

### ***1. Recepción: explicación genérica-historia de la Planta.***

El Centro Experimental de I+D+i, en Carrión de los Céspedes, se inauguró en 1990. Desde sus inicios ha desarrollado una intensa labor de investigación y transferencia tecnológica en materia de depuración de aguas residuales, siguiendo las líneas estratégicas puestas en marcha por la Junta de Andalucía en materia de gestión de los recursos hídricos. Desde 1999 la Fundación Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua (CENTA) es la entidad responsable de la gestión de esta planta experimental.

En un principio, se implantaron tecnologías encuadradas dentro de la modalidad de sistemas extensivos de depuración y a partir de 1995 se empezaron a incorporar prototipos (sistemas intensivos) de diferentes empresas del sector.

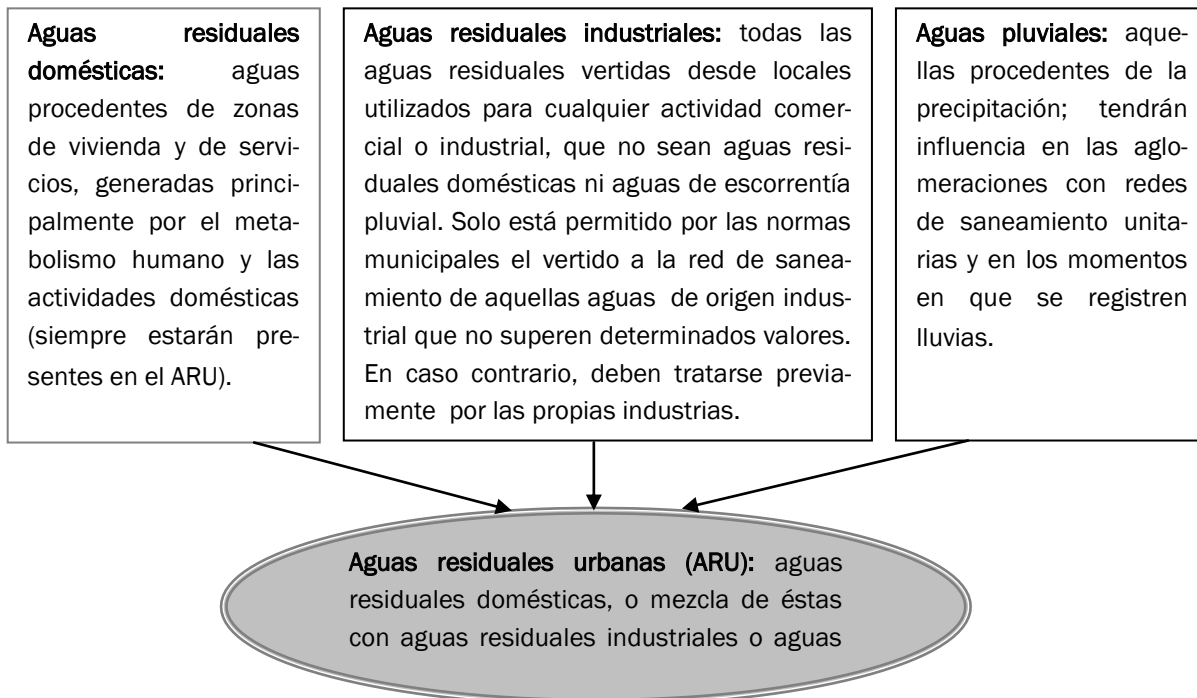
Tras las últimas ampliaciones, la planta dispone de 41.000 m<sup>2</sup>, es decir, algo más de 4 hectáreas. En 2010 se llevó a cabo la construcción del nuevo “Centro de Interpretación del Ciclo Urbano del Agua”, cuya inauguración se celebró el 22 de marzo de 2011.

Gracias a los proyectos de investigación desarrollados, a la difusión de conocimientos y a la transmisión de sus experiencias a otros países, estas instalaciones se han convertido en un centro experimental único, pionero y de referencia nacional e internacional.



