

## Tanques de Tormenta/ Aguas

MAGUA

2015 / 2016

PROFESOR/A  
Raúl Fernández



Esta publicación está bajo licencia Creative Commons Reconocimiento, Nocomercial, Compartirigual, (by-nc-sa). Usted puede usar, copiar y difundir este documento o parte del mismo siempre y cuando se mencione su origen, no se use de forma comercial y no se modifique su licencia. Más información: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

## Índice

<b>1</b>	1. Introducción .....	3
	2. Ubicación del tanque de tormentas.....	4
	3. Dimensionamiento.....	5
	4. Tipos de tanques de tormentas .....	6
	5. Equipamiento de un tanque de tormentas.....	8
	6. Bibliografía.....	11

## 1. Introducción

Las estaciones depuradoras se han diseñado teniendo en cuenta, al menos, los siguientes Caudales:

Caudal Medio,

Caudal Punta (máximo caudal para el que se diseña el tratamiento biológico) y,

Caudal Máximo (caudal para el que se diseña el pretratamiento).

El sistema de colectores por gravedad tiene un Caudal Máximo Hidráulico, el que físicamente es capaz de transportar como máximo. Depende del material del colector, pendiente y diámetro. Fórmula de Manning.

Evidentemente, el Caudal Máximo Hidráulico del colector de llegada es superior al Caudal Máximo de la planta, por tanto cuando el caudal transportado por el colector es superior al Caudal Máximo de la planta, existe una demasía que hay que eliminar, dado que no puede penetrar en la estación.

Hasta hace poco, se ha considerado que cuando el caudal instantáneo es mayor que el máximo, la dilución del agua residual en agua de lluvia era suficiente para considerar que el vertido incontrolado de esa demasía de caudal no afectaba al medio ambiente.

Desde hace algunas décadas, este escenario ha cambiado. Se ha demostrado que el agua de los primeros minutos de lluvia arrastra todos los contaminantes que están depositados sobre el suelo en zonas impermeables (ciudades), y conllevan una elevada carga contaminante hasta que el efecto de la lluvia lava la superficie.

El diseño de los sistemas unitarios urbanos implica colocar intercaladas en la red unas estructuras de control que limitan el caudal de paso hacia la estación de depuración vertiendo por medio de un aliviadero el sobrante de agua al medio receptor. Estas estructuras se denominan aliviaderos cuando no tienen capacidad de almacenamiento, y tanques de tormenta cuando pueden almacenar agua del sistema unitario.

Los aliviaderos de tormentas, al no tener ninguna capacidad de almacenamiento, no son capaces de controlar la contaminación que se produce con las primeras lluvias, pudiendo contaminar de forma importante el medio receptor, salvo que el caudal de paso hacia la estación de depuración sea muy importante, lo que es claramente irrentable.

Por lo tanto, los aliviaderos de tormenta son unas estructuras que pueden producir importante contaminación en el medio receptor, por lo que, salvo casos excepcionales, no deberían colocarse en los sistemas unitarios urbanos, debiendo tener un volumen de retención y convirtiéndose así en lo que hemos denominado tanques de tormenta.

## 2. Ubicación del tanque de tormentas

Los tanques de tormenta pueden colocarse en línea o en paralelo con el colector. Los tanques de tormenta deberían colocarse siempre en paralelo. Es decir, que no es aconsejable mezclar aguas que han pasado por un tanque de tormenta con aguas unitarias no controladas.

En la figura 1 se indican dos posibles emplazamientos de tanques de tormenta en una instalación de importancia. El primero debe ser evitado porque aumenta el grado de dilución del agua residual, mientras que el segundo es el más recomendable, ya que el grado de dilución de la contaminación se mantiene constante y el control de caudales es adecuado. De aquí nace el concepto de interceptor general, que es el colector que recibe los vertidos de los tanques de tormenta y los traslada hasta la estación de depuración.

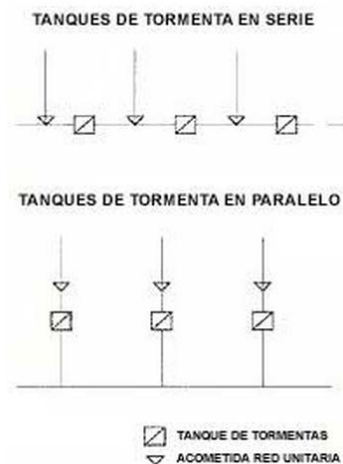


Figura 1. Posibles esquemas de colocación de tanques de tormenta en una red importante

