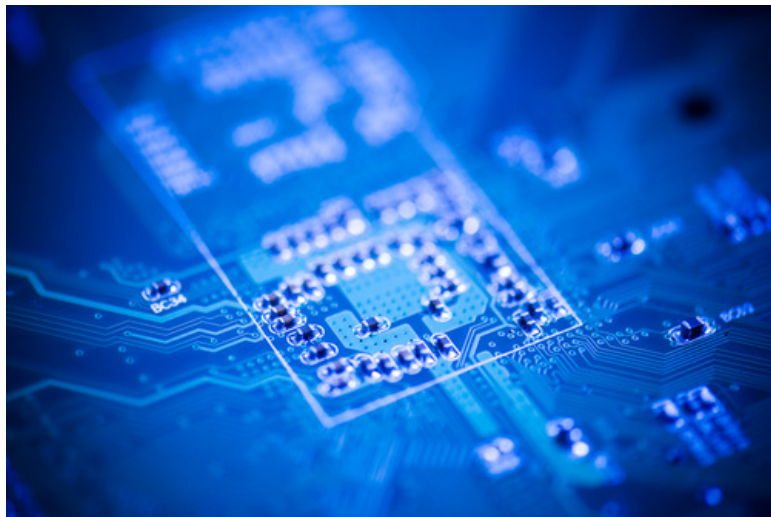
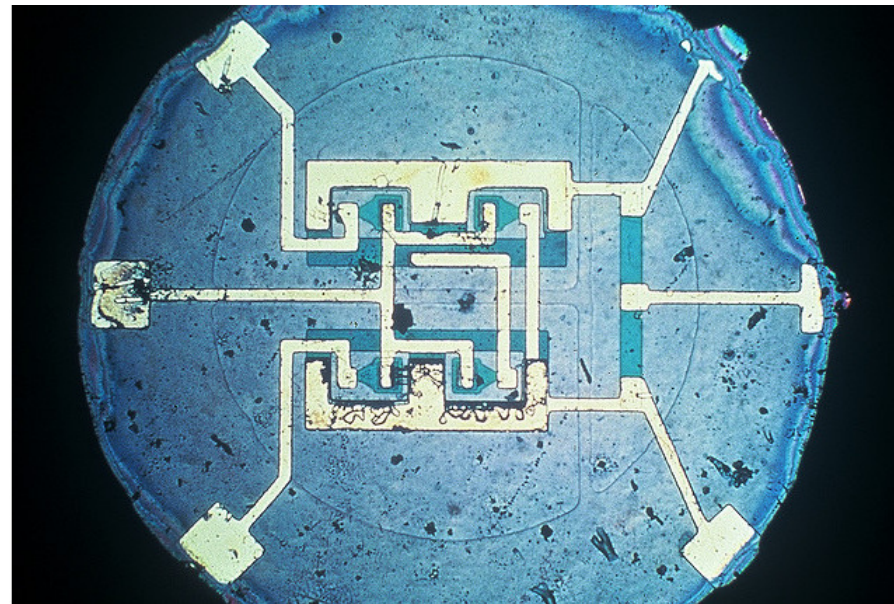


TEMA 4. FUENTES DE ALIMENTACIÓN



<http://www.tech-faq.com/wp-content/uploads/images/integrated-circuit-layout.jpg>



First commercial monolithic integrated circuit, Fairchild, 1961

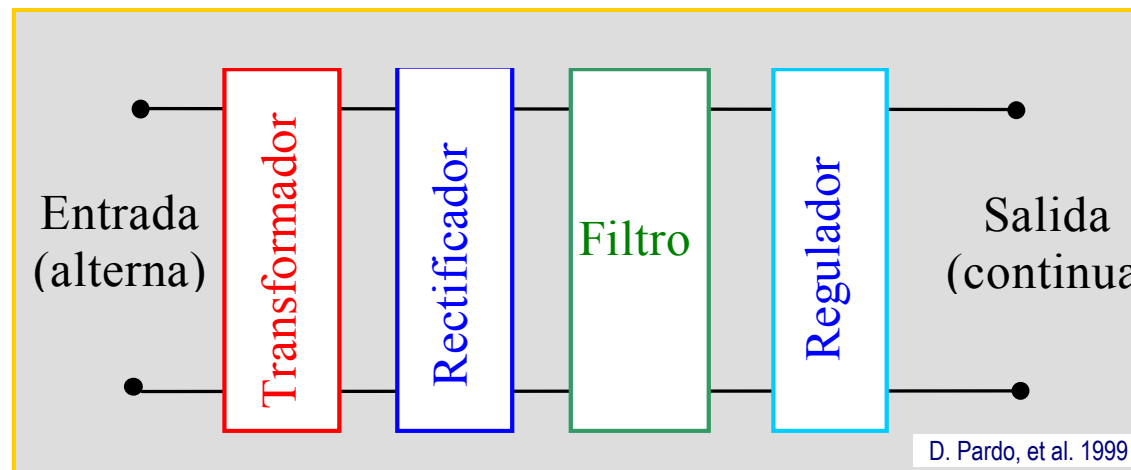
IEEE 125 Aniversary: <http://www.flickr.com/photos/ieee125/with/2809342254/>



TEMA 4. FUENTES DE ALIMENTACIÓN

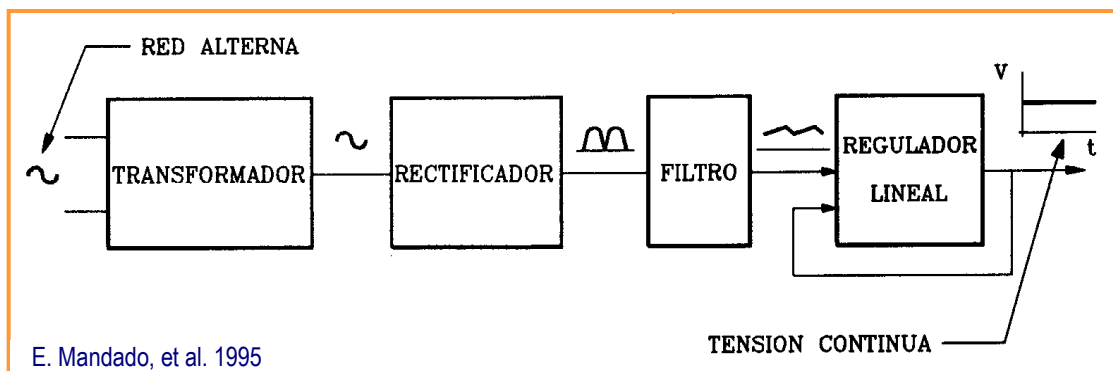
1. Introducción
2. Rectificación
3. Filtrado
4. Regulación
5. Fuentes de alimentación conmutadas
6. Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)

