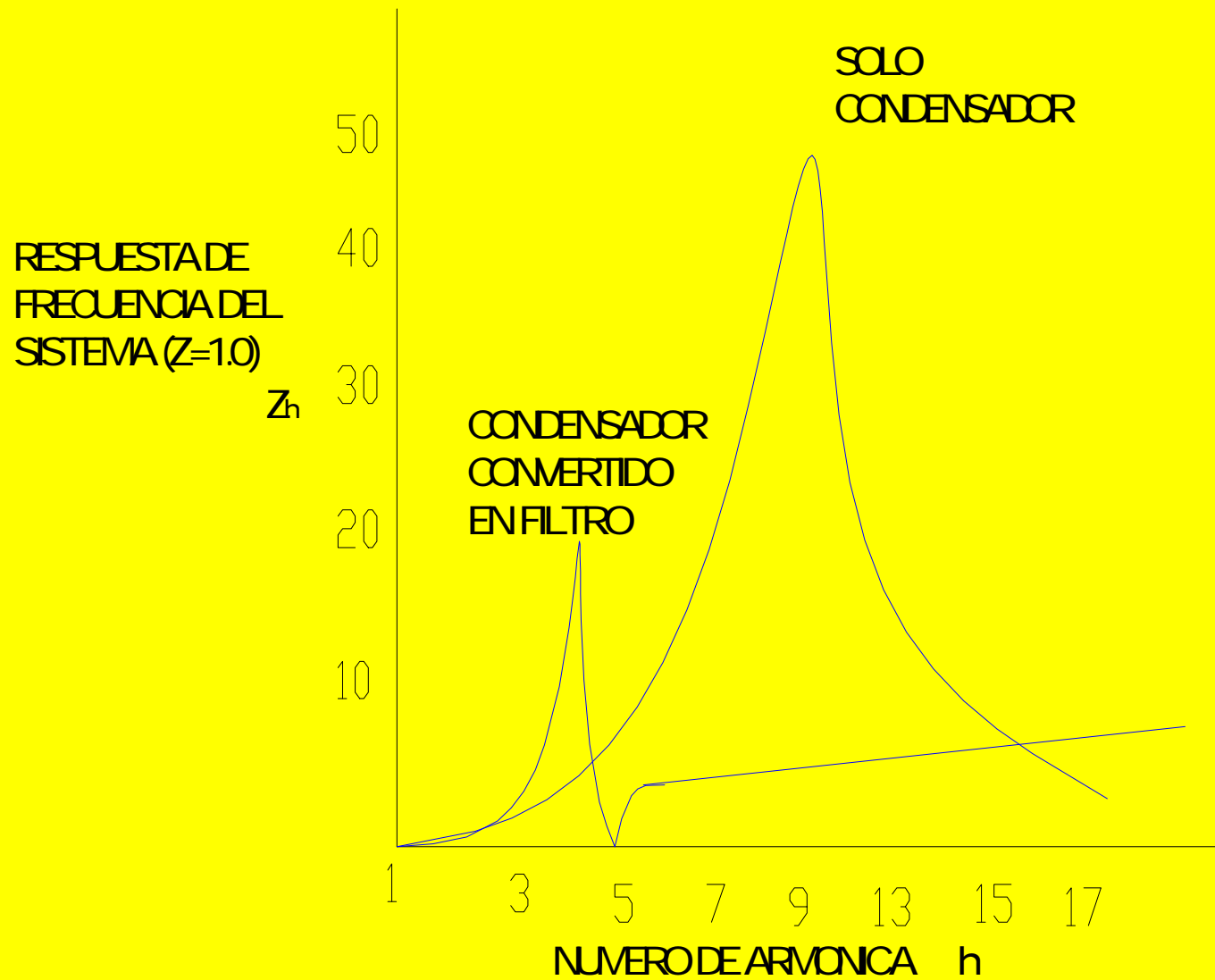
# CONFIGURACIÓN DEL FILTRO

## FILTROS DE RECHAZO

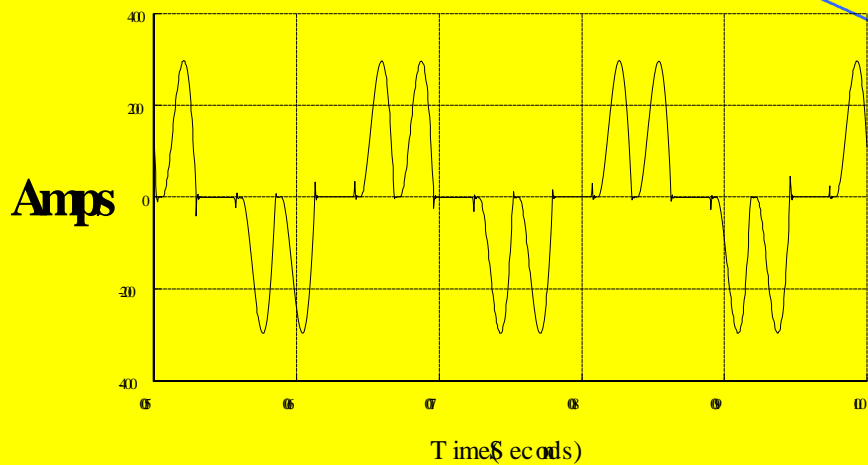