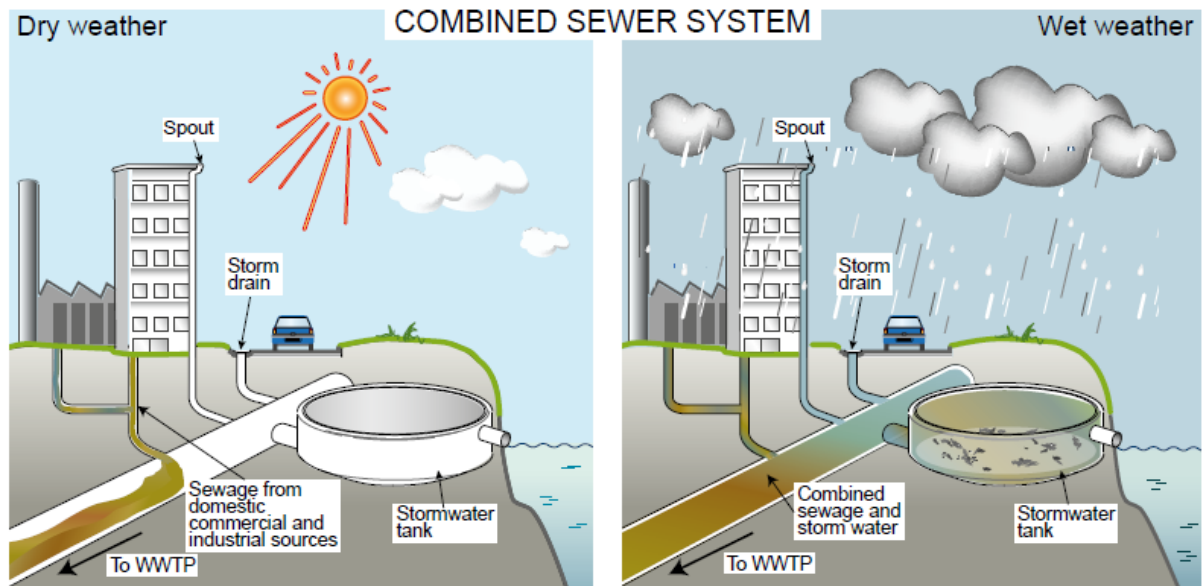


Figura 2. Esquema de funcionamiento de tanque de tormentas en paralelo (Design of StormWater Tanks. Grundfos)

En instalaciones más pequeñas, típicas de ambientes rurales, o cuando la red de saneamiento ya existe y los tanques de tormenta se colocan como mejora, los tanques de tormenta se suelen colocar justo antes de la entrada a la estación de depuración. Esto introduce una serie de ventajas:

- El colector es capaz de conducir todo el caudal.
- El punto de alivio puede ser compartido con el vertido de la estación depuradora, y en cualquier caso, está próximo.
- El mantenimiento y los servicios auxiliares pueden ser suministrados por la estación depuradora.

### 3. Dimensionamiento

Posiblemente el parámetro más importante en un tanque de tormentas es el volumen de almacenamiento. El volumen del tanque de tormentas está relacionado con el tiempo de recogida de agua de tormentas durante el que se quiera evitar el vertido, toda vez que el caudal máximo que

se permite aguas abajo del tanque de tormentas ya se debe conocer, sea éste el Caudal Máximo de la depuradora o el Caudal Máximo del interceptor.

Para definir este Volumen es necesario conocer la pluviometría de la zona. En una zona lluviosa, como puede ser el norte de España, la importancia del lavado que se produce con las primeras lluvias en un sistema unitario es menor que en una zona seca, en donde existen largos períodos de tiempo sin llover. De todas formas, la importancia de la lluvia sólo se puede cuantificar mediante el empleo de modelos con estudios de períodos de lluvia reales.

En cuanto al volumen del tanque de tormenta, podemos indicar que existe un criterio generalizado de que este volumen sea capaz de retener la contaminación producida por la primera lluvia como mínimo. En este sentido se inclinan la norma British Standard y los criterios de diseño de colectores de la Confederación Hidrográfica del Norte. Así, se señala que este volumen corresponde al necesario para que una lluvia de 20 minutos de duración y con una intensidad de 10 litros por segundo y hectárea no produzca vertidos por el aliviadero de tormentas.

Una vez que tenemos el área impermeable de influencia de un tanque de tormentas, sólo hay que multiplicar esa área por la intensidad de lluvia considerada y por el tiempo. A ese volumen se le detrae el volumen llevado hacia la estación depuradora durante ese mismo tiempo.

Según van transcurriendo los minutos en tormenta, el nivel de agua en el tanque de tormentas va subiendo, hasta que alcanza el volumen máximo y evacua a cauce por el vertedero. El nivel alcanzado será el mismo en el tanque de tormentas que en los colectores aguas arriba del mismo, por lo que se puede detraer el volumen almacenado en los colectores hasta nivel de rebose del volumen necesario del tanque de tormentas.

## 4. Tipos de tanques de tormenta

A nivel tipológico, de los tanques de tormenta es necesario realizar dos grandes grupos. Uno lo forman los tanques en línea y el otro los tanques en paralelo.

Se denomina un tanque en línea cuando el tanque se coloca como un elemento situado a continuación del colector. En cambio, en paralelo, cuando el tanque es un elemento exterior a la red de colectores, conectado a ellos mediante un aliviadero de control.



El tanque en serie o en línea es, en general, más económico y el flujo sigue la dirección lógica del colector. En cambio presenta el inconveniente de que en caso de lluvias de intensidad baja toda la superficie del tanque entra en funcionamiento, produciéndose sedimentaciones que es necesario evitar, bien con una limpieza manual o automática.

En cambio, el tanque en paralelo tiene mucho mejor resuelto este problema, ya que para pequeñas lluvias la superficie mojada se reduce de forma importante y, por tanto, no es necesario sistema de limpieza en esta cámara.

La cámara de mayor volumen, donde está el verdadero volumen de retención, tiene que estar dotada de un sistema de limpieza automática.

La elección de una tipología u otra de tanque depende de la importancia del tanque (volumen a retener) y de las posibilidades de ubicación de ambas opciones.

## 5. Equipamiento de un tanque de tormentas

Debido a que las tormentas arrastran también grandes sólidos y elementos peligrosos para los equipos e instalaciones, a veces se instala una cámara de retención de gruesos y un tamiz o elemento de retención con luz de paso amplia aguas arriba del tanque de tormentas. Este elemento, de construirse, no debe ofrecer impedimento al flujo del agua, y debe ser fácilmente accesible para poder retirