

# MODELADO EN 3D Y PROCESOS DE FUNCIONAMIENTO DE UNA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

## RESUMEN

Titulación: Grado en Ingeniería Civil  
 Centro: Escuela Politécnica Superior de Zamora  
 Departamento: Construcción y Agronomía  
 Alumno: Alberto Sánchez Rodríguez  
 Tutor: Manuel Pablo Rubio Cavero  
 Fecha de adjudicación: 23/03/2018  
 Fecha de presentación: 07/09/2018



## Índice

---

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. PROCESOS DE FUNCIONAMIENTO .....	2
2.1. PRETRATAMIENTOS .....	2
2.2. TRATAMIENTOS PRIMARIOS .....	3
2.3. TRATAMIENTOS SECUNDARIOS .....	4
2.4. ESPESAMIENTO .....	5
2.5. ESTABILIZACIÓN .....	5
2.6. TANQUE DE TORMENTAS .....	5
3. METODOLOGÍA DE TRABAJO .....	5
4. MODELADO EN 3D .....	6
4.1. MODELADO .....	6
4.2. ANIMACIÓN .....	7
4.3. SISTEMAS DE PARTÍCULAS .....	8
4.4. ILUMINACIÓN .....	8
4.5. MATERIALES .....	9
4.6. RENDERIZADO .....	9
5. MONTAJE DEL VIDEO .....	10
6. BIBLIOGRAFÍA .....	10

## 1. INTRODUCCIÓN

---

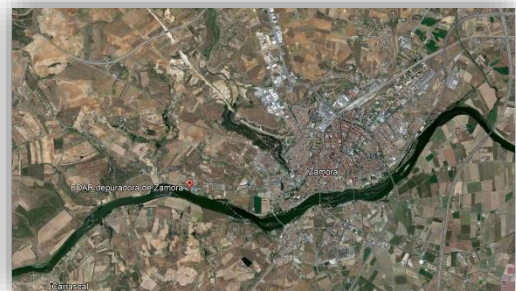
Como ya se sabe, el ciclo del agua podría ser el ciclo más importante de todos, ya que, sin agua no existe la vida. Al utilizar el agua en nuestras casas, o que el agua de lluvia recorra nuestras calles, es un gran problema porque esta agua se contamina; para evitar que toda esa contaminación llegue al medio natural, el hombre tiene unas infraestructuras dedicadas a depurar todos esos contaminantes.

Estas infraestructuras se denominan Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) y en este resumen se plasman los procesos de funcionamiento y el modelado de la EDAR de Zamora.

Esta depuradora está localizada en el municipio español de Zamora en la provincia de Zamora, aproximadamente a dos kilómetros y medio aguas abajo del río Duero tras su paso por Zamora. El caudal contemplado en los cálculos de la depuradora es de  $29000 \text{ m}^3$  diarios de agua, lo que sería el consumo de 130000 habitantes-equivalentes.

El objetivo de este proyecto es entender cómo funcionan las depuradoras gracias a la visualización de los procesos.

### I. Planos de situación.



## 2. PROCESOS DE FUNCIONAMIENTO

Para un correcto funcionamiento de estas instalaciones y por consiguiente la buena depuración del agua, serán necesarios varios procesos. Estos procesos deben estar necesariamente colocados en el orden mencionado, para el correcto funcionamiento de la planta. Estos procesos son los siguientes:

### 2.1. PRETRATAMIENTOS

Es la parte en la que se adecua el agua para poder tratarla correctamente en el resto de los procesos. Estos pretratamientos se basan en hacer un desbaste de los sólidos de gran tamaño que arrastra el agua. Existen dos desbastes en esta planta:

- Desbaste de gruesos: Se realiza en el pozo de gruesos situado en la llegada del colector a la depuradora. Este proceso se realiza mediante una reja de 10 centímetros de luz situada entre el pozo de gruesos y el pozo de elevación.
- Desbaste de finos: Una vez realizada la elevación del agua, para darle la altura manométrica suficiente y que el resto de recorrido se produzca por gravedad, está el desbaste de finos. Para eliminar los finos se coloca una rejilla de 3 milímetros de luz en un canal situado entre la elevación y el desarenador-desengrasador.

#### I. Desbaste de gruesos y desbaste de finos.

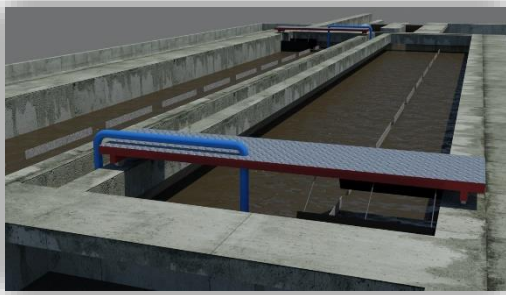


Tras realizar los desbastes el siguiente proceso de los pretratamientos es retirar los sólidos en suspensión y las grasas, los cuales provocan problemas de abrasión y atascamiento. Esto se realiza en el desarenador-desengrasador, son dos canales rectangulares en los que, gracias a unos agitadores, las grasas se separan de las partículas sólidas y flotan en el agua y por la acción de la gravedad los sólidos en suspensión menores de 3 milímetros

## MODELADO EN 3D Y PROCESO DE FUNCIONAMIENTO DE UNA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

decantan. Todos estos desechos son retirados por plataformas que recorren los canales de principio a fin y al revés, con unas rasquetas en la parte superior para retirar las grasas y con un tubo sumergido hasta el fondo para extraer mediante bombeo las arenas.

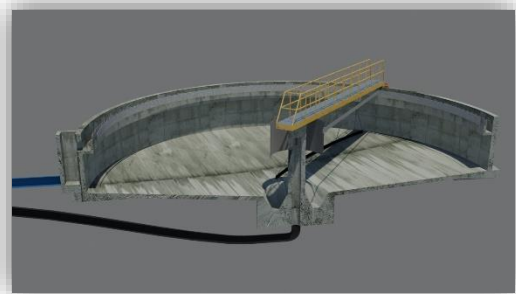
### II. Desarenado-desengrasado.



## 2.2. TRATAMIENTOS PRIMARIOS

Esta fase sólo se encarga de retirar los fangos, es un proceso simple que consiste en “estancar” el agua en unas balsas circulares, denominadas decantadores primarios, para que los fangos se vayan depositando en el fondo. Existen unas rasquetas de fondo que van girando para desplazar el fango de todo el decantador hasta la zona central, desde donde será extraído por succión. Como también se producen espumas en flotación existe otra rasqueta en superficie para retirar estas espumas. La EDAR de Zamora consta actualmente de cuatro decantadores primarios.

### I. Decantador primario.

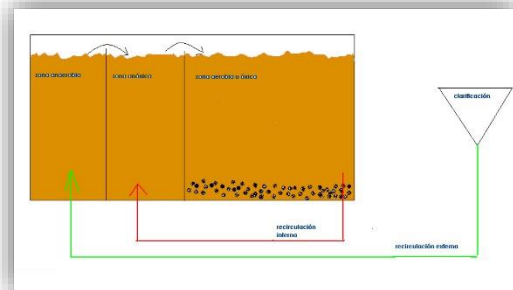
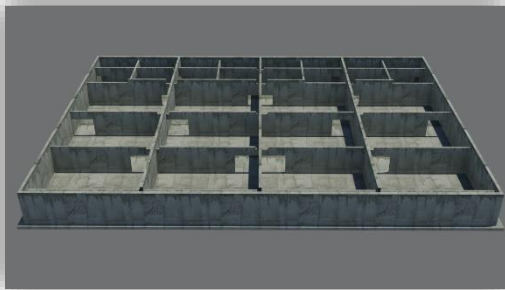




## 2.3. TRATAMIENTOS SECUNDARIOS

En esta parte se realizan los tratamientos biológicos, con esto se consigue eliminar del agua la materia orgánica disuelta, nitrógeno y fósforo. El agua se introduce en el reactor biológico, que consta de cuatro piscinas rectangulares donde existen varias cámaras. En cada una de estas cámaras hay unas condiciones distintas, anaerobias, anóxicas y óxicas. Por tanto, en cada cámara predominará un tipo de bacteria distinta, esto sirve para eliminar los tres tipos de contaminantes mencionados anteriormente.

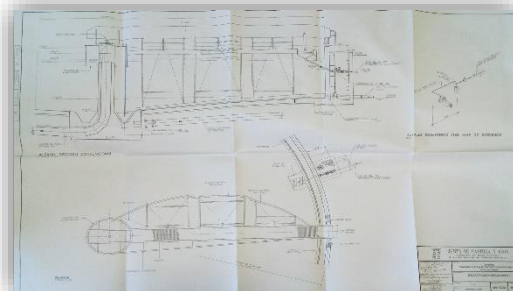
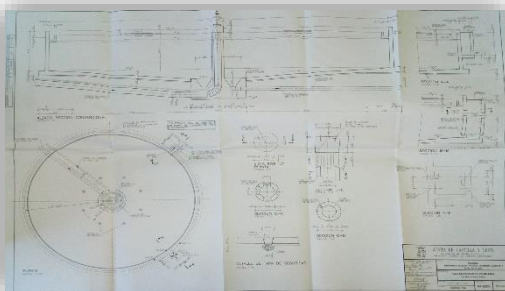
### I. Reactor biológico.



Cuando el agua sale del reactor biológico tiene en suspensión todos los microorganismos que han eliminado los contaminantes disueltos, entonces solo queda retirarlos del agua y se podrá devolver al río.

Es un proceso similar a los tratamientos primarios y, por tanto, el proceso como los decantadores son iguales que los descritos anteriormente. Se denominan decantadores secundarios porque forman parte de los tratamientos secundarios, y la única diferencia con los anteriores es que los secundarios son de mayor diámetro y calado.

### II. Planos decantadores secundarios.



### 2.4. ESPESAMIENTO

En los procesos anteriores, tanto en los decantadores primarios como en los secundarios, se producen desechos a los cuales se les llama lodos, como estos lodos tienen un alto contenido en agua, será necesario aplicarles una serie de tratamientos para eliminar la humedad y evitar los malos olores por descomposición ya que es materia orgánica.

El espesamiento es la primera parte, se trata de almacenar en un depósito los fangos para que vayan decantando y así se pueda ir eliminando agua. Este proceso se realiza en el denominado depósito tampón.

### 2.5. ESTABILIZACIÓN

Cuando los fangos están con una humedad relativamente baja, será necesario la descomposición de la materia orgánica para evitar malos olores. Esta descomposición se realiza en el digestor de fangos, que es un depósito cilíndrico, donde existe una atmósfera anaerobia en su interior. De la descomposición anaerobia de la materia orgánica se produce biogás, que es utilizado para producir electricidad que abastece a la propia depuradora.

### 2.6. TANQUE DE TORMENTAS

Es un elemento auxiliar de la línea de aguas, su función es almacenar las primeras avenidas de las lluvias, que son las más contaminantes, hasta que se reduzca el caudal y puedan reincorporarse estas avenidas al ciclo normal de depuración.

## 3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

---

La primera parte del trabajo fue la recopilación de información, fue necesario presentar un escrito en el Ayuntamiento de Zamora para poder realizar fotografías a los planos necesarios para el modelado de la depuradora.

Una vez que fueron recopilados los planos empezó el modelado de los elementos principales de la depuradora, para terminar con el modelado de los detalles más concretos.

Cuando se terminó con el modelado y renderizado de toda la depuradora, el paso final era realizar el vídeo del funcionamiento.

## 4. MODELADO EN 3D

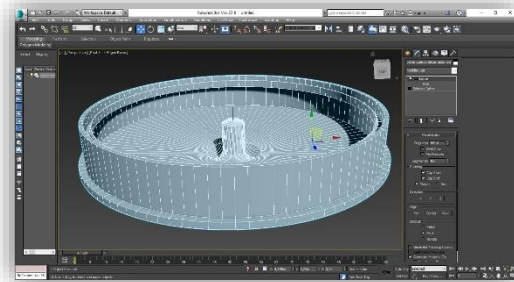
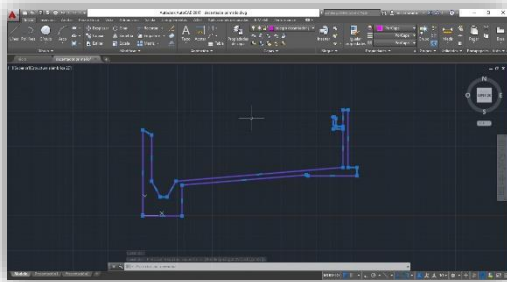
La realización del modelado conlleva varias partes necesarias para conseguir la percepción realista del proyecto. Estas partes están bien diferenciadas, las cuales son, el modelado, la animación, la iluminación, los materiales y el renderizado, todo ello realizado con el 3ds Max y en contadas ocasiones con el apoyo de AutoCAD.

### 4.1. MODELADO

Gracias a las herramientas básicas de dibujo del 3ds Max y los modificadores, que facilitan el cambio de la geometría de los elementos modelados, se ha podido realizar un archivo a escala real en 3D de la EDAR de Zamora.

El modelado de los elementos de revolución ha necesitado del apoyo de AutoCAD, que una vez dibujada la sección se importó a 3ds Max para aplicarle un modificador para conseguir el objeto de revolución. Este modificador es Lathe, utilizado en los decantadores, así como en los depósitos cilíndricos.

#### I. Elementos de revolución.

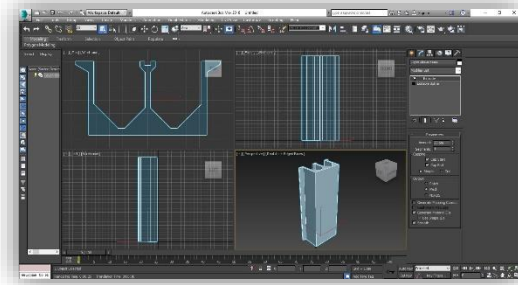
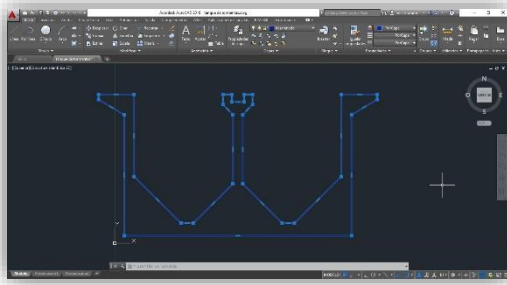


Para el modelado de otros elementos como el desarenador-desengrasador, se dibujó una sección del mismo en AutoCAD y se importó a 3ds Max. A la hora de darle volumen a esta sección se utilizó el modificador Extrude, que sirve para extruir la sección una altura determinada. Este método también fue utilizado en el tanque de tormentas.



