

## INFRAESTRUCTURAS

# Máxima eficiencia energética en riego



## Enfoque de la planificación de los nuevos proyectos en Navarra

Idoia Ederra Gil  
(INTIA)

La rentabilidad de los cultivos de regadío está supeditada, en gran medida, al precio del agua y de la energía eléctrica que se consumen para producirlos. Es un coste muy variable, que depende sobre todo de la altura a la que haya que bombear el agua.

Uno de los grandes aciertos en Navarra ha sido planificar y acometer los nuevos proyectos de regadío aplicándoles el principio del ahorro energético, lo que ha supuesto en la práctica limitar las alturas de bombeo. Esto ha permitido el paulatino recorte de la dependencia energética, cuyas ventajas económica y ambiental no se limitan al plazo de construcción sino que se prolongan hasta el fin del ciclo de vida de la infraestructura, que puede estimarse entre 30 y 50 años.

Este esfuerzo acaba de ser reconocido por el Banco Europeo de Inversiones (BEI) que ha aprobado, por primera vez, financiar un proyecto de regadío por su carácter especial de alta eficiencia energética.

Se trata de la Ampliación de la 1ª Fase del Canal de Navarra que, entre otras cosas, va a modernizar zonas de regadío, hoy muy consumidoras de energía, en regadíos eficientes de bajo o nulo consumo energético.

Hay que señalar que Navarra está haciendo un gran esfuerzo inversor en materia de infraestructuras de regadío. Entre los años 1987 y 2018, se ha actuado o/y se va a actuar sobre una superficie agrícola total de 60.461 hectáreas.



El precio del agua de riego constituye una cuota variable que es la suma del gasto del agua en sí y del precio de la electricidad gastada en llevar esa agua hasta el cultivo. Por tanto, el precio final depende de la cota en la que se emplacen los regadíos y a la que es necesario elevar el agua mediante sistemas de bombeos y consumo de energía eléctrica.

En los últimos años se ha incrementado bastante el precio de la energía repercutiendo negativamente en la rentabilidad de muchos regantes. Esta preocupación por el encarecimiento del consumo energético en los regadíos es lo que ha conducido a tratar de disminuir su dependencia energética.

A modo de ejemplo, en el gráfico 1 se muestra el **impacto sobre la rentabilidad del maíz** que puede ejercer la acción combinada del precio percibido por el agricultor por la venta del cultivo y del coste energético del agua de riego.

**El maíz grano es uno de los cultivos más característicos de la agricultura de regadío en Navarra, con un 25% de la superficie ocupada** (Balance de Cultivos 2012 – Servicio de Oferta Agroindustrial de INTIA). Este cultivo resulta muy sensible a

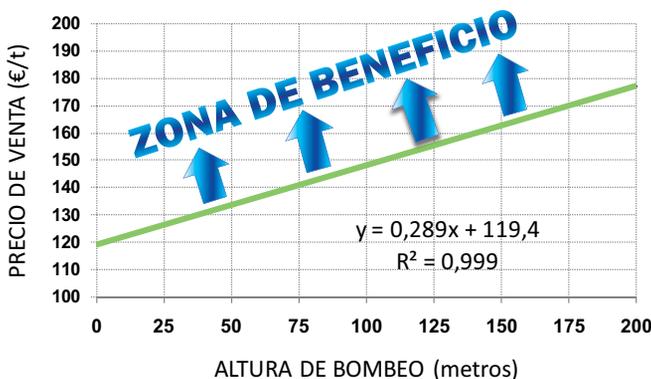
la dependencia energética del regadío donde se encuentre debido a su alta exigencia de agua de riego, como lo demuestran los análisis de rentabilidad.

En el gráfico 2 se puede ver que el agua de riego supone un 22% del gasto total necesario para producirlo.

Gráfico 2. Distribución del gasto en cultivo de maíz grano en regadío



Gráfico 1. Umbral de rentabilidad del cultivo de maíz en regadío, según altura de bombeo del agua



La línea revela el umbral a partir del cual el cultivo comienza a ser rentable.

Se observa claramente que, a mayor altura de bombeo, el agricultor necesita cobrar un precio más alto por el maíz para cubrir costes y obtener beneficios.

“El debate está a la orden del día: ¿qué alturas de bombeo hacen tambalear la rentabilidad de las explotaciones agrícolas de regadío?”



## AUDITORÍAS ENERGÉTICAS

A raíz del fuerte encarecimiento de la electricidad, en los últimos años se han venido realizando Auditorías Energéticas en las comunidades de regantes de Navarra.

INTIA es la empresa pública que realiza estas auditorías por encargo del Dpto. de Economía, Hacienda, Industria y Empleo del Gobierno de Navarra, de acuerdo con la «Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012» que se ha acometido a nivel nacional. Al finalizar este estudio se habrá evaluado la totalidad de las Comunidades de regantes existentes, que son 59 y abarcan una superficie agrícola aproximada de 45.186 hectáreas.

Las auditorías se enmarcan dentro de un mismo espíritu de ahorro y eficiencia que se plasma en diversos planes de ámbito local, nacional y europeo, actualmente en marcha. Estos planes son: el «III Plan Energético de Navarra horizonte 2020», el «2º Plan de Acción Nacional de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2011-2020» o la «Estrategia de la Unión Europea “20-20-20”» consistente en reducir un 20% el consumo de energía primaria de la Unión Europea, reducir otro 20% las emisiones de GEI y elevar la contribución de las energías renovables al 20% del consumo de aquí a 2020.

### INDEPENDENCIA ENERGÉTICA O REGADÍO NO CONSUMIDOR

Es la **capacidad que tiene el territorio de dotar de presión natural al sistema de riego** (requerimiento mínimo para aspersión = 54 metros y para goteo = 40 metros), sin que sean necesarios bombeos de refuerzo ni consumo de energía eléctrica.



En esas auditorías se han estudiado las demandas de agua de riego así como las consecuentes demandas energéticas, y se han clasificado todos los regadíos a presión existentes en función de su EPH o energía que requieren.

116.530 hectáreas de regadío en Navarra		
62%	38%	
71.344 ha de riego tradicional	45.186 ha de riego a presión	
	52%	48%
	23.296 ha.	21.890 ha.
	Altura media de las estaciones de bombeo = 97 m.	Altura media de las estaciones de bombeo = 0 m.

Fuente: Inventario del regadío navarro (Servicio de Oferta Agroindustrial de INTIA)

En la actualidad, **la mitad de los regadíos a presión en Navarra son independientes desde el punto de vista energético**. La otra mitad tiene una altura de bombeo media de 97 metros.

## LA HUELLA DE CO<sub>2</sub>, INSTRUMENTO PARA MEDIR EL CONSUMO

Para poder hacer comparaciones, hay que establecer un sistema de medición que sea fiable e igual para todas las comunidades de regantes. Tradicionalmente, el consumo se medía por kilovatios/hora de energía eléctrica gastada en las estaciones de bombeo.

En la actualidad, se ha puesto en uso otro instrumento de medición que **combina el dato puramente económico con la estimación medioambiental**. Es lo que se denomina la “huella de CO<sub>2</sub> o dióxido de carbono”, que es el modo como

se mide la contaminación atmosférica y el gasto energético.

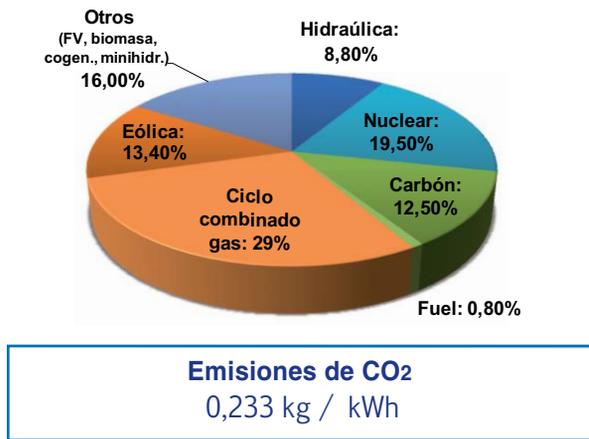
Uno de los objetivos de las auditorías energéticas de INTIA es, precisamente, la estimación de la huella de CO2 asociada al riego a presión (aspersión y goteo) de las áreas agrícolas en Navarra. Como ya hemos visto, esta actividad requiere en la mitad de la superficie del regadío un consumo de energía eléctrica en estaciones de bombeo que tiene su impacto en términos de emisiones CO2.

### ¿Cómo se calcula la huella de CO2?

La huella CO2 se elabora convirtiendo los datos físicos de la actividad (los kWh de energía eléctrica consumidos en las estaciones de bombeo) en emisiones de CO2, estimados gracias a un **factor de emisión** que es: **0,233 kg / kWh**.

Esta información es ofrecida por el Observatorio de la Electricidad de WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza), que cada año resume en un factor las emisiones de CO2 generadas para producir la electricidad consumida en la Península Ibérica. Por ejemplo, el desglose del origen de la electricidad en el año 2009 se muestra en el gráfico 3 así como el consecuente factor de emisiones de CO2.

Gráfico 3. Origen de la electricidad: desglose



Para calcular tus emisiones y residuos radiactivos, multiplica tu consumo eléctrico por los siguientes factores:

CO2	0,233 kg / kWh
SO2	0,383 gramos / kWh
NOX	0,313 gramos / kWh
<b>Residuos radiactivos</b>	
Baja y media actividad	0,00207 cm <sup>3</sup> / kWh
Alta actividad	0,254 mgr / kWh



## AHORRO ENERGÉTICO EN LOS NUEVOS REGADÍOS A PRESIÓN DE NAVARRA

La planificación de los nuevos regadíos a presión en Navarra (con sistemas de riego por aspersión y por goteo), además del ahorro de agua, **ha tenido muy en cuenta el factor energético**. Como consecuencia de esto, **existe una clara tendencia a la baja en la huella CO2 durante los últimos años**.

En el período analizado en este artículo (1987-2018) se ha actuado o se va a actuar sobre un total de 60.461 hectáreas y la **tasa promedio de decremento anual** se valora en **-10 kg de CO2 por cada hectárea construida**.

En los próximos 5 años está prevista la **continuidad en el crecimiento de los regadíos** con la Ampliación de la 1ª Fase del Canal de Navarra. Esta obra incidirá sobre una zona regable de 15.275 hectáreas con un planteamiento que va a permitir:

- una **consolidación del avance productivo** de las explotaciones agrícolas,
- la **mejora de eficiencia hídrica** de los regadíos tradicionales de esa zona,
- la **mejora de la eficiencia energética de regadíos** que pasarían de Super consumidores a No consumidores o Poco consumidores.

Este proyecto de Ampliación del Canal de Navarra ha merecido el reconocimiento del Banco Europeo de Inversiones (BEI) que, por primera vez, va a financiar un proyecto de regadío por su alta eficiencia energética.

En el gráfico 4 se puede ver la evolución de la superficie construida de regadíos a lo largo de 3 décadas, desde 1987, y la evolución del consumo de energía que ha ido asociado a esas nuevas superficies.

# La gama profesional más completa

FORRAJE



LABOREO Y SIEMBRA



ROTOEMPACADORAS Y ENCINTADORAS



PICADORAS DE FORRAJE



CARROS MEZCLADORES



N-640, km 87,5 - La Campiña  
27192 Lugo - España  
Tel. +34 982 227 165 - Fax +34 982 303 101  
info@duranmaquinaria.com

Búscanos en

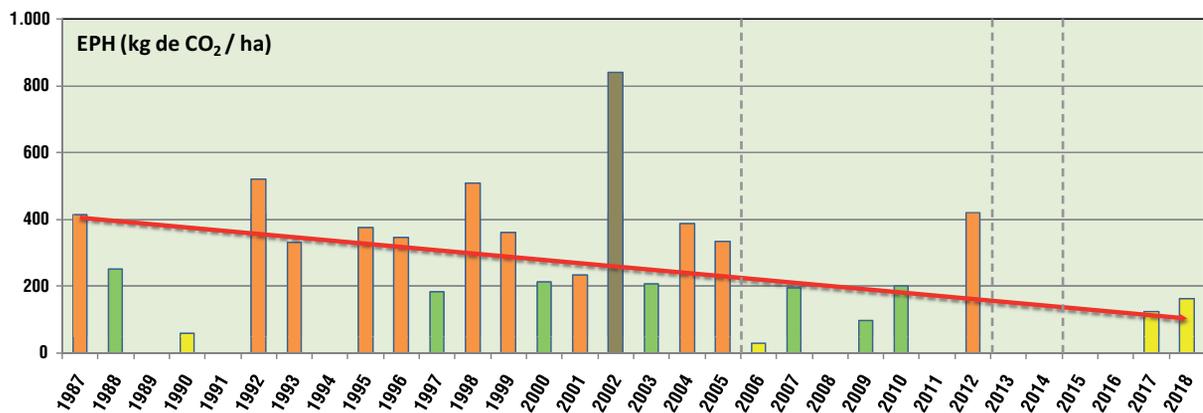
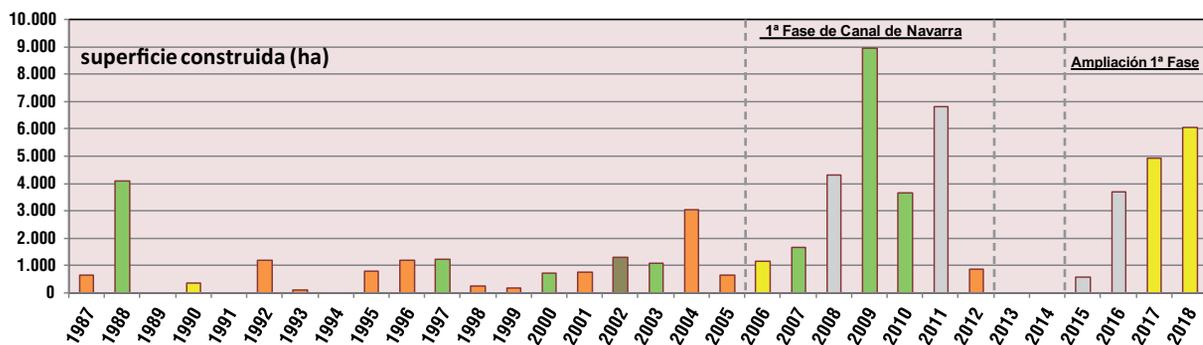


[www.duranmaquinaria.com](http://www.duranmaquinaria.com)

“Los regadíos en su conjunto suponen, dentro del consumo total de energía en Navarra, una contribución pequeña a las emisiones de gases de efecto invernadero. Se eleva a 8.536 toneladas de CO<sub>2</sub>.”



Gráfico 4. Evolución de la superficie construida de regadíos y del consumo energético



GRUPO	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
1	No consumidora	EPH = 0 kg de CO <sub>2</sub>
2	Poco consumidora	0 < EPH ≤ 117 kg de CO <sub>2</sub>
3	Medio consumidora	117 < EPH ≤ 233 kg de CO <sub>2</sub>
4	Gran consumidora	233 < EPH ≤ 583 kg de CO <sub>2</sub>
5	Super consumidora	EPH > 583 kg de CO <sub>2</sub>

## LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA ZONA REGABLE DEL CANAL DE NAVARRA

La Zona Regable del Canal de Navarra es un caso de estudio especialmente pertinente en cuanto a independencia y eficiencia energética. Se trata de una obra de gran envergadura que ha sido diseñada desde esta perspectiva de eficiencia lo que redundará en un importante ahorro para los próximos años. Todavía en construcción, está sometido a un proceso de revisión constante.

El proyecto en su origen alcanzaba la superficie de 53.125 hectáreas (PSIS, 7 de junio de 1999) y se dividía en dos Fases: 1ª Fase de 23.542 hectáreas y 2ª Fase de 29.583 hectáreas. Tras la ejecución de la 1ª Fase, la superficie de la misma se redujo por exclusión de áreas con fauna y flora esteparias, de especial interés.



En la actualidad la 1ª Fase se compone de 22.363 hectáreas, de las cuales únicamente en un 9,8% de la superficie se necesita un refuerzo de presión mediante bombeos con una altura media de 60 metros.

La 2ª Fase del proyecto, pendiente de ejecución, incluía numerosos bombeos que requerían instalar un total de potencia de 23.058 kW y un gasto energético de 49.080.349 kWh, que equivalen a 11.435,7 toneladas de CO<sub>2</sub>.