Vista aérea del Centro Experimental de I+D+i

### Tratamiento de las aguas residuales urbanas (ARU): conceptos básicos



### La depuración de las aguas residuales urbanas

PRETRATAMIENTO	TRATAMIENTO PRIMARIO	TRATAMIENTO SECUNDARIO	TRATAMIENTO TERCARIO
<p><b>Objetivo</b></p> <p>Eliminación de objetos gruesos, arenas y grasas</p> <p><b>Operaciones básicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desbaste</li> <li>- Tamizado</li> <li>- Desarenado</li> <li>- Desengrasado</li> </ul> <p><b>Procesos físicos</b></p>	<p><b>Objetivo</b></p> <p>Eliminación de materia sedimentable y flotante</p> <p><b>Operaciones básicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Decantación primaria</li> <li>- Tratamientos físico-químicos (coagulación-floculación)</li> </ul> <p><b>Procesos físicos y químicos</b></p>	<p><b>Objetivo</b></p> <p>Eliminación de materia orgánica disuelta o coloidal</p> <p><b>Procesos básicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Degradación bacteriana</li> <li>- Decantación secundaria</li> </ul> <p><b>Procesos biológicos</b></p>	<p><b>Objetivo</b></p> <p>Eliminación de sólidos en suspensión, materia orgánica residual, nutrientes y patógenos</p> <p><b>Procesos básicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Floculación</li> <li>- Filtración</li> <li>- Eliminación de N y P</li> <li>- Desinfección</li> </ul> <p><b>Procesos físicos, químicos y biológicos</b></p>

## 2. Estación Meteorológica.

La Estación Meteorológica, codificada por la Agencia Estatal de Meteorología como "5835E Carrión de los Céspedes - Depuradora", dispone de los siguientes elementos:

1. Medición de :
  - Temperatura máxima
  - Temperatura mínima.
  - Temperatura seca.
  - Temperatura húmeda.
  - Evaporación.
  - Registro continuo de humedad y temperatura.
2. Tanque evaporímetro.
3. Pluviómetro.
4. Medición de horas de sol.
5. Anemómetro y veleta



FUNDACIÓN CENTRO DE LAS  
NUEVAS TECNOLOGÍAS DEL AGUA

# ESTACIÓN METEOROLÓGICA

**A Caseta de medidas**  
 Temperatura máxima  
 Temperatura mínima  
 Temperatura seca  
 Temperatura húmeda  
 Evaporación (Evaporímetro de Piché)  
 Registro continuo de temperatura y humedad relativa (Termohigrógrafo)