# MODELADO EN 3D Y PROCESO DE FUNCIONAMIENTO DE UNA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

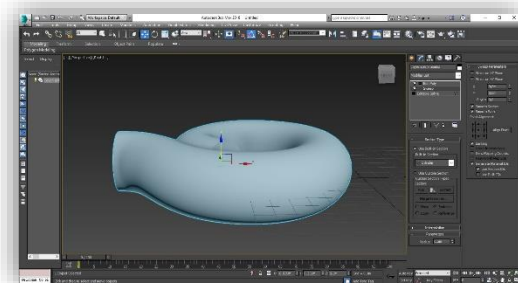
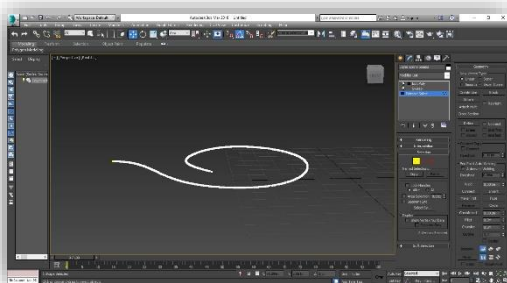
## II. Elementos de extrusión.



Por otra parte, algunos de los elementos como el pozo de gruesos o el reactor biológico, se han realizado con elementos básicos como paralelepípedos y con el modificador Edit Poly, se pudo modificar su geometría hasta ser la correspondiente con los planos.

Las tuberías son líneas a las que se les aplicó el modificador Sweep, que nos permite aplicar una sección determinada a estas líneas, en nuestro caso tubos con un diámetro exterior y otro interior.

## III. Modificador Sweep.



## 4.2. ANIMACIÓN

La animación se ha realizado mediante la función Autokey, con la que se puede modificar la posición, visibilidad, escala, materiales, luces y geometría.

Lo primero que tenemos que hacer para realizar crear la animación es determinar una escala de tiempo en la que nos moveremos a los instantes claves para realizar estas animaciones. Ahora nos situamos en el instante en el que queremos que empiece la animación y determinamos los parámetros del objeto en ese instante, después nos desplazamos al instante final de la animación, presionamos Autokey y realizamos las

## MODELADO EN 3D Y PROCESO DE FUNCIONAMIENTO DE UNA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

modificaciones deseadas, al terminar volvemos a pulsar Autokey. De esta forma quedan animados los objetos.

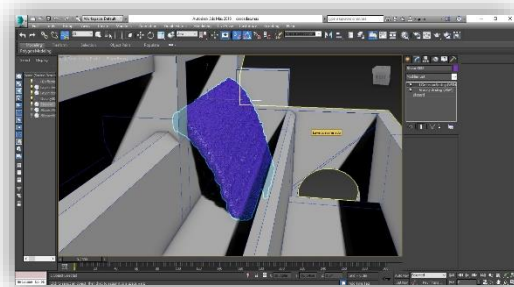
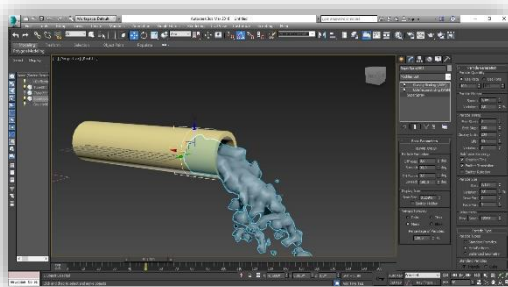
### 4.3. SISTEMAS DE PARTÍCULAS

Los sistemas de partículas se encuentran en un término intermedio entre el modelado y la animación, ya que, se modelan prácticamente igual que cualquier otro objeto, pero sus características se modifican a lo largo del tiempo, esto es lo que hace que tengan relación con la animación.

Estos sistemas de partículas se han utilizado para simular las cascadas, churros y burbujas del vídeo. Para conseguir estos efectos y que se asemejen lo máximo a la realidad se debe ir cambiando los parámetros poco a poco e intentar no hacer un gasto excesivo de los recursos del ordenador.

Los dos sistemas de partículas utilizados han sido el Super Spray y el Blizzard, cada uno de ellos con unas características geométricas distintas pero los parámetros iguales.

#### I. Super Spray y Blizzard.



### 4.4. ILUMINACIÓN

El sistema de iluminación que se ha utilizado es Daylight, capaz de simular la luz en el exterior de un día soleado. Para poder utilizar este tipo de iluminación será necesario utilizar Mental Ray como motor de render. El método de insertar esta iluminación se describe en el proyecto.