En abril de 2010 se procedió a revisar el proyecto de las zonas regables del Canal de Navarra en su conjunto y, como consecuencia, el área regable de la 2ª Fase se vio reducida al excluir sectores de riego con alturas de bombeo superiores a 115 metros, responsables de las principales emisiones de GEI.

La reducción de la superficie en la 2ª Fase (de 29.583 hectáreas a 21.522) animó a buscar otras zonas para ampliar el área regable del Canal de Navarra sin aumento de la concesión



**EURALIS**  
SEMILLAS

**novedad**

Disponible  
versión YG  
**ES ZOOM YG**

FAO 500

# ES ZOOM

Rompe la barrera de la producción



Y además, descubra el resto de la **NUEVA Y POTENTE GAMA DE MAÍZ** de Euralis Semillas

902 496 060 - [www.euralis-semillas.com](http://www.euralis-semillas.com)

de agua y, siempre, con la pretensión de que la superficie ampliada no padeciera dependencia energética o ayudara a disminuir la dependencia energética de regadíos con grandes alturas de bombeo. Así nació una tercera fase de 15.275 ha, que fue denominada Ampliación de la 1ª Fase.

En la tabla 1 se muestran de forma resumida los datos del proyecto y el ahorro que se ha producido.

A la vista de esos datos se puede decir que, desde el punto de vista ambiental, **la revisión del proyecto ha supuesto contundentes ventajas:**

- De los 7 bombeos que actualmente existen dentro la Ampliación de la 1ª Fase, van a desaparecer 3 y el resto va a ver reducido su consumo energético en un 74%.
- La disminución de emisiones GEI se valora en 3.764,1 tCO<sub>2</sub>/año, reduciéndose la huella de CO<sub>2</sub> en un 31%.
- Si se considera el período de explotación completo, con una duración de 30 años, la transferencia modal desde el proyecto original al mejorado se valora en 112.923 tCO<sub>2</sub>.



*Este enfoque de eficiencia energética en los nuevos regadíos ahorra 10 kg de CO<sub>2</sub> por hectárea.*



Tabla 1. Resumen del Proyecto de la Zona Regable del Canal de Navarra

PROYECTO EN ORIGEN		PROYECTO REVISADO		AHORRO	
53.125 ha	1ª Fase: 23.542 ha 2ª Fase: 29.583 ha	59.160 ha	1ª Fase: 22.363 ha A. 1ª Fase: 15.275 ha 2ª Fase: 21.522 ha	+ 6.035 ha	
25.438 kW instalados (0,48 kW/ha)		20.063 kW instalados (0,31 kW/ha)		-5.375 kW	-460.100 €
52.782.562 kWh consumidos (1.016 kWh/ha)		36.627.567 kWh (577 kWh/ha)		-16.154.995 kWh	-1.615.500 €
12.298,3 t CO <sub>2</sub>		8.534,2 t CO <sub>2</sub>		-3.764,1 t CO <sub>2</sub>	-75.282 €* [1]
					<b>-2.150.882 €</b>

[1] El valor económico atribuible a la tCO<sub>2</sub> es de 20€ según el documento "Impacto de la política de precios del agua en las zonas regables de Navarra y su influencia en la renta y el empleo agrario como consecuencia de la aplicación de la Directiva Marco 2000/60/CE", realizado por QUASAR CONSULTORES en febrero de 2009.

## CONCLUSIONES

Uno de los grandes aciertos en Navarra ha sido el paulatino recorte de la dependencia energética de los regadíos construidos [-10 kg de CO<sub>2</sub> por hectárea construida].

La ventaja ambiental no se limita al plazo de construcción, sino que se prolonga a más de 30 ó 50 años durante la explotación de las infraestructuras.

Las alturas de bombeo se han limitado y no superan los 100 metros, a fin de asegurar la rentabilidad de las explotaciones agrícolas de regadío.

Se propone añadir la nueva medida de transferencia modal, consistente en la construcción de regadío con presión natural en lugar de energéticamente dependiente, como un instrumento de alta eficacia para corregir las tasas de emisión y contribuir de esta manera al objetivo "20-20-20" de la Unión Europea.