

# ELECTRÓNICA Y AUTOMATISMOS

2º Curso de Instalaciones Electromecánicas Mineras

*Tema 1: Componentes Electrónicos*

***El diodo***

***(Segunda parte)***

Profesor: *Javier Ribas Bueno*

Nota: *Esta segunda parte ha sido desarrollada por Manuel Rico Secades*

<http://www.ate.uniovi.es/manuel>



Universidad de Oviedo

Escuela Universitaria de Ingenierías Técnicas de Mieres

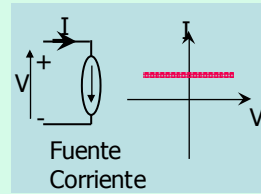
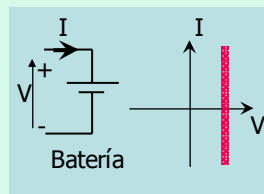
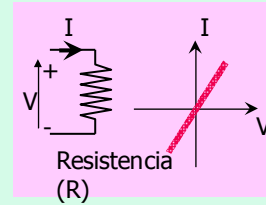
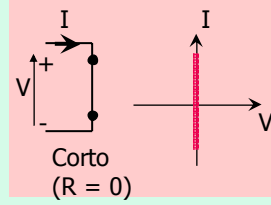
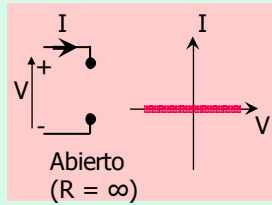
## Componentes electrónicos: El diodo

- **Introducción a la física de estado sólido: semiconductores**
- **La unión P-N**
- **Características eléctricas de un diodo semiconductor**
  - *Característica real*
  - *Linealización de la característica de un diodo*
- **Interpretación de los datos de un catálogo**
- **Diodos especiales**
- **Asociación de diodos**
- **Aplicaciones**



Universidad de Oviedo

Escuela Universitaria de Ingenierías Técnicas de Mieres

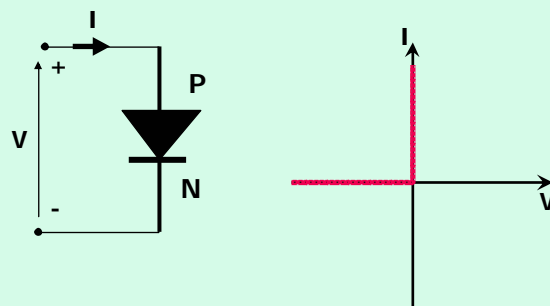
**INCISO: Representación del componentes eléctricos en diagrama V-I**

Universidad de Oviedo

Escuela Universitaria de Ingenierías Técnicas de Mieres

**CARACTERÍSTICA DEL DIODO**

Idealmente, permite corriente directa (se comporta como un cable) y bloquea o no permite la corriente inversa (se comporta como un cable roto)



**!! PRESENTA UN COMPORTAMIENTO NO LINEAL !!**

**ANÉCDOTA**

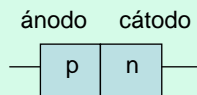
Un símil hidráulico podría ser una válvula anti-retorno, permite pasar el agua (corriente) en un único sentido.



Universidad de Oviedo

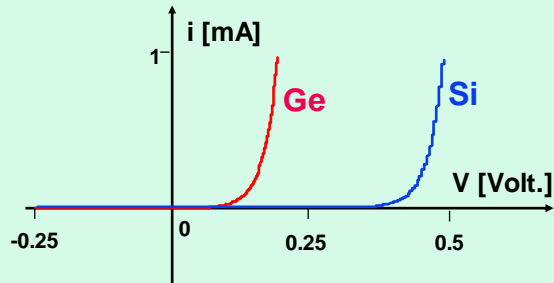
Escuela Universitaria de Ingenierías Técnicas de Mieres

## DIODO REAL



A    K  
Símbolo

Silicio  
Germanio



$$I_D = I_S \cdot \left( e^{\frac{V_D \cdot q}{K \cdot T}} - 1 \right)$$

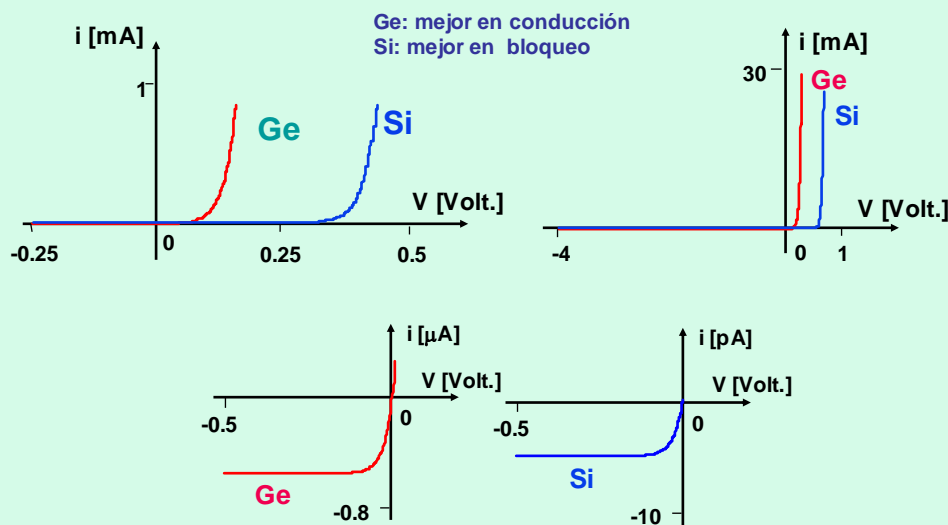
$I_S$  = Corriente Saturación Inversa  
 $K$  = Cte. Boltzman  
 $V_D$  = Tensión diodo  
 $q$  = carga del electrón  
 $T$  = temperatura (°K)  
 $I_D$  = Corriente diodo



Universidad de Oviedo

Escuela Universitaria de Ingenierías Técnicas de Mieres

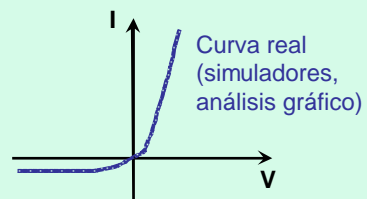
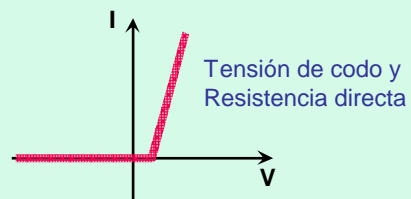
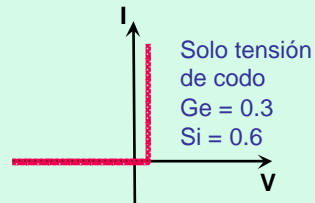
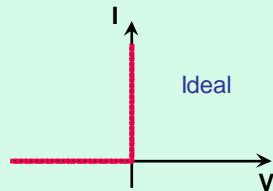
## DIODO REAL (Distintas escalas)



Universidad de Oviedo

Escuela Universitaria de Ingenierías Técnicas de Mieres

**DIODO: DISTINTAS APROXIMACIONES**



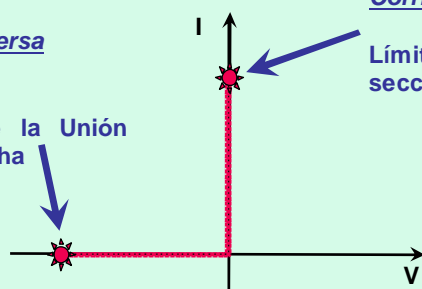
Universidad de Oviedo

Escuela Universitaria de Ingenierías Técnicas de Mieres

**DIODO: LIMITACIONES**

Tensión inversa máxima

Ruptura de la Unión por avalancha



Corriente máxima

Límite térmico, sección del conductor



600 V/6000 A



200 V /60 A



1000 V /1 A

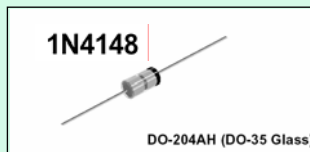


Universidad de Oviedo

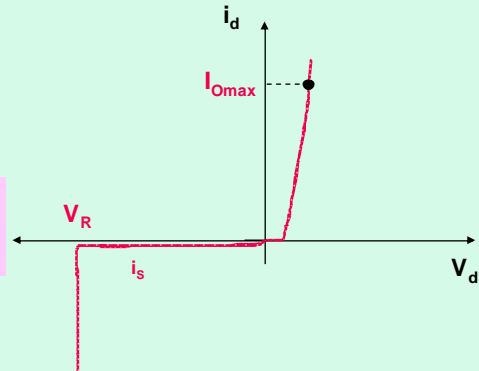
Escuela Universitaria de Ingenierías Técnicas de Mieres

**DIODO: Parámetros facilitados por fabricantes**

$V_R =$	1000V	Tensión inversa máxima
$I_{OMAX (AV)} =$	1A	Corriente directa máxima
$V_F =$	1V	Caída de Tensión directa
$I_R =$	50 nA	Corriente inversa



$V_R =$	100V	Tensión inversa máxima
$I_{OMAX (AV)} =$	150mA	Corriente directa máxima
$V_F =$	1V	Caída de Tensión directa
$I_R =$	25 nA	Corriente inversa

**NOTA:**

Se sugiere con un buscador obtener las hojas de características de un diodo (p.e. 1N4007). Normalmente aparecerán varios fabricantes para el mismo componente.

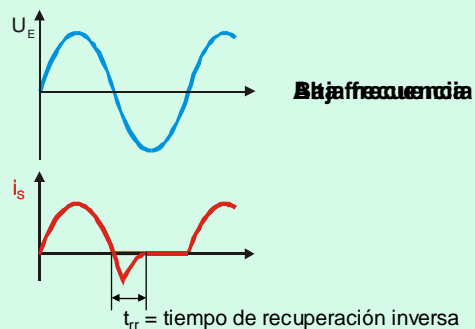
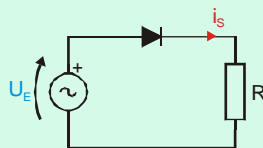


Universidad de Oviedo

Escuela Universitaria de Ingenierías Técnicas de Mieres

**DIODO: Parámetros facilitados por fabricantes**

Tiempo de recuperación inversa



**A alta frecuencia se aprecia un intervalo en el cual el diodo conduce corriente inversa.**

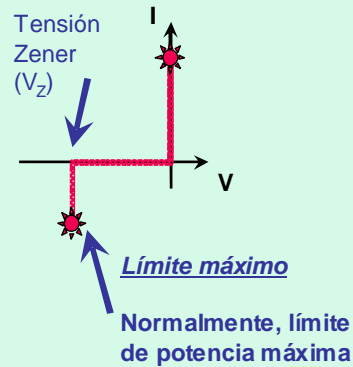


Universidad de Oviedo

Escuela Universitaria de Ingenierías Técnicas de Mieres

DIODOS ESPECIALES

**Diodo Zener (Zener diode)**



La ruptura no es destructiva. (Ruptura Zener).

En la zona Zener se comporta como una fuente de tensión (Tensión Zener).

Necesitamos, un límite de corriente inversa.

Podemos añadir al modelo lineal la resistencia Zener.

Aplicaciones en pequeñas fuentes de tensión y referencias.



Universidad de Oviedo

Escuela Universitaria de Ingenierías Técnicas de Mieres

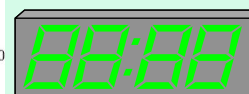
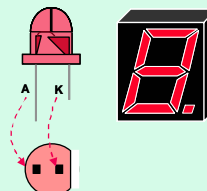
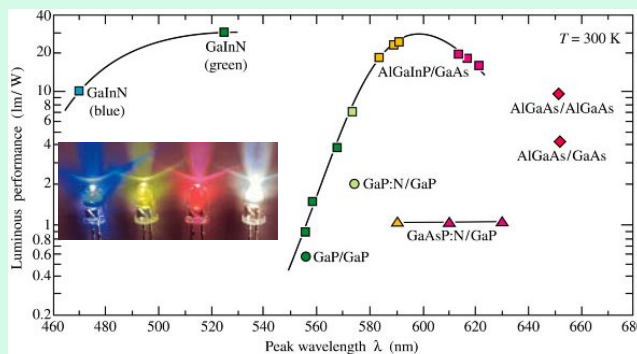
DIODOS ESPECIALES

**Diodo LED (LED diode)**

Diodo emisor de Luz = Light Emitter Diode



El semiconductor es un compuesto III-V (p.e. Ga As). Con la unión PN polarizada directamente emiten fotones (luz) de una cierta longitud de onda. (p.e. Luz roja)

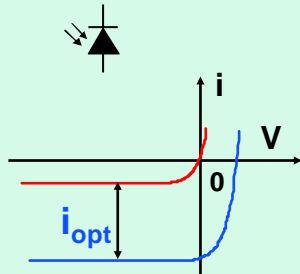


Universidad de Oviedo

Escuela Universitaria de Ingenierías Técnicas de Mieres

### DIODOS ESPECIALES

#### Fotodiodos (Photodiode)



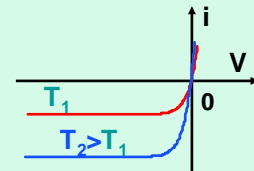
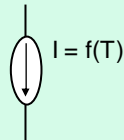
Los diodos basados en compuestos III-V, presentan una corriente de fugas proporcional a la luz incidente (siendo sensibles a una determinada longitud de onda).

Estos fotodiodos se usan en el tercer cuadrante. Siendo su aplicaciones principales:  
Sensores de luz (fotómetros)  
Comunicaciones

#### COMENTARIO

Los diodos normales presentan variaciones en la corriente de fugas proporcionales a la Temperatura y pueden ser usados como sensores térmicos

El modelo puede ser una fuente de corriente dependiente de la luz o de la temperatura según el caso

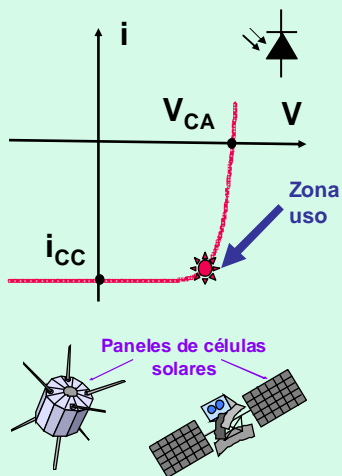


Universidad de Oviedo

Escuela Universitaria de Ingenierías Técnicas de Mieres

### DIODOS ESPECIALES

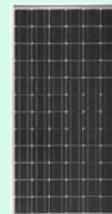
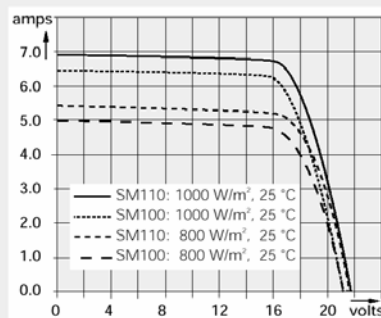
#### Células solares (Solar Cell)



Cuando incide luz en una unión PN, la característica del diodo se desplaza hacia el 4º cuadrante.

En este caso, el dispositivo puede usarse como generador.

Voltage-current characteristic 12 V



Universidad de Oviedo

Escuela Universitaria de Ingenierías Técnicas de Mieres

**DIODOS ESPECIALES****Diodo Schottky (Schottky diode)**

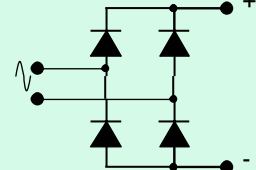
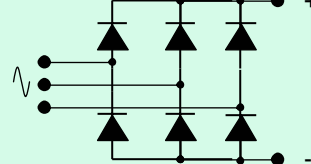
- Unión Metal-semiconductor N. Produciéndose el llamado efecto schottky.
- La zona N debe estar poco dopada.
- Dispositivos muy rápidos (capacidades asociadas muy bajas).
- Corriente de fugas significativamente mayor.
- Menores tensiones de ruptura.
- Caídas directas mas bajas (tensión de codo  $\cong 0.2$  V).
- Aplicaciones en Electrónica Digital y en Electrónica de Potencia

El efecto Schottky fue predicho teóricamente en 1938 por Walter H. Schottky



Universidad de Oviedo

Escuela Universitaria de Ingenierías Técnicas de Mieres

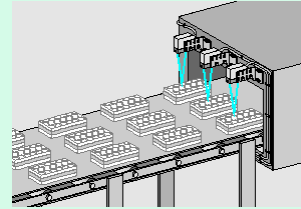
**ASOCIACIÓN DE DIODOS****Diodo de alta tensión  
(Diodos en serie)****DISPLAY****Puente rectificador****Monofásico****Trifásico**