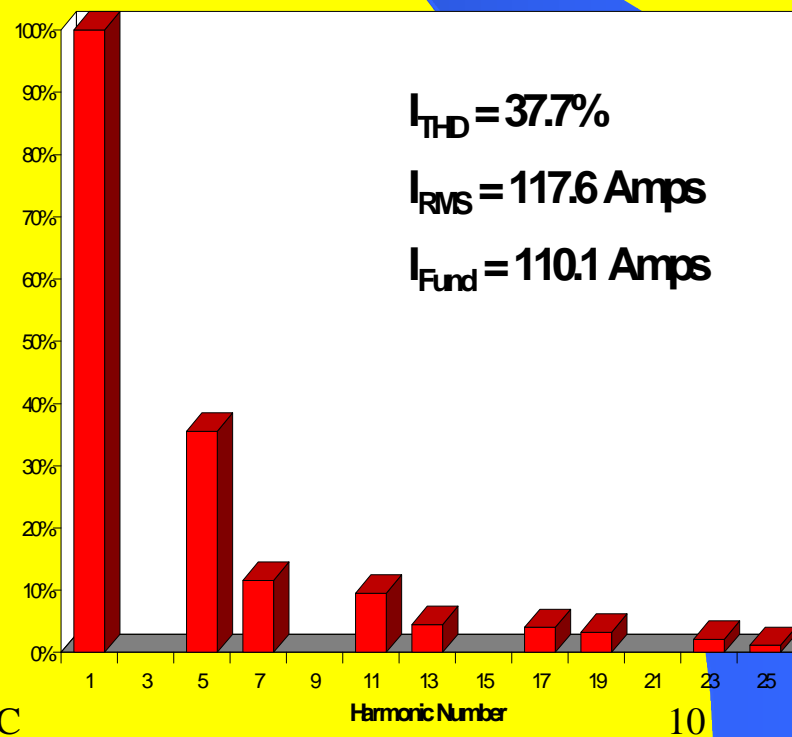
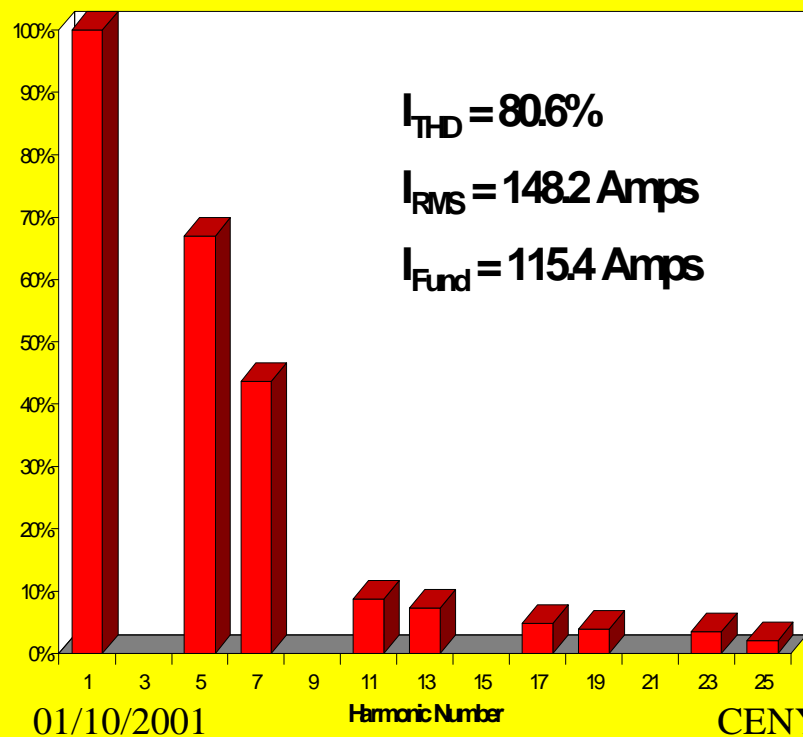
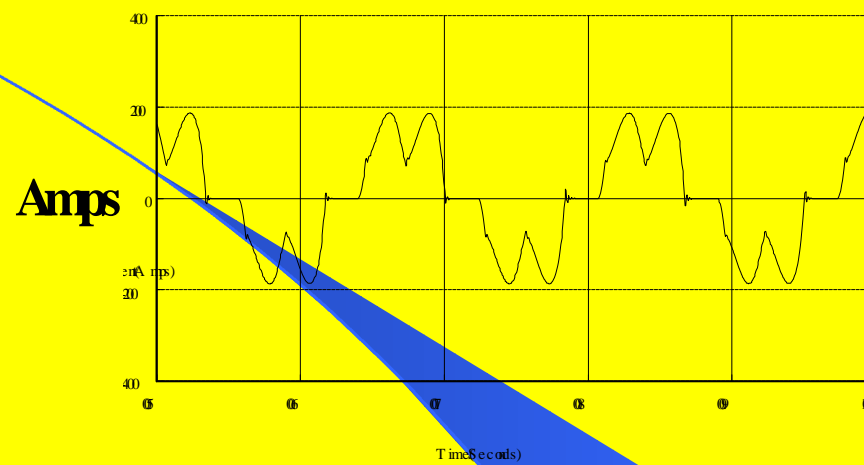
CREANDO UN FILTRO PARA BLOQUEAR LA 5ta ARMONICA Y SU EFECTO EN LA RESPUESTA DEL SISTEMA



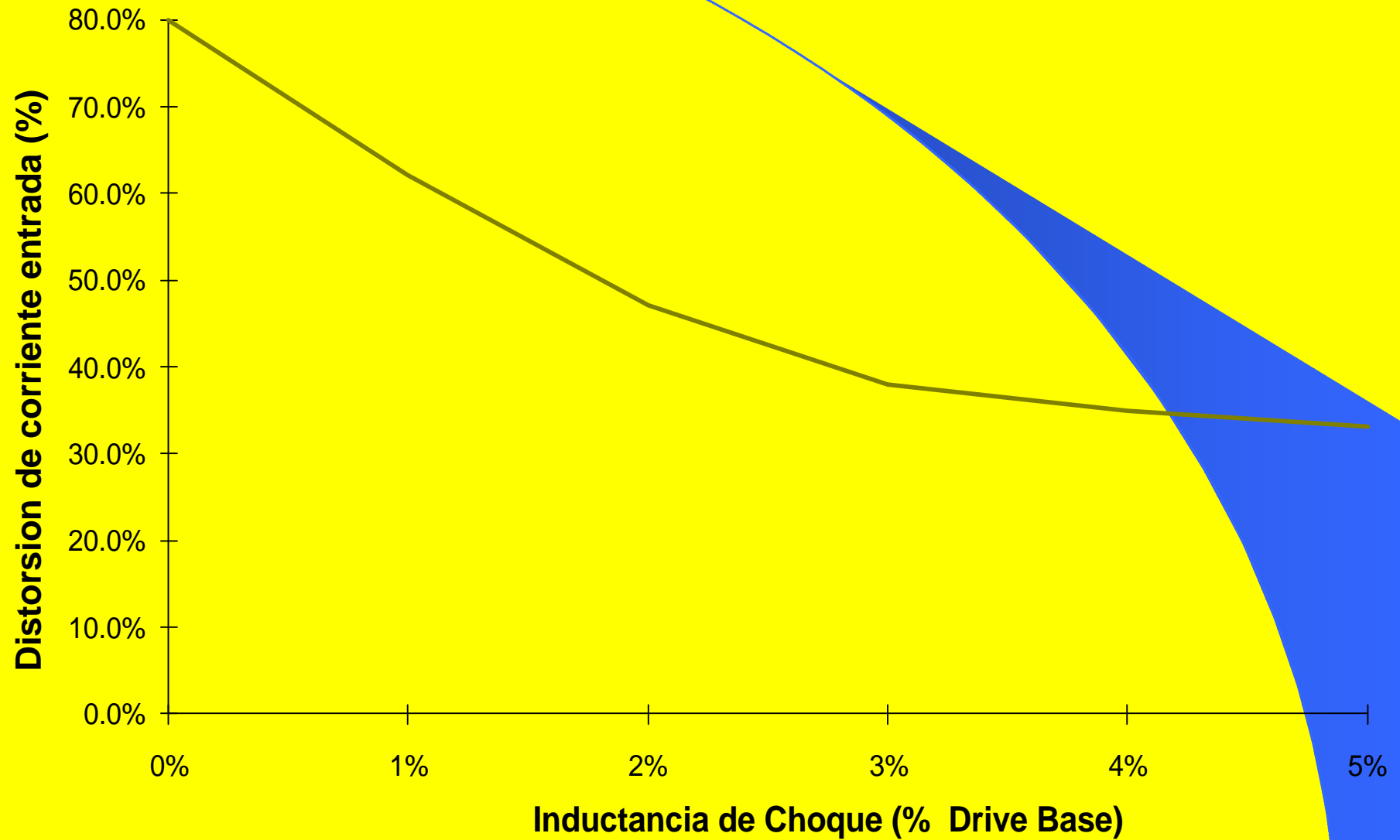
**TIPO 1**  
**ASD PWM 100 HP - No Choque**



