



Sistemas de corrección de perturbaciones




David Llanos Rodríguez

dllanosr@eia.udg.es

Girona, Marzo 25 de 2003

TIPOS DE PERTURBACIONES ELÉCTRICAS MÁS FRECUENTES

Nombre	Definición	
Hueco de tensión	$90\% U_n > U > 1\% U_n$ $10 \text{ ms} < \Delta t \leq 1 \text{ min.}$	
Corte de tensión (Interrupción)	- Corte breve: $U < 1\% U_n, \Delta t \leq 1 \text{ min.}$ - Corte largo: $U < 1\% U_n, \Delta t > 1 \text{ min.}$	
Sobretensión	$U > 110\% U_n$	
Subtensión	$U < 90\% U_n$ $\Delta t > 1 \text{ min.}$	

Fluctuaciones de tensión	$90\% U_n < U < 110\% U_n$	
Impulso	$\Delta t < \text{algunos milisegundos}$	
Armónicos	$f_{\text{armónicos}} = n f_{\text{fundamental}}, n = \text{entero}$ $f_{\text{fundamental}} = 50\text{Hz}$	
Desequilibrio de tensión	$ U_R \neq U_S \neq U_T $ y/o $\varphi_{RS} \neq \varphi_{ST} \neq \varphi_{TR} \neq 120^\circ$	
Variación de frecuencia	$f \neq 50 \text{ Hz}$	

Corrección de perturbaciones: definición

Se entiende que el concepto de corrección de perturbaciones engloba a cualquier medida que se adopte en una instalación o en los receptores conectados a la misma para que su funcionamiento sea satisfactorio en el entorno considerado.

La corrección puede efectuarse desde dos puntos de vista:

- **Desde el punto de vista de la emisión de perturbaciones.**
- **Desde el punto de vista de la inmunización frente a perturbaciones.**

Algunos de los dispositivos que van a ser descritos pueden corregir simultáneamente varios tipos de perturbaciones. Por ello, se distinguirá entre:

- Dispositivos específicos
- Dispositivos universales

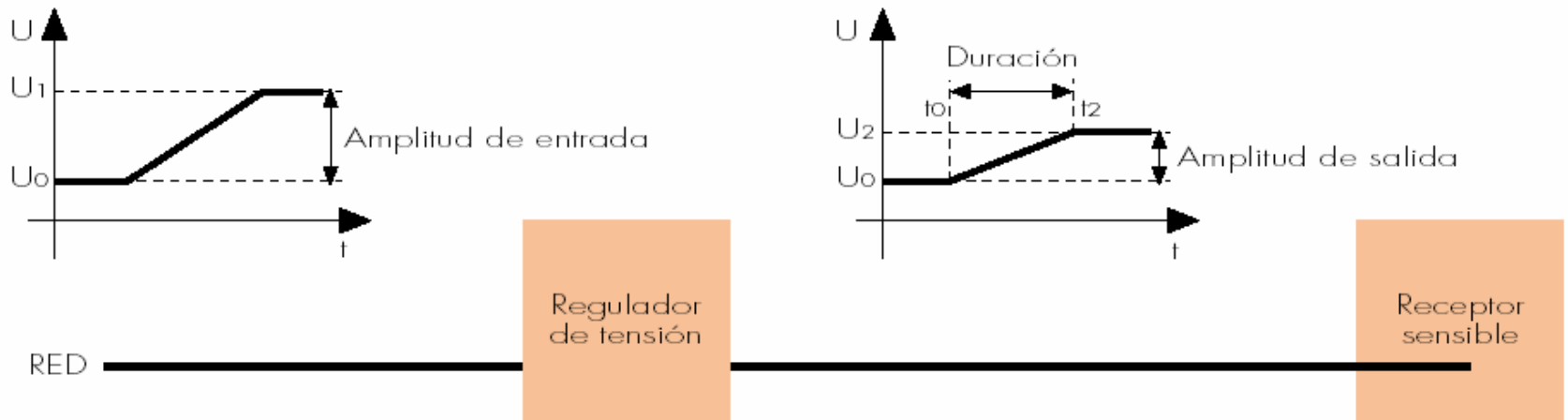
Sistemas de corrección específicos

Se describen a continuación los diferentes sistemas correctores existentes para cada tipo de perturbación.

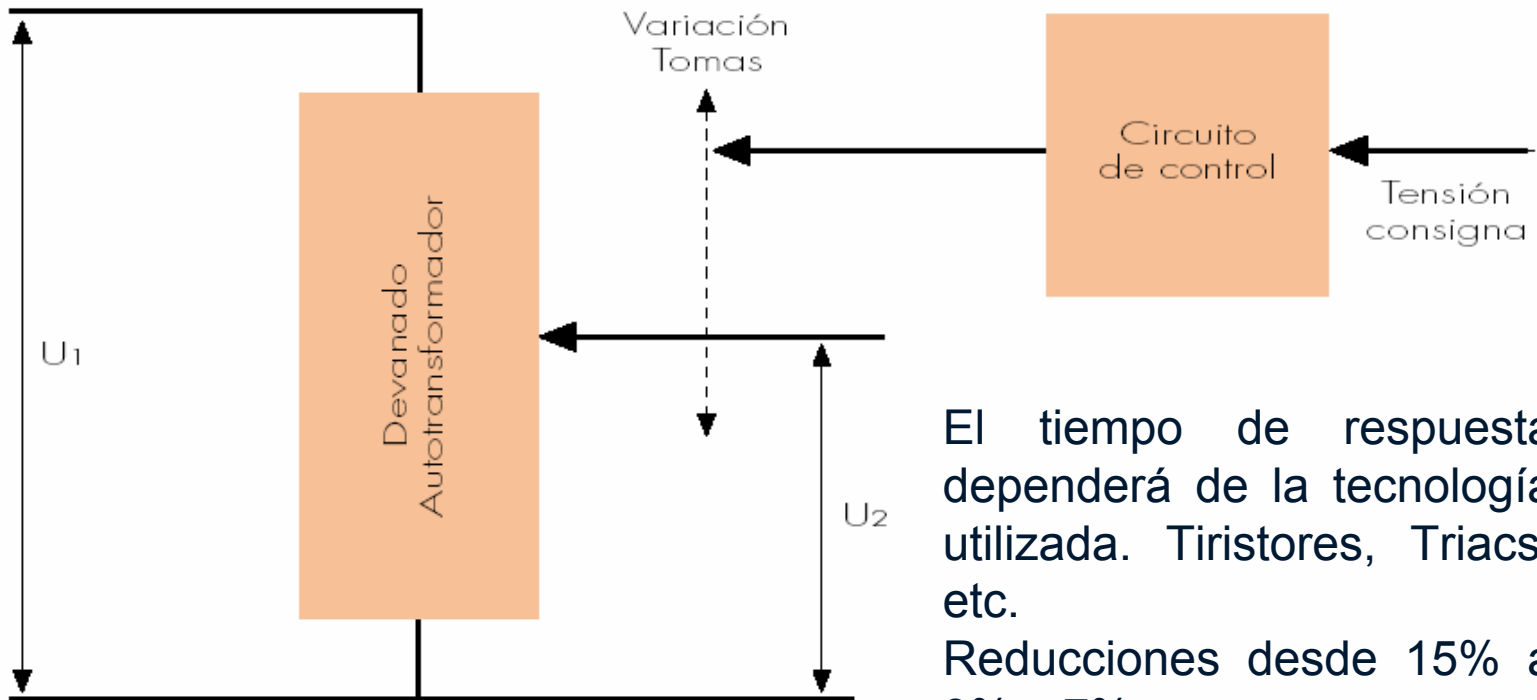
Variaciones lentas de tensión

- **Reguladores de tensión.** Su función es reducir los márgenes de variación del valor eficaz de la tensión de alimentación del receptor.

$$(U_2 - U_0) < (U_1 - U_0)$$



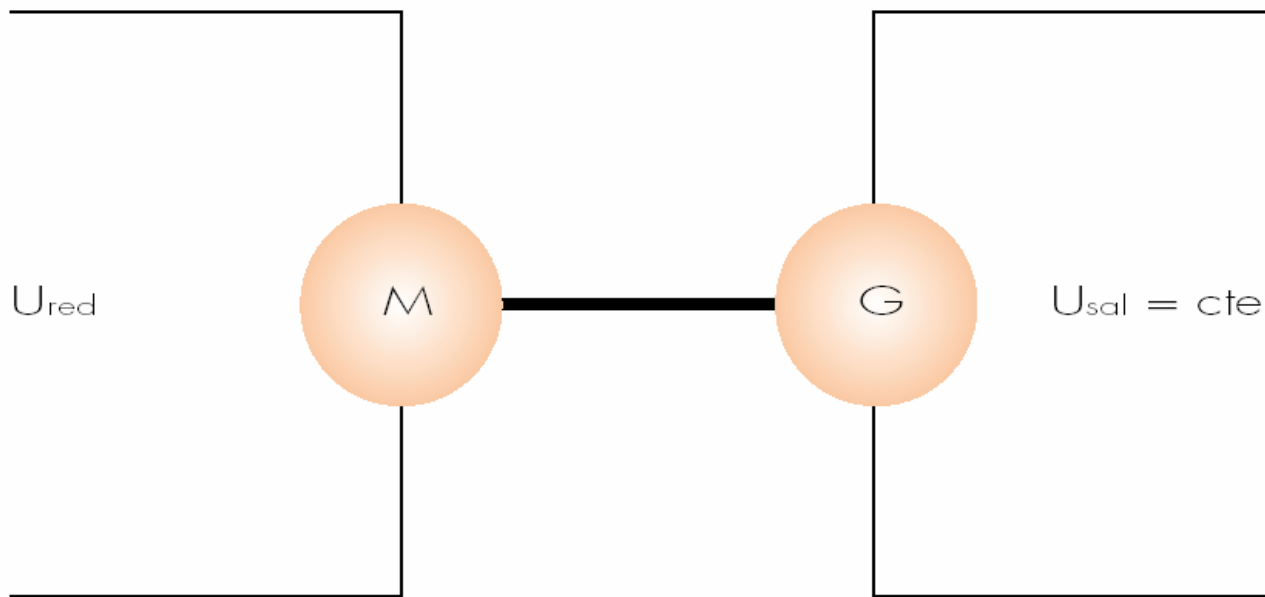
Una opción particular, para el caso de tomas variables, es el **autotransformador regulado**.



El tiempo de respuesta dependerá de la tecnología utilizada. Tiristores, Triacs, etc.

Reducciones desde 15% a 3% y 7%.

- **Conjunto motor–generador.** Su función es alimentar el receptor sensible desde un generador que mantiene su tensión constante.



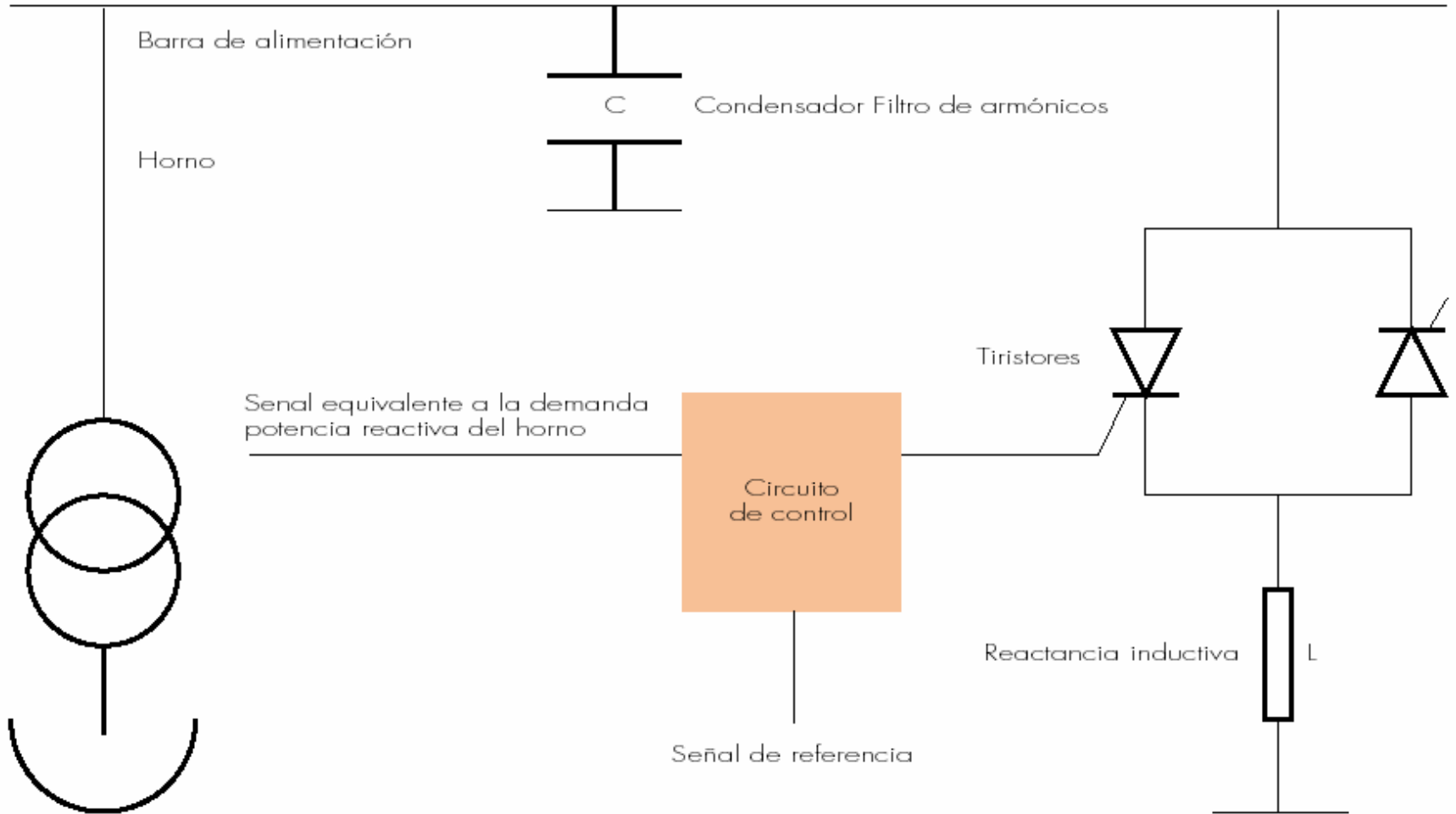
M: Motor síncrono

G: Alternador

Fluctuaciones de tensión y Flicker

- **Reactancias controladas.** Tienen como función disminuir las variaciones de la potencia demandada que están asociadas a variaciones de su componente reactiva (ΔQ).

Su utilización típica es en hornos de arco.



• Condensadores controlados - (SVC Static Var Compensators).

Su función es compensar los incrementos de demanda de potencia reactiva corrigiendo las correspondientes variaciones del $\cos\varphi$ de forma que se mantenga aproximadamente constante a un valor prefijado.

Estos dispositivos son análogos a las reactancias controladas, sustituyendo la reactancia inductiva por condensadores.

- **Estabilizadores magnéticos.**

La compensación de los incrementos de potencia reactiva se efectúa mediante la conexión de un transformador en paralelo con la carga.

- **Arrancadores de motores.**

Su función es limitar las potencias demandadas –muy superiores a las nominales– durante su proceso de arranque. Y- Δ

•Huecos de tensión y cortes breves

• Inmunización de contactores.

Esta medida se basa en la utilización de retardadores capacitivos que evitan la apertura de los contactos ante una reducción brusca de la tensión de alimentación.

•Condensador de almacenamiento.

La descarga de un condensador mantiene la alimentación de un circuito de corriente continua frente a un hueco o un corte breve. Es apropiada para huecos y cortes inferiores a un segundo.

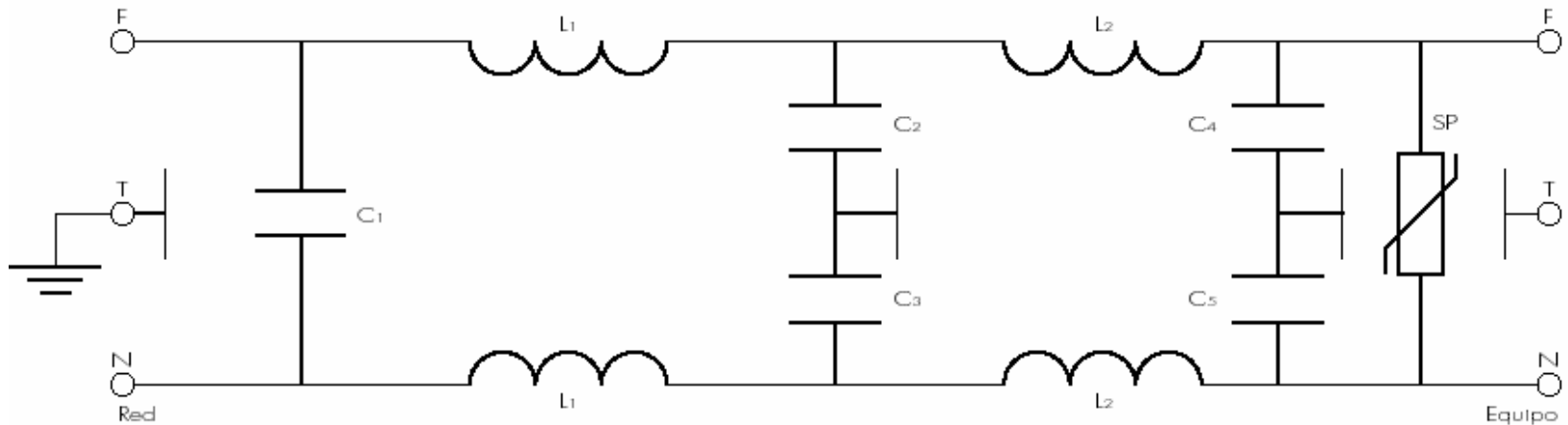
- **Conjunto motor–generador.**

Se trata de un conjunto motor volante de inercia–generador. La energía cinética almacenada permite mantener la velocidad del sistema durante intervalos cortos de tiempo. Cuando aparece un hueco de tensión o un corte breve, la energía mecánica se libera, manteniendo la tensión de alimentación.

Impulsos de tensión

Como medida de corrección se suelen utilizar **supresores**. Se trata de un elemento, conectado en paralelo con el receptor, que posee una impedancia muy elevada para valores cercanos a la tensión nominal de dicho receptor y muy baja, respecto de la de éste, a partir de un valor determinado de tensión superior a la nominal.

Esquema típico de un supresor de impulsos



Supresores comunes:

- Varistores (respuesta nanosegundos)
- Diodos zener (picosegundos)
- Descargas de gas (microsegundos)
- Equipos protectores de sobre tensiones

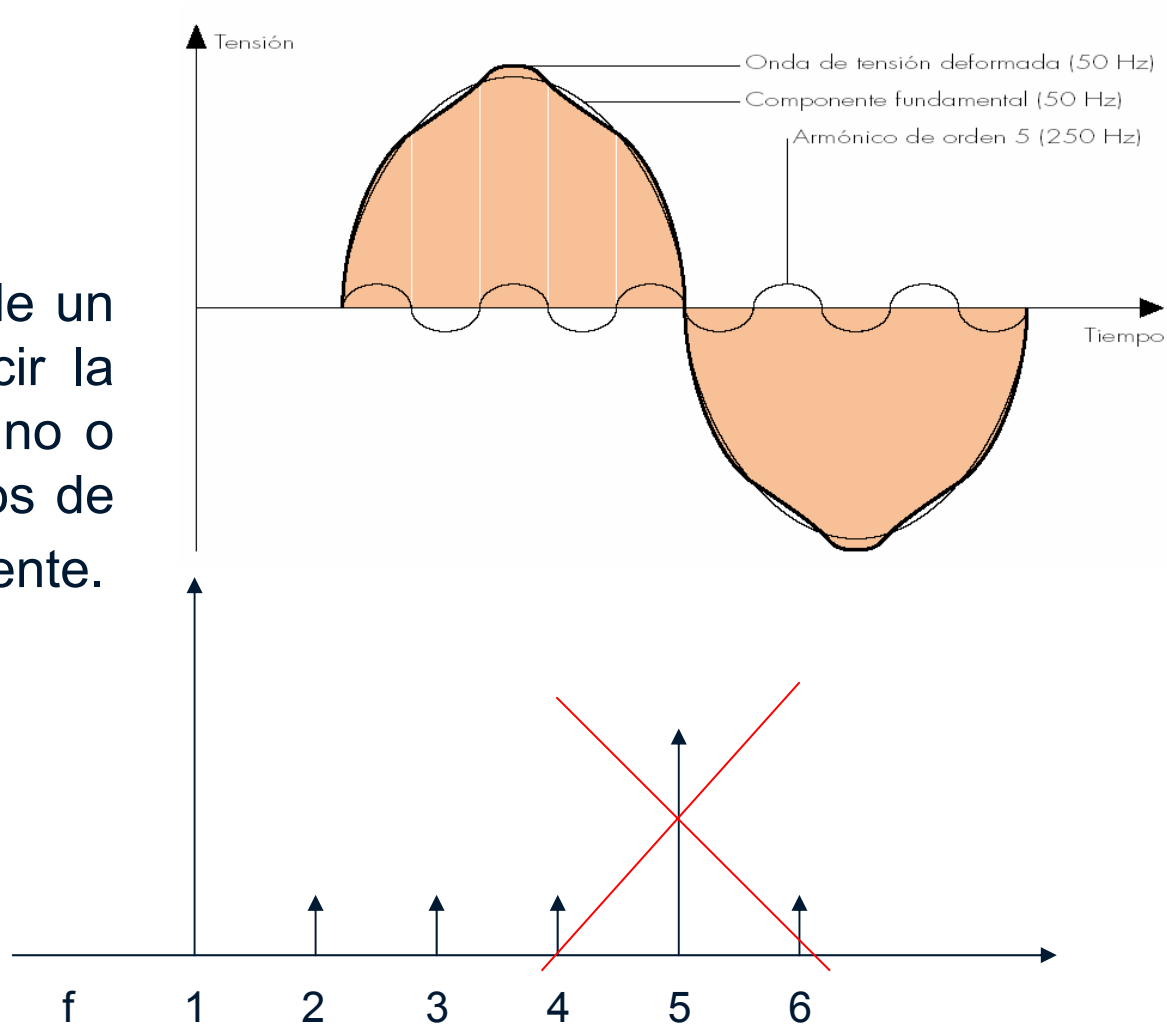
Distorsión armónica

Como en cualquier problema la mejor solución para evitar un efecto no es mitigarlo, sino eliminar la causa que lo produce. En nuestro caso, eliminar los armónicos de la red.

Actualmente los sistemas más empleados son:

- Filtros pasivos
- Filtros activos
- Algunos tipos de conexión de transformadores

El propósito de un filtro es reducir la amplitud de uno o más armónicos de voltaje o corriente.



Filtros pasivos.

- más populares
- construidos basados en condensadores e inductancias

Filtros activos

- sophisticados sistemas electrónicos
- empiezan a hacer su aparición en el mercado.
- son costosos y delicados. No gozan de una total aceptación.

Conexión de transformadores

- triángulo – estrella
- secundario en zig zag
- transformadores de múltiples salidas

Sistemas de corrección universales

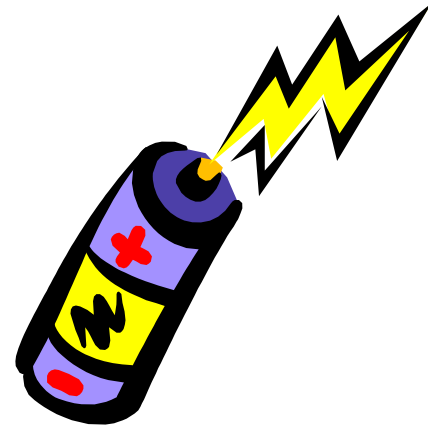
Se engloba bajo esta denominación a los correctores de red que utilizan componentes electrónicos de potencia y son capaces de corregir prácticamente la totalidad de las perturbaciones.



Si la alimentación no tiene un nivel de fiabilidad aceptable.

Si los equipos informáticos son críticos.

¡Alimentar los equipos con una fuente de alimentación propia!



Equipos auxiliares de suministro de energía eléctrica:

-  Motor generador alimentado por combustible
-  Baterías

SAI :Sistema de Alimentación Ininterrumpida
UPS: Uninterrumpible Power Supply

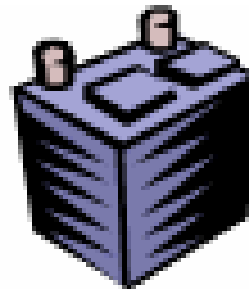
SAI ON-LINE

Red eléctrica
(ca)



Convertidor
ca / cc

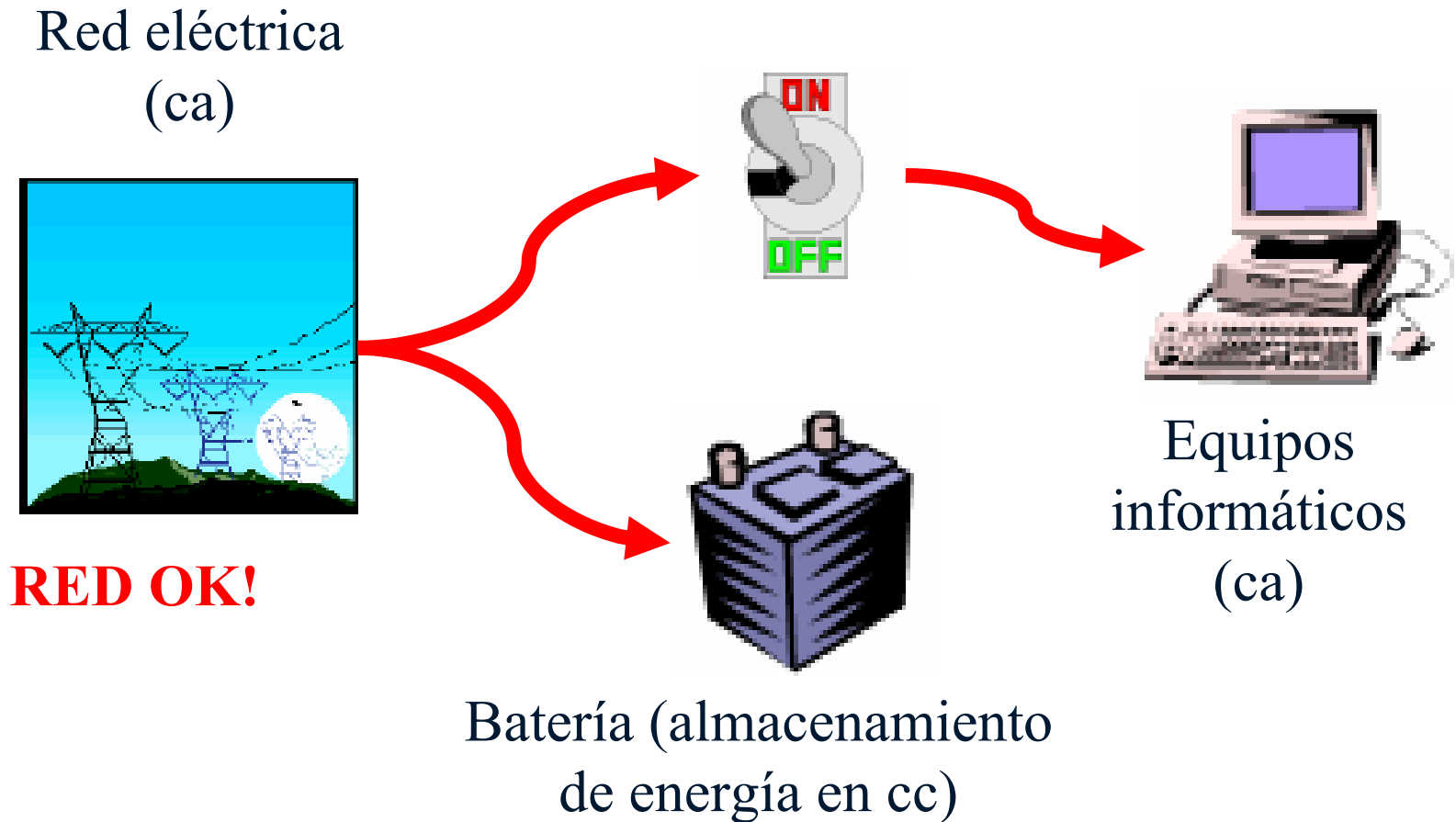
Convertidor
cc / ca



Equipos
informáticos
(ca)

Batería (almacenamiento
de energía en cc)

SAI OFF-LINE

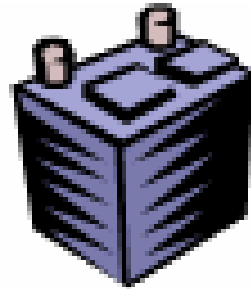


SAI OFF-LINE

Red eléctrica
(ca)



¡SIN RED!

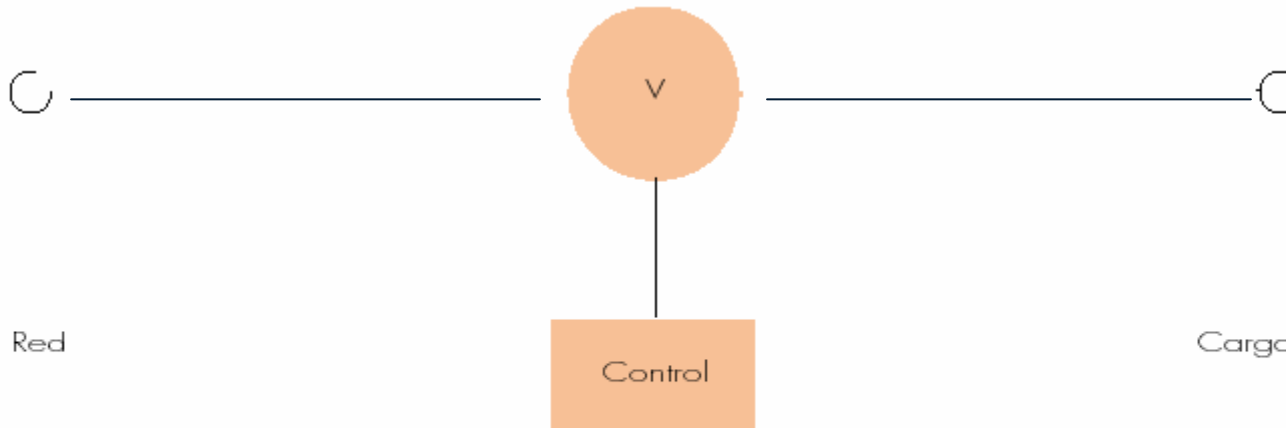


Batería (almacenamiento
de energía en cc)