- **Fuentes de alimentación:** convierten tensión *ac* en tensión *dc*



- **Fuente de alimentación:** circuito que convierte la tensión alterna (red industrial) en una tensión prácticamente continua.
 - Características y utilidad:
 - Casi todos los circuitos electrónicos necesitan una fuente de alimentación continua.
 - En sistemas portátiles (poca potencia) → batería

- Bloques constituyentes: a grandes rasgos la fuente de alimentación **regulada o estabilizada** consta de tres bloques:
 - **Rectificador**: Obtiene de la tensión alterna de la red industrial, una tensión unidireccional, variable en amplitud (pero no en sentido).
 - Transformador
 - Rectificador
 - Bloque de **filtrado**: Consigue una reducción importante de la variación en amplitud de la tensión rectificada
 - Desde el **p.d.v. matemático**: El FILTRO disminuye la amplitud los armónicos de la onda rectificada.
 - Bloque **estabilizador** . La señal rectificada y filtrada va a **depender de la tensión de entrada**, de la **carga que alimenta el circuito**, y de sus variaciones.
 - Este bloque trata de limitar al máximo estos efectos → **MINIMIZARLOS**



Además,
debemos
proteger a la
fuente de una
sobrecarga

- **Bloque de Rectificación:** formador por un transformador y un elemento rectificador

- **Transformador:**

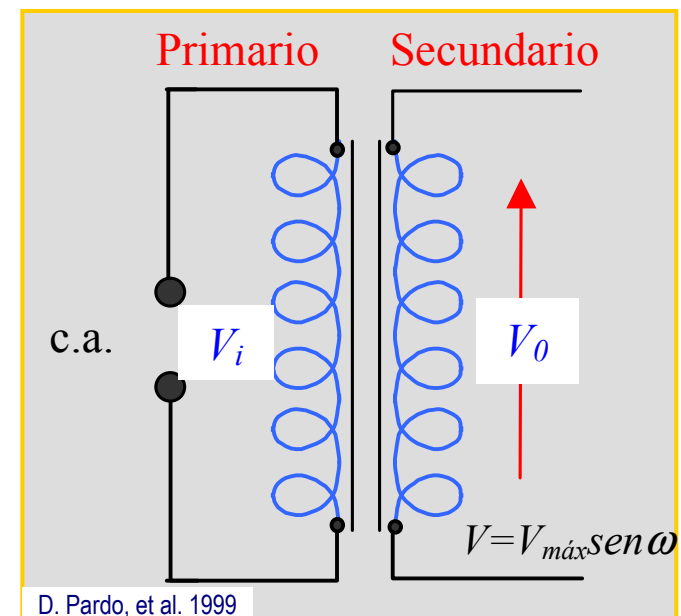
- **Adecua la tensión alterna** a valores apropiados **a la tensión de continua** que se desea obtener al final **de la fuente de alimentación:**

- Aumenta o reduce la tensión de forma adecuada para nuestros propósitos

- Esta formado, básicamente por dos arrollamientos:

- Primario: nº de espiras n_1
 - Secundario: nº de espiras n_2
 - Dependiendo de n_1, n_2 $\implies V_o \lesseqgtr V_i$

- La potencia es la misma (no se amplifica ni se reduce como en divisores de tensión)



□ Rectificador:

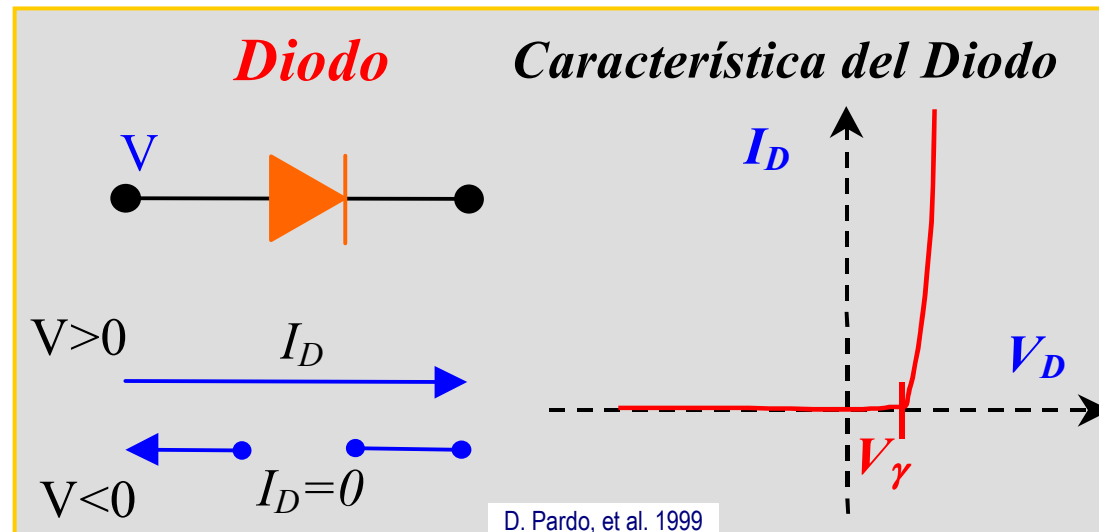
- Transforma en **unidireccional** la tensión bidireccional (o alterna)
- Es válido como **rectificador** cualquier elemento que :
 - Presente una gran resistencia (ideal $\rightarrow R = \infty$) al paso de la corriente en un sentido
 - Presente una resistencia muy pequeña (ideal $\rightarrow R = 0$) en el sentido opuesto



Dispositivo electrónico que cumple estos requerimientos: **diodo (unión p-n)**


□ Característica del diodo

- Si $V > 0 \rightarrow I \neq 0$ ($R=0$):
cortocircuito
- Si $V < 0 \rightarrow I = 0$ ($R=\infty$):
circuito abierto

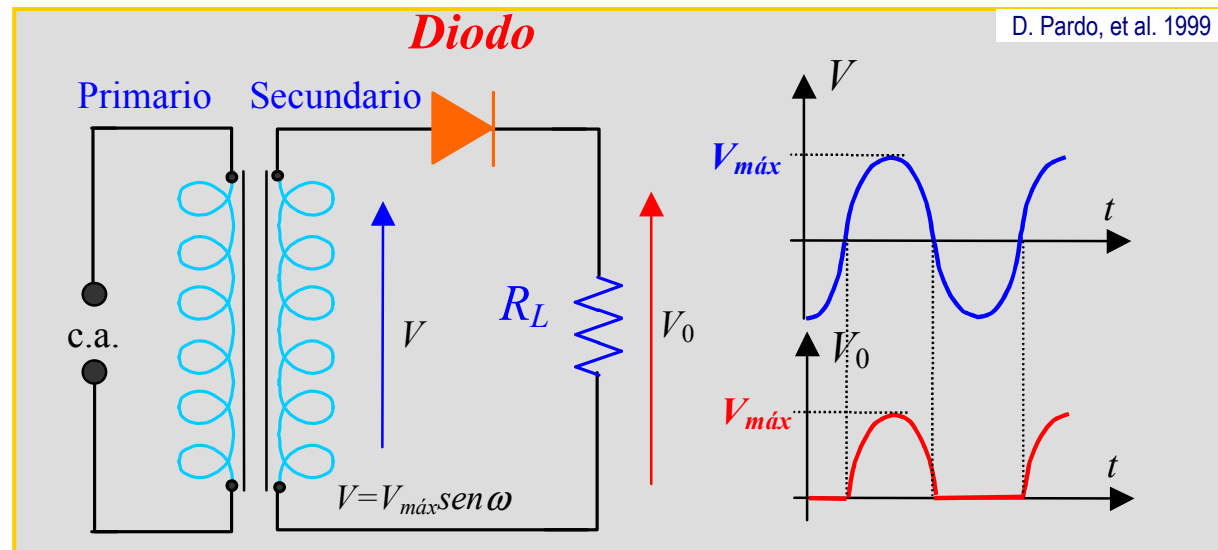


□ Rectificador:

