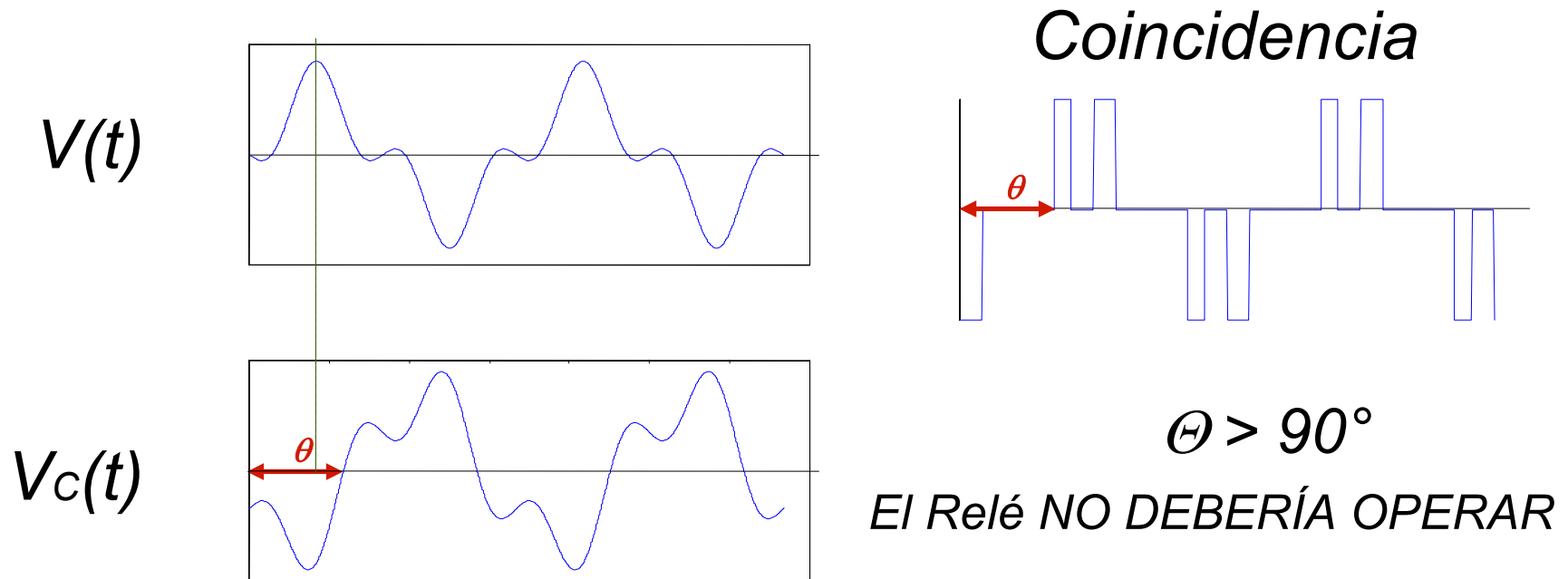


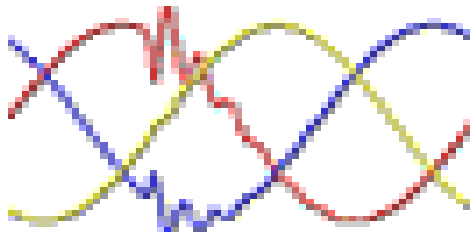
# Operación Incorrecta de Protecciones Relé Mho



*Armónicos causan Coincidencias menores de 4 mS por lo cual el relé no produce señal de disparo. Los “huecos” causados por los armónicos disminuyen aún más la Coincidencia y por tanto NO CAUSAN QUE EL RELÉ OPERE erróneamente.*

# Operación Incorrecta de Protecciones Relé Mho

## ARMÓNICOS



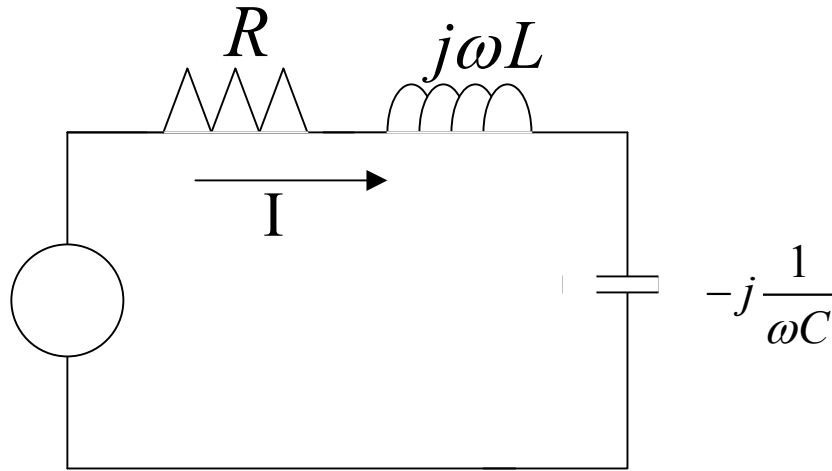
**El Relé DEBE OPERAR**

**Los Armónicos pueden  
causar que NO OPERE**

**El Relé NO DEBE  
OPERAR**

**Los Armónicos NO  
CAUSAN QUE OPERE**

# Excitación de Resonancias



$$I = \frac{V}{R + j(\omega L - \frac{1}{\omega C})}$$

Si  $\omega L = \frac{1}{\omega C} \longrightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

$$I_{coci} = \frac{1}{0,02 + j0,15} = 6,67 pu$$

$$R = 0,02 pu$$

$$X_L = 0,15 pu$$

$$X_C = 3,98 pu$$

$$I_{resonancia} = \frac{1}{0,02} = 50 pu$$

$$V_{C_{resonancia}} = 3,98 * 50 pu = 198,98 pu$$

# Excitación de Resonancias

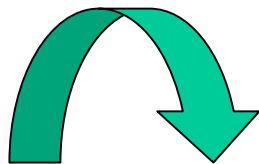
Base: 10MVA, 34,5kV

$$\omega L = \frac{34,5^2}{10} \times 0,15 = 17,85\Omega$$

$$L = \frac{17,85}{377} = 47,36mH$$

$$C = 5,6\mu F$$

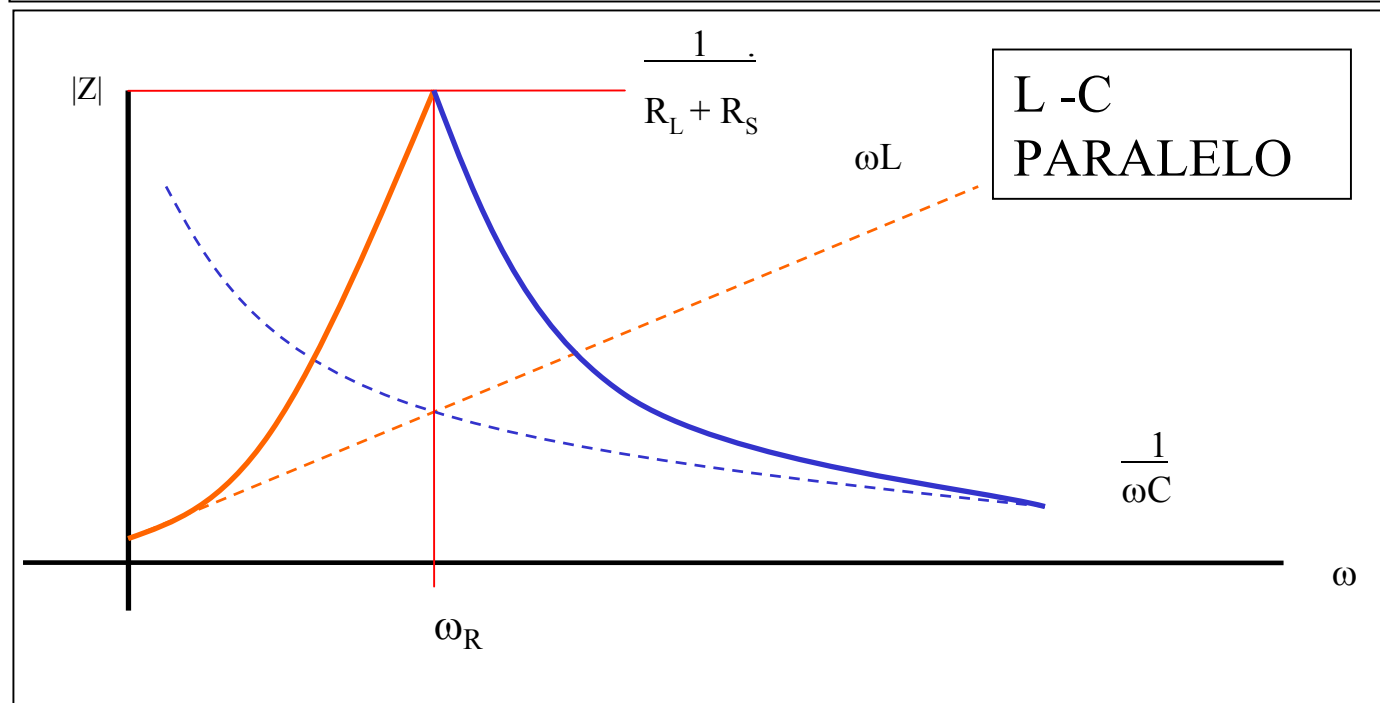
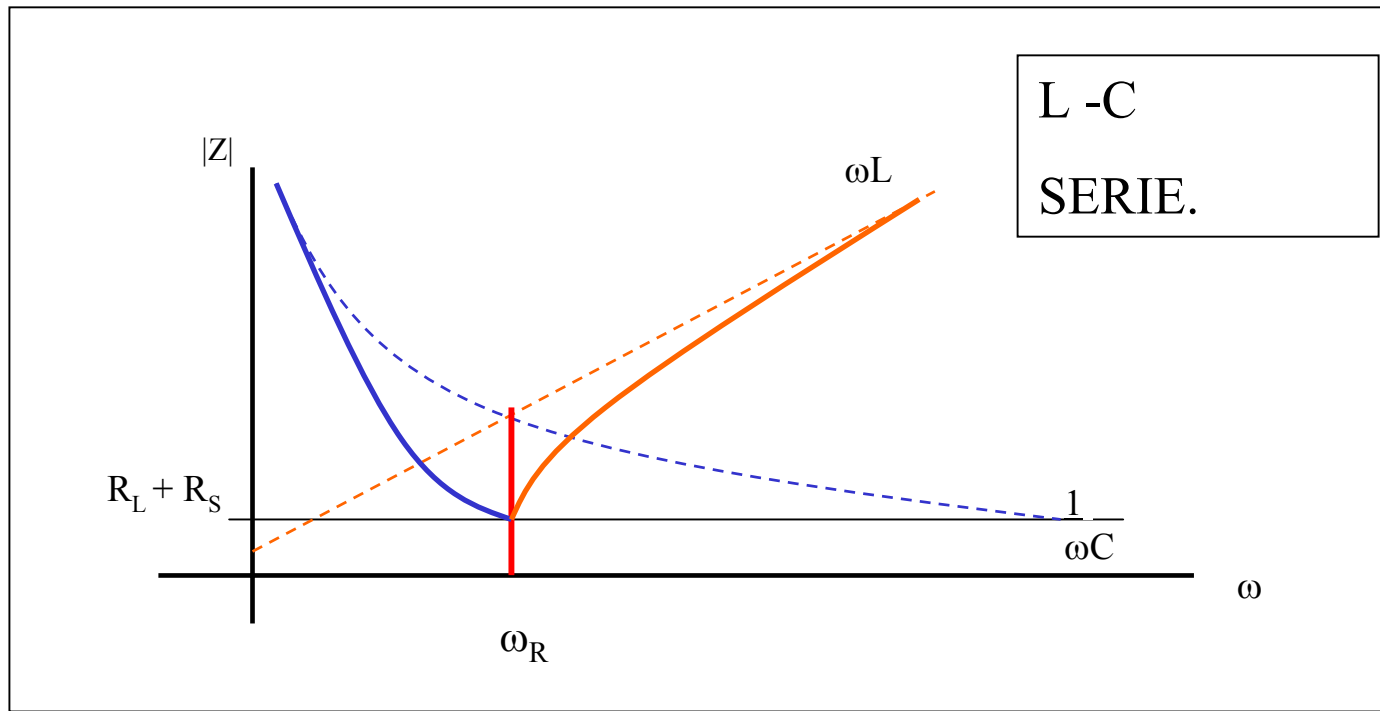
$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{47,36mH \times 5,6\mu F}} = 1941,83 \text{ rad/s}$$



$$f_0 = \frac{1941,83}{2\pi} = 309,05Hz$$



# RESONANCIA





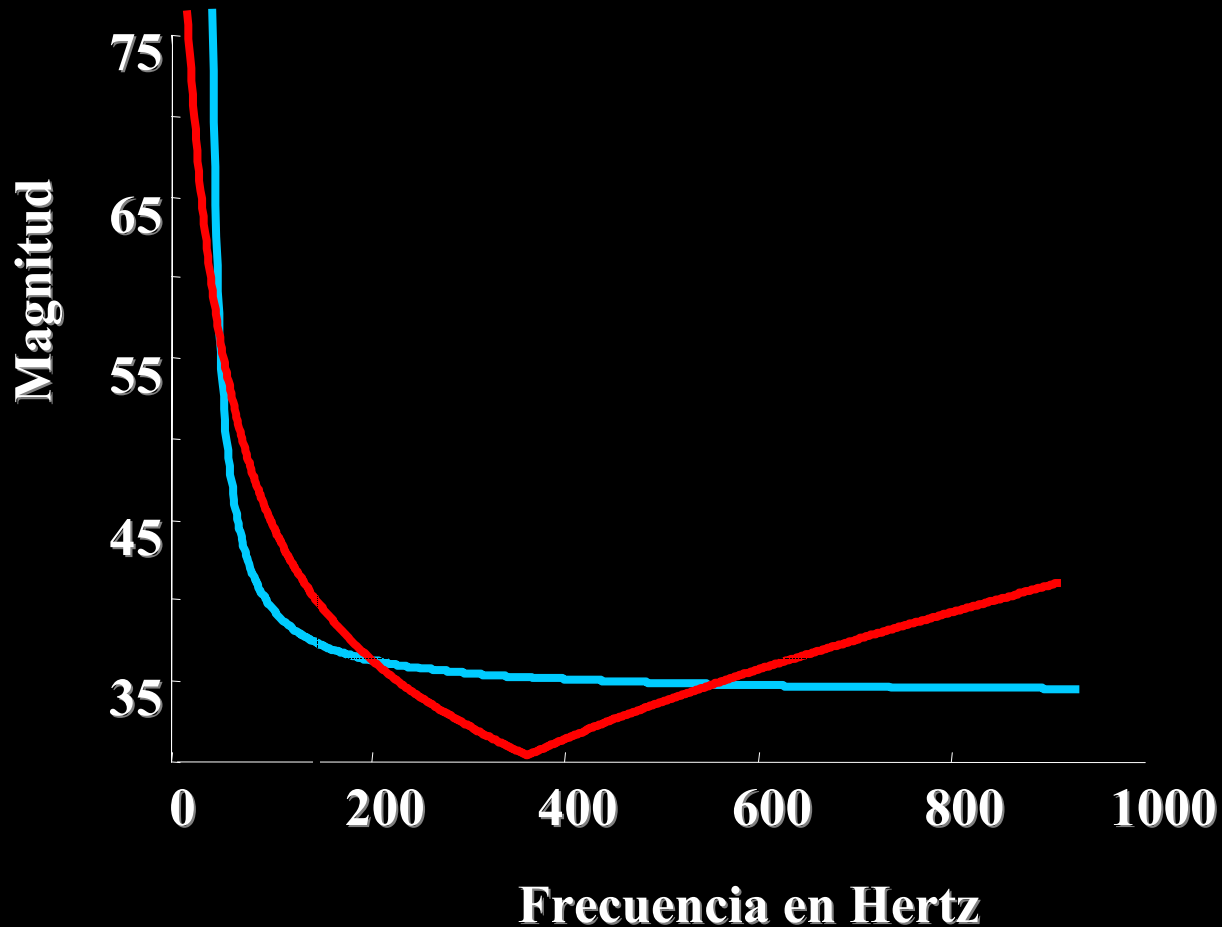
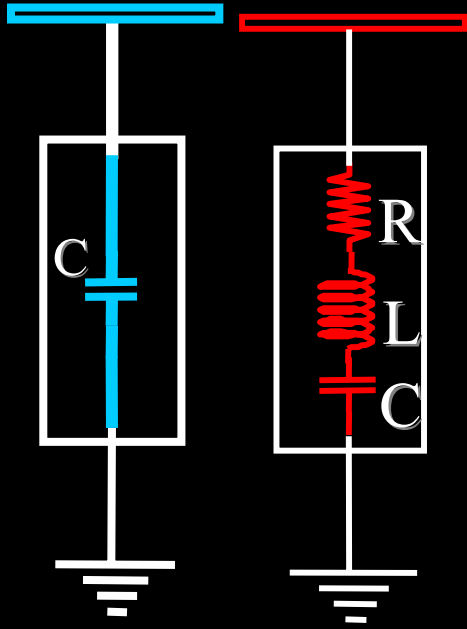
# Resonancia



- Selección del filtro

**Filtros pasa altos**

**filtro sintonizado.**

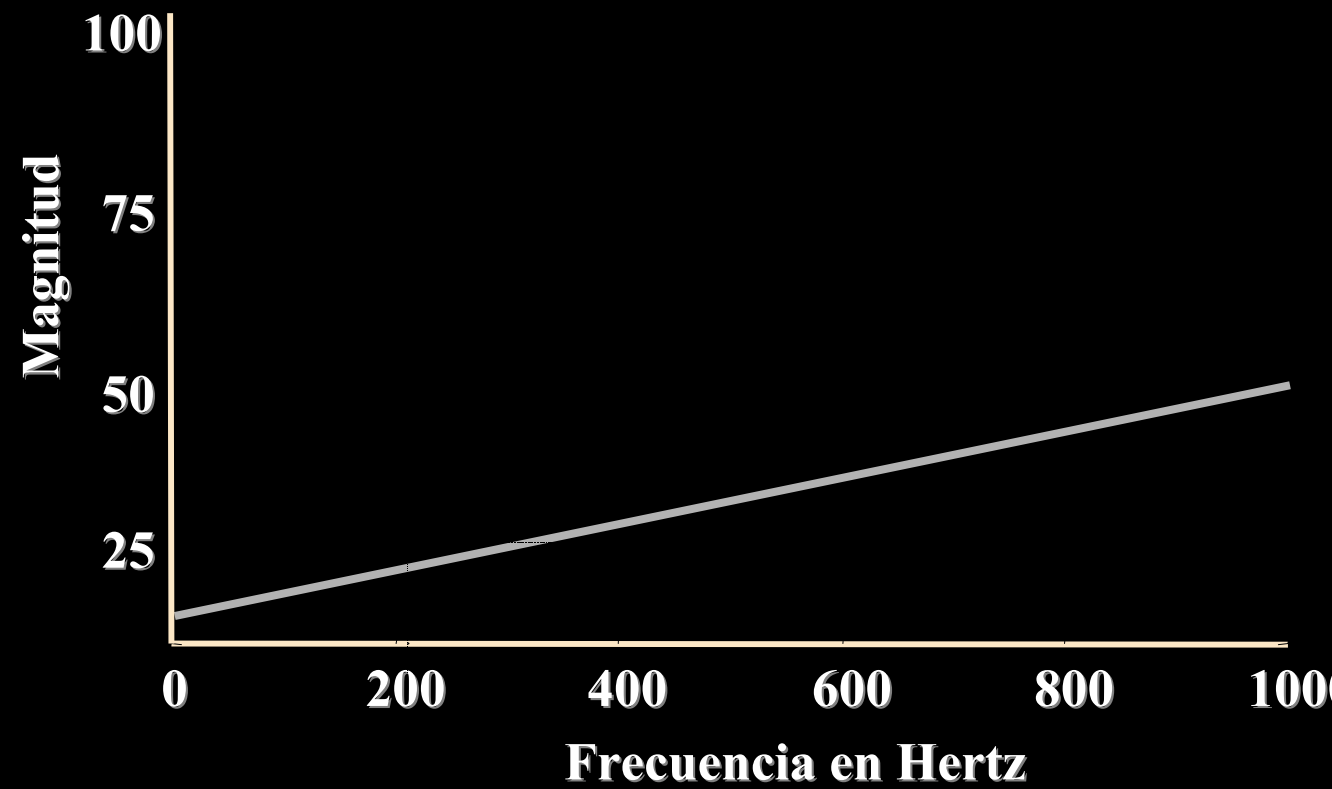
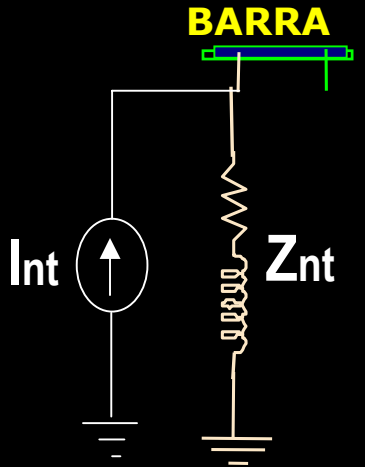


# Resonancia



- Comportamiento del filtro en el sistema

Sistema (R L).



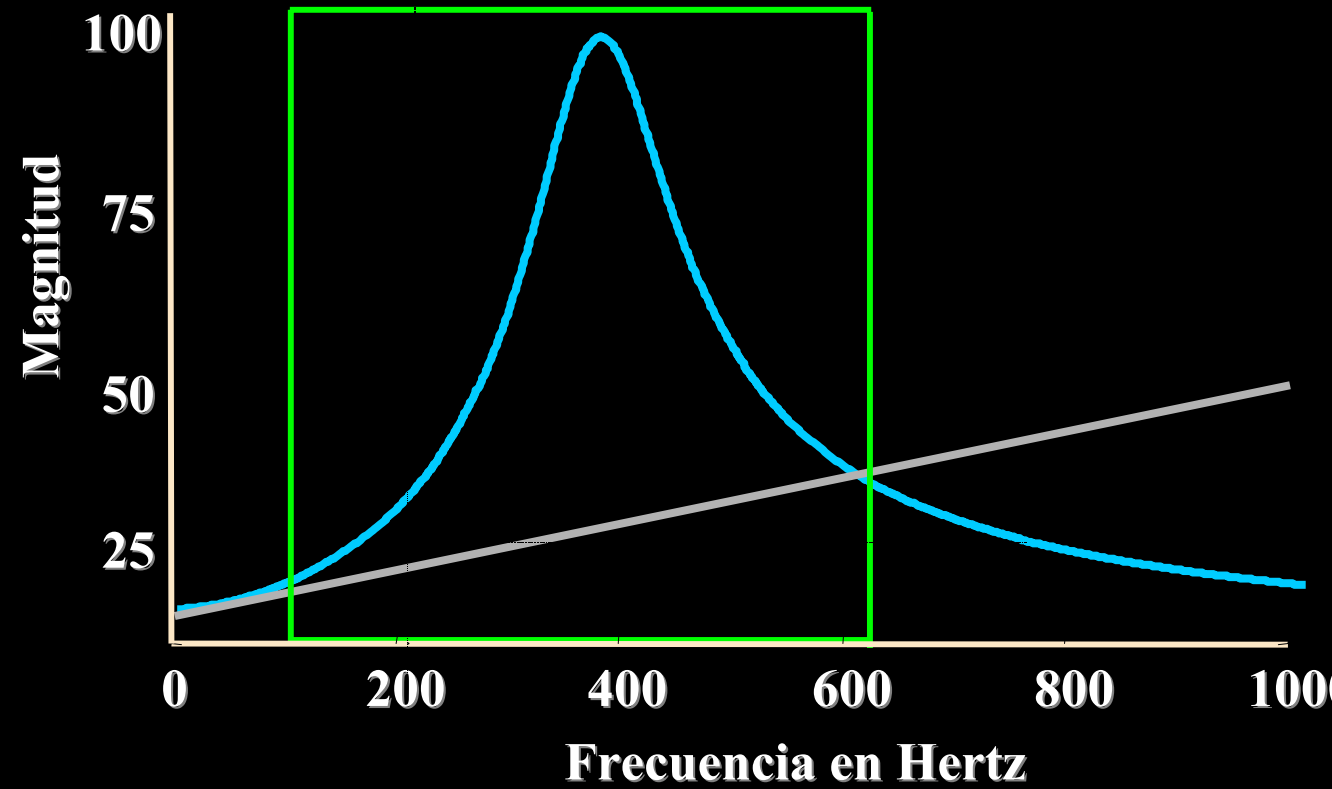
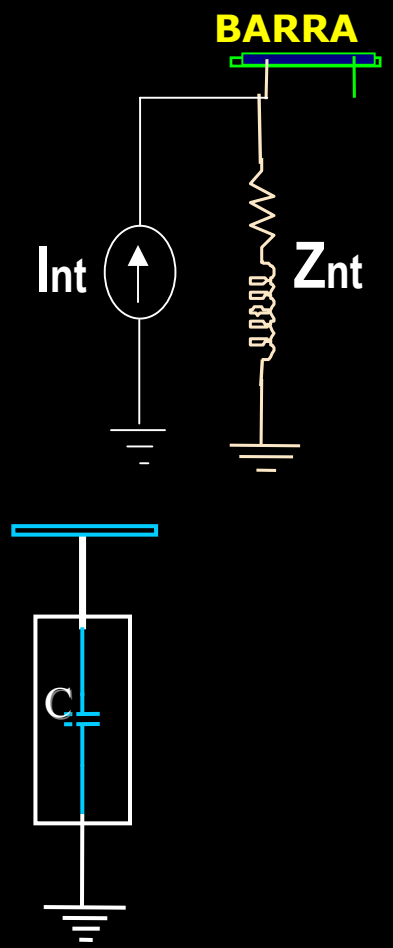
# Resonancia



- Comportamiento del filtro en el sistema

Sistema (R L).

Filtros pasa altos





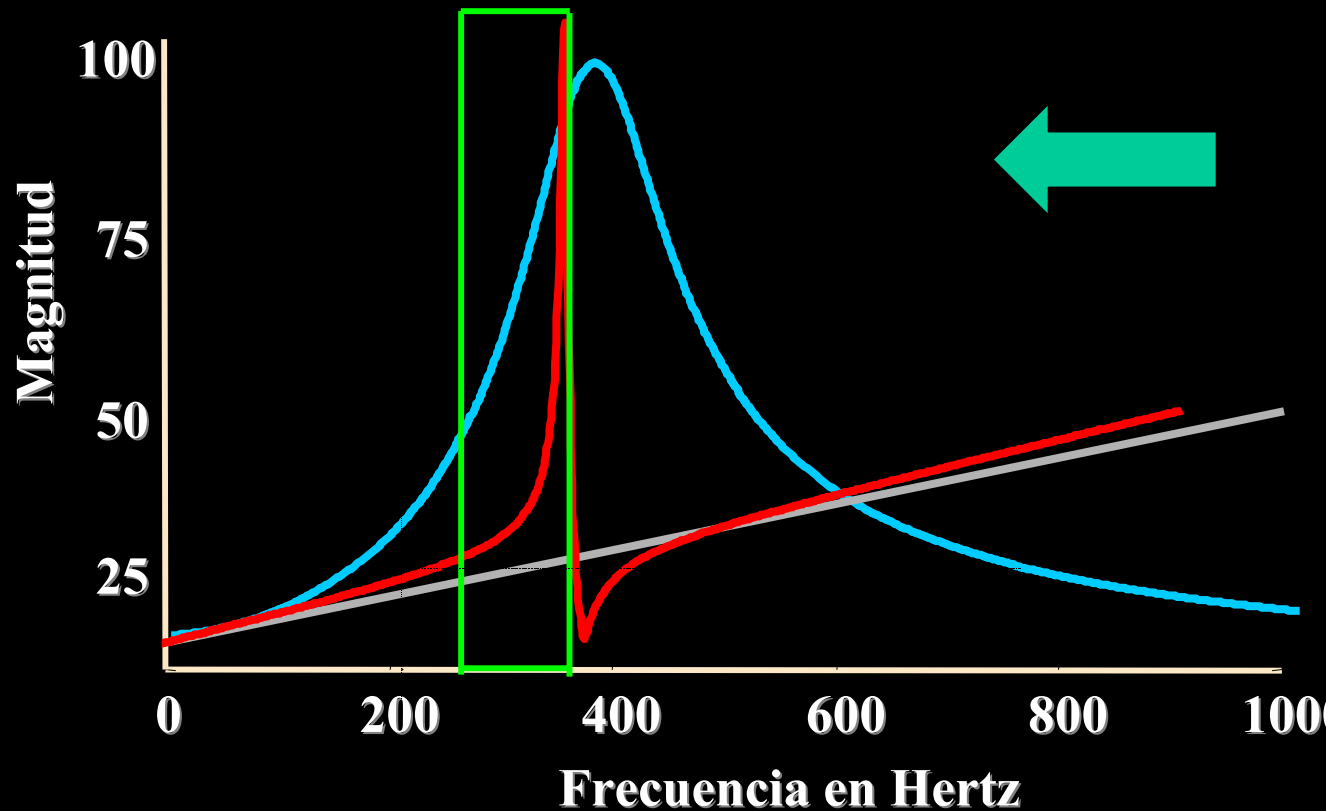
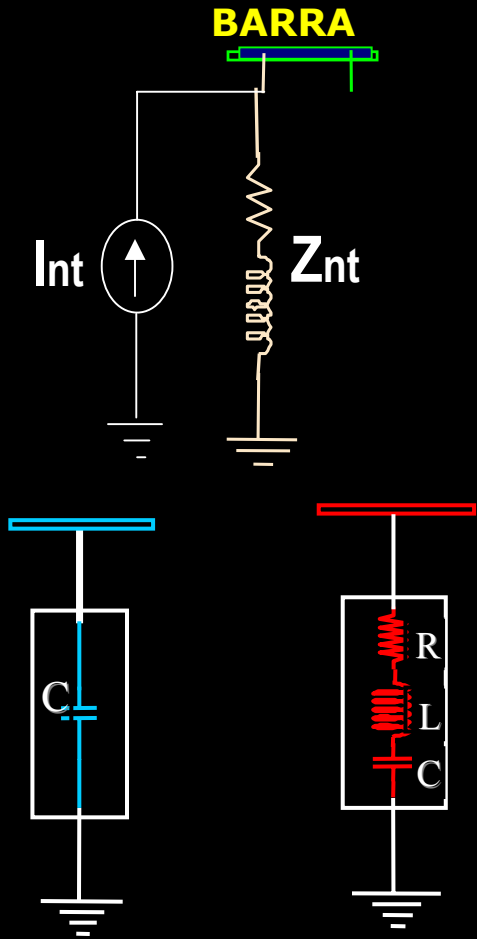


# Resonancia

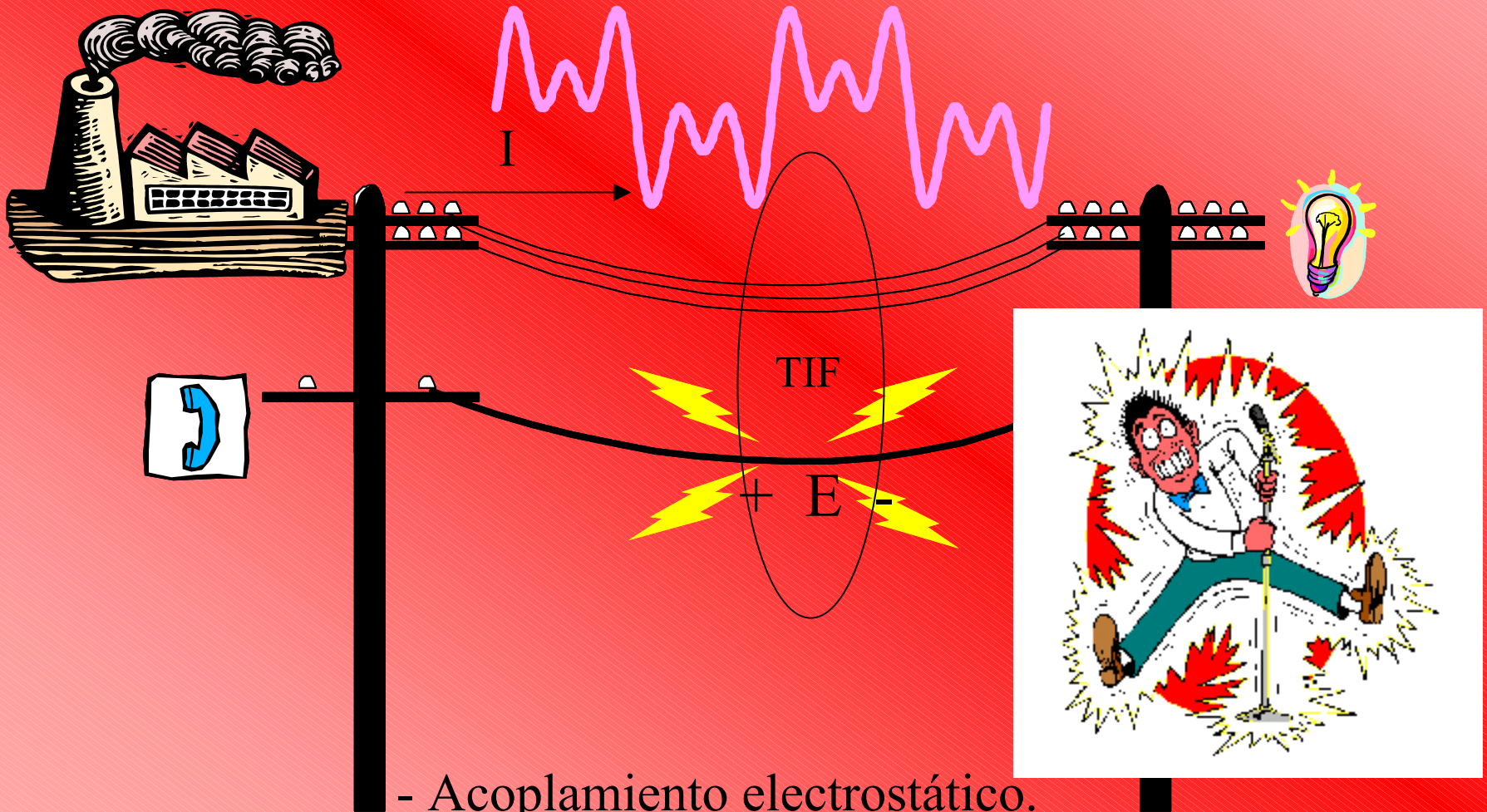
- Comportamiento del filtro en el sistema

Sistema (R L).

Filtros pasa altos  
filtro sintonizado.



# INTERFERENCIA



- Acoplamiento electrostático.
- Acoplamiento electromagnético.

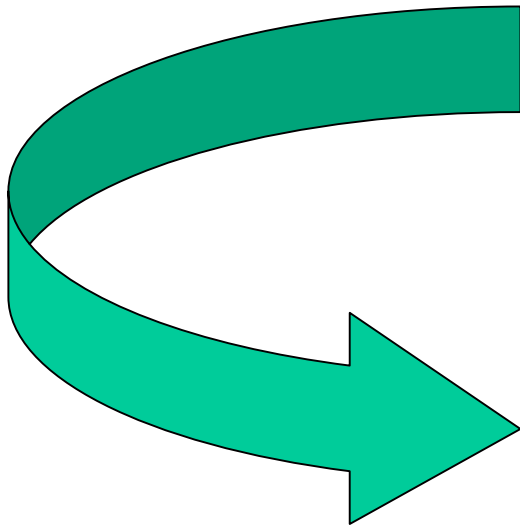
# Interferencia en Líneas Telefónicas

Influencia en Corriente

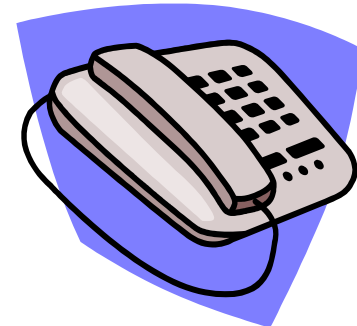
$$\text{Producto IT} = \left( \sum_{h=1}^H [I_H \cdot \text{TIF}]^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

Influencia en Tensión

$$\text{Producto kVT} = \left( \sum_{h=1}^H [kV_H \cdot \text{TIF}]^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$



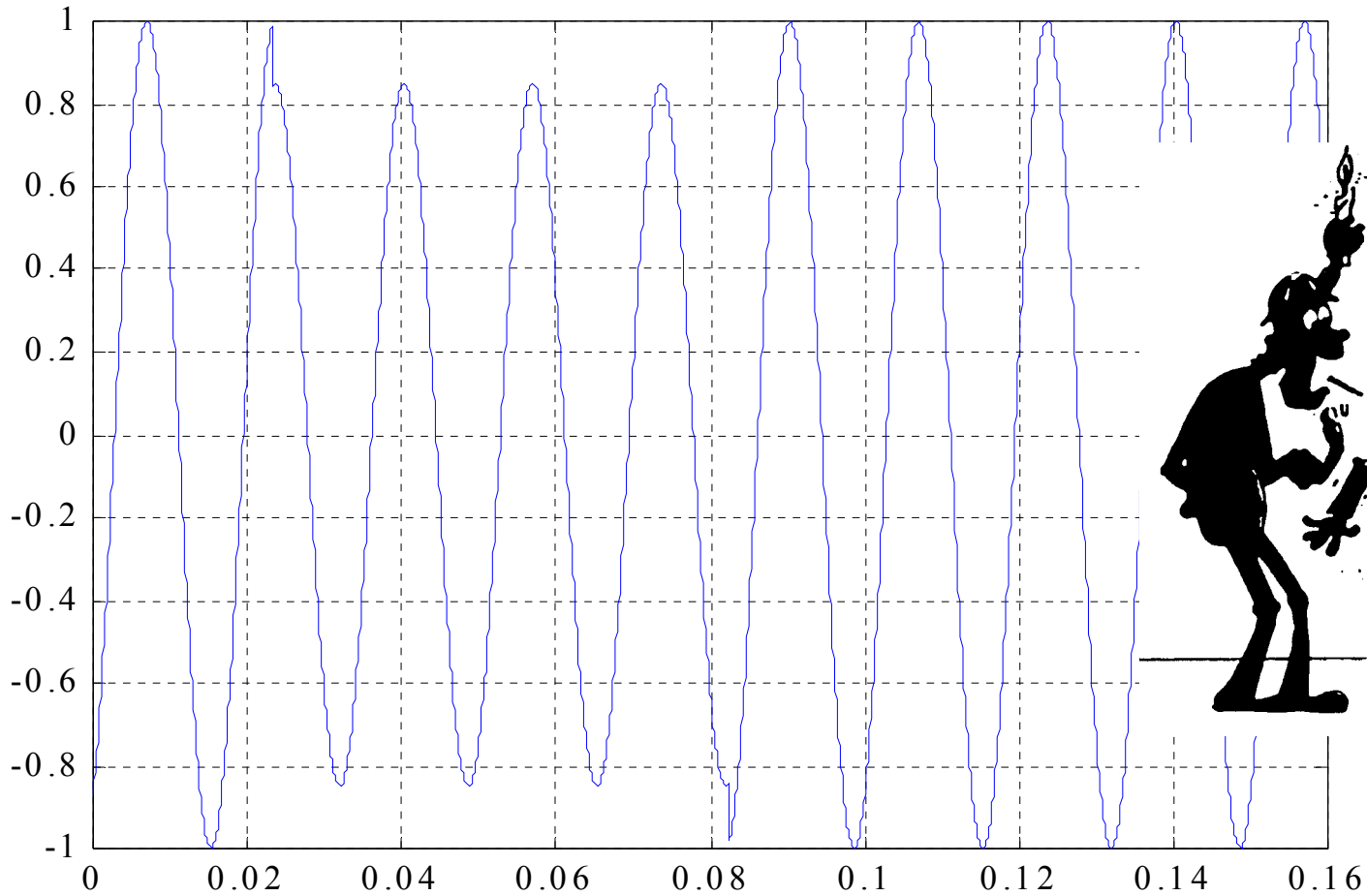
**Inyección de ruido**  
**Destrucción de equipos**