**TIPO 2**  
**ASD PWM 100 HP - 3% Choque**



# Distorsión de corriente en la entrada como una función del valor del inductancia de choque



# *FILTROS DE ABSORCIÓN*

Estos filtros están ahora formados por tantas ramas L – C como armónicos se desee filtrar, con frecuencias de resonancia coecidentes con la de dichos armónicos, en este caso se instalan reactores en serie con los capacitores pero ahora sintonizados precisamente a las frecuencias armónicas más significativas existentes en el sistema. Naturalme, que el diseño tanto de capacitores como reactores debe permitir el paso hacia los mismos de toda la energía que fluye por el sistema para cada armónica, ya que al presentar una impedancia casi nula cada sección del filtro para la armónica a la que se a sintonizado dicha sección se comporta como un sumidero de energía que puede fallar si no se dimensiona correctamente.

# *Continuación.....*

El uso del filtro de absorción permite:

- Proteger a los capacitores
- Evitar resonancias
- Eliminar armónicas en el sistema.
- Corregir el factor de potencia a frecuencia fundamental.

El diseño de filtros de absorción requiere un estudio más detallado de la configuración de la instalación, por lo que difícilmente se pueden construir a partir de módulos estándar.

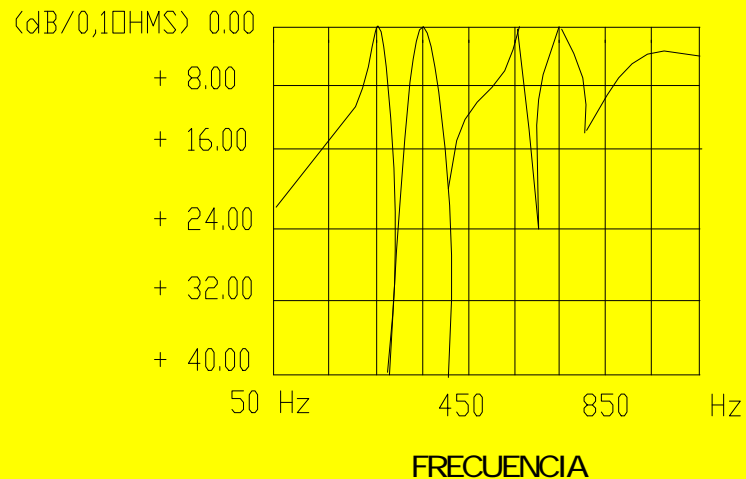
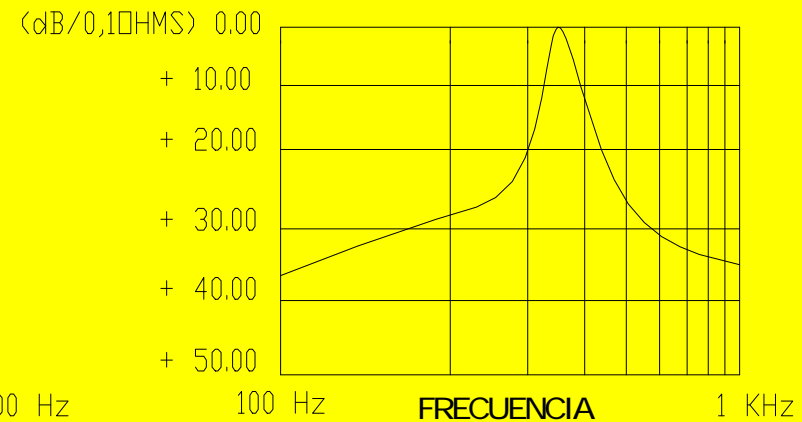
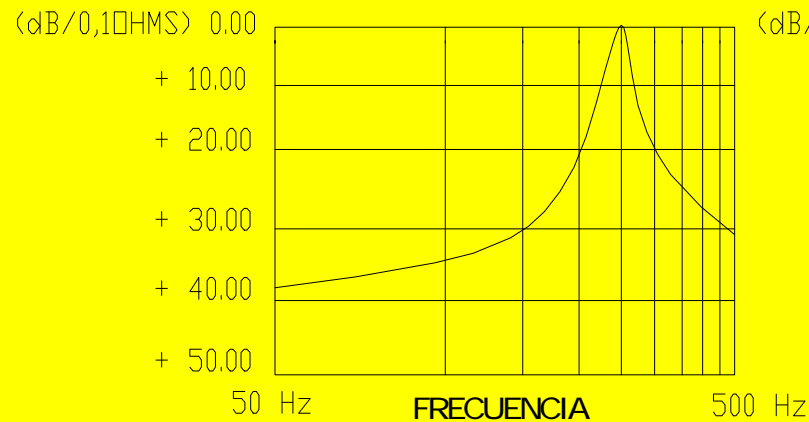
## *Continuación.....*

En la siguiente figura se muestran la respuesta típica de dos ramas de filtro para los armónicos 5 y 7 y la respuesta de un banco de filtros formado por ramas de orden 5,7,11,13 y una etapa pasa altos para  $n > 15$ .