- Circuito rectificador más sencillo (denominado *rectificador de media onda*)
 - Las formas de onda de tensiones en el circuito → La señal en la carga R_L (V_0) es unidireccional


 pero resulta muy deficiente como tensión continua
 para alimentar circuitos electrónicos

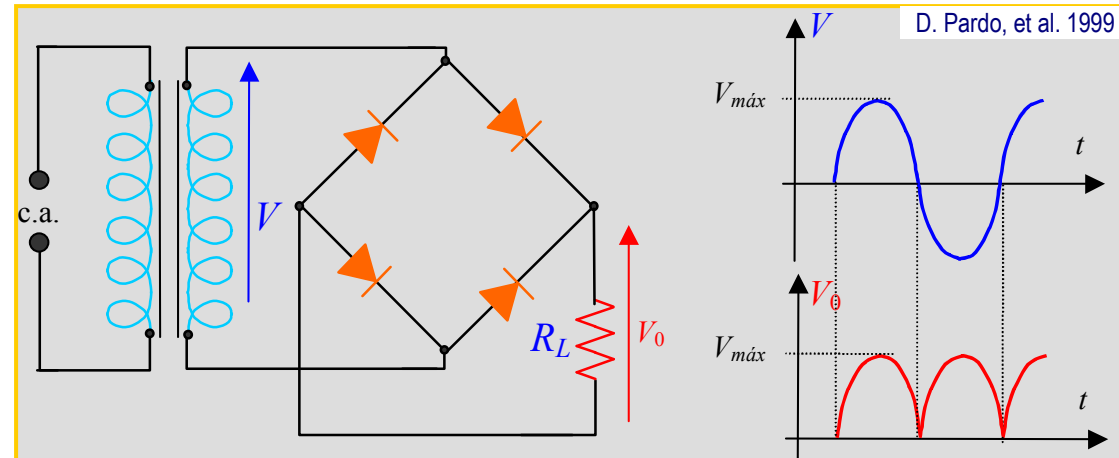
Rectificador de media onda



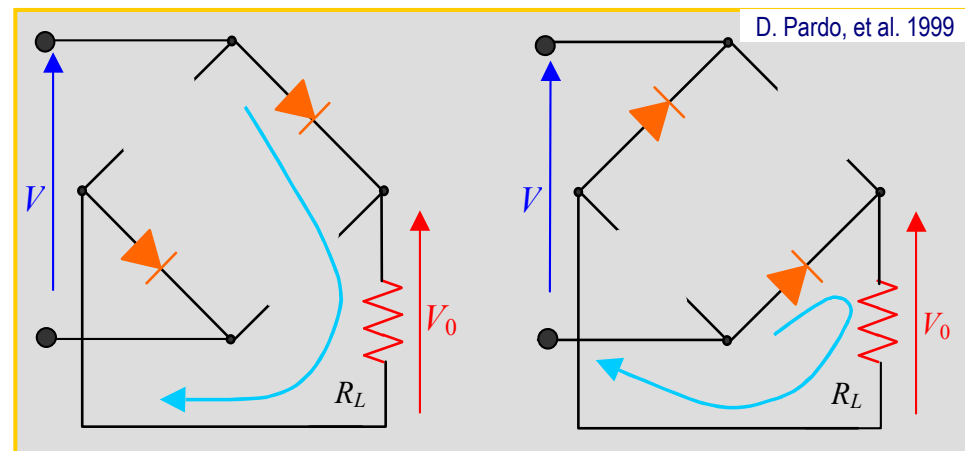
■ Circuito *rectificador de onda completa* : **PUENTE DE DIODOS**

- Necesita cuatro diodos

Rectificador de onda completa

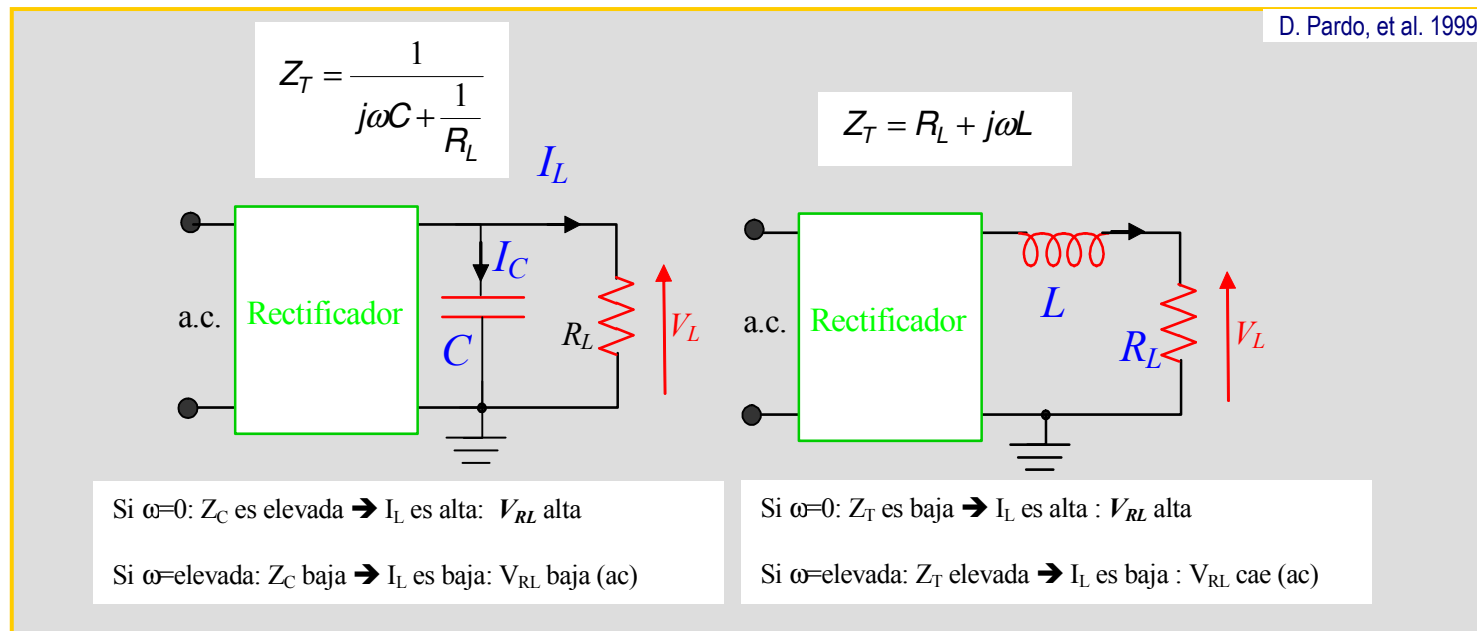


- Tensiones en la carga (Resistencia R_L)
- No perdemos potencia
- La señal obtenida en la Resistencia es “más continua”.



