

**TECNOLOGÍA DE ALTA EFICIENCIA:  
CICLO HIGROSCÓPICO  
HCT**

**“Si las guerras del siglo XX se libraron por el petróleo,  
las del s. XXI se librarán por el agua”.**

***Ismail Serageldin,  
Exvicepresidente del Banco Mundial.***





- Desde 1900 han desaparecido más de la mitad de los humedales del mundo.
- Casi la mitad de la población mundial vivirá en condiciones de escasez severa de agua en 2030, si no se adoptan nuevas políticas.
- Será necesario duplicar la superficie regable hasta 2050 para satisfacer las necesidades de alimentación de una población estimada en 9.000 millones de personas.
- 1.000 millones de personas no tienen acceso a agua potable limpia y segura.
- Las especies cuyo hábitat son las aguas dulces están descendiendo más rápido que las marinas o las terrestres.
- Sólo el 3% del agua en la Tierra es potable. Sólo el 1% es fácilmente accesible para el uso humano.





**EL AGUA**  
**UN BIEN**  
**CADA DÍA**  
**MÁS ESCASO**

**¿QUÉ ES EL  
CICLO HIGROSCÓPICO?**

# Tecnología Ciclo Higroscópico

---

Es una **TECNOLOGÍA DE ALTA EFICIENCIA** que  
**CONTRIBUYE A PRESERVAR EL AGUA y**



# Tecnología Ciclo Higroscópico

## ANTECEDENTES

- ✓ El ciclo de Rankine se utiliza para la generación de energía eléctrica en las centrales termoeléctricas.
- ✓ Los ciclos Rankine son grandes consumidores de agua, utilizada como reposición del propio ciclo, para limpiezas y para el **sistema de refrigeración**, siendo este último consumo el mayor de los tres. Dicho consumo depende del tipo de tecnología utilizada, el sistema de refrigeración seleccionado, las condiciones climáticas y meteorológicas alrededor de la planta, y del rendimiento del ciclo.



En la imagen :  
**Francisco J. Rubio Serrano,**  
**Tecnólogo**  
Y Dtor. Ingeniería de Imasa Energía

# Tecnología Ciclo Higroscópico

## Historia de la Tecnología Ciclo Higroscópico

En **2008**, la tecnología fue inventada por **Francisco Javier Rubio Serrano**, actual Dtor. de Ingeniería de IMASA Energía.

En **2012** **IMASA, INGENIERÍA Y PROYECTOS, S.A.**, adquirió los derechos de explotación.

En **2013** IMASA obtiene una subvención para la realización de una planta piloto experimental que **se pone en marcha a principios de 2015**.

En **2016**, Renova Generación, elige esta tecnología para su plan de inversiones en plantas de Biomasa y gana la primera subasta Renovable con una concesión de 50 MWe para una planta que se hará en Curtis (La Coruña)

En **2017**, Oleícola El Tejar incorpora el Ciclo Higroscópico en su planta de Palenciana **de 12,5 MW** ante sus problemas de escasez de agua. Como resultado: ha solucionado todos su problemas de generación y agua.

**2018**; Puesta en marcha en la planta de Generación de Baena **de 25 MW**.

**2018**, Francisco Javier Rubio Serrano presenta su Tesis Doctoral sobre esta Tecnología inventada por él en La Universidad de Oviedo.





# Tecnología Ciclo Higroscópico

## ¿En que consiste esta Tecnología?

- ✓ El Ciclo Higroscópico utiliza un absorbedor de vapor donde se ponen en contacto el vapor a condensar con la corriente de **compuestos higroscópicos**, los cuales **incrementan la temperatura de condensación** para la misma presión. Esto permite que se puedan utilizar aerorefrigerantes para evacuar la energía de condensación en vez de torres de refrigeración o aerocondensadores, eliminando la necesidad de agua de refrigeración y reduciendo el autoconsumo eléctrico anual.
- ✓ Los aditivos químicos y el contenido en sales de la tecnología para bajas concentraciones salinas, son los mismos (igual concentración) que los existentes en un Ciclo de vapor tradicional. En este caso, en vez de tirar la purga de caldera, se recupera térmica y químicamente para garantizar los principios físicos y químicos del Ciclo Higroscópico.



# Tecnología Ciclo Higroscópico

---

## Torres de Refrigeración

Sistema más eficiente que el ACC pero dependiente del agua y con graves problemas medioambientales como la Legionella.



## ACC,

Sistema Dry cool actual, muy ineficiente, costoso y voluminoso.



Nuestra Tecnología puede utilizar estos sistemas como lo hace un ciclo de Rankine, pero.....

# Tecnología Ciclo Higroscópico

---

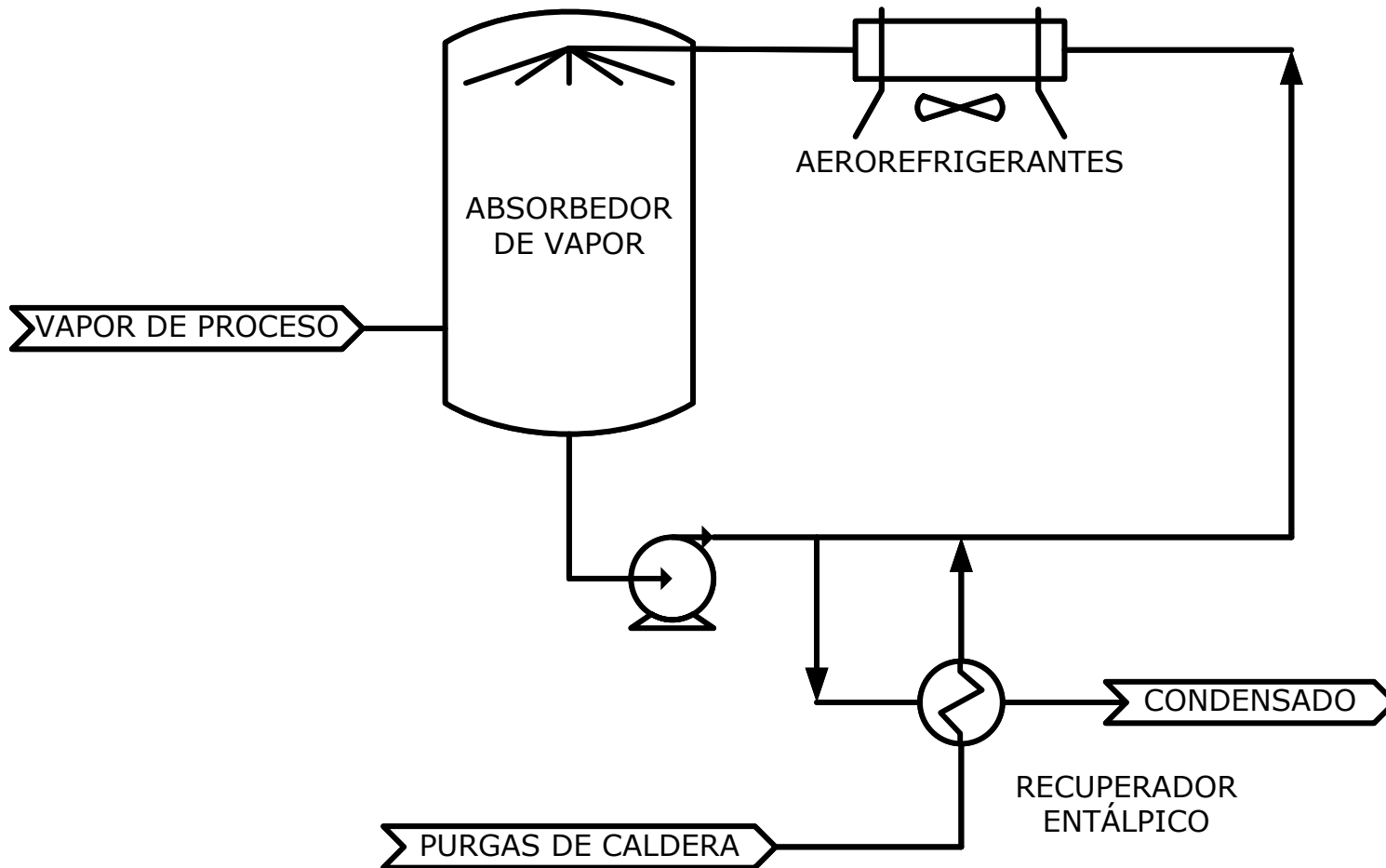
Permite utilizar para el sistema de refrigeración de ciclos térmicos como el de Rankine, aerorefrigerantes con independencia de la temperatura ambiente. Ahora mismo sólo nuestra tecnología lo permite.

Con el mismo o superior rendimiento que con torres pero sin consumo de agua como los ACC, es decir toma lo mejor de ambos sistemas, pero a unos costes operativos mucho más ventajosos y sin limitación de potencia. Y como podéis ver en la foto de menor volumen y complejidad que los anteriores sistemas.



# Tecnología Ciclo Higroscópico

## Diagrama de proceso de la Tecnología



# Ventajas de esta Tecnología

## VENTAJAS

### Ahorro del 100% del consumo de agua de refrigeración

- Ello implica además reducción de vertidos de torre, aditivos químicos, penachos de torre, problema de legionella, etc...

### Mejora la eficiencia eléctrica neta de la planta.

- Reducción del consumo eléctrico anual asociado a los sistemas de refrigeración.

### Mejora del rendimiento eléctrico neto en un ciclo Rankine

- Trabaja con las presiones de condensación más bajas posibles.

### Disminuye los costes de O&M

- Elimina el consumo de agua de refrigeración, así como los tratamientos y aditivación química que ello conlleva. Incorpora equipos robustos y sencillos, fáciles de operar (máxima automatización).

# Ventajas de esta Tecnología

## VENTAJAS

### Máxima flexibilidad operativa.

- El ciclo Higroscópico se diseña para trabajar perfectamente a cualquier variación de carga, a presiones de condensación tanto positivas como negativas, así como fluctuaciones en las presiones y temperaturas de proceso.

### Aumenta la vida de la planta, la fiabilidad y disponibilidad

- Por la propia configuración de la tecnología y los equipos involucrados en la misma.

# Ventajas de esta Tecnología

## VENTAJAS

### Disminución del impacto acústico

- **Reducción** muy sustancial del **impacto acústico** frente a las tecnologías utilizadas actualmente.

### Eliminación de los problemas de Legionella.

- Al ser una tecnología que posibilita la **refrigeración seca** en entornos con temperaturas superiores a los 40°C.

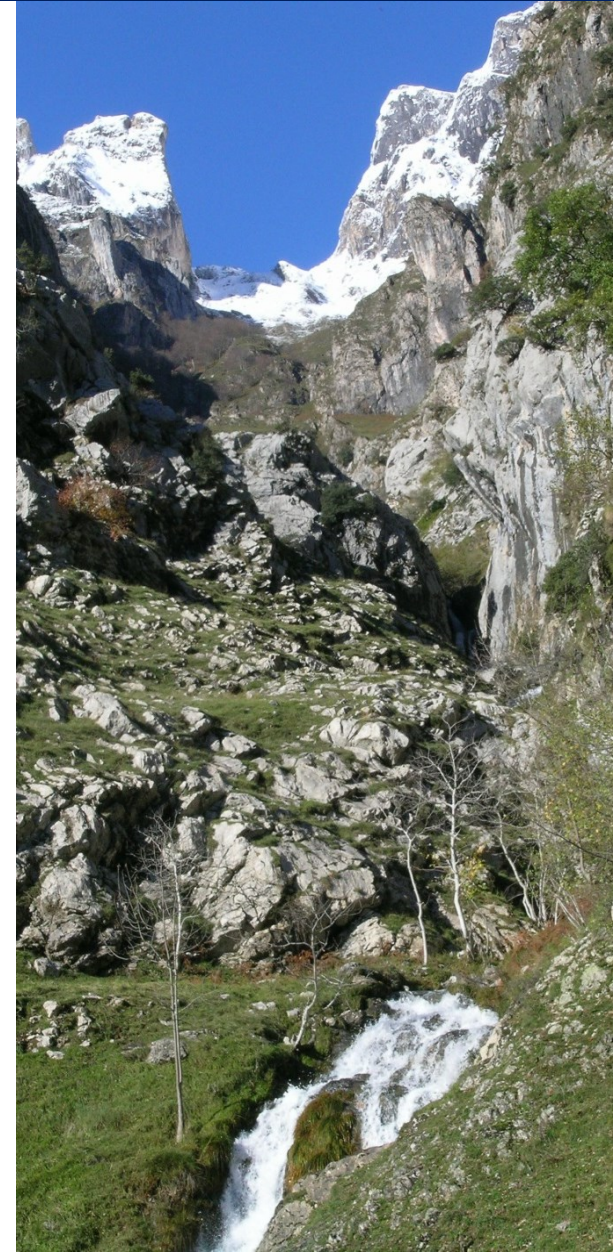
### Eliminación de impactos visuales

- **Eliminación** de **impactos visuales, penachos**, altura de las construcciones, etc...

### Elimina vertidos

- **Eliminación de vertidos**, evitando el calentamiento de los ecosistemas acuáticos.

### Tecnología alineada con los objetivos del COP21 y del COP23



**CASO DE ÉXITO:  
PLANTA DE BIOMASA DE VETEJAR  
12,5 Mwe  
Propiedad: Oleícola el Tejar**



# CASO DE ÉXITO: PLANTA DE BIOMASA DE VETEJAR 12,5 MWe

## Caso de éxito

- ✓ El 22 de mayo de 2017, se puso en marcha la primera referencia de la tecnología ciclo Higroscópico a escala industrial.
- ✓ La tecnología fue incorporada a la planta de biomasa, propiedad de **Oleícola el Tejar**, VAPOR Y ELECTRICIDAD EL TEJAR, S.L. (Vetejar) de 12,5 MWe que se encuentra en funcionamiento desde 1996.
- ✓ Dicha planta está ubicada en la localidad de Palenciana (**Córdoba**).
- ✓ Los beneficios aportados por la tecnología le han permitido una **rápida amortización** de la inversión.



# CASO DE ÉXITO: PLANTA DE BIOMASA DE VETEJAR

## 12,5 MWe

### Resultados Obtenidos en este caso concreto

- ✓ Se ha **incrementado 13 °C la temperatura de refrigeración de salida de los Aero refrigerantes** para las mismas presiones de condensación.
- ✓ **Se ha anulado el consumo de agua de refrigeración.** Antes de la instalación de nuestra tecnología, nuestro cliente consumía del orden de 229.000 m<sup>3</sup>/año, ahora este consumo es cero.
- ✓ **Ahorros en los consumos de agua demi y aditivos de aporte al ciclo** en torno a un 50%.
- ✓ **Disminución de los autoconsumos** de la planta (1.520 MWh/año).
- ✓ Se ha **aumentado la disponibilidad de la planta**, trabajando a presiones de condensación medias anuales más bajas.
- ✓ **Incremento de la potencia eléctrica superior.** En el caso concreto de Vetejar, se ha podido aumentar en más de un 10% su rendimiento neto en Verano.

**NUEVA REFERENCIA:  
PLANTA DE BIOMASA DE  
AGROENERGÉTICA DE BAENA  
25 Mwe  
Propiedad: Oleícola el Tejar**

# AGROENERGÉTICA DE BAENA: 25 MWe

## NUEVA REFERENCIA

- ✓ **En este mes de Julio de 2018**, se ha puesto en marcha una nueva referencia de la tecnología ciclo Higroscópico a escala industrial.
- ✓ La tecnología fue incorporada a la planta de biomasa, propiedad de Oleícola el Tejar, Agroenergética de Baena de **25 MWe**.
- ✓ Dicha planta está ubicada en la localidad de Baena (**Córdoba**).



**ARTÍCULOS  
Y  
REFERENCIAS**

# Tecnología de Ciclo Higroscópico

---

Algunos vínculos Web a artículos y referencias de la Tecnología

Renewable Energy Focus.

Infopower.

SolarNews.

Patente en WIPO.

Energy News.

Power Engineering International.

ANESE.

Referencia funcionando en una planta de Biomasa.

Applied Thermal Engineering

# Gracias por su atención

[www.ciclohiyoscopyco.com](http://www.ciclohiyoscopyco.com)  
[www.hygrosopycyclo.com](http://www.hygrosopycyclo.com)

