



# HUELLA HÍDRICA Y AGUA VIRTUAL EN **CANTABRIA**

SILVIA DÍAZ ALCAIDE  
PEDRO MARTÍNEZ SANTOS  
BÁRBARA WILLAARTS

ENRIQUE HERNÁNDEZ MORENO  
M. RAMÓN LLAMAS MADURGA



# HUELLA HÍDRICA Y AGUA VIRTUAL EN **CANTABRIA**

Autoría del informe:

SILVIA DÍAZ ALCAIDE  
PEDRO MARTÍNEZ SANTOS  
BÁRBARA WILLAARTS

Dirección del estudio:

ENRIQUE HERNÁNDEZ MORENO  
M. RAMÓN LLAMAS MADURGA

## **“HUELLA HÍDRICA Y AGUA VIRTUAL DE CANTABRIA”**

© F.C.C. Aqualia / Fundación Botín 2015

ISBN -13: 978-84-606-5834-4

### **Dirección del estudio**

Enrique Hernández Moreno  
M. Ramón Llamas Madurga

### **Autoría del informe**

Silvia Díaz Alcaide  
Pedro Martínez Santos  
Bárbara Willaarts

### **Edición**

Maquetación: [www.o3com.com](http://www.o3com.com)  
Imprenta: Ediciones Encuentro

*Imágenes cedidas por Silvia Díaz Alcaide y Pedro Martínez Santos*

# Contenidos

<b>Prólogo</b> .....	<b>9</b>
<b>Capítulo 1. Huella hídrica y agua virtual</b> .....	<b>11</b>
1.1 ¿Qué es la huella hídrica? .....	12
1.2 ¿Qué es el agua virtual? .....	13
1.3 ¿Qué utilidad práctica tienen los conceptos de huella hídrica y agua virtual? .....	14
1.4 Motivación y enfoque del estudio .....	16
<b>Capítulo 2. El territorio cántabro</b> .....	<b>19</b>
2.1 Marco físico .....	20
2.1.1 Clima .....	21
2.1.2 Geología .....	22
2.1.3 Recursos hídricos .....	24
2.1.4 Suelos .....	27
2.1.5 Vegetación .....	28
2.2 Marco administrativo .....	28
2.3 Marco socioeconómico .....	31
2.3.1 Demografía .....	31
2.3.2 Estructura económica .....	34
2.3.3 Usos del suelo .....	41
2.3.4 Transporte e infraestructuras .....	44
<b>Capítulo 3. Enfoque metodológico</b> .....	<b>47</b>
3.1 Planteamiento metodológico .....	48
3.2 Cálculo de huella hídrica clásica .....	48
3.2.1 Huella hídrica de la agricultura .....	48
3.2.2 Huella hídrica de la silvicultura y bosques .....	52
3.2.3 Huella hídrica de la ganadería .....	54
3.2.4 Huella hídrica urbana .....	55
3.2.5 Huella hídrica de la industria .....	58
3.2.6 Huella hídrica de los embalses .....	59
3.3 Cálculo de huella hídrica extendida .....	60
3.3.1 Huella extendida de la agricultura .....	62
3.3.2 Huella extendida de la silvicultura .....	62
3.3.3 Huella extendida de la ganadería .....	63
3.3.4 Huella extendida del turismo .....	64
3.3.5 Huella extendida de la industria .....	64
3.3.6 Huella extendida de los embalses .....	65

3.4 Huella hídrica y balance hidrológico .....	65
3.5 Agua virtual .....	66
<b>Capítulo 4. Cálculo de huella hídrica clásica, huella hídrica extendida y agua virtual .....</b>	<b>69</b>
4.1 Huella hídrica clásica .....	70
4.1.1 Huella hídrica de la agricultura .....	71
4.1.2 Huella hídrica de silvicultura y bosques .....	74
4.1.3 Huella hídrica de la ganadería .....	77
4.1.4 Huella hídrica urbana .....	80
4.1.5 Huella hídrica de la industria .....	86
4.1.6 Huella hídrica de los embalses .....	87
4.2 Huella hídrica extendida .....	89
4.2.1 Huella extendida de la agricultura .....	90
4.2.2 Huella extendida de la silvicultura .....	90
4.2.3 Huella extendida de la ganadería .....	91
4.2.4 Huella extendida de la industria .....	92
4.2.5 Huella extendida del turismo .....	92
4.2.6 Huella extendida de los aprovechamientos hidroeléctricos .....	94
4.3 Integración de la huella del agua en el balance hidrológico de Cantabria .....	94
4.4 Importaciones y exportaciones de agua virtual .....	95
<b>Capítulo 5. Conclusiones .....</b>	<b>105</b>
5.1 Consideraciones metodológicas .....	106
5.2 Sobre la huella hídrica .....	106
5.3 Sobre el comercio de agua virtual .....	107
5.4 A modo de cierre .....	108
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>110</b>
<b>Glosario .....</b>	<b>116</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>120</b>

## Índice de figuras

Figura 1.1 Perspectivas para el estudio de la huella hídrica de un territorio (adaptado de Hoekstra et al 2011)	16
Figura 2.1 Climogramas representativos: Santander, Reinosa y San Roque de Riomiera	21
Figura 2.2 Demandas de agua en Cantabria	26
Figura 2.3 Términos municipales de Cantabria	30
Figura 2.4 Ámbitos comarcales considerados a efectos de este estudio	31
Figura 2.5 Pirámide demográfica de la población de Cantabria. Elaboración propia a partir de datos del ICANE (2013)	32
Figura 2.6 Número de cabezas por tipo de ganado según el censo agrario (INE 2010a)	36
Figura 2.7 Cuota láctea para el período 2003-2014 (ICANE 2014a)	37
Figura 2.8 Producción de leche por comarcas	38
Figura 3.1 Evolución esquemática del parámetro Kc según las distintas etapas de cultivo	52
Figura 4.1 Distribución espacial de la huella hídrica total de Cantabria. Resultados por término municipal	71
Figura 4.2 Distribución espacial de la huella hídrica de la agricultura (agua verde)	73
Figura 4.3 Correlación entre huella hídrica verde, superficie municipal y superficie de pastos por municipio	74
Figura 4.4 Distribución espacial de la huella hídrica de la agricultura (agua azul)	75
Figura 4.5 Distribución de las coberturas forestales sin uso agrario por porcentaje de ocupación	75
Figura 4.6 ETuso promedio de las distintas coberturas forestales de Cantabria	76
Figura 4.7 Distribución espacial de la huella hídrica de la silvicultura y las superficies forestales (agua verde)	77
Figura 4.8 Huella hídrica directa por tipo de ganado	78
Figura 4.9 Huella hídrica directa del ganado bovino	78
Figura 4.10 Distribución espacial de la huella hídrica directa de la ganadería (agua azul)	79
Figura 4.11 Distribución espacial de la huella hídrica urbana (agua azul)	80
Figura 4.12 Evolución de la huella hídrica urbana (período 2003-2013)	81
Figura 4.13 Evolución de la procedencia del agua captada para el abastecimiento de los municipios de Cantabria (INE 2014b)	82
Figura 4.14 Verificación de consumos domésticos a partir de los datos reales facilitados por FCC Aqualia	83
Figura 4.15 Huella hídrica del turismo por comarca y tipo de alojamiento	83
Figura 4.16 Distribución espacial de la huella hídrica del turismo por municipios	84
Figura 4.17 Evolución de la huella hídrica del turismo durante el período 2006 a 2013	85
Figura 4.18 Evolución estacional de la huella hídrica del turismo durante el año 2013	85
Figura 4.19 Integración de la huella hídrica verde y azul en el ciclo hidrológico de la Comunidad Autónoma. Visión esquemática según Falkenmark (2009).	95
Figura 4.20 Agua virtual consumida por habitante de Cantabria en forma productos de alimentación	103
Figura 4.21 Distribución del agua virtual consumida por la restauración en forma productos de alimentación	103

## Índice de tablas

Tabla 2.1 Características geomorfológicas principales de las cuencas de la vertiente cantábrica (GC 2014)	24
Tabla 2.2 Características principales de las masas de agua subterránea de Cantabria (GC 2014)	25
Tabla 2.3 Indicadores de estructura demográfica en Cantabria en relación al resto de España (ICANE 2013)	33
Tabla 2.4 Valor añadido bruto por agrupaciones de actividad industrial en 2012 (ICANE 2014b)	39
Tabla 2.5 Superficie arbolada por especies (MARM 2010a)	42
Tabla 2.6 Superficie agraria. Desglose por tipo de cultivo (INE 2010a)	43
Tabla 3.1 Fuentes de datos utilizadas para el cálculo de las necesidades hídricas de cada tipo de cultivo	51
Tabla 3.2 Criterios para la determinación de las clases de coberturas forestales en Cantabria (CMA 2007)	53
Tabla 3.3 Valores de w empleados para determinar la evapotranspiración forestal (Willaarts 2012)	54
Tabla 4.1 Huella hídrica por tipo de cultivo y correspondencia de la componente de agua verde y agua azul	72
Tabla 4.2 Huella hídrica de la industria por municipio y empresa	87
Tabla 4.3 Huella hídrica de los embalses según el método de cálculo utilizado	88
Tabla 4.4 Huella hídrica extendida de la agricultura por tipo de cultivo	89
Tabla 4.5 Resumen de la productividad física y económica del agua consumida por las superficies forestales en Cantabria	91
Tabla 4.6 Variables consideradas en el cálculo del valor económico de la ganadería por tipo de animal	91
Tabla 4.7 Productividad aparente de la ganadería según especie	92
Tabla 4.8 Huella extendida de la industria	92
Tabla 4.9 Huella extendida del turismo: huella directa, indirecta y total	93
Tabla 4.10 Huella extendida de la producción hidroeléctrica	94
Tabla 4.11 Agua virtual importada expresada en hectómetros cúbicos por año y en términos porcentuales según tipología y origen de producto	96
Tabla 4.12 Agua virtual exportada expresada en hectómetros cúbicos por año y en términos porcentuales según tipología y destino de producto	97
Tabla 4.13 Agua virtual contenida en productos importados del extranjero	98
Tabla 4.14 Agua virtual contenida en productos exportados a otros países	99
Tabla 4.15 Agua virtual contenida en el ganado vendido según tipo, venta y destino	100
Tabla 4.16 Agua virtual contenida en la venta de ganado vivo para vida o engorde según comunidad autónoma de destino	101
Tabla 4.17 Agua virtual contenida en la venta de ganado para sacrificio según comunidad autónoma de destino	102

# Introducción

Creado en el año 2008, el Observatorio del Agua de la Fundación Botín es un *think tank* dedicado a los estudios sobre el agua. Tiene su origen en los trabajos que desde 1998 ha venido desarrollando la Fundación, tratando de ofrecer soluciones e ideas innovadoras para abordar los problemas de gestión del agua en España pero también a escala mundial. Hasta 2011 la mayor parte de las investigaciones del Observatorio del Agua se han centrado en analizar desde una óptica pluridisciplinar los problemas del agua en España y su relación con la agricultura y la energía. La principal conclusión de muchos de estos estudios sugiere que en España, el país quizá más árido de la Unión Europea, el origen de los problemas en torno al agua no radica tanto en la escasez física del agua sino en su falta de buena gobernanza. Esta conclusión clara para España posiblemente no se pueda aplicar con carácter general a todos, o casi todos, los ámbitos geográficos. Con esta motivación se llevó a cabo el proyecto *Seguridad Hídrica y Alimentaria en América Latina*, que se desarrolló entre 2011 y 2013.

El presente estudio sobre la “Huella hídrica y el agua virtual de Cantabria” que el Observatorio del Agua ha realizado con la colaboración de Aqualia y el apoyo de la Comunidad Autónoma de Cantabria, tiene tres claros antecedentes. En 2007-08 se realizó un estudio pionero en el mundo dedicado a la Cuenca del Guadiana que se publicó en inglés con el título *Water footprint analysis for the Guadiana river basin*, y posteriormente se realizó otro titulado *Análisis de la huella hídrica extendida de la cuenca del Guadalquivir*, ambos publicados dentro de la colección *Papeles de seguridad hídrica y alimentaria y cuidado de la naturaleza*. Entre estos dos el Observatorio publicó en 2010 la obra *Water footprint and virtual water trade in Spain. Policy implications* con el sello de la prestigiosa editorial Springer. Este libro tuvo un gran impacto porque, por primera vez, se estimó la huella hídrica y el comercio de agua virtual de España con gran nivel de detalle geográfico y sectorial y abarcando 13 años (1995-2007).

La presente publicación, y la veintena de libros y otros documentos científicos y de trabajo sobre recursos hídricos publicados por el Observatorio del Agua, se pueden descargar gratuitamente desde la web de la Fundación [www.fundacionbotin.org/agua](http://www.fundacionbotin.org/agua)

Aquí, queremos reiterar nuestro agradecimiento a la Fundación Botín y a su Patronato. Desde su nacimiento el Observatorio del Agua se ha distinguido por el clima de libertad de pensamiento, huyendo de lo “políticamente correcto”, y por su esfuerzo para encontrar con rigor científico soluciones útiles para la sociedad española, pero también para la “aldea global” que es hoy este planeta azul.

Deseamos expresar nuestra gratitud a Aqualia por haber apoyado tan generosamente este proyecto, permitiendo que lo hayamos llevado a cabo con libertad e independencia.

Este estudio está dedicado a la Memoria de Don Emilio Botín-Sanz de Sautuola y García de los Ríos.

M. Ramón Llamas y Alberto Garrido  
Director y Subdirector del Observatorio del Agua de la Fundación Botín

# Prólogo

En un momento como el actual en el que cada vez se habla más de la participación público-privada, un estudio como el que aquí se presenta parece emblemático en cuanto al desarrollo de una colaboración específica entre una empresa privada experta en la gestión del ciclo integral urbano del agua, como es FCC Aqualia, la Fundación familiar mayor de España, como lo es la Fundación Botín, y Universidades públicas como las Complutense y Politécnica de Madrid y la Universidad de Cantabria. Además, y para resaltar todavía más la importancia del colaboracionismo en temas multidisciplinares como el que nos ocupa, hemos contado con la comprensión, colaboración y entendimiento del Gobierno de Cantabria, a través de su Presidencia y de su Consejería de Medio Ambiente. Creemos que solamente así, con visiones diferentes, conocimientos plurales y objetivos complementarios, pueden culminarse trabajos de este tipo donde la variedad y diversidad de lo tratado son imprescindibles para obtener la calidad requerida y la utilidad perseguida.

Más allá del debate actual surgido tras la reciente aprobación de la Norma ISO 14046 y su antagónica, según algunas opiniones, Water Footprint Network, nos parecía importante ir, una vez más, a lo verdaderamente significativo, al núcleo central del tema que no es otro que trabajar sobre los datos que nos permitan calcular y conocer la huella hídrica de los productos, procesos y actividades más relevantes que se realizan en una región rica en agua como es Cantabria. De esta forma tratamos de dar soporte técnico real a las ideas y estereotipos que todos tenemos respecto a algunas opiniones y comentarios que se vierten, muchas veces gratuitamente, sobre temas hídricos de general conocimiento y presencia en medios de divulgación genéricos.

Además, nos parece importante resaltar la conveniencia de utilizar este tipo de metodologías y cálculos como una herramienta cada vez más imprescindible y eficaz en la planificación hidráulica de las regiones y de los territorios, para que los gestores de la materia tengan mayor conocimiento y más exhaustivo sobre el balance hidráulico y su saldo real. Solamente así seremos cada vez más certeros en las decisiones que tomemos y en las políticas que ejecutemos y en sus consecuencias sobre los ciudadanos, receptores siempre de ellas.

En esta línea, el trabajo realizado ha puesto de manifiesto que el agua no solo constituye un capital natural importante para la región, sino que también nos ayuda a ponerlo en valor como un recurso económico y social de primera magnitud. Además, no solo se pone de manifiesto la importancia del agua en el mantenimiento de los ecosistemas, sino que se comprueba el carácter netamente exportador de agua virtual de Cantabria, cuyo principal exponente es la venta al exterior de productos agrícolas, ganaderos y de la industria agroalimentaria, con su carga de agua necesaria correspondiente.

Por lo tanto, esperamos que este estudio sirva para tener un mayor conocimiento general sobre la materia y para que se sistematicen, a partir de ahora, estudios similares en otros territorios que permitan ir acotando cada vez más el conocimiento sobre el uso de un bien tanpreciado y escaso como es el agua.

Enrique Hernández Moreno  
Director de Responsabilidad Corporativa y Sistemas de Gestión  
FCC Aqualia



## Capítulo 1.

# Huella hídrica y agua virtual

La huella hídrica es un indicador ambiental que tiene su origen en el concepto de huella ecológica, y sirve para cuantificar el impacto del ser humano sobre los recursos de agua dulce. Aparece casi siempre ligado a la idea de agua virtual, que consiste en el volumen de agua necesario para generar un determinado producto.

Ambos indicadores resultan de utilidad en diversos ámbitos, habiéndose destacado especialmente en los campos de la planificación hidrológica, la gestión ambiental y la responsabilidad social corporativa.

El objetivo de este estudio consiste en llevar a cabo un cálculo de la huella hídrica de Cantabria, estableciendo el impacto de la utilización de los recursos hídricos tanto a nivel de municipios como de comarca y comunidad autónoma, y buscando identificar posibles tendencias de interés. Asimismo, se pretende cuantificar el impacto del consumo de agua virtual incorporada en los bienes y servicios producidos e intercambiados por Cantabria y determinar la huella hídrica generada en su territorio.

## 1.1 ¿Qué es la huella hídrica?

La huella hídrica es un indicador ambiental que sirve para cuantificar nuestro impacto sobre los recursos hídricos, o, en otras palabras, el volumen de agua dulce que consumimos en el desarrollo de cualquier actividad humana. Puede calcularse desde el punto de vista del consumo o de la producción, y enfocarse a un consumidor, un productor, un proceso, un producto o un área geográfica determinada.

El concepto de huella hídrica fue introducido por Hoekstra (2003) en analogía con el de huella ecológica (Wackernagel y Rees 1996), que alcanzó un importante auge a finales de los años noventa. La huella ecológica representa el impacto de las actividades antrópicas sobre el medio ambiente, y se expresa en términos del área de territorio ecológicamente productivo necesario para generar los recursos y asimilar los residuos de una población determinada de forma indefinida. Comparativamente puede decirse que la huella ecológica constituye un indicador más exhaustivo, por cuanto engloba un número mucho más elevado de variables. Sin embargo, no menos cierto es que las cifras de huella hídrica resultan algo más transparentes, al hacer referencia a una variable concreta y plenamente cuantificable.

Con perspectiva práctica, podríamos decir que la huella hídrica trata de capturar en unos pocos números gran parte de la complejidad del ciclo hidrológico. Para ello tiene en cuenta tanto el uso directo -el agua consumida o utilizada en los procesos productivos- como indirecto -agua contenida en las materias primas y en los productos y servicios que intervienen en el proceso productivo- que se hace del recurso, y los impactos que del uso del agua se derivan. El uso del agua se mide en términos de volumen de agua consumida -es decir, evaporada o que no retorna- o contaminada por unidad de tiempo (Hoekstra y Chapagain 2010).

Tanto si hablamos de huella hídrica directa como indirecta, podemos distinguir entre huella del agua verde, azul y gris. El agua verde se corresponde con el consumo de agua de lluvia que queda almacenada en el suelo en forma de humedad (Falkenmark 2003). Se trata por tanto de un agua disponible para el libre aprovechamiento de las plantas, y constituye el sustento hídrico único de los cultivos de secano, la vegetación espontánea y los bosques.

### **Cuadro 1.1 ¿Huella hídrica o huella de agua?**

La denominación original de la huella en inglés, *water footprint*, no ofrece lugar a dudas y se utiliza por igual en todos los foros internacionales desde hace años. Sin embargo, la ausencia de una traducción más o menos oficial al castellano hasta tiempos recientes ha dado lugar a distintas nomenclaturas en nuestro idioma, como “huella hídrica”, “huella hidrológica” o, más recientemente, “huella de agua”. Aunque lo más habitual es que se utilicen como sinónimos, esta disparidad da lugar a ocasionales dudas al respecto de si existe una terminología correcta según el caso.

La Organización Internacional para la Estandarización ha publicado recientemente una norma técnica de aplicación universal (ISO 14046:2014) cuya elaboración ha contado con la presencia de renombrados expertos académicos, algunos de ellos vinculados al Observatorio del Agua de la Fundación Botín. La norma ISO, que en su versión castellana hace referencia a la “huella de agua” es compatible con la metodología de la *Water Footprint Network*, si bien está diseñada para ser aplicable a procesos, productos y organizaciones y da relevancia al paradigma emergente de análisis del ciclo de vida. Dado que su enfoque no necesariamente se adapta bien a un estudio como el que aquí se presenta, y que su aprobación tuvo lugar cuando este se encontraba ya avanzado, en estas páginas se ha optado por utilizar la nomenclatura de “huella hídrica”, consistente con la traducción al castellano del manual oficial de la *Water Footprint Network* (Hoekstra et al 2011).

Por su parte, el agua azul se corresponde con la fracción del ciclo hidrológico que se transforma en escorrentía superficial o subterránea. Alimenta el caudal de los ríos y las reservas de los acuíferos, al tiempo que es susceptible de ser represada naturalmente en forma de lagos o de forma artificial mediante la construcción de embalses. La huella hídrica azul guarda un elevado grado de similitud con las cifras tradicionales de consumos de agua que podemos encontrar en los documentos de planificación hidrológica. Exceptuando la desalación de aguas marinas y otras fuentes de agua no convencionales, podemos decir que los usos domésticos e industriales, así como el regadío, se surten siempre de fuentes de agua azul.

Por último, el agua gris hace referencia a la contaminación del recurso. Representa el volumen de agua necesario para reducir la carga de contaminantes hasta cumplir con la normativas vigentes en materia de calidad del agua. Sus metodologías de cálculo y significado práctico son todavía objeto de debate (Aldaya y Llamas 2012), por lo que a día de hoy son infrecuentes los estudios de agua gris.

De lo todo lo anterior se deduce que la huella hídrica presenta una clara componente espacial y temporal, puesto que debe estar referida siempre a un espacio geográfico y a un momento en el tiempo. Asimismo, permite observar tendencias y evoluciones siempre y cuando se disponga de series históricas de datos suficientemente detalladas. Estas dos características son especialmente importantes en el caso que nos ocupa, ya que ayudan a comprender cómo ha evolucionado la huella hídrica del territorio cántabro a lo largo de los últimos años y qué municipios o comarcas contribuyen más al consumo total de agua.

## 1.2 ¿Qué es el agua virtual?

Muy ligado a la idea de huella hídrica encontramos el concepto de agua virtual. El agua virtual se define como el volumen de agua necesario para generar un determinado producto (Allan 1993).

Prácticamente todos los productos que consumimos contienen un cierto volumen de agua virtual, ya que el agua casi siempre se utiliza de una manera u otra en las cadenas de producción. Sin embargo, pueden existir importantes diferencias en el contenido de agua virtual de unos productos a otros. Por regla general, son los productos del sector alimentario los más ricos en agua virtual. En el caso de la agricultura, esto se debe a la ingente cantidad de agua -sea verde o azul- necesaria para sustentar el crecimiento de cualquier cultivo. Por lo que respecta a los productos de la ganadería, como carnes o lácteos, la mayor parte del agua virtual proviene de los piensos que se suministran al animal a lo largo de su vida, ya que estos frecuentemente tienen origen vegetal.

Por ejemplo, producir 200 gramos de jamón serrano supone un consumo de alrededor de unos 1.100 litros de agua, de los cuales más del 90% corresponden al agua necesaria para cultivar los piensos que el cerdo ingiere desde su nacimiento hasta su sacrificio. Decimos por tanto, que en 200 gramos de jamón hay 1.100 litros de agua virtual. De la misma manera, unos pantalones vaqueros llevan embebidos unos 10.000 litros de agua, que fundamentalmente se corresponden con el volumen de recurso necesario para producir una cantidad suficiente de algodón.

La Figura 1.1 recoge un esquema metodológico con la integración de los conceptos de agua virtual y huella hídrica a escala de un territorio determinado.

### **1.3 ¿Qué utilidad práctica tienen los conceptos de huella hídrica y agua virtual?**

Tanto la huella hídrica como el agua virtual son indicadores parciales: variables concretas capaces de medir determinadas realidades físicas. Así, permiten arrojar nueva luz sobre aspectos de la gestión hidrológica que tradicionalmente no se tienen en cuenta, y que pueden utilizarse para comprender mejor algunos procesos y corregir ciertos desequilibrios. No constituyen sin embargo una suerte de panacea para resolver los problemas hídricos globales, ni tampoco están exentos de limitaciones metodológicas.

Por su relativa sencillez conceptual, está claro que ideas como la huella hídrica o el agua virtual ayudan a crear conciencia social acerca del impacto que nuestra forma de vida, los productos que consumimos y nuestros métodos de producción tienen sobre los recursos hídricos. No hay más que teclear “agua virtual” en cualquier buscador de internet para apreciar cómo este concepto ha encontrado fácil acomodo en todo tipo de páginas sobre concienciación ambiental y divulgación científica. También resulta fácil comprobar que marcas comerciales de todo tipo encuentran valor en estas ideas, incorporándolas paulatinamente a su política de responsabilidad social corporativa: de ello se deriva -entre otras cosas-, la reciente aprobación de la norma ISO 14046:2014, relativa al cálculo de huella del agua. Así, el *corporate water footprinting* se ha convertido en una realidad empresarial que permite a las marcas hacer un uso más eficiente de los recursos hídricos y a la vez dar un valor añadido a sus productos de cara a un consumidor cada vez más concienciado con el medio ambiente.

Desde el punto de vista de la planificación hidrológica, quizá el aporte más interesante sea la incorporación del agua verde a la gestión integral del ciclo. En este sentido, constituye un hecho que las prácticas de planificación hidrológica están tradicionalmente condicionadas tanto por la oferta de agua como por las demandas de los usuarios y ecosistemas, refiriéndose casi en exclusiva al agua azul. De esta manera, cuando el agua azul escasea es frecuente pensar en términos de aumentar su disponibilidad mediante la construcción de nuevas infraestructuras o la incentivación de un consumo eficiente. Menos frecuente es considerar el papel del agua verde y cómo su comercio a través del intercambio de bienes y servicios puede contribuir a paliar el déficit de recursos en cada región.

Esto resulta especialmente relevante en el caso de la producción agrícola y ganadera, puesto que son los productos alimentarios los principales generadores de huella hídrica, y, por consiguiente, los que presentan un mayor contenido en agua virtual. Así, el comercio de alimentos entre regiones implica necesariamente un trasiego de agua virtual. Esta nueva perspectiva ayuda a plantear la gestión hidrológica en términos que trascienden la escala de cuenca hidrográfica, poniendo de manifiesto cómo los recursos de una región pueden ayudar a corregir desequilibrios hídricos en otras.

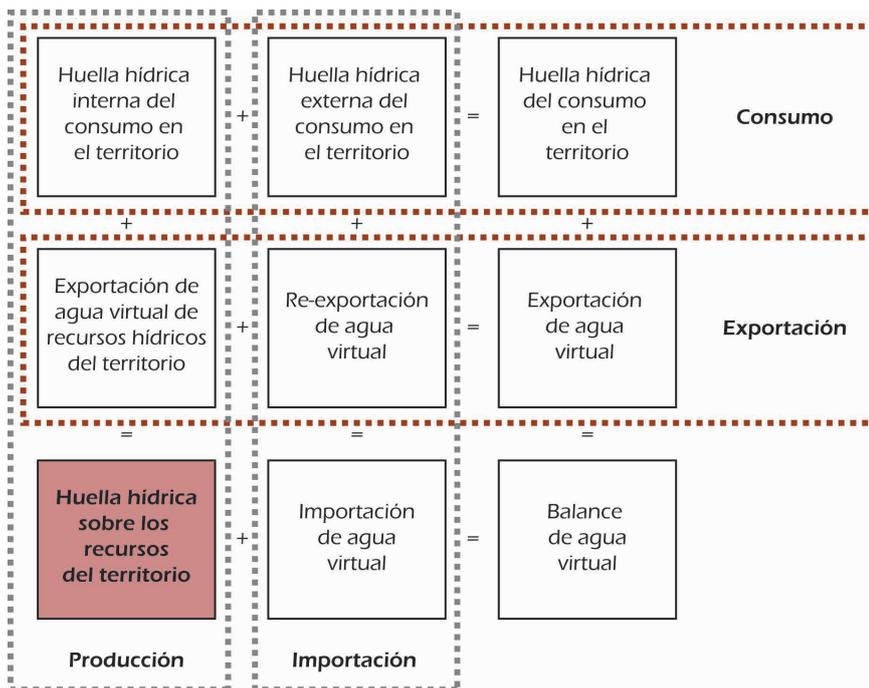
Pensemos en una región semiárida sujeta a una situación de estrés hídrico y que exporte grandes cantidades de cultivos de bajo valor económico y elevado consumo de agua. El estudio de los indicadores que nos ocupan puede poner de manifiesto que la región está exportando grandes cantidades de agua virtual, compitiendo quizá con otras regiones más lluviosas donde el agua verde permita producir bienes similares sin necesidad de riegos suplementarios. Así, puede llegarse a la conclusión de que cabría aliviar notablemente la presión sobre los recursos hídricos autóctonos mediante una reconversión hacia cultivos de mayor valor económico y menor consumo de agua, aprovechando a cambio otras ventajas comparativas como el buen clima. Si bien está claro que promover este tipo de evoluciones puede ser muy complejo, no menos cierto es que la huella hídrica y el agua virtual aportan información interesante en relación a cómo hacer un uso más eficiente del agua.

Dejando de lado la evidente simplicidad de este ejemplo, conviene recordar que el concepto de agua virtual fue inicialmente acuñado mientras se estudiaba hasta qué punto el comercio de alimentos podía constituir una solución a la escasez de agua en Oriente Medio (Allan 1993). Puede decirse por tanto que se trata de un indicador que presenta un marcado enfoque práctico ya desde

**La huella hídrica y el agua virtual ayudan a crear conciencia social acerca del impacto que nuestra forma de vida, los productos que consumimos y nuestros métodos de producción tienen sobre los recursos hídricos.**

su génesis, independientemente de que en muchas ocasiones existan motivos razonables para priorizar otros indicadores a nivel de política agraria, ambiental o económica.

**Figura 1.1** Perspectivas para el estudio de la huella hídrica de un territorio (adaptado de Hoekstra et al 2011)



A lo largo de estas últimas dos décadas, los conceptos de huella hídrica y agua virtual han ido encontrando paulatino acomodo entre los organismos encargados de la gestión del agua. Asimismo, son cada vez más frecuentes los estudios a escala de cuenca, comunidades autónomas, estados o incluso países (Hoekstra 2003, Mubako 2011, Willaarts et al 2014), como lo son aquellos que hacen referencia a productos o sectores concretos (IWMI 2004, Rodríguez et al 2009). España es pionera en reconocer la potencial utilidad de estos indicadores, cuyo cálculo es actualmente obligatorio en virtud de la vigente Instrucción de Planificación Hidrológica (Orden ARM/2656/2008).

## 1.4 Motivación y enfoque del estudio

La gestión de los recursos hídricos es una realidad bastante más compleja que el propio ciclo hidrológico, ya que en ella intervienen multitud de factores sociales, económicos, culturales y medioambientales. Así, cada vez es más necesario disponer de herramientas que permitan aunar las perspectivas tradicionales con análisis más

amplios, enfocados a vincular los usos del agua con la actividad económica y con la realidad social y geográfica de cada territorio.

El objetivo de este proyecto es llevar a cabo un estudio de la huella hídrica de Cantabria, estableciendo el impacto de la utilización de los recursos hídricos tanto a nivel de municipios como de comunidad autónoma, y buscando identificar posibles tendencias de interés. Asimismo, se pretende cuantificar el impacto del consumo de agua incorporada en los bienes y servicios producidos e intercambiados por Cantabria y determinar la huella hídrica generada en su territorio.

Así, la huella hídrica de la región viene dada por la suma de consumos directos de cada uno de los principales sectores económicos, incluyendo agricultura, silvicultura, ganadería, uso urbano -doméstico, comercial, municipal y turístico-, industria y embalses. Por su parte, las importaciones y exportaciones de agua virtual vienen dadas por el comercio de bienes y servicios con el resto de España y con el extranjero. A todos los efectos se han tenido en cuenta las componentes azul y verde de la huella, habiéndose obviado la gris por no disponerse de bases de datos lo suficientemente detalladas.

Se estima que un trabajo como el que aquí se presenta contribuye a poner en valor una de las grandes riquezas que Cantabria posee en relación a la mayoría de las comunidades autónomas: el agua. Asimismo, permite identificar -y en su caso potenciar- aquellos sectores de actividad cuya rentabilidad social, económica y ambiental resulte óptima. Por otra parte, un estudio de estas características puede constituirse en una poderosa herramienta para la divulgación y para la concienciación de la sociedad sobre la necesidad de hacer un buen uso del más preciado de nuestros recursos naturales.



## Capítulo 2.

# El territorio cántabro

Cantabria se sitúa al norte de la Península Ibérica, en plena costa cantábrica. Con una superficie algo superior a los cinco mil kilómetros cuadrados, es la tercera comunidad autónoma más pequeña de España y la segunda menos poblada.

El territorio cántabro se divide en tres franjas bien diferenciadas: la costa, la montaña y los valles del sur. La mayor parte de la población se concentra en la primera, y muy especialmente en el entorno de la capital, Santander.

En términos generales puede decirse que Cantabria es una de las regiones más húmedas de España, si bien es cierto que los regímenes de precipitación difieren ampliamente de una franja territorial a otra.

Esta sección tiene por objeto dar una visión de conjunto sobre la realidad de la Comunidad Autónoma que permita poner en contexto los resultados del cálculo de su huella hídrica y su comercio de agua virtual.

## 2.1 Marco físico

Cantabria es una comunidad autónoma uniprovincial cuya capital es la ciudad de Santander. Se encuentra situada en la cornisa cantábrica, limitando al este con el País Vasco, al oeste con el Principado de Asturias y al sur con Castilla y León. Con una superficie de unos 5.300 km<sup>2</sup>, Cantabria ocupa aproximadamente un 1,5% del territorio nacional (GC 2013), lo que significa que, excluyendo Ceuta y Melilla, Cantabria es la tercera comunidad autónoma más pequeña. Solo supera en extensión a La Rioja y a las Islas Baleares.

La orografía condiciona fuertemente el paisaje, la cultura y las condiciones de vida en Cantabria: no en vano, el término «montañés» se utiliza coloquialmente como sinónimo del gentilicio «cántabro». En términos generales, puede decirse que el relieve da lugar a tres franjas geográficas bien diferenciadas, las cuales abarcan todo el ancho del territorio en dirección Este-Oeste.

La franja costera se caracteriza por la presencia de una estrecha rasa litoral que se extiende a lo largo de la práctica totalidad de la Comunidad Autónoma. Se trata de un relieve poco accidentado, que alterna desembocaduras fluviales, bahías, playas y acantilados. Las zonas de estuario presentan un avanzado estado de colmatación como consecuencia de la deposición de sedimentos fluviales y mareales, por lo que existe un predominio de ambientes de marisma en algunas zonas. Por lo general, la altitud de esta franja costera no supera los 500 metros sobre el nivel del mar. Es de largo la zona más densamente poblada y la mejor dotada naturalmente para el desarrollo urbano e industrial. Sus principales núcleos de población son Santander, Torrelavega y Castro Urdiales.

Por su parte, la franja correspondiente a la Cordillera Cantábrica es comúnmente conocida como «la Montaña». Se trata de un territorio de alto valor ecológico y paisajístico, escasamente poblado y donde abundan las superficies de bosques y pastos. Se caracteriza por un relieve abrupto que combina profundos valles fluviales con cordales montañosos cuya altura llega a exceder los 2.500 metros sobre el nivel del mar. Los ríos discurren en perpendicular a la cordillera, en dirección Sur-Norte, abriéndose camino hacia el mar. Presentan pendientes abruptas y un carácter torrencial, muy dependiente de las precipitaciones y del deshielo, siendo capaces de desarrollar una gran fuerza erosiva. Entre las formaciones montañosas de relevancia se incluyen las sierras del Escudo de Cabuérniga, Montes de Uceda, Matanza y Breñas. Este sector de la región comprende además destinos de turismo naturaleza tan importantes como el Parque Nacional de los Picos de Europa.

Finalmente, la franja ocupada por los valles del sur coincide con la vertiente de la Cordillera Cantábrica hacia las cuencas del Duero y del Ebro. Presenta una fisonomía caracterizada por amplios valles y suaves pendientes, más asimilable a las estribaciones de la Meseta Central. Su núcleo poblacional más importante es Reinosa.

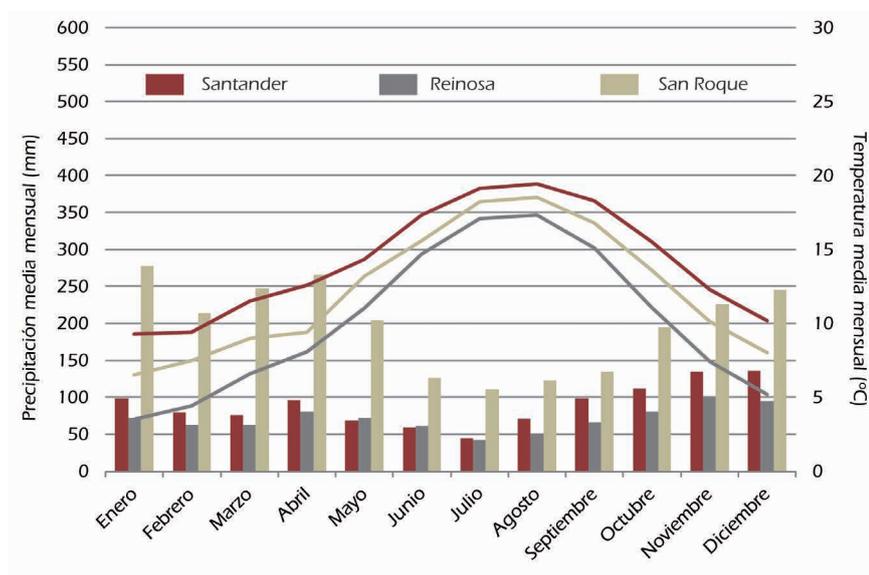
### 2.1.1 Clima

Cantabria presenta un clima templado oceánico húmedo, con veranos e inviernos suaves. Se caracteriza por una limitada oscilación térmica y por la abundancia de lluvias repartidas a lo largo de todo el año, con máximos en invierno y primavera.

La temperatura media anual es de unos 14°C, siendo la media histórica mensual más baja correspondiente al mes de febrero (9°C) y la más alta al mes de agosto (20°C). Las precipitaciones oscilan en torno a los 1.200 mm anuales en las zonas de costa, incrementándose hasta cerca de 2.500 mm en las zonas montañosas y disminuyendo hasta los 700 mm en las zonas más próximas a la Meseta y en el entorno de Liébana (Figura 2.1). En conjunto, más de las tres cuartas partes del territorio reciben una precipitación superior a los 1.000 mm anuales.

Estas cifras hacen de Cantabria una de las regiones más lluviosas del país. Así, Santander es la tercera capital de provincia más lluviosa de España, solo por detrás de San Sebastián y Pontevedra (MARM 2011).

Figura 2.1 Climogramas representativos: Santander, Reinosa y San Roque de Riomiera



La orografía juega un papel importante en el régimen climático, permitiendo distinguir entornos geográficos cuyas características difieren sensiblemente de lo anterior. Así, la oscilación térmica estacional se hace más patente en las zonas más altas, donde los inviernos son largos y las nevadas frecuentes, hasta el punto de que los neveros llegan a estar presentes a lo largo de todo el año en algunos puntos de los Picos de Europa. Puede por tanto hablarse de ambientes climáticos de montaña

en zonas concretas del territorio. Asimismo, el clima tiende a continentalizarse conforme nos desplazamos hacia el sur, aproximándose mucho al de la Meseta Central en la parte más meridional de la Comunidad Autónoma.

Por último, el régimen de vientos constituye una variable importante para comprender el clima de la región. En condiciones de borrasca, los vientos del sur se enfrían y condensan rápidamente a su paso por la cordillera Cantábrica, dejando precipitaciones en las cumbres. Al descender hacia la costa lo hacen con un contenido en vapor de agua mucho más bajo, llegando racheado, templado y seco a las cotas más bajas. Por el contrario, bajo régimen de anticiclón puede destacarse la influencia de los vientos del nordeste, que tienden a dar lugar a cielos despejados y temperaturas suaves. Suelen ir asociados a ciclos diurnos, reforzándose durante las horas centrales del día y calmándose de madrugada. Más excepcionales, si bien dignos de mención, son los vientos asociados a las masas frías continentales del nordeste, que pueden llegar a dejar nieve en la costa, así como las galernas de finales de primavera, verano y principios del otoño.

### **2.1.2 Geología**

Cantabria se sitúa en el borde septentrional del Macizo Hespérico. La historia geológica de su territorio se caracteriza por dos fases orogénicas: la Orogenia Hercínica y la Orogenia Alpina en las que se intercalan períodos transgresivos y regresivos. Durante los períodos sumergidos se acumulan gran parte de los sedimentos de origen marino que hoy dan lugar a las sierras calcáreas del interior, mientras que los períodos emergidos constituyen etapas predominantemente erosivas de la superficie. Estas últimas son las que han determinado los principales rasgos del relieve actual, favoreciendo la acumulación de sedimentos de origen continental en la zona costera.

A continuación se presentan los principales materiales aflorantes en Cantabria siguiendo un orden cronoestratigráfico.

Los materiales más antiguos representados son ordovícicos constituidos por cuarcitas con intercalaciones de pizarras y de niveles carbonosos. Estos materiales afloran en la zona de Pechón y Pesués constituyendo las sierras de Pechón y Prellezo.

Los afloramientos del Devónico, principalmente calizas, pizarras, areniscas y cuarcitas son de pequeña extensión y se encuentran en el entorno de Liébana. Estos materiales se vieron afectados por la Orogenia Hercínica que comenzó durante este período y que se prolongó hasta el Carbonífero-Pérmico.

Los materiales carboníferos se apoyan sobre los anteriores y en ellos se distingue la presencia de dos dominios: dominio Picos de Europa y dominio de Liébana. El primero de ellos, Picos de Europa está constituido por grandes cuerpos de calizas masivas formados en un ambiente de plataforma continental y son quienes dan los relieves tan característicos a Picos de Europa y a la Sierra de Escudo. El segundo de los dominios, el de Liébana, está constituido por pizarras, grauvacas,

areniscas y conglomerados generados en un ambiente turbulento debido a los movimientos sísmicos y orogénicos de los procesos de levantamiento de la cadena. El Carbonífero superior y el Pérmico se caracterizan por granitoides y rocas de metamorfismo de contacto formadas debido a la actividad magmática moderada durante la Orogenia.

Los materiales Triásicos se apoyan discordantemente sobre los Paleozoicos y están constituidos por conglomerados, areniscas y las Facies Keüper (arcillas rojas-violáceas y yesos). Asociados a ellos aparecen unas ofitas, que están ligadas a los procesos de rift continental que tuvo lugar en el Permotrias coincidiendo con la primera etapa distensiva de la Orogenia Alpina que dio lugar posteriormente a la apertura del Golfo de Vizcaya.

Durante el Jurásico Inferior, coincidiendo con una etapa transgresiva, se acumulan depósitos calizos de origen marino. A esta etapa le continúa una regresión marina que se prolonga durante el Jurásico Superior y Cretácico Inferior en la que se depositan las facies Purbeck y Weald, caracterizadas por ser materiales detríticos depositados en medios sedimentarios fluviales, lacustres y salobres. Durante el Cretácico se depositan las facies Urgoniana y el complejo Supraurgoniano (Formaciones Utrillas, Valmaseda y Bielva) que representan la apertura del Golfo de Vizcaya.

Las facies del Terciario presentan una continuidad clara con las del Cretácico, sin que se aprecien importantes cambios litológicos. Durante este período se da la segunda etapa de la Orogenia Alpina en la cual se producen la mayor parte de las estructuras tectónicas observables en este momento.

Los depósitos cuaternarios son materiales no consolidados, principalmente aluviones y coluviones, que recubren la base de los principales valles, tendiendo además a colmatar los estuarios costeros.

Los recursos mineros de la Comunidad Autónoma vienen explotándose desde tiempos inmemoriales, estando documentadas las minas de hierro romanas de Peña Cabarga y Reocín. Entre los recursos minerales explotados se incluyen el plomo y el zinc de Reocín, los yesos y sales de las facies Keuper, que incluyen los conocidos yacimientos que dan nombre a la población de Cabezón de la Sal y las arcillas y limos utilizados en la industria cerámica. Asimismo, cabe citar la explotación de areniscas y roca caliza con propósitos ornamentales y la utilización de este último material para la fabricación de cemento. Se extraen también áridos para la construcción, principalmente en el entorno de Reinosa.

**La orografía condiciona fuertemente el paisaje, la cultura y las condiciones de vida en Cantabria. En términos generales, puede decirse que el relieve da lugar a tres franjas geográficas bien diferenciadas -la costa, la montaña y el interior-, las cuales abarcan todo el ancho del territorio en dirección este-oeste.**

### 2.1.3 Recursos hídricos

El territorio cántabro desagua hacia las tres grandes vertientes hidrográficas de la península -atlántica, cantábrica y mediterránea-, si bien tanto la magnitud relativa de la descarga como su importancia práctica son muy dispares. En cuanto a superficie, la más importante es la vertiente cantábrica, que abarca más de la mitad de la Comunidad Autónoma, mientras que el área que desagua hacia la cuenca del Duero no llega a los cien kilómetros cuadrados. Por su importancia a nivel nacional, es destacable la vertiente mediterránea en tanto a que da lugar al nacimiento del río Ebro, el más caudaloso de la península. Dentro de la misma se encuentra también el embalse del Ebro, compartido con Castilla y León. Sin embargo, lo cierto es que solo una pequeña parte de los recursos de esta zona revierten directamente en Cantabria, lo que se traduce en una importancia relativa a efectos del presente estudio.

Es la vertiente cantábrica la que despierta un mayor interés desde el punto de vista práctico. Este sector de la región se caracteriza por la presencia de una red de drenaje paralela, orientada en dirección Sur-Norte, donde los cursos de agua son típicamente cortos y discurren sobre todo a lo largo de valles empinados. Entre los cauces fluviales que drenan a la vertiente cantábrica, cabe destacar los ríos Agüera, Asón, Campiazo, Miera, Pas, Saja-Besaya, Escudo, Nansa y Deva (Tabla 2.1). Menos caudalosos, pero también relevantes son los arroyos de Sabiote, Mioño y Sámamo.

**Tabla 2.1** Características geomorfológicas principales de las cuencas de la vertiente cantábrica (GC 2014)

Cuenca	Superficie (km <sup>2</sup> )	Perímetro (km)	Altitud media (msnm)	Índice de compacidad	Pendiente media (%)	Tiempo de concentración (h)
Sabiote	9,25	14,80	217	1,36	33,0	1,01
Mioño	25,16	27,30	285	1,40	30,0	4,06
Sámamo	30,63	26,11	250	1,33	30,6	2,17
Agüera	135,30	62,90	370	1,51	27,3	10,36
Asón	524,50	112,60	545	1,38	31,8	15,68
Campiazo	65,40	45,11	125	1,56	16,7	5,60
Miera	296,38	116,30	325	1,89	32,6	15,14
Pas	620,40	144,20	495	1,62	34,7	22,58
Saja-Besaya	966,67	166,30	610	1,50	29,2	20,76
Escudo	71,93	45,68	275	1,51	27,3	5,15
Nansa	414,12	109,53	750	1,51	35,6	13,91
Deva	1.178,45	184,30	1 100	1,50	50,4	23,63

Como se mencionaba anteriormente, el fuerte desnivel al que están sujetos estos cauces en cabecera es responsable de su carácter torrencial y fuerza erosiva. El arrastre de sedimentos da lugar a zonas de colmatación en el entorno de las desembocaduras, lo que tiene como consecuencia la formación de ecosistemas de humedales costeros.

Desde el punto de vista hidrogeológico, es especialmente interesante la presencia de rocas carbonatadas -principalmente calizas-, en gran parte del territorio. La porosidad por disolución de este tipo de materiales, unida a su tendencia a generar manantiales en áreas de montaña, hace que las aguas subterráneas constituyan un recurso importante a nivel local, si bien su grado de aprovechamiento todavía es limitado en términos globales. Asimismo, las formas kársticas derivadas de la disolución de la caliza son responsables de gran parte del atractivo turístico de la Comunidad Autónoma. No hay más que referirse al conjunto rupestre de las Cuevas de Altamira o al complejo cavernoso de El Soplao.

**Tabla 2.2** Características principales de las masas de agua subterránea de Cantabria (GC 2014)

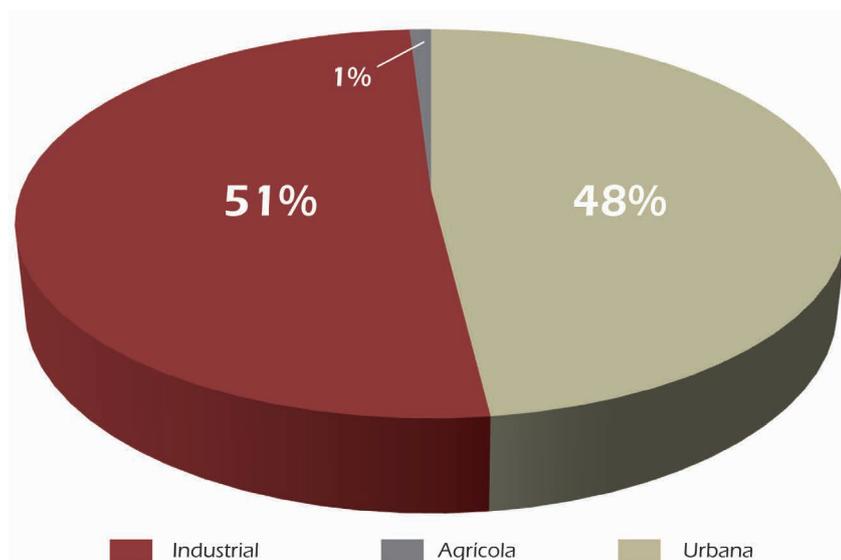
Demarcación Hidrográfica	Masa agua subterránea	Localización	Superficie en provincia (km <sup>2</sup> )	Superficie total (km <sup>2</sup> )
<b>Cantábrico Occidental</b>	Santillana-San Vicente de la Barquera	Asturias Cantabria	10,0 545,0	555,0
	Santander-Camargo	Cantabria	334,0	334,0
	Alisas-Ramales	Cantabria Vizcaya	906,7 55,3	962,0
	Castro Urdiales	Cantabria	254,4	254,4
	Puente Viesgo-Besaya	Cantabria	21,0	21,0
	Picos de Europa - Panes	Vizcaya	25,2	908,2
		Asturias	562,6	
		Cantabria	204,8	
	Cabuérniga	León	115,6	
	Cabuérniga	Cantabria	21,0	21,0
Puerto del Escudo	Cantabria	558,0	558,0	
Alto Deva-Alto Cares	Cantabria	249,4	296,1	
	León	46,7		
<b>Duero</b>	Cervera-Pisuerga	Castilla y León Cantabria		1.083,0
	Quintanilla-Peña Horadada	Castilla y León Cantabria		1.089,0
<b>Ebro</b>	Fontibre	Cantabria	150,3	150,3

Con la implementación de la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea se han establecido setenta y cuatro masas de agua superficiales continentales -66 asociadas a ríos naturales, 4 a ríos muy modificados, una a un lago natural, dos a lagos muy modificados y una última a la masa de agua artificial del lago de Reocín-, así como ocho masas de agua subterránea. De estas últimas varias son compartidas con otras comunidades autónomas y, a efectos administrativos, pertenecen parcialmente a los ámbitos geográficos de las Confederaciones Hidrográficas del Ebro y del Duero (Tabla 2.2). Asimismo, en Cantabria se han definido hasta catorce masas de agua de transición, de las cuales once se consideran naturales y el resto muy modificadas, así como siete masas de agua costera.

Los recursos hídricos disponibles en la vertiente cantábrica engloban tanto caudales autóctonos convencionales y no convencionales -flujos naturales, reutilización, desalación- como importados. Los recursos hídricos superficiales son regulados a través de una serie de grandes presas, cuya capacidad conjunta asciende a algo menos de 650 hm<sup>3</sup>. Se estima que las aguas subterráneas renovables son unos 4.200 hm<sup>3</sup>/año, de las cuales algo menos del 80% se consideran recurso disponible (CHC 2013).

Los principales usos de los recursos hídricos de Cantabria son el abastecimiento urbano y el industrial, siendo en cada caso las demandas de 73,83 y de 78,25 hm<sup>3</sup>/año respectivamente (Figura 2.2). El abastecimiento urbano incluye además de el abastecimiento a la población, el abastecimiento a empresas y a un alto porcentaje de pequeñas industrias, instalaciones ganaderas y riego agrícola. A diferencia de gran parte de otras regiones de España la agricultura de regadío es casi inexistente y las demandas se sitúan en torno a 1,5 hm<sup>3</sup>/año.

Figura 2.2 Demandas de agua en Cantabria



Este hecho diferenciador, unido al clima húmedo y a lo relativamente poco poblada que está la comunidad, podría llevar a pensar que en Cantabria existen recursos de sobra para satisfacer estas demandas, pero la realidad es bien distinta. En efecto, las demandas de aguas no se pueden satisfacer con los recursos existentes de forma natural debido a la dispar densidad de población entre los municipios de interior y costeros, y la desigual distribución de las precipitaciones en el espacio y en el tiempo. Este déficit se acrecienta en la época estival, cuando al estiaje de los ríos de una población estacional que llega a suponer más de un 60% de la población residente.

La gestión de esta problemática en la región se ha resultado gracias a los sistemas municipales de abastecimiento y a obras de regulación (embalses) y de interconexión (Planes Hidráulicos y redes supramunicipales). La mayor parte de los municipios de interior se abastecen con los sistemas municipales, siendo fundamentalmente realizados los suministros a partir de captaciones a manantiales y en segundo lugar de ríos.

Los Planes Hidráulicos son 22 y abarcan a un total de 60 municipios, en su mayor parte costeros. Estos planes están conectados de forma directa o indirecta con la Autovía del Agua, una infraestructura hidráulica que permite el trasvase de agua entre planes excedentarios y planes deficitarios, así como la eventual distribución de recursos hídricos procedentes del embalse del Ebro a través del Bitrasvase Ebro-Besaya-Pas.

Las infraestructuras que constituyen la red supramunicipal son la Autovía del Agua y el Bitrasvase Ebro-Besaya-Pas. Ambas permiten la distribución del recurso desde las fuentes de captación hasta los núcleos de la franja litoral con déficit hídrico garantizando con ello no sólo el abastecimiento de agua a estas zonas deficitarias en época estival, cuando coinciden una mayor demanda de recursos con una menor disponibilidad, sino también reduciendo la sobreexplotación y garantizando los caudales ecológicos.

La Autovía del Agua circula en paralelo a la costa, conectando las cuencas internas de Cantabria desde Unquera hasta Castro Urdiales, y permitiendo trasvasar agua procedente de cualquiera de los valles de la región al resto, de manera totalmente flexible y adaptada a las variaciones de la demanda en el espacio y en el tiempo (GC 2014).

#### **2.1.4 Suelos**

Cantabria se distingue por una variada tipología de suelos, dominada en términos generales por la presencia de tierras pardas húmedas sobre materiales silíceos. Predominan los cambisoles, seguidos de los Ranker y litosoles. Los primeros presentan un primer horizonte de lavado vegetal, de fácil arraigo para la vegetación herbácea y los pastos, y se caracterizan por el color oscuro propio de la materia orgánica en descomposición. Sigue en profundidad un segundo horizonte de tono pardo o rojizo donde se depositan algunos de los materiales arcillosos y óxidos

provenientes del lavado de la capa superior. Por último se encuentra la capa de roca alterada por acción mecánica y química de la matriz. En el caso de los Ranker, el horizonte intermedio está mucho menos desarrollado, predominando los otros dos.

Desde el punto de vista de la distribución espacial, puede decirse que en la zona costera son frecuentes los suelos fértiles y bien desarrollados, a menudo formados bajo cobertera forestal. Estos se combinan con suelos mucho más vulnerables, caracterizados por la degradación de origen antrópico. Los valles fluviales, por su parte, presentan suelos asociados a aluviones y coluviones. Los suelos Ranker se dan con más frecuencia en zonas de ladera, y por tanto más vulnerables a la erosión. De textura arenosa, tienden a ser relativamente pobres en nutrientes, por lo que sobre todo sustentan vegetación espontánea y de monte bajo.

### **2.1.5 Vegetación**

La práctica totalidad del territorio cántabro se sitúa dentro del dominio eurosiberiano, caracterizado por la presencia de bosques caducifolios y la ausencia de sequías prolongadas. El clima húmedo y templado favorece la existencia de una abundante vegetación arbórea y de praderías naturales que constituyen las formas más características de la flora regional. Así, en términos generales puede decirse que el paisaje vegetal cántabro está formado por un mosaico de comunidades vegetales entre las que destacan los prados, los cultivos forestales de pino y eucalipto, el matorral y los bosques (GC 2009).

Por su grado de complejidad ecosistémica cabe destacar las distintas superficies boscosas de la región. Dentro del bosque caducifolio predominan los hayedos (valles de Liébana, Polaciones, Cabuérniga y Campoo), robledales (Liébana, Valderredible) y bosques de abedul (Liébana, cabeceras de los ríos Nansa, Benul, Tanea, Saja e Híjar). Además, los bosques de ribera se caracterizan por la presencia de alisos, olmos, sauces, robles y hayas. Por lo que respecta al bosque esclerófilo, destacan los encinares litorales -particularmente en la cuenca del Asón-, los carrascales de Liébana, Lebeña (Cillorigo de Liébana), Valderredible y Villaescusa de Ebro. El alcornocal subsiste también en el valle de Liébana gracias al microclima la zona.

Existen diversas especies vegetales en peligro de extinción a nivel regional, incluyendo la escobilla parda, el helecho arbóreo, el hibisco de pantano o la lentibularia.

## **2.2 Marco administrativo**

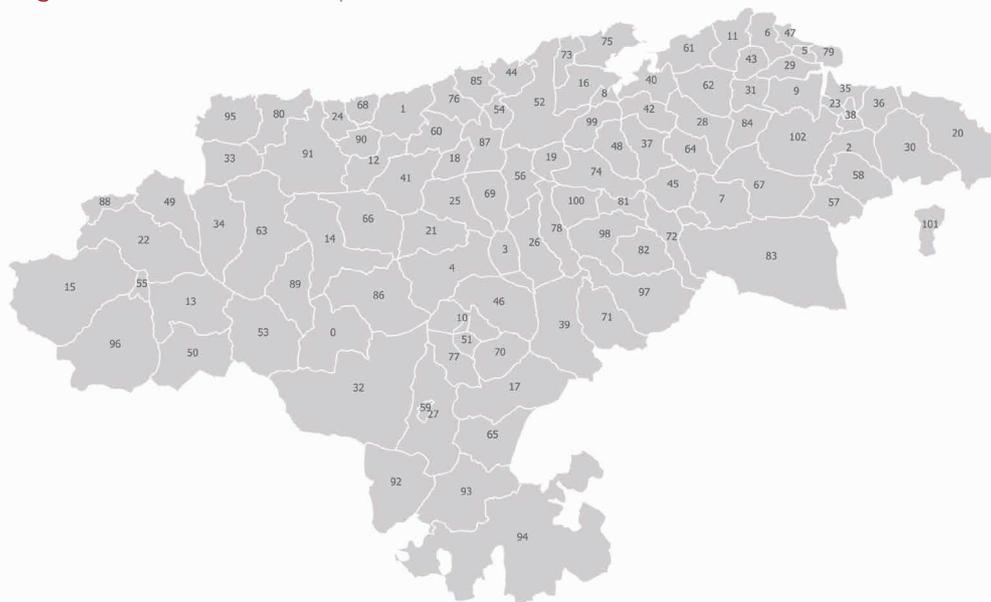
El territorio cántabro se compone de 102 municipios, que con ligeras variaciones se corresponden con los ayuntamientos ya existentes en la región a finales del siglo XIX (Figura 2.3). Además, cabe resaltar la singularidad del territorio conocido como Mancomunidad de Campoo-Cabuérniga, una superficie carente de población

de unos 65 kilómetros cuadrados que se sitúa en la cabecera del río Saja. Sus terrenos se utilizan fundamentalmente para el aprovechamiento ganadero, y son gestionados conjuntamente por los municipios de Hermandad de Campoo de Suso, Cabuérniga, Los Tojos y Ruento.

A efectos de un estudio como este, vale la pena hablar en términos comarcales por el valor añadido que esto supone a los resultados (Figura 2.4). De acuerdo con la legislación comarca se define como una entidad local con personalidad jurídica, demarcación propia y autonomía para el cumplimiento de sus fines, estableciéndose su competencia para la prestación de servicios y la gestión de actividades de ámbito supramunicipal, representando los intereses de la población y territorio comarcales. Pero Cantabria no cuenta con una comarcalización oficial, existiendo delimitaciones diversas para diferentes ámbitos como el educativo, el turístico o el desarrollo rural (GC 2013). En este estudio la división administrativa que se ha seguido incluye nueve comarcas, que son Asón-Agüera, Besaya, Campoo, Costa Central, Liébana, Saja-Nansa, Santander, Trasmiera y Valles Pasiegos.



Figura 2.3 Términos municipales de Cantabria.



Si bien puede hablarse de la comarca como entidad administrativa supramunicipal, no menos cierto es que la implementación práctica de este concepto sobre el territorio es aún muy limitada, excepción hecha del entorno de Liébana. Existen asimismo otras divisiones extraoficiales de la geografía comarcal cántabra que conviene citar por su arraigo entre la población. Así, desde el punto de vista del relieve, puede hablarse de una única comarca -La Marina- para designar toda la franja costera, así como de ocho comarcas correspondientes a la zona montañesa, asociadas en su práctica totalidad a cuencas fluviales -Liébana, Valle del Nansa, Valle del Saja, Valle del Besaya, Valle del Pas-Pisueña, Valle del Miera, Valle del Asón-Gándara, Valle de Soba- y dos más correspondientes a la franja meridional -Campoo y Valles del Sur-, ya en la cuenca del Ebro. Por último, y con perspectiva histórica, también puede hacerse referencia a las comarcas de Liébana, Asturias de Santillana, Trasmiera, Campoo-Los Valles y Valderredible.

Figura 2.4 Ámbitos comarcales considerados a efectos de este estudio



## 2.3 Marco socioeconómico

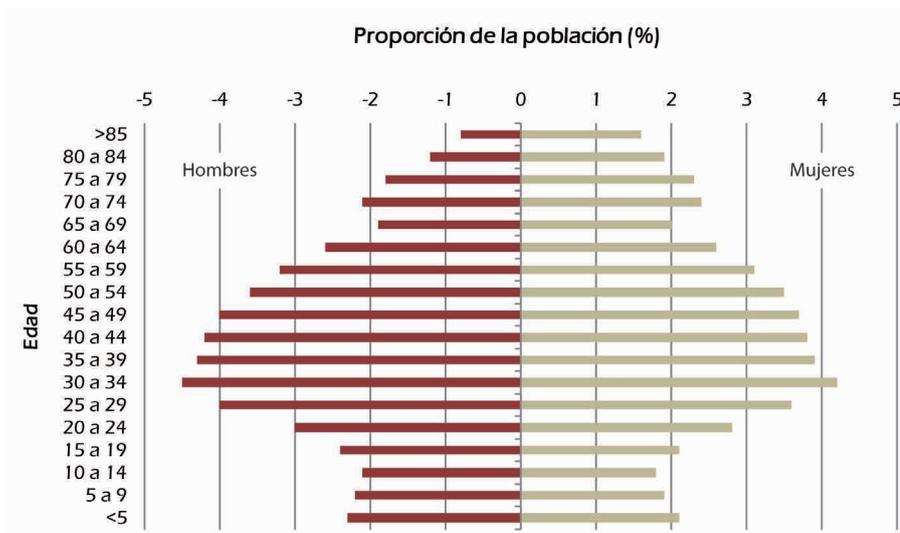
### 2.3.1 Demografía

Según datos del Instituto Cántabro de Estadística, con fecha de 1 de enero de 2013 la población regional ascendía a 591.888 habitantes (ICANE 2013), lo que representa algo más del 1% de la población nacional. La distribución espacial de la población sobre el territorio se caracteriza por una marcada preferencia por los municipios costeros. Así el área litoral constituye el lugar de residencia de casi el 90% de los habitantes de la región, destacando los municipios de Santander (30%

del total), Torrelavega (10%) y Castro Urdiales (5%). Por el contrario, los municipios del interior se caracterizan por su escasa ocupación. Más del 60% de los municipios presentan un censo inferior a los mil habitantes, y hasta el 25% tienen menos de quinientos. Los menos poblados -Tresviso, Pesquera y San Miguel de Aguayo- no llegan a los cien empadronados.

Con una densidad media de población de unos 111 habitantes por kilómetro cuadrado, Cantabria es la octava comunidad autónoma más densamente poblada, situándose algo por encima de la media nacional (92), pero lejos de los 804 hab/km<sup>2</sup> de Madrid, los 303 del País Vasco o los 283 de Canarias. De nuevo se observan fuertes contrastes entre la costa, -donde roza los 5.300 hab/km<sup>2</sup> en el municipio de Santander- y algunos municipios montañoses. Entre estos últimos cabe destacar algunos de los municipios del valle del Nansa, cuya densidad de población -inferior a los 3 ó 4 hab/km<sup>2</sup>- es comparable a la de algunos de los países menos densamente poblados del mundo, como Australia, Mongolia o Mauritania.

**Figura 2.5** Pirámide demográfica de la población de Cantabria.  
Elaboración propia a partir de datos del ICANE (2013)



Al igual que el resto del territorio nacional, la población cántabra viene experimentando una ligera regresión en los últimos años. En comparación con el conjunto de España, Cantabria presenta en todos los casos y en todos los años tasas estructurales menos favorables: la tasa de juventud es menor, la de envejecimiento muy superior, y los índices de longevidad, recambio y dependencia son mayores (Tabla 2.3.). Así, la pirámide poblacional presenta un aspecto de bulbo, estrecha en la base y en la parte superior y más ancha en la parte central. Se corresponde fielmente con las características de una población que tiende al envejecimiento, y que presenta un crecimiento nulo o negativo.

La natalidad a lo largo de las últimas dos décadas ha pasado de tasas relativamente altas en hace algunas décadas -18 ‰ en los años setenta- a no superar el 8 ‰ en la actualidad. Asimismo, la caída de la fecundidad en Cantabria es más intensa que en el resto de España.

En 2011 y 2012 el crecimiento natural de la población fue negativo. Durante el segundo año, el saldo vegetativo negativo de 748 responde al descenso de un 5,2% en el número de nacimientos, así como al aumento del 3,7% en las defunciones con respecto al año anterior. En términos globales, el total de nacimientos en 2012 de madre residente en Cantabria fue de 5.064 niños, 280 menos que el año anterior, y se produjeron 5.812 defunciones de residentes, 206 más que en 2011.

Por sexos nacieron 2.643 niños y 2.421 niñas, es decir 109 niños por cada 100 niñas, valor algo superior al ratio estándar de 105. En el caso de las defunciones, a lo largo de 2012, fallecieron 2.911 hombres y 2.901 mujeres, lo que prácticamente es el mismo número de mujeres que de hombres, se trata de una reducción en el desequilibrio entre sexos, ya que en 2011 la relación fue de 106. Como consecuencia del menor número de nacimientos de niñas, del descenso de la natalidad y del marcado aumento de las defunciones de las mujeres (6,5%), el saldo vegetativo de estas es más negativo, 480, frente a 268 de los hombres. De los 102 municipios de la región sólo 27 presentan un saldo positivo, destacando los crecimientos naturales de Piélagos (176), Castro-Urdiales (121) y El Astillero (66). En el lado contrario las mayores pérdidas se obtienen en Santander (-576), Torrelavega (-159) y Reinosa (-76).

**Tabla 2.3** Indicadores de estructura demográfica en Cantabria en relación al resto de España (ICANE 2013)

Parámetro poblacional	Espectro	Cantabria	España
Tasa de juventud	Hombres	14,13	15,67
	Mujeres	12,87	14,37
	Total	13,48	15,01
Tasa de envejecimiento	Hombres	16,57	15,37
	Mujeres	21,94	19,93
	Total	19,32	17,69
Índice de dependencia	Hombres	44,29	45,02
	Mujeres	53,39	52,22
	Total	48,81	48,59
Índice de recambio	Hombres	83,78	67,65
	Mujeres	145,27	111,87
	Total	113,80	89,14
Tasa de masculinidad		48,77	49,22

El saldo migratorio también es negativo, habiéndose producido, a lo largo de 2012, 7.838 inmigraciones por 9.438 emigraciones. Se trata del primer saldo negativo registrado desde 2008, año en que comienza la serie estadística. Aproximadamente

el 6,5% de la población eran extranjeros en el año 2013, valor que se mantiene más o menos estable desde 2009, y que contrasta con el 1,9% del año 2003.

### **2.3.2 Estructura económica**

Debido en gran medida a los condicionantes geográficos antes descritos, la actividad económica se concentra preferencialmente, junto con la población, en la franja costera del territorio. De esta manera, la ciudad de Santander constituye el auténtico centro neurálgico sobre el que pivota toda la actividad económica de la región, concentrando la mayor parte del sector terciario así como un porcentaje no desdeñable del sector industrial. Asimismo, el turismo constituye un importante activo para la economía en multitud de núcleos costeros.

Con perspectiva histórica, puede decirse que la estructura económica de Cantabria combina las prácticas agrícolas y ganaderas de raigambre ancestral con una larga tradición comercial, industrial y minera enraizada en los siglos XVIII y XIX. A esto se une un importante auge del sector servicios en tiempos más recientes. En efecto, a partir de los años sesenta, la ausencia de incentivos a la actividad industrial -unida a la progresiva apertura de España al comercio exterior- tuvo consecuencias muy negativas sobre la industria cántabra, que había constituido el auténtico motor de la economía regional durante los dos siglos anteriores. El turismo y los servicios fueron reemplazando paulatinamente al sector industrial, hasta el punto de que hoy el sector terciario supone aproximadamente dos tercios del producto interior bruto de la Comunidad Autónoma, por encima de la industria (22%), la construcción (10%) y el sector primario (algo menos del 5%).

La política económica europea supuso un importante impulso a la actividad económica de la región a partir de la década de los noventa, dando lugar a importantes transformaciones en la estructura económica que afectaron fuertemente al sector primario.

Siguiendo la tónica general del país, la economía cántabra experimentó una fuerte etapa expansiva a finales de los noventa y primera década del nuevo siglo, situándose por encima del crecimiento medio del producto interior bruto nacional. Con el advenimiento de la crisis, se produjo una caída de este indicador del orden 3,5%, algo inferior a la media nacional. El incremento sostenido del producto interior bruto a lo largo de los años de bonanza, unido a un crecimiento demográfico relativamente modesto, se traduce en un incremento de la renta per cápita que favorece la paulatina convergencia de la economía regional con el resto del España.

#### **2.3.2.1 Sector primario**

El sector primario aparece fuertemente ligado a la cultura y los modos de vida tradicionales en gran parte de las comarcas del interior. Históricamente la población rural cántabra primó el desarrollo ganadero sobre otras actividades, modificando la fisonomía del territorio en favor de la puesta en funcionamiento de vastas superficies de pasto. Asimismo, la agricultura fue desarrollándose en torno a la producción de

forrajes para el ganado, dejando de lado otros cultivos viables como la manzana de sidra o determinados leñosos. Hoy en día la producción ganadera sigue siendo la principal actividad productiva en las zonas rurales del interior, permitiendo el mantenimiento no sólo de la economía sino también de los ecosistemas instaurados, en los que se distinguen una gran diversidad de estructuras y tipologías de pastos, praderas y pastizales.

La ganadería está constituida fundamentalmente por la especie bovina, contando con pequeños rebaños de ovino y un reducido número de caprinos y equinos, tal y como se muestra en la Figura 2.6.

En el ganado bovino existe un predominio claro de vacuno frente al resto de tipos de bovino como puedan ser los bueyes o toros. El vacuno cárnico se encuentra situado sobre todo en las zonas del interior y es fundamentalmente extensivo y no estabulado, mientras que las vacas lecheras se sitúan en la zona costera occidental y tienden a mantenerse en régimen estabulado. En los últimos años, el número de vacas de carne está aumentado frente a las vacas lecheras que continúan un decrecimiento progresivo a pesar de que durante el transcurso del siglo XX el vacuno lechero se fue imponiendo en Cantabria hasta constituirse en la actividad productiva predominante. La reconversión del vacuno cárnico a lechero viene marcado por varios factores. El primero de ellos fue la entrada en 1986 en la Comunidad Económica Europea que fomentó una reestructuración del sector motivada por la supresión de las barreras aduaneras y un aumento de la competencia. El segundo hecho es debido a políticas de favorecimiento de vacuno de carne mediante ayudas agroambientales y compensaciones económicas, como por ejemplo los intentos de recuperación de especies originarias de la zona como la vaca Tudanca. Así, en los últimos censos cántabros se han elevado un 10% las razas cárnicas, correspondiendo el 40% este crecimiento a las vacas Tudanca. Por último la reconversión ha venido propiciada por el encarecimiento de los piensos en los últimos años.

Aunque este descenso de número de reses productoras de leche ha llevado a una reducción en la cuota láctea (Figura 2.7), lo cierto es que se ha mejorado el sistema de producción, aumentando con ello la producción media por explotación y por vaca. Así, por ejemplo en el año 2009 la producción total de leche fue de 449.837 toneladas. De esta producción casi la totalidad se correspondía a leche de vaca (409.918 toneladas) y en cantidades mucho más pequeñas a ganado ovino y caprino.

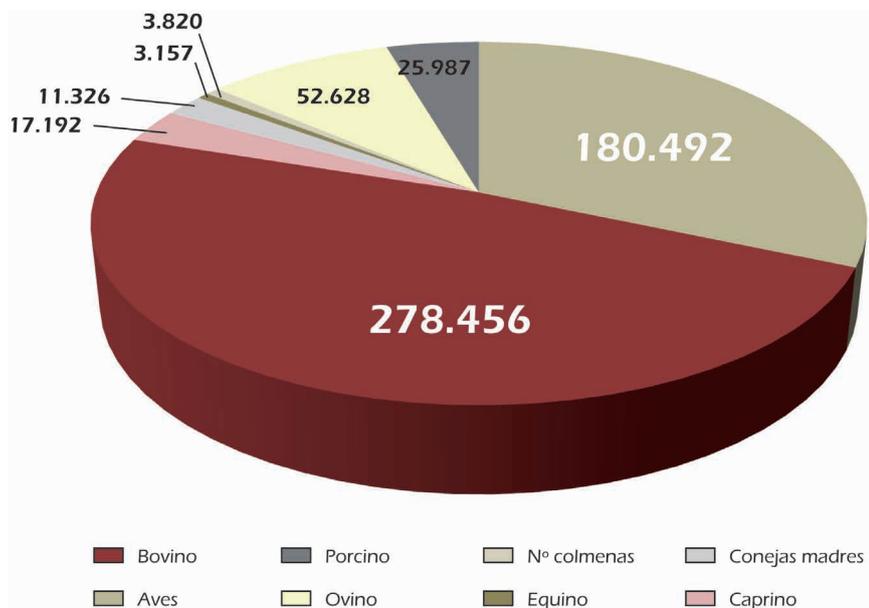
La leche producida por el ganado vacuno fue en parte consumida o transformada en la explotación destinándose bien a la cría y recría (19.928 toneladas) o bien al consumo humano (5.309 toneladas) y otra parte más importante fue destinada a la comercialización bien mediante venta directa (266 toneladas) o bien mediante la

**La ciudad de Santander constituye el auténtico centro neurálgico sobre el que pivota la actividad económica de la región, concentrando la mayor parte del sector terciario y un porcentaje no desdeñable del industrial. El turismo constituye un importante activo para la economía en multitud de núcleos costeros.**

venta a la industria (384.685 toneladas). La leche de oveja y de cabra fueron casi en su totalidad consumidas en la explotación para su transformación en quesos.

Del total de toneladas de leche producida una parte importante fue consumida en los hogares de Cantabria, siendo la cifra de 79.034 toneladas, otra por la restauración que fue de 17.200 toneladas y otra parte la exportada que se cuantificó en 2.691 toneladas. El resto de la producción de leche fue transformada en productos lácteos o utilizada en la industria de la alimentación. En cuanto al origen de la leche producida, existe un dominio claro de la zona costera sobre el resto. Originándose en ella el 73% de la producción, y casi completan la producción las comarcas de Pas-Iguña con un 14% y la de Asón con un 10% (Figura 2.8).

**Figura 2.6** Número de cabezas por tipo de ganado según el censo agrario (INE 2010a)



Del total de toneladas de leche producida una parte importante fue consumida en los hogares de Cantabria, siendo la cifra de 79.034 toneladas, otra por la restauración que fue de 17.200 toneladas y otra parte la exportada que se cuantificó en 2.691 toneladas. El resto de la producción de leche fue transformada en productos lácteos o utilizada en la industria de la alimentación. En cuanto al origen de la leche producida, existe un dominio claro de la zona costera originándose en ella el 73% de la producción. Entre las comarcas de Pas-Iguña (14%) y la de Asón con un 10% prácticamente completan el total (Figura 2.8).

La tipología de explotación agrícola se caracteriza por la presencia de minifundios y la producción de cultivos de bajo o moderado valor económico, lo que en la mayoría de los casos no permite grandes rentabilidades y limita la actividad a la

agricultura de subsistencia. Son muy escasas las explotaciones modernas, que casi sin excepción comercializan sus productos a través de la industria agroalimentaria. Esto se traduce en el hecho de que la superficie de terreno dedicada al cultivo sea muy reducida: si excluimos los pastizales, la superficie agrícola total está actualmente por debajo las 8.000 hectáreas.

Las condiciones climáticas de gran parte de la Comunidad Autónoma son favorables a la práctica de la silvicultura. Los aprovechamientos se dedican sobre todo a la producción de madera y papel, destacando por encima de las especies arbóreas autóctonas la presencia del eucalipto australiano, al que sigue en importancia el pinar.

Figura 2.7 Cuota láctea para el período 2003-2014 (ICANE 2014a)

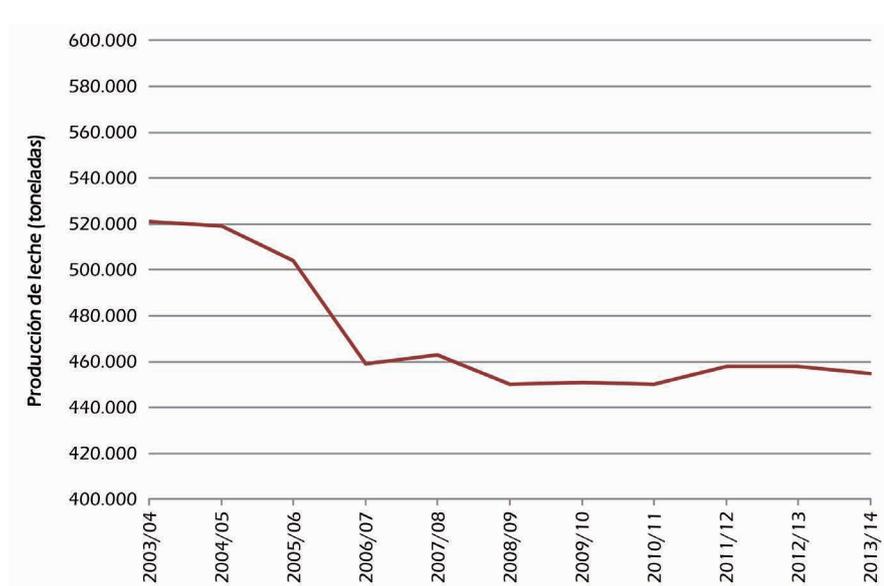
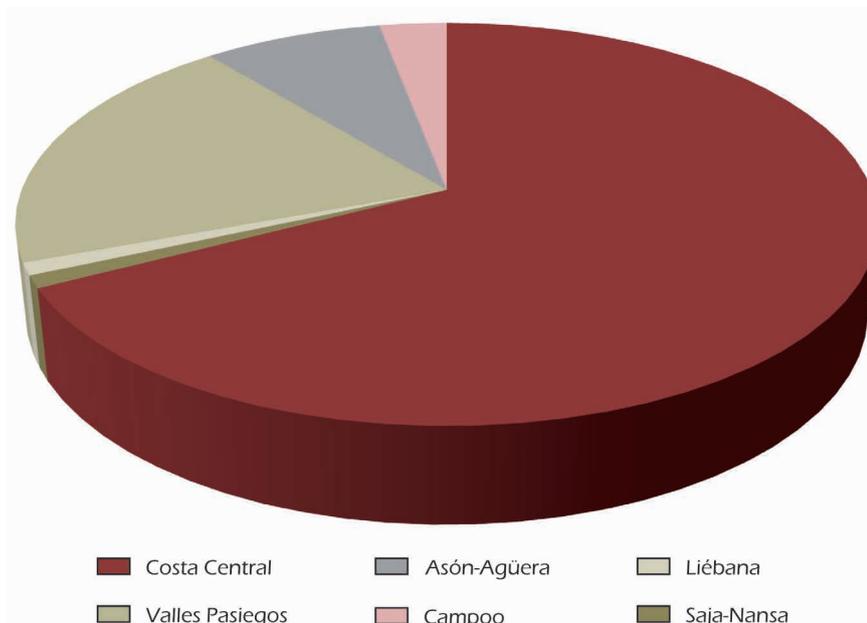


Figura 2.8 Producción de leche por comarcas



La actividad pesquera está arraigada al territorio de Cantabria desde sus primeros pobladores. Ha constituido un sector muy importante en la economía aunque actualmente se encuentra en retroceso debido a paradas biológicas, a las limitaciones de capturas marcadas por las cuotas y a la fuerte presión demográfica que está ejerciendo el aumento del turismo. Principalmente se desarrolla en los municipios de Castro Urdiales, Colindres, Laredo, San Vicente de la Barquera, Santander, Santoña y Suances. Las especies a las que está ligada son fundamentalmente anchoa, bonito, caballa, chicharro, merluza, rape y sardina. Además de la pesca extractiva son importantes también la acuicultura y el marisqueo, pero sobre todo la industria conservera. Esta última, y más concretamente la que se dedica a la transformación de la anchoa, son de especial interés dentro del subsector de la industria agroalimentaria. Esto no sólo se debe a la tradición y a la calidad de su oferta, sino también al número de empresas asociadas y su capacidad de crear empleo.