# FILTROS DE ABSORCIÓN

RESPUESTA EN FRECUENCIA DE LA RAMA  $n = 5$

RESPUESTA EN FRECUENCIA CON LA RAMA  $n = 7$



RESPUESTA EN FRECUENCIA DEL FILTRO CON  
 $n = 5, 7, 11, 13, > 15$

# *FILTROS DE RECHAZO DE A.F*

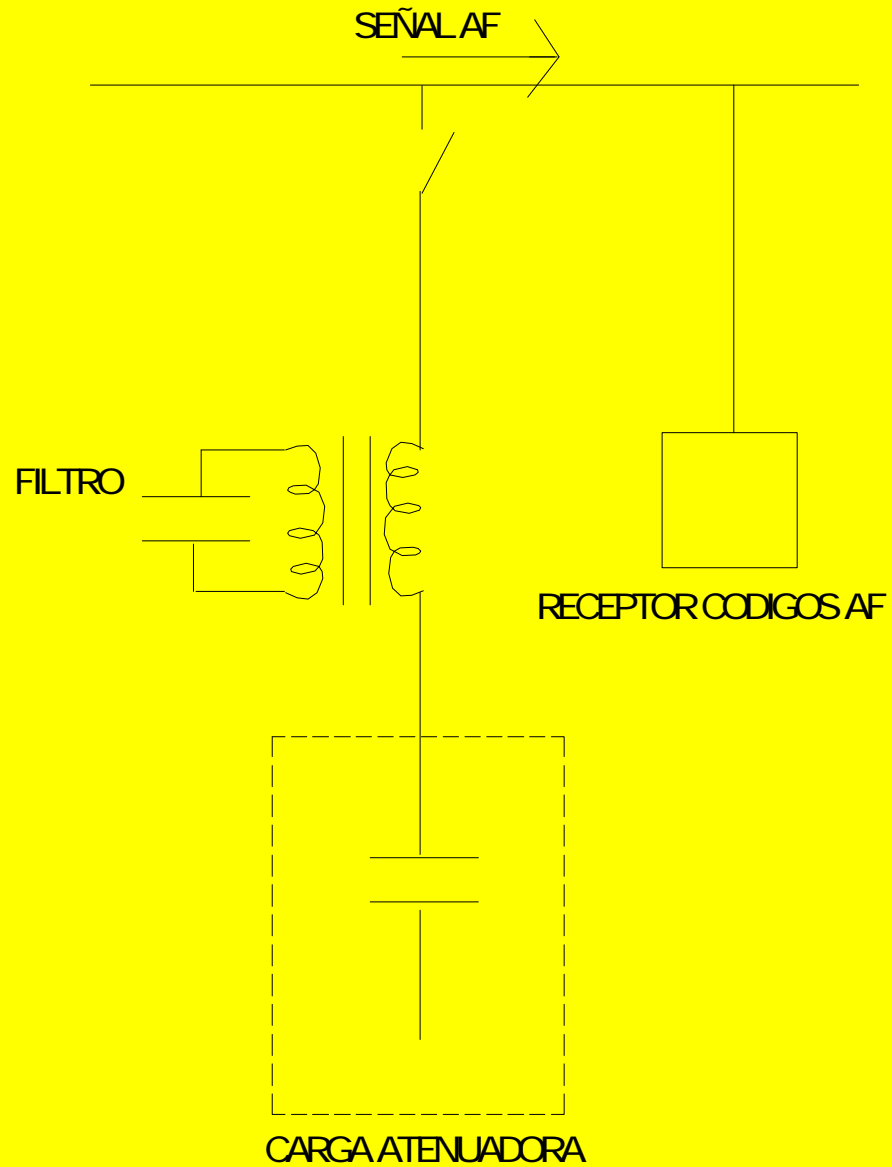
El objetivo del filtro de rechazo de A.F es evitar que la presencia de condensadores u otras cargas atenúe las señales de Telecontrol A.F transmitidas por la red.

Este objetivo puede conseguirse por diversos métodos, dependiendo del receptor que cause la absorción de las altas frecuencias.



# FILTROS A.F

## FILTROS DE RECHAZO DE A.F



# FILTRO EN BATERIA DE CONDENSADORES



# ***FILTROS DE ARMONICAS***

Muchos de los problemas de perturbaciones pueden ser corregidos mediante filtros de potencia, se fabrican filtros para corregir los siguientes problemas:

- Corrección de resonancias.
- Rechazo de armónicos en ciertas partes de la instalación
- Absorción de armónicos para reducir el THD de la instalación.
- Limitación de potencia de corto circuito en determinados puntos de la instalación.
- Rechazo de frecuencias de mando A.F. (Telecontrol).
- Filtrado de convertidores estáticos en el lado de alterna o de continua.

# La solución...

**Los filtros para armónicas** combinan los beneficios de un banco de capacitores para la solución del factor de potencia más la eliminación de los daños que causan las armónicas.



# La solución...

**Los filtros para armónicas** combinan los beneficios de un banco de capacitores para la solución del factor de potencia más la eliminación de los daños que causan las armónicas.



# La solución...

**Los filtros para armónicas** combinan los beneficios de un banco de capacitores para la solución del factor de potencia más la eliminación de los daños que causan las armónicas.