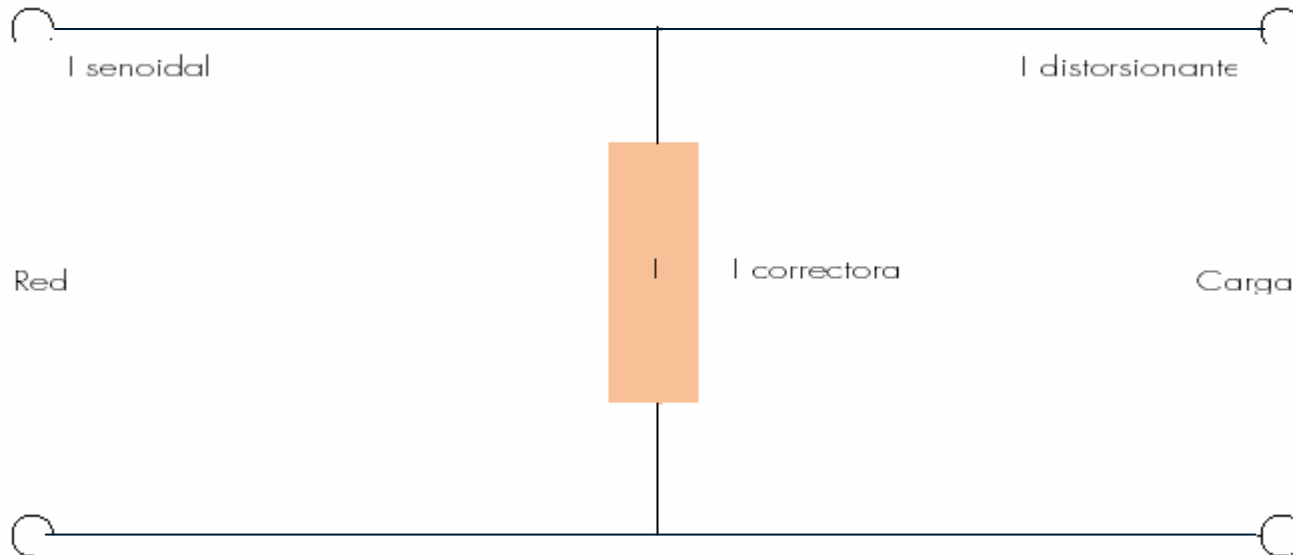
Equipos
informáticos
(ca)

- **Acondicionadores de red.** Son dispositivos cuya misión es corregir las perturbaciones en tensión –red de alimentación– y en corriente –cargas contaminantes –.



Filtro activo de tensión

- **Filtros activos de corriente.** Se denomina así a los que eliminan las corrientes armónicas producidas por los receptores.



Variaciones de frecuencia

Para prevenir fuertes variaciones transitorias de frecuencia que pudieran afectar gravemente a los equipos conectados a una red eléctrica, se recomienda disponer de un sistema de deslastre por frecuencia.

Desequilibrios de tensión

Es posible disminuir el grado de asimetría aplicando una o varias de estas acciones:

- Repartir las cargas monofásicas, consiguiendo una distribución más homogénea entre las tres fases.

- Instalar equipos y dispositivos correctores, tales como condensadores y bobinas de inductancia.

- Conectar la carga monofásica en un punto que tenga una potencia de cortocircuito o una tensión más elevadas.

Sistema corrector	1 kVA	10 kVA	100 kVA
Supresor	100	100	100
Filtro de RF	98	99	100
Trafo de ultraaislamiento	92,5	97,7	98,5
Estabilizador de tomas con autotrafo	97,7	98,5	99
Estabilizador de tomas con trafo	94,5	97	98
Estabilizador por divisor inductivo	85	89	—
Estabilizador ferorrresonante	80	—	—
SAI fuera de línea (muy variable con modelo)	96	98	—
SAI en línea	75	85	91

Rendimiento energético en % de algunos sistemas de corrección

Cabe señalar que, en algunos casos, hay que utilizar combinaciones de varios dispositivos. Por ejemplo, es necesario instalar filtros de armónicos juntos a los SAI, ya que estos últimos son fuentes de armónicos.