### 2.3.2.2 Sector industrial

El sector industrial viene perdiendo fuerza desde los años sesenta del siglo pasado, si bien aún mantiene parte de su vigor de antaño. Son destacables los polos industriales de Santander y Torrelavega, donde se concentra la mayor parte de la producción y el empleo y, en menor medida, los enclaves de Reinosa y del entorno de Santoña. Por su importancia cabe resaltar las industrias siderúrgicas, energéticas, químicas y agroalimentarias (Tabla 2.4).

En lo que respecta al sector exterior, durante el año 2013 Cantabria exportó productos industriales por valor de 2.372 millones de euros, un 7,6% menos que en el año 2012. El valor de las importaciones también disminuyó, si bien algo menos, con respecto al año anterior, situándose en 1.643 millones de euros. La tasa de cobertura de Cantabria es superior a la de España, sin embargo, la tasa de apertura es superior en España.

**Tabla 2.4** Valor añadido bruto por agrupaciones de actividad industrial en 2012 (ICANE 2014b)

Actividad	Valor añadido bruto a precios básicos		Valor de la producción a precios básicos	Valor añadido bruto / valor de la producción (%)
	€	%	€	%
Industrias extractivas, energía, agua y residuos	309.204	15,68	857.012	36,08
Alimentación, bebidas y tabaco	393.734	19,96	1.305.523	30,16
Textil, confección, cuero y calzado	19.784	1,00	170.894	11,58
Madera y corcho, papel y artes gráficas	52.556	2,66	204.488	25,70
Industria química y farmacéutica	209.465	10,62	857.338	24,43
Caucho y materias plásticas	98.457	4,99	351.212	28,03
Productos minerales no metálicos	50.076	2,54	176.560	28,36
Metalurgia y fabricación de productos metálicos excepto maquinaria y equipo	389.668	19,76	1.905.755	20,45
Material y equipo eléctrico, electrónico y óptico	167.597	8,50	456.302	36,73
Maquinaria y equipo mecánico	66.292	3,36	162.645	40,76
Material de transporte	152.115	7,71	725.036	20,98
Manufactureras diversas, reparación e instalación de maquinaria y equipo	63.298	3,21	124.595	50,80
<b>Total industria</b>	<b>1.972.247</b>	<b>100,00</b>	<b>7.297.360</b>	<b>27,03</b>

Según la Encuesta de Población Activa, en el año 2013, la industria proporciona trabajo aproximadamente a 36.200 personas en Cantabria, lo que representa el 16,7% del total de ocupados. Esta cifra es algo superior al conjunto de España, donde

la proporción de trabajadores en la industria se sitúa en un 13,7%. La industria se caracteriza por el predominio de la pequeña y mediana planta. De acuerdo con los datos del ICANE (2014b), en el año 2013 el número de establecimientos industriales en Cantabria era de 2.452, de los cuales más del 90% contaban con menos de 20 asalariados. El 48,2% de las empresas industriales tenían menos de 10 asalariados y tan solo el 1% presentaba más de 200. Las ramas industriales de madera y corcho y manufactureras diversas, reparación e instalación de maquinaria y equipo son las que presentaban con mayor proporción de establecimientos en un estrato de empleo de menos de 20 asalariados con un 97,9% y 95,1%, respectivamente.

Por lo que respecta a la minería, motor de la industria siderúrgica y química en tiempos pasados, puede decirse que de nuevo nos encontramos ante un sector en franco retroceso. A nivel nacional solo mantienen su importancia los yacimientos de sal de Cabezón de la Sal y Polanco, que suponen aproximadamente un tercio de la producción total del país.

### **2.3.2.3 Sector servicios**

Al igual que ocurre con el sector industrial, el sector servicios se caracteriza por el predominio de la pequeña y mediana empresa. El eje Santander-Torrelavega concentra la mayoría de los establecimientos, teniendo una importancia secundaria las localidades de Potes y Reinosa. Atendiendo a la clasificación por actividad, el 25,8% de las empresas se dedican al comercio al por menor, el 17,2% trabajan en el servicio de comidas y bebidas, el 13% desempeñan a actividades de tipo jurídico, administrativo o de ingeniería y arquitectura, mientras que el resto desarrollan actividades que tienen que ver con el sector de los transportes.

En el año 2010 el número de empresas del sector servicios en Cantabria se situó en 22.336, de las cuales más de un 98% empleaban a veinte personas o menos. De ellas, casi el 96% tienen menos de diez trabajadores (ICANE 2011a). La mediana empresa (entre 50 y 249 ocupados) y la gran empresa (más de 249 ocupados) tienen una presencia baja en el sector servicios, representando el 0,30% y el 0,03% del total de las empresas de este sector respectivamente. La presencia de la pequeña empresa destaca en los sectores de las actividades anexas a transporte, almacenamiento, correos y servicios postales (17,46%), servicios de alojamiento (9,20%), comercio al por mayor (8,62%) y venta y reparación de vehículos (8,24%), En el resto de actividades la presencia de éstas no es relevante. El peso de las medianas y grandes empresas es poco significativo en el sector servicios, independientemente de la actividad a considerar.

En el año 2010 el valor añadido bruto a precios básicos representó la mitad del valor de la producción en el total del sector servicios. Las actividades con un mayor valor añadido bruto a precios básicos sobre la producción fueron comercio al por menor (67,7%) y actividades inmobiliarias (64,8%). El sector de actividad con un menor valor añadido bruto a precios básicos sobre la producción fue transporte (34,1%).

El excedente bruto de explotación representó el 39,2% del valor añadido bruto a coste de los factores en el total del sector servicios. Las actividades con un mayor excedente bruto de explotación sobre el valor añadido bruto a coste de factores fueron las actividades inmobiliarias (76,7%) y las actividades anexas al transporte, almacenamiento, correos y servicios postales (47%). El sector de actividad con un menor excedente bruto de explotación sobre el valor añadido bruto a coste de factores fue venta y reparación de vehículos (18,2%).

El 68,8% de las ventas efectuadas por el sector servicios se realizaron dentro de la propia comunidad, el 24,6% en el resto de comunidades de España y el 6,6% fueron exportaciones. Las empresas que más ventas realizaron en la propia comunidad fueron empresas dedicadas al servicio de comidas y bebidas (97,5% del total de las ventas de dicha actividad), reparación de ordenadores, efectos personales y artículos de uso doméstico (95,6%), actividades inmobiliarias (93,6%) y venta de reparación de vehículos (84,4%).

### 2.3.3 Usos del suelo

Debido a la baja densidad de población de muchos de sus municipios, el territorio cántabro se caracteriza por la presencia de extensas superficies boscosas y de pasto. Estas abarcan más del 85% de la superficie total de la Comunidad Autónoma.

Según el Anuario de Estadística Forestal de 2009, la superficie forestal de Cantabria ascendía a 3.594 km<sup>2</sup> (MARM 2010a). De ella, la superficie arbolada estaba en torno al 60% y el 40% restante se corresponde con superficie no arbolada. La superficie arbolada se caracteriza por el predominio de las especies frondosas y coníferas. Entre las especies más destacables se encuentran *Fagus sylvatica*, *Quercus Robur*, *Quercus Petraea*, *Eucalyptus globulus*, *Pinus radiata* y *Pinus sylvestre* (Tabla 2.5.).

Los usos agrarios engloban los aprovechamientos del sector agrícola y ganadero. Su superficie asciende a 2.352 km<sup>2</sup>, que se corresponde con el 44% de la superficie total de Cantabria. Los pastos, prados y praderas ocupan un 98% de esta superficie, siendo su uso fundamental el ganadero, con una ocupación de 2.101 km<sup>2</sup>. El resto de la superficie agraria, apenas 73 km<sup>2</sup>, está ocupada por cultivos herbáceos (Tabla 2.6). Debido a la abundancia de precipitaciones, la práctica totalidad de los cultivos crecen en régimen de secano, siendo muy reducida la superficie de regadío (aproximadamente unas 1.100 hectáreas).

El resto de la superficie se imputa a vegetación espontánea (130 km<sup>2</sup>), así como a construcción, caminos, edificaciones, carreteras y cursos de agua (225 km<sup>2</sup>).

Al analizar la evolución de los usos de suelo en la comunidad en las últimas décadas a partir de diversas fuentes, como *Corine Land Cover*, las estadísticas agrarias o los Inventarios Nacionales Forestales se comprueba que tanto la superficie artificial como la superficie forestal se han incrementado de forma considerable. En concreto estos incrementos son del 3% en el caso de las superficies artificiales y urbanizadas y del 11% en el caso de las superficies forestales. Estos incrementos

se derivan de una doble motivación: por un lado está la migración hacia la franja litoral, con el progresivo abandono de zonas rurales y de la agricultura en las zonas más marginales y menos productivas, y por otro lado, aunque en menor medida, a las políticas de reforestación promovidas con fines productivos o ambientales.

Tabla 2.5 Superficie arbolada por especies (MARM 2010a)

Espece	Superficie (km <sup>2</sup> )
<i>Fagus sylvatica</i>	384,14
<i>Quercus robur</i> y <i>Quercus Petraea</i>	275,42
<i>Eucalyptus globulus</i>	271,56
<i>Quercus ilex</i> con <i>Quercus Pyrenaica</i> y otras frondosas de pequeño porte	251,50
<i>Quercus pyrenaica</i>	210,91
<i>Eucalyptus globulus</i> con <i>Pinus radiata</i> y <i>Quercus robur</i>	200,84
<i>Fagus sylvatica</i> con <i>Quercus Robur</i> y <i>Quercus Petraea</i>	1143,2
<i>Pinus radiata</i>	106,24
<i>Pinus sylvestre</i>	96,24
<i>Quercus robur</i> y <i>Quercus Petraea</i> con <i>Castanea sativa</i> y <i>Quercus Pyrenaica</i> y otras frondosas, incluyendo árboles de ribera	67,11
<i>Castanea sativa</i> con otras frondosas	45,05
Mezcla de frondosas	33,75
Matorral con arbolado ralo y disperso	46,45
Árboles de ribera	49,61
<b>TOTAL</b>	<b>2.153,17</b>

Estos cambios en los usos del suelo, sobre todo en lo que se refiere a la superficie forestal tienen importantes implicaciones ambientales y socioeconómicas. Por un lado, el aumento de bosques y matorrales aumenta la capacidad de secuestro de CO<sub>2</sub> y por tanto se convierte en un factor positivo de cara a mitigar las emisiones de efecto invernadero. Asimismo, un aumento de la superficie forestal también contribuye a reducir los riesgos de erosión, especialmente en las zonas de ladera, y a controlar los riesgos de avenidas. Desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad, la recuperación de hábitats naturales tiene importantes y positivas implicaciones para la flora y la fauna.

Desde la perspectiva de la gestión del agua, el aumento de la superficie forestal junto con otros procesos territoriales como la urbanización o la intensificación de la agricultura tiene importantes implicaciones en los balance de agua de las cuencas. No sólo porque suelen venir acompañadas de un aumento de la demanda de agua, sino porque también los cambios territoriales tienen un efecto importante en la

oferta y disponibilidad de agua en las cuencas (Willaarts 2012). Principalmente, porque el modelo de organización territorial influye en la capacidad de captación de las precipitaciones y su partición en agua verde o agua edáfica, y agua azul o flujo de escorrentía que se destina a alimentar las distintas masas de aguas, tanto ríos como acuíferos.

Tabla 2.6 Superficie agraria. Desglose por tipo de cultivo (INE 2010a)

Tipo de cultivo	Superficie (km <sup>2</sup> )		
	Secano	Regadío	Total
<b>Cereales para grano</b>	12,54	0,15	12,68
<b>Maíz en grano</b>	4,25	<0,01	4,26
<b>Leguminosas</b>	0,66	0,02	0,68
<b>Patata</b>	1,49	0,75	2,23
<b>Girasol</b>	0,01	0,16	0,17
<b>Plantas aromáticas, medicinales y especias</b>	<0,01	0,00	<0,01
<b>Forrajes</b>	38,02	1,02	39,04
<b>Huertos (&lt;500m<sup>2</sup>)</b>	0,45	1,55	2,00
<b>Flores y plantas ornamentales</b>	0,02	0,26	0,28
<b>Barbecho</b>	8,71	0,00	8,71
<b>Cítricos</b>	0,05	0,04	0,09
<b>Frutales templados</b>	1,32	0,09	1,40
<b>Frutales subtropicales</b>	0,03	0,05	0,08
<b>Bayas</b>	0,08	0,01	0,09
<b>Frutales de fruto seco</b>	0,54	0,03	0,57
<b>Uva de vinificación</b>	0,20	<0,01	0,20
<b>Viveros</b>	0,21	0,17	0,38
<b>Superficie agrícola total</b>	<b>68,58</b>	<b>4,30</b>	<b>72,88</b>
<b>Pastos, prados y praderas</b>	2272,05	7,42	2279,47
<b>Superficie agraria total</b>	<b>2340,63</b>	<b>11,72</b>	<b>2352,35</b>

En el transcurso de las últimas décadas se ha venido observando en muchas demarcaciones españolas una reducción progresiva de las aportaciones. El cambio climático y la disminución progresiva de las precipitaciones se considera uno de los principales factores responsables tal y como apunta el CEDEX (2011) en su informe sobre agua y cambio climático en España. Sin embargo, cada vez son más los autores (Gallart y Llorens 2003, Lorenzo-Lacruz et al 2012, Salmoral et al 2014, Willaarts et al 2012) que apuntan a los cambios de uso del suelo como otro factor

responsable de la progresiva reducción de caudales que viene observándose en diversas zonas. De hecho algunos estudios han reportado que el abandono de la actividad agraria en las cabeceras de distintas cuencas del Ebro y Guadalquivir, ha llegado a ocasionar una reducción de caudales de hasta el 25%.

El impacto que los cambios de uso del suelo, y en particular las transformaciones forestales, pueden tener sobre el balance de agua de una cuenca están condicionados por distintos factores, incluyendo clima, propiedades edáficas, la magnitud del cambio territorial y las características estructurales y fisiológicas de la vegetación transformada (Salmoral et al 2014). Por lo general, en cuencas de grandes dimensiones (>1.000 km<sup>2</sup>) el clima es el principal factor responsable de las alteraciones hidrológicas, mientras que a escalas más pequeñas otros factores, y en concreto los cambios en la vegetación, juegan un papel importante. Sin embargo no hay que perder de vista que en cuencas donde las transformaciones territoriales (procesos de deforestación o reforestación) son muy intensas, el efecto territorial puede tener gran impacto independientemente de la escala de la cuenca.

Por lo general, un aumento de la cobertura de arbolado o matorral, aumenta la demanda evapotranspirativa (agua verde) y reduce el excedente hídrico (agua azul) (Zhang et al 2001). Por el contrario, una reducción de la cobertura leñosa, aumenta la escorrentía, favoreciendo una mayor disponibilidad de recursos hídricos, aunque también puede aumentar los riesgos de erosión y crecidas (Anderson et al 1976, Leyer et al 2012, Vieira et al 2014). Los estudios realizados hasta el momento en buena medida coinciden en señalar que en climas templados el aumento o la reducción de la superficie forestal tiene un impacto sobre la disponibilidad de agua mayor que en cuencas mediterráneas. Esto es principalmente, porque en regiones áridas y semiáridas, la mayor parte de las precipitaciones se evapotranspira debido al elevado déficit hídrico. Y tan sólo en los meses húmedos cuando existe excedente hídrico, es cuando se pueden detectar diferencias en aportaciones dependiendo del tipo de vegetación en las regiones más áridas.

### **2.3.4 Transporte e infraestructuras**

La red viaria, tanto en lo que respecta al transporte de ferrocarril como de carretera, está fuertemente condicionada por el relieve. Asimismo, la fuerte dispersión espacial de los enclaves de población hace que la red de carreteras sea extensa a fin de dar acceso a todos los núcleos. Como infraestructuras principales pueden destacarse la Autovía del Cantábrico, que atraviesa la franja litoral en sentido este-oeste conectando la Comunidad Autónoma con el Principado de Asturias y el País Vasco. En sentido norte-sur encontramos la Autovía de la Meseta, que conecta Cantabria con el interior. La red secundaria está principalmente vinculada a las poblaciones de los valles, y tiene salida a León, Palencia y Burgos. Por último, existen algunas carreteras de tipo regional que tienden a cruzar transversalmente a las anteriores, dando lugar a una suerte de malla.

La topografía de la región dificulta enormemente el trazado ferroviario. El flujo interregional de transporte de viajeros por Ferrocarril en Cantabria, está atendido por los generadores ferroviarios FEVE, con un eje transversal y RENFE, con un eje radial. La región no está conectada por tren con la mayoría de Comunidades Autónomas, por lo que este transporte público presenta limitaciones importantes, que obligan a hacer transbordos.

Existen en Cantabria hasta siete puertos de carácter autonómico -San Vicente de la Barquera, Comillas, Suances, Laredo, Colindres, Santoña y Castro Urdiales-, además del puerto de Santander, cuya gestión es competencia estatal. Este último es de largo el más importante del conjunto, y constituye un importante núcleo para el transporte de automóviles, carbón, hierro, productos pesqueros y cerealícolas. Presenta asimismo conexión directa de pasajeros con el Reino Unido.

La última gran infraestructura de transporte es el aeropuerto de Santander, situado a apenas unos cinco kilómetros de la ciudad. Se trata de un aeropuerto enfocado fundamentalmente al tráfico de pasajeros, que se ha situado en los últimos años entre los veinte más transitados del territorio nacional.



## Capítulo 3.

# Enfoque Metodológico

Para la elaboración de este estudio se han utilizado metodologías estándar encaminadas al cálculo de la huella hídrica clásica y del agua virtual. Por lo que respecta a la huella hídrica clásica, se ha partido fundamentalmente de los datos consignados en las bases de datos oficiales del Instituto Cántabro de Estadística y del Instituto Nacional de Estadística, si bien ambas se han complementado con un buen número de fuentes de información adicionales.

En relación al agua virtual, se han estimado los flujos de intercambio de productos con el extranjero a partir de las bases de datos de comercio exterior, mientras que para el comercio con el resto de comunidades autónomas se ha atendido fundamentalmente a las estadísticas oficiales de transporte por carretera del Ministerio de Fomento.

Asimismo, se ha llevado a cabo un cálculo de la huella hídrica extendida, un indicador de carácter reciente cuya utilidad radica en vincular huella hídrica y productividad del agua.

### **3.1 Planteamiento metodológico**

Como se indicaba en capítulos anteriores, la huella hídrica de un área geográfica puede estudiarse desde distintos puntos de vista. El presente estudio se centra en el análisis de consumo del agua a escala de comunidad autónoma, desglosando los resultados a la escala de municipios y comarcas. Este planteamiento permite visualizar y dar respuesta a cuestiones como qué fracción consume Cantabria de sus propios recursos hídricos, quiénes son los principales consumidores o qué peso tiene el agua verde en el balance hidrológico de la región. Asimismo sienta las bases para el estudio del intercambio de agua virtual entre Cantabria y el exterior.

La metodología utilizada para su cálculo se basa principalmente en propuestas de estudios previos, como los desarrollados por Aldaya y Llamas (2012), Samoral et al (2011), Hoekstra et al (2011) o Díaz-Alcaide et al (2013). De acuerdo con todos ellos, la huella hídrica sobre los recursos de Cantabria vendrá dada por la suma de consumos directos de cada uno de los principales grupos de consumidores, a saber, agricultura, silvicultura, ganadería, uso urbano -que incluye uso doméstico, turismo, comercial y municipal-, industria y embalses.

Dentro de cada uno de estos sectores es posible diferenciar qué parte es agua verde, azul o gris. Por agua verde entendemos el agua de lluvia almacenada en el suelo en forma de humedad, de manera que puede ser libremente aprovechada por la vegetación. Los cultivos de secano y los bosques, por tanto, se sustentan únicamente de agua verde. Por su parte, el agua azul es el agua de ríos, embalses, lagos y acuíferos. El agua del grifo que llega a nuestras casas y el agua que se utiliza para regar los cultivos es casi siempre agua azul, puesto que, salvando el caso del agua desalada, proviene en último término de uno de estos reservorios. Por último, el agua gris está referida a la contaminación. La forma de contabilizarla dista mucho de ser sencilla, por lo que existen importantes discrepancias dentro de la comunidad científica acerca de cómo se debe valorar. Esto, unido a la dificultad de desarrollar -o encontrar- bases de datos suficientemente detalladas, lleva a que a menudo se omita su cómputo en los estudios de huella hídrica de carácter regional. En el caso que nos ocupa se ha optado por obviar esta componente de la huella hidrológica por no haberse dispuesto de información suficiente para desarrollar un trabajo con unas mínimas garantías de verosimilitud.

Como año de referencia se ha tomado 2009, al corresponderse este año con la mayor disponibilidad de datos. Aun así, cabe señalar que siempre que ha sido posible se ha tratado de realizar un análisis temporal -en ocasiones abarcando la totalidad de la última década-, a efectos de evaluar evoluciones y tendencias en el consumo.

### **3.2 Cálculo de huella hídrica clásica**

#### **3.2.1 Huella hídrica de la agricultura**

La huella del agua de la agricultura se define como el volumen de agua consumido por los cultivos. Se calcula como la evapotranspiración que se produce por unidad

de superficie a lo largo del ciclo vital de cada cultivo multiplicada por la superficie total que este ocupa.

En el caso del regadío la evapotranspiración se puede desglosar en agua verde y azul. Es decir, se tienen en cuenta por separado el agua de lluvia que la planta aprovecha y el agua que es necesario agregarle para que complete su ciclo vegetativo en las condiciones adecuadas. Por su parte, para los cultivos de secano solamente se computa el agua verde, puesto que no existe un riego suplementario. Esta distinción es importante porque ambos conceptos poseen características diferentes en cuanto a coste de oportunidad, impacto hidrológico y medioambiental, y porque puede dar lugar a importantes implicaciones a efectos de política hidráulica, ambiental y agraria (Rodríguez Casado et al 2008). En términos analíticos, la huella hídrica de un cultivo puede calcularse con arreglo a la siguiente expresión:

$$HH_{agr} = \sum (10 \cdot ET_g \cdot S_{sec} + 10 \cdot ET_g \cdot S_{irr} + 10 \cdot ET_b \cdot S_{irr})$$

Donde,  $HH_{agr}$  es la huella hídrica del cultivo expresada en metros cúbicos por año,  $ET_g$  y  $ET_b$  son, respectivamente, la evapotranspiración de agua verde y azul en milímetros por hectárea y año,  $S_{sec}$  es la superficie del cultivo en secano y  $S_{irr}$  es la superficie del cultivo en regadío. El factor de diez se utiliza en distintos términos de la ecuación para convertir los valores de evapotranspiración de milímetros por hectárea y año a metros cúbicos por hectárea y año.

Por tanto, la huella hídrica verde y azul de un cultivo está condicionada tanto por la disponibilidad natural de agua -precipitación efectiva- como por sus propios requerimientos hídricos. La huella hídrica verde se corresponde con el valor mínimo entre la precipitación efectiva y las necesidades hídricas, mientras que la huella hídrica azul es igual al valor máximo entre cero y la diferencia entre las necesidades hídricas y la precipitación efectiva. Esto puede expresarse como sigue:

$$ET_g = \min (CWR, P_{eff})$$

$$ET_b = \max (0, CWR - P_{eff})$$

Donde  $CWR$  -del inglés *crop water requirements*- son las necesidades hídricas de un cultivo, expresadas en milímetro por hectárea y año y  $P_{eff}$  es la precipitación efectiva en milímetros año.

Conceptualmente hablando, la precipitación efectiva es la proporción del agua de lluvia que puede llegar a estar disponible en la zona ocupada por las raíces de las plantas, es decir, la que es directamente aprovechable por la planta sin intervención del ser humano. El método utilizado para su cálculo es el propuesto por el *United States Department of Agriculture, Soil Conservation Service* y los datos de precipitación necesarios han sido tomados de veintiocho estaciones meteorológicas del Sistema de Información Geográfico de datos Agrarios, SIGA (2014). A partir de ellos se ha realizado una interpolación geoestadística por el método de kriging para obtener la distribución espacial de la precipitación y poder asignar así un valor medio a cada municipio. En cada caso, la precipitación efectiva

se calcula de acuerdo con la siguiente expresión, donde  $P_t$  es la precipitación total expresada en milímetros por año:

$$P_{eff} = P_t \cdot [(125 - (0,2 \cdot P_t)) / 125]$$

Por su parte, las necesidades hídricas o demandas evapotranspirativas de un cultivo,  $ET_c$ , se definen como la suma de la evaporación directa del agua del suelo y de la transpiración de las plantas, que dependen tanto de factores climáticos como del propio cultivo. Para su estimación se ha seguido la metodología planteada por la FAO (Allen et al 2006) de modo que quedan expresadas como la suma total de los productos de la evapotranspiración de referencia de cada etapa, por el coeficiente de cultivo correspondiente a esa etapa y por el número de días de duración.

$$CWR = \sum (ET_o \cdot L \cdot K_c)$$

Donde  $ET_o$  es la evapotranspiración de referencia expresada en milímetros por día para cada mes,  $L$  es la duración de cada etapa del ciclo vegetativo de la planta expresada en días y  $K_c$  es el coeficiente adimensional de cultivo (Figura 3.1).

En este caso, las necesidades hídricas han sido calculadas para el período completo de cada cultivo: es decir, se han tenido en cuenta los requerimientos de agua en

cada una de las etapas de desarrollo (inicio, desarrollo, medio, hasta cosecha y desde cosecha hasta la vuelta al inicio).

**La huella hídrica de la agricultura se define como el volumen de agua consumido por los cultivos. Se calcula como la evapotranspiración que se produce por unidad de superficie a lo largo del ciclo vital de cada cultivo multiplicada por la superficie total que este ocupa.**

La evapotranspiración de referencia,  $ET_o$ , es la tasa de evapotranspiración de una superficie de referencia sin restricciones de agua (Allen et al 2006), y constituye un indicador estándar de la demanda de evapotranspiración de la atmósfera. Los datos de evapotranspiración necesarios han sido tomados de las veintiocho estaciones meteorológicas del Sistema de Información Geográfico de datos Agrarios citadas anteriormente (SIGA, 2014). Análogamente al caso de la precipitación, se han utilizado técnicas geoestadísticas para extrapolar los valores de evapotranspiración en el espacio.

El coeficiente de cultivo  $K_c$  varía en función de las características particulares de cada cultivo (tipo y desarrollo del cultivo, y prácticas de manejo). El

coeficiente  $K_c$  de cada cultivo ha sido tomado bien de la guía para la determinación de los requerimientos de agua de cada cultivo, de la FAO (Allen et al 2006), o bien de la base de datos del software *CROPWAT 8.0*. *CROPWAT* es un software que permite el cálculo de las necesidades hídricas a partir de datos específicos de los cultivos, como la duración de cada etapa vegetativa y el coeficiente de cultivo, y de datos climáticos como la evapotranspiración de referencia.

**Tabla 3.1** Fuentes de datos utilizadas para el cálculo de las necesidades hídricas de cada tipo de cultivo

<b>Tipo de cultivo*</b>	<b>Agrupación**</b>	<b>Fuente de datos</b>
<b>Cebada y trigo</b>	Cereal	Allen et al. 2006
<b>Maíz en grano</b>	Maíz	Allen et al. 2006
<b>Girasol</b>	Girasol	FAO, 2009
<b>Forrajes</b>	Forrajes	Allen et al. 2006
<b>Patata</b>	Patata	FAO, 2009
<b>Garbanzos, judías y lentejas</b>	Legumbres	Allen et al. 2006
<b>Vid de vinificación</b>	Vid de vinificación	Allen et al. 2006
<b>Tomate, colza, lechuga,</b>	Huerto	FAO, 2009
<b>Limonero, Naranja</b>	Cítricos	Allen et al. 2006
<b>Manzano</b>	Frutales templados	Snyder et al. 2006
<b>Mango</b>	Frutales subtropicales	Allen et al. 2006
<b>Nogal, pistacho</b>	Frutales fruto seco	Allen et al. 2006
<b>Pastos, prados y praderas</b>	Pastos	FAO, 2009
<b>Frutales originarios</b>	Frutales con hueso	Snyder et al. 2006

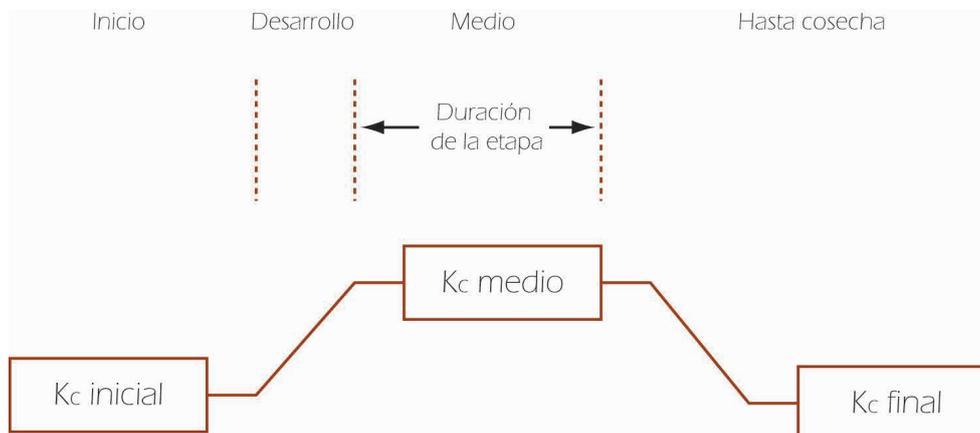
\*Grupo de cultivo al que ha sido asignado a efectos de cálculo

\*\* Grupo de cultivo utilizado en los cálculos

Para aquellos cultivos para los que no se han encontrado datos disponibles en las fuentes de la FAO, se ha recurrido a otras como la base de datos del *BIMS* (Snyder et al 2006), una hoja de cálculo desarrollada por la Universidad de California para la obtención las necesidades hídricas de los cultivos. Las diversas fuentes utilizadas para cada uno de los cultivos pueden consultarse en la Tabla 3.1.

El número de días de duración de cada etapa se ha obtenido de encuestas de campo realizadas con agricultores de Cantabria. Por su parte, las  $K_c$  de las etapas de desarrollo y hasta cosecha han sido calculadas como el promedio de las  $K_c$  de las etapas inicial y medio, y como el promedio entre  $K_c$  medio y final, respectivamente. Por último, los datos relativos a superficies se han consultado en el censo agrario del INE para el año 2009 (INE 2010a), que recoge la superficie tanto en secano como en regadío de los cultivos a escala municipal.

**Figura 3.1** Evolución esquemática del parámetro  $K_c$  según las distintas etapas de cultivo



### 3.2.2 Huella hídrica de la silvicultura y bosques

La huella hídrica de la silvicultura hace referencia al volumen de agua consumido para la producción de los cultivos arbóreos que tienen un aprovechamiento. Dada la dificultad de poder discernir a escala municipal -como se ha venido haciendo en el resto del estudio-, las superficies de cultivos arbóreos con y sin aprovechamiento, se ha optado por el análisis de la demanda hídrica forestal en su conjunto, aunque se entiende que se están incluyendo usos de agua que cubren necesidades hídricas ecosistémicas.

La demanda hídrica de los usos forestales en Cantabria fue determinada siguiendo el método propuesto por Zhang et al (2001). Según este autor, el agua evapotranspirada por la vegetación forestal está controlada en buena medida por el clima. Sin embargo, también juega un papel importante la capacidad de las distintas especies vegetales para extraer agua del suelo a través de sus raíces. Esta capacidad de bombeo depende de las condiciones fisiológicas de la vegetación, así como de su sistema radicular. Basándose en una revisión de más de trescientos estudios, Zhang et al (2001) formalizó matemáticamente el consumo anual de agua por vegetación forestal en los siguientes términos:

$$ET_i = P \cdot [(1 + w \cdot ET_o / P) / [(1 + w \cdot E_o / P) + (P / ET_o)]]$$

Donde  $ET$  representa el volumen de agua verde anual evapotranspirado en milímetros,  $ET_o$  es la evapotranspiración de referencia en milímetros por día para cada mes,  $i$  es la especie vegetal,  $P$  es la precipitación anual, y  $w$  es un coeficiente adimensional equivalente al coeficiente de cultivo  $K_c$ , que depende del tipo de especie forestal y su grado de cobertura.

La base de información cartográfica empleada para el cálculo de la *ET* forestal ha sido el mapa de usos y coberturas del suelo del SIOSE (Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España). El SIOSE proporciona información vectorial sobre la composición de usos y el porcentaje de cobertura de vegetación presente en cada polígono identificado en el territorio. En la Comunidad Cantabria la resolución espacial del SIOSE es 1:50. 000.

**Tabla 3.2** Criterios para la determinación de las clases de coberturas forestales en Cantabria (CMA 2007)

Tipo de zona	Tipología estructural	Criterios de cobertura
<b>Bosques</b>	Bosque (coníferas, frondosas, mixto)	Arbolado > 50%
<b>Matorrales</b>	Matorral denso arbolado	Arbolado 5-50% Matorral > 50%
	Matorral denso	Arbolado < 5% Matorral > 50%
	Matorral disperso	Arbolado < 5% Matorral 20-50%
	Matorral disperso arbolado	Arbolado 5-50% Matorral 20-50%
<b>Pastos y prados</b>	Pasto/Prado arbolado	Arbolado 5-50% Matorral < 20% Herbáceo > 20%
	Pasto/Prado	Arbolado < 5% Matorral < 20% Herbáceo > 20%
	Pasto/Prado con matorral	Arbolado < 5% Matorral > 20% Herbáceo > 50%
<b>Espacios abiertos con poca vegetación</b>	Zonas con escasa vegetación	Vegetación < 20%

De cara al cálculo de la *ET* forestal, SIOSE no facilita información sobre las especies forestales predominantes en cada polígono, pero sí proporciona información sobre las tipologías predominantes en el caso de los bosques (frondosas, coníferas, mixto). Por consiguiente, y debido al formato de la información disponible, el cálculo de la *ET* forestal definido en la fórmula anterior se adaptó y formuló como:

$$ET_{uso_j} = P \cdot \sum_{z=1}^n r \cdot [(1 + w_z \cdot ET_o / P) / [(1 + w_z \cdot ET_o / P) + (P / ET_o)]]$$

Donde  $ET_o$  corresponde a la evapotranspiración de referencia en milímetros,  $ET_{uso}$  es la evapotranspiración por el uso forestal expresada en milímetros,  $j$  es el uso forestal,  $P$  es la precipitación anual en milímetros,  $z$  es el estrato de vegetación (arbolado, matorral, herbáceo o suelo desnudo)  $w_z$  es el coeficiente de disponibilidad de agua para el estrato de vegetación  $z$ , y  $r$  es el porcentaje de ocupación del estrato  $z$  en la cobertura  $j$ .

En total se han identificado nueve tipos de coberturas forestales en Cantabria, atendiendo a la presencia y porcentaje de ocupación de los distintos estratos de vegetación Tabla 3.2. Dado que algunas de estas coberturas pueden compatibilizar el uso forestal y agrario, se descartan todos aquellos polígonos catalogados como superficie agraria útil (SAU), para limitar el análisis a las superficies con uso forestal exclusivamente. La información sobre la SAU por municipios fue extraída del censo agrario de 2009 (INE 2010a).

**Tabla 3.3** Valores de  $w$  empleados para determinar la evapotranspiración forestal (Willaarts 2012)

Tipo de uso forestal	$w$
Bosque de frondosas caducifolias	1,9
Bosque de frondosas perennifolias	1,7
Bosque de coníferas	1,2
Matorrales	0,7
Pastos	0,1
Zonas con escasa vegetación	0,001

Los valores de  $w$  empleados en este trabajo se resumen en la Tabla 3.3 y se obtuvieron tras realizar una revisión de la literatura especializada.

Los datos climáticos anuales de  $ET_0$  y  $P$  empleados para el cálculo de la demanda hídrica forestal proceden de la regionalización de los datos obtenidos de las citadas estaciones meteorológicas del SIGA (2014).

### 3.2.3 Huella hídrica de la ganadería

La huella de la ganadería queda definida como los volúmenes de agua consumidos por el ganado, tanto de forma directa (volúmenes que requiere el animal para beber y para los servicios relacionados con el manejo y gestión de la explotación), como de forma indirecta (volúmenes de agua embebidos en los productos de su alimentación). Para su estimación se toma como referencia la metodología utilizada en el estudio de Rodríguez Casado et al (2009), aunque estableciendo ligeras modificaciones. Esta metodología establece que la huella del agua es el resultado de la siguiente expresión:

$$HH_{gan} = \sum V_{a,s} \cdot N_s$$

Donde,  $HH_{gan}$  es la huella del agua de la ganadería expresada en metros cúbicos año,  $V_{a,s}$  es el contenido en agua virtual de cada animal por especie,  $s$ , y  $N_s$  es el número de animales registrados en el censo de cada especie.

Partiendo de esa base, en este caso se ha establecido una diferenciación en los cálculos de lo que sería la huella debida a los consumos directos y la huella asociada a los consumos de agua indirectos. Este hecho ha supuesto que el contenido de agua virtual de cada animal se analice también haciendo esta separación entre estos consumos en los cálculos.

La diferenciación de ambas componentes de consumo de agua se basa en el hecho de que a la hora de cuantificar el impacto que supone la huella hídrica de la ganadería sobre los recursos de la Comunidad Autónoma se tienen en cuenta únicamente los consumos de agua directos. Esto es así debido a que el consumo indirecto de agua en Cantabria proviene en gran medida de producciones internas a la comunidad, pastos y prados, ya computados en la huella del agua de la agricultura. Se trata por tanto de una forma de evitar un doble conteo.

El agua virtual asociada a los consumos directos se calcula a partir de datos de dotaciones del Art. 37 de la normativa del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (CHC 2013). Por su parte, el agua virtual indirecta se computa de dos formas distintas en función de las fuentes de datos utilizadas. La primera de ellas a partir del consumo medio de pastos de cada especie animal, de la superficie utilizada para tal uso y del agua virtual asociada a esos pastos. La segunda es a partir de datos de alimentación para cada especie animal en función del sistema agrícola, procedentes de las publicaciones del *Statistics Canada* (2003) y de Chapagain y Hoekstra (2003).

Cabe añadir que este estudio se diferencia también con respecto al tomado como base metodológica en la expresión del contenido de agua virtual que en este caso se computa por animal y no por toneladas, de forma que los resultados quedan expresados en metros cúbicos por animal y no en metros cúbicos por tonelada. Además se tiene también en cuenta el consumo del animal a lo largo de un año -el de referencia-, y no a lo largo de su vida.

En cuanto al número de animales de cada especie se utilizan los datos disponibles en el censo agrario 2009 del INE y además un censo de bovino más específico del ICANE (ICANE 2011b). En este último se señalan el número de vacas lecheras, de carne, terneras, novillas y toros. Esto va a permitir ver si existen diferencias significativas en los resultados de la huella hídrica en función de la resolución de los datos disponibles y cuantificar los márgenes de error. En ambos censos se recogen el número de animales de cada especie a escala municipal.

### **3.2.4 Huella hídrica urbana**

La huella hídrica urbana está referida al volumen de agua consumido a partir de la red de abastecimiento municipal. Esto incluye los usos en hogares, así como los usos comerciales, turísticos, municipales y de riego urbano. El suministro de la industria es realizado en parte por esta misma red de abastecimiento pero se considera una categoría independiente a efectos de los resultados.

#### **3.2.4.1 Huella del agua doméstica**

La huella del agua de los hogares es el volumen de agua consumida en el ámbito doméstico. Se excluyen los consumos asociados al turismo, la industria, la agricultura y la ganadería. También se excluyen los usos comerciales y municipales,

aunque se vean abastecidos por la misma red de distribución. Se evita con ello un doble conteo, puesto que estos consumos se imputan posteriormente a otros sectores.

La huella del agua del uso doméstico resulta del producto de la dotación media por habitante considerando los usos asignados por el número de habitantes. De esta manera:

$$HH_{urb} = (N_{hab} \cdot D) - R$$

Donde  $HH_{urb}$  es la huella urbana en metros cúbicos por año,  $N_{hab}$  es el número de habitantes,  $D$  la dotación bruta -es decir el volumen de agua teóricamente suministrado por habitante incluyendo pérdidas y retornos-, y  $R$ , los retornos, se corresponde con el volumen de agua no consumido que se reincorpora al sistema.

Las bases de datos consultadas para el cómputo de la huella urbana son los censos de población de todos los municipios que conforman la Comunidad Autónoma, así como las encuestas sobre el suministro y el saneamiento del agua del INE (2014 a y b). En ambos casos, estos estudios estadísticos a la consulta de datos para la última década (años 2003 a 2013), por lo que es posible observar la evolución de los consumos de agua a lo largo del tiempo.

Dada la participación en el estudio de FCC-Aqualia, empresa encargada de la gestión integral del agua en una parte de los municipios de Cantabria, se cuenta con datos reales de agua suministrada. Ello permite verificar y contrastar los datos de partida, realizando una comparativa de entre los datos reales de suministro -volumen de agua suministrada- y los datos de dotación por número de habitantes antes de descontar las pérdidas y los retornos.

Como elemento adicional de verificación se ha procedido a realizar una comparativa entre los volúmenes de agua consumidos resultantes y los datos desglosados de los volúmenes de agua captada y distribuida en función del uso, las pérdidas de agua y los retornos que aparecen en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidenta (CHC 2013). A efectos de cálculo se asume que la distribución por sectores (doméstico, municipal, comercial y turístico) se mantiene constante en el tiempo, de acuerdo con lo estipulado en el Plan Hidrológico de cuenca.

### **3.2.4.2 Huella del turismo**

La huella hídrica del turismo representa el volumen de agua consumido por los turistas que visitan la región. Se ha valorado el volumen de agua consumido en función de la tipología de alojamiento, dejando de lado las actividades recreativas debido a la ausencia de información en las bases de datos oficiales y a la dificultad que entraña llevar a cabo estimaciones verosímiles para todas las variables que intervienen.

Así, el cálculo de la huella del agua del turismo se basa en la obtención del consumo a partir del sumatorio de los productos de la dotación por número de plazas turísticas y por la tasa de ocupación de los distintos equipamientos turísticos:

$$HH_{Tur} = \sum (N_p \cdot T_{Ocup} \cdot N_{Ocup} \cdot D)$$

Donde,  $HH_{Tur}$  es la huella hídrica del turismo en metros cúbicos por año,  $N_p$  es el número de plazas turísticas por tipo de equipamiento,  $N_{Ocup}$  es el número de días de ocupación,  $T_{Ocup}$  es la tasa porcentual de ocupación por tipo de equipamiento, y  $D$  es la dotación hídrica entendida como el volumen de agua consumida por plaza turística según equipamiento y expresada en metros cúbicos por plaza y mes.

El número de plazas turísticas, el número de días de ocupación y la tasa de ocupación han sido obtenidos de las Encuestas Anuales de Servicios (ICANE 2011a), Encuesta de equipamiento turístico (ICANE 2014c), Encuesta de Grado de Ocupación (ICANE 2014d) y Encuesta de pernoctaciones del ICANE para los años relativos al período 2006 a 2013 (ICANE 2014e). Para la dotación por plaza turística según tipo de equipamiento se han tomado como referencia los valores estimados por la Subdirección General de Planificación y Uso Sostenible del Agua, perteneciente al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente.

Los resultados se expresan por tipo de equipamiento a escala municipal, comarcal y de comunidad autónoma. La información disponible permite observar la evolución temporal a lo largo del período 2006 a 2013. En el caso del año 2013 es además posible estudiar la evolución mensual.

### **3.2.4.3 Huella del comercio**

La huella hídrica de uso comercial es el volumen de agua consumido por lo comercios de la región. Para su cálculo se han utilizado los datos desglosados de los volúmenes de agua captada y distribuida de uso comercial que aparecen en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (CHC 2013) y de ellos se han deducido tanto las pérdidas como los retornos. Únicamente ha sido posible analizar estos consumos para los municipios que se encuentran dentro de la Demarcación del Cantábrico. Esto no supone un menoscabo importante a los resultados si se tiene en cuenta que más del 90% de la población de la Comunidad Autónoma se asienta sobre esa parte del territorio. A efectos de cálculo se asume que la distribución por sectores (doméstico, municipal, comercial y turístico) se mantiene constante en el tiempo, de acuerdo con lo estipulado en el plan.

### **3.2.4.4 Huella de los usos municipales**

La huella hídrica de los usos municipales es el volumen de agua consumido para el riego y baldeo de calles o para los edificios de uso municipal. La metodología llevada a cabo para la cuantificación de estos volúmenes de agua consumidos ha

sido muy similar a la usada para la huella del agua de uso comercial. De esta forma se ha partido de los volúmenes de agua captada y distribuida del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (CHC 2013) y se han restado tanto las pérdidas como los retornos.

### 3.2.5 Huella hídrica de la industria

La huella de la industria indica el volumen de agua consumido para el desarrollo de las actividades industriales. Para su cómputo se proponen dos metodologías, radicando la diferencia en los datos de entrada que se han tenido en cuenta en cada caso.

El primer método se basa en la utilización de datos de demanda bruta y retorno de la industria. El consumo viene dado de restar al volumen de agua demandada, los volúmenes de agua que retornan al medio y los volúmenes asociados a las pérdidas de agua durante el transporte, la distribución y /o aplicación.

$$HH_{Ind} = D - P - R$$

Donde,  $HH_{Ind}$  es la huella de la industria,  $D$  son las demandas entendidas como el volumen de agua a suministrar para el uso industrial,  $R$  son los retornos, y  $P$  son las pérdidas acumuladas en la distribución del agua. Todas las magnitudes se expresan en metros cúbicos por año.

Los datos de demandas, pérdidas y retornos provienen del Apéndice III.5. “Unidades de Demanda Industrial” del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (CHC 2013), así como del Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro (CHE 2014).

El segundo método se basa en la presunción de que el consumo de agua de cada industria resulta del producto de una dotación predeterminada por asalariado en función del tipo de industria multiplicado por el número de asalariados en cada una de ellas.

$$HH_{Ind} = D_{asal} N_{asal}$$

Donde  $HH_{Ind}$  es la huella de la industria en metros cúbicos por año,  $D_{asal}$  es la dotación en metros cúbicos por asalariado en función del tipo de industria y  $N_{asal}$  es el número de asalariados por tipo de industria.

Para ello, se ha elaborado un listado de empresas en función del tipo de industria a la que corresponden (alimentación, extractivas, textil...) consultando fuentes como el Directorio de Empresas y Establecimiento de Cantabria del ICANE (ICANE 2010), el Listado de Instalaciones de Emisiones y Transferencia de Contaminantes de la Conserjería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Urbanismo del Gobierno de Cantabria y el Directorio de Empresas de la Cámara de Comercio de Cantabria.

El número de trabajadores por cada tipo de industria se obtiene de las mismas fuentes consultadas para la elaboración del listado de empresas, mientras que la dotación por asalariado procede del Anexo IV “Dotaciones de la Instrucción Técnica de Planificación Hidrológica” (MMA 1998).

### 3.2.6 Huella hídrica de los embalses

Los embalses son reservorios multipropósito de agua. No solo sirven para almacenar agua de cara a tenerla disponible para usos consuntivos, sino que también permiten laminar avenidas y llevar a cabo otro tipo de aprovechamientos, como puede ser la generación de energía hidroeléctrica o las actividades de tipo recreativo.

Existe un cierto debate sobre si la energía hidroeléctrica y otras actividades relacionadas con los embalses suponen un verdadero consumo de agua. Por lo general se ha considerado siempre que los usos recreativos y la generación de energía a partir de caudales embalsados constituyen un uso no consuntivo de agua. Sin embargo, algunos estudios, como el de la huella hidrológica de la cuenca del Guadalquivir llevado a cabo por el Observatorio del Agua de la Fundación Botín o los cálculos de Mekonnen y Hoekstra (2011) sobre la huella hídrica de la energía hidroeléctrica, ponen de manifiesto que los embalses constituyen un consumidor no despreciable de agua. Asimismo, señalan la importancia de incluir los embalses en los estudios de huella hídrica y de impacto ambiental. Estas afirmaciones encuentran fundamento en el hecho de que la acumulación de grandes volúmenes de agua favorece la evaporación directa a la atmósfera, por lo que es posible atribuirle un cierto consumo hídrico. Así, la huella hídrica de los embalses puede entenderse o definirse como los volúmenes de agua evaporada de los embalses artificiales utilizados para la producción de energía eléctrica, el abastecimiento o el riego.

Por otra parte, cabe argumentar que el control de la dinámica fluvial mediante una política de represamientos y desembalses casi necesariamente conlleva impactos ambientales, sociales y económicos, puesto que detrae caudales de los usuarios de aguas abajo, y con ello limita las funciones económicas y ecosistémicas de una parte de las cuencas hidrográficas. A este respecto, puede decirse que hay todavía un amplio margen para desarrollar metodológicamente el cálculo de la huella hídrica, sin que existan actualmente estudios de referencia aceptados por el conjunto de la comunidad científica.

La estimación de la huella de los embalses puede realizarse en base a distintos métodos, como los propuestos por Hardy y Garrido (2010) o Mekonnen y Hoekstra (2011). Los primeros presentan dos expresiones a partir de las cuales se puede obtener el volumen de agua evaporado en función de la capacidad de embalse y/o de la superficie. Ambas fueron obtenidas a partir de la regresión lineal de datos de Témez y del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

$$VE = 0,047 \cdot CE - 0,0415$$

$$VE = 0,010 \cdot SE - 1,117$$

Donde  $VE$  es el volumen evaporado en hectómetros cúbicos,  $CE$  es la capacidad de embalse, también en hectómetros cúbicos y  $SE$  es la superficie del embalse en hectáreas.

Mekonnen y Hoekstra (2011), por su parte, estiman la huella hídrica de la energía hidráulica a partir de la relación entre las tasas de evaporación anual y la energía generada. Aunque en este caso al tomar en consideración otros usos además de la energía hidráulica se entenderá como el volumen de agua evaporado.

$$HH_{Hidr} = VE / EG$$
$$HH_{Hidr} = VE = (10 \cdot E) \cdot A$$

Donde,  $HH_{Hidr}$  es la huella del agua de la energía hidroeléctrica en metros cúbicos por kilowatio hora,  $VE$  es el volumen de agua evaporado en metros cúbicos por año,  $EG$  es el total de energía generada en kilowatios año,  $E$  es la evaporación diaria en milímetros por día y  $A$  es la superficie del embalse en hectáreas.

En general, se recomienda que la tasa de evapotranspiración diaria sea calculada utilizando el método de Penman-Monteith -método de transferencia de masa y energía- pero debido a la dificultad de adquisición de algunos de los datos climáticos necesarios, en este caso se ha optado por utilizar la evapotranspiración potencial de los embalses calculada según el método de Thornwaite, que se considera adecuado para regiones húmedas. Al igual que el resto de variables climáticas citadas hasta aquí, los datos de evaporación potencial se han obtenido del a partir del SIGA (2014).

Un aspecto más a considerar es que Cantabria posee un gran número de embalses y azudes, la mayor parte de ellos de pequeña capacidad (CHC 2013). De cara a este estudio, sólo se tienen en cuenta aquellos con una entidad considerable, es decir los superiores a 0,1 hectómetros cúbicos, que son los que se encuentran en las fuentes oficiales.

Por su parte, los datos referentes a capacidad y superficie de embalse y a la cantidad de energía generada provienen de los Planes Hidrológicos de las Demarcaciones Hidrográficas del Cantábrico Occidental y del Ebro (CHC 2013 y CHE 2014).

### 3.3 Cálculo de huella hídrica extendida

La huella hídrica extendida es un indicador que aúna a la huella hídrica clásica con aspectos económicos, sociales y ambientales, permitiendo dar un valor cuantitativo y económico a los recursos hídricos. Se trata de un indicador presentado recientemente por Samoral et al (2011), cuyo desarrollo metodológico es todavía incipiente. No constituye un objetivo principal de este trabajo la realización de aportes de consideración a la metodología de cálculo, por lo que se obviarán aquí estos aspectos. Más bien se trata de introducir un enfoque económico con el fin de obtener una valoración de los euros obtenidos por cada metro cúbico de agua consumido y dar una idea sobre la productividad relativa del agua en los distintos sectores económicos.

La huella hídrica extendida viene dada por la relación entre la huella hídrica clásica y el valor añadido bruto para cada uno de los sectores de consumo. Existe cierta dificultad a la hora de desglosar estas variables para algunos sectores de actividad que permita hacerla estrictamente comparable a la sectorialización realizada para la huella hídrica. Esto afecta sobre todo a las distintas parcelas del sector primario, para las que ha sido necesario establecer aproximaciones alternativas. Es importante hacer notar que estas corresponden a un porcentaje pequeño del valor añadido bruto total generado en Cantabria, por lo que su peso en los resultados es muy limitado.

En conjunto, la productividad aparente del agua para un determinado sector económico puede expresarse de la siguiente manera:

$$PAA = VAB / HH$$

Donde *PAA* es la productividad Aparente del Agua en euros por metro cúbico, *VAB* es el valor añadido bruto del sector en euros por año y *HH* es la huella hídrica en metros cúbicos por año.

Cabe señalar que los resultados deben entenderse como una primera aproximación, susceptible de mejora siempre y cuando pueda disponerse de datos de partida más completos y estrictamente comparables entre sí.



### 3.3.1 Huella extendida de la agricultura

La huella hídrica extendida de la agricultura se basa en la obtención de la productividad aparente del agua a partir de la relación del valor de cada tipo de cultivo dividido entre su huella hídrica.

$$PAA_{Agric} = VA / HH$$

Donde  $PAA_{Agric}$  es la productividad aparente del agua consumida por la agricultura en euros por metro cúbico,  $VA$  es el sumatorio del valor de las cosechas en euros por metro cúbico, y  $HH$  es la huella hídrica en metros cúbicos por año.

El valor de las cosechas se obtiene a partir de los ingresos directos de la producción total de cada cultivo, que a su vez procede de las superficies de cultivo y de rendimientos en toneladas por hectárea (MARM 2010b) y del precio de los productos (MARM 2010c).

Un factor clave a la hora de establecer la productividad aparente del agua de la agricultura es la valoración de que componentes de la huella hídrica utilizar, si únicamente el agua azul o el conjunto de agua verde y azul.

Otro factor importante es la consideración o no de los pastos como parte integrante de la agricultura ya que están íntimamente relacionados con la ganadería. Siendo consistentes con la huella clásica, en los cálculos de la huella hídrica extendida de la agricultura se han considerado los pastos como parte integrante de ella, aunque se expresan los resultados para ambos casos.

### 3.3.2 Huella extendida de la silvicultura

La huella hídrica extendida de la silvicultura se ha basado en la obtención de la productividad aparente del agua a partir de la relación de los ingresos entre el valor de su huella hídrica. Esto ha sido así debido a que el valor añadido bruto en los informes económicos consultados viene agregado para los sectores de la agricultura, la ganadería, la pesca y la silvicultura.

$$PAA_{Silv} = VA / HH$$

Donde  $PAA_{Silv}$  es la productividad aparente del agua consumida por la silvicultura en euros por metro cúbico,  $VA$  es el sumatorio del valor de las cosechas en euros por metro cúbico, y  $HH$  es la huella hídrica en metros cúbicos por año.

En este caso únicamente se ha tenido en cuenta en el cómputo de los ingresos los aprovechamientos maderables y la parte correspondiente de huella atribuible a dichos usos. Al margen se han quedado los aprovechamientos no maderables y valoraciones económicas de los servicios ecosistémicos de abastecimiento (fuente de alimentos, materias primas o energías renovables), de regulación (regulación climática o de la calidad del aire o control de la erosión y fertilidad de los suelos) y culturales (actividades recreativas y ecoturismo o disfrute estético del paisaje) cuya cuantificación en euros es más compleja ya que los beneficios no son directos, carecen de valor de mercado y puede estar sujeta a criterios subjetivos.

### 3.3.3 Huella extendida de la ganadería

La huella hídrica extendida de la ganadería se basa en la obtención de la productividad aparente del agua a partir de la relación de los ingresos de la ganadería entre el valor de su huella. Como se ha mencionado en el apartado anterior esta decisión ha sido motivada debido a que el valor añadido bruto en los informes económicos consultados viene agregado para los sectores de la agricultura, la ganadería, la pesca y la silvicultura. Así la huella hídrica extendida de la ganadería viene dada por la relación de ingresos directos frente a la huella hídrica.

$$PAA_{Gan} = VA / HH$$

Donde,  $PAA_{Gan}$  es la productividad aparente del agua consumida por la ganadería en euros por metro cúbico,  $VA$  es el valor de la producción en euros y  $HH$  es la huella hídrica en metros cúbicos por año.

Los ingresos directos son calculados como la suma de ingresos de las venta en vivo de ganado para vida o engorde o para sacrificio, de la ventas de ganado sacrificado y de la cuota láctea por tipo de especie. A continuación se detallan los pasos a seguir para la obtención de los ingresos en cada una de ellas.

Los ingresos de la venta de ganado vivo, ya fueran para vida o engorde o para sacrificio se calculan a partir del producto del número de reses vendidas (GC 2010b) por el peso medio del tipo de animal (MARM 2010d) y por el precio percibido por agricultor (MARM 2010c, CCC 2011).

$$I_{Vivo} = (N_{res} \cdot P_{res} \cdot Pr \cdot 10)$$

Donde,  $I_{Vivo}$  responde a los ingresos directos de la venta en vivo de cada especie ganadera en euros por año,  $N_{res}$  es el número de animales vendidos por especie para vida o sacrificio,  $P_{res}$  es el peso medio en vivo por tipo de especie y  $Pr$  es el precio percibido por el ganadero.

Por su parte, los ingresos de la venta de ganado sacrificado se derivan del producto del peso en canal total de ganado sacrificado (MARM 2010d, GC 2010b) por el precio en canal por tipo de especie percibido por los ganaderos (MARM 2010c, MARM 2010d, CCC 2011). Análíticamente:

$$I_{sac} = N_{res} \cdot P_{can} \cdot Pr \cdot 10$$

Donde,  $I_{sac}$  son los ingresos directos de la venta de reses sacrificadas en euros por año,  $N_{res}$  es el número de animales vendidos,  $P_{can}$  es el peso medio en canal por tipo de animal y  $Pr$  es el precio medio percibido por los ganaderos.

Por último, en cuanto a los ingresos obtenidos a partir de la cuota láctea se han multiplicado los litros producidos por el precio medio anual percibido por los ganaderos.

$$IL = CL \cdot Pr$$

Donde,  $IL$  son los ingresos directos de la venta de leche en euros por año,  $CL$  son los litros de leche producidos (ICANE 2014a) y  $Pr$  es el precio percibido por los productores en euros (ICANE 2014f).

Las principales fuentes de datos consultadas han sido el Informe Anual Agroalimentario de Cantabria para el año 2009 del Gobierno de Cantabria, los Boletines mensuales de estadística del 2009 elaborados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y las encuestas estadísticas del ICANE para el año 2009 de cuota láctea y de precio medio anual de la leche.

### 3.3.4 Huella extendida del turismo

La huella hídrica extendida del turismo vendrá definida a partir de la productividad aparente del agua para este sector. Esta productividad se computa como la relación del valor añadido bruto a precios básicos dividido entre la huella hídrica.

Cabe matizar que esta productividad aparente del agua estará referida a los servicios de alojamiento. Si bien, se computa también para servicios indirectos derivados de los servicios de alojamiento. Por servicios indirectos derivados se entienden servicios de alimentación y bebida, de agencias de viajes y de operadores turísticos. Esto permite obtener dos visiones de la productividad aparente del agua: una que atañe al servicio de alojamiento y otra al resto de servicios relacionados. Además, permite analizar la evolución de la productividad aparente del agua del período 2006 a 2013, al igual que ocurría con la huella hídrica clásica del turismo.

Por otro lado, se establece otro indicador que permite visualizar los metros cúbicos de agua consumidos por cada empleo del sector. Con ellos lo que se puede establecer es determinar qué sectores generan un mayor número de puestos de trabajo y de qué forma se relaciona esto con el consumo de agua.

Así, la huella extendida del turismo se expresa matemáticamente con arreglo a lo siguiente:

$$PAA_{Tur} = VAB / HH_{Tur}$$

Donde,  $PAA_{Tur}$  es la productividad aparente del agua en euros por metro cúbico,  $VAB$  es el valor añadido bruto en euros por año y  $HH_{Tur}$  es la huella hídrica clásica del turismo en metros cúbicos por año.

Los datos económicos y de empleo se han obtenido a partir de las Encuestas Anuales de Servicios para el período de 2006 a 2012 y de las Encuestas Mensuales de Servicios de 2013 (ICANE 2014g).

### 3.3.5 Huella extendida de la industria

La huella hídrica extendida de la industria vendrá definida a partir de la productividad aparente del agua para este sector. Esta productividad se computa como la relación

del valor añadido bruto a precios básicos entre la huella del agua.

$$PAA_{Ind} = VAB / HH_{Ind}$$

Donde  $PAA_{Ind}$  es la productividad aparente del agua en euros por metro cúbico,  $VAB$  es el valor añadido bruto en euros por año (INE 2010b) y  $HH_{Ind}$  es la huella hídrica clásica de la industria en metros cúbicos por año.

Por otro lado, se establece otro indicador que permite visualizar los metros cúbicos de agua consumidos por cada empleo del sector (INE 2010b). Con ellos lo que se puede determinar qué sectores generan mayor empleo y de qué forma se relaciona con el consumo de agua.

### 3.3.6 Huella extendida de los embalses

La huella hídrica extendida del aprovechamiento hidroeléctrico se basa en la obtención de la productividad aparente del agua a partir de la relación de los ingresos de la producción de energía hidroeléctrica y el valor de su huella hídrica clásica.

Los ingresos de la producción de energía hidroeléctrica se han estimado a partir del coste de la misma y de la energía total producida, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$I_{Hidr} = EP \cdot C$$

Donde,  $I_{Hidr}$  son los ingresos directos de la venta de la energía en euros por año,  $EP$  es la energía producida en kilowatios por hora y  $C$  es el coste de la energía para el año 2009 expresado en euros por kilowatio y hora.

Las principal fuente de datos consultada ha sido el Informe del Sistema Eléctrico Español 2009 de la Red Eléctrica de España (REE 2010, CNE 2010).

## 3.4 Huella hídrica y balance hidrológico

La huella hídrica, y más específicamente la distinción entre agua verde y agua azul, proporciona una visión innovadora del ciclo hidrológico, permitiendo obtener una visión integrada de los recursos hídricos de la región y una valoración de los impactos sobre el sistema derivados de los consumos y actuaciones antrópicas (Samoral et al 2011). En el caso que nos ocupa, una de sus principales ventajas es que ayuda a cuantificar la importancia del agua verde en el conjunto del territorio, así como su reparto entre los distintos sectores económicos. Asimismo, sienta las bases para llevar a cabo estimaciones de consumo y exportación de agua virtual a otras regiones.

El balance se basa en la ecuación de la conservación de la masa, que establece el conocido principio de que, para todo sistema hidrológico, las entradas menos las salidas son iguales al cambio en el volumen de agua almacenado en su interior. Constituyen entradas la precipitación, las transferencias desde masas de agua naturales externas al sistema y los trasvases; entre las salidas se cuentan la

evapotranspiración y los consumos, así como la escorrentía superficial y subterránea que deriva las aguas fuera de la cuenca.

Para establecer la magnitud de cada una de las componentes del balance hidrológico de Cantabria se ha atendido a los resultados de los modelos SIMPA, que aparecen reflejados dentro de los Planes Hidrológicos de las Demarcaciones Hidrográficas del Cantábrico Occidental, Ebro y Duero (CHC 2013, CHE 2014, CHD 2014). Allí donde ha sido necesario, estos se han complementado con el “Estudio de los recursos hídricos de la vertiente Norte de Cantabria. Plan de investigación para la caracterización y diagnóstico ambiental de los sistemas acuáticos de Cantabria” de la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria (GC et al. 2005).

Una vez establecida la magnitud de las principales componentes del ciclo hidrológico, se procede a incluir los consumos dentro del balance. A la escorrentía superficial y subterránea se le deducen todos los consumos de agua superficial y subterránea, es decir, la suma de las huellas hídricas directa de la ganadería, del abastecimiento urbano, de la agricultura y de la industria. El resto de la escorrentía se considerará que o bien llega al mar o bien pasa a través de la transferencia subterránea a otras cuencas. En cuanto a la evapotranspiración, se comprueba que las cifras resultantes de los modelos sean comparables en magnitud a la suma de las evapotranspiraciones de agua verde y azul calculadas por los medios antes descritos. En el cómputo de evapotranspiración de agua azul se contabilizan los volúmenes evaporados de los embalses y la evapotranspiración de la agricultura de regadío. La evapotranspiración de agua verde, por su parte, se considera equivalente a la suma de las evapotranspiraciones de agua verde de la silvicultura, de la agricultura de secano, los bosques y la vegetación espontánea.

### **3.5 Agua virtual**

El agua virtual, concepto introducido por Allan (1993), se define como el volumen de agua consumido durante todo el proceso de elaboración de un producto.

Este concepto ayuda a tomar conciencia de la cantidad de agua utilizada en cada región para un producto y lo que es más importante determinar los flujos existentes de agua a través de la importación y exportación de productos con respecto a otros territorios. Por tanto el análisis de agua virtual importada, exportada y consumida de Cantabria constituye un interesante instrumento para definir un marco estratégico de gestión integrada de los recursos hídricos y contribuir con ello a un uso eficiente del agua.

Este análisis se aborda teniendo en cuenta el agua virtual que importa y exporta Cantabria con el resto de Comunidades Autónomas de España por un lado y por otro con el resto de países del mundo. En este sentido, se plantean dos retos metodológicos importantes.

El primero tiene que ver con el intercambio de bienes y servicios con otras comunidades autónomas, ya que no existen demasiadas bases de datos sobre el

particular. Como referencia principal a nivel doméstico se han tomado en cuenta las estadísticas de entradas y salidas interregionales clasificadas por tipo de mercancía de la Encuesta Permanente de Transporte de Mercancías por Carretera del Ministerio de Fomento (MF 2010a). Para los intercambios con otros de países, datos desagregados por tipo de producto de las estadísticas de Comercio Exterior pertenecientes al Ministerio de Fomento (CCE 2010).

La segunda dificultad consiste en establecer un coeficiente medio de agua virtual por producto. Se ha optado por trabajar a partir de un coeficiente medio para España, otro a nivel internacional -el calculado por la *Water Footprint Network*- y un tercero del estudio de El agua virtual y la huella hidrológica en la Comunidad de Madrid (CYII 2009). La cuantificación del agua virtual de los productos de exportación de Cantabria se obtiene a partir de las huellas hídricas obtenidas por sectores entre número de productos y las toneladas producidas de cada uno de ellos.

Dado que diversos estudios a nivel internacional muestran que el consumo de agua virtual asociada a los productos de alimentación suponen el mayor consumo de agua virtual de una región, se considera de interés estudiar la cantidad de agua embebida en la alimentación de los cántabros. Para ello se estudia el patrón de consumo de alimentación de la Base de datos de Consumo en Hogares en la Comunidad de Cantabria para el año 2009 al igual que se estudian los patrones de consumo de alimentos en la restauración (MARM 2010e). A efectos comparativos se ha estimado también el consumo de agua virtual por habitante en el conjunto de España.



## Capítulo 4.

# Cálculo de huella hídrica clásica, huella hídrica extendida y agua virtual

La huella hídrica de Cantabria asciende a 2.755 hectómetros cúbicos al año, de los que aproximadamente el 97% se corresponden con el consumo de agua verde. Se trata de un patrón propio de regiones húmedas, donde la vegetación puede sustentarse casi exclusivamente de la lluvia, sin que sea necesario un aporte suplementario de agua de riego.

El territorio cántabro es exportador neto de agua virtual. Las exportaciones de agua embebida en distintos bienes de consumo -principalmente relacionados con el sector de la alimentación-, triplican anualmente las importaciones, ascendiendo a más de 17.000 hectómetros cúbicos. Más del 85% de la exportación de agua virtual tiene por destino el resto de España.

Estos resultados ponen de manifiesto que el agua no solo constituye un importante capital natural para la región, sino también un recurso económico y social de primera magnitud.

## 4.1 Huella hídrica clásica

La huella hídrica de la Comunidad Autónoma de Cantabria fue de 2.755 hm<sup>3</sup> para el año 2009. Una gran parte del total se corresponde con el agua verde, llegando a representar esta componente el 97% de los consumos totales de agua. Tan sólo un 3% del agua consumida se corresponde con el agua azul (Figura 4.1).

A primera vista, este hecho resulta llamativo en sí mismo, ya que el enfoque tradicional de uso del agua en Cantabria establece que industria y uso urbano se reparten casi a partes iguales el consumo total de la comunidad autónoma, dejando apenas un uno por ciento para la agricultura. Lo cierto es que ambas visiones de la realidad son plenamente complementarias y reconciliables: hay que tener en cuenta que las estadísticas oficiales de usos del agua consideran únicamente el agua azul, es decir, la que procede de fuentes embalsadas natural o artificialmente. Esto responde a una lógica evidente, puesto que se trata de los recursos que los organismos y empresas de gestión del agua pueden explotar mediante la construcción de infraestructuras hidráulicas. Asimismo, los planteamientos tradicionales consideran no consuntivos los usos recreativos y de producción hidroeléctrica en los embalses. De esta manera, puede decirse que los organismos de planificación hidrológica adoptan una perspectiva de captación, almacenamiento y distribución de agua azul, mientras que el enfoque de huella hídrica permite, además de esto, poner en valor la componente de agua verde.

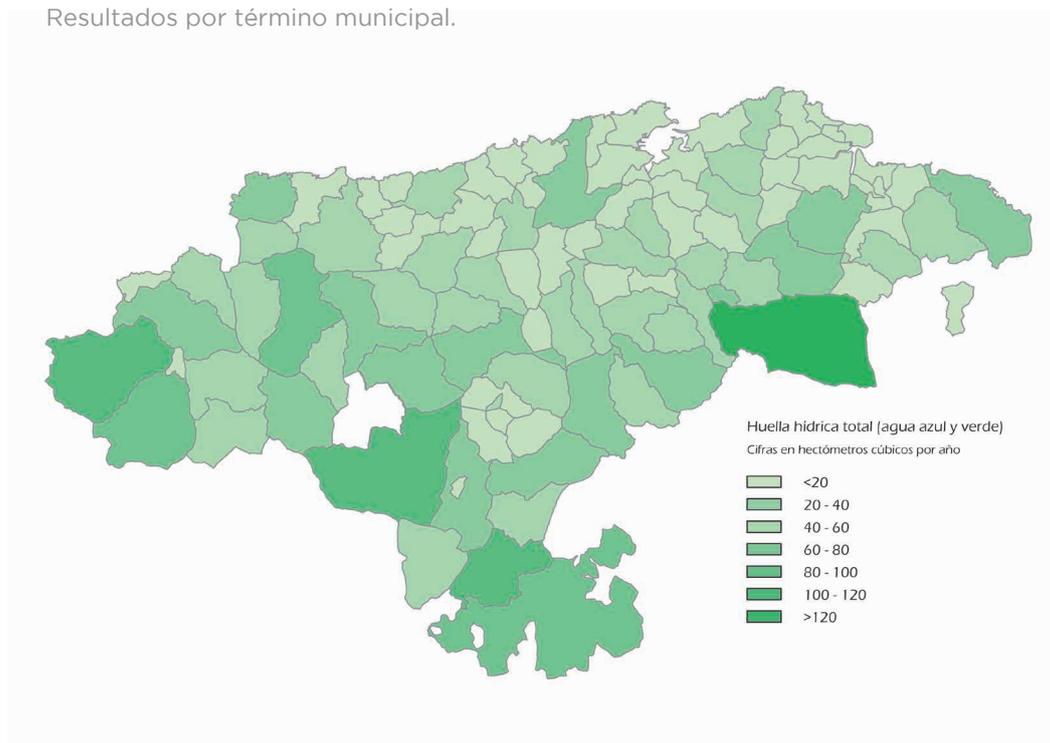
El agua verde se distribuye entre dos consumidores principales: silvicultura y bosques por un lado y agricultura por otro, siendo la huella verde de la primera de 1.502 hm<sup>3</sup> (56%) y la de la segunda de 1.173 hm<sup>3</sup> (44%). A este respecto cabe hacer varias precisiones. La primera es que la huella verde de silvicultura y bosques hace referencia tanto a los aprovechamientos forestales como al mantenimiento de los ecosistemas. Su interpretación resulta algo compleja, puesto que es necesario tener en cuenta que existen aprovechamientos forestales no maderables como la apicultura o la actividad cinegética que también representan una actividad económica. Asimismo, la mera existencia de los bosques constituye un reclamo turístico de primer orden para la comunidad autónoma, independientemente de que resulte prácticamente imposible valorizar su rendimiento en euros. Cabe argumentar por tanto que constituyen un bien económico no despreciable, lo que justifica su inclusión en el cálculo de la huella hídrica.

Por su parte, la huella hídrica verde de la agricultura está ligada principalmente a los pastos, prados y praderas, que suponen la práctica totalidad del consumo hídrico. De nuevo es necesario matizar que no se trata de una actividad agrícola en un sentido estricto, ya que son superficies que no necesariamente se cultivan con el fin de recoger y comercializar las cosechas. Además, vale la pena recalcar que están fuertemente ligadas a la ganadería, ya que los pastos constituyen la principal fuente de alimentación de las especies de ganado mayoritarias en la región. El hecho de que se impute su huella hídrica a la agricultura responde más bien a la categorización de estas superficies de terreno como superficie agrícola en las bases de datos oficiales, si bien su consumo de agua también podría atribuirse a la ganadería en forma de huella hídrica indirecta.

La fracción de huella hídrica del agua azul se corresponde con la evaporación de los embalses en un 56%, en un 18% con la industria, 11% para el uso urbano, 11% la ganadería y menos de 2% para el regadío. Es necesario hacer notar que existe otra diferencia entre los usos oficiales y el cálculo de huella hídrica azul, ya que los primeros tienden a trabajar con demandas mientras que el segundo hace referencia exclusivamente a consumos.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la huella hídrica de la Comunidad Autónoma de Cantabria para el año 2009 distribuidos por sectores económicos. Todos ellos resultan del cálculo de la huella desde el punto de vista del consumo directo y se han diferenciado según la procedencia del agua, en verde y azul. En todos los casos se han expresado estos resultados en hectómetros cúbicos por año.

**Figura 4.1** Distribución espacial de la huella hídrica total de Cantabria. Resultados por término municipal.



#### 4.1.1 Huella hídrica de la agricultura

La huella del agua de la agricultura en Cantabria fue de 1.174 hm<sup>3</sup> para el año de referencia, lo que supone un 43% de la huella total. Esta cifra se corresponde casi íntegramente con agua verde, que excede el 99% del total. Existe una parte casi testimonial de agua azul que resulta atribuible a la agricultura de regadío que se practica sobre todo en algunos municipios de la franja sur de la región.

La preponderancia del agua verde encuentra explicación en las elevadas precipitaciones que recibe Cantabria. Estas hacen que exista una importante reserva de agua permanente en el suelo en forma de humedad, permitiendo así el crecimiento de especies susceptibles de aprovechamiento económico sin necesidad de un aporte suplementario de agua.

Analizando la huella hídrica por tipo de cultivo se puede observar que el consumo de agua corresponde mayoritariamente a los pastos, que llegan a representar el 97% del total. Este porcentaje tan elevado se deriva de la extensión ocupada por los mismos respecto a la superficie agrícola total. El 3% restante corresponde fundamentalmente a forrajes (1,5%), así como a las superficies en barbecho y cultivos de cereales. La Tabla 4.1 resume las huellas hídricas de cada uno de los cultivos diferenciado para cada uno de ellos la componente de agua verde y azul.

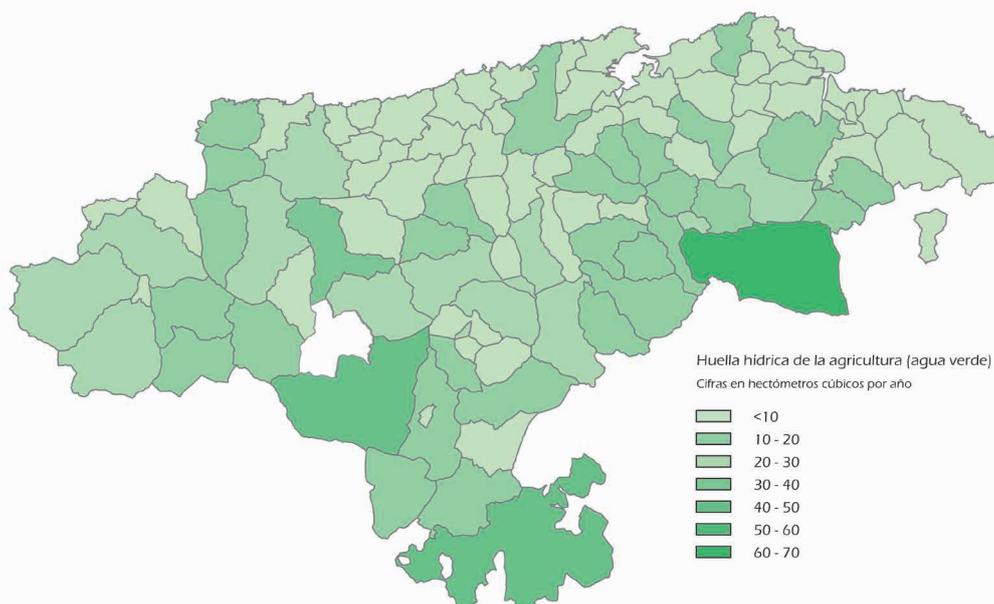
**Tabla 4.1** Huella hídrica por tipo de cultivo y correspondencia de la componente de agua verde y agua azul

Tipo de cultivo	Superficie (ha)	Agua azul (hm <sup>3</sup> )	Agua verde (hm <sup>3</sup> )	Huella hídrica total (hm <sup>3</sup> )
Cereal	1.268	0,009	3,968	3,977
Girasol	17	0,024	0,003	0,027
Forrajes	3.905	0,169	18,096	18,265
Patata	223	0,000	0,173	0,173
Legumbres	68	0,000	0,208	0,208
Vid vinificación	20	0,000	0,066	0,066
Huerto	200	0,188	0,115	0,304
Cítricos	9	0,005	0,583	0,588
Frutales templados	140	0,019	0,667	0,686
Frutales subtropicales	8	0,007	0,016	0,023
Frutos secos	57	0,007	0,196	0,202
Pastos	227.900	1,050	1.143,2	1.144,3
Barbecho	871	0,000	4,368	4,368
Maiz grano	426	0,001	1,233	1,234
<b>Total (redondeado)</b>	<b>235.112</b>	<b>1,5</b>	<b>1.173</b>	<b>1.174</b>

Desde el punto de vista espacial puede decirse que, por lo general, los municipios del interior presentan una mayor huella del agua verde que los municipios costeros (Figura 4.2). Las causas tienen mucho que ver la fisonomía del territorio: la mayor parte de los municipios del interior se caracterizan por una orografía abrupta, alternando escarpados valles fluviales con zonas de montaña. Se trata de zonas predominantemente rurales donde la presión demográfica es escasa y tanto el clima como las condiciones de vida resultan adecuadas para la ganadería extensiva.

Como consecuencia, estas zonas se caracterizan por la abundancia de pastos y superficies boscosas. Así, y a pesar de que la huella verde está fuertemente relacionada con la superficie del municipio -a mayor superficie, mayor precipitación en términos absolutos- existe una mayor correlación entre huella verde y superficie de pastos (Figura 4.3).

Figura 4.2 Distribución espacial de la huella hídrica de la agricultura (agua verde)

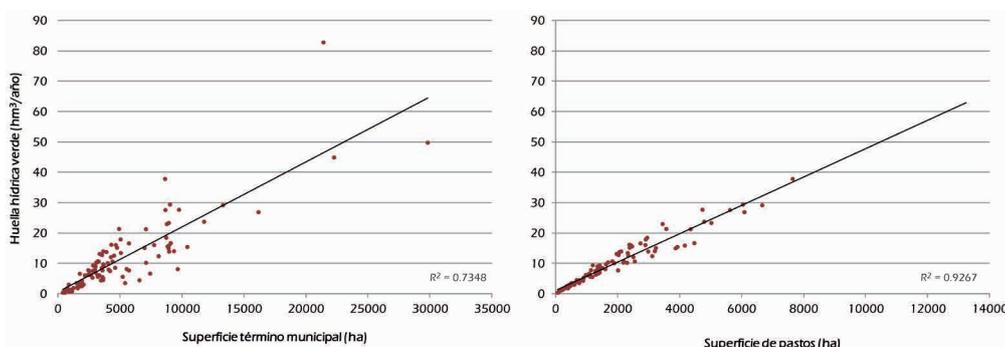


Por su parte, la franja costera presenta una densidad de población mucho mayor, así como una estructura socioeconómica volcada hacia la industria y el sector terciario. Las superficies agrícolas, por tanto, son menos abundantes.

En términos totales, destacan por su huella verde agrícola los municipios de Soba (82 hm<sup>3</sup>), seguido de lejos por Hermandad de Campoo de Suso (49) y Valderredible (44). Por su parte, los municipios con una menor huella verde son, por este orden, Colindres, Reinosa y Noja, seguidos de Santoña, todos ellos con una huella inferior a un hectómetro cúbico. A nivel de comarca, la mayor huella verde corresponde a los Valles Pasiegos (216 hm<sup>3</sup>), seguida de otras tres que presentan un consumo muy similar: Campoo (183), Saja-Nansa (181) y Asón-Agüera (179). En el extremo opuesto encontramos la Costa Central (65) y Santander (34).

Por lo que respecta a la interpretación del consumo de agua azul, es necesario hacer hincapié en dos aspectos fundamentales: en primer lugar, se trata de valores comparativamente muy pequeños en relación a la huella verde, puesto que la superficie en regadío no llega a 1.200 hectáreas en toda la región. Esto implica que su contribución a la huella hídrica total es prácticamente nula.

**Figura 4.3** Correlación entre huella hídrica verde, superficie municipal y superficie de pastos por municipio



La segunda cuestión a tener en cuenta es que tan solo cuatro municipios -Valderredible, Cillorigo de Liébana, Vega de Liébana y Herrerías- concentran alrededor de la mitad de la huella hídrica azul de la agricultura (Figura 4.4). En el Anexo I se detalla la información relativa a la huella del agua de la agricultura por municipio en función de sistema de cultivo (regadío o secano) y por tipo de cultivo.

#### 4.1.2 Huella hídrica de la silvicultura y bosques

Por los motivos expuestos anteriormente, se ha considerado adecuado agrupar bajo esta denominación el conjunto de silvicultura y bosques, sin diferenciar a efectos de cómputo entre las superficies con y sin aprovechamiento maderero. Debe entenderse por tanto que se tienen en cuenta los volúmenes de agua dedicados a cubrir necesidades de los ecosistemas. Asimismo, y teniendo en cuenta que las superficies boscosas no se riegan, la totalidad de las referencias a huella hídrica de este epígrafe se refieren a agua verde.

La Figura 4.5 resume la ubicación de los usos forestales identificados en Cantabria. Como puede apreciarse, más de la mitad de la superficie forestal cántabra se corresponde con áreas de bosques, que ocupan en torno a las 146.000 hectáreas. Destacan también las superficies de matorral denso, con 55.499 ha, y de matorral denso arbolado, con 25.171 ha. El resto de coberturas forestales ocupan superficies significativamente menores, y apenas alcanzan en su conjunto el 20% de la superficie forestal.

La Figura 4.6 resume los valores medios estimados de ETuso para los distintos tipos de coberturas forestales. Los bosques son los usos que mayor demanda hídrica anual presentan por término medio, con 6.175 m<sup>3</sup>/ha. Siguen los matorrales densos arbolados (5.450 m<sup>3</sup>/ha) y los matorrales densos sin arbolado (5.158 m<sup>3</sup>/ha). Los pastos y prados constituyen las superficies forestales con vegetación de menor consumo hídrico (4.307 m<sup>3</sup>/ha).

Figura 4.4 Distribución espacial de la huella hídrica de la agricultura (agua azul)

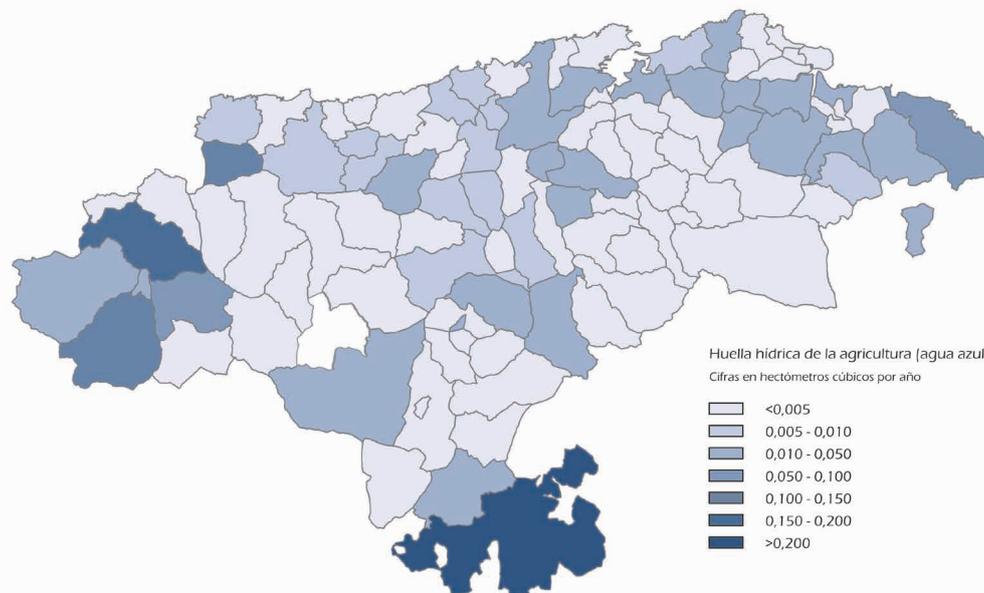
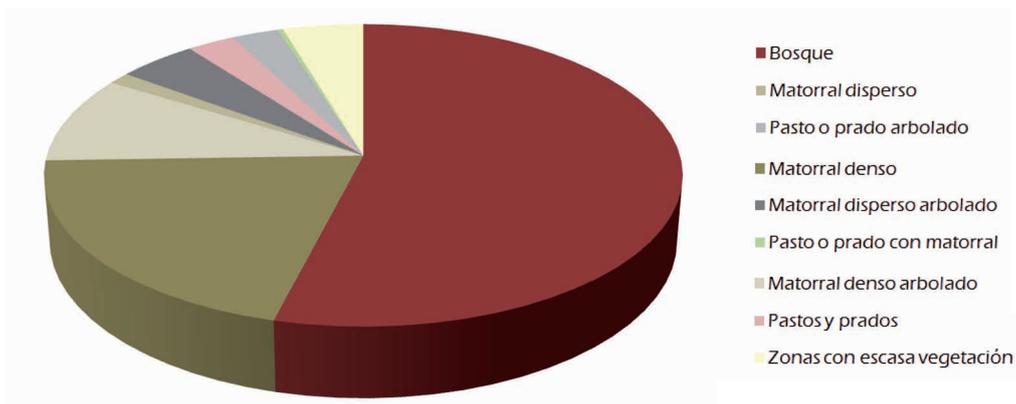
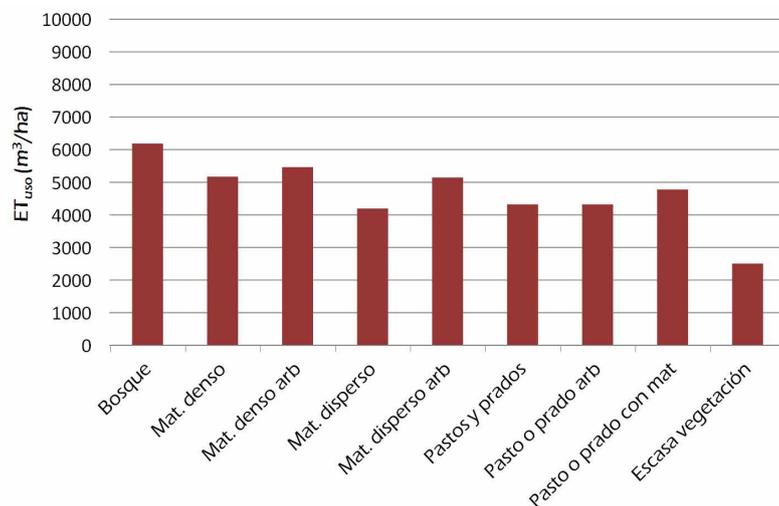


Figura 4.5 Distribución de las coberturas forestales sin uso agrario por porcentaje de ocupación



El porcentaje de cobertura vegetal, muy especialmente el de vegetación leñosa, tiene una incidencia directa en el volumen de agua verde evapotranspirada anualmente. Las zonas con escasa vegetación -aquellas cuyo porcentaje de cobertura de vegetación es inferior al 20%- presentan una demanda hídrica bastante menor. En conjunto, su consumo hídrico anual no llega a los 2.500 m<sup>3</sup>/ha.

Figura 4.6  $ET_{uso}$  promedio de las distintas coberturas forestales de Cantabria



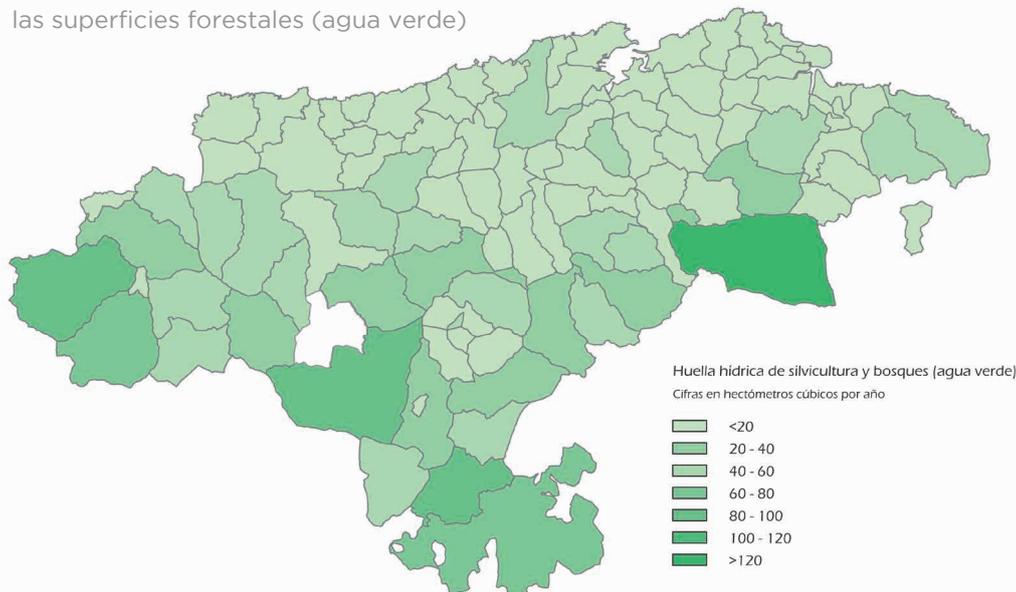
La Figura 4.7 muestra la distribución espacial del volumen de agua consumido por la vegetación forestal. La mayor huella de los bosques corresponde a los municipios de Valdeprado del Río ( $75 \text{ hm}^3/\text{año}$ ), seguido de Camaleño ( $55 \text{ hm}^3/\text{año}$ ), Soba ( $53 \text{ hm}^3/\text{año}$ ) y Hermandad de Campo Suso ( $47 \text{ hm}^3/\text{año}$ ). Entre los cuatro suman aproximadamente el 15% del consumo hídrico forestal de toda la región.

Como es lógico, este hecho está relacionado con el elevado porcentaje de cobertura de vegetación leñosa por arbolado o matorral. En promedio, la cobertura de arbolado en las superficies forestales cántabras ronda el 48% y la de matorral el 30%. Sin embargo en municipios como Soba la cobertura de arbolado supera el 72% y en Camaleño llega al 61%. Soba tiene unos valores de cobertura leñosa similares a la media de la comunidad autónoma, y es probablemente su extensión forestal y el elevado régimen de precipitaciones anuales los factores que más determinan la elevada demanda hídrica de su superficie forestal.

En conjunto, las superficies forestales en Cantabria consumen  $1.502 \text{ hm}^3$  de agua verde al año. En términos absolutos, esta cifra convierte al sector forestal en el principal consumidor de agua de la región.



**Figura 4.7** Distribución espacial de la huella hídrica de la silvicultura y las superficies forestales (agua verde)



### 4.1.3 Huella hídrica de la ganadería

La ganadería presenta algunas particularidades conceptuales que es necesario desglosar antes de presentar los resultados. Por lo que respecta al consumo hídrico de las especies ganaderas, podemos distinguir entre huella hídrica directa y huella hídrica indirecta. La huella directa hace referencia al agua necesaria para dar de beber a los animales y para el mantenimiento de las instalaciones. Es por definición agua azul y se suele computar casi siempre en las estadísticas oficiales de usos del agua, especialmente en aquellas regiones en las que la producción ganadera es importante. En cambio, por huella indirecta entendemos el agua necesaria para producir los forrajes que consume el animal. Se trata por tanto de agua verde y/o azul en función de si los forrajes proceden de explotaciones de secano o de regadío. Esta además puede tener una componente tanto interna como externa al territorio dependiendo de la procedencia de los piensos o los forrajes.

En el caso de Cantabria, el consumo de agua indirecto está íntimamente relacionado con el agua consumida en los pastos, puesto que la ganadería de Cantabria es fundamentalmente extensiva y no estabulada, y se alimenta de los pastos. De esta forma, la huella indirecta se atribuye a la agricultura a efectos de evitar un doble conteo.

La huella hídrica directa de la ganadería de Cantabria es de 9,13 hm<sup>3</sup> para el año de referencia, lo que supone un 0,33% de la huella total de la región. Gran parte de la huella de la ganadería está asociada al ganado bovino, que representa casi el 90% con 8,15 hm<sup>3</sup>. El 10% restante de la huella del agua directa de la ganadería se desglosa en un 5% para el porcino, 3% ovino, 1% caprino y 1% equino. El resto

de tipologías de ganado consideradas en las estadísticas apenas alcanza el 0,5%, por lo que puede considerarse despreciable. La Figura 4.8 muestra la huella hídrica directa por tipología de ganado.

Figura 4.8 Huella hídrica directa por tipo de ganado

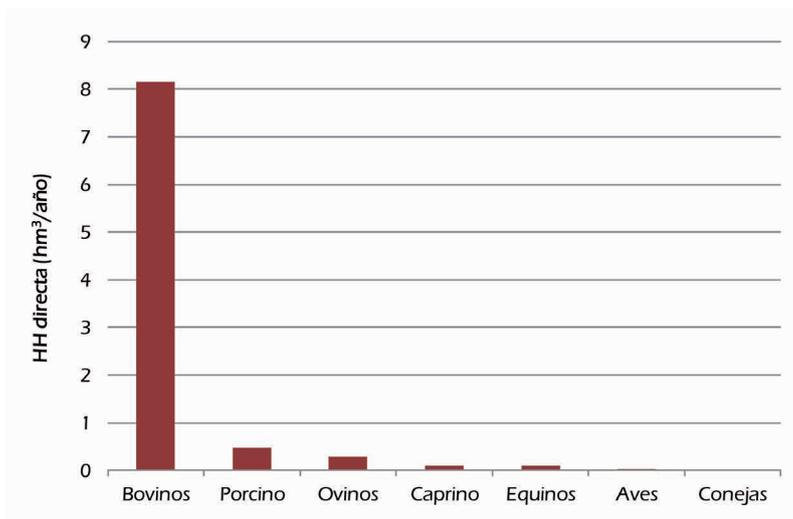
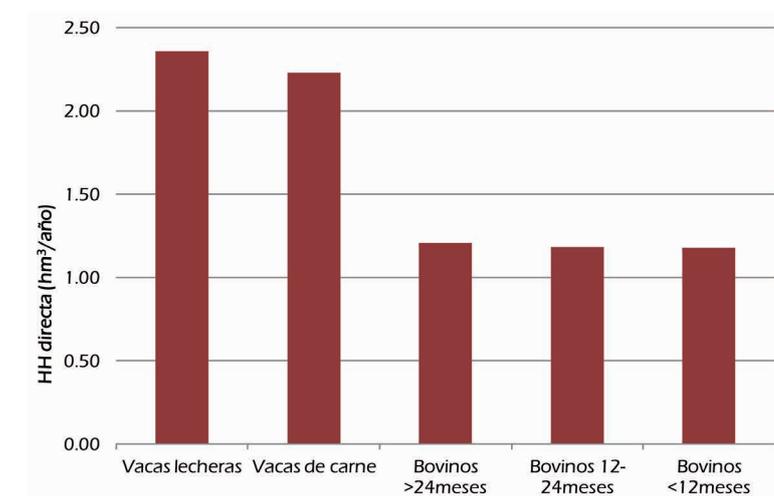


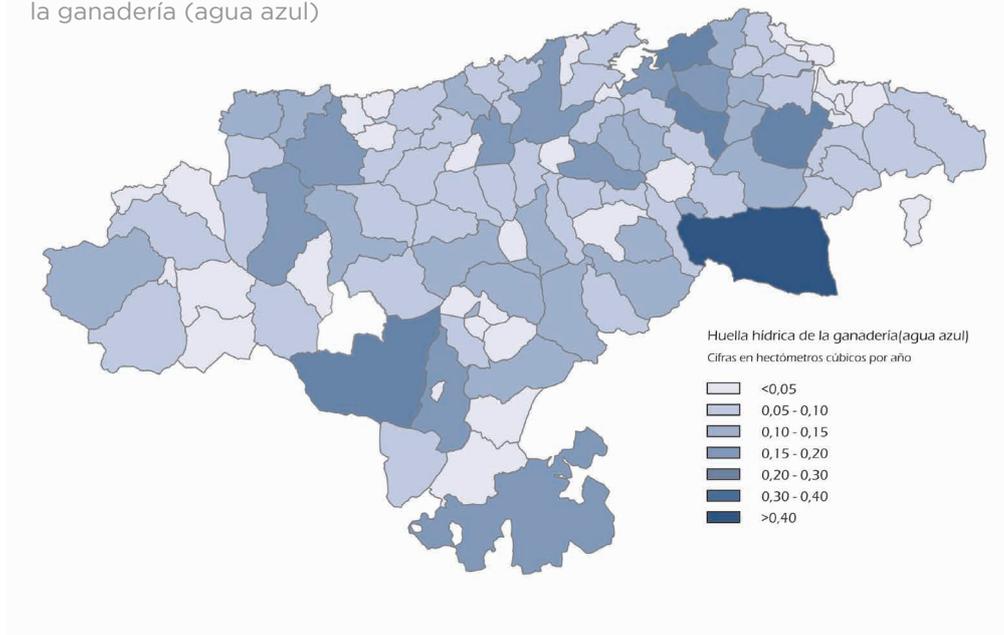
Figura 4.9 Huella hídrica directa del ganado bovino



Se da la circunstancia de que existen estadísticas con un nivel de desagregación suficiente como para estudiar la huella del ganado vacuno con cierto detalle. Así, dentro de la ganadería bovina se han podido diferenciar varias categorías, incluyendo vacas lecheras, vacas de carne, resto de bovino mayor de 24 meses,

resto de bovino entre los 12 y los 24 meses y resto de bovino menor de 12 meses. La Figura 4.9 muestra los resultados obtenidos para cada una de las categorías. Resulta interesante el hecho de que las vacas lecheras y de carne suponen más del 55% de la huella del ganado bovino.

**Figura 4.10** Distribución espacial de la huella hídrica directa de la ganadería (agua azul)



La Figura 4.10 permite observar la distribución espacial de la huella hídrica directa de la ganadería. Los municipios con una mayor huella directa de la ganadería son Soba, Villacarriedo, Valdáliga y Hermandad de Campoo de Suso.

Como se comentó en el capítulo anterior, la huella hídrica indirecta de la ganadería ha sido estimada a partir de los datos de alimentación de referencia mundiales (*Statistics Canada 2003*, Chapagain y Hoekstra 2003) y de datos de consumo de pastos por tipo de ganado. Las diferencias de resultados obtenidos según un método de cálculo u otro son muy distintos. Así, para los consumos estipulados por datos de alimentación de referencia mundiales, el agua indirecta obtenida es de 264 hm<sup>3</sup> para el año 2009. Sin embargo con los datos de consumo de pastos propios de la región se alcanza la cifra de 918 hm<sup>3</sup>. Teniendo en cuenta que la alimentación de la ganadería de Cantabria es principalmente a través de los pastos y forrajes producidos dentro de la propia comunidad autónoma, parece más verosímil esta segunda aproximación. En cualquier caso, esta comparativa pone de manifiesto la necesidad de profundizar en los aspectos metodológicos de cara a mejorar las estimaciones de huella hídrica.

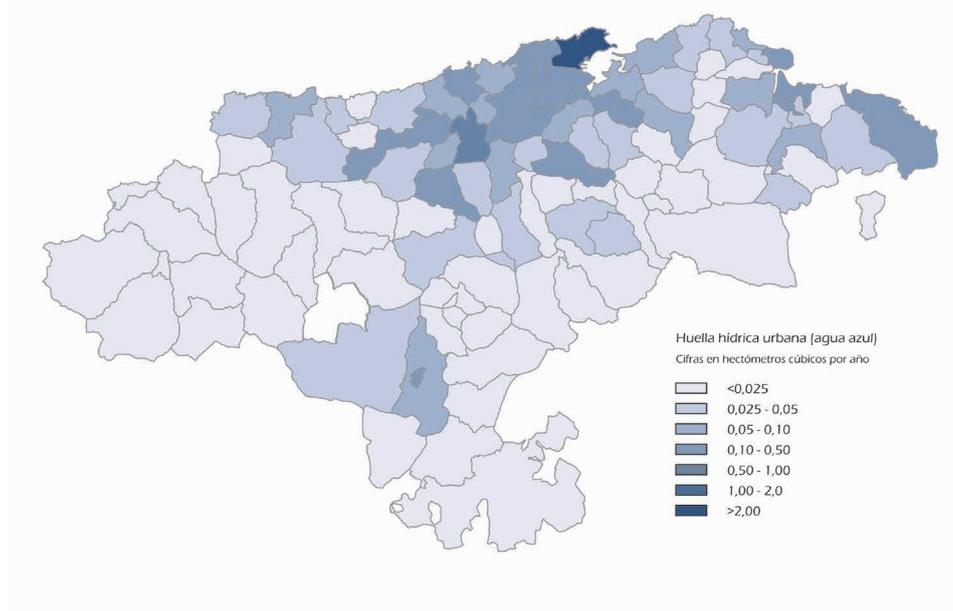
Teniendo en cuenta que la superficie de pastos de uso ganadero según el “*Informe de Sostenibilidad Ambiental del Programa de desarrollo rural de 2014-2020*” (GC

2013) es de 210.140 hectáreas y que el pasto consumido es de 182.813 hectáreas podríamos atribuir una huella indirecta a la ganadería de 1.055 hm<sup>3</sup>. En este sentido, hay que tener en cuenta que es necesario mantener una superficie de pastos mayor para que la actividad ganadera sea sostenible. El Anexo II contiene los resultados de la huella de la ganadería por tipo de especie y municipio.

#### 4.1.4 Huella hídrica urbana

Como se ha mencionado anteriormente, este estudio interpreta la huella urbana como el volumen de agua consumido y asociado a los usos domésticos, turísticos, comerciales y municipales. Se descartan los usos industriales, los riegos y usos ganaderos, que, si bien se ven abastecidos en parte por la misma red de suministro, son analizados bajo otros epígrafes. Dicho esto, la huella del agua urbana para el año de referencia fue de aproximadamente 9 hm<sup>3</sup>. De este volumen, el uso doméstico es el principal consumidor con un 85% del total, mientras que el 15% restante se reparte entre los usos municipales (6%), turísticos (5%) y comerciales (4%).

Figura 4.11 Distribución espacial de la huella hídrica urbana (agua azul)

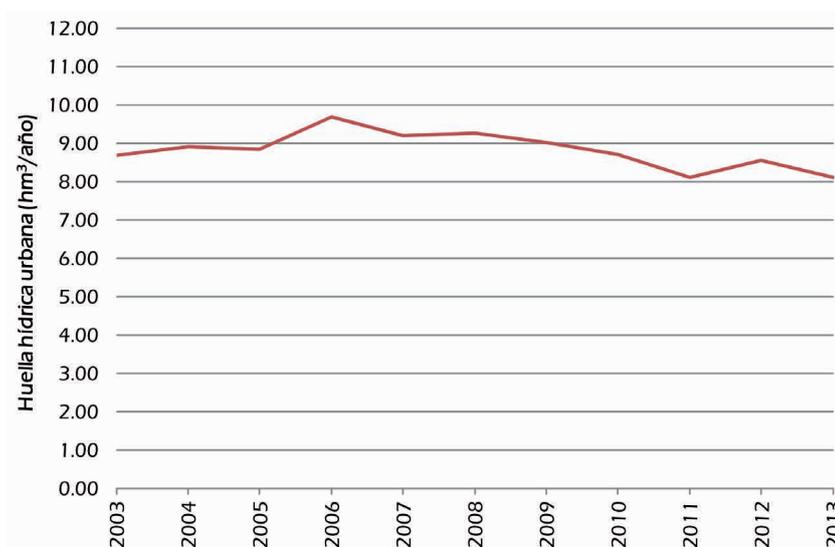


Por tanto, puede decirse que la huella hídrica urbana está fuertemente ligada a los usos domésticos. Teniendo en cuenta que el consumo en los hogares es más o menos similar de un municipio a otro, encontramos que la dispar distribución demográfica juega un papel claro en los resultados, y se cumple que los municipios más habitados -Santander, Torrelavega, Castro Urdiales y Camargo- son a su vez los que presentan un mayor consumo (Figura 4.11). Así, entre los cuatro suman más de la mitad de la huella urbana de la región. Por su parte, la suma de los municipios

menos habitados -Pesquera, Tresviso, San Miguel de Aguayo y Tudanca- no llega al 1% del total.

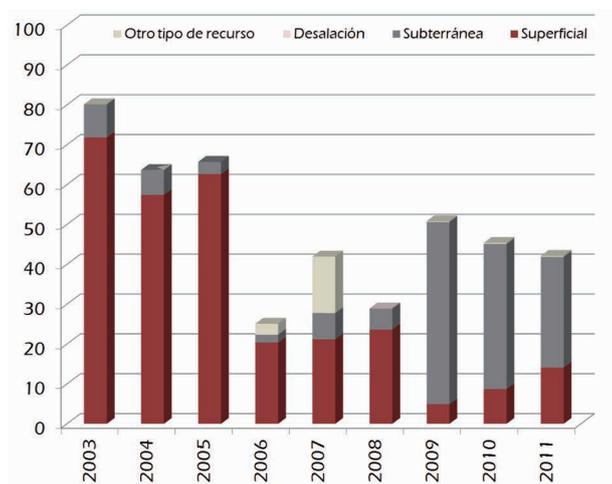
A diferencia de lo que ocurría con las categorías anteriores, los datos existentes permiten llevar a cabo un análisis de la evolución temporal de la huella hídrica. Para el período que abarca desde el año 2003 a 2013 se observa que el consumo se ha mantenido aproximadamente estable, si bien es posible distinguir una tendencia al alza hasta el año 2006 seguida de una ligera caída en los años posteriores (Figura 4.12). De acuerdo con las fuentes consultadas, esta última se deriva de una conjunción de factores, que incluye una mayor eficiencia de los servicios, la facturación por usos diversos, una mayor concienciación de los ciudadanos sobre el uso sostenible del agua y las mejoras en el rendimiento de electrodomésticos como lavavajillas o lavadoras.

Figura 4.12 Evolución de la huella hídrica urbana (período 2003-2013)



Por lo que respecta a la procedencia del agua, se observa que los recursos superficiales constituían la principal fuente de suministro de agua hasta el año 2009, situándose en proporción en torno al 90% (Figura 4.13). A partir de entonces se observa un rápido crecimiento de las aguas subterráneas, que pasan a ser la principal fuente de las captaciones para el suministro de agua. El resto de recursos vienen jugando un papel comparativamente menos relevante.

**Figura 4.13** Evolución de la procedencia del agua captada para el abastecimiento de los municipios de Cantabria (INE 2014b)



A efectos de verificar algunos aspectos metodológicos, se ha llevado a cabo una comparativa entre los consumos obtenidos a partir de la metodología de cálculo de este estudio y los datos del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (CHC 2013). Dicha comparativa arroja resultados muy similares para el año 2005 (año al que se refieren los datos del plan). Así, según las estimaciones realizadas la huella hídrica fue de 8,84 hm<sup>3</sup> mientras que las cifras de planificación hidrológica hablan de unos 9,67 hm<sup>3</sup>, lo que supone un margen de discrepancia del 8,6% que se considera aceptable para los resultados de un estudio de estas características. Además, se ha asumido un reparto del agua de abastecimiento urbano entre los diferentes usos para aquellos municipios no incluidos dentro de la Demarcación del Cantábrico Occidental análoga a la distribución del Plan Hidrológico de dicha demarcación. Con ello puede obtenerse una primera aproximación de la cuantificación de la huella hídrica municipal y comercial de dichos municipios. El Anexo III recoge los resultados de la huella hídrica urbana desglosados por municipio.

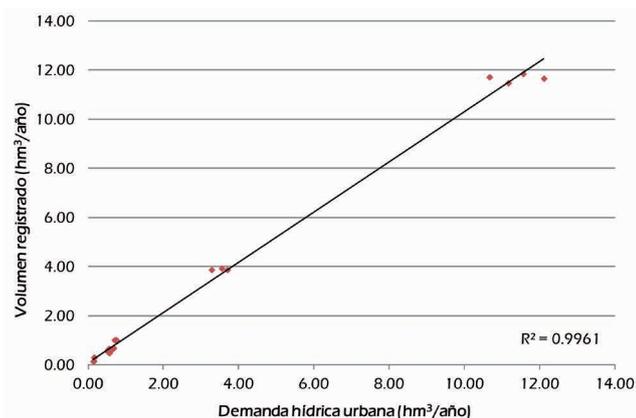
#### 4.1.4.1 Huella hídrica de los hogares

La huella hídrica de los hogares se corresponde con el consumo doméstico. Este ascendió a 7.74 hm<sup>3</sup> para el año de referencia, lo que supone un 85% de la huella del agua urbana. La práctica totalidad de las precisiones realizadas bajo el epígrafe anterior son extrapolables a este, por lo que no se abundará más sobre el particular.

Cabe hacer notar que la participación de FCC-Aqualia en este trabajo ha permitido contar con datos reales de volúmenes de agua distribuidos y registrados en los municipios de Cabezón de la Sal, Reinosa, Santa Cruz de Bezana, Torrelavega, Santa María de Cayón, Santander y Corvera de Toranzo. En base a ello, ha sido

posible contrastar los resultados obtenidos mediante el enfoque de huella hídrica antes de eliminar pérdidas y retornos. Como puede observarse en la Figura 4.14, existe una elevada correlación entre los datos reales de consumo doméstico y las cifras obtenidas, lo que viene a corroborar estas últimas.

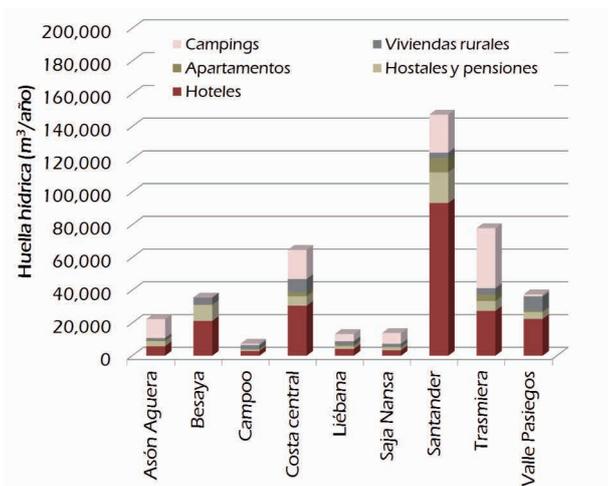
**Figura 4.14** Verificación de consumos domésticos a partir de los datos reales facilitados por FCC Aqualia



#### 4.1.4.2 Huella hídrica del turismo

Como se indicaba en el capítulo anterior, los resultados de la huella hídrica del turismo reflejan únicamente el volumen de agua consumido en los alojamientos turísticos. Esto se debe a que el resto de volúmenes de agua son más difíciles de contabilizar, lo que es debido sobre todo al gran número de variables existentes, así como a la ausencia de series de datos suficientemente desagregadas.

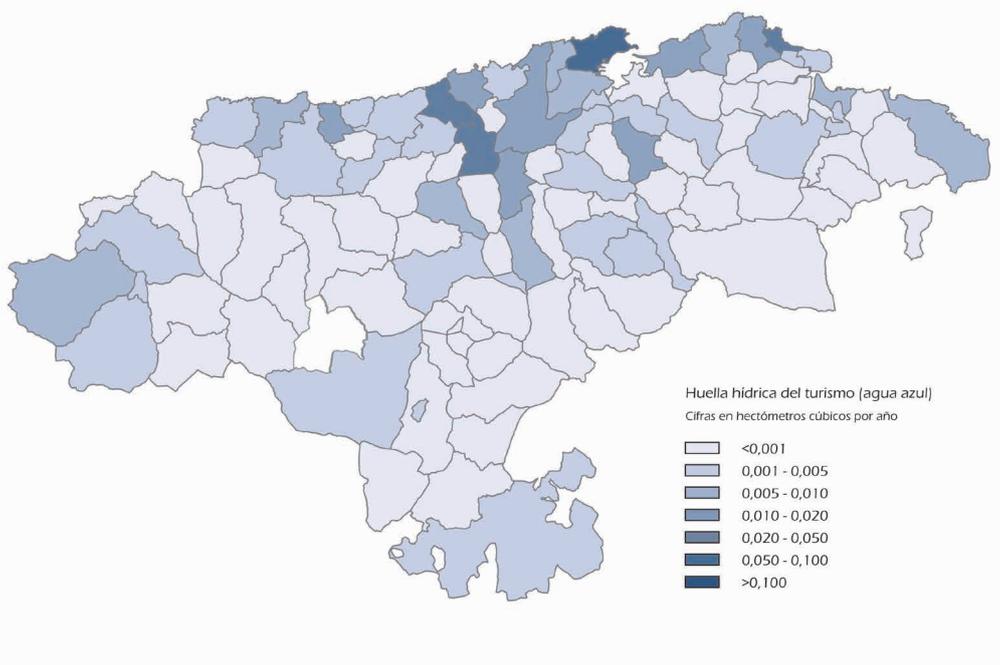
**Figura 4.15** Huella hídrica del turismo por comarca y tipo de alojamiento



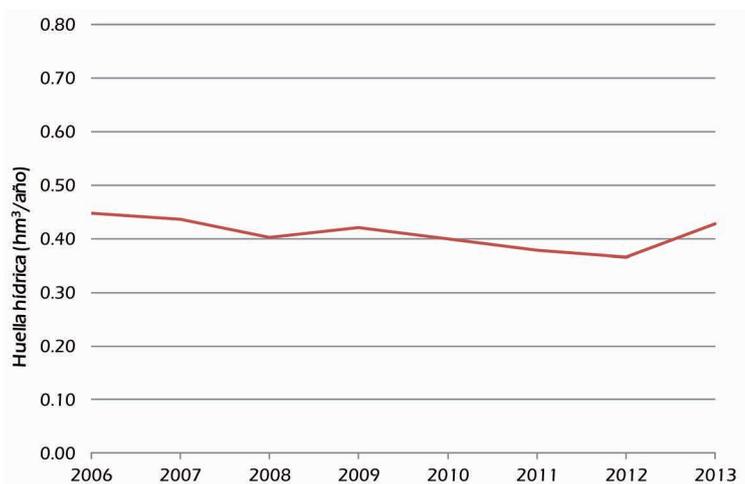
La huella hídrica del turismo para el año de referencia fue de 0,42 hm<sup>3</sup>, lo que supone un 5% respecto a la huella del agua urbana y un 0,02% con respecto a la huella total de la región. Analizando este consumo de agua por tipo de alojamiento se puede observar que aproximadamente la mitad de la huella del agua corresponde a hoteles, un 24% a campings, un 13% a hostales y pensiones, un 9% a viviendas rurales y un 4% a los apartamentos. La huella hídrica por tipo de alojamiento viene condicionada tanto por la tasa de ocupación como por la dotación que se atribuye por plaza a cada uno de ellos. Cabe añadir que la distribución de la huella por tipo de alojamiento varía en función de la escala que se tome. La Figura 4.15 presenta la huella hídrica por comarca en función del tipo de alojamiento.

En cuanto a la distribución espacial, la huella del agua del turismo se corresponde mayoritariamente con la costa, fundamentalmente con la comarca de Santander y sus alrededores. En concreto, a la comarca de Santander se le atribuye un 35% de la huella del agua del turismo (0,13 hm<sup>3</sup>) mientras que a la comarca de Campoo no llega al 2% (Figura 4.16).

**Figura 4.16** Distribución espacial de la huella hídrica del turismo por municipios

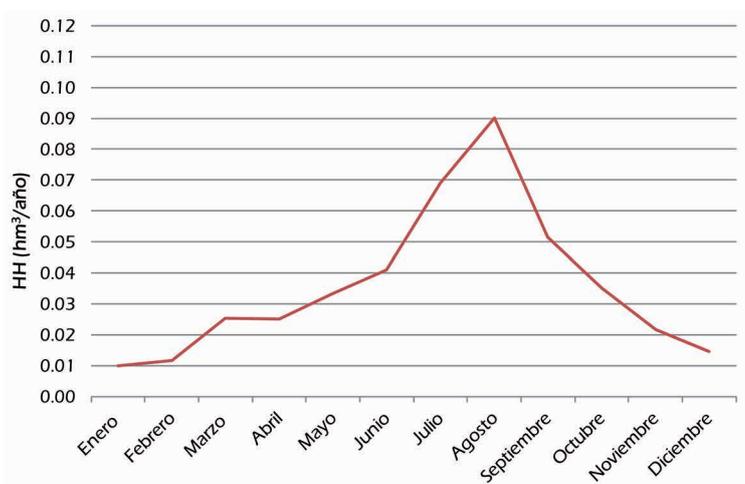


**Figura 4.17** Evolución de la huella hídrica del turismo durante el período 2006 a 2013



Un análisis temporal de la evolución de la huella del agua del turismo para el período comprendido entre 2006 y 2013 demuestra que el consumo total de agua viene decreciendo de forma constante a lo largo del tiempo, habiendo experimentado un ligero repunte en el último año de la serie. Esto viene condicionado por la tendencia general en el número de visitantes a la región, que se traduce en ocupación de plazas hoteleras (Figura 4.17). Por su parte, la evolución temporal para el año 2013 muestra una clara componente estacional, quedando la huella hídrica fuertemente marcada por los meses de verano (Figura 4.18).

**Figura 4.18** Evolución estacional de la huella hídrica del turismo durante el año 2013



#### 4.1.4.3 Huella hídrica del comercio y municipal

La huella hídrica de uso municipal fue de 0,54 hm<sup>3</sup> para el año de referencia, lo que supone un 6% respecto a la huella hídrica urbana. El consumo de agua municipal casi duplicó al del comercio, que asciende a 0,31 hm<sup>3</sup> para ese mismo año (3% la huella del agua urbana). Las conclusiones obtenidas en ambos casos son similares a los ya especificados en el epígrafe de huella hídrica urbana.

#### 4.1.5 Huella hídrica de la industria

Para el cálculo de la huella de la industria se utilizaron dos metodologías distintas. La primera se centra en estudiar las demandas de agua de los principales complejos industriales (CHC 2013), asumiendo que estos suponen el grueso de la huella total del sector y restándoles los retornos; por su parte, la segunda se basa en la aplicación de dotaciones de agua por asalariado según tipo de industria y número de asalariados.

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de uno y otro método son algo distintos, si bien la diferencia no introduce un margen de error demasiado importante con respecto a la huella total. Así, el método de demandas menos retornos permite estimar una huella de 14,5 hm<sup>3</sup>, mientras que el método de las dotaciones por tipología de industria y número de asalariados da 12,01 hm<sup>3</sup>. Dado que ambos métodos son aproximados, resulta difícil elegir uno sobre otro. De cara a los cálculos finales parece algo más fiable el primero, por cuanto los datos de partida son más representativos de la realidad del sector industrial cántabro. Las dotaciones aplicadas en el segundo caso responden a valores medios homogéneos para el conjunto de España que no tienen en cuenta el amplio abanico de posibles actividades que se pueden desarrollar dentro de un mismo grupo, ni tampoco los diferentes volúmenes de agua que estas requieren.

La huella de la industria asciende por tanto a 14,5 hm<sup>3</sup>, o lo que es lo mismo, un 0,52% con respecto a la huella total de Cantabria. Aproximadamente unos 3 hm<sup>3</sup> fueron suministrados por la red de abastecimiento de los municipios, por lo que se contabilizan aquí en vez de en la huella del hídrica urbana para evitar un doble conteo.

La huella de la industria puede atribuirse a tres conglomerados empresariales: el Grupo SNIACE con un consumo de agua de 6,40 hm<sup>3</sup> (44%), Solvay Ibérica con un consumo de 5,65 hm<sup>3</sup> aproximadamente (39%) y, en menor medida, Global Steel Wire con 0,66 hm<sup>3</sup> (5%). Entre las tres llegan a constituir el 90% del consumo de agua industrial. El resto de industria consideradas y sus consumos se presentan en la Tabla 4.2.

Por lo que respecta al ámbito espacial, se aprecia que una gran parte del consumo de agua se concentra en el término municipal de Torrelavega, llegando a constituir en torno al 83% (12 hm<sup>3</sup>) del total. A mucha distancia pueden citarse como principales consumidores los municipios de Medio Cudeyo con un 5% (0,66 hm<sup>3</sup>), y Marina de Cudeyo con casi el 3% (0,44 hm<sup>3</sup>).

Tabla 4.2 Huella hídrica de la industria por municipio y empresa

Municipio	Empresa	Consumo directo (hm <sup>3</sup> /año)
Arenas de Iguña	Leche Frixia	0,11
Cabezón de la Sal	Terreal España de Cerámicas	0,01
	Textil Santanderina	0,18
Castro Urdiales	Derivados del Fluor	0,09
	P.I. Vallegón	0,05
El Astillero	Ferroatlántica	0,02
Guriezo	Vitrinos (Vitrificados del Norte)	0,02
Corrales de Buelna	Bosch	0,01
	Nissan Motor Ibérica	0,18
	P.I. de Barros	0,02
	Trefilerías Quijano	0,07
Marina de Cudeyo	Dynasol	0,44
Medio Cudeyo	Global Steel Wire	0,66
Meruelo	Urbaser, S.A.	0,09
Piélagos	Andía Lácteos de Cantabria	0,14
	Sain Gobain Cristalería (Cristalería Española)	0,09
Reocín	Bridgestone-Firestone Hispania	0,14
San Felices de Buelna	Explotaciones San Antonio S.L.	0,03
Santa María de Cayón	Nestlé España	0,10
Torrelavega	Aspla Plásticos	0,01
	Grupo Sniace	6,40
	Minería de Torrelavega	0,01
	Solvay Ibérica	5,65
<b>Total (hm<sup>3</sup>)</b>		<b>14,52</b>

#### 4.1.6 Huella hídrica de los embalses

La huella de los embalses se calcula por tres procedimientos distintos. Los dos primeros supuestos estiman el volumen evaporado a partir de las relaciones empíricas desarrolladas por Hardy y Garrido (2010), que dependen de la superficie o de la capacidad de embalse. El tercer procedimiento se corresponde con la propuesta metodológica presentada por Mekonnen y Hoekstra (2011) que estima la

huella del agua de los embalses a partir de la relación entre las tasas de evaporación anual y la energía, teniendo en cuenta la relación entre las tasas de evaporación anual y la energía generada. Aunque en este caso al tomar en consideración otros usos además de la energía hidráulica se entiende como el volumen de agua evaporado que se obtuvo a partir de la tasa de evapotranspiración potencial y el área. La Tabla 4.3 recoge los resultados.

Como puede apreciarse, los resultados obtenidos mediante cada procedimiento son bastante diferentes. A efectos del cómputo global de la huella hídrica, se estima que el tercer método, a pesar de ser el más simple, es también el más adaptado a las características de Cantabria: los otros dos más bien responden a aproximaciones de carácter general, que no tienen por qué responder a la realidad del territorio que nos ocupa.

Obtenemos por tanto una huella hídrica de los embalses de 45 hm<sup>3</sup> para el año 2009. El 86% de este volumen se corresponde con embalse del Ebro (39 hm<sup>3</sup>), mientras que el 6% puede atribuirse al embalse de La Cohilla (2,6 hm<sup>3</sup>) y el 3% al de Alsa-La Torina. El resto de embalses considerados de forma conjunta apenas alcanzan el 5% restante.

Atendiendo al tipo de uso, se observa que el 56% de la evaporación es debida al embalses de uso hidroeléctrico y el 44% a los de abastecimiento. Apenas un 0.2% se atribuye al resto de usos.

**Tabla 4.3** Huella hídrica de los embalses según el método de cálculo utilizado

Nombre	Uso	VE=0,10-- SE-1,117	VE=0,047-- CE-0,0415	VE= SE-ETP
<b>Ebro</b>	Abastecimiento, Riego	61,413	25,386	39,075
<b>La Cohilla</b>	Hidroeléctrico	3,383	0,513	2,633
<b>Alsa-Torina</b>	Hidroeléctrico	0,713	1,040	1,234
<b>Corrales de Buelna</b>	Abastecimiento	0,880	0,036	0,170
<b>El Juncal</b>	Hidroeléctrico	0,930	0,053	0,142
<b>Lanchares</b>	-	0,970	0,033	0,090
<b>Lastra</b>	Hidroeléctrico	1,120	0,037	0,001
<b>Matahoz</b>	Hidroeléctrico	0,718	1,035	1,237
<b>Mediajo (Aguayo)</b>	Hidroeléctrico	0,680	0,429	0,320
<b>Palombera</b>	Hidroeléctrico	0,860	0,007	0,188
<b>Caldas de Besaya</b>	-	1,100	0,039	0,010
<b>Gorgollón</b>	Energía	1,110	0,041	0,001
<b>Heras</b>	Riego-Usos industriales	1,010	0,023	0,074
<b>Total (redondeado) (hm<sup>3</sup>)</b>		<b>75</b>	<b>29</b>	<b>45</b>

## 4.2 Huella hídrica extendida

Para el cálculo de la huella extendida se ha atendido a una sectorización similar a la empleada en el cálculo de la huella hídrica clásica: agricultura, ganadería, silvicultura y bosques, industria, producción de energía hidroeléctrica y turismo.

Es importante advertir que resulta muy complejo trabajar con datos de partida análogos de un sector a otro. Esto se debe a dos motivos fundamentales. En primer lugar, cada sector presenta una serie de peculiaridades que dificultan la comparación con el resto. Sirva como ejemplo el sector de silvicultura y bosques: aun siendo evidente que el capital natural de Cantabria constituye un importante reclamo turístico, no menos cierto es que resulta muy difícil cuantificar su impacto sobre la economía en euros. Además, este caso concreto, permite apreciar cómo la huella extendida puede solapar varios sectores. Por tanto, el resultado de cualquier cálculo que se realice adolecerá siempre de un cierto grado de arbitrariedad, lo que implica que el resultado no necesariamente será comparable al resto.

Por otra parte, existen variables clave en el cálculo de la huella extendida cuyo desglose no está disponible en las bases de datos estadísticas. Pongamos por caso el valor añadido bruto: existen sectores, como la industria, para los cuales se dispone de una cifra total que permite calcular la productividad aparente del agua sin mayores dificultades. Sin embargo, el valor añadido bruto de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca aparece siempre agregado bajo el epígrafe común de «sector primario». De esta manera, resulta muy complicado deslindar la fracción que corresponde a cada uno. Asimismo, en este caso concreto hay que tener en cuenta que la pesca genera un valor añadido bruto pero no una huella hídrica, por lo que tampoco es posible trabajar con el sector en su conjunto.

Tabla 4.4 Huella hídrica extendida de la agricultura por tipo de cultivo

Cultivo	Huella hídrica (hm <sup>3</sup> /año)	Valor de la cosecha (€)	Productividad (€/m <sup>3</sup> )
Cereal	5,21	4.731.862	0,91
Industriales (Girasol)	0,03	61.800	2,29
Forrajes	18,26	1.025.735	0,06
Patata	0,17	797.818	4,62
Legumbres	0,21	15.439	0,07
Huerto	0,30	2.091.604	6,89
Cítricos	0,59	32.027	0,05
Frutales templados	0,69	345.576	0,50
Frutales subtropicales	0,02	90.787	3,97
Frutos secos	0,20	257.248	1,27
Pastos	89,00	41.419	<0,01
<b>Total</b>	<b>30,12</b>	<b>9.491.315</b>	<b>0,32</b>

Conviene además reseñar que algunos sectores son más proclives a generar series estadísticas que otros, por lo que el nivel de profundidad del análisis está siempre condicionado por la disponibilidad de información.

En resumen, por lo que respecta a este estudio, hay que tener en cuenta que la huella extendida constituye una primerísima aproximación a la realidad; que se computa como un intento de vincular la huella hídrica a variables económicas más o menos representativas y que no puede afirmarse que los resultados de un determinado sector sean estrictamente comparables a los del resto.

#### **4.2.1 Huella extendida de la agricultura**

De acuerdo con el planteamiento metodológico descrito en el capítulo anterior, se ha obtenido una huella extendida -productividad aparente- de la agricultura de 0,01 euros por cada metro cúbico de agua consumido. El resultado obedece fundamentalmente al hecho de que una gran parte de la superficie agrícola está constituida por pastos. Estos no generan beneficio económico en forma de cosechas, si bien es cierto que sustentan la actividad ganadera. Si se excluyen los pastos, considerando únicamente los cultivos con un rendimiento económico directo, la productividad aparente del agua aumenta de forma sustancial hasta situarse en los 0,31 euros por cada metro cúbico de agua consumido.

La productividad aparente del agua por tipo de cultivo es muy dispar (Tabla 4.4). Los huertos presentan el mayor rendimiento, llegando a alcanzar valores de 6,89 €/m<sup>3</sup> de agua consumido. El segundo cultivo en discordia es la patata, que presenta una productividad de 4,62 €/m<sup>3</sup>. En el extremo opuesto encontramos los pastos, con una productividad inferior a 0,01 €/m<sup>3</sup>, los cítricos, con 0,05 €/m<sup>3</sup>, y los forrajes, con 0,06 €/m<sup>3</sup>.

Es importante resaltar que la comercialización de algunos de estos productos con posterioridad a su paso por la industria agroalimentaria es susceptible de incrementar significativamente su productividad aparente. Asimismo, hay que tener en cuenta que el mero cálculo de la productividad aparente del agua ignora el valor económico, social y ambiental que supone el mantenimiento de un modo de vida tradicional y de los valores culturales y paisajísticos del sector agrícola.

#### **4.2.2 Huella extendida de la silvicultura**

Los resultados de la huella hídrica extendida reflejan que la productividad aparente del agua verde empleada en la producción de la madera equivale a 0,45 €/m<sup>3</sup> (Tabla 4.5.). Se trata de un valor muy bajo en comparación con la productividad asociada a otros usos no forestales. Resulta muy difícil evaluar el valor económico de las superficies forestales donde no existe un aprovechamiento maderero, ya que la gran mayoría de los servicios ecosistémicos que prestan los bosques y los matorrales no tienen un valor de uso directo, y por tanto carecen de un valor de mercado a pesar de que proporcionan múltiples beneficios sociales.

**Tabla 4.5** Resumen de la productividad física y económica del agua consumida por las superficies forestales en Cantabria

Usos	Agua de uso productivo	Agua de uso no productivo
ET forestal (hm <sup>3</sup> /año)	22	1.479
Valor económico (€/m <sup>3</sup> )	0,45	0,46

En efecto, de Groot et al (2012) argumentan que el flujo de servicios ecosistémicos que suministran los bosques templados asciende en términos económicos a 2.546 euros por hectárea y año. Buena parte de este valor económico se debe a los múltiples servicios eco-culturales, y también a su capacidad para regular algunos de los principales ciclos biogeoquímicos, como la fijación de CO<sub>2</sub>. En términos económicos, el valor no productivo de este agua verde forestal ascendería a 0,46 €/m<sup>3</sup>.

#### 4.2.3 Huella extendida de la ganadería

La huella del agua extendida de la ganadería fue de 29,28 euros por metro cúbico de agua consumido. Esta cifra es muy elevada en relación a la de los sectores tratados anteriormente. Esto obedece a un doble motivo: en primer lugar, hay que tener en cuenta que la huella extendida de la ganadería se calcula teniendo en cuenta únicamente su huella hídrica directa, lo que implica el principal uso del agua asociado a la ganadería -el agua verde utilizada para mantener los pastos-, computa como parte de la agricultura. Asimismo, el valor económico de la ganadería es generalmente más elevado, tal como recoge la Tabla 4.6. Se realiza de esta forma para ser consistentes con la huella hídrica clásica de la ganadería y por evitar una doble contabilidad. En el caso de que se incluyese la huella indirecta dentro de este apartado, la productividad aparente de la ganadería descendería a 0,22 €/m<sup>3</sup> de agua consumido.

**Tabla 4.6** Variables consideradas en el cálculo del valor económico de la ganadería por tipo de animal

Ganado	Valor económico de reses sacrificadas (€)	Valor económico de la venta en vivo (€)	Valor económico de la venta para sacrificio (€)	Valor económico de cuota láctea (€)	Total (€)
Bovino	34.502.081	72.777.736	5.790.519	131.352.370	244.422.706
Caprinos	9.946		27.374		37.320
Conejas madres	237.216				237.216
Equinos	640.535				640.535
Ovinos	88.711	156.720	128.291		373.722
Porcinos	113.978	442.460	247.225		803.663
<b>Total</b>	<b>35.592.467</b>	<b>73.376.916</b>	<b>8.171.370</b>	<b>131.352.370</b>	<b>248.493.123</b>

Por tipología de ganado se observa la mayor productividad aparente corresponde al bovino, cuyo rendimiento es de 29,97 €/m<sup>3</sup> de agua consumido, seguido por los equinos con 20,98 €/m<sup>3</sup>. En el extremo opuesto y con una productividad mucho más pequeña, encontramos el ganado caprino, cuyo rendimiento es de 1,35 €/m<sup>3</sup> de agua consumido (Tabla 4.7).

Al igual que en apartados anteriores, hay que hacer hincapié en el hecho de que la productividad aparente del agua constituye un indicador algo sesgado. Los resultados obtenidos para la ganadería son, por tanto, una primera aproximación y su valor podría incrementarse de forma considerable si se pudiesen cuantificar los beneficios socioculturales y si se tienen en cuenta las transformaciones derivadas del paso de los productos por la industria agroalimentaria.

Tabla 4.7 Productividad aparente de la ganadería según especie

Tipología de ganado	Productividad aparente del agua (€/m <sup>3</sup> )
Bovino	29,97
Caprinos	1,35
Equinos	20,98
Ovinos	3,44
Porcinos	4,87
<b>Total</b>	<b>29,28</b>

#### 4.2.4 Huella extendida de la industria

La industria es el primer sector cuya huella extendida puede calcularse a partir del valor añadido bruto. Las estadísticas disponibles permiten desglosar con bastante precisión el número de empleos del sector. De esta manera, puede decirse que la productividad aparente del agua utilizada por el sector industrial asciende a 124 €/m<sup>3</sup>, y que cada puesto de trabajo lleva asociado un consumo hídrico de 437 metros cúbicos por año (Tabla 4.8).

Tabla 4.8 Huella extendida de la industria

HA (hm <sup>3</sup> /año)	VAB a precios básicos (€)	Productividad aparente (€/m <sup>3</sup> )	Nº empleos	Uso (m <sup>3</sup> /empleo)
14,5	1.802.962.000	124	33.200	437

#### 4.2.5 Huella extendida del turismo

La productividad aparente del agua o la huella hídrica extendida del turismo asciende a unos 190 €/m<sup>3</sup>. Por consistencia con el cálculo de huella hídrica clásica, esta cifra se refiere únicamente a los servicios de alojamiento, y se obtiene a partir del valor añadido bruto a precios básicos.

Tabla 4.9 Huella extendida del turismo: huella directa, indirecta y total

Huella extendida directa del turismo							
Parámetro	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Huella hídrica (hm <sup>3</sup> /año)	0,447	0,437	0,402	0,420	0,399	0,379	0,366
VAB a precios básicos alojamiento (miles €)	83.964	91.486	87.642	79.726	82.065	77.753	64.450
Empleos	3.566	3.803	4.046	3.838	3.553	3.258	3.396
Huella extendida (€/m <sup>3</sup> )	188	210	218	190	206	205	176
Uso (m <sup>3</sup> /empleo)	125	115	99	109	112	116	108

Huella extendida indirecta del turismo							
Parámetro	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
VAB a precios básicos indirectos (miles de €)	297.057	384.206	137.334	203.365	209.541	185.127	179.738
Empleos	17.825	12.160	12.628	13.363	12.547	13.632	14.092
Huella extendida (€/m <sup>3</sup> )	664	880	341	484	525	489	491
Uso (m <sup>3</sup> /empleo)	25	36	32	31	32	28	26

Huella extendida total del turismo							
Parámetro	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
VAB a precios básicos indirectos (miles de €)	381.021	475.692	224.976	283.091	291.606	262.880	244.188
Empleos	21.391	15.963	16.674	17.201	16.100	16.890	17.488
Huella extendida (€/m <sup>3</sup> )	852	1090	559	674	731	694	668
Uso (m <sup>3</sup> /empleo)	151	151	131	141	144	144	134

Como puede apreciarse en la Tabla 4.9, los datos disponibles permiten estudiar la variación temporal para el período 2006-2012. De la misma se deduce que la productividad aparente del agua del sector viene fluctuando en torno a los 200 €/m<sup>3</sup> a lo largo de los siete años de la serie, apreciándose una caída importante para el año 2012. En términos de valor añadido bruto es posible identificar además los

efectos de la crisis económica, observándose que este indicador ha caído casi en un tercio de su valor absoluto entre 2007 y 2012.

Además, es posible cuantificar la productividad de determinadas actividades relacionadas la hostelería, como los servicios de alimentación y bebida, agencias de viajes y operadores turísticos. Estos se agrupan bajo la denominación común de servicios indirectos, y su inclusión en el valor añadido bruto hace que la huella extendida del turismo aumente hasta los 674 €/m<sup>3</sup> de agua consumido.

Por último, cabe valorar el volumen de agua empleado por cada trabajador ocupado en el sector. Esta cifra asciende a unos 108 m<sup>3</sup>/empleo si pensamos en huella extendida directa y a 134 si pensamos en términos totales.

#### 4.2.6 Huella extendida de los aprovechamientos hidroeléctricos

La productividad aparente del agua asociada a la generación de energía hidroeléctrica fue de 2,36 €/m<sup>3</sup>. Esta cifra se estima a partir del valor económico de la energía generada por los embalses durante el año de referencia, teniendo en cuenta el precio medio de venta de electricidad a los consumidores (Tabla 4.10).

Tabla 4.10 Huella extendida de la producción hidroeléctrica

Sector	Huella hídrica (hm <sup>3</sup> /año)	Producción energía eléctrica por embalses (GWh)	Valor económico (€)	Productividad aparente del agua (€/m <sup>3</sup> )
Hidroeléctrica	40,2	790	94.563.000	2,35

En la producción de energía eléctrica se tuvo en cuenta la generación neta de energía eléctrica tanto en régimen especial (258 GWh), como en régimen ordinario (532 GWh) según los datos del *Informe del Sistema Eléctrico Español de 2009* (REE 2010)

### 4.3 Integración de la huella del agua en el balance hidrológico de la Comunidad Autónoma de Cantabria

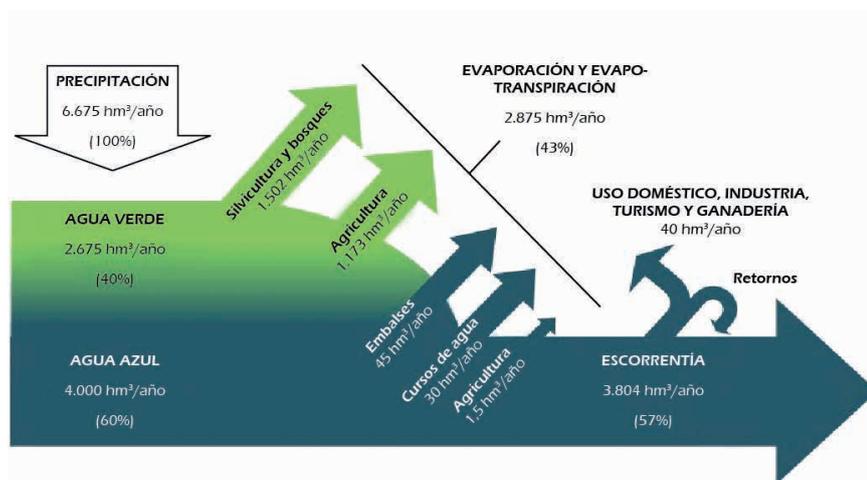
La Figura 4.19 muestra la integración de la huella hídrica en el ciclo hidrológico de la región. A partir de los datos meteorológicos y de la superficie del territorio se ha podido estimar la precipitación total en Cantabria en 6.675 hm<sup>3</sup>/año. El 43% de estas precipitaciones se evapora en forma de agua azul y verde, tanto desde láminas de agua libre -cursos fluviales, embalses- como mediante la actividad evapotranspirativa de las plantas. El 57% restante pasa a formar parte de la escorrentía superficial, subsuperficial y subterránea.

Con una perspectiva algo distinta podemos discernir que un 40% de la precipitación resulta en disponibilidad de agua verde, mientras que el 60% restante pasa a engrosar las reservas de agua azul. La evapotranspiración media de la comunidad

según los modelos hidrológicos de referencia se estima en 2.870 hm<sup>3</sup>/año (modelo SIMPA, en CHC (2013), y modelo HEC-HMS en GC (2005)). Es de reseñar que esta cifra se aproxima aceptablemente al total obtenido de la suma de las huellas del agua de la silvicultura, agricultura, embalses y consumos de bosques y vegetación espontánea, que asciende a unos de 2.752 hm<sup>3</sup>/año. Puede concluirse, por tanto que las premisas metodológicas adoptadas en relación al cálculo de la huella hídrica proporcionan resultados bastante ajustados a las magnitudes del ciclo hidrológico comúnmente aceptadas para la región.

La escorrentía se estima en unos 3.800 hm<sup>3</sup>/año. Se compone en gran medida de las aguas vertidas al mar o cedidas a otras masas adyacentes de agua a través de transferencia subterránea. No se han podido determinar los porcentajes de cada una de ellas, si bien es posible llegar a la conclusión de que ambas suman un 99% respecto al total. El 1% restante (unos 44 hm<sup>3</sup>/año) es el agua azul consumida por la ganadería, la industria, el abastecimiento urbano y el turismo.

**Figura 4.19** Integración de la huella hídrica verde y azul en el ciclo hidrológico de la Comunidad Autónoma. Visión esquemática según Falkenmark (2009).



Por último, cabe añadir que la huella hídrica de Cantabria representa un consumo total de 2.755 hm<sup>3</sup>/año, incluyendo agua verde y agua azul. Esto viene a indicar que aproximadamente un 41% del agua de lluvia es consumida en la región. El resto simplemente circula por el territorio, pasando de una a otra a etapa del ciclo y sustentando los ecosistemas acuáticos en el proceso.

#### 4.4 Importaciones y exportaciones de agua virtual

Las importaciones en forma de agua virtual de Cantabria para el año 2009 fueron de 5.240 hm<sup>3</sup>. Estuvieron asociadas mayoritariamente a productos alimenticios y forrajes, así como a productos agrícolas y animales vivos, atribuyéndose a los primeros un 66% del contenido en agua virtual y a los segundos un 33%. El 1%

restante se asocia al comercio de otro tipo de bienes, incluyendo productos químicos, minerales y petrolíferos. La mayor parte de las importaciones -un 86%-proviene del resto de España, mientras que el otro 14% proceden del extranjero. Los resultados se desglosan en mayor detalle en la Tabla 4.11.

Por su parte, las exportaciones de agua virtual de Cantabria ascienden a 17.020 hm<sup>3</sup>/año (Tabla 4.12). Esta cifra triplica las importaciones, por lo que puede concluirse que Cantabria es exportadora neta de agua virtual.

Las exportaciones de agua virtual se asocian fundamentalmente a productos alimenticios y forrajes, que llegan a suponer el 92% del total. En un segundo plano encontramos los productos agrícolas y los animales con un 7%. El 1% restante se debe al comercio de los mismos productos citados para las importaciones. Más del 90% del contenido en agua virtual de las exportaciones tuvo como destino el resto del país, mientras que aproximadamente el 9% se transfirió al extranjero.

**Tabla 4.11** Agua virtual importada expresada en hectómetros cúbicos por año y en términos porcentuales según tipología y origen de producto

Tipo de producto	Comercio Interregional		Comercio exterior		Comercio Total	
	hm <sup>3</sup> /año	%	hm <sup>3</sup> /año	%	hm <sup>3</sup> /año	%
<b>Productos agrícolas y animales vivos</b>	1.269	28,00	487	68,59	1.757	33,51
<b>Productos alimenticios y forrajes</b>	3.248	71,67	221	31,13	3.470	66,18
<b>Productos petrolíferos</b>	0,66	0,01	0,03	0,00	0,69	0,01
<b>Minerales y residuos refundición</b>	0,08	0,00		0,00	0,08	0,00
<b>Productos metalúrgicos</b>	0,56	0,01	0,44	0,06	0,99	0,02
<b>Minerales brutos o manufacturados y material de construcción</b>	3,93	0,09	0,28	0,04	4,21	0,08
<b>Abonos</b>	0,19	0,00	0,12	0,02	0,31	0,01
<b>Productos químicos</b>	5,04	0,11	0,62	0,09	5,65	0,11
<b>Máquinas, vehículos. objetos manufacturados</b>	4,16	0,09	0,15	0,02	4,31	0,08
<b>TOTAL (hm<sup>3</sup>/año)</b>	<b>4.532</b>	<b>100</b>	<b>710</b>	<b>100</b>	<b>5.243</b>	<b>100</b>
<b>TOTAL (%)</b>		<b>86</b>		<b>14</b>		<b>100</b>

No resulta incompatible el hecho de que tanto importaciones como exportaciones se refieran más o menos a los mismos conceptos. Sirvan algunos ejemplos para ilustrar lo que se quiere decir con esto. El hecho de que Cantabria importe, por ejemplo, animales vivos, no está reñido con que también los importe: en el Mercado Nacional

de Torrelavega se comercia con animales que provienen tanto de Cantabria como de las regiones colindantes, y los compradores se llevan el género tanto al resto de la región como a otras partes de España. De la misma manera, es posible exportar un determinado tipo de producto alimenticio y exportar otro, como también cabe importar un producto mineral como materia prima para generar y exportar un producto químico. Así, resulta lógico que exista una cierta correspondencia entre las principales partidas de importación y exportación.

Las bases de datos de comercio exterior presentan un mayor nivel de desagregación que las relativas a los intercambios domésticos. Las Tablas 4.13 y 4.14 permiten observar los principales productos a través de los cuales se producen el flujos de importación y exportación de agua virtual con otros países. La importación se asocia sobre todo a cultivos de cereales, leguminosas y semillas oleaginosas en un 41%, a cultivos de plantas para bebidas en un 22% y a cacao y sus preparaciones en un 15%. La exportación de agua virtual se produce principalmente en forma de cacao y sus preparaciones (22%), de madera y carbón vegetal (19%), de animales vivos (18%) y de carne y despojos comestibles (6%).

**Tabla 4.12** Agua virtual exportada expresada en hectómetros cúbicos por año y en términos porcentuales según tipología y destino de producto

Tipo de producto	Comercio Interregional		Comercio exterior		Comercio Total	
	hm <sup>3</sup> /año	%	hm <sup>3</sup> /año	%	hm <sup>3</sup> /año	%
Productos agrícolas y animales vivos	196	1,27	1.072	69,93	1.268	7,45
Productos alimenticios y forrajes	15.283	98,69	456	29,75	15.739	92,48
Productos petrolíferos	0,01	0,00	0,09	0,01	0,11	0,00
Minerales y residuos refundición	0,31	0,00	0,03	0,00	0,34	0,00
Productos metalúrgicos	3,50	0,02	0,72	0,05	4,21	0,02
Minerales brutos o manufacturados y material de construcción	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abonos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Productos químicos	1,55	0,01	4,12	0,27	5,67	0,03
Máquinas, vehículos, objetos manufacturados	0,89	0,01	0,02	0,00	0,97	0,01
<b>TOTAL (hm<sup>3</sup>/año)</b>	<b>15.486</b>	<b>100</b>	<b>1.532</b>	<b>100</b>	<b>17.018</b>	<b>100</b>
<b>TOTAL (%)</b>		<b>91</b>		<b>9</b>		

Llaman la atención las elevadas cantidades de agua virtual que se exportan en forma de productos como el cacao y los cereales, sobre todo teniendo en

cuenta que Cantabria no produce cacao en absoluto y apenas produce cereal. La explicación se encuentra en la presencia en territorio cántabro de un sector industrial transformador de productos alimenticios, el cual incluye algunas marcas de fuerte implantación en el mercado nacional e internacional.

Tabla 4.13 Agua virtual contenida en productos importados del extranjero

Producto	AV (hm <sup>3</sup> )	AV (%)
Cultivo de cereales, leguminosas y semillas oleaginosas	294,20	41,51
Cultivo de plantas para bebidas	154,59	21,81
Cacao y sus preparaciones	107,32	15,14
Leche y productos lácteos; huevos de ave; miel natural; productos comestibles de origen animal no expresados ni comprendidos en otra parte	41,36	5,84
Preparaciones de carne, pescado o de crustáceos, moluscos o demás invertebrados acuáticos	31,90	4,50
Explotación de ganado bovino para la producción de leche	22,89	3,23
Azúcares y artículos de confitería	14,33	2,02
Explotación de otro ganado bovino y búfalos	11,40	1,61
Carne y despojos comestibles	10,95	1,54
Grasas y aceites animales o vegetales; productos de su desdoblamiento; grasas alimenticias elaboradas; ceras de origen animal o vegetal	4,58	0,65
Material albuminoideas; productos a base de almidón o de fécula modificados; colas; enzimas	4,04	0,57
Preparaciones a base de cereales, harina, almidón, fécula o leche, productos de pastelería	2,84	0,40
Productos de la molinería; malta; almidón y fécula; inulina; gluten de trigo	2,60	0,37
Cultivo de plantas para fibras textiles	1,99	0,28
Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	1,27	0,18
Preparaciones de hortalizas, de frutas u otros frutos o demás partes de plantas	1,08	0,15
Cultivo de tabaco	0,92	0,13
Frutas y frutos comestibles; cortezas de agrios (cítricos), melones o sandías	0,17	0,02
Hortalizas, plantas, raíces y tubérculos alimenticios	0,16	0,02
Gomas, resinas y demás jugos y extractos vegetales	0,09	0,01
Cultivo de frutos tropicales y subtropicales	0,01	0,00
Resto de productos	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>709</b>	<b>100</b>

Tabla 4.14 Agua virtual contenida en productos exportados a otros países

Producto	AV (hm <sup>3</sup> )	AV (%)
Cacao y sus preparaciones	344,35	22,48
Madera, carbón vegetal y manufacturas de madera	293,56	19,16
Animales vivos	270,96	17,69
Papel y cartón; manufacturas de pasta de celulosa, de papel o cartón	251,78	16,43
Carne y despojos comestibles	96,34	6,29
Preparaciones de carne, pescado o de crustáceos, moluscos o demás invertebrados acuáticos	56,77	3,71
Algodón	38,96	2,54
Explotación de ganado bovino para la producción de leche	37,45	2,44
Explotación de otro ganado bovino y búfalos	36,17	2,36
Pasta de madera o de las demás materias fibrosas celulósicas; papel o cartón para reciclar	34,91	2,28
Leche y productos lácteos; huevos de ave; miel natural; productos comestibles de origen animal no expresados ni comprendidos en otra parte	22,39	1,46
Preparaciones a base de cereales, harina, almidón, fécula o leche, productos de pastelería	15,55	1,02
Grasas y aceites animales o vegetales; productos de su desdoblamiento; grasas alimenticias elaboradas; ceras de origen animal o vegetal	1,95	0,13
Café, té, yerba mate y tubérculos alimenticios	1,38	0,09
Fibras sintéticas o artificiales discontinuas	1,24	0,08
Manufacturas de cuero; artículos de tallabartería o guarnicionería; artículos de viaje; bolsos de mano;...	0,56	0,04
Semillas y frutos oleaginosos; semillas y frutos diversos; plantas industriales o medicinales; paja y forraje	0,36	0,02
Productos de la molinería; malta; almidón y fécula; inulina; gluten de trigo	0,22	0,01
Las demás fibras textiles vegetales; hilados de papel y tejidos de hilados de papel	0,18	0,01
Filamentos sintéticos o artificiales: tiras y formas similares de materia textil sintética o artificial	0,08	0,01
Material albuminoideas; productos a base de almidón o de fécula modificados; colas; enzimas	0,08	0,01
Productos editoriales, de la prensa y de las demás industrias gráficas; textos manuscritos o mecanografiados y planos	0,07	0,00
Preparaciones de hortalizas, de frutas u otros frutos o demás partes de plantas	0,04	0,00
Cultivo de cereales (excepto arroz), leguminosas y semillas oleaginosas	0,04	0,00
Resto	<0,01	<0,01
<b>TOTAL</b>	<b>15,32</b>	<b>100</b>

La venta de ganado constituye un sector especialmente interesante a tenor del importante volumen de agua virtual que mueve. Los datos del Mercado Nacional de Torrelavega, disponibles en distintos informes de la Cámara de Comercio de Cantabria, permiten observar cómo a través de la venta de ganado bovino se dieron las mayores salidas de agua virtual de la región (Tablas 4.15, 4.16 y 4.17). Estas ventas tienen como destinatarias principales otras comunidades autónomas, siendo los principales beneficiarios Aragón, Cataluña, Castilla-León y el Principado de Asturias. Si se atiende a la forma de venta del ganado las mayores salidas corresponden a la venta de ganado vivo para vida o engorde.

Por otro lado, constituye un hecho que la mayor parte del agua virtual consumida por el ser humano está asociada a su alimentación. Así, resulta interesante llevar a cabo una aproximación al consumo de agua virtual por habitante expresado en función del consumo de alimentos. Para ello se tuvo en cuenta el volumen medio de agua virtual embebido en cada producto y la cantidad consumida de cada uno de según la base de datos de consumo de hogares del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. De esta forma se pudo determinar que el agua virtual consumida por cada cántabro en productos de alimentación es de unos 1.615 m<sup>3</sup>/año. Esto sitúa a los cántabros ligeramente por encima de la media española, que se encuentra en torno a los 1.500 m<sup>3</sup>/año si utilizamos patrones de consumo procedentes de la misma fuente e idénticos coeficientes por producto. La mayor parte de este volumen se deriva de la ingesta de carne y productos lácteos, así como de aceite de oliva (Figura 4.20). Su elevado peso sobre el total responde tanto al hecho de que se trata de productos de consumo habitual como a la elevada cantidad de agua necesaria para su producción, sin que sea realmente posible hacer hincapié en un factor sobre el otro.

**Tabla 4.15** Agua virtual contenida en el ganado vendido según tipo, venta y destino

Venta de ganado vivo					Venta de carne
Tipo de ganado	Agua virtual (hm <sup>3</sup> )				Agua virtual (hm <sup>3</sup> )
	Cantabria	España	U.E.	TOTAL	
<b>Bovino</b>	211	1.341	6,30	1.558	99,29
<b>Ovino</b>	0,78	11	0,00	12	0,26
<b>Caprino</b>	0,64	5,8	0,00	6,5	0,08
<b>Porcino</b>	0,11	0,53	0,00	0,64	0,04
<b>Equino</b>	11,28	112	0,00	124	4,19
<b>Total</b>	<b>224</b>	<b>1.471</b>	<b>6</b>	<b>1.701</b>	<b>104</b>

Tabla 4.16 Agua virtual contenida en la venta de ganado vivo para vida o engorde según comunidad autónoma de destino

Destino	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Equino
Galicia	47,86	0,00	0,00	0,00	1,61
P. de Asturias	165,24	3,01	0,49	0,00	1,87
País Vasco	38,29	0,45	2,03	0,10	1,72
Navarra	15,90	0,28	0,35	0,00	8,82
La Rioja	16,33	0,00	0,00	0,00	1,19
Aragón	398,62	0,00	0,00	0,01	7,22
Cataluña	305,45	0,06	0,00	0,00	6,23
Baleares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23
Castilla-León	260,55	2,78	1,57	0,06	20,02
Madrid	1,95	0,00	0,00	0,00	2,25
Castilla-La Mancha	13,4	0,00	0,00	0,00	0,50
C. Valenciana	10,5	0,00	0,00	0,00	4,55
R. Murcia	42,6	0,00	0,00	0,00	0,05
Extremadura	5,11	0,00	0,00	0,00	2,47
Andalucía	2,41	0,00	0,00	0,00	9,01
Canarias	0,75	0,00	0,00	0,04	0,01
<b>Total</b>	<b>1324,94</b>	<b>6,58</b>	<b>4,43</b>	<b>0,21</b>	<b>67,75</b>

El agua virtual consumida en forma de productos alimenticios por el total de la población de la Comunidad Autónoma fue de unos 956 hm<sup>3</sup>/año. Por su parte, el agua virtual consumida por el sector de la restauración asciende a 4.935 hm<sup>3</sup>, cinco veces más. Como muestra la Figura 4.21, dicho consumo está fuertemente ligado a la ingesta de carne.

Finalmente, cabe poner de manifiesto que las importaciones de agua virtual casi duplicaron la huella hídrica de la región para el año de referencia, y que las exportaciones las multiplicaron por seis. A pesar de su disparidad, estas cifras no encierran contradicción. Hay que tener en cuenta que los cálculos de huella hídrica se computan para un único año de referencia, mientras que el agua virtual embebida en los productos importados y exportados -sobre todo en el caso de determinados productos de origen animal- a menudo “engloba” varios años de huella hídrica. Se añade además la realidad de que la mayoría de dichos productos son muy ricos en agua virtual, lo que contribuye a exacerbar la diferencia entre unas cifras y otras.

Tabla 4.17 Agua virtual contenida en la venta de ganado para sacrificio según comunidad autónoma de destino

Destino	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Equino
Galicia	0,27	0,00	0,00	0,00	0,62
P. de Asturias	3,65	1,48	0,38	0,00	1,06
País Vasco	3,03	0,73	0,62	0,15	1,52
Navarra	0,04	0,47	0,03	0,00	6,82
La Rioja	0,02	0,00	0,00	0,00	0,47
Aragón	0,01	0,00	0,00	0,02	3,81
Cataluña	1,29	0,06	0,00	0,00	3,89
Baleares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
Castilla-León	7,42	1,85	0,38	0,11	11,07
Madrid	0,10	0,00	0,00	0,00	0,95
Castilla-La Mancha	0,21	0,00	0,00	0,00	0,30
C.Valenciana	0,00	0,00	0,00	0,00	3,22
R. Murcia	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03
Extremadura	0,14	0,00	0,00	0,00	6,40
Andalucía	0,00	0,00	0,00	0,00	4,46
Canarias	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
<b>Total</b>	<b>16,18</b>	<b>4,58</b>	<b>1,40</b>	<b>0,31</b>	<b>44,72</b>



Figura 4.20 Agua virtual consumida por habitante de Cantabria en forma productos de alimentación

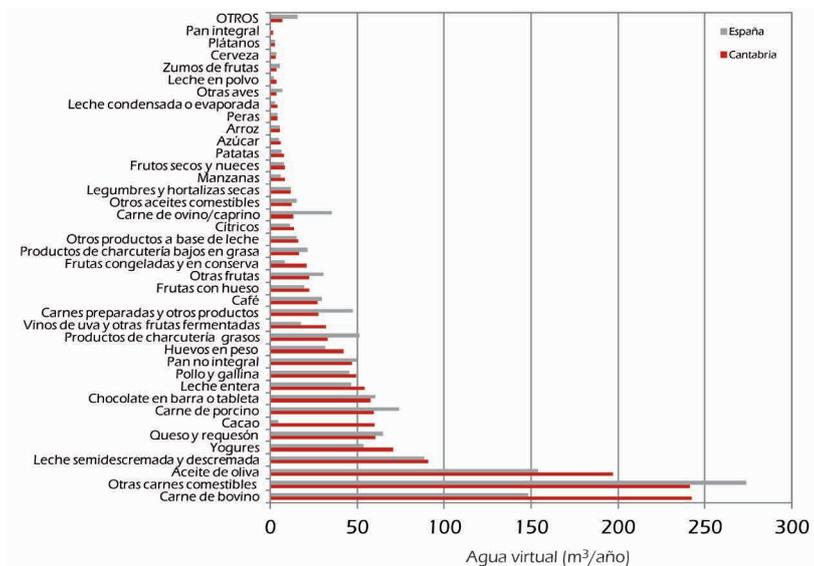
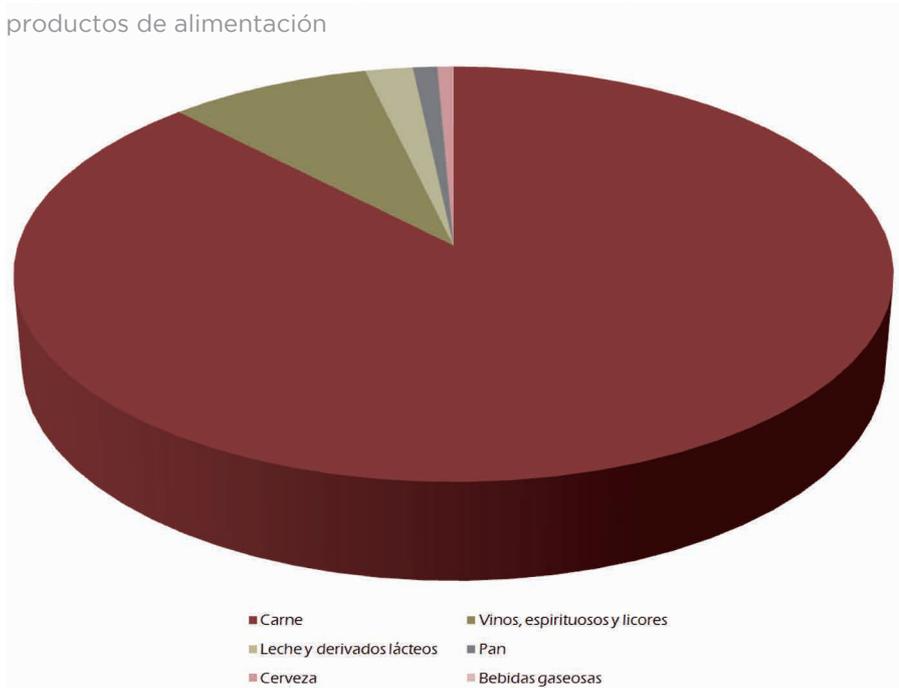


Figura 4.21 Distribución del agua virtual consumida por la restauración en forma productos de alimentación





## Capítulo 5.

# Conclusiones

El objetivo de este estudio ha consistido en proporcionar una nueva visión sobre el balance hidrológico de Cantabria, así como en desarrollar indicadores susceptibles de informar la toma de decisiones a nivel político, estableciendo el impacto de la utilización de los recursos hídricos tanto a nivel de municipios como de comunidad autónoma, y buscando identificar posibles tendencias de interés. Asimismo, se ha pretendido cuantificar el impacto del consumo de agua incorporada en los bienes y servicios producidos e intercambiados por Cantabria y determinar la huella hídrica de su territorio.

De acuerdo con los resultados, cabe afirmar que tanto el agua virtual como la huella hídrica constituyen indicadores valiosos en el marco de la planificación territorial, trascendiendo el ámbito de los recursos hídricos y permitiendo identificar y potenciar aquellos sectores de actividad cuya rentabilidad social, económica y ambiental resulte óptima. En el caso cántabro, estos indicadores nos permiten poner en valor una de las grandes riquezas del territorio en relación al conjunto de España, dando relevancia al hecho de que la abundancia de agua en Cantabria repercute en último término en favor de todos.

## 5.1 Consideraciones metodológicas

En la elaboración de este estudio se han utilizado metodologías estándar para el cálculo de la huella hídrica clásica y del agua virtual. Por lo que respecta a la huella hídrica clásica, se ha partido fundamentalmente de los datos consignados en las bases de datos oficiales del Instituto Cántabro de Estadística y del Instituto Nacional de Estadística, si bien se han utilizado otras muchas fuentes de información. En relación al agua virtual, ha sido posible estimar los flujos de intercambio de productos con el extranjero utilizando las bases de datos de comercio exterior, mientras que para el comercio con el resto de comunidades autónomas se ha atendido fundamentalmente a las estadísticas oficiales de transporte por carretera del Ministerio de Fomento, echando mano de otras fuentes a efectos de complementar la información en ella consignada.

Cabe mencionar que uno de los principales obstáculos identificados durante la elaboración de este estudio es la ausencia de bases de datos diseñadas específicamente para el cálculo de determinados indicadores. En ocasiones, esto obliga a combinar distintas fuentes estadísticas sin que exista una garantía de que los datos sean estrictamente comparables. De esta manera, se estima que los resultados de este trabajo son válidos en primera aproximación y en orden de magnitud, y que pueden resultar susceptibles de mejora de realizarse investigaciones de campo de carácter más exhaustivo. No menos cierto es que en repetidas ocasiones se han llevado a cabo los cálculos por dos o incluso tres caminos independientes a efectos de evaluar el margen de incertidumbre en los resultados, al tiempo que se han integrado estos últimos en el balance hidrológico tradicional con un grado de ajuste más que aceptable. Así, se estima que se ha conseguido una aproximación bastante razonable a la realidad cántabra.

Por lo que respecta a la huella extendida, puede concluirse que se trata de un indicador muy interesante a efectos prácticos, por cuanto busca vincular la huella del agua clásica con aspectos socioeconómicos y permite valorizar el consumo de los recursos hídricos. En su debe hay que citar su enfoque unívocamente económico, que tiende a minimizar los valores culturales, sociales y ambientales de los usos no productivos en relación a aquellos que sí tienen un rendimiento en euros. Su aplicación en este caso es meramente experimental y se considera de interés en tanto que permite obtener una primera aproximación para los sectores de actividad económica a nivel de la comunidad autónoma. Sin embargo, no se ha dispuesto de datos lo suficientemente detallados como para permitir una comparativa pormenorizada entre los distintos sectores.

## 5.2 Sobre la huella hídrica

Se concluye que agricultura, silvicultura, bosques y pastos naturales son los principales consumidores de agua en el territorio cántabro. La huella hídrica es también mucho más acentuada en los municipios del interior que en la costa. Esto resulta plenamente consistente con la estructura demográfica de la región,

caracterizada por la concentración de las localidades más pobladas en la costa -donde por tanto se concentra la mayor parte de la huella hídrica urbana e industrial, comparativamente mucho más pequeña que la del sector primario- y por la presencia de extensas superficies rurales en el interior. Así, a escala municipal se observa una relación inversa entre la huella hídrica total y el volumen de población.

En conjunto, existe un fuerte predominio de la huella hídrica verde, es decir, del agua de lluvia aprovechada directamente por las plantas. El agua verde supone más del 97% de la huella total de la comunidad autónoma. Puede hablarse, por tanto, de un patrón típico de regiones húmedas, donde la vegetación es naturalmente abundante y no requiere un suplemento de agua de riego para satisfacer sus necesidades evapotranspirativas. Esto explica la escasa importancia del regadío en la región, lo que contrasta con la mayor parte del territorio nacional.

Hay que tener en cuenta que se ha computado el consumo hídrico de silvicultura y bosques de forma conjunta, incluyéndose como parte de la huella hídrica total. Esto se debe a que la abundancia de espacios naturales es uno de los activos -y de los atractivos- turísticos más importantes de Cantabria, por lo que cabe argumentar que los ecosistemas no solo constituyen un importante capital natural, sino también económico. En este sentido, es necesario enfatizar que las masas boscosas dan cobijo a determinados usos no maderables -actividad cinegética, turismo de naturaleza, práctica deportiva o apicultura, entre otros-, que no serían posibles sin la presencia de los espacios naturales y también sirven de reservorio de materia primas, y cuyo impacto sobre la economía sí puede valorizarse de un modo u otro.

Una interpretación alternativa de los resultados permitiría atribuir al sector ganadero una fracción nada despreciable de la huella hídrica generada por los pastos. En efecto, gran parte de la superficie tipificada oficialmente como agrícola se corresponde con amplias coberteras de pasto que dan sustento a la ganadería extensiva. Así, podría decirse que la huella indirecta de la ganadería asciende a unos mil hectómetros cúbicos anuales, lo que situaría al sector ganadero como el segundo generador más importante de huella hídrica de la región, solo por detrás de silvicultura y bosques.

### **5.3 Sobre el comercio de agua virtual**

El territorio cántabro es exportador neto de agua virtual. Cantabria transfiere al exterior alrededor de 17.000 hm<sup>3</sup> de agua virtual al año, de los cuales unos 15.500 van al resto de España y 1.500 al extranjero. Por el contrario, sus importaciones de agua virtual ascienden a algo más de 5.200 hm<sup>3</sup>, de los cuales unos 4.500 provienen del resto de España y el resto de otros países.

Tanto las exportaciones como las importaciones se corresponden principalmente con el sector primario, y más en concreto con los productos agrícolas y animales vivos y productos alimenticios y forrajes.

Esto explica por qué es posible que tanto las exportaciones como las importaciones excedan de largo la huella hídrica total: hay que tener en cuenta que muchos de

los productos que entran en estas categorizaciones, y muy especialmente los productos animales, a menudo “engloban” varios años de huella hídrica antes de ser comercializados. Se añade además la realidad de que gran parte de los productos exportados e importados son muy ricos en agua virtual.

Por lo que respecta al consumo de agua virtual en los hogares, la mayor parte del consumo de agua virtual puede atribuirse a los productos cárnicos, seguidos de aceite de oliva, lácteos y pan. Su elevado peso sobre el total responde tanto al hecho de que se trata de productos de consumo habitual como a la ingente cantidad de agua necesaria para su producción, sin que sea posible enfatizar un factor sobre el otro.

Por término medio, cada cántabro consume alrededor de 1.615 m<sup>3</sup> de agua virtual, lo que se traduce en unos 950 hm<sup>3</sup> de agua virtual al año en los hogares. Estas cifras se encuentran ligeramente por encima de la media española utilizando metodologías de cálculo y fuentes de datos comparables, lo que parece explicarse a partir del mayor consumo medio de carne de bovino, aceite de oliva y derivados de cacao en Cantabria. Otro importante consumidor de agua virtual es el sector de la restauración: se estima que el consumo total de la hostelería asciende a unos 5.000 hm<sup>3</sup> al año, equivalente a casi toda el agua virtual importada por la región.

## 5.4 A modo de cierre

Por primera vez se ha desarrollado un estudio destinado a conocer la huella hídrica del territorio cántabro y el comercio de agua virtual entre Cantabria y el resto del mundo. Los trabajos han sido financiados por FCC Aqualia y realizados a través del Observatorio del Agua de la Fundación Botín. Se ha contado además con la inestimable colaboración de la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Urbanismo del Gobierno de Cantabria, a quienes los autores expresan su más sincero agradecimiento.

Partiendo de la información consignada en diversas bases de datos oficiales, y siguiendo metodologías de amplia aceptación internacional, se ha procedido al cálculo de la huella hídrica clásica y del comercio de agua virtual a escala municipal, comarcal y de comunidad autónoma, teniendo en consideración el papel de los distintos sectores económicos. Los resultados ponen de manifiesto que el agua no solo constituye un capital natural importante para la región, sino también un recurso económico y social de primera magnitud. Así lo sugiere el rol preponderante del agua verde y su importancia en el mantenimiento de los ecosistemas, así como el carácter netamente exportador de agua virtual de la comunidad autónoma, cuyo principal exponente es la venta al exterior de productos agrícolas, ganaderos y de la industria agroalimentaria.



## Referencias bibliográficas

Allan JA (1993). Fortunately there are substitutes for water otherwise our hydro-political futures would be impossible. Overseas Development Administration. Priorities for water resources allocation and management, Longon, 13-26p.

Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M (2006). Evapotranspiración del cultivo-Guías para la determinación del requerimiento de agua de los cultivos-FAO Riego y Drenaje 56. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y alimentación. Roma, Italia, 298p.

Aldaya, M.M. y Llamas (Eds) (2012). El agua en España: Bases para un pacto de futuro. Fundación Marcelino Botín, Santander, 89p. Disponible en: [http://www.fundacionbotin.org/agua\\_biblioteca-y-publicaciones.htm](http://www.fundacionbotin.org/agua_biblioteca-y-publicaciones.htm)

Anderson HW, Hoover M, Reinhart KG (1976) Forests and water. Effects of forest management on floods, sedimentation and water supply. Pacific Southwest. Forest and Range Experiment Station. Forest Service. U. S. Department of Agriculture. Berkeley, California. 115p.

CCC (2011). El sector vacuno en cifras. Principales indicadores económicos. Cámara de Comercio de Cantabria, 62p.

CCE (2010b). Bases de datos de comercio exterior de 2009. Tablas de importaciones y exportaciones en toneladas y euros de productos según clasificaciones por Código TARIC y Código CNAE-09. Cámara de Comercio Exterior. Gobierno de España

CEDEX (2011). Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos en régimen natural. Encomienda de Gestión de la Dirección General del Agua al CEDEX para el estudio del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Dirección General del Agua. Oficina Española de Cambio Climático; Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España , 281p

Chapagain AK, Hoekstra AY (2003). Virtual water flows between nations in relation to trade in livestock and livestock products. Value of Water Research Report Series no13, UNESCO-IHE, Agosto 2003, Delf, 196p.

CHC (2013). Plan Hidrológico de la Demarcación del Cantábrico Occidental. Memoria y Anejos. Confederación Hidrográfica del Cantábrico. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Oviedo. Disponible en: [www.chcantabrico.es](http://www.chcantabrico.es)

CHD (2014). Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Duero. Memoria y Anejos. Confederación Hidrográfica del Duero. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Disponible en: <http://www.chduero.es/>

CHE (2014). Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro. Memoria. Confederación Hidrográfica del Ebro. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Disponible en: <http://www.chebro.es:81/Plan%20Hidrologico%20Ebro%202010-2015/>

CMA (2007). Mapas de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía. Escala 1:25000. Guía Técnica. Junta de Andalucía.

CNE (2010). Boletín informativo sobre la evolución del mercado. Comisión Nacional de Energía.

CYII (2009). El agua virtual y la huella hidrológica en la Comunidad de Madrid. Cuadernos de I+D+I No5. Canal de Isabel Segunda. Madrid.

Díaz-Alcaide S, Martínez-Santos P, Llamas MR, Aldaya MM (2013). Estudio de la huella hídrica de la cuenca del Nansa (Cantabria). Informe inédito, Fundación Marcelino Botín, Santander, 80p.

Falkenmark M (2003). Freshwater as shared between society and ecosystems: from divided approaches to integrated challenges, *Philosophical Transaction of the Royal Society of London B* 358 (1440).

Falkenmark M (2009). Water for a Starving world: time to grasp the 1977 warning. Presentación 4º Seminario de Aguas: Seguridad hídrica y alimentaria. Seminarios internacionales del Observatorio del agua de la Fundación Marcelino Botín.

FAO (2009). CROPWAT 8.0 model, Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y alimentación. Roma, Italia.

Gallart F, Llorens P (2003). Catchment management under environmental change impact of land cover change on water resources. *Water Int* 28, 334-340p.

GC, UC y ERC (2005).. Estudio de los Recursos Hídricos de los ríos de la vertiente norte de Cantabria. Plan de Investigación Integral para la caracterización y diagnóstico ambiental de los sistemas acuáticos de Cantabria. Gobierno de Cantabria, Universidad de Cantabria y Empresa de Residuos de Cantabria Santander, 238p.

GC (2009). Informe de Sostenibilidad Ambiental. Plan Sectorial de Residuos Especiales. Gobierno de Cantabria, Santander, 125p.

GC (2010a). Anuario de estadística Agraria y Pesquera de Cantabria 2009. Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad. Gobierno de Cantabria, Santander, 126p.

GC (2010b). Informe Anual Agroalimentario de Cantabria para el año 2009. Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad. Gobierno de Cantabria, Santander, 126p

GC (2013). Informe de sostenibilidad ambiental del Programa de Desarrollo Rural 2014-2020 de la Comunidad Autónoma de Cantabria. Consejería de Ganadería, Pesca y Desarrollo Rural. Gobierno de Cantabria. Santander, Agosto 2013, 160p.

GC (2014). Plan General de Abastecimiento y Saneamiento de Cantabria. Tomo 1. Memoria. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Urbanismo. Gobierno de Cantabria, Santander, Mayo 2014, 224p.

Hardy L, Garrido A (2010) Análisis y evaluación de las relaciones entre el agua y la energía en España. Papeles de Agua Virtual no 6, Fundación Marcelino Botín, Santander. Disponible en: [http://www.fundacionbotin.org/agua\\_biblioteca-y\\_publicaciones.htm](http://www.fundacionbotin.org/agua_biblioteca-y_publicaciones.htm)

Hoekstra AY (2003). Virtual water trade. Proceedings of the International Expert Meeting on virtual water trade. IHE Delft. The Netherlands, 248p.

Hoekstra AY, Chapagain AK (2010) Globalización de agua: Compartir los recursos de agua dulce del planeta. Marcial Pons, Madrid/Barcelona/Buenos Aires.

Hoekstra AY, Chapagain AK, Aldaya MM, Mekonnen MM (2011). The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard. Earthscan. London, UK, 203p

ICANE (2010). Directorio de Empresas Establecimientos de Cantabria de 2008. Instituto Cántabro de Estadística. Gobierno de Cantabria. Santander

ICANE (2011a). Encuesta anual de Servicios. Cantabria 2006 a 2013. Instituto Cántabro de Estadística. Gobierno de Cantabria. Santander, 112p.

ICANE (2011b). Fichas municipales de Cantabria 2011. Instituto de Estadística de Cantabria. Gobierno de Cantabria. Disponibles en: <http://www.icane.es/web/icane/publicaciones>

ICANE (2013). Boletín de Síntesis Demográfica. Cantabria 2013. Instituto Cántabro de Estadística. Consejería de Economía, Hacienda y Empleo. Gobierno de Cantabria. Santander, 13p. Disponibles en: <http://www.icane.es/web/icane/publicaciones>

ICANE (2014a). Cuotas lácteas. Instituto Cántabro de Estadística. Consejería de Ganadería, Pesca y Desarrollo Rural. Gobierno de Cantabria. Santander, 13p. Disponibles en: <http://www.icane.es>

ICANE (2014b). Boletín de Industria. Cantabria 2013. Instituto Cántabro de Estadística. Gobierno de Cantabria. Santander, 8p. Disponibles en: <http://www.icane.es>

ICANE (2014c). Encuesta de equipamiento turístico de Cantabria 2006 a 2013. Instituto Cántabro de Estadística. Gobierno de Cantabria. Santander. Disponibles en: <http://www.icane.es>

ICANE (2014d). Encuesta de grado de ocupación en Cantabria 2006 a 2013. Instituto Cántabro de Estadística. Gobierno de Cantabria. Santander. Disponibles en: <http://www.icane.es>

ICANE (2014e). Encuesta de pernoctaciones en Cantabria 2006 a 2013. Instituto Cántabro de Estadística. Gobierno de Cantabria. Santander. Disponibles en: <http://www.icane.es>

ICANE (2014f). Precio medio anual de la leche. Instituto Cántabro de Estadística. Gobierno de Cantabria. Santander. Disponibles en: <http://www.icane.es>

ICANE (2014g). Encuesta anual de servicios de los años 2006 a 2013. Instituto Cántabro de Estadística. Gobierno de Cantabria. Santander. Disponibles en: <http://www.icane.es>

INE (2010a). Censo agrario municipal 2009. Datos disponibles en [www.ine.es](http://www.ine.es)

INE (2010b). Contabilidad Regional de España 2009. Instituto Nacional de estadística. Datos disponibles en: [www.ine.es](http://www.ine.es)

INE (2014a). Censo de población por municipio de 2003 a 2013. Datos disponibles en [www.ine.es](http://www.ine.es)

INE (2014b). Encuestas sobre el suministro y el saneamiento del agua de 2003 a 2013. Datos disponibles en [www.ine.es](http://www.ine.es)

IWMI (2004). Does international cereal trade save water? The impact of virtual water trade on global water use. Comprehensive Assessment Report 4. Colombo, Sri Lanka. Comprehensive Assessment Secretariat, 41p.

Leyer I, Mosner E, Lehmann B (2012) Managing floodplain-forest restoration in European river landscapes combining ecological and flood-protection issues. *Ecol Appl* 22:240–9p

Lorenzo-Lacruz J, Vicente-Serrano SM, López-Moreno JI, Morán-Tejeda E, Zabalza J, (2012). Recent trends in Iberian streamflows (1945–2005). *J. Hydrol.* 414-415, 463–475p

MAMR (2010a). Anuario de Estadística Forestal. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España, 92p

MARM (2010b). Encuesta de Superficie y Rendimiento de cultivo, ESYRCE 2009. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Gobierno de España, 170p.

MARM (2010c). Indicadores de precios y salarios. Precios percibidos por agricultores. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Gobierno de España.

MARM (2010d) Boletín mensual de estadística de Enero a Diciembre de 2009. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España

MARM (2010e) Base de datos de Consumo en Hogares en la Comunidad de Cantabria para el año 2009. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España.

MAMR (2011). Anuario de Estadística 2010. Subdirección General de Estadística. Madrid. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España NIPO: 770-09-265-1. Catálogo General de Publicaciones Oficiales.

Mekonnen MM, Hoekstra AY (2011). The water footprint of electricity from hydropower. Junio 2011, Value of Water Research Report Series no 51, UNESCO-IHE, Enschede, Netherlands, 34p.

MF (2010). Encuesta Permanente de Transporte de Mercancías por carretera 2009. Ministerio de Fomento. Gobierno de España, 47-207p.

MMA (1998). Libro Blanco del Agua. Anexo IV Instrucción Técnica de Planificación Hidrológica. Dotaciones. Ministerio de Medio Ambiente. Gobierno de España.

Mubako ST (2011). Frameworks for estimating virtual water flows among U.S. States. PhD Dissertation. University of Southern Illinois. Carbondale, U.S., 281p.

REE (2010). Informe del Sistema Eléctrico Español 2009. Red Eléctrica de España. Alcobendas, 147p.

Rodríguez-Casado R, Garrido A, Llamas MR, Varela-Ortega C (2008) La huella hidrológica de la agricultura española. Papeles de Agua Virtual no. 2, Fundación Marcelino Botín, Santander, 38p . Disponible en: [http://www.fundacionbotin.org/agua\\_biblioteca-y-publicaciones.htm](http://www.fundacionbotin.org/agua_biblioteca-y-publicaciones.htm)

Rodríguez-Casado R, Novo P, Garrido A (2009) La huella hídrica de la ganadería española. Papeles de Agua Virtual no 4, Fundación Marcelino Botín, Santander. Disponible en: [http://www.fundacionbotin.org/agua\\_biblioteca-y-publicaciones.htm](http://www.fundacionbotin.org/agua_biblioteca-y-publicaciones.htm)

Samoral G, Dumont A, Aldaya MM, Rodríguez-Casado R, Garrido A, Llamas MR (2011) Análisis de la huella hídrica extendida de la cuenca del Guadalquivir. Papeles de seguridad hídrica y alimentaria y cuidado de la naturaleza no 1. Fundación Marcelino Botín, Santander, 91p. Disponible en: [http://www.fundacionbotin.org/agua\\_biblioteca-y-publicaciones.htm](http://www.fundacionbotin.org/agua_biblioteca-y-publicaciones.htm)

Salmoral G, Willaarts B, Troch P, Garrido A (2014). Drivers influencing streamflow changes in the Upper Turia Basin, Spain. *Science of the Total Environment* 503-504: 258-268p

SIGA (2014). Informes de estaciones meteorológicas. Sistema de Información Geográfico de datos Agrarios. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España. Disponible: <http://sig.magrama.es/siga>

Snyder RL, Orang M, Balil K, Eching S, Sau JM (2006) Programación básica de riegos: Blms. Universidad de California.

Statistics Canada (2003). Livestock Feed Requirements Study 1999-2001. Catalogue no23-501-XIE, Ottawa. Disponible: [www.statcan.ca/cgi-bin/downpub/freepub.cgi](http://www.statcan.ca/cgi-bin/downpub/freepub.cgi)

Vieira DCS, Prats SA, Nunes JP, et al. (2014) Modelling runoff and erosion, and their mitigation, in burned Portuguese forest using the revised Morgan-Morgan-Finney model. *For Ecol Manage* 314:150-165. doi: 10.1016/j.foreco.2013.12.006

Wackernagel M, Rees WE(1996). "Our ecological footprint - Reducing human impact on the Earth -." *Environment and Urbanization* 8(2): 216-216

Willaarts B. (2012). Linking land management to water planning: estimating the water consumption of Spanish forests. *Water, Agriculture and the Environment in Spain: Can We Square the Circle*, 139-151p

Willaarts B, Volk M, Aguilera PA (2012) Assessing the ecosystem services supplied by freshwater flows in Mediterranean agroecosystems. *Agric Water Manag* 105:21–31. doi: 10.1016/j.agwat.2011.12.019

Willaarts B, Garrido A, Llamas MR (eds) (2014). *Water for food security and well-being in Latin America and the Caribbean: social and environmental implications for a globalized economy*. Earthscan. ISBN 978-0-415-71368-0.

Zhang L, Dawes WR, Walker GR (2001) Response of mean annual evapotranspiration to vegetation changes at catchment scale. *Water Resour Res* 37:701–708. doi: 10.1029/2000WR900325



## Glosario

**Agua azul** Agua dulce superficial y/o subterránea, es decir, el agua de los lagos, ríos y acuíferos (Hoekstra et al 2009).

**Agua verde** La precipitación en la tierra que no forma parte de la escorrentía o recarga las aguas subterráneas, sino que se almacena en el suelo o se queda temporalmente en la parte superior del suelo o la vegetación (Falkenmark 2003).

**Consumo de agua** El volumen de agua dulce utilizada y luego evaporada o incorporada a un producto. Es el volumen de agua dulce que después de su uso no retorna al sistema hidráulico o al medio ambiente (CHC 2013). Corresponde a la componente azul de la huella hídrica.

**Demanda** Volumen de agua en cantidad y calidad que los usuarios están dispuestos a adquirir para satisfacer un determinado objetivo de producción o consumo.

**Demanda bruta** Volumen de agua en cantidad y calidad que los usuarios están dispuestos a adquirir para satisfacer un determinado objetivo de producción o consumo que incluye las pérdidas de transporte, distribución y aplicación. Es la detracción al medio (CHC 2013).

**Demanda neta** Volumen de agua en cantidad y calidad que los usuarios están dispuestos a adquirir para satisfacer un determinado objetivo de producción o consumo que no incluye las pérdidas de transporte, distribución y aplicación (CHC 2013).

**Exportación de agua** La exportación de agua virtual de un área geográficamente delimitada (por ejemplo, una nación o cuenca) es el volumen de agua virtual relacionado con la exportación de bienes o servicios de la zona. Es el volumen total de agua dulce consumida o contaminada para producir los productos de exportación (Hoekstra et al 2009).

**Extracción de agua** El volumen de agua dulce extraída de agua superficiales o subterráneas. Parte del agua dulce extraída se evapora, otra parte regresa a la cuenca donde fue extraída y otra parte puede regresar a otra cuenca o al mar (Samoral et al 2011).

**Huella hídrica azul** El volumen de agua superficial o subterránea consumido como resultado de la producción de un bien o servicio. Consumo se refiere al volumen de agua dulce utilizada y evaporado o incorporada en un producto. También incluye el agua extraída de fuentes subterráneas o superficiales en una cuenca y devuelta a otra cuenca o al mar. Es la cantidad de agua extraída del suelo o de agua superficial que no regresa a la cuenca donde fue extraída (Hoekstra et al 2009).

**Huella hídrica verde** Volumen de agua de lluvia consumido durante el proceso de producción. Esto es particularmente relevante para los productos agrícolas y forestales (productos a base de vegetales o madera). Donde se refiere a la evapotranspiración total del agua de lluvia (de los campos y plantaciones), más el agua incorporada en el cultivo o de madera (Hoekstra et al 2009).

**Huella hídrica “clásica”** La huella hídrica es un indicador de uso de agua dulce que considera tanto el uso de agua directo como indirecto de un consumidor o productor. La huella hídrica de una persona, comunidad o empresa se define como el volumen total de agua dulce que se utiliza para producir los bienes y servicios consumidos por el individuo o la comunidad o producidos por la empresa. El uso del agua se mide en términos de volumen de agua consumida (evaporada) y/o contaminada por unidad de tiempo. La huella hídrica puede ser calculada para un determinado producto, para un grupo definido de consumidores (por ejemplo, un individuo, familia, pueblo, ciudad, provincia, estado o nación) o productores (por ejemplo, un organismo público, empresa privada o sector económico). La huella hídrica es un indicador geográfico explícito, que no sólo muestra los volúmenes de uso del agua y la contaminación, sino también las ubicaciones (Hoekstra et al 2009).

**Huella hídrica en un área geográficamente delimitada** Se define como el consumo total de agua dulce y la contaminación dentro de los límites de la zona. El área puede ser por ejemplo una unidad hidrológica, como una cuenca o una unidad administrativa, como un municipio, provincia, estado o nación (Hoekstra et al 2009).

**Huella hídrica extendida** Es un conjunto de indicadores incluyendo por un parte la huella hídrica “clásica”, y por otra otros indicadores económicos, sociales y ambientales que vienen a reforzar a esta última para lograr un análisis más profundo (Samoral et al 2011).

**Importación de agua virtual** La importación de agua virtual en un área geográficamente delimitada (por ejemplo, una nación o cuenca) es el volumen de agua virtual asociado a la importación de bienes y servicios en el área. Es el volumen total de agua dulce utilizada (en las zonas de exportación) para producir los productos. Desde la perspectiva del área de importación, esta agua puede considerarse como una fuente adicional de agua parte de los recursos hídricos disponibles en la misma área.

**Precipitación efectiva** La parte de la precipitación total que es retenida por el suelo de manera que esté disponible para la producción de cultivos (FAO 2009).

**Requerimientos ambientales** La cantidad, calidad y ritmo temporal de los flujos de agua necesarios para mantener los ecosistemas de agua dulce y estuarinos y los medios de vida humana y el bienestar que dependen de estos ecosistemas (Declaración Brisbane 2007).

**Redes supramunicipales** Sistema de abastecimiento que gestiona agua para más de un municipio, o que gestionando agua para un solo municipio se encuentre fuera del correspondiente término municipal (GC 2014).

**Retorno** Volumen de agua no consumido que se reincorpora al sistema hidráulico o al medio (CHC 2013).

**Sistema de explotación** Masas o grupos de masas de agua superficial y subterránea, obras e instalaciones de infraestructura hidráulica, normas de utilización de aguas derivadas de las características de las demandas y reglas de explotación que, aprovechando los recursos hídricos naturales, y de acuerdo con su calidad,

permiten establecer los suministros de agua que configuran la oferta de recursos disponibles del sistema de explotación (CHC 2013).

**Sistema municipal de abastecimiento** Sistema o parte del mismo compuesto por el conjunto de instalaciones destinadas a distribuir el agua a los usuarios finales, que gestiona agua solo para un Municipio y que se encuentra dentro de ese término municipal (GC 2014).

**Sistema municipal de interconexión** Sistema de abastecimiento de titularidad autonómica previsto para una zona geográfica formada por uno o varios municipios, o por parte de uno o varios de ellos, que por su población, actividad económica y disponibilidad de recursos hídricos constituya un foco óptimo de abastecimiento (GC 2014).

**Uso** La acción de emplear una cierta cantidad de agua a un fin determinado. No se trata de una magnitud volumétrica. Hace referencia al volumen de agua utilizado por un sector determinado (hogares, agricultura, industria) para sustentar sus necesidades vitales o económicas.



# Anexos

**ANEXO I: Huella hídrica de la Agricultura especificada por comarca, municipio y tipo de cultivo expresada en hectómetro cúbico al año.**

ZONA	Municipio	Cereal	Girasol	Forrajes	Patata	Legumbres	Vid vinificación	Huerto	Citricos	Frutales templados	Frutales subtropicales	Frutos secos	Pastos	Barbecho	Maíz grano	TOTAL
ASÓN-AGÜERA	Ampuero	0,0000	0,0000	0,0430	0,0008	0,0000	0,0000	0,0075	0,0038	0,0038	0,0000	0,0000	5,5115	0,0117	0,0011	5,5831
	Arredondo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	16,0175	0,0000	0,0000	16,0179
	Castro-Urdiales	0,0018	0,0000	0,4062	0,0163	0,0377	0,0000	0,0120	0,0037	0,0044	0,0002	0,0006	7,6293	0,0340	0,0042	8,1507
	Colindres	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3548	0,0000	0,0000	0,3549
	Guriezo	0,0000	0,0000	0,0499	0,0003	0,0001	0,0000	0,0057	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	6,5575	0,0339	0,0040	6,6516
	Laredo	0,0191	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0054	0,0007	0,0008	0,0002	0,0000	2,0746	0,0024	0,0000	2,1038
	Liendo	0,0000	0,0000	0,0117	0,0001	0,0045	0,0000	0,0019	0,0002	0,0006	0,0000	0,0000	6,2290	0,0000	0,0029	6,2508
	Limpias	0,0000	0,0000	0,0082	0,0000	0,0005	0,0000	0,0011	0,0021	0,0023	0,0000	0,0000	1,2888	0,0000	0,0000	1,3030
	Ramales de la Victoria	0,0000	0,0000	0,0138	0,0001	0,0004	0,0000	0,0016	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	10,5739	0,0096	0,0055	10,6048
	Rasines	0,0000	0,0000	0,0128	0,0005	0,0000	0,0000	0,0038	0,0008	0,0031	0,0000	0,0000	12,0313	0,0000	0,0025	12,0547
	Ruesga	0,0000	0,0000	0,0503	0,0003	0,0020	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	22,8457	0,0212	0,0000	22,9199
	Soba	0,0000	0,0000	0,0236	0,0000	0,0000	0,0000	0,0029	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	82,4162	0,2929	0,0000	82,7359
	Valle de Villaverde	0,0000	0,0000	0,0389	0,0003	0,0009	0,0000	0,0030	0,0003	0,0003	0,0000	0,0001	4,2525	0,0000	0,0000	4,2964
	<b>TOTAL</b>	<b>0,0209</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,6584</b>	<b>0,0194</b>	<b>0,0461</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0458</b>	<b>0,0117</b>	<b>0,0155</b>	<b>0,0004</b>	<b>0,0007</b>	<b>177,7827</b>	<b>0,4057</b>	<b>0,0201</b>	<b>179,0274</b>
	BESAYA	Anievas	0,0000	0,0000	0,0032	0,0001	0,0000	0,0000	0,0022	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	2,9644	0,0288	0,0001
Arenas de Iguña		0,0019	0,0000	0,0219	0,0037	0,0005	0,0000	0,0050	0,0032	0,0034	0,0000	0,0005	27,3134	0,1852	0,0044	27,5431
Bárcena de Pie de Concha		0,0000	0,0000	0,0041	0,0002	0,0003	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0048	0,0000	6,9128	0,0140	0,0000	6,9366
Cartes		0,0000	0,0000	0,0032	0,0001	0,0003	0,0000	0,0009	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	2,4394	0,0002	0,0002	2,4447

<b>BESAYA</b>															
Cieza	0,0000	0,0000	0,2321	0,0091	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	10,3467	0,0035	0,0006	10,5923
Corrales de Buelna, Los	0,0000	0,0000	0,1396	0,0027	0,0000	0,0000	0,0024	0,0104	0,0118	0,0017	0,0000	12,2853	0,0645	0,0004	12,5187
Molledo	0,0000	0,0000	0,0111	0,0054	0,0000	0,0000	0,0013	0,0000	0,0000	0,0000	0,0038	21,1233	0,0937	0,0024	21,2410
San Felices de Buelna	0,0000	0,0000	0,1500	0,0002	0,0000	0,0000	0,0007	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	4,6875	0,0000	0,0014	4,8402
Torrelabelva	0,0000	0,0000	0,5367	0,0000	0,0000	0,0000	0,0018	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	7,8945	0,0000	0,0075	8,4405
<b>TOTAL</b>	<b>0,0019</b>	<b>0,0000</b>	<b>1,1018</b>	<b>0,0216</b>	<b>0,0012</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0149</b>	<b>0,0139</b>	<b>0,0155</b>	<b>0,0066</b>	<b>0,0044</b>	<b>95,9673</b>	<b>0,3898</b>	<b>0,0171</b>	<b>97,5559</b>
<b>CAMPO</b>															
Campoo de Enmedio	0,0000	0,0000	0,0731	0,0000	0,0001	0,0000	0,0007	0,0033	0,0038	0,0000	0,0000	16,5307	0,0378	0,0004	16,6499
Campoo de Yuso	0,0000	0,0000	0,0366	0,0003	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	15,8187	0,0000	0,0000	15,8563
Hermanidad de Campoo de Suso	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	44,8713	0,0141	0,0000	44,8866
Pesquera	0,0000	0,0000	0,1427	0,0002	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	2,8314	0,0000	0,0000	2,9754
Reinosa	0,0260	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,3390	0,0000	0,0000	0,3652
Rozas de Valdearroyo, Las	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	7,6510	0,0076	0,0000	7,6586
San Miguel de Aguayo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5,4798	0,0000	0,0000	5,4799
Santiurde de Reinosa	0,0126	0,0000	0,0194	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	10,1036	0,0945	0,0000	10,2303
Valdeolea	1,5631	0,0000	0,3143	0,0029	0,0288	0,0000	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	11,8299	0,2397	0,0000	13,9796
Valdeprado del Río	0,1342	0,0000	0,0437	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	14,6766	0,0998	0,0000	14,9550
Valderredible	2,0918	0,0270	0,9248	0,0608	0,0513	0,0000	0,0049	0,0350	0,0384	0,0037	0,0400	46,0309	0,5572	0,0644	49,9303
<b>TOTAL</b>	<b>3,8278</b>	<b>0,0270</b>	<b>1,5546</b>	<b>0,0644</b>	<b>0,0801</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0101</b>	<b>0,0384</b>	<b>0,0422</b>	<b>0,0037</b>	<b>0,0402</b>	<b>176,1630</b>	<b>1,0507</b>	<b>0,0648</b>	<b>182,9670</b>

<b>COSTA CENTRAL</b>															
Alfoz de Lloredo	0,0000	0,0000	0,3947	0,0040	0,0002	0,0000	0,0047	0,0011	0,0013	0,0013	0,0004	8,0486	0,0179	0,0397	8,5139
Cabezón de la Sal	0,0000	0,0000	0,1550	0,0091	0,0172	0,0000	0,0014	0,0005	0,0006	0,0000	0,0002	5,7889	0,0000	0,0643	6,0370
Comillas	0,0000	0,0000	0,1095	0,0011	0,0000	0,0000	0,0005	0,0049	0,0055	0,0000	0,0000	3,2915	0,0000	0,0025	3,4156
Mazcuerras	0,0000	0,0000	0,1858	0,0009	0,0005	0,0000	0,0008	0,0007	0,0008	0,0000	0,0050	7,9359	0,0303	0,0047	8,1652
Miengo	0,0000	0,0000	0,0693	0,0000	0,0004	0,0000	0,0007	0,0745	0,0871	0,0006	0,0172	5,9830	0,0180	0,0224	6,2733
Polanco	0,0188	0,0000	0,1104	0,0003	0,0067	0,0000	0,0066	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,6965	0,0143	0,0026	1,8562
Reocin	0,0000	0,0000	0,1462	0,0006	0,0000	0,0038	0,0013	0,0197	0,0222	0,0000	0,0000	5,8394	0,0617	0,0067	6,1016
Ruiloba	0,0000	0,0000	0,4768	0,0006	0,0016	0,0000	0,0002	0,0002	0,0002	0,0000	0,0009	2,9647	0,0000	0,0057	3,4509
Santillana del Mar	0,0000	0,0000	0,9270	0,0006	0,0000	0,0000	0,0012	0,0164	0,0194	0,0000	0,0000	8,2798	0,0000	0,0620	9,3063
Suances	0,0003	0,0000	0,0481	0,0004	0,0003	0,0000	0,0049	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	6,6779	0,8806	0,1125	7,7249
Udías	0,0000	0,0000	0,0184	0,0001	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	3,6964	0,0029	0,0000	3,7184
<b>TOTAL</b>	<b>0,0190</b>	<b>0,0000</b>	<b>2,6411</b>	<b>0,0176</b>	<b>0,0270</b>	<b>0,0038</b>	<b>0,0228</b>	<b>0,1181</b>	<b>0,1371</b>	<b>0,0019</b>	<b>0,0237</b>	<b>60,2026</b>	<b>1,0256</b>	<b>0,3231</b>	<b>64,5634</b>
<b>LIBIANA</b>															
Cabezón de Liébana	0,0000	0,0000	0,0000	0,0058	0,0007	0,0058	0,0014	0,0013	0,0013	0,0000	0,0001	12,3610	0,0212	0,0000	12,3985
Camaleño	0,0000	0,0000	0,0127	0,0007	0,0008	0,0059	0,0020	0,0143	0,0178	0,0000	0,0058	26,7767	0,0200	0,0000	26,8568
Cillorigo de Liébana	0,0000	0,0000	0,0116	0,0002	0,0001	0,0197	0,0038	0,0001	0,0001	0,0000	0,0003	15,5187	0,0000	0,0000	15,5547
Pesaguero	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	15,0060	0,0324	0,0000	15,0386
Potes	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,7791	0,0000	0,0000	1,7793
Tresviso	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,7820	0,0000	0,0000	1,7820
Vega de Liébana	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0000	0,0006	0,0121	0,0041	0,0096	0,0000	0,0000	29,1937	0,0088	0,0009	29,2302
<b>TOTAL</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0244</b>	<b>0,0071</b>	<b>0,0015</b>	<b>0,0320</b>	<b>0,0197</b>	<b>0,0197</b>	<b>0,0288</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0062</b>	<b>102,4173</b>	<b>0,0825</b>	<b>0,0009</b>	<b>102,6400</b>
<b>SAJA-NANSA</b>															
Cabuérniga	0,0000	0,0000	0,0559	0,0008	0,0000	0,0000	0,0017	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	37,7096	0,0176	0,0011	37,7867
Herrerías	0,0000	0,0000	0,3072	0,0009	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	9,8346	0,0165	0,0116	10,1715
Lamasón	0,0000	0,0000	0,0164	0,0022	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	10,1371	0,0090	0,0006	10,1658
Peñarrubia	0,0108	0,0000	0,0096	0,0030	0,0000	0,0000	0,0001	0,0007	0,0007	0,0000	0,0000	3,3743	0,0786	0,0000	3,4778



Marina de Cudeyo	0,0000	0,0000	0,4760	0,0000	0,0000	0,0000	0,0058	0,0007	0,0008	0,0028	0,0039	6,9308	0,0135	0,0698	7,5040
Medio Cudeyo	0,0000	0,0000	0,1943	0,0002	0,0005	0,0000	0,0110	0,0021	0,0024	0,0000	0,0000	5,8460	0,0054	0,0001	6,0619
Meruelo	0,0000	0,0000	0,3442	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0115	0,0124	0,0000	0,0000	3,0892	0,0098	0,0087	3,4766
Noja	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0016	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,5881	0,0000	0,0000	0,5887
Ribamon-tán al Mar	0,0000	0,0000	2,8380	0,0001	0,0000	0,0000	0,0071	0,0001	0,0002	0,0029	0,0001	6,4804	0,0298	0,0024	9,3611
Ribamon-tán al Monte	0,0000	0,0000	0,2933	0,0000	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	7,1570	0,0052	0,0050	7,4629
Riotuerto	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0003	0,0004	0,0000	0,0000	8,9692	0,0218	0,0000	8,9919
Santoña	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0015	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,6937	0,0000	0,0000	0,6953
Solórzano	0,0000	0,0000	0,3498	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008	0,1254	0,1367	0,0000	0,0000	6,8876	0,0000	0,0010	7,5013
Voto	0,0000	0,0000	0,4362	0,0003	0,0000	0,0268	0,0170	0,0023	0,0025	0,0040	0,0038	15,5109	0,0288	0,0008	16,0334
<b>TOTAL</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>7,1185</b>	<b>0,0157</b>	<b>0,0327</b>	<b>0,0307</b>	<b>0,1021</b>	<b>0,3176</b>	<b>0,3462</b>	<b>0,0098</b>	<b>0,0860</b>	<b>106,4243</b>	<b>0,2489</b>	<b>0,2051</b>	<b>114,9375</b>
Castañe-da	0,0088	0,0000	0,3522	0,0001	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	2,0873	0,0000	0,0512	2,5001
Corvera de Toran-zo	0,0000	0,0000	0,1927	0,0006	0,0000	0,0000	0,0007	0,0029	0,0033	0,0000	0,0022	21,1046	0,0059	0,0008	21,3137
Liérganes	0,0000	0,0000	0,0852	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	13,8135	0,0000	0,0138	13,9128
Luna	0,0000	0,0000	0,0382	0,0000	0,0000	0,0000	0,0020	0,0008	0,0009	0,0000	0,0000	29,3147	0,0111	0,0000	29,3677
Miera	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	13,0659	0,0264	0,0000	13,0925
Penagos	0,0000	0,0000	0,1951	0,0010	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	10,1169	0,0060	0,0073	10,3268
Puente Vieogo	0,0000	0,0000	0,2185	0,0002	0,0000	0,0000	0,0045	0,0011	0,0011	0,0000	0,0000	7,2319	0,1858	0,0015	7,6446
San Pedro del Romeral	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	16,4888	0,0601	0,0000	16,5491
San Roque de Riomiera	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	12,6845	0,0499	0,0000	12,7343
Santa María de Cayón	0,0046	0,0000	0,5422	0,0008	0,0002	0,0000	0,0071	0,0113	0,0129	0,0004	0,0044	14,1967	0,3023	0,0501	15,1330

Santiurde de Toranzo	0,0000	0,0000	0,0340	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0173	9,6221	0,0000	0,0016	9,6765
Saro	0,0000	0,0000	0,0057	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	6,5210	0,0318	0,0000	6,5598
Selaya	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	13,6602	0,0562	0,0000	13,7166
Vega de Pas	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	18,4061	0,0125	0,0000	18,4186
Villacarriedo	0,0730	0,0000	0,0837	0,0000	0,0000	0,0010	0,0023	0,0030	0,0000	0,0000	0,0000	17,5195	0,0174	0,1616	17,8616
Villafufre	0,0000	0,0000	0,0442	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	7,9826	0,0000	0,0128	8,0405
TOTAL	0,0864	0,0000	1,7916	0,0035	0,0002	0,0000	0,0000	0,0218	0,0004	0,0241	213,8162	0,7654	0,3008	216,8294	
TOTAL	3,9773	0,0270	18,2648	0,1727	0,2078	0,0665	0,3036	0,5877	0,6859	0,0229	0,2023	1144,2480	4,3677	1,2344	1174,3686

**ANEXO II: Huella hídrica de la Ganadería especificada por comarca, municipio y tipo de ganado expresada en hectómetro cúbico al año.**

ZONA	Municipios	Aves	Caprinos	Equinos	Ovinos	Porcinos	Vacas lecheras	Vacas de carne	Bovinos >24 meses	Bovinos 12-24 meses	Bovinos <12 meses	TOTAL
ASÓN-AGÜERA	Ampuero	0,0007	0,0000	0,0001	0,0005	0,0007	0,0227	0,0147	0,0112	0,0106	0,0093	0,0728
	Arredondo	0,0001	0,0005	0,0006	0,0006	0,0007	0,0142	0,0266	0,0112	0,0104	0,0101	0,0798
	Castro-Urdiales	0,0001	0,0028	0,0001	0,0060	0,0021	0,0034	0,0232	0,0175	0,0066	0,0142	0,0967
	Colindres	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0001	0,0011	0,0051	0,0003	0,0003	0,0004	0,0083
	Guriezo	0,0001	0,0009	0,0002	0,0040	0,0014	0,0005	0,0365	0,0121	0,0092	0,0111	0,0878
	Laredo	0,0006	0,0000	0,0000	0,0007	0,0010	0,0043	0,0020	0,0033	0,0019	0,0015	0,0185
	Liendo	0,0000	0,0003	0,0000	0,0008	0,0004	0,0039	0,0056	0,0023	0,0025	0,0031	0,0217
	Limpias	0,0000	0,0002	0,0000	0,0008	0,0002	0,0020	0,0036	0,0018	0,0010	0,0022	0,0139
	Ramales de la Victoria	0,0000	0,0003	0,0082	0,0016	0,0006	0,0112	0,0169	0,0066	0,0057	0,0091	0,0812
	Rasines	0,0001	0,0002	0,0002	0,0021	0,0008	0,0297	0,0159	0,0087	0,0112	0,0125	0,0875
	Ruesga	0,0001	0,0008	0,0001	0,0031	0,0018	0,0460	0,0279	0,0170	0,0160	0,0151	0,1385
	Soba	0,0001	0,0013	0,0003	0,0047	0,0065	0,1505	0,0622	0,0457	0,0537	0,0557	0,4039
	Valle de Villa-verde	0,0002	0,0002	0,0001	0,0012	0,0012	0,0027	0,0120	0,0035	0,0029	0,0032	0,0261
	<b>TOTAL</b>	<b>0,0021</b>	<b>0,0077</b>	<b>0,0099</b>	<b>0,0263</b>	<b>0,0173</b>	<b>0,2921</b>	<b>0,2522</b>	<b>0,1411</b>	<b>0,1320</b>	<b>0,1475</b>	<b>1,1366</b>
BESAYA	Anievas	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0014	0,0013	0,0125	0,0073	0,0027	0,0038	0,0325
	Arenas de Iguña	0,0000	0,0001	0,0001	0,0010	0,0045	0,0029	0,0609	0,0217	0,0141	0,0149	0,1309
	Bárcena de Pie de Concha	0,0000	0,0002	0,0000	0,0007	0,0012	0,0018	0,0145	0,0033	0,0020	0,0040	0,0318
	Cartes	0,0000	0,0001	0,0000	0,0005	0,0008	0,0043	0,0080	0,0038	0,0023	0,0029	0,0251
	Cieza	0,0000	0,0003	0,0001	0,0003	0,0025	0,0007	0,0229	0,0069	0,0052	0,0077	0,0527
	Corrales de Buelna (Los)	0,0001	0,0003	0,0000	0,0010	0,0020	0,0058	0,0369	0,0131	0,0099	0,0157	0,0918

<b>BESAYA</b>		Molledo	0,0000	0,0002	0,0002	0,0002	0,0010	0,0035	0,0080	0,0547	0,0229	0,0125	0,0134	0,1258
		San Felices de Buelna	0,0031	0,0005	0,0000	0,0020	0,0013	0,0093	0,0230	0,0107	0,0084	0,0065	0,0731	
		Torrelavega	0,0024	0,0004	0,0013	0,0021	0,0014	0,0599	0,0189	0,0134	0,0215	0,0289	0,1601	
		<b>TOTAL</b>	<b>0,0057</b>	<b>0,0021</b>	<b>0,0017</b>	<b>0,0089</b>	<b>0,0187</b>	<b>0,0940</b>	<b>0,2525</b>	<b>0,1031</b>	<b>0,0786</b>	<b>0,0978</b>	<b>0,7238</b>	
<b>CAMPO</b>		Campoo de Yuso	0,0000	0,0000	0,0001	0,0014	0,0029	0,0067	0,0721	0,0170	0,0178	0,0148	0,1407	
		Campoo de En medio	0,0000	0,0007	0,0001	0,0006	0,0063	0,0172	0,0708	0,0156	0,0166	0,0155	0,1579	
		H. de Campoo de Suso	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0113	0,0024	0,1244	0,0404	0,0300	0,0272	0,2577	
		Pesquera	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0053	0,0007	0,0009	0,0060	0,0143	
		Reinosa	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0000	0,0014	0,0015	0,0002	0,0003	0,0047	
		Rozas de Valdearroyo (Las)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0053	0,0000	0,0125	0,0065	0,0011	0,0020	0,0373	
		San Miguel de Aguayo	0,0000	0,0002	0,0000	0,0005	0,0015	0,0000	0,0212	0,0041	0,0029	0,0039	0,0386	
		Santiurde de Reinosa	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0014	0,0001	0,0265	0,0087	0,0045	0,0053	0,0509	
		Valdeolea	0,0000	0,0002	0,0001	0,0027	0,0041	0,0084	0,0378	0,0128	0,0067	0,0140	0,0995	
		Valdeprado del Rio	0,0000	0,0001	0,0001	0,0002	0,0010	0,0000	0,0250	0,0038	0,0054	0,0047	0,0428	
		Valderredible	0,0001	0,0001	0,0004	0,0001	0,0056	0,0211	0,0638	0,0238	0,0193	0,0301	0,1758	
		<b>TOTAL</b>	<b>0,0003</b>	<b>0,0015</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0063</b>	<b>0,0400</b>	<b>0,0560</b>	<b>0,4609</b>	<b>0,1349</b>	<b>0,1055</b>	<b>0,1237</b>	<b>1,0201</b>	
<b>COSTA CENTRAL</b>		Alfoz de Llorredo	0,0001	0,0001	0,0002	0,0009	0,0018	0,0301	0,0142	0,0120	0,0120	0,0130	0,0899	
		Cabezón de la Sal	0,0001	0,0002	0,0001	0,0005	0,0010	0,0098	0,0130	0,0064	0,0075	0,0084	0,0502	
		Comillas	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0005	0,0088	0,0055	0,0048	0,0046	0,0040	0,0278	
		Mazcuerras	0,0001	0,0001	0,0001	0,0005	0,0040	0,0133	0,0275	0,0150	0,0110	0,0112	0,0913	
		Miengo	0,0012	0,0000	0,0001	0,0003	0,0007	0,0085	0,0169	0,0102	0,0105	0,0068	0,0572	

COSTA CENTRAL													
Polanco	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0006	0,0285	0,0072	0,0061	0,0105	0,0044	0,0587	
Reocin	0,0070	0,0001	0,0008	0,0008	0,0004	0,0011	0,0232	0,0100	0,0114	0,0189	0,0175	0,0962	
Ruijoba	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0005	0,0115	0,0045	0,0037	0,0062	0,0071	0,0347	
Santillana del Mar	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0007	0,0586	0,0191	0,0131	0,0213	0,0284	0,1434	
Suances	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0009	0,0252	0,0139	0,0196	0,0119	0,0185	0,0930	
Udías	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0007	0,0034	0,0047	0,0034	0,0022	0,0024	0,0194	
TOTAL	0,0088	0,0008	0,0014	0,0041	0,0123	0,2209	0,1365	0,1167	0,1057	0,1216	0,7618		
LIÉBANA													
Cabezón de Liebana	0,0000	0,0003	0,0001	0,0006	0,0013	0,0012	0,0186	0,0037	0,0094	0,0037	0,0072	0,0465	
Camaleño	0,0000	0,0025	0,0008	0,0056	0,0021	0,0031	0,0421	0,0106	0,0101	0,0097	0,1076		
Cillorigo de Liebana	0,0000	0,0010	0,0001	0,0057	0,0026	0,0040	0,0336	0,0100	0,0098	0,0145	0,0979		
Pesaguero	0,0000	0,0002	0,0002	0,0006	0,0008	0,0000	0,0228	0,0040	0,0035	0,0060	0,0414		
Potes	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0005	0,0001	0,0002	0,0003	0,0017		
Tresviso	0,0000	0,0005	0,0001	0,0011	0,0001	0,0007	0,0026	0,0013	0,0002	0,0003	0,0097		
Vega de Liebana	0,0000	0,0012	0,0003	0,0007	0,0019	0,0038	0,0473	0,0092	0,0098	0,0112	0,0937		
TOTAL	0,0001	0,0056	0,0015	0,0142	0,0087	0,0133	0,1676	0,0447	0,0372	0,0491	0,3984		
SAJA-NANSA													
Cabuerniga	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008	0,0042	0,0014	0,0520	0,0261	0,0261	0,0120	0,0116	0,1173	
Herrerías	0,0001	0,0004	0,0001	0,0019	0,0009	0,0195	0,0188	0,0116	0,0095	0,0095	0,0070	0,0758	
Lamasón	0,0000	0,0002	0,0000	0,0006	0,0035	0,0000	0,0379	0,0218	0,0104	0,0102	0,0925		
Peñarrubia	0,0000	0,0003	0,0000	0,0006	0,0017	0,0000	0,0118	0,0030	0,0015	0,0027	0,0264		
Polaciones	0,0000	0,0002	0,0000	0,0008	0,0018	0,0024	0,0274	0,0093	0,0055	0,0031	0,0558		
Rionansa	0,0008	0,0002	0,0001	0,0013	0,0049	0,0010	0,1063	0,0183	0,0098	0,0075	0,1624		
Ruente	0,0000	0,0000	0,0083	0,0006	0,0031	0,0068	0,0213	0,0111	0,0070	0,0062	0,0881		
San Vicente de la Barquera	0,0001	0,0001	0,0000	0,0008	0,0004	0,0333	0,0203	0,0116	0,0157	0,0183	0,1030		

<b>SAJA-NANSA</b>		Tojos, Los	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0032	0,0000	0,0328	0,0132	0,0063	0,0059	0,0682
		Tudanca	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0014	0,0000	0,0000	0,0137	0,0036	0,0023	0,0031	0,0268
		Valdáliga	0,0001	0,0004	0,0001	0,0018	0,0018	0,0018	0,0449	0,0587	0,0312	0,0271	0,0273	0,1970
		Val de San Vicente	0,0002	0,0002	0,0001	0,0012	0,0012	0,0012	0,0393	0,0274	0,0158	0,0242	0,0179	0,1362
		<b>TOTAL</b>	<b>0,0014</b>	<b>0,0020</b>	<b>0,0087</b>	<b>0,0107</b>	<b>0,0282</b>	<b>0,1485</b>	<b>0,1767</b>	<b>0,4283</b>	<b>0,1312</b>	<b>0,1209</b>	<b>0,1209</b>	<b>1,1494</b>
<b>SANTANDER</b>		Astillero (El)	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0066	0,0030	0,0016	0,0037	0,0030	0,0188
		Camargo	0,0001	0,0001	0,0001	0,0006	0,0007	0,0301	0,0056	0,0054	0,0056	0,0110	0,0085	0,0652
		Plélagos	0,0002	0,0001	0,0003	0,0014	0,0016	0,0726	0,0219	0,0154	0,0219	0,0293	0,0223	0,1727
		Santa Cruz de Bezana	0,0001	0,0000	0,0000	0,0002	0,0003	0,0184	0,0036	0,0036	0,0073	0,0047	0,0048	0,0399
		Santander	0,0000	0,0000	0,0003	0,0002	0,0013	0,0146	0,0095	0,0095	0,0045	0,0081	0,0102	0,0521
		Villaescusa	0,0000	0,0001	0,0000	0,0005	0,0009	0,0165	0,0117	0,0097	0,0097	0,0088	0,0073	0,0587
		<b>TOTAL</b>	<b>0,0005</b>	<b>0,0004</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0031</b>	<b>0,0048</b>	<b>0,1588</b>	<b>0,0485</b>	<b>0,0505</b>	<b>0,0655</b>	<b>0,0561</b>	<b>0,0561</b>	<b>0,4074</b>
<b>TRASMERA</b>		Argoños	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0047	0,0029	0,0029	0,0023	0,0014	0,0026	0,0145
		Arnuero	0,0001	0,0001	0,0002	0,0005	0,0007	0,0443	0,0064	0,0064	0,0105	0,0145	0,0131	0,0935
		Bárcena de Cicero	0,0001	0,0001	0,0001	0,0007	0,0003	0,0335	0,0041	0,0041	0,0090	0,0064	0,0068	0,0632
		Bareyo	0,0001	0,0001	0,0000	0,0011	0,0007	0,0754	0,0112	0,0112	0,0253	0,0111	0,0141	0,1426
		Entrambas-aguas	0,0002	0,0003	0,0001	0,0012	0,0009	0,0953	0,0223	0,0223	0,0275	0,0336	0,0350	0,2211
		Escalante	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0004	0,0248	0,0036	0,0036	0,0055	0,0093	0,0079	0,0532
		Hazas de Cesto	0,0001	0,0002	0,0001	0,0010	0,0010	0,0461	0,0090	0,0090	0,0107	0,0171	0,0164	0,1057
		Marina de Cudeyo	0,0012	0,0001	0,0000	0,0003	0,0007	0,0872	0,0121	0,0121	0,0135	0,0290	0,0190	0,1654
		Medio Cudeyo	0,0032	0,0008	0,0003	0,0008	0,0010	0,0273	0,0158	0,0158	0,0094	0,0144	0,0175	0,0960
		Meruelo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0003	0,0238	0,0068	0,0068	0,0048	0,0081	0,0088	0,0551
		Noja	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0008	0,0008	0,0002	0,0001	0,0004	0,0027

TRASMIERA		Ribamontán al Mar	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0006	0,0009	0,1177	0,0101	0,0128	0,0324	0,0330	0,2110
		Ribamontán al Monte	0,0001	0,0002	0,0001	0,0008	0,0006	0,0006	0,0768	0,0104	0,0179	0,0238	0,0210	0,1546
		Riotuerto	0,0011	0,0004	0,0000	0,0010	0,0005	0,0005	0,0356	0,0126	0,0112	0,0130	0,0105	0,0898
		Santoña	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0037	0,0011	0,0003	0,0009	0,0020	0,0085
		Solorzano	0,0001	0,0002	0,0005	0,0007	0,0006	0,0006	0,0554	0,0114	0,0194	0,0186	0,0142	0,1249
		Voto	0,0002	0,0006	0,0003	0,0021	0,0015	0,0015	0,0759	0,0387	0,0267	0,0340	0,0266	0,2148
		<b>TOTAL</b>	<b>0,0069</b>	<b>0,0032</b>	<b>0,0020</b>	<b>0,0120</b>	<b>0,0104</b>	<b>0,0104</b>	<b>0,8274</b>	<b>0,1794</b>	<b>0,2071</b>	<b>0,2676</b>	<b>0,2489</b>	<b>1,8167</b>
		Castañeda	0,0000	0,0001	0,0000	0,0008	0,0004	0,0004	0,0116	0,0032	0,0073	0,0053	0,0051	0,0363
		Corvera de Toranzo	0,0000	0,0005	0,0001	0,0016	0,0015	0,0015	0,0108	0,0408	0,0227	0,0146	0,0150	0,1146
		Liérganes	0,0010	0,0006	0,0006	0,0022	0,0015	0,0015	0,0419	0,0166	0,0191	0,0192	0,0164	0,1279
		Luenta	0,0000	0,0000	0,0000	0,0034	0,0042	0,0042	0,0132	0,0374	0,0175	0,0124	0,0098	0,1114
		Miera	0,0000	0,0002	0,0000	0,0008	0,0014	0,0014	0,0084	0,0043	0,0061	0,0055	0,0043	0,0356
		Penagos	0,0000	0,0001	0,0000	0,0006	0,0014	0,0014	0,0400	0,0068	0,0175	0,0168	0,0136	0,1005
		Puente Viesgo	0,0001	0,0004	0,0000	0,0019	0,0019	0,0011	0,0192	0,0166	0,0086	0,0091	0,0098	0,0733
		San Pedro Del Romeral	0,0000	0,0000	0,0002	0,0012	0,0038	0,0038	0,0092	0,0371	0,0096	0,0170	0,0108	0,0982
		San Roque de Riomiera	0,0001	0,0016	0,0001	0,0012	0,0011	0,0011	0,0175	0,0070	0,0099	0,0099	0,0084	0,0648
		Santa Maria de Cayón	0,0002	0,0001	0,0001	0,0016	0,0016	0,0016	0,0871	0,0126	0,0202	0,0296	0,0264	0,1855
		Santiurde de Toranzo	0,0001	0,0001	0,0023	0,0018	0,0010	0,0010	0,0233	0,0141	0,0136	0,0140	0,0105	0,0901
		Saro	0,0001	0,0002	0,0000	0,0004	0,0004	0,0004	0,0443	0,0061	0,0112	0,0135	0,0117	0,0900
		Selaya	0,0001	0,0001	0,0001	0,0013	0,0010	0,0010	0,0547	0,0186	0,0207	0,0192	0,0168	0,1369
		Vega de Pas	0,0001	0,0001	0,0001	0,0033	0,0026	0,0026	0,0120	0,0316	0,0207	0,0166	0,0102	0,1079
		Villacarriedo	0,0001	0,0001	0,0001	0,0014	0,0019	0,0019	0,1182	0,0400	0,0257	0,0286	0,0258	0,2484
		Villafuere	0,0001	0,0003	0,0001	0,0005	0,0007	0,0007	0,0361	0,0124	0,0133	0,0161	0,0161	0,0986
		<b>TOTAL</b>	<b>0,0020</b>	<b>0,0044</b>	<b>0,0039</b>	<b>0,0239</b>	<b>0,0256</b>	<b>0,0256</b>	<b>0,5475</b>	<b>0,3051</b>	<b>0,2437</b>	<b>0,2472</b>	<b>0,2106</b>	<b>1,7201</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>0,0278</b>	<b>0,0278</b>	<b>0,0306</b>	<b>0,1094</b>	<b>0,1660</b>	<b>0,1660</b>	<b>2,3585</b>	<b>2,2309</b>	<b>1,2075</b>	<b>1,1816</b>	<b>1,1761</b>	<b>9,1343</b>

**ANEXO III: Huella hídrica Urbana especificada por comarca, municipio y tipo de uso**  
**expresada en hectómetro cúbico al año.**

Zona	Municipios	TURISMO							DOMÉSTICO	MUNICIPAL	COMERCIAL	TOTAL	
		Hoteles	Hostales y pensiones	Apartamentos	Viviendas rurales	Campings	Total						
ASÓN-AGÜERA	Ampuero	0,00000	0,00017	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00017	0,0549	0,0038	0,0022	0,0611
	Arredondo	0,00000	0,00000	0,00002	0,00002	0,00000	0,00000	0,00000	0,00003	0,0069	0,0005	0,0003	0,0077
	Castro-Urdiales	0,00225	0,00106	0,00000	0,00003	0,00596	0,00929	0,00000	0,00929	0,4161	0,0290	0,0166	0,4710
	Colindres	0,00000	0,00008	0,00000	0,00005	0,00000	0,00013	0,00000	0,00013	0,1028	0,0072	0,0041	0,1142
	Guriezo	0,00000	0,00005	0,00000	0,00009	0,00000	0,00014	0,00000	0,00014	0,0303	0,0021	0,0012	0,0337
	Laredo	0,00261	0,00113	0,00058	0,00023	0,00497	0,00953	0,00000	0,00953	0,1654	0,0115	0,0066	0,1931
	Liendo	0,00000	0,00009	0,00000	0,00009	0,00000	0,00018	0,00000	0,00018	0,0157	0,0011	0,0006	0,0176
	Limpias	0,00083	0,00025	0,00000	0,00009	0,00000	0,00117	0,00000	0,00117	0,0229	0,0016	0,0009	0,0266
	Ramales de la Victoria	0,00000	0,00007	0,00000	0,00003	0,00061	0,00071	0,00000	0,00071	0,0338	0,0024	0,0013	0,0383
	Rasines	0,00000	0,00000	0,00000	0,00016	0,00000	0,00016	0,00000	0,00016	0,0139	0,0010	0,0006	0,0155
	Ruesga	0,00018	0,00013	0,00000	0,00008	0,00000	0,00039	0,00000	0,00039	0,0139	0,0010	0,0006	0,0158
	Soba	0,00000	0,00000	0,00000	0,00040	0,00000	0,00040	0,00000	0,00040	0,0182	0,0013	0,0007	0,0206
	Valle de Villaverde	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00000	0,00002	0,00000	0,00002	0,0049	0,0003	0,0002	0,0055
	<b>TOTAL</b>	<b>0,00587</b>	<b>0,00304</b>	<b>0,00060</b>	<b>0,00128</b>	<b>0,01154</b>	<b>0,02234</b>	<b>0,00000</b>	<b>0,02234</b>	<b>0,8998</b>	<b>0,0627</b>	<b>0,0359</b>	<b>1,0207</b>
	BESAYA	Anievas	0,00000	0,00000	0,00000	0,00039	0,00000	0,00039	0,00000	0,00039	0,0048	0,0003	0,0002
Arenas de Iguña		0,00000	0,00000	0,00000	0,00156	0,00000	0,00156	0,00000	0,00156	0,0241	0,0017	0,0010	0,0283
Bárcena de Pie de Concha		0,00000	0,00019	0,00000	0,00000	0,00000	0,00019	0,00000	0,00019	0,0106	0,0007	0,0004	0,0119
Cartes		0,00000	0,00044	0,00009	0,00012	0,00000	0,00064	0,00000	0,00064	0,0673	0,0047	0,0027	0,0753

<b>BESAYA</b>	Cieza	0,00000	0,00023	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00023	0,0081	0,0006	0,0003	0,0092
	Corrales de Buelna (Los)	0,00066	0,00466	0,00000	0,00130	0,00000	0,00662	0,1526	0,0106	0,0061	0,0015	0,0009	0,1759
	Molledo	0,00000	0,00000	0,00000	0,00036	0,00000	0,00036	0,0221	0,0015	0,0009	0,0012	0,0009	0,0248
	San Felices de Buelna	0,00000	0,00000	0,00000	0,00048	0,00000	0,00048	0,0304	0,0021	0,0012	0,0012	0,0012	0,0342
	Torrelavega	0,02067	0,00424	0,00000	0,00023	0,00000	0,02514	0,7351	0,0512	0,0293	0,0512	0,0293	0,8408
	<b>TOTAL</b>	<b>0,02133</b>	<b>0,00976</b>	<b>0,00009</b>	<b>0,00444</b>	<b>0,00000</b>	<b>0,03562</b>	<b>1,0550</b>	<b>0,0735</b>	<b>0,0006</b>	<b>0,0420</b>	<b>0,0420</b>	<b>1,2062</b>
	Campo de Yuso	0,00000	0,00017	0,00000	0,00026	0,00000	0,00043	0,0093	0,0006	0,0004	0,0004	0,0004	0,0107
	Campo de en Medio	0,00000	0,00017	0,00000	0,00006	0,00000	0,00023	0,0501	0,0035	0,0020	0,0020	0,0020	0,0558
	H. de Campo de Suso	0,00139	0,00020	0,00000	0,00122	0,00000	0,00281	0,0244	0,0017	0,0010	0,0010	0,0010	0,0299
	Pesquera	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,0008	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0009
<b>CAMPOO</b>	Reinosa	0,00152	0,00020	0,00006	0,00007	0,00000	0,00186	0,1354	0,0094	0,0054	0,0054	0,0054	0,1521
	Rozas de Vallearroyo (Las)	0,00000	0,00000	0,00000	0,00006	0,00000	0,00006	0,0037	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0042
	San Miguel de Aguayo	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,0021	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0023
	Santiurde de Reinosa	0,00000	0,00000	0,00000	0,00013	0,00000	0,00013	0,0040	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0045
	Valdeolea	0,00000	0,00009	0,00000	0,00003	0,00000	0,00012	0,0160	0,0011	0,0006	0,0006	0,0006	0,0179
	Valdeprado del Río	0,00000	0,00000	0,00000	0,00020	0,00000	0,00020	0,0041	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0047
	Valderredible	0,00000	0,00013	0,00005	0,00052	0,00087	0,00158	0,0144	0,0010	0,0006	0,0006	0,0006	0,0176
	<b>TOTAL</b>	<b>0,00291</b>	<b>0,00097</b>	<b>0,00011</b>	<b>0,00255</b>	<b>0,00087</b>	<b>0,00741</b>	<b>0,2642</b>	<b>0,0184</b>	<b>0,0184</b>	<b>0,0105</b>	<b>0,0105</b>	<b>0,3006</b>
	Alfoz de Llorredo	0,00133	0,00107	0,00015	0,00127	0,00000	0,00382	0,0328	0,0023	0,0013	0,0013	0,0013	0,0402
	Cabezón de la Sal	0,00016	0,00090	0,00022	0,00025	0,00000	0,00154	0,1100	0,0077	0,0044	0,0044	0,0044	0,1236
<b>COSTA CENTRAL</b>	Comillas	0,00444	0,00073	0,00091	0,00032	0,00390	0,01031	0,0324	0,0023	0,0013	0,0013	0,0013	0,0462

COSTA CENTRAL	Mazcuerras	0,00000	0,00006	0,00000	0,00036	0,00000	0,00041	0,0274	0,0019	0,0011	0,0308	
	Miengo	0,00211	0,00011	0,00000	0,00023	0,00089	0,00333	0,0591	0,0041	0,0024	0,0689	
	Polanco	0,00026	0,00023	0,00000	0,00008	0,00000	0,00057	0,0626	0,0044	0,0025	0,0700	
	Reocin	0,00115	0,00028	0,00000	0,00082	0,00000	0,00225	0,1077	0,0075	0,0043	0,1217	
	Ruiloba	0,00020	0,00010	0,00000	0,00017	0,00341	0,00388	0,0102	0,0007	0,0004	0,0152	
	Santillana del Mar	0,00930	0,00165	0,00079	0,00334	0,00755	0,2262	0,0528	0,0037	0,0021	0,0812	
	Suances	0,01162	0,00058	0,00054	0,00075	0,00199	0,01548	0,1081	0,0075	0,0043	0,1355	
	Udías	0,00000	0,00006	0,00000	0,00036	0,00000	0,00042	0,0112	0,0008	0,0004	0,0129	
	TOTAL	0,03057	0,00578	0,00261	0,00794	0,01774	0,06463	0,6143	0,0428	0,0245	0,0245	0,7462
	Cabezón de Liébana	0,00009	0,00006	0,00000	0,00041	0,00000	0,00056	0,0092	0,0006	0,0004	0,0108	
LIBIANA	Camaleño	0,00234	0,00050	0,00019	0,00081	0,00390	0,00774	0,0141	0,0010	0,0006	0,0234	
	Cillorigo de Liébana	0,00051	0,00046	0,00020	0,00044	0,00000	0,00162	0,0171	0,0012	0,0007	0,0206	
	Pesaguero	0,00000	0,00004	0,00004	0,00006	0,00000	0,00014	0,0046	0,0003	0,0002	0,0052	
	Potes	0,00119	0,00054	0,00019	0,00000	0,00000	0,00191	0,0201	0,0014	0,0008	0,0243	
	Tresviso	0,00000	0,00005	0,00000	0,00000	0,00000	0,00005	0,0011	0,0001	0,0000	0,0012	
	Vega de Liébana	0,00000	0,00023	0,00000	0,00050	0,00054	0,00128	0,0114	0,0008	0,0005	0,0140	
	TOTAL	0,00413	0,00187	0,00062	0,00223	0,00444	0,01329	0,0777	0,0054	0,0031	0,0995	
	Cabuerniga	0,00000	0,00008	0,00002	0,00023	0,00049	0,00083	0,0144	0,0010	0,0006	0,0168	
	Herrerías	0,00000	0,00001	0,00005	0,00008	0,00000	0,00014	0,0086	0,0006	0,0003	0,0096	
	Lamasón	0,00000	0,00000	0,00000	0,00003	0,00000	0,00003	0,0042	0,0003	0,0002	0,0047	
SAJA-NANSA	Peñarrubia	0,00050	0,00009	0,00000	0,00023	0,00000	0,00082	0,0048	0,0003	0,0002	0,0062	
	Polaciones	0,00004	0,00004	0,00000	0,00004	0,00000	0,00013	0,0033	0,0002	0,0001	0,0038	
	Rionansa	0,00000	0,00027	0,00001	0,00011	0,00000	0,00039	0,0149	0,0010	0,0006	0,0169	
	Ruente	0,00000	0,00004	0,00005	0,00010	0,00000	0,00018	0,0134	0,0009	0,0005	0,0151	
	San Vicente de la Barquera	0,00167	0,00079	0,00018	0,00022	0,00233	0,00519	0,0597	0,0042	0,0024	0,0715	

SAJA-NANSA	Tojos, Los	0,00000	0,00005	0,00001	0,00009	0,00000	0,00015	0,0058	0,0004	0,0002	0,0002	0,0066
	Tudanca	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00000	0,00002	0,0026	0,0002	0,0001	0,0001	0,0029
	Valdáliga	0,00024	0,00000	0,00001	0,00024	0,00190	0,00239	0,0303	0,0021	0,0012	0,0012	0,0360
	Val de San Vicente	0,00094	0,00047	0,00005	0,00032	0,00184	0,00362	0,0366	0,0025	0,0015	0,0015	0,0442
	TOTAL	0,00340	0,00184	0,00037	0,00173	0,00657	0,01390	0,1985	0,0138	0,0079	0,0079	0,2342
	Astillero (EI)	0,00177	0,00173	0,00000	0,00000	0,00000	0,00349	0,2281	0,0159	0,0091	0,0091	0,2566
	Camargo	0,00466	0,00211	0,00000	0,00026	0,00000	0,00703	0,4126	0,0288	0,0164	0,0164	0,4649
	Piélagos	0,00194	0,00178	0,00600	0,00070	0,00274	0,01316	0,2639	0,0184	0,0105	0,0105	0,3059
	Santa Cruz de Bezana	0,00417	0,00099	0,00000	0,00015	0,00273	0,00804	0,1482	0,0103	0,0059	0,0059	0,1725
	Santander	0,08079	0,01198	0,00269	0,00016	0,01771	0,11334	2,4007	0,1673	0,0957	0,0957	2,7770
SANTANDER	Villaescusa	0,00000	0,00008	0,00007	0,00208	0,00000	0,00224	0,0471	0,0033	0,0019	0,0019	0,0544
	TOTAL	0,09333	0,01867	0,00876	0,00335	0,02318	0,14729	3,5006	0,2439	0,1395	0,1395	4,0313
	Argoños	0,00030	0,00054	0,00018	0,00004	0,00000	0,00107	0,0217	0,0015	0,0009	0,0009	0,0251
	Arnuero	0,00693	0,00168	0,00135	0,00033	0,00408	0,01437	0,0279	0,0019	0,0011	0,0011	0,0453
	Bárcena de Cicero	0,00024	0,00000	0,00000	0,00007	0,00000	0,00031	0,0497	0,0035	0,0020	0,0020	0,0555
	Bareyo	0,00037	0,00006	0,00000	0,00013	0,00708	0,00764	0,0271	0,0019	0,0011	0,0011	0,0377
	Entrambasaguas	0,00202	0,00017	0,00000	0,00005	0,00000	0,00224	0,0520	0,0036	0,0021	0,0021	0,0600
	Escalante	0,00034	0,00000	0,00000	0,00005	0,00000	0,00039	0,0100	0,0007	0,0004	0,0004	0,0115
	Hazas de Cesto	0,00000	0,00016	0,00000	0,00000	0,00000	0,00016	0,0187	0,0013	0,0007	0,0007	0,0209
	Marina de Cudeyo	0,00004	0,00020	0,00009	0,00015	0,00000	0,00048	0,0690	0,0048	0,0027	0,0027	0,0771
TRASMIERA	Medio Cudeyo	0,00163	0,00042	0,00005	0,00011	0,00000	0,00220	0,0994	0,0069	0,0040	0,0040	0,1125
	Meruelo	0,00000	0,00005	0,00000	0,00005	0,00000	0,00010	0,0217	0,0015	0,0009	0,0009	0,0242
	Noja	0,01117	0,00101	0,00214	0,00033	0,01875	0,03341	0,0346	0,0024	0,0014	0,0014	0,0718
	Ribamontán al Mar	0,00323	0,00075	0,00023	0,00089	0,00606	0,01115	0,0579	0,0040	0,0023	0,0023	0,0754
	Ribamontán al Monte	0,00000	0,00004	0,00000	0,00027	0,00000	0,00030	0,0278	0,0019	0,0011	0,0011	0,0312

<b>TRASMIERA</b>		Riotuerto	0,00012	0,00019	0,00000	0,00008	0,00000	0,00039	0,0214	0,0015	0,0009	0,0241
		Santoña	0,00107	0,00067	0,00008	0,00019	0,00066	0,00268	0,1520	0,0106	0,0061	0,1713
		Solorzano	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,0138	0,0010	0,0006	0,0154
		Voto	0,00000	0,00000	0,00000	0,00102	0,00000	0,00102	0,0350	0,0024	0,0014	0,0399
		<b>TOTAL</b>	<b>0,02746</b>	<b>0,00594</b>	<b>0,00412</b>	<b>0,00377</b>	<b>0,03663</b>	<b>0,07793</b>	<b>0,7398</b>	<b>0,0516</b>	<b>0,0295</b>	<b>0,8988</b>
<b>VALLE PASIEGOS</b>		Castañeda	0,00000	0,00000	0,00014	0,00033	0,00000	0,00047	0,0279	0,0019	0,0011	0,0314
		Corvera de Toranzo	0,00376	0,00088	0,00018	0,00055	0,00000	0,00537	0,0290	0,0020	0,0012	0,0376
		Liérganes	0,00855	0,00075	0,00000	0,00076	0,00000	0,01006	0,0324	0,0023	0,0013	0,0460
		Luenta	0,00000	0,00028	0,00013	0,00000	0,00000	0,00041	0,0095	0,0007	0,0004	0,0109
		Miera	0,00000	0,00000	0,00010	0,00023	0,00000	0,00033	0,0061	0,0004	0,0002	0,0071
		Penagos	0,00000	0,00010	0,00011	0,00049	0,00000	0,00071	0,0237	0,0017	0,0009	0,0270
		Puente Viego	0,00787	0,00035	0,00000	0,00199	0,00000	0,01021	0,0361	0,0025	0,0014	0,0502
		San Pedro Del Romeral	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,0072	0,0005	0,0003	0,0080
		San Roque de Riomiera	0,00000	0,00000	0,00000	0,00016	0,00124	0,00140	0,0059	0,0004	0,0002	0,0079
		Santa María de Cayón	0,00000	0,00155	0,00000	0,00120	0,00000	0,00275	0,1120	0,0078	0,0045	0,1271
		Santiurde de Toranzo	0,00000	0,00000	0,00000	0,00057	0,00000	0,00057	0,0199	0,0014	0,0008	0,0226
		Saro	0,00000	0,00000	0,00000	0,00028	0,00000	0,00028	0,0068	0,0005	0,0003	0,0079
		Selaya	0,00000	0,00017	0,00000	0,00103	0,00000	0,00120	0,0269	0,0019	0,0011	0,0310
		Vega de Pas	0,00000	0,00013	0,00013	0,00025	0,00000	0,00051	0,0116	0,0008	0,0005	0,0134
		Villacarriedo	0,00233	0,00000	0,00000	0,00047	0,00000	0,00280	0,0232	0,0016	0,0009	0,0285
		Villafuře	0,00000	0,00000	0,00000	0,00048	0,00000	0,00048	0,0146	0,0010	0,0006	0,0166
		<b>TOTAL</b>	<b>0,02250</b>	<b>0,00420</b>	<b>0,00079</b>	<b>0,00880</b>	<b>0,00124</b>	<b>0,03754</b>	<b>0,3926</b>	<b>0,0274</b>	<b>0,0156</b>	<b>0,4732</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>0,2115</b>	<b>0,0521</b>	<b>0,0181</b>	<b>0,0361</b>	<b>0,1022</b>	<b>0,4200</b>	<b>7,7425</b>	<b>0,5396</b>	<b>0,3085</b>	<b>9,0106</b>



La planificación hidrológica se enfoca tradicionalmente en función de la oferta de agua y de las demandas de los usuarios y ecosistemas, refiriéndose casi en exclusiva al agua azul. De esta manera, cuando el agua escasea es frecuente pensar en términos de aumentar su disponibilidad mediante la construcción de nuevas infraestructuras o la incentivación de un consumo eficiente. Menos frecuente es considerar el papel del agua verde y cómo su comercio a través del intercambio de bienes y servicios puede contribuir a paliar el déficit de recursos en cada región. Este estudio pone de manifiesto como Cantabria, a partir de sus recursos de agua verde, es contribuyente neta de agua virtual al conjunto de la península y también al resto del mundo. Esto nos permite poner en valor una de las grandes riquezas del territorio cántabro –el agua– dando relevancia al hecho de que su abundancia de agua en la región repercute en último término en favor de todos. Así, puede decirse que Cantabria no solo es abundante, sino también generosa en agua.



ISBN: 978-84-606-5834-4



9 788460 658344