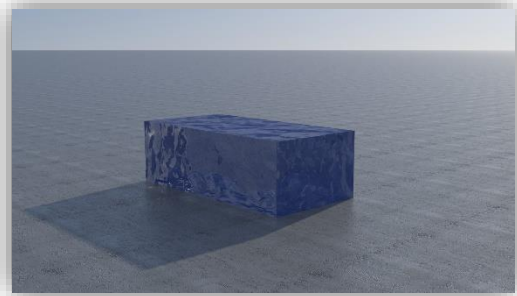
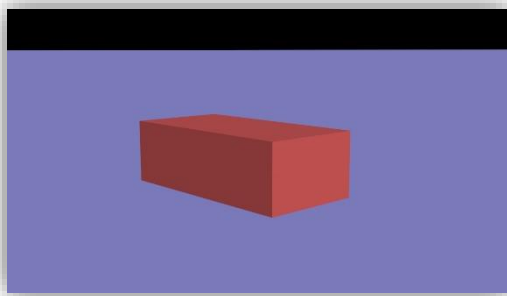
### 4.5. MATERIALES

Los materiales son los encargados de darle una apariencia u otra a un objeto, la creación adecuada de estos materiales ayuda a que la apariencia sea más real.

Los materiales que se vayan a usar dependen del motor de render al igual que la iluminación, en este caso usamos Mental Ray.

Para el proyecto se diferencian dos tipos de materiales, los creados cambiando los parámetros de un material tipo Arch and Design predefinido en el programa, o los creados a base de fotografías reales o Bitmaps, insertadas en los lugares indicados dentro del material básico Arch and Design. Como ejemplos de cada uno de ellos tenemos, el agua, que se creó modificando los parámetros y el hormigón, que se creó a base de fotografías.

- I. Render sin iluminación ni materiales y con iluminación y materiales.



### 4.6. RENDERIZADO

Una vez tenemos todo terminado y sabemos cómo van las secuencias, solo queda renderizar todos los fotogramas que componen el proyecto. Para poder hacerlo se necesita una granja de render, en este caso se utilizó el aula 5 de informática de la Escuela Politécnica Superior de Zamora, mediante la ayuda de un controlador remoto.

## 5. MONTAJE DEL VIDEO

---

Para el montaje del vídeo se utilizó el programa de montaje y edición de vídeo Adobe Premiere, el cual proporciona un gran resultado y una alta calidad en la edición. Gracias a este programa se pueden juntar todas las secuencias sin que se noten cortes, así como introducir textos, efectos de vídeo y audio.

Lo primero es crear un proyecto nuevo utilizando los parámetros de serie, una vez creado se importan todas las secuencias y se colocan en el orden adecuado. Después se añaden los efectos de vídeo y se insertan los audios, también colocados en el orden adecuado.

Una vez que el montaje se encuentra terminado solo queda exportar el archivo en H.264, que es un formato mp4 con una alta calidad de vídeo.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

---

- DesignMaga (2017, junio 24) *3ds Max Tutorial - fire effect- no plugins* [Video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=M8NT2CBifEc> Visitado el: 29/08/2018
- Exmo. Ayuntamiento de Zamora (s.f.). *E.D.A.R. Zamora. Depuración de Aguas Residuales en el municipio*. Recuperado de [http://www.zamora.es/ficheros/EDAR\\_Zamora.pdf](http://www.zamora.es/ficheros/EDAR_Zamora.pdf) Visitado el 22/08/2018.
- iAgua (2012) *EDAR DE Zamora*. Recuperado de <https://www.iagua.es/data/infraestructuras/edar/zamora> Visitado el 20/08/2018.
- Tejero, I., Suárez, J., Jácome, A., y Temprano, J. (2004) *Ingeniería sanitaria y ambiental (Vol.2)*. Santander: Universidad de Cantabria