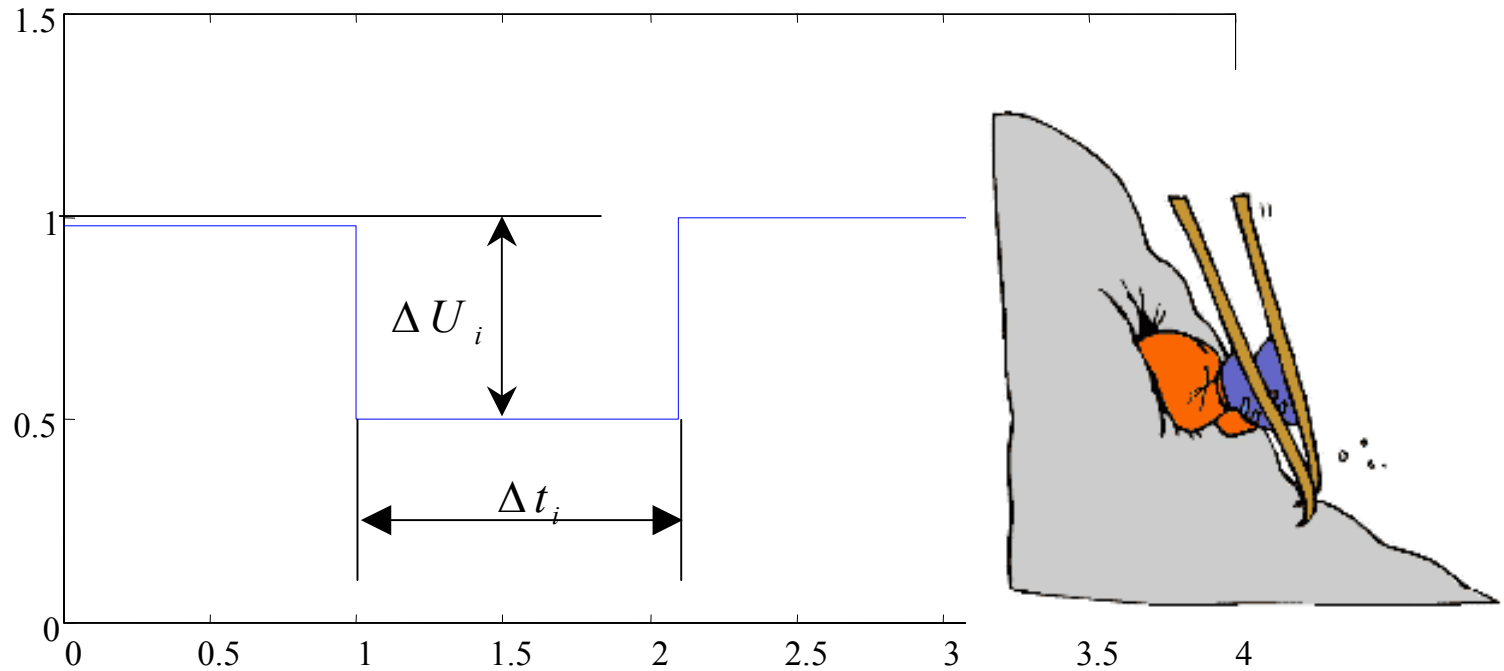
# Contenido

- **Introducción**
- **Efectos de los Armónicos**
- **Efectos de los Huecos**
  - » **Definición**
  - » **Tolerancia en Tensión**
  - » **Computadores y Equipos Electrónicos**
  - » **Motores de Inducción**
  - » **Motores Sincrónicos**
  - » **Costos Estimados**
- **Efectos de las Interrupciones**
- **Conclusiones**

# Definición de Huecos de Tensión (*Sags* o *Dips*)

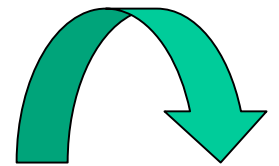


# Definición de Huecos de Tensión



**$\Delta U_i$ : Amplitud del hueco de tensión en %**

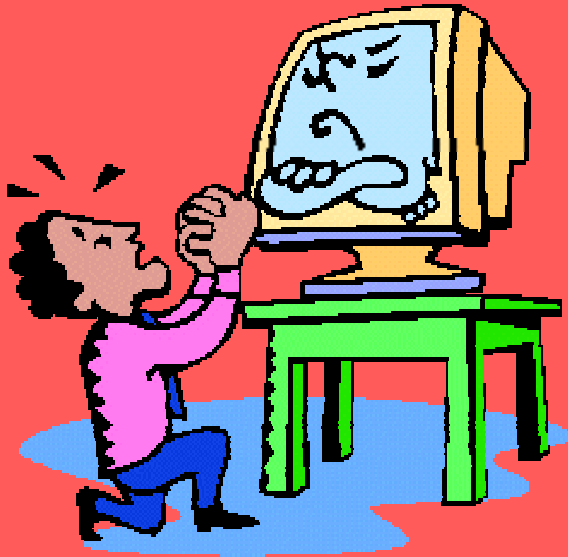
**$\Delta t_i$ : Duración del hueco de tensión**



# TOLERANCIAS DE TENSIÓN

EQUIPO	TOLERANCIA DE VOLTAJE		
	RANGO SUPERIOR	PROMEDIO	RANGO INFERIOR
PLC	20ms,75%	260ms,60%	620ms,45%
Variador ac 5h.p.	30ms,80%	50ms,75%	80ms,60%
Relé de control ac	10ms,75%	20ms,65%	30ms,60%
Arrancador de motor	20ms,60%	50ms,50%	80ms,40%
Computador personal	30ms,80%	50ms,60%	70ms,50%

# TOLERANCIA DE TENSION



$V > V_{min}$

No se apaga

$V < V_{min}$

Se apaga si  $t > t_{max}$

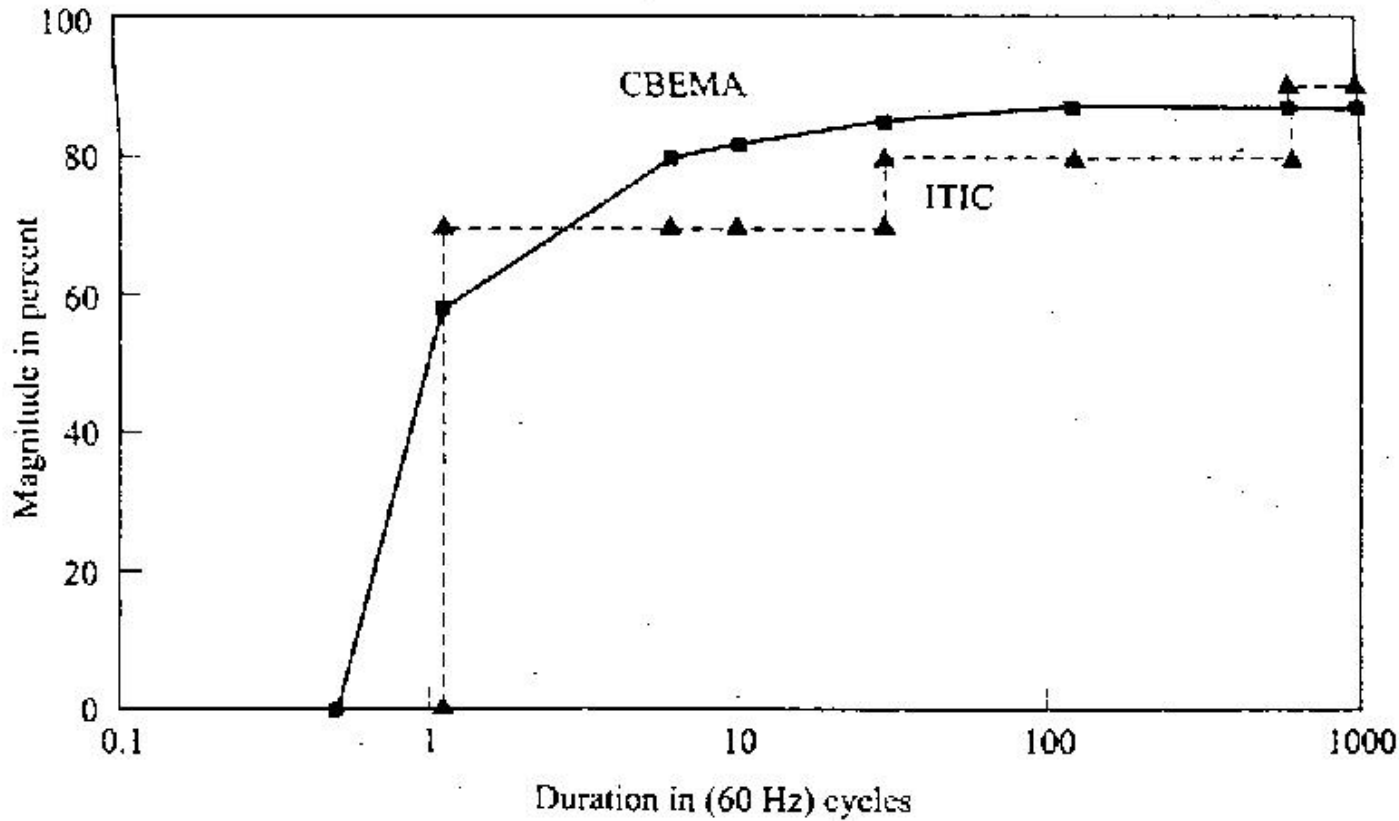
$$V(t) = V_0 - \sqrt{1 - 4\varepsilon \frac{t}{T}}$$