Filtrado:

- Circuito cuya impedancia varía con la frecuencia de la señal que se le aplica.
 - En general, los filtros más sencillos están constituidos por un **C** o una **L**:

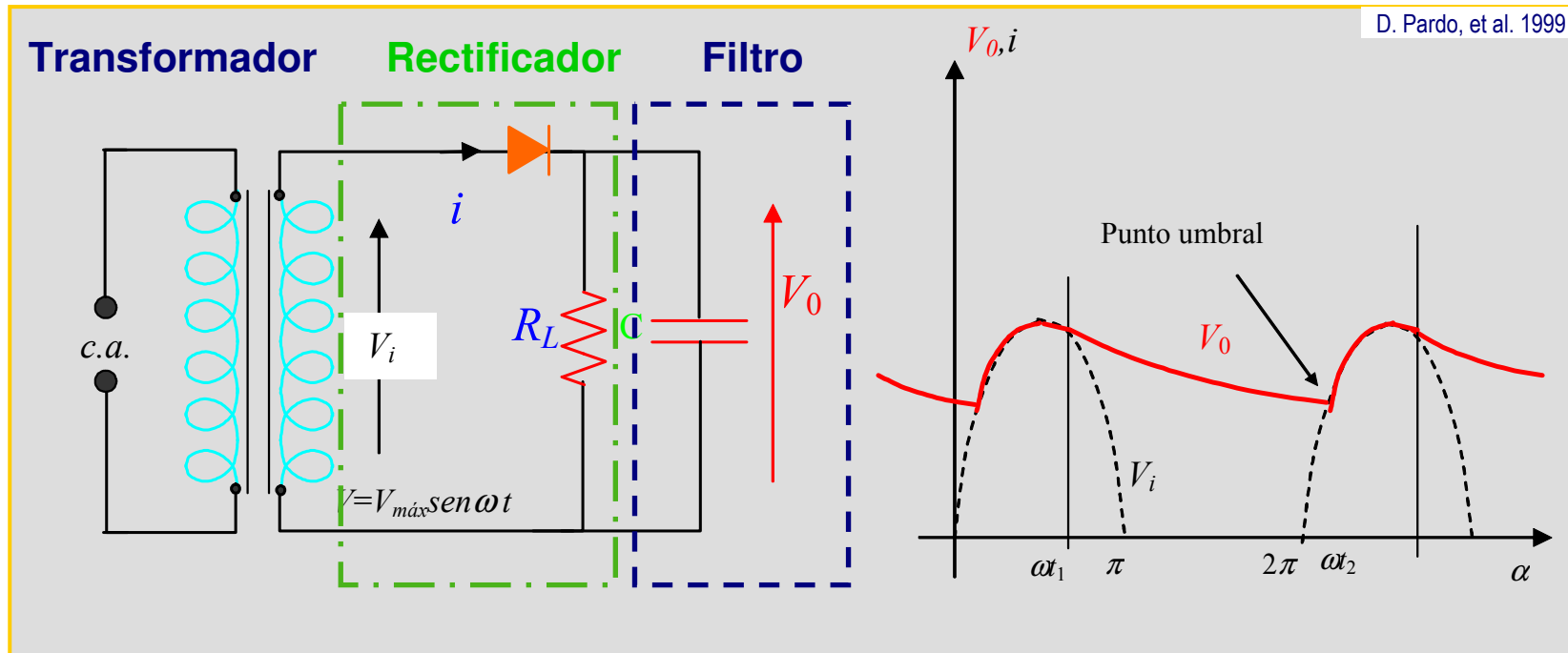


- Para realizar una **fuentes de alimentación** nos interesan los FILTROS PASA-BAJA
- La asociación de **L** en serie con **C** en paralelo es también un filtro pasa-baja

■ Rectificación (media onda) + Filtrado:

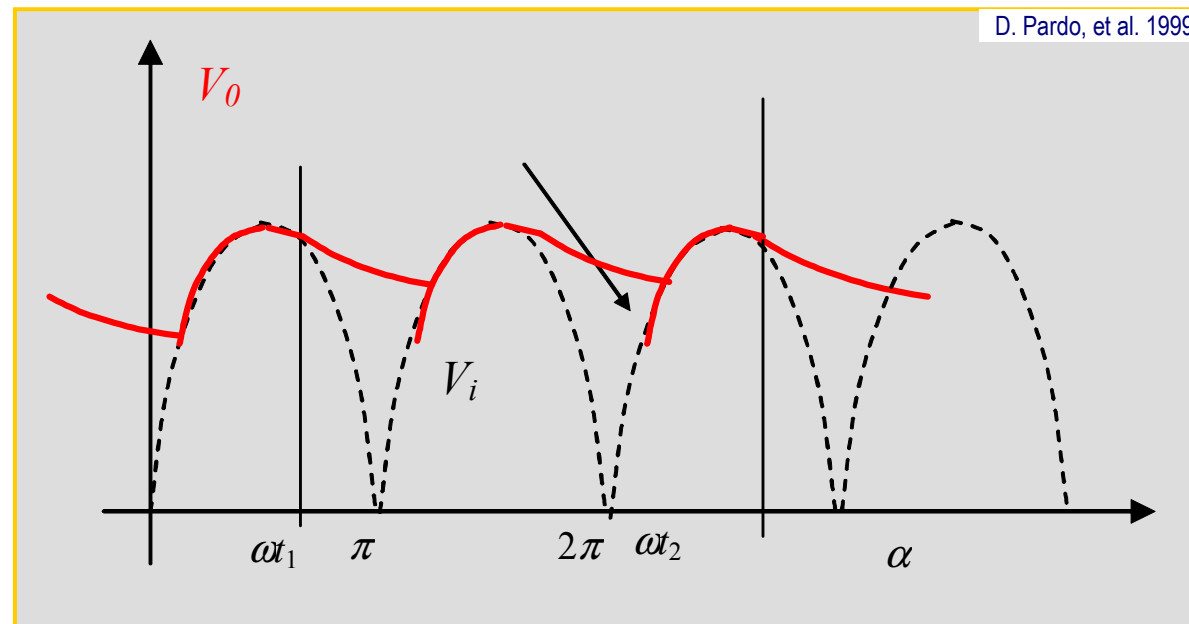
■ CASO CONDENSADOR: Diodo actúa como un interruptor

- Si R_L es elevada, entonces el condensador se carga y no se vuelve a descargar
Voltaje de continua (dc) perfecto
- Como R_L no es ∞ entonces el condensador se carga en el semiciclo positivo y se descarga poco a poco en el semiciclo negativo



■ Rectificación (onda completa) + Filtrado:

- La forma de onda es "más continua" que la del rectificador de media onda con el mismo tipo de filtro.
- Podría calcularse el "rizado" de la fuente de alimentación.

