

# SISTEMA MIXTO PARA EL CONTROL DE LA GENERACION EN MICRO CENTRALES HIDROELECTRICAS

Victor Hugo Kurtz – Héctor Rolando Anocibar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

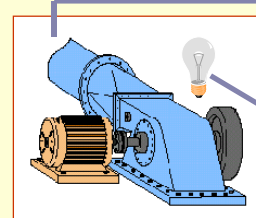
Argentina



## CONTROL AUTOMATICO DE FRECUENCIA

En PCH, de operación aislada

Se utilizan básicamente, control

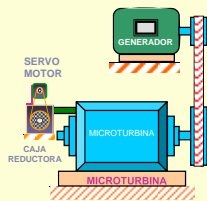


■ Por: VARIACIÓN DE CAUDAL TURBINADO (flow control - control por flujo)

■ Por: CARGA BALASTO (dummy load control - Control de Carga)



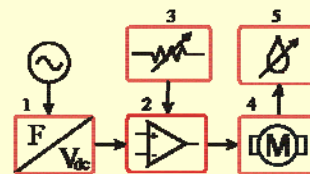
## CONTROL AUTOMATICO DE FRECUENCIA



➤ VARIACIÓN DE CAUDAL TURBINADO (flow control - control por flujo)



## CONTROL POR DE CAUDAL

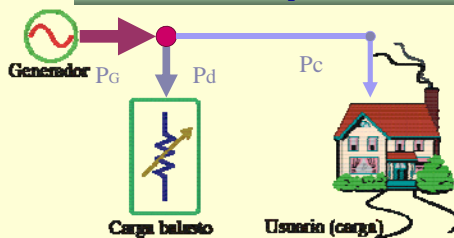


1. Conversor: frecuencia tensión.
2. Circuito comparador.
3. Valor de referencia.
4. Servomotor de regulación
5. Órgano regulador de caudal



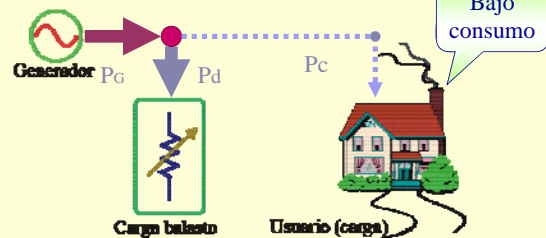
## CONTROL POR CARGA BALASTO

$$\text{Pot. Gen} = \text{Pot. Disip} + \text{Pot. Consum.}$$



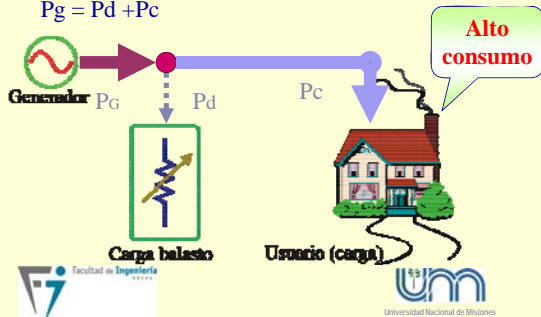
## CONTROL POR CARGA BALASTO

$$P_g = P_d + P_c$$



## CONTROL POR CARGA BALASTO

$$P_g = P_d + P_c$$



## Características de los Distintos Sistemas

- ✳ **CONTROL DE CARGA**
- ✳ No presenta inconvenientes con el tiempo de respuesta de la acción reguladora.
- ✳ Pero solo encuentra aplicación en sistemas donde la cantidad de agua disponible a ser turbinada no constituye un factor crítico.
- ✳ **REGULACION DE CAUDAL**
- ✳ La velocidad de accionamiento, está limitada por las condiciones hidrodinámicas del aprovechamiento.
- ✳ En PCH suele ser lenta respecto a la variación de la carga demandada. >

## PROBLEMAS EN PCH

- ✳ En el caso particular de las PCH, donde están involucradas máquinas de pequeño tamaño.
- ✳ Los momentos de inercia de rotación son reducidos.
- ✳ Frente a mínimas modificaciones del par resistente, los cambios de velocidad resultan importantes.
- ✳ Este problema se agudiza cuando menor sea la potencia instalada >

## Ventajas de la regulación por caudal.

- ✳ El **tiempo de respuesta** de los sistemas de regulación de frecuencia por variación de caudal, **es mayor** que los sistemas de control por carga balasto.
- ✳ La ventaja de este sistema está en la posibilidad de almacenar agua. >

## Almacenar agua

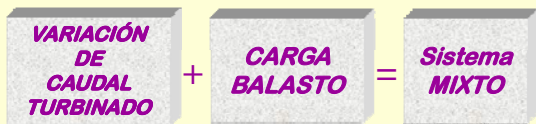
- ✳ La posibilidad de almacenar agua en reservorios, se justifica plenamente en regiones donde la variación del caudal módulo, del curso de agua o de la cuenca de aporte, no es constante durante un determinado período. >

## Situación Particular en la Provincia de Misiones

- ✳ Por la característica hidrológica de la provincia de Misiones (Argentina), donde los períodos con abundancia de caudal para turbinar son relativamente cortos.
- ✳ Hace inconveniente el uso de sistemas de regulación de frecuencia del tipo carga constante. >

## El sistema MIXTO (SMCG)

SMCG: Sistema Mixto de Control de la Generación

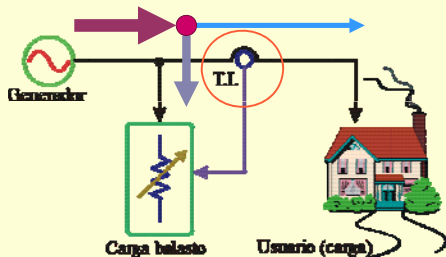


## Principio de Funcionamiento

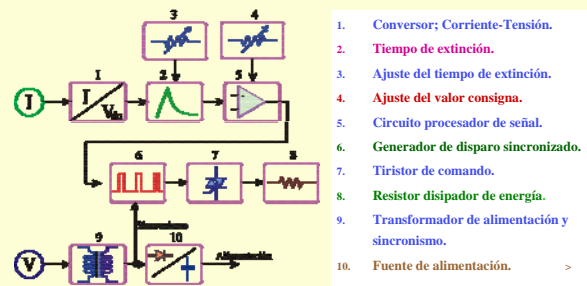
- ◆ El principio de funcionamiento del sistema Mixto, se basa en incorporar o quitar carga ficticia en función de la corriente demandada por el consumidor.
- ◆ Pero por un determinado tiempo. >



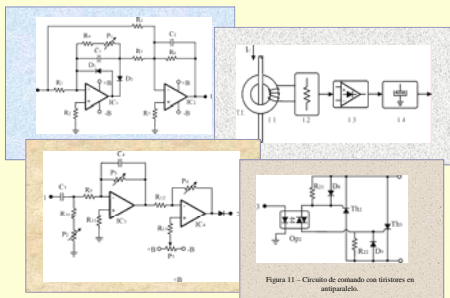
## Sistema Mixto: Principio de Funcionamiento



## DIAGRAMA EN BLOQUE Sistema MIXTO



## Distintos Circuitos



## MAGNITUD DE LA CARGA BALASTO

- ◆ La magnitud de la carga balasto deber ser adoptada teniendo en cuenta la máxima potencia **instantánea** demandada por el consumidor.
- ◆ En el estudio de la demanda para PCH, hay que tener en cuenta la situación geográfica y las costumbres de los usuarios.



## Orientación para la Determinación de La Carga Balasto



- **Mayor que 20kW** (Pot. Instalada).
- 10% de la potencia instalada.
- **Menor de 20kW**
- $2kW = 1kW + 1kW$
- 1kW en disipación.
- 1kW en espera. >

## Ventajas del Sistema Mixto

- La velocidad de accionamiento del sistema mecánico de regulación de caudal, puede ser baja.
- Esto simplifica el circuito de control y el servomecanismo de accionamiento del órgano regulador de caudal. >



## Ventajas del Sistema Mixto

- El circuito electrónico de control del servomotor de regulación de caudal, puede ser del tipo "todo o nada" u "on-off" y no proporcional como en otros casos.
- Un control tipo "todo o nada" es más sencillo y económico que uno proporcional. >



## Ventajas del Sistema Mixto

- Un sistema "todo o nada" se puede controlar el servomotor actuador utilizando relevos electromecánicos (relés o relays), que son más resistentes a las sobrecargas y cortocircuitos que sus pares semiconductores.
- Por otro lado es posible usar relés del tipo automotor, que son de fácil adquisición y reemplazo. >



## Ventajas del Sistema Mixto

- ▼ Para el servomotor de accionamiento del regulador de caudal, se puede usar un electromotor de corriente continua, del tipo utilizado en los automóviles para accionar los limpiaparabrisas.
- ▼ Si bien estos motores presentan un par motor pequeño, con la ayuda de una caja reductora, es posible obtener la potencia necesaria para mover cómodamente el mecanismo de regulación del caudal turbinado. >



## Ventajas del Sistema Mixto

- ❖ En las PCH implementadas en Misiones, el sistema MIXTO ha resultado satisfactorio y se han utilizado distintas configuraciones electrónicas con igual resultado.



## Estudio Conjunto

- En conjunto con la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue (UNCOMA), se encuentran avanzado el estudio de la utilización del control "MIXTO", en sistemas que utilicen válvula hidráulica del tipo comercial, como órgano de control basto del caudal que entra a la turbina.



## Laboratorio LAMI - UNCOMA



**Muchas Gracias**

SISTEMA MIXTO PARA EL CONTROL  
DE LA GENERACION EN MICRO  
CENTRALES HIDROELECTRICAS

**Victor Hugo Kurtz – Héctor Rolando Anocibar**