**B Pluviómetro**

**C Medición de horas de sol (Heliógrafo)**

**D Medición de radiación solar incidente (Piranómetro)**

**E Tanque evaporimétrico**

**F Estación meteorológica automática**





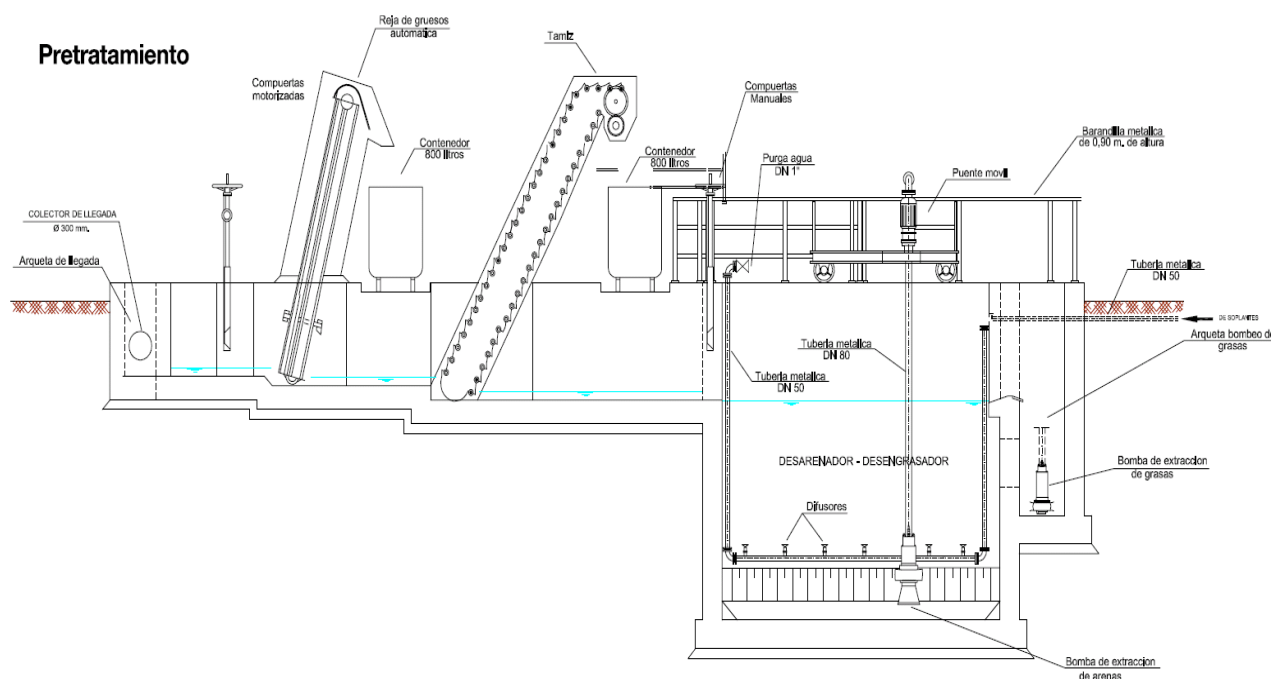
CENTRO EXPERIMENTAL DE I+D+i

### 3. Pretratamiento.

Las aguas residuales, antes de su tratamiento, se someten a un “pretratamiento”, que comprende una serie de acciones físicas y mecánicas que tienen por objeto separar del agua residual la mayor cantidad posible de materias, que, por su naturaleza o tamaño, pueden dar lugar a problemas en las etapas posteriores del tratamiento.

Dentro del PRETRATAMIENTO se incluyen las siguientes operaciones:

- Separación de grandes sólidos.
- Desbaste automático-manual. Rejas de 2 - 3 cms.
- Tamizado.
- Desengrasado y desarenado.



### 4. Bombeo y Distribución.

Tras la fase anterior, a través del sistema de BOMBEO y DISTRIBUCIÓN, se hace llegar a los diferentes sistemas de la planta el agua para su depuración:


- Cámara de bombeo  
3 bombas sumergibles (2+1) de 2KW de potencia unitaria.
- Sistemas de distribución  
Depósito de 18 metros cúbicos de volumen útil, con sondas de nivel y con 11 salidas hacia los sistemas de tratamiento. Cada sistema dispone de un caudalímetro electromagnético.

## 5. Filtro Verde.

La tecnología de depuración de aguas residuales conocida como filtro verde se basa en la utilización de una superficie de terreno, sobre la que se establece una especie forestal y a la que se aplica el agua residual a tratar. Se trata de un tratamiento de depuración secundario.

Características del FILTRO VERDE investigado en la Planta de Carrión:

- Superficie total 2.000m. cuadrados.
  - Parcela plantada con chopos (*Populus euroamericana*)
    - Superficie: 1.000 metros cuadrados.
    - Marco de plantación: 5 x 2,5 m.
    - Árboles plantados: 75.
  - Parcela plantada con eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis*)
    - Superficie: 1.000 metros cuadrados
    - Marco de plantación 3 x 1 m.
    - Árboles plantados: 324.

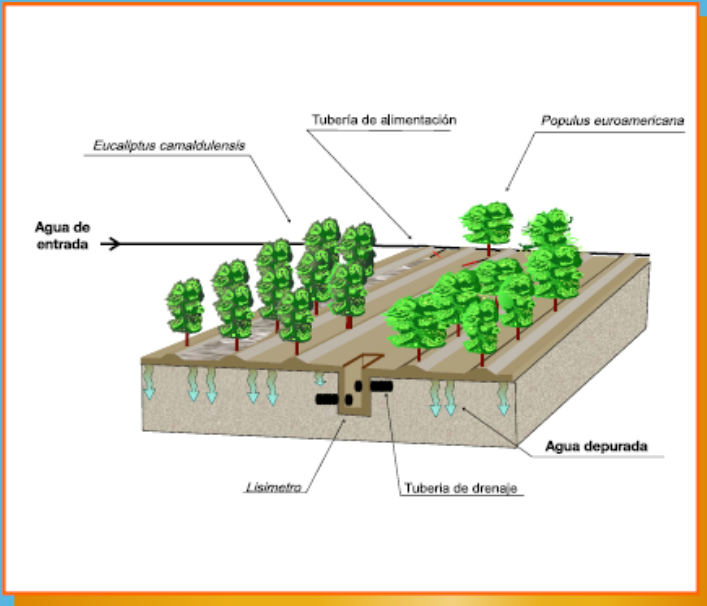


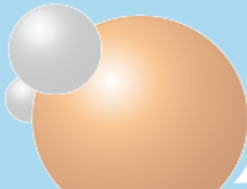
FUNDACIÓN CENTRO DE LAS  
NUEVAS TECNOLOGÍAS DEL AGUA

# FILTRO VERDE

### Características del filtro verde:

- Parcela plantada con chopos (*Populus euroamericana*)
  - Superficie: 1000 m<sup>2</sup>
  - Marco de plantación: 5 x 2,5 m
  - Árboles plantados: 75
  - Lisímetros de control: 3
  - Profundidad de toma: 30, 60, 90cm
- Parcela plantada con eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis*)
  - Superficie: 1000 m<sup>2</sup>
  - Marco de plantación: 3 x 1 m
  - Árboles plantados: 324
  - Lisímetros de control: 3
  - Profundidad de toma: 30, 60, 90cm





**CENTRO EXPERIMENTAL DE I+D+i**

## 6. Lagunaje.

En el lagunaje el agua residual a tratar, tras una etapa de pretratamiento, se hace pasar por un conjunto de balsas dispuestas en serie y de profundidad decreciente, en las que se dan, de forma consecutiva, condiciones anaerobias y aerobias.

Distinguimos tres tipos de LAGUNAS:

- Lagunas anaerobias (tratamiento primario). 4 metros (ausencia de oxígeno); se desarrollan bacterias anaerobias.
- Lagunas facultativas (tratamiento secundario). Profundidad de 1 a 2 metros. Tres estratos:
  1. El fondo con condiciones anaerobias.
  2. Zona intermedia de condiciones variables.
  3. Zona superficial, con condiciones aerobias.
- Lagunas de maduración (tratamiento terciario). Profundidad de 0,8 a 1 metros; condiciones aerobias que favorecen la formación de microalgas. Se pueden considerar como tratamientos de desinfección de las tecnologías no convencionales.



FUNDACIÓN CENTRO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DEL AGUA

# LAGUNAJE



**Características de las Lagunas:**

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Lagunas Anaerobias:</b> Volumen unitario: 200 m<sup>3</sup> Profundidad: 4 m</li> <li>■ <b>Laguna Facultativa:</b> Volumen efectivo: 3,500 m<sup>3</sup> Profundidad: 1,8 m Superficie: 2,700 m<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Lagunas de Maduración I:</b> Volumen efectivo: 600 m<sup>3</sup> Profundidad: 1,0 m Superficie: 750m<sup>2</sup></li> <li>■ <b>Lagunas de Maduración II:</b> Volumen efectivo: 400 m<sup>3</sup> Profundidad: 1,0 m Superficie: 560 m<sup>2</sup></li> </ul>
--	--




**CENTRO EXPERIMENTAL DE I+D+i**

### 7. Humedales artificiales.

Los humedales artificiales son zonas construidas por el hombre en las que, de forma controlada, se reproducen los procesos de eliminación de contaminantes que tienen lugar en los humedales naturales. El CENTA experimenta con diferentes tipos de sustrato (arena, grava y gravilla) y con especies de vegetación variada (carrizo, junco, anea, papiro...). Los humedales constituyen normalmente sistemas de depuración secundaria.

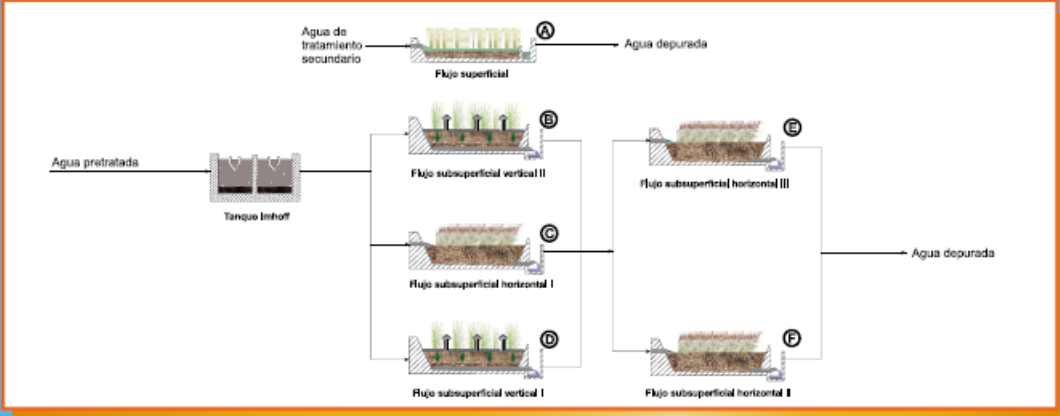
Existen dos tipos de HUMEDALES en el Centro Experimental:

- Humedales artificiales de flujo superficial.
- Humedales artificiales de flujo subsuperficial que a su vez pueden ser de flujo horizontal y de flujo vertical.

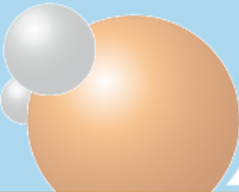


FUNDACIÓN CENTRO DE LAS  
NUEVAS TECNOLOGÍAS DEL AGUA

## HUMEDALES ARTIFICIALES



#### Características de los humedales artificiales



<p><b>A Humedal artificial de flujo superficial</b> Superficie: 240m<sup>2</sup> Lámina de agua: 10-50cm Sustrato: 20 cm gravilla 4-12mm Vegetación: aneas, iris, masiega, juncia, juncos</p>	<p><b>D Humedal artificial de flujo subsuperficial vertical I</b> Superficie: 320 m<sup>2</sup> Sustrato: 10 cm arena gruesa 60 cm gravilla 4-12 mm 15 cm grava 25-40 mm Vegetación: carrizo</p>	<p><b>E Humedal artificial de flujo subsuperficial horizontal III</b> Superficie: 210 m<sup>2</sup> Sustrato: 60 cm gravilla 3-8 mm Vegetación: carrizo</p>
<p><b>B Humedal artificial de flujo subsuperficial vertical II</b> Superficie: 290 m<sup>2</sup> Sustrato: 30 cm gravilla 4-12 mm 30 cm gravilla 3-8 mm 10 cm gravilla 4-12 mm 15 cm grava 20-32 mm Vegetación: vegetación variada</p>	<p><b>F Humedal artificial de flujo subsuperficial horizontal II</b> Superficie: 230 m<sup>2</sup> Sustrato: 40 cm gravilla 4-12 mm Vegetación: carrizo</p>	
<p><b>C Humedal artificial de flujo subsuperficial horizontal I</b> Superficie: 280 m<sup>2</sup> Sustrato: 60 cm gravilla 12-20 mm Vegetación: carrizo</p>		

**CENTRO EXPERIMENTAL DE I+D+i**

## 8. Área de filtración.

El tratamiento de las aguas residuales urbanas mediante tecnologías de filtración se basa en la filtración de las aguas a través de lechos, los cuales emplean por ejemplo TURBA ó ARENA como material filtrante. Este tipo de tratamiento corresponde a los de tipo secundario.

La turba es un mineral, combustible fósil, de la familia del carbón y el petróleo.



FUNDACIÓN CENTRO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DEL AGUA

# ÁREA DE FILTRACIÓN

**Características del filtro de turba:**

- Superficie unitaria: 25 m<sup>2</sup>
- Sustratos filtrantes: 40 cm turba negra, 10 cm gravilla, 30 cm grava

**Características del filtro de arena sin recirculación:**

- Superficie unitaria: 25 m<sup>2</sup>
- Sustratos filtrantes: 60 cm arena, 30 cm grava

**Características del filtro de arena con recirculación:**

- Superficie unitaria: 25 m<sup>2</sup>
- Sustratos filtrantes: 80 cm gravilla, 30 cm grava



**CENTRO EXPERIMENTAL DE I+D+i**



Filtros de turba / CENTA



Humedales / CENTA

## 9. Zona de prototipos.

La zona de PROTOTIPOS está destinada a la instalación de nuevas tecnologías de carácter intensivo por parte de empresas del sector o centros de investigación, cuyo seguimiento realiza del laboratorio del CENTA.

Dentro de esta zona hay un espacio reservado en exclusiva para los prototipos de Mercado CE para pequeñas depuradoras, de la que la Fundación CENTA es organismo notificado desde 2010, conforme a la norma UNE-EN 12566-3 inscrita en la Directiva 89/106/CEE.

Algunos de los prototipos instalados son:

### *Contactor Biológico Rotativo*

Los Contactores Biológicos Rotativos (CBR) son sistemas de depuración en los que los microorganismos responsables de la degradación de la materia orgánica se encuentran adheridos a un material soporte. Éste consiste en un disco que gira semisumergido en el agua a depurar. Al girar lentamente, el soporte expone su superficie alternativamente al agua y al aire. Sobre el soporte se desarrolla, de forma natural y gradualmente, una película de biomasa bacteriana que emplea como sustrato la materia orgánica soluble presente en el agua residual y que toma el oxígeno necesario para su respiración del aire atmosférico, durante la fase de emersión.

El crecimiento de la película continúa hasta que llega un momento en que su espesor es tal, que se produce su desprendimiento. Una vez desprendida, se separa del efluente depurado en la etapa de decantación, que sigue al tratamiento biológico.

### *Lecho Bacteriano*

Los Lechos Bacterianos están constituidos por un depósito con forma cilíndrica donde se ubica un relleno de gran superficie específica. El agua residual, previamente decantada, se distribuye homogéneamente por la parte superior del relleno y, por goteo, atraviesa el material. Paulatinamente, y de forma natural, sobre la superficie del relleno se va desarrollando una película biológica (biofilm) que absorbe la materia orgánica al discurrir el agua a través del relleno. A partir de un determinado espesor, el biofilm pierde su capacidad de adherencia al soporte, por lo que el agua circulante lo arrastra, repitiéndose de nuevo el proceso.



Prototipos / CENTA



Prototipos / CENTA

## 10. Punto Limpio.

Lugar habilitado para depositar los residuos peligrosos o de gran volumen para los que no existe un contenedor específico en la vía pública. También llamados ecoparques o áreas de aportación.

El PUNTO LIMPIO de la Planta de Carrión permite recoger, entre otras cosas, los abundantes restos de poda, los fangos deshidratados y otros materiales diversos como hierros, plásticos y papel.

## Otras tecnologías terciarias de interés en la PECC.

En las instalaciones de la Planta Experimental de Carrión se pueden observar interesantes sistemas de afinado o depuración terciaria. Dentro de tanques de grandes dimensiones, ubicados junto al laboratorio, se pueden observar entre otras las siguientes aplicaciones:

### Lemna o lenteja acuática

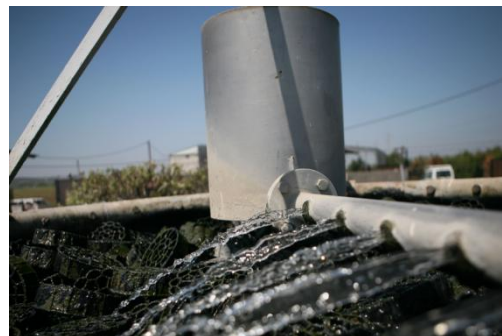
La “lenteja de agua” es una planta flotante que asimila los nutrientes (principalmente nitrógeno) que se liberan en la descomposición de la materia orgánica presente en las aguas residuales urbanas, tiene una gran capacidad de crecimiento y un contenido de proteína vegetal mayor que el de la soja. Además de actuar como un tratamiento terciario de depuración, su cultivo permite producir forraje para alimentar al ganado.