$$t_{max} = \frac{1 - V_{min}^2}{4\varepsilon} T$$

$$\varepsilon = \frac{PT}{2V_0^2 C}$$



# EQUIPOS DE PROCESAMIENTO Y CONTROL



*Perdidas enormes.*

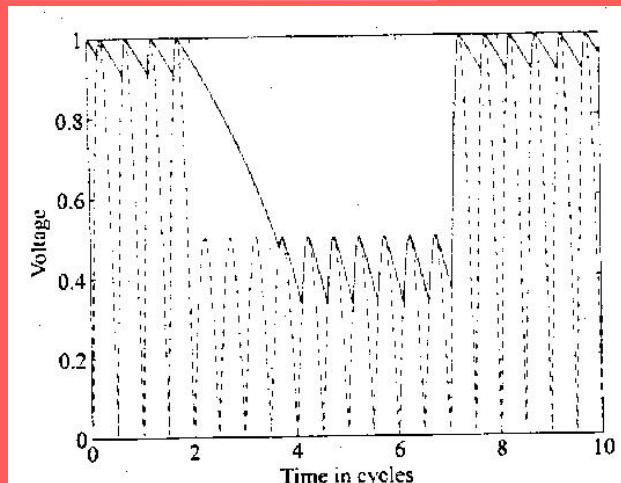
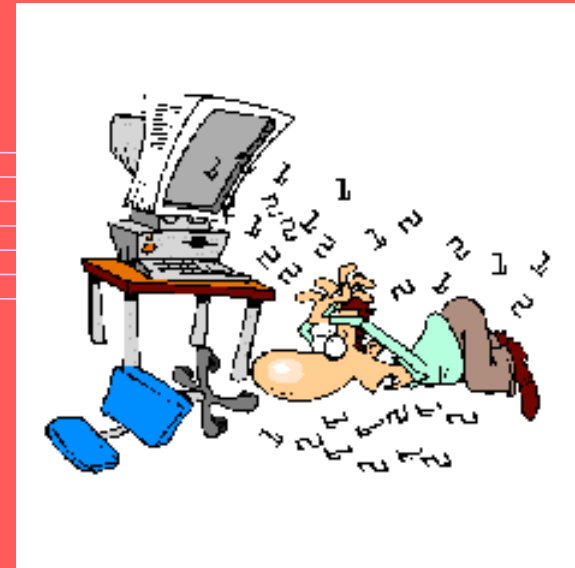
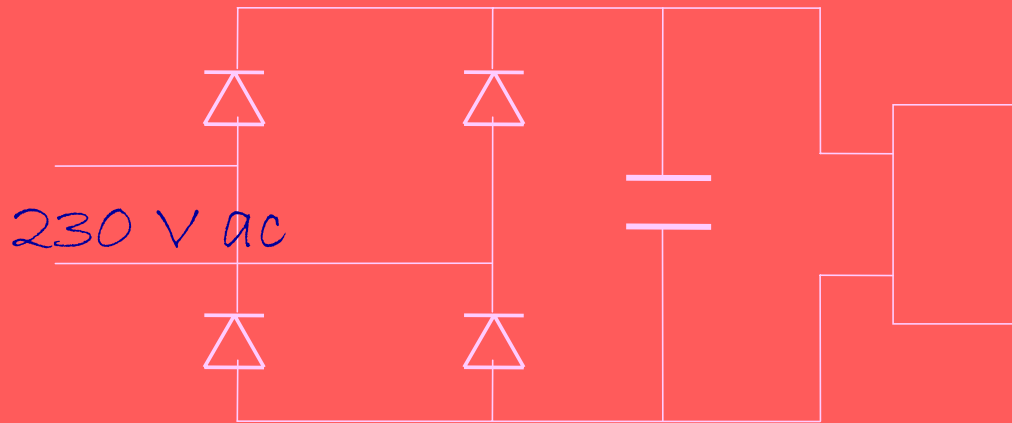
*PLC's muy sensibles*

*Señales de control incorrecta*

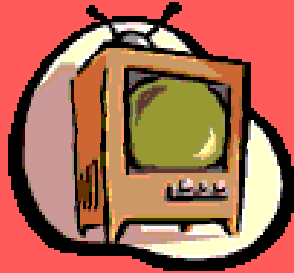
# SUMINISTRO DE POTENCIA

v dc no regulado

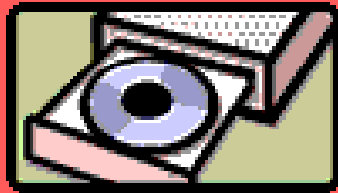
vdc regulado



# Computadores y Cargas Electrónicas



Pantalla negra.



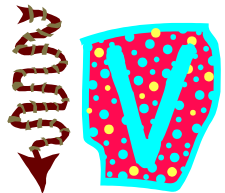
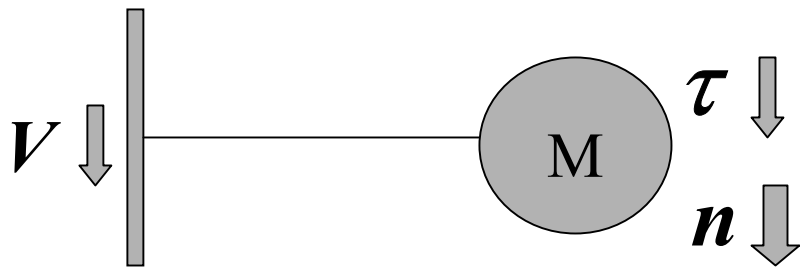
Empieza disco.  
Espera nueva orden.



Reinicio.

**Televisores y videograbadoras tienen batería. Hornos microondas no la tienen.**

# Motores de Inducción alimentados directamente



$$\Delta V > 70\%$$



Parada

**Oscilaciones severas**

**Daños mecánicos**

**Paradas**