# La solución...

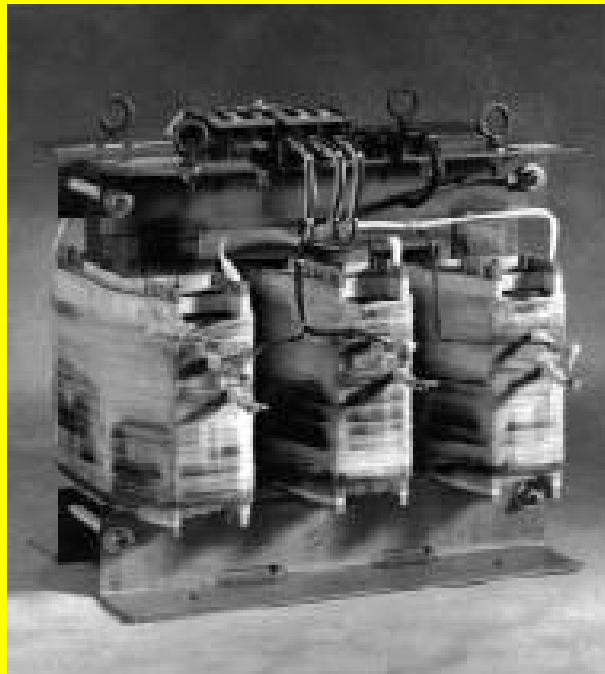
**Los filtros para armónicas** combinan los beneficios de un banco de capacitores para la solución del factor de potencia más la eliminación de los daños que causan las armónicas.



# ¿Cómo trabajan los filtros?

Proveen corrección del factor de potencia y eliminación de las armónicas.

: circuito sintonizado, el reactor de línea y el monitor de protección.





# Harmonic Guard Trap Filter

480 V  
60 Hz  
Línea

Interruptor de  
Acometida  
del cliente

L1  
L2  
L3

Carga  
del cliente

REACTOR  
DE LINEA

FUSIBLE

REACTOR  
SINTONIZADO

CONTACTOR

CAPACITOR

MONITOR DE PROTECCIÓN

*Harmonic Guard*

TRAP FILTER  
MODELO "L"

CONTROL DE  
SALTO

CONMUTADOR  
DE RESETEO

BLOQUE TERMINAL  
PARA CONTACTOS  
INTERNAMENTE  
INSTALADOS DE FORMA  
"C". PARA USO DEL  
CLIENTE  
(SEÑAL DE ALARMA,  
ETC).

# Circuito sintonizado

Consiste en un reactor sintonizado en serie con un capacitor.

El capacitor provee corrección del f.p.

El reactor sintoniza la unidad justo bajo la 5ta. armónica.

Protege al capacitor de altas corrientes de irrupción.



# *Circuito sintonizado*

Elimina cualquier posibilidad de interacción por resonancia entre el capacitor y el sistema de distribución eléctrica.

Los reactores sintonizados son diseñados para el cliente, nivelados “K”.

Están echas para soportar la cargas armónicas impuestas por el circuito sintonizado.

CAPACITOR

# *Reactor de línea...*

Provee impedancia entre la carga y la línea para proteger a la carga de perturbaciones eléctricas.

La impedancia extra en la línea incrementa la eficiencia del filtro para remover corrientes armónicas de la carga.

Previene que el filtro absorba armónicas aún presentes en el sistema eléctrico.



# Control

Los contactores del filtro pueden ser controlados por un contacto auxiliar en la carga.

Conmutando el filtro en la posición On y Off con la carga, factor de potencia “automático” y la economía ocurre cuando ya no es necesario un controlador adicional.



