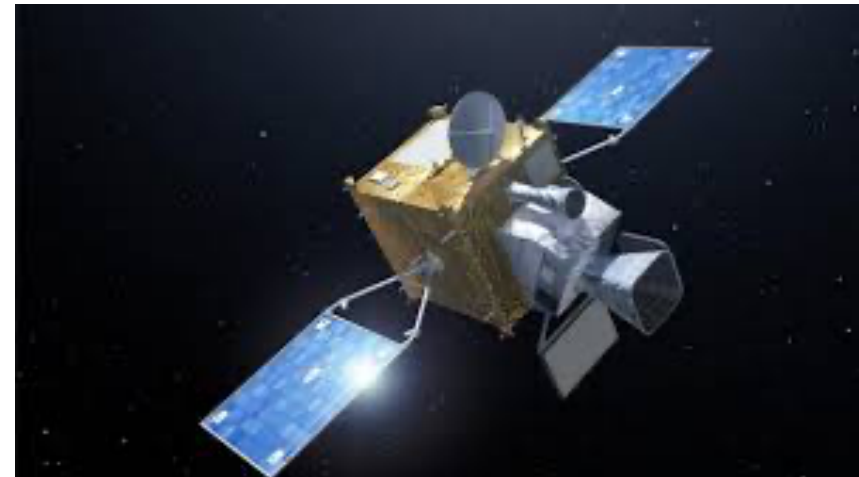


# Aplicaciones Industriales de la Electrónica de Potencias: satélites



Características principales:

- Energía fotovoltaica
- Baterías
- Altísima fiabilidad

Aplicaciones de los satélites:

- Telecomunicaciones
- Observación de la tierra
- Científicos
- Militares
- GPS



# El diseño electrónico para espacio:

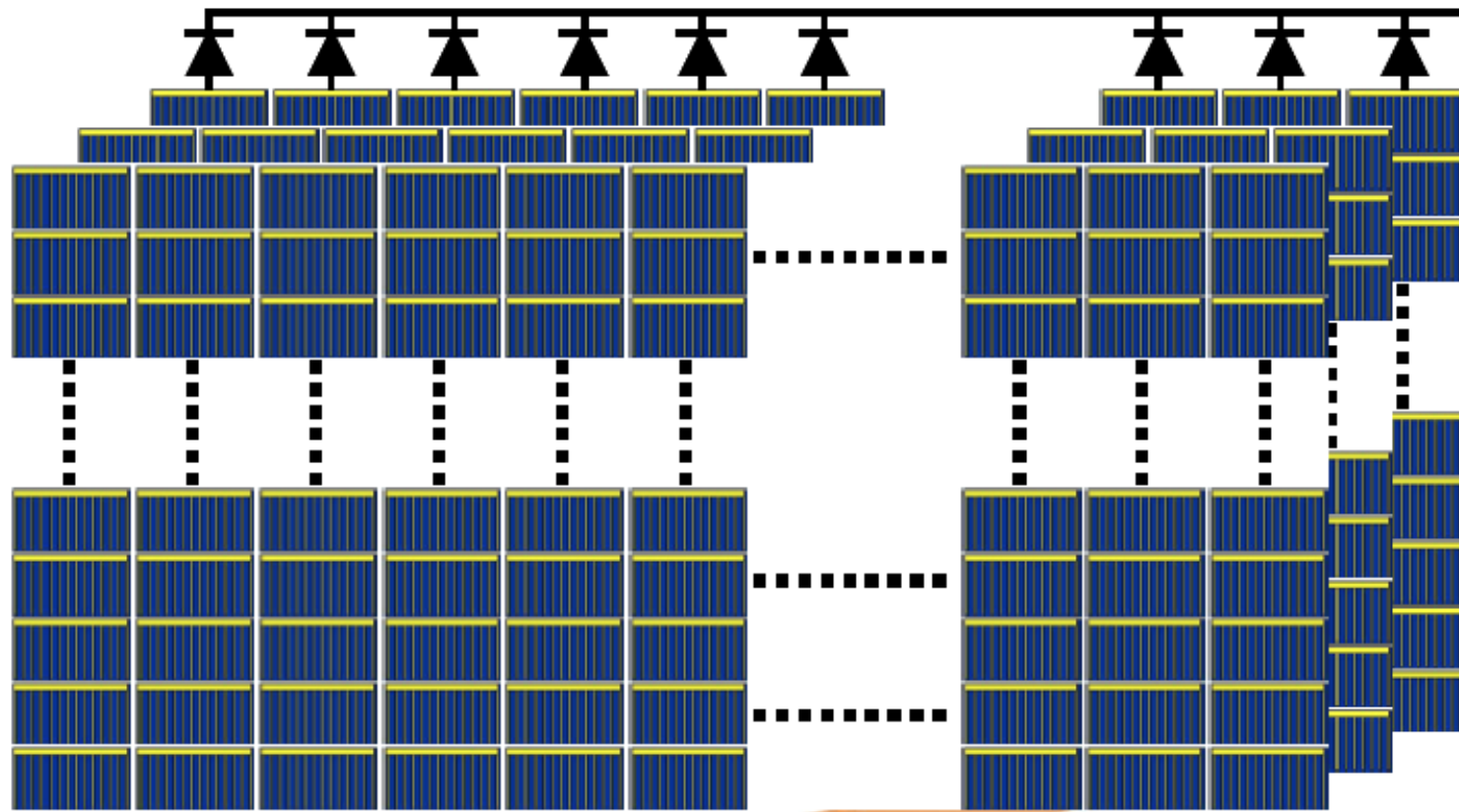
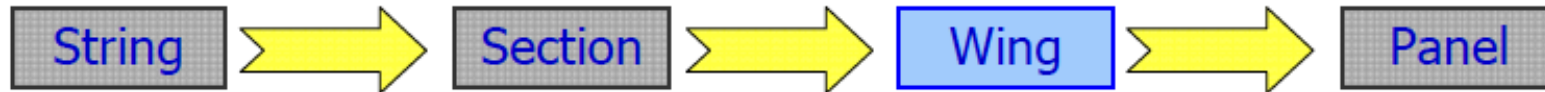
- Ambiente hostil
  - Radiación electromagnética
    - Partículas de origen natural (electrones, protones, iones pesados)
    - Partículas de origen humano (rayos X, rayos gamma, partículas  $\beta$ )
  - Amplio rango de temperaturas (-20°C a +80°C)
- No hay mantenimiento (requiere una fiabilidad altísima)
- Vida útil
- Alto coste de las misiones



# La fuente de energía son paneles fotovoltaicos

Crisa

Solar Arrays



Solar Arrays 14/14

Several sections are normally grouped in a wing

All the space you need

Date - 25

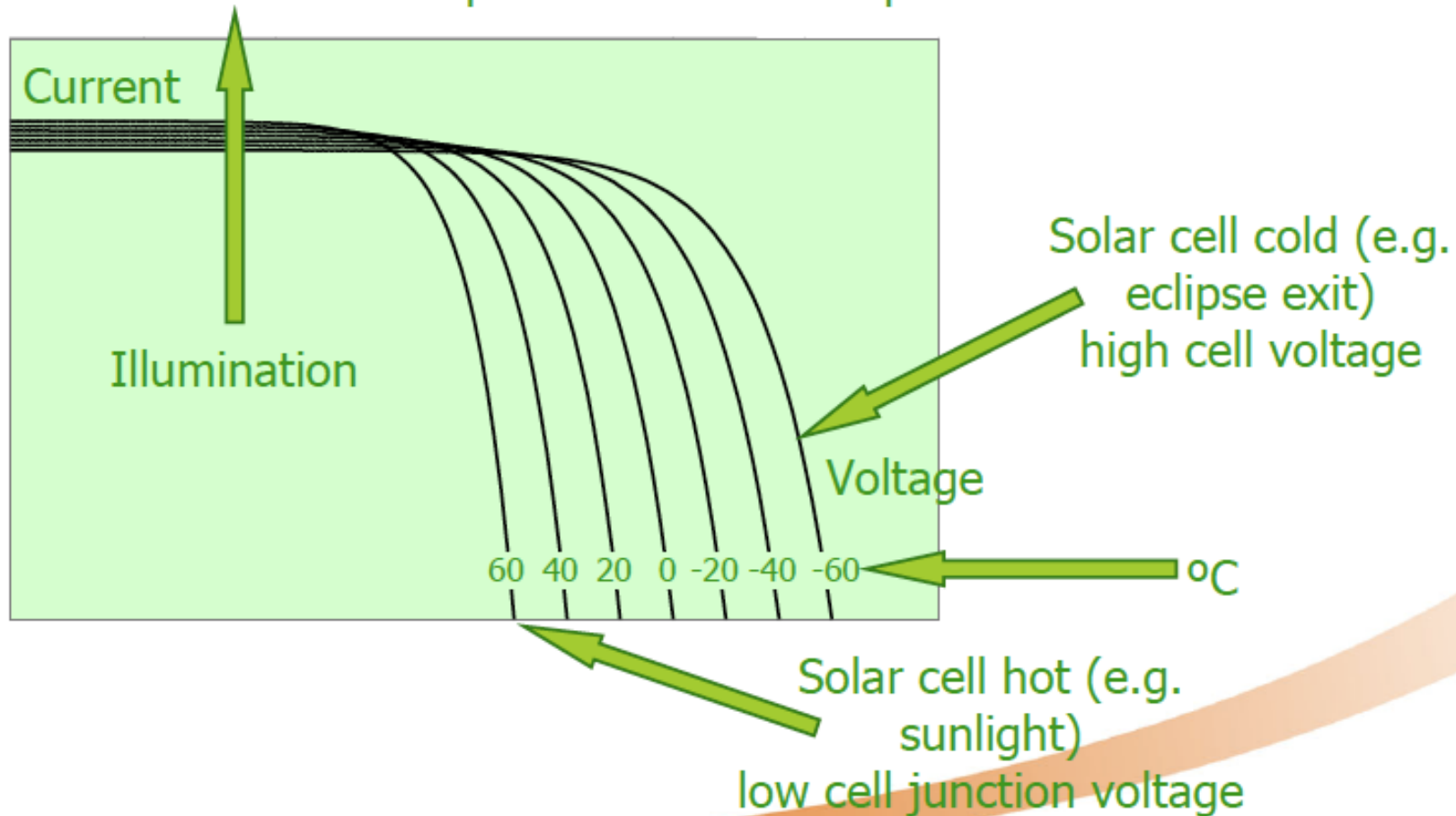


# La fuente de energía son paneles fotovoltaicos

## Crisa

### Single Solar Cells

Solar cell (and as consequence the solar array) behaviour is strongly dependent on cell temperature



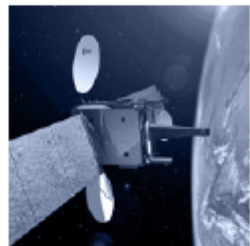
Solar Arrays 3/14

This document and its content is the property of Astrium [ASTRIUM] and is strictly confidential. It shall not be communicated to any third party without the written consent of Astrium [ASTRIUM].

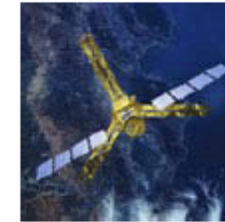
# Tipos de orbitas

## Crisa

Many drivers are coming from the orbit type



GEO  
35.800km



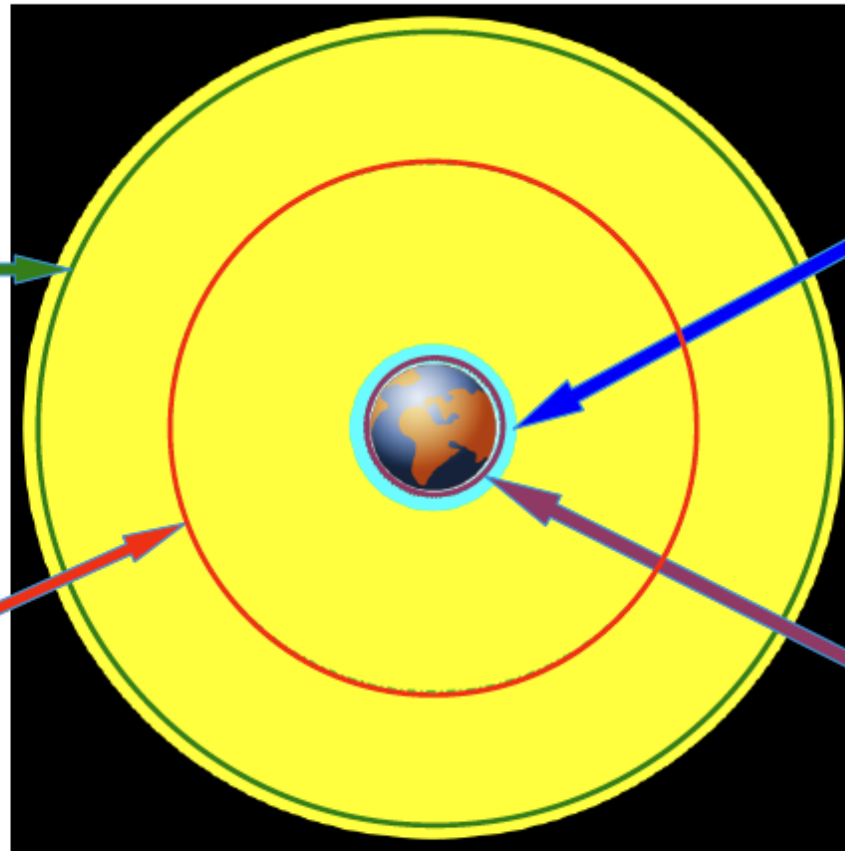
LEO  
160 to 2000km



GPS satellites  
20.230km



ISS  
500km



Different orbits are drawn to scale

Design Drivers 2/4

All the space you need

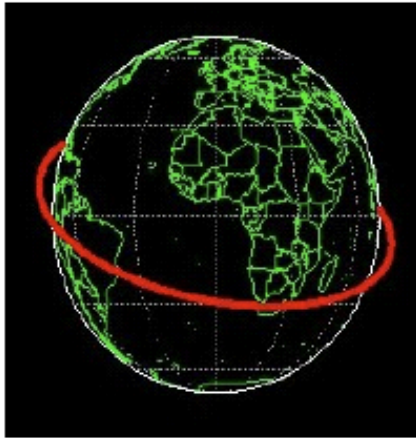
Date - 18



# Necesidad de baterías

## Crisa

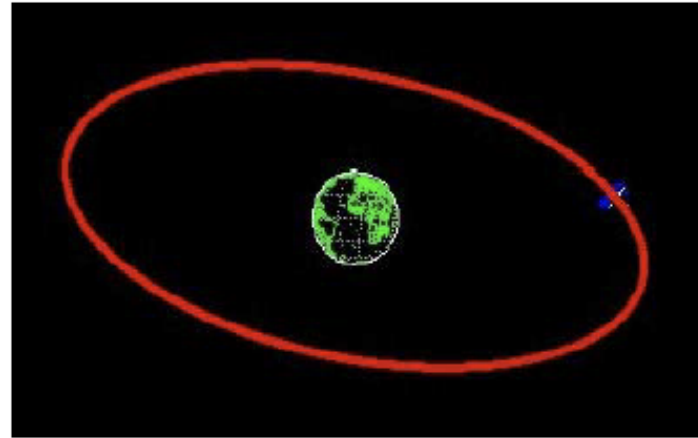
The relevance of the spacecraft orbit



Low Earth Orbit



35 minute eclipse and  
65 sunlight each orbit



Geostationary Orbit



Near spring and autumn  
equinox maximum eclipse is  
72min, << 24h

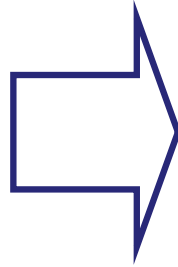
GEO satellite most time in sunlight - eclipse period is brief and depends on the season - in periods around the solstices is eclipse free

Orbit phases 1/3

# El diseño electrónico para espacio:

## ■ Para garantizar:

- FIABILIDAD
- TIEMPO DE VIDA



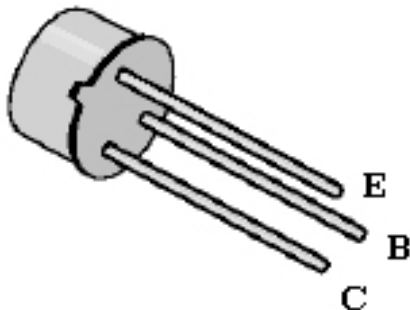
1 **Análisis de componentes**

2 **Análisis de peor caso**

3 **Análisis de fallos**

## 1 **Análisis de componentes**

TRANSISTOR  
BIPOLAR 2N2222



GANANCIA ( hfe )

Valor nominal	200
Tolerancia inicial	325 - 75
Temperatura	- 45 %
Radiación	+ / - 70 %
Envejecimiento	+ / - 25 %
Valor final	406 - 10

CONDENSADOR  
TIPO II 100 nF



CAPACIDAD

Valor nominal	100 nF
Tolerancia inicial	+ / - 10 %
Temperatura	+ / - 25 %
Radiación	--
Envejecimiento	+ / - 10 %
Valor final	145 - 55 nF

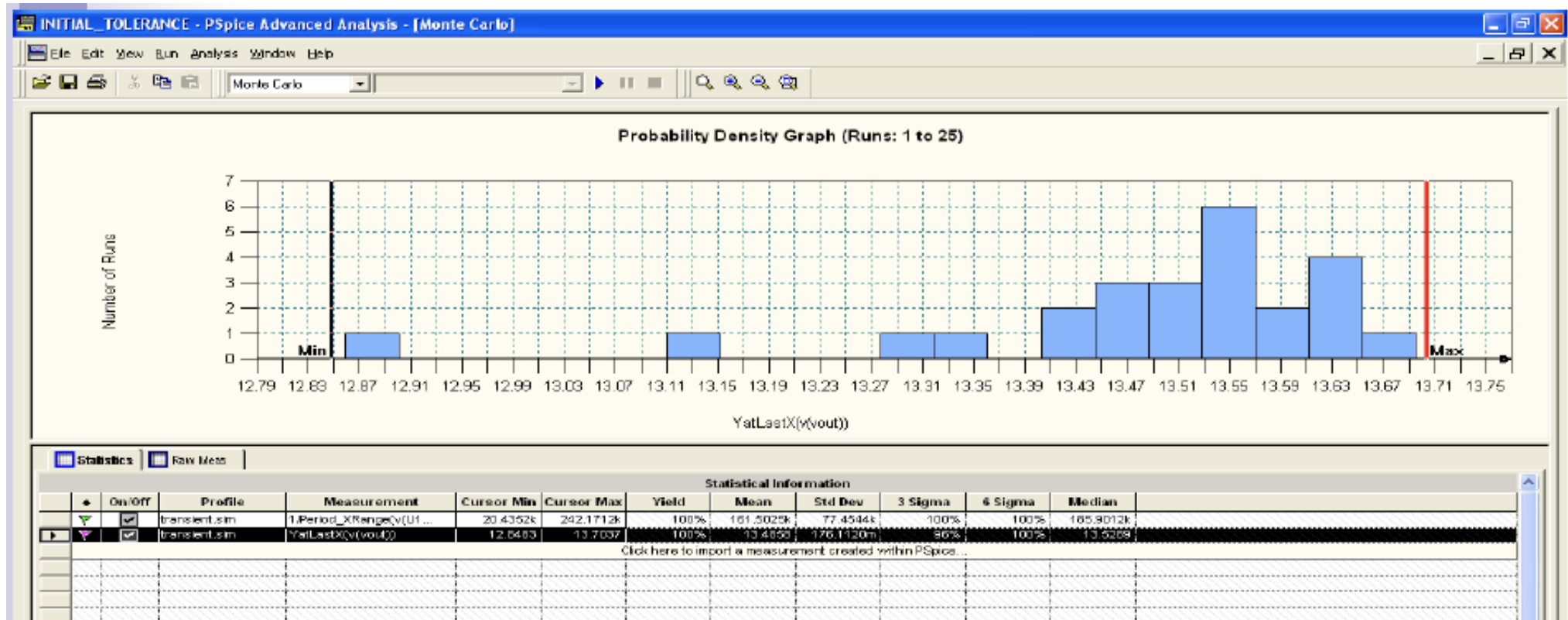


# El diseño electrónico para espacio:

2

## Análisis de peor caso

Analizar cada subcircuito combinando todos los valores posibles de cada componente



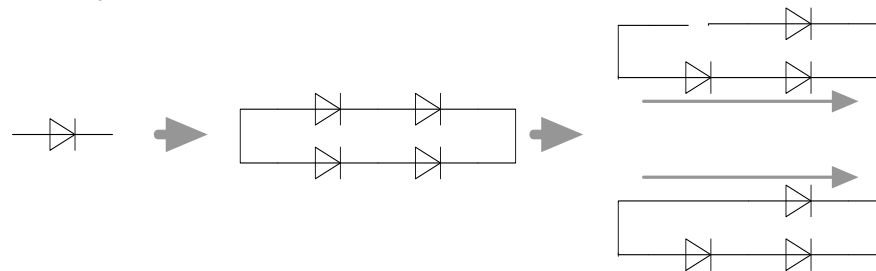


# El diseño electrónico para espacio:

## 3 *Análisis de fallos*

- Se supone que cualquier componente de un circuito puede fallar (cada tipo de componente tiene varios fallos posibles: cortocircuito, circuito abierto, valor constante,...).
- Se analiza el circuito para que cada uno de esos fallos no provoque un fallo en el sistema.
- Se añade lo que sea necesario para evitarlo.

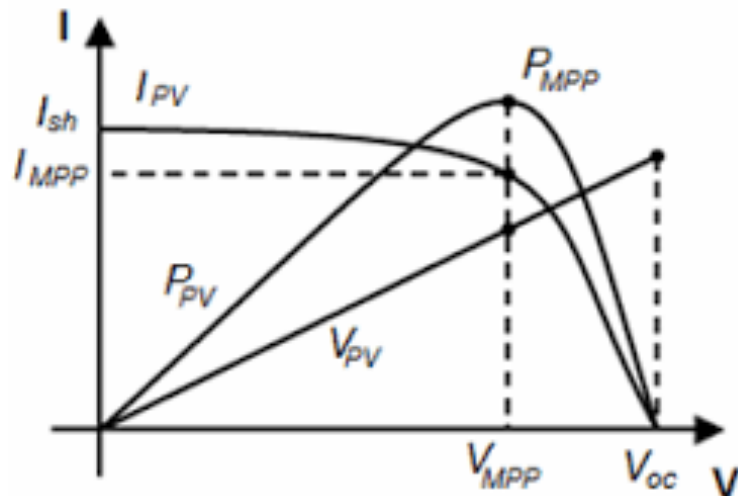
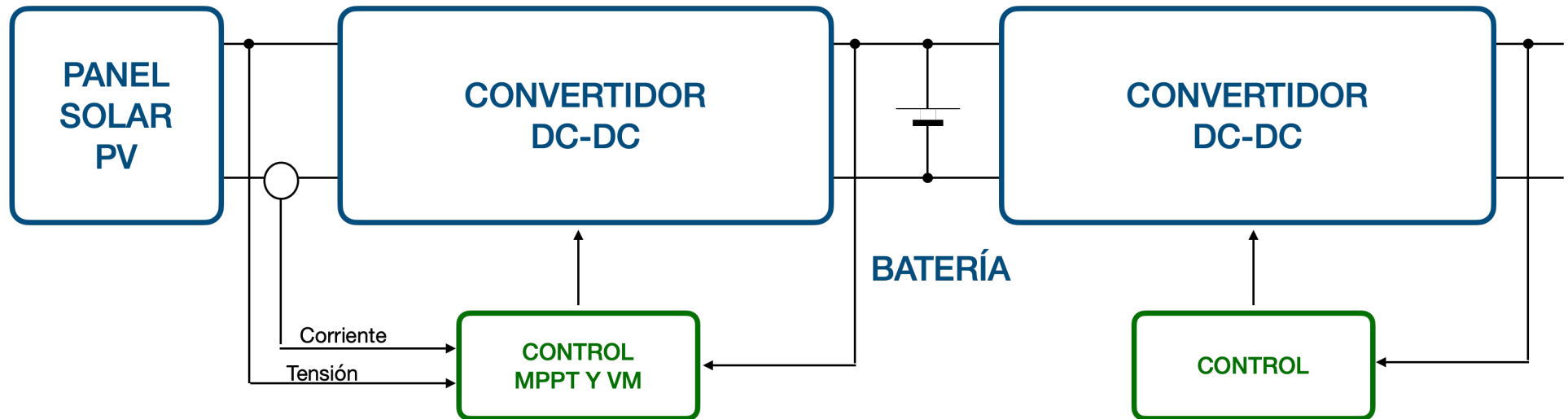
Por ejemplo: un diodo



Imaginemos esto para todos los elementos de un circuito



# Circuito de potencia: bloques



Suele tener 2 tipos de control:

- Uno MPPT para recargar la batería tras la zona de eclipse
- Otro, de tipo tensión, para tomar sólo la energía que se consume en ese momento



# Detalles del circuito de potencia

