



PROYECTO RegaDIOX

## Reducción de la huella de carbono



### Cuantificación de las emisiones de CO<sub>2</sub> en instalaciones de riego

El cambio climático sigue siendo una preocupación a nivel mundial para gobiernos, empresas y ciudadanos. Actualmente se está demandando mayor información en cuanto a las emisiones que producen cierto tipo de actividades, eventos e incluso el propio día a día de una persona de a pie y es el cálculo de la huella de carbono lo que puede dar respuesta a todas esas cuestiones.

La huella de carbono es la cuantificación de las emisiones directas e indirectas de gases provocado por la emisión de gases de efecto invernadero, medidas en emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente, que son liberadas a la atmósfera debido a nuestras actividades cotidianas o a la comercialización de un producto. Bajo este prisma, la huella de carbono representa una medida para la contribución de las organizaciones a ser entidades socialmente responsables y un elemento más de concienciación para la asunción entre los ciudadanos de prácticas más sostenibles.

En este contexto, el equipo de Asesoramiento a Regadíos de INTIA ha estudiado la posible reducción de la huella de carbono de las instalaciones de riego dentro del proyecto LIFE RegaDIOX en su acción B5.

Marta Goñi Labat, Idoia Ederra Gil

INTIA

#### EL PROYECTO LIFE REGADIOX

El programa LIFE es el principal instrumento financiero de la Unión Europea de apoyo a la aplicación, actualización y desarrollo de la política y normativa comunitarias en materia de medio ambiente. Dentro de este programa se enmarca el Proyecto LIFE RegaDIOX propuesto desde el sector agrario en Navarra e integrado por tres entidades navarras muy involucradas en la agricultura: FUNDAGRO, UPNA e INTIA.

La acción B5 del LIFE RegaDIOX "Experiencias demostrativas sobre la gestión sostenible del uso del agua de riego para reducir el gasto energético y las emisiones de GEI" ha sido estudiada por el equipo de Asesoramiento a Regadíos de INTIA. En un artículo anterior

publicado en Navarra Agraria Nº 210 “Proyecto REGADIOX. Reducción de la demanda energética en agricultura” (ver en [www.navarraagraria.com](http://www.navarraagraria.com)) se expusieron los datos correspondientes a la reducción del gasto energético y en este artículo se van a presentar los resultados de las experiencias encaminadas a la reducción de gases de efecto invernadero.

## OBJETIVOS

El objetivo principal de este estudio es obtener un modelo de cuantificación de las emisiones de CO<sub>2</sub> de todos los materiales empleados en la instalación de riego en parcela tanto para el marco de riego 12x15T como para el 18x15T. El marco habitual de riego instalado en Navarra ha sido el 18 x 15T, sin embargo existen pequeñas zonas que por cota habían sido destinadas a goteo. En estas parcelas, se ha instalado el marco 12x15T debido a su menor requerimiento de presión, obteniéndose resultados satisfactorios (resaltar que ambos marcos tienen la misma anchura de calle, 15 metros, lo que varía es la separación entre aspersores de la misma fila).

El desarrollo de esta acción se ha dividido en 3 ámbitos de estudio: **Ámbito Parcela**; **Ámbito Red Colectiva de Riego** y **Ámbito Global**.

## Ámbito Parcela

Actualmente existen un gran número de metodologías y normas para abordar el cálculo de la huella de carbono. En nuestro caso, el principal objetivo es establecer la comparativa de la huella de carbono de los materiales utilizados en los dos marcos de riego a estudiar, no determinar la huella de carbono de todo el proceso; para ello deberemos calcular la huella de carbono llamada *cradle-to-gate* (desde el nacimiento hasta la puerta) donde incluiríamos las emisiones aportadas desde la producción de las materias primas, su transporte desde el origen a la fábrica, el proceso de transformación, hasta la salida de fábrica. El cálculo de la huella de carbono se ha realizado mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Huella de carbono} = \text{Datos de actividad (unidad de masa, km,...)} \times \text{Emisión de CO}_2 \text{ (CO}_2 \text{ equivalente por unidad de actividad)}$$

Para definir los datos de actividad se calculan los kg de todos los materiales que intervienen en la instalación de riego, en unidad de kg/ha de riego instalada. Para ello, se selecciona una muestra de materiales cuyas características son representativas de los materiales utilizados con distintas alternativas y variables en la instalación.

Gráfico 1. Esquema marco de riego 18x15T

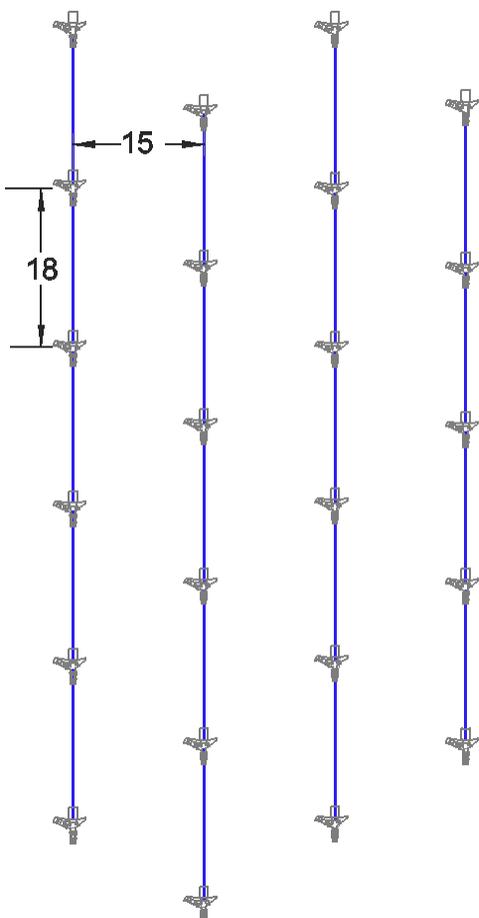
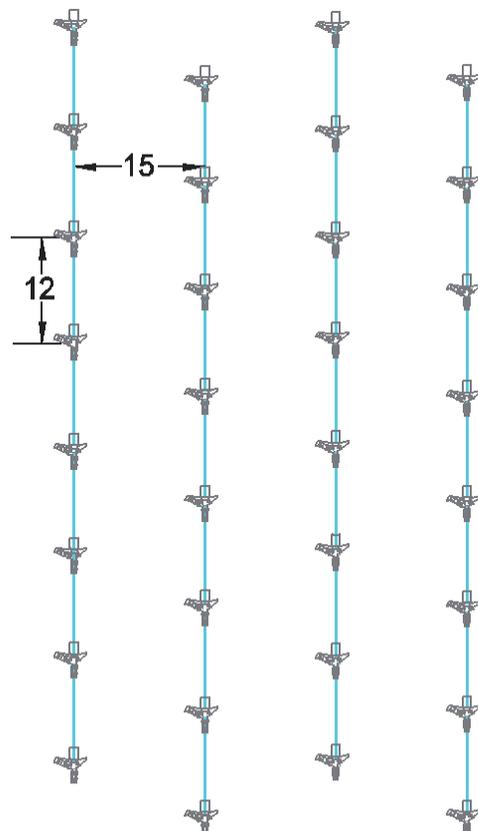


Gráfico 2. Esquema marco de riego 12x15T



El análisis se realiza en una muestra de 22 unidades de riego, 144 ha, con superficies que van desde 5 ha hasta 10,5 ha. Estas unidades se estudian con los marcos de riego de 12x15T y 18x15T y la tipología de las parcelas elegidas se pueden considerar representativas de la zona regable del Canal de Navarra.

Dentro de estos dos marcos se estudiarán también las distintas alternativas de materiales empleados en la instalación de riego. La metodología se representa en la **Gráfico 3**.

**RESULTADOS**

Para todas las alternativas estudiadas el valor de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el marco 18x15T es menor que en el marco 12x15T, siendo el mayor valor de huella de carbono el correspondiente a la alternativa con conexiones y nudos en PE 125 y el menor el correspondiente a la alternativa con conexiones y nudos en calderería de 90 mm. Los valores para el marco 18x15T oscilan entre 5.906,64 kg CO<sub>2</sub> / ha y 6.244,79 kg CO<sub>2</sub> / ha mientras que para el marco de riego 12x15T se obtiene valores entre 6.200,76 kg CO<sub>2</sub> / ha y 6.538,91 kg CO<sub>2</sub> / ha.

En la **Tabla 1** se muestran los resultados de la huella de carbono para los marcos de riego 18x15T y 12x15T.

Desde el punto de vista exclusivamente de materiales, el cambio de un marco de riego 18x15T a un marco 12x15T se traduce en un incremento de huella de carbono de 294,12 kg CO<sub>2</sub> / ha.

El mayor valor de huella de carbono, desde el punto de vista de materiales, es el correspondiente a la alternativa con conexiones y nudos en PE 125 (**Tabla 1**).

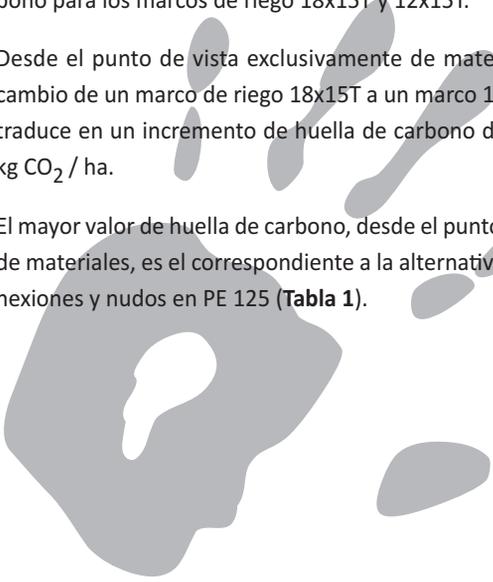


Gráfico 3. Esquema metodológico del cálculo de la huella de carbono

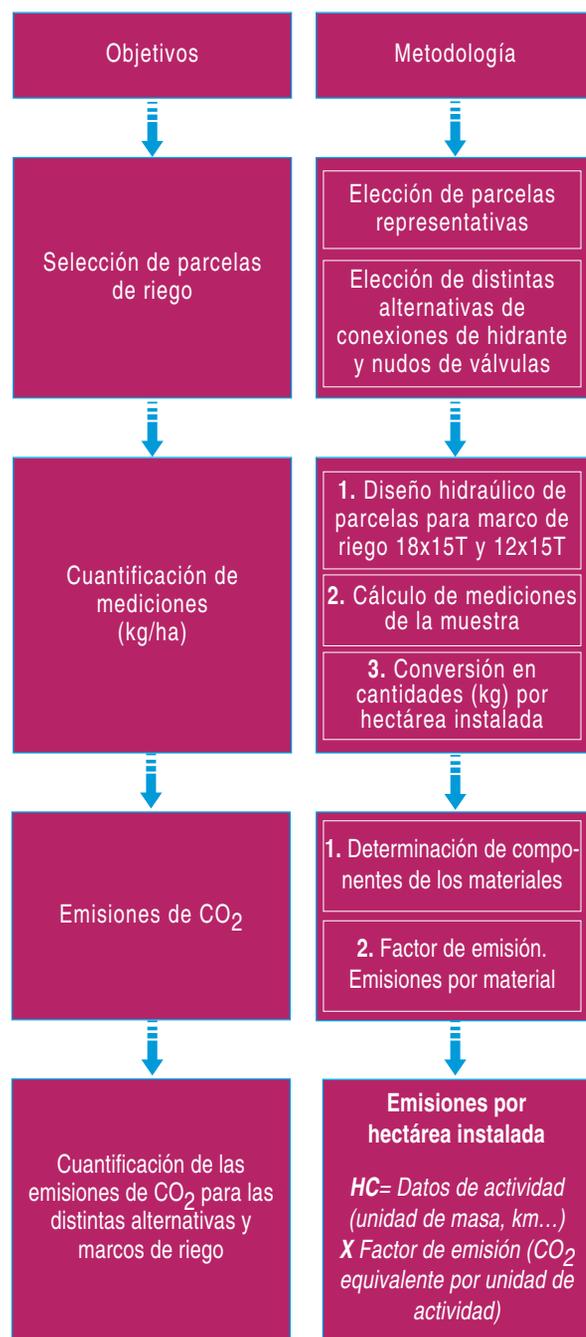


Tabla 1. Emisiones de CO<sub>2</sub> para 18x15T y 12x15T

ALTERNATIVAS	18X15T kg CO <sub>2</sub> / ha	12X15T kg CO <sub>2</sub> / ha
TOTAL ALTERNATIVA 1 (HID DE 3" Y PE 110 mm)	6.145,24	6.439,36
TOTAL ALTERNATIVA 2 (HID DE 3" Y PE 125 mm)	6.244,79	6.538,91
TOTAL ALTERNATIVA 3 (HID DE 4" Y PE 110 mm)	6.138,31	6.432,43
TOTAL ALTERNATIVA 4 (HID DE 4" Y PE 125 mm)	6.243,88	6.538
TOTAL ALTERNATIVA 5 (HID DE 3" con calderería de 90 mm)	5.906,64	6.200,76
TOTAL ALTERNATIVA 6 (HID DE 4" con calderería de 110 mm)	5.960,07	6.254,19
TOTAL ALTERNATIVA 7 (HID DE 3" con calderería de 110 mm)	5.964,11	6.258,23

## Ámbito Red Colectiva de Riego

El objetivo principal de este ámbito es estudiar la repercusión medioambiental que tendría en una red colectiva de riego reducir el valor de consigna en hidrante en 5 metros de columna de agua (m.c.a.), dato que se correspondería con la implantación del marco de riego 12x15T en lugar del 18x15T, sin comprometer la prestación de uniformidad del sistema de riego por aspersión. Tradicionalmente, en los diseños de redes colectivas de riego en Navarra se establece un valor de consigna de 54 metros de presión aguas arriba del hidrante (pieza que separa la red colectiva de la red privada en la parcela).

La zona seleccionada es la zona regable del Canal de Navarra, en su primera fase, con una superficie de 22.444 hectáreas (dato 2014).

Se han estudiado 26 redes colectivas que suman 754 km de tuberías y 3.621 hidrantes. Se ha utilizado el paquete de simulación de sistemas presurizados de distribución de agua GESTAR 2010 – PREMIUM, orientado al diseño y análisis de sistemas de riego mediante un interface gráfico.

Se han analizado tres alternativas distintas para el diseño y funcionamiento de las redes colectivas en cuanto al valor de consigna considerado en el hidrante.

- **A.** 54 metros en todos los hidrantes (se correspondería con el marco 18x15 T).
- **B.** 49 metros exclusivamente en los hidrantes desfavorables de la red.
- **C.** 49 metros en todos los hidrantes (se correspondería con el marco 12x15 T).

### RESULTADOS

Una vez dimensionada toda la zona regable del Canal de Navarra en su primera fase con las distintas alternativas estudiadas, se obtiene que con el diseño de la alternativa C (tras reducir la presión de consigna en hidrante en 5 metros) se reduce la huella de carbono un 10,09 % de media respecto a la emisión de CO<sub>2</sub> de los materiales empleados en la alternativa A. Si traducimos este dato por hectárea, supondría una emisión de 402,76 kg CO<sub>2</sub> menos al pasar a la alternativa C.

Cuando únicamente se reduce la presión de consigna en los

## ¿red colectiva?



hidrantes desfavorables (paso de la alternativa A a la alternativa B) el ahorro de huella de carbono no resulta significativo.

## Ámbito Global

En el Ámbito Parcela se ha comprobado que en el marco de riego 12x15T las emisiones de CO<sub>2</sub> son mayores que en el marco de riego 18x15T debido principalmente a que entra más material por hectárea.

En el Ámbito Red Colectiva de Riego, al diseñar la red de riego colectiva con este requerimiento menor de presión de 5 m.c.a. se ha obtenido un dato de emisión de CO<sub>2</sub> menor.

El objetivo del Ámbito Global es definir el balance global que tendría pasar de un diseño de parcelas con el marco de riego 18x15T a 12x15T considerando tanto el término de materiales como el energético (al disminuir la altura de bombeo en 5 m.c.a.)

Para determinar la diferencia de emisiones de CO<sub>2</sub> que supondría diseñar toda una zona regable con el marco de riego 12x15T respecto al marco 18x15T hay que considerar tres factores.

- **A.** Variación de emisiones de CO<sub>2</sub> en instalación en parcela entre los dos marcos de riego.

$$\frac{\text{kgCO}_2}{\text{ha}} \text{ para } 18x15T - \frac{\text{kgCO}_2}{\text{ha}} \text{ para } 12x15T$$

vida útil (30 años)

**B.** Variación de emisiones de CO<sub>2</sub> en la red colectiva de riego entre las dos alternativas de presión.

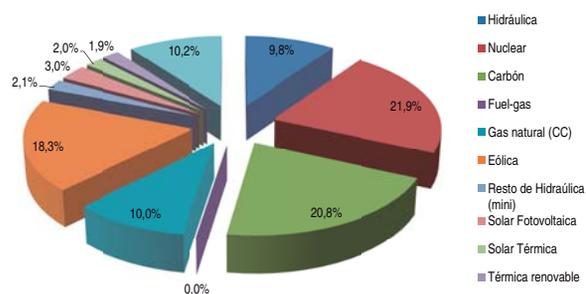
$$\frac{\text{kgCO}_2}{\text{ha}} \text{ para PC 54 m.c.a.} - \frac{\text{kgCO}_2}{\text{ha}} \text{ para PC 49 m.c.a.}$$

vida útil (30 años)

**C.** Término energético. Variación en la altura de bombeo (siempre que hablemos de regadíos dependientes energéticamente).

Para conocer el factor de conversión entre Kwh y Kg CO<sub>2</sub> se ha utilizado la Fuente del Observatorio de la Electricidad de WWF (Gráfico 4).

Gráfico 4. Origen de la generación eléctrica. Porcentaje por tecnología



Origen de la electricidad desglosado por tecnologías en porcentaje respecto a la generación eléctrica total del Sistema Peninsular en el año 2015 (incluye las convencionales y las renovables).

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

- 🌐 **Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>):** 0,237 kg/kWh
- 🌐 **Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>):** 0,542 g/kWh
- 🌐 **Óxidos de Nitrógeno (NOx):** 0,371 g/kWh
- 🌐 **Residuos radiactivos**
- 🌐 **Baja y media actividad:** 0,00234 cm<sup>3</sup> /kWh
- 🌐 **Alta actividad:** 0,285 mg/kWh

La altura media de bombeo es de 94 m.c.a. Una disminución de 5 m.c.a. implica un importante ahorro en la huella de carbono, año tras año, siendo este proporcional al ahorro obtenido en la altura de bombeo.

$$\% \text{ de ahorro} = \frac{5 \text{ metros}}{94 \text{ metros}} = 5\%$$

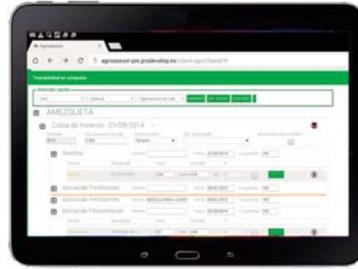
$$\text{Ahorro} = 5\% \text{ de } 1.543 \text{ Kwh} / \text{año} \times \text{ha} \times 0,237 \text{ kg CO}_2 / \text{Kwh}$$

### RESULTADOS

El ahorro global de CO<sub>2</sub> sería de:

$$\text{Ahorro Global de CO}_2 = -9,8 \text{ kg CO}_2 / \text{ha y año} + 13,42 \text{ kg CO}_2 / \text{ha y año} + 18,28 \text{ kg CO}_2 / \text{ha y año} = 21,90 \text{ kg CO}_2 / \text{ha y año}$$





Las nuevas tecnologías permiten la implementación de sistemas de telecontrol con lo que se ahorra energía

## CONCLUSIONES Y ACTUACIONES PARA REDUCIR LA EMISIÓN DE CO<sub>2</sub>

### 1. En la fase de diseño en instalación de riego

- Atendiendo a la emisión de CO<sub>2</sub>, **en cuanto a instalación de riego en parcela**, se ha comprobado que en el marco 12x15T las emisiones de CO<sub>2</sub> son mayores que en el marco de riego 18x15T; el incremento de huella de Carbono es de 294,12 kg CO<sub>2</sub> / ha (aproximadamente un 5%). Dentro de este ámbito, el mayor valor de huella de carbono, desde el punto de vista de materiales, es el correspondiente a la alternativa con conexiones y nudos en PE 125.
- Atendiendo a la emisión de CO<sub>2</sub>, **en cuanto a la red colectiva de riego**, con el dimensionamiento de toda la zona regable del Canal de Navarra en su primera fase para un requerimiento de presión de consigna en hidrante de 5 m.c.a menos (correspondiente al marco 12x15T) se reduce la Huella de Carbono un 10,09 % de media respecto a la emisión de CO<sub>2</sub> de los materiales de la red colectiva empleados en la alternativa del marco 18x15T. Si traducimos este dato por hectárea, supondría una emisión de 402,76 kg CO<sub>2</sub> menos al pasar al marco 12x15T.
- **Uniendo** los dos ámbitos de estudio mencionados anteriormente, es decir **instalación de riego en parcela y red colectiva de riego** en la zona regable del Canal de Navarra en su primera fase, el ahorro global de CO<sub>2</sub> al pasar de un marco de riego 18x15T al marco de rie-

go 12x15T en redes dependientes de energía sería de 21,90 kg CO<sub>2</sub> / ha y año. En este ahorro global se ha considerado una vida útil de las instalaciones de 30 años.

### 2. En la fase manejo

#### USO DE TELECONTROL

La automatización de una red de riego se puede hacer, en general, a varias escalas y en distintas partes de la instalación. El grado de automatización se conseguiría con la automatización integral de un sistema colectivo para programar riegos:

- **Primer nivel.** Automatizar la red colectiva de riego y su gestión. El objetivo es controlar cada uno de los hidrantes. Suele darse en comunidades de regantes, concesionarias de riego, etc.
- **Segundo nivel.** Automatizar la instalación de riego en parcela. En este sentido la telefonía móvil ha permitido un profundo cambio en la forma de entender la información de manera que se puede iniciar y parar el riego de la parcela, consultar riegos pasados, consultar riegos actuales, etc.

En estos dos niveles, con la implementación de sistemas de telecontrol, se produce un ahorro de GEI debido al menor número de desplazamientos que deben hacerse para la gestión (primer nivel) y programación de los riegos (segundo nivel).

Además de este ahorro de kg de CO<sub>2</sub> directo, con el telecontrol se consigue satisfacer los requerimientos de caudal, presión y frecuencia de suministro que garantizan el correcto funcionamiento de los sistemas de riego (permite un mayor control del agua aplicada y por tanto un mayor ahorro de las dotaciones totales a suministrar). Esto se traduce al final de la cadena en una mejora del rendimiento y calidad de los cultivos.

#### REALIZAR AUDITORIAS ENERGÉTICAS

Las instalaciones van perdiendo eficiencia con el paso de los años y necesitan mantenimientos para mejorar dichas eficiencias.