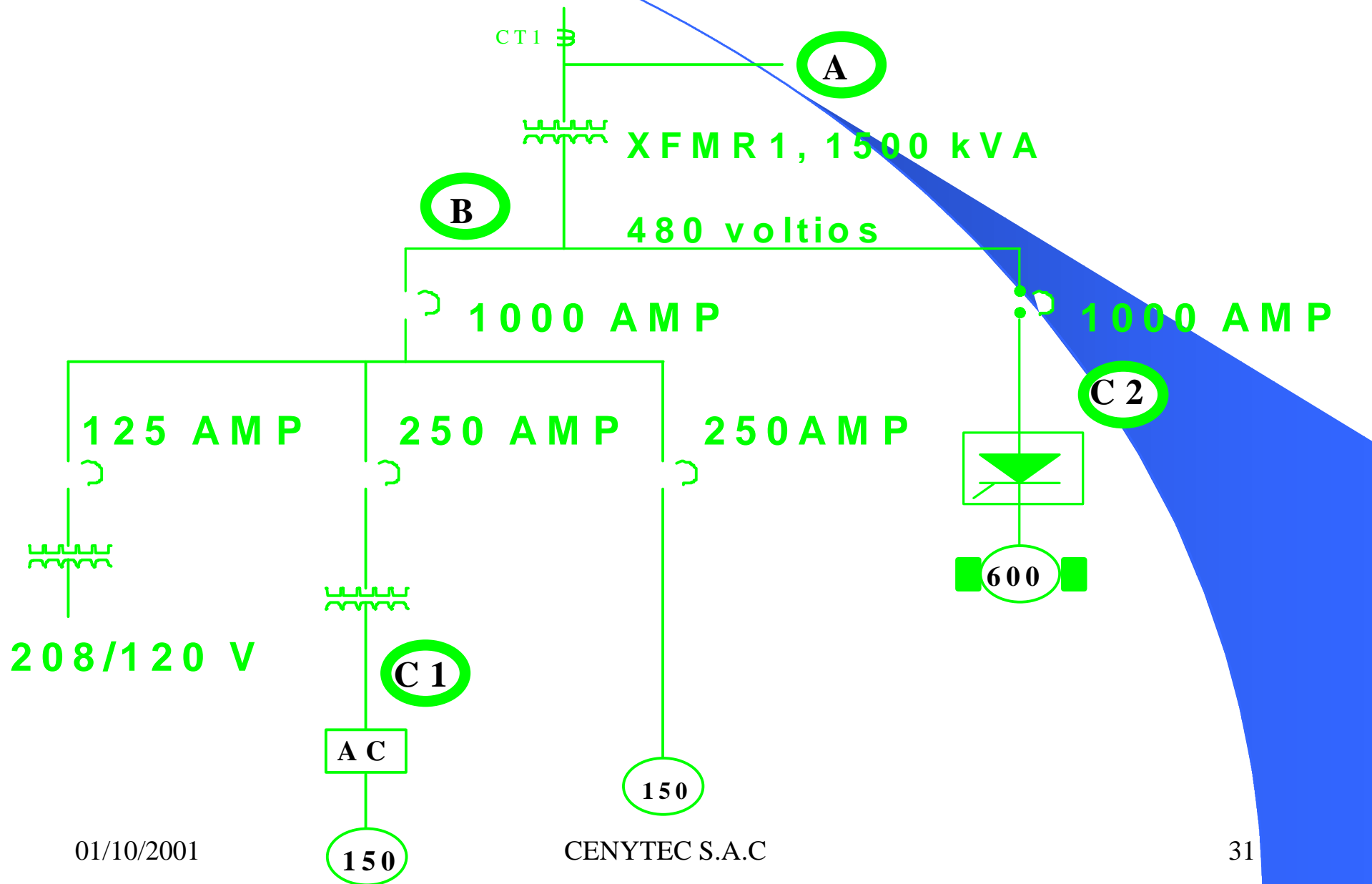
# Construcción...

Los filtros-trampa  
“Harmonic Guard”  
son fabricados por los  
más altos estándares  
industriales.

Por ejemplo las  
cabinas con los  
estándares NEMA 2.



# Posibles ubicaciones de filtros



# ¿Dónde obtener más información?

CENYTEC S.A.C.

Página Web de

TransCoil Inc. [www.transcoil.com](http://www.transcoil.com)

[www.powerquality.com/](http://www.powerquality.com/)

[www.inet.inet.cl/bbs/messages/11.html](http://www.inet.inet.cl/bbs/messages/11.html)

[www.inet/cpe/armon/index.htm](http://www.inet/cpe/armon/index.htm)

[www.pq1.com](http://www.pq1.com)