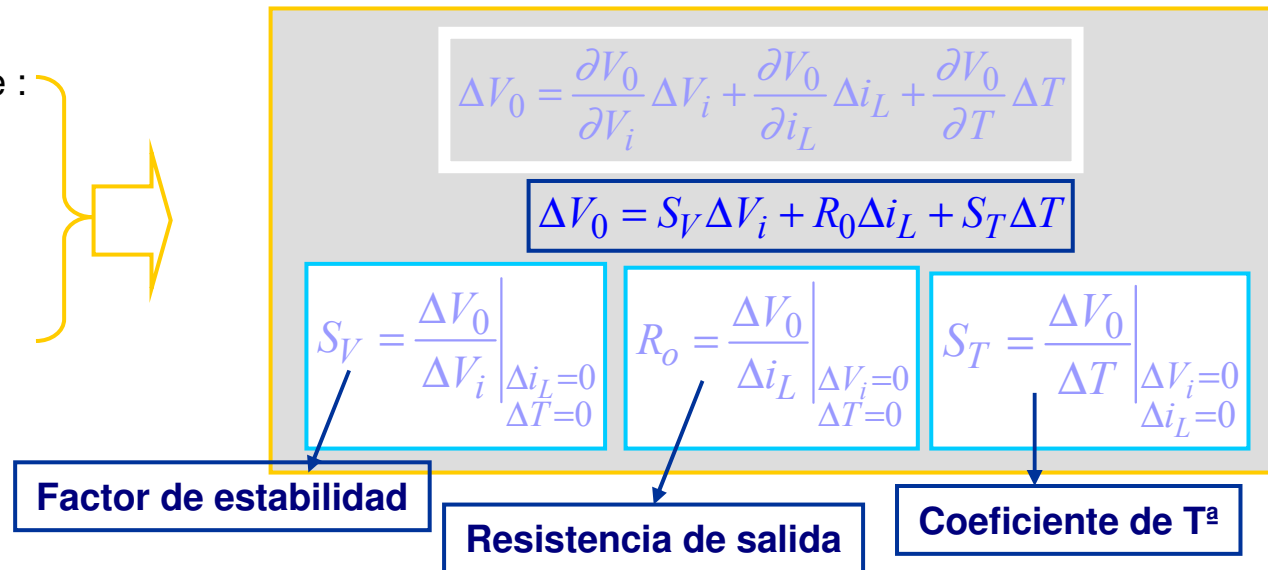


■ **Bloque de Regulación**: una fuente de alimentación sólo con rectificación y filtrado no es suficientemente buena

- La tensión **dc** salida (V_o) no es constante conforme varía la carga (R_L)
- La tensión **dc** salida (V_o) varía directamente con la entrada alterna (V_i)
- La tensión **dc** de salida varía con la temperatura

□ Para solventar estos tres inconvenientes y para reducir, además, la tensión de rizado se utiliza un **bloque regulador** en las fuentes de alimentación.

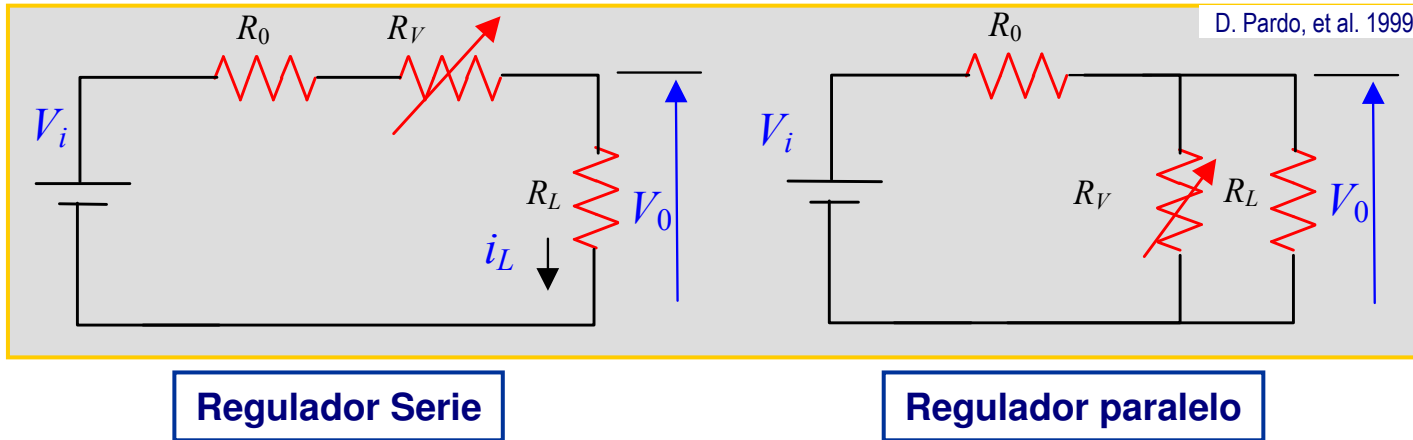
- Puesto que V_o depende de :
 - La tensión no regulada
 - La corriente de salida
 - La temperatura



□ Para obtener una regulación efectiva: S_V , R_o y S_T deben ser lo menor posibles → De ese modo más constante será la tensión que suministra a la salida

■ Bloque de Regulación:

- Para cada circuito regulador que se a estudie a continuación deben determinarse estos coeficientes. Ejemplos de reguladores:



- Cómo funciona un Regulador serie:

- R_0 (resistencia de salida de la fuente sin regulación)
- R_L e i_L : resistencia y corriente de la carga
 - EJEMPLO: Si tiene lugar un aumento en $R_L \rightarrow V_0$ tiende a aumentar
 - La solución es hacer que R_V aumentase simultáneamente para compensar ese aumento de V_0 .
 - Debemos encontrar un sistema que aumentase la caída y que compense \rightarrow CASO DE UN TRANSISTOR BIPOLAR en configuración EMISOR-SEGUIDOR (Colector común)

■ Bloque de Regulación: Regulador **SERIE** con BJT en EMISOR SEGUIDOR:

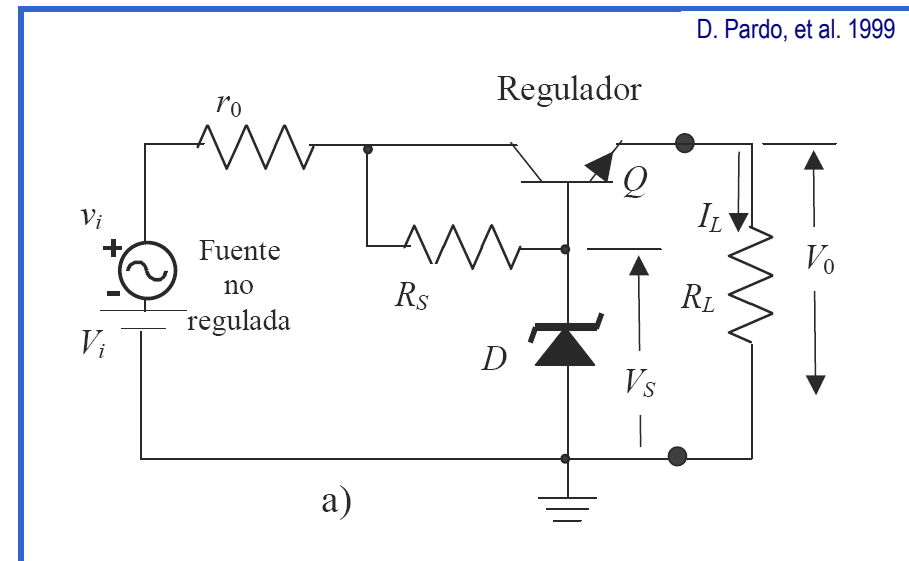
- r_o y v_i (resistencia de salida y tensión variable de la fuente sin regulación)
- R_S resistencia de valor elevado (debe proporcionar una I pequeña)
- El funcionamiento se basa en el principio de realimentación

■ $V_{BE} = V_S - V_O$

■ Si ocurriera que la tensión V_O tendiera a aumentar (siendo V_S constante) → V_{BE} disminuye

■ Si se reduce esa tensión → se reduce I_B del transistor que hace que V_{CE} aumente → se compensa el aumento en V_O .

■ Se pueden calcular fácilmente los factores de estabilidad (S_V y R_O) → mediante el análisis del circuito de pequeña señal, reemplazando el BJT por su circuito equivalente.



■ REGULADORES DE TENSIÓN EN CIRCUITO INTEGRADO

- Se utilizan para regular localmente los voltajes de alimentación en cada una de las tarjetas de un sistema grande.
- Son mas completos que los que hemos visto con componentes discretos, dado que poseen un **tamaño reducido**, **alto rendimiento** junto con un **bajo coste**.
 - Hay muchos tipos: de tensión fija o de tres terminales o de tensión variable (cuatro terminales en los que el cuarto terminal es un terminal de control).

□ Las fuentes de alimentación deben estar protegidas contra **daños por sobrecarga de corriente** → mediante **circuitos limitadores**

- En la figura se muestra como el transistor Q_2 (limitador) puede desviar la corriente de la base de Q_1 hacia la salida (reduce su I_{B1}), y provoca que éste pase a corte de manera que la fuente se desconecta de la salida.

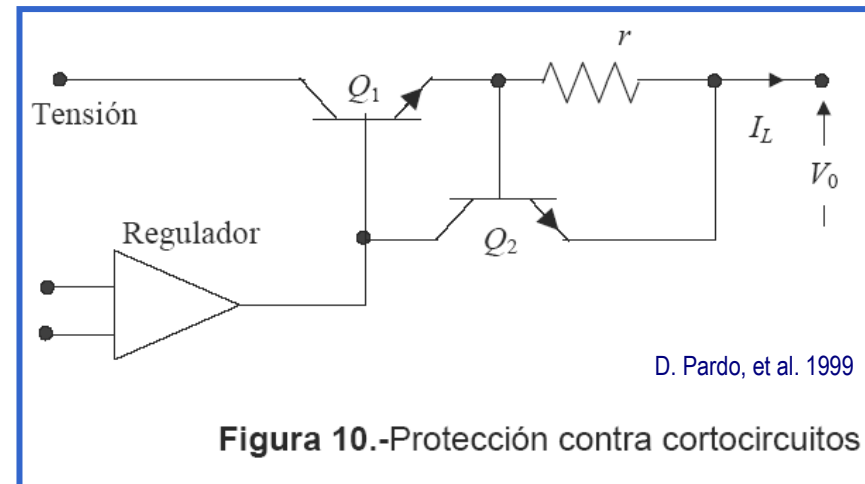


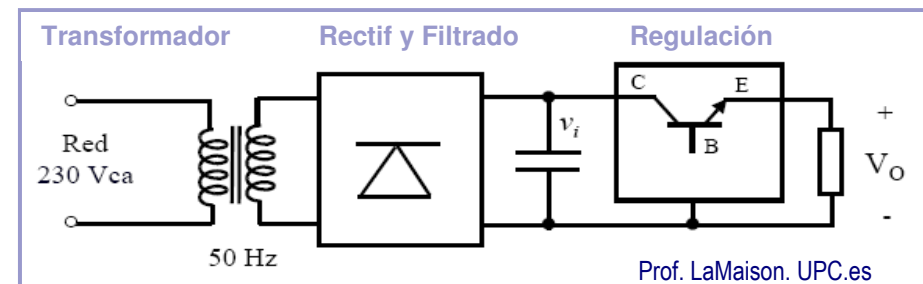
Figura 10.-Protección contra cortocircuitos

■ FUENTES DE ALIMENTACIÓN CONMUTADAS

□ Hasta ahora hemos visto las fuentes de alimentación **clásicas** o **lineales**: La señal alterna de 50 Hz, pasa por un transformador (de hierro) para después ser rectificada y filtrada.

■ Las **características** de las **fuentes lineales** son:

- Su **diseño es sencillo** y son más **económicas** (producción en serie).
- **Bajo rendimiento** (30 y 60 %) → **mucho calor**
- Elevado **volumen y peso**.
- Se obtiene una **mejor regulación y velocidad**.
- **No acoplan ruido en alta frecuencia** (HF).

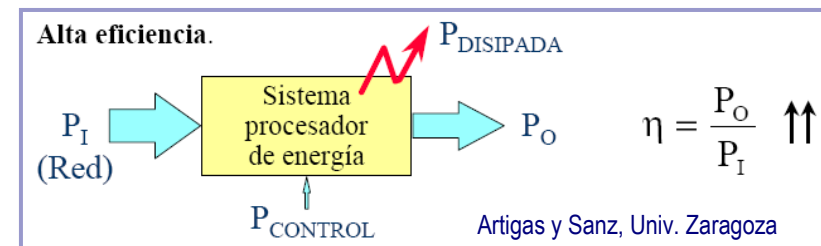


□ Sin embargo, hoy día tienen grandes ventajas **las fuentes conmutadas** → **trabajan en régimen de conmutación**

■ **Surgen para aplicaciones aeroespaciales.**

■ Las **características** de las **fuentes conmutadas**:

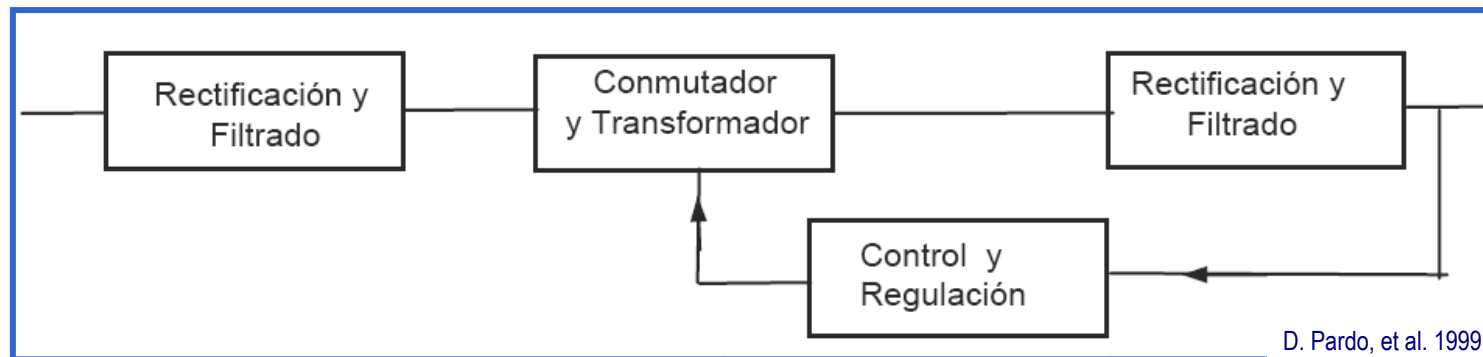
- **Mayor eficiencia energética (70 y 90%).**
- **Menor calentamiento.**
- Más **complejas y costosas**.
- Razones medioambientales.
- Pequeño **tamaño, peso y coste** (dado que su transformador es de alta frecuencia).
- Se ven afectadas por **interferencias electromagnéticas** (EMIs).



■ FUENTES DE ALIMENTACIÓN CONMUTADAS

□ Modo de operación de las fuentes conmutadas:

- Primero se realiza la rectificación y filtrado de la señal de la red (220 V eficaces): la señal será una alterna pulsante
- Después se utiliza:
 - un **conmutador** (un transistor) para pasarla a una señal cuadrada de muy alta frecuencia (50-100 kHz) muy superior a la industrial.
 - Posteriormente se lleva a un **transformador** de conversión adecuada (que puede ser un núcleo de ferrita, con mucho menos tamaño y pérdidas).
- Finalmente se rectifica y filtra de nuevo para obtener una señal de continua.
- Únicamente hace falta regulación mediante la actuación del bloque de **conmutación**.

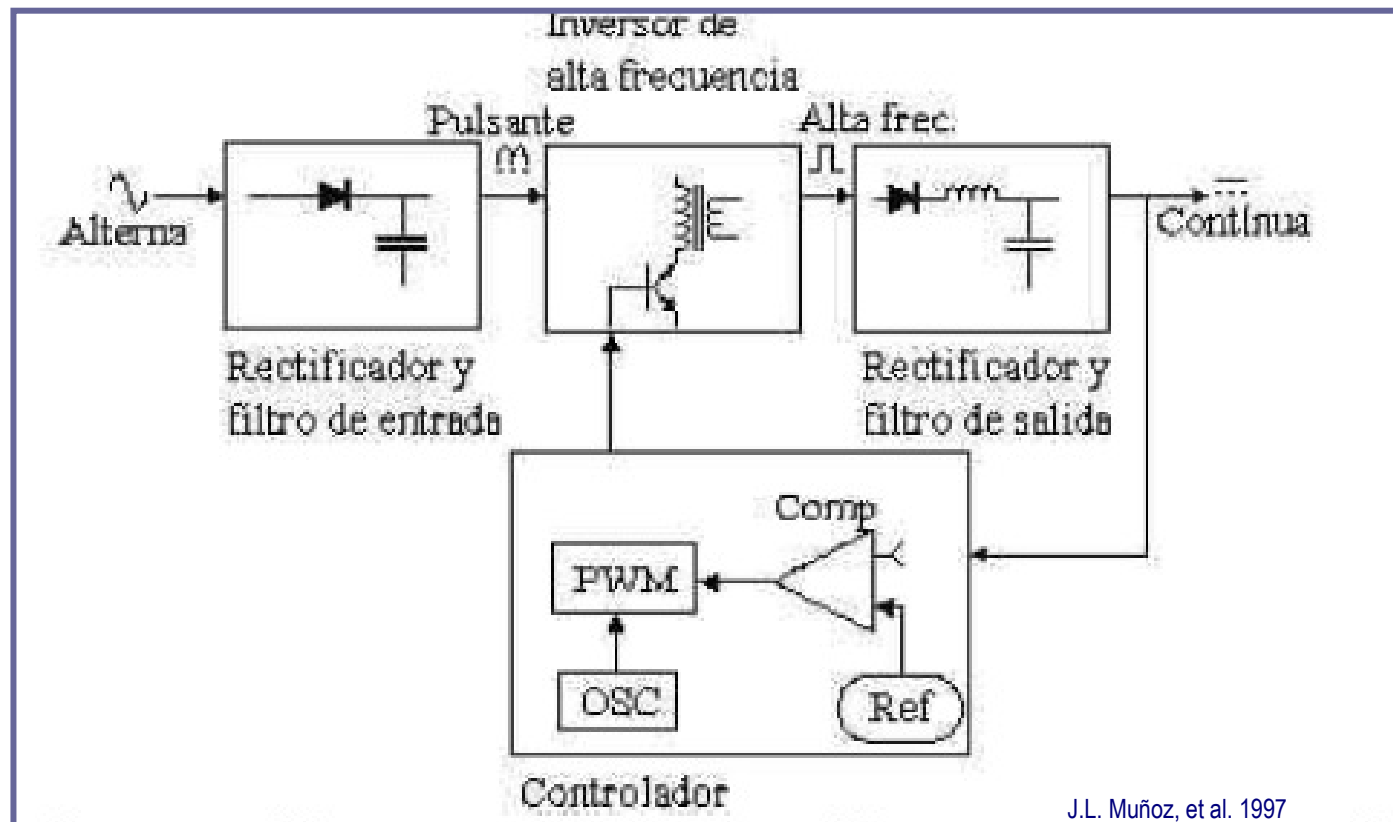


- En este bloque de regulación, el elemento principal es un modulador de ancho de pulso: circuito PWM (*Pulse Width Modulation*) que cambia el ciclo de trabajo