### Daphnias o pulgas de agua

Las daphnias, también conocidas como pulgas de agua, son crustáceos. Podemos encontrar varios tipos como la “Daphnia pulex” o la “Daphnia magna sp”. Las daphnias son organismos filtradores, que se alimentan con restos microscópicos de materia orgánica, por lo que tienen una gran capacidad para clarificar el agua. Las encontramos en varios tamaños, desde casi inapreciables hasta 3 mm. Las daphnias constituyen un alimento muy corriente para muchos peces en estado de libertad.



Tanques de cultivo



Lecho bacteriano

**Otra información de interés.**

- ✓ En la actualidad, el Centro Experimental de I+D+i del CENTA depura la totalidad de las aguas residuales urbanas de la localidad de Carrión de los Céspedes (cerca de 2.500 habitantes). Las aguas residuales del Parque Empresarial “Novaparq Carrión” (capacidad para más de 100 empresas) también se depuran en la Planta.
- ✓ La capacidad máxima de depuración de la Planta es para un total de 5.000 habitantes. La capacidad máxima en m<sup>3</sup> es de 142.000 m<sup>3</sup>/año, es decir, aproximadamente 400 m<sup>3</sup> diarios.
- ✓ El Centro Experimental de Carrión de los Céspedes es todo un ejemplo de integración paisajística en un entorno rural, por su correcta ubicación, diseño sostenible y la abundancia de vegetación y agua; con ello se demuestra que una EDAR (Estación Depuradora de Aguas Residuales) no tiene por qué ser un foco de malos olores o una infraestructura con impactos negativos en el territorio, sino que puede convertirse incluso en un punto de atracción por sus valores ambientales y paisajísticos.
- ✓ Las aguas tratadas por la Planta se vierten al arroyo Alcarayón. Esto ha contribuido a la sostenibilidad de los espacios naturales de la zona, con el bosque de ribera que acompaña al arroyo. Prueba de ello es el amplio número de aves que cada año se censan en la Planta. La cercanía al Parque Nacional de Doñana la convierten en un importante lugar de paso.
- ✓ Más del 50% de las EDARs implantadas en la comunidad andaluza están basadas en las tecnologías extensivas (también llamadas no convencionales), fruto en gran medida de las experiencias e investigaciones llevadas a cabo por la Fundación CENTA.
- ✓ El CENTA tiene una importante proyección internacional, reflejada en el asesoramiento técnico de proyectos tan relevantes como el Centro de Transferencia Tecnológica (CTT) de Marruecos, que se construyó en el año 2000 en las afueras de la ciudad de Tetuán. Otra iniciativa en la que colabora actualmente el CENTA es la construcción de una planta experimental en Uruguay, en la ciudad de Canelones. Este proyecto, que cuenta con el respaldo del Ministerio de Medio Ambiente de España, aprovechará la labor pionera y la experiencia que atesora la Planta de Carrión.
- ✓ La Fundación Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua participa también en proyectos de cooperación al desarrollo, como por ejemplo en Latinoamérica o Marruecos, enfocados en el abastecimiento de agua potable y saneamiento en el medio rural, con el fin de favorecer el desarrollo de las poblaciones más vulnerables.
- ✓ De forma paralela a la labor investigadora y de transferencia tecnológica, la Fundación CENTA desarrolla también una importante labor de educación ambiental. Labor que se canaliza fundamentalmente a través de la Campaña “Agua prestada, devuélvela depurada” y de las visitas continuas a sus instalaciones, con cerca de 2.000 visitantes anuales.