Universidad de Oviedo

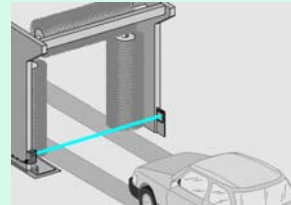
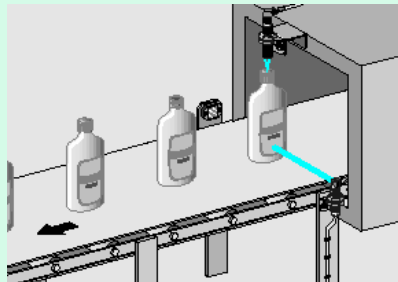
Escuela Universitaria de Ingenierías Técnicas de Mieres



APLICACIONES DE DIODOS



Detectores reflexión de objeto



Detectores de barrera

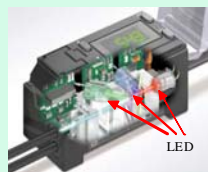
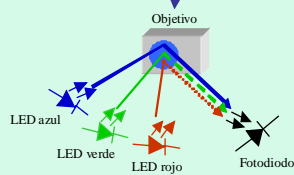
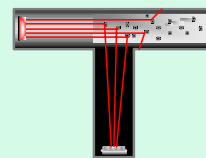
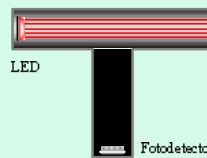


Universidad de Oviedo

Escuela Universitaria de Ingenierías Técnicas de Mieres

APLICACIONES DE DIODOS

Sensores de luz: Fotómetros  
Sensor de lluvia en vehículos  
Detectores de humo  
Turbidímetros  
Sensor de Color



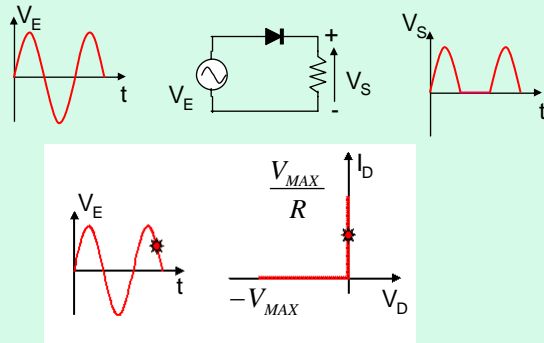
Universidad de Oviedo

Escuela Universitaria de Ingenierías Técnicas de Mieres

## COMENTARIOS SOBRE CIRCUITOS

Los diodos (y el resto de dispositivos electrónicos) son dispositivos no lineales.

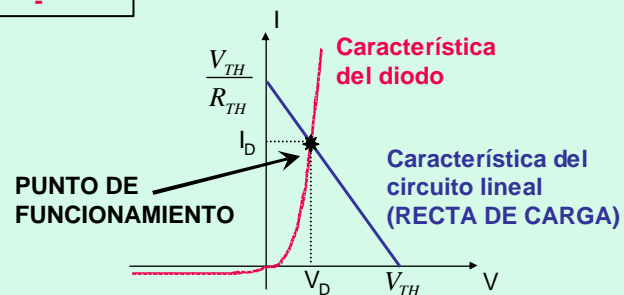
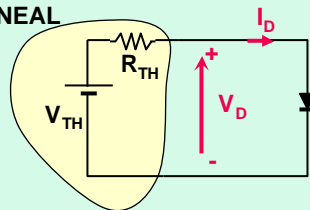
¡Cuidado, no se puede aplicar el principio de superposición!

EJEMPLO TÍPICO:  
RECTIFICADOR

Universidad de Oviedo

Escuela Universitaria de Ingenierías Técnicas de Mieres

## RECTA DE CARGA Y PUNTO DE FUNCIONAMIENTO

CIRCUITO  
LINEAL

Universidad de Oviedo

Escuela Universitaria de Ingenierías Técnicas de Mieres