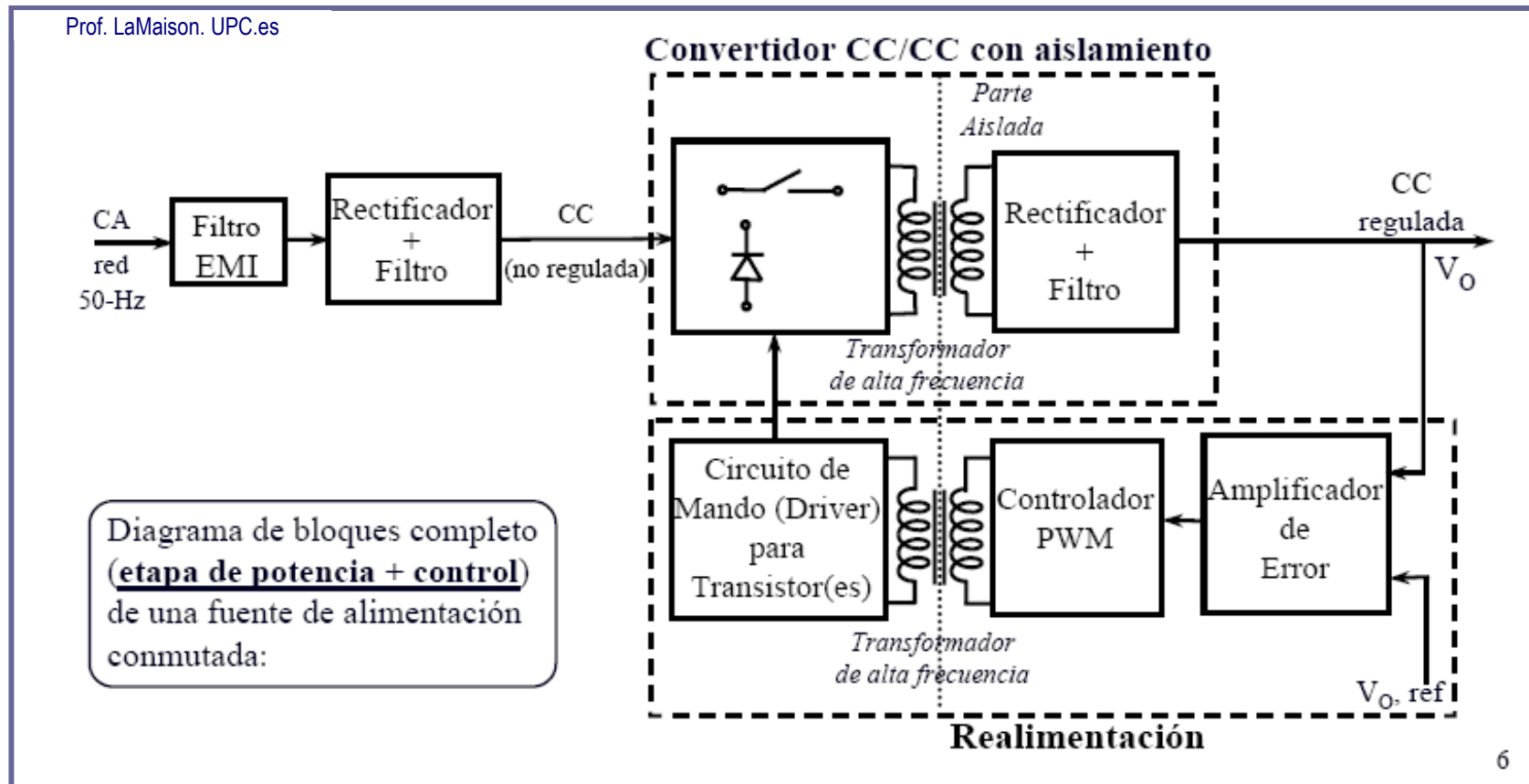
TEMA 4. FUENTES DE ALIMENTACION

■ FUENTES DE ALIMENTACIÓN CONMUTADAS

- Modo de operación de las fuentes conmutadas:

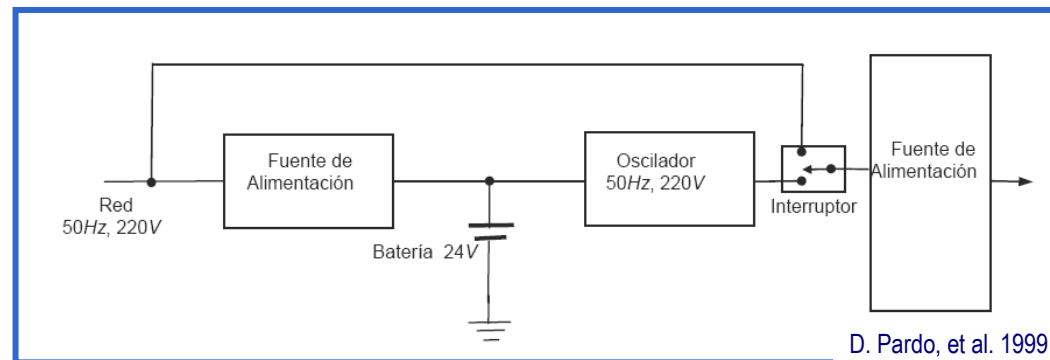


■ FUENTES DE ALIMENTACIÓN CONMUTADAS



■ SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (SAI)

- **UPS** (*Uninterruptible Power Supply* en inglés)
- Son dispositivos que **gracias a sus baterías, proporcionan energía eléctrica** si tiene lugar un corte o apagón en el suministro de potencia al sistema (ordenador).
 - Dicho sistema de alimentación tiene el siguiente diagrama de bloques



- La señal de la red puede ir directamente a la fuente de alimentación.
- Pero además a través de una segunda fuente **puede también cargar una batería** que suministra potencia a un **oscilador** → **proporciona una señal alterna idéntica a la de la red industrial (50 Hz y 200 V)**.
 - Cuando falla la tensión de la red, el interruptor conecta la salida del oscilador con la fuente de alimentación del ordenador.
 - Dependiendo de la capacidad de la batería durará más o menos.
 - Es un sistema que posibilita la realización de un “shutdown” o apagado ordenador del sistema computador, guardando adecuadamente los resultados obtenidos hasta el momento.

- Agradecimientos
 - Daniel Pardo Collantes. Departamento de Física Aplicada. Universidad de Salamanca.

- Figuras cortesía de:
 - Pardo Collantes, Daniel; Bailón Vega, Luís A., Elementos de Electrónica. Universidad de Valladolid. Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial. 1999.
 - E. Mandado, P. Mariño y A. Lago, Instrumentación Electrónica. Marcombo. 1995.
 - Figura correspondiente al Material del curso de Electrónica de Ingeniería Industrial. Prof. LaMaison. Universidad Politécnica de Cataluña.
 - J. L. Muñoz y S. Henández: *Sistemas de alimentación conmutados*. Madrid, Paraninfo, 1997.
 - J. I. Artigas y A. Sanz, Apuntes de Fuentes de Alimentación, Universidad de Zaragoza, IEC.