



>>> > BERRIKUNTZA TEKNOLOGIKOA  
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

 **Tkknika**

## TEMA 2: ELEMENTOS Y EQUIPOS

### 2.3.: CONEXIÓN GENERADOR FOTOVOLTAICO – ACUMULADOR (REGULADOR)

Localización :  
Bloque :  
Familia :  
Ciclo :  
Moduloa :  
Unidad :

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

HEZKUNTZA, UNIBERTSITATE  
ETA IKERKETA SAILA  
Lanbide, Heziketa eta Etengabeko  
Ikaskuntzako Salburuordetza

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,  
UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN  
Viceconsejería de Formación Profesional  
y Aprendizaje Permanente



Título de la UD:		"TITULO"		
Familia				
Ciclo				
Modulo				
Bloque				
Duración		Curso		Autor
Traductor				Revisión

www.tknika.net



## Índice:

Índice: .....	3
1. INTRODUCCIÓN .....	5
2. EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE REGULACIÓN .....	6
2.1. REGULADOR DE UNA ETAPA .....	6
2.2. REGULADOR DE DOS ETAPAS .....	6
2.3. REGULADOR DE TRES ETAPAS .....	7
3. TIPOS DE REGULADOR. ....	9
3.1. REGULADOR SERIE .....	9
3.2. REGULADOR PARARELO .....	10
4. PARÁMETROS DE UN REGULADOR.....	11
5. CARACTERÍSTICAS y PROTECCIONES.....	11
6. UBICACION.....	12
7. CONEXIONADO DEL REGULADOR.....	12

[www.tknika.net](http://www.tknika.net)



## INTRODUCCIÓN A LA UD.-

<b>Unidad Didáctica</b>			
<b>Actividad nº1</b>			
<b>Duración</b>		<b>Tipo de actividad</b>	Enseñanza Aprendizaje
<b>Recursos Necesarios</b>		<b>Equipamiento necesario</b>	
<b>PRESENTACIÓN</b>			
<b>OBJETIVO</b>			
O1.- O2.- O3.-			
<b>CAPACIDADES TERMINALES</b>		<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	
C1.- C2.- C3.- C4.-		CR1.- CR2.- CR3.- CR4.-	

<b>CONTENIDOS</b>		
<b>Conceptuales</b>	<b>Procedimentales</b>	<b>Actitudinales</b>
C1.-	P1.-	A1.-
C2.-	P2.-	A2.-
C3.-	P3.-	A3.-

<b>LISTADO DE ACTIVIDADES Y RECURSOS</b>		
<b>Actividades</b>	<b>Duración</b>	<b>Recursos</b>
<b>1</b>		
<b>2</b>		
<b>3</b>		
<b>4</b>		



## 1. INTRODUCCIÓN

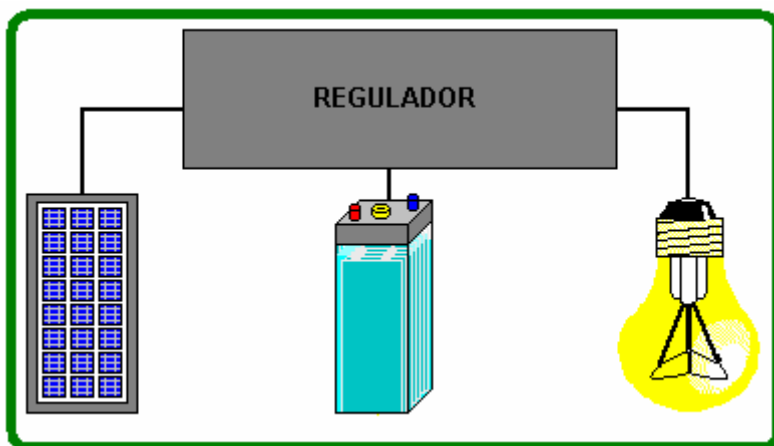
El control del proceso de **CARGA-DESCARGA** de los acumuladores es esencial para eliminar o minimizar los fenómenos (sulfatación, excesivo gaseo y corrosión) que afectan a su capacidad y tiempo de vida.

Ni los módulos fotovoltaicos ni los propios acumuladores pueden controlar este proceso, por ello es necesario colocar, entre los módulos y los acumuladores, un sistema de control.

Este sistema de control es esencial, pues controla el tiempo de vida del elemento más delicado de toda instalación fotovoltaica autónoma: EL SISTEMA ACUMULADOR.

El sistema encargado de este control es el **REGULADOR** o **CONTROLADOR DE CARGA**.

El regulador funciona básicamente por **control de la tensión**, (directamente relacionado con el estado de carga), en los terminales del acumulador.



Detalle de ubicación del regulador en la instalación FV autónoma.



## 2. EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE REGULACIÓN

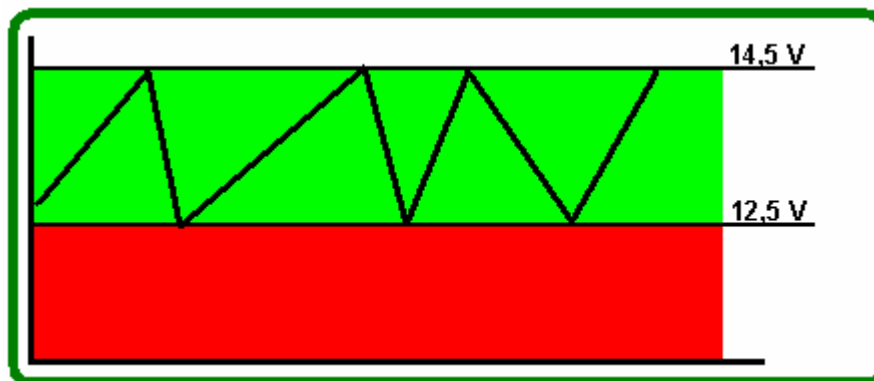
### 2.1. REGULADOR DE UNA ETAPA

El primer tipo de regulador que se utilizó fue el denominado de “**una etapa**”. Funcionaba según un control **TODO-NADA** mediante relés electromecánicos.

Poseía un nivel de corte de carga a 14,5 V aprox. Y otro de inicio de carga a 12,5 V aprox.

Durante el proceso de carga, el relé se conectaba permitiendo que toda la intensidad del panel fuese al acumulador, sin tener en cuenta el nivel de carga y las necesidades del acumulador.

Durante el proceso de descarga se desaprovechaba la energía que se generaba en el GFV, por lo tanto, con este tipo de regulador el acumulador mantenía un estado de carga del **60%** aprox.



Forma de trabajo del regulador de una etapa

El siguiente paso consistió en reducir la histéresis entre los niveles de conexión de carga y desconexión. Con esta mejora se consiguió mantener estados de carga del orden del **70%** aprox.

### 2.2. REGULADOR DE DOS ETAPAS

La vida de un acumulador está relacionada con el número de ciclos de carga y descarga y con la profundidad de descarga.

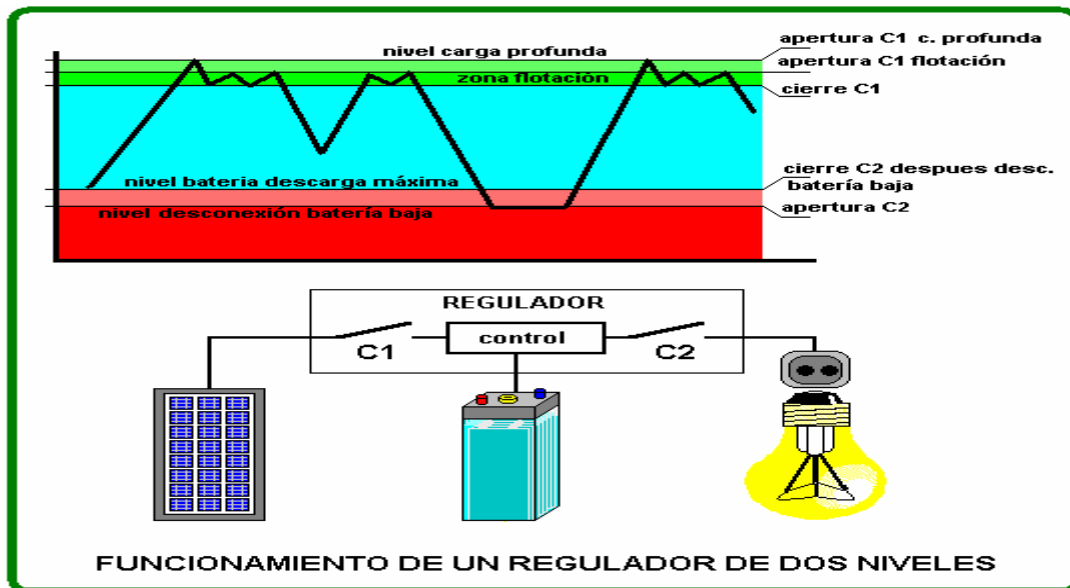
Para evitar que esta profundidad de descarga sea excesiva y en consecuencia aprovechar al máximo la energía generada por el GFV, aumentando el nivel del estado de carga del acumulador, se ha desarrollado el regulador de “**dos etapas**”.

La **primera etapa** consiste en una **carga rápida y profunda**, **14,7 V aprox.** Esto permite un cierto nivel de gaseo.

Una vez llegado a este nivel de carga entramos en la **segunda etapa** de **flotación** sobre los **13,5 V**, con una **histéresis** de **0,5 V aprox.**



Con este tipo de regulador se consiguen estados de carga del **90%**.



Forma de trabajo del regulador de dos etapas

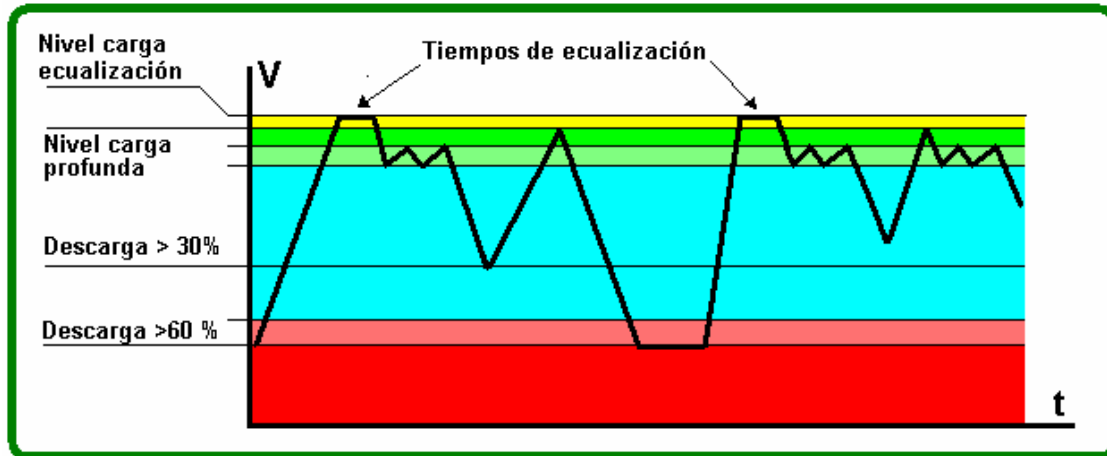
## 2.3. REGULADOR DE TRES ETAPAS

Cuando, por motivos climatológicos o exceso de consumo, no se puede mantener el acumulador en el nivel de flotación y se produce una descarga profunda, al llegar a los **11 V**; el regulador interrumpe la alimentación a la carga y solamente volverá a conectarla al sobrepasar los **12 V**.

Para *aumentar los tiempos de gaseo*, que posibilita la *desestratificación del electrolítico* y eliminar el sulfato de las placas que se forma durante el proceso de descarga. Se ha añadido al regulador de dos etapas, una tercera, "*etapa de absorción (ecualización)*".

Esta *tercera etapa* consiste en *realizar cargas profundas periódicas* durante un tiempo determinado y a un nivel de tensión ligeramente superior al de una carga profunda normal.

Con este tipo de regulador se consiguen estados de carga del **95%**.



Forma de trabajo del regulador de tres etapas

En algunos reguladores de **2** y **3** etapas, la conmutación de la zona de flotación se realiza mediante **modulación por anchura de pulsos (PWM)**, esto permite regular la intensidad de carga de los acumuladores en función de sus necesidades y aprovechar en mayor medida la energía producida por los módulos FV.

Los reguladores de última generación incorporan un **control de seguidor del punto de máxima potencia** del módulo FV (**MPPT**).

Este control permite aprovechar al máximo la potencia generada por el módulo FV a cualquier nivel de radiación, convirtiendo el producto del valor  $V \cdot I$ , del módulo, a un nuevo valor  $V_1 \cdot I_1$ , adecuado a las necesidades de carga del acumulador.

En los reguladores que poseen el "**control por MPPT**", este deja de actuar cuando la tensión del acumulador alcanza el nivel de gaseo. En dicho punto, el regulador salta al modo de trabajo denominado como "**control de carga normal**".





### 3. TIPOS DE REGULADOR.

#### 3.1. REGULADOR SERIE

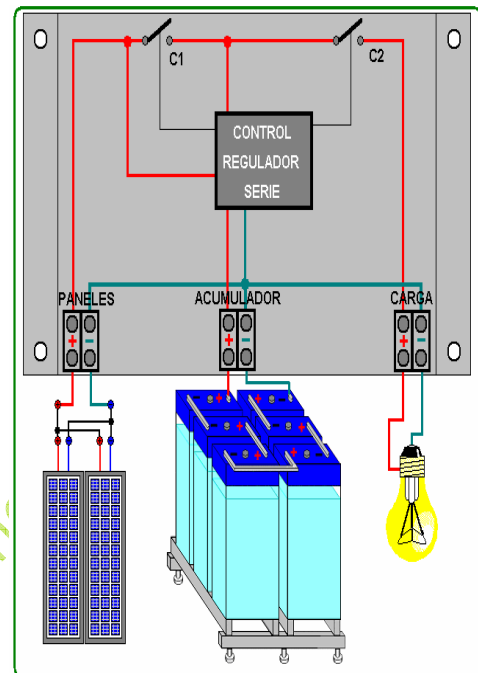
En función del método específico de control utilizado, puede ser de varios tipos aunque los dos métodos básicos son el **regulador serie** y el **regulador paralelo**.

En un **regulador serie** el control de la **sobrecarga** se efectúa interrumpiendo la línea de campo FV – batería (**C1**).

El control de **sobredescarga** se realiza interrumpiendo la línea batería – consumo (**C2**).

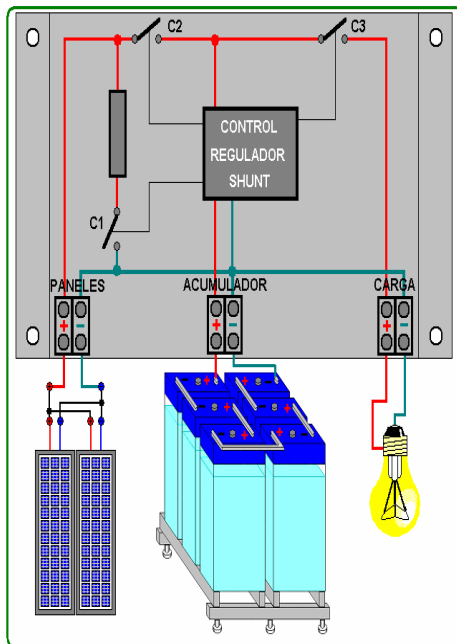
Cuando el interruptor de control es de tipo electrónico (transistor), éste evita también que se pueda producir la descarga de la batería hacia el campo FV. El interruptor de control no disipa potencia cuando esta interrumpiendo la corriente de carga, por lo que este tipo de reguladores es adecuado para instalaciones de cualquier potencia.

Durante el funcionamiento normal del regulador, el interruptor de control genera una pequeña caída de tensión en la línea campo FV – batería.



Regulador tipo Serie

### 3.2. REGULADOR PARARELO



Regulador tipo Paralelo

En el **regulador paralelo** el control de sobrecarga lo realiza cortocircuitando el campo FV (**cierra C1 y abre C2**). El control de sobredescarga lo efectúa interrumpiendo la línea batería – consumo (**C3**).

Independientemente del tipo de interruptor de control (electromecánico o electrónico), es necesario un diodo interno, (**C2**) que impida que el cortocircuito afecte a la batería, evitando así también la descarga de la batería hacia el campo FV.

El interruptor de control disipa potencia cuando está cortocircuitando la corriente de carga, por lo que este tipo de reguladores se limita a instalaciones de baja potencia.

Durante el funcionamiento normal del regulador, el diodo interno genera una pequeña caída de tensión en la línea campo FV – batería.

www.tknika.net



## 4. PARÁMETROS DE UN REGULADOR

**Tensión nominal:** es la tensión nominal del sistema FV para el que fue diseñado el regulador. El valor más común es **12 V**, aunque existen modelos que permiten la selección manual o automática de esta tensión, con un rango habitual entre **12 V** y **48 V**.

**Intensidad nominal:** se refiere a la intensidad procedente del campo FV que puede manejar normalmente el regulador. Esta capacidad de corriente suele coincidir con la máxima disponible a la salida del regulador hacia la línea de consumo.

Tipo de regulación: serie o paralelo.

**Autoconsumo:** Es el porcentaje de energía que consume el propio aparato al realizar su trabajo. Se obtiene de la batería y conviene que sea el menor posible.

**Sistema de control:** Capacidad del regulador para poder funcionar a dos o tres etapas.

NOTA:

La tensión de carga de un acumulador no es el mejor indicador del estado de su nivel de carga, también intervienen la temperatura y la edad del elemento.

En reguladores de última generación, basados en microprocesadores, se tiene en cuenta estos parámetros mediante sensores de temperatura y un algoritmo que permite detectar la edad del acumulador en función de las horas, ciclos y profundidad de descargas que ha sufrido.

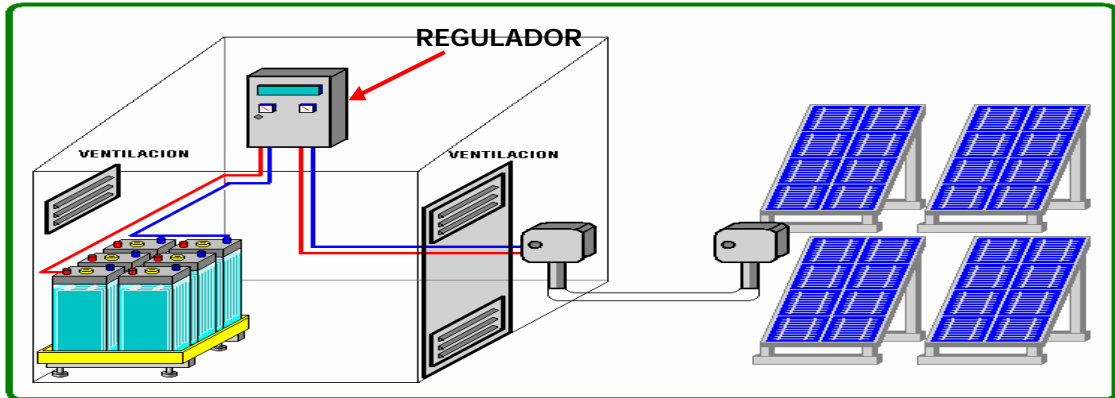
## 5. CARACTERÍSTICAS y PROTECCIONES

- PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS.
- PROTECCIÓN CONTRA SOBREDESCARGAS.
- PROTECCIÓN CONTRA TENSION, INTENSIDAD Y TEMPERATURA EXCESIVAS
- PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS.
- PROTECCIÓN CONTRA INVERSIÓN DE POLARIDAD.
- AVISO PREVIO A LA DESCONEXION DEL CONSUMO.
- SELECCIÓN DE TENSION 12, 24 ó 48V
- SELECCIÓN DEL TIPO DE BATERIA, GEL O LIQUIDO
- INFORMACIÓN AL USUARIO DE CADA PARÁMETRO
- CONTROL DE CARGAS DE ECUALIZACION
- CONTROL DEL NIVEL DE TENSION DE CADA ETAPA
- ALMACENAMIENTO DE HISTÓRICOS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS

## 6. UBICACION

El emplazamiento adecuado para la instalación debe cumplir los siguientes requisitos:

- Temperatura ambiente máxima menor de 45° C y en un lugar ventilado. Lugar seco, sin goteras o posibles situaciones similares y protegido de la intemperie. Próximo a los acumuladores pero libre de la emisión de sus gases.

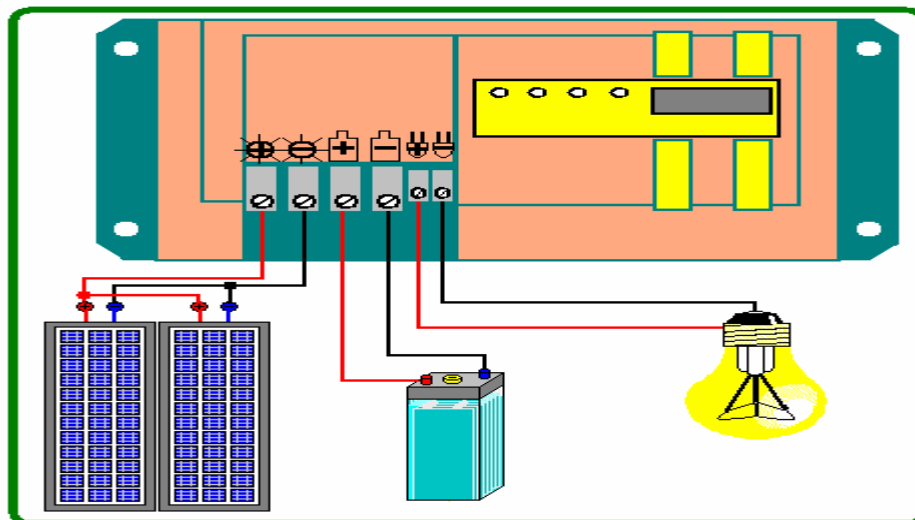


Ubicación del regulador en una instalación FV autónoma.

## 7. CONEXIONADO DEL REGULADOR

El regulador dispone de una regleta de conexión en su parte inferior debidamente identificada con los símbolos de cada línea. Se pueden identificar las tres líneas Panel, Batería y Consumo respectivamente con la polaridad indicada en cada una de ellas.

Antes de realizar cada conexión es importante verificar la polaridad y situación correcta, ya que es posible realizar conexiones erróneas que pueden producir cortocircuitos.



Detalle del conexionado de un regulador FV.



## Proceso de conexionado de un regulador.

A la hora de conectar un regulador, es necesario seguir el siguiente orden:

1º. Conectar el acumulador a los bornes del regulador designados con el símbolo de **batería**.

De esta manera, el regulador ya toma una tensión de referencia para alimentar su circuito.

2º. Conectar el campo **generador FV**, a los bornes del regulador designados como módulo.

3º. Conectar el circuito de **carga** a los bornes del regulador designados como tal, respetando la polaridad.

Si no se respeta este orden, en algunos modelos de regulador, sobre todo los que trabajan en serie, se puede dañar el equipo de forma irreversible.

Para proceder a la desconexión del regulador, dentro de una instalación que estaba funcionando, se debe proceder de forma inversa, es decir:

1º. Desconectar los bornes de las **cargas**.

2º. Desconectar los bornes del campo **generador FV**.

3º. Desconectar los bornes de la **batería**, con lo que queda sin alimentación.

## Secciones a emplear

La sección de los conductores es importante para evitar posibles caídas de tensión que pueden provocar un mal funcionamiento del sistema.

Como referencia, no se debe admitir una caída superior a un **3%** de la tensión nominal en condiciones de intensidad máxima, excepto en la línea del regulador a las baterías que será del **1%**.

$$\text{Sección} = 2 \cdot L \cdot I_{\text{máx}} / 56 \cdot C$$

donde:

**L** es la longitud del conductor empleado (**metros**)

**I<sub>máx</sub>** = Intensidad máxima (**A**).

**C** = caída de tensión máxima admisible (**V**).

### NOTA:

**“Algunos reguladores poseen elementos electrónicos en el negativo del circuito electrónico, esto no permite su utilización en instalaciones en las que el conductor negativo de la instalación esté conectado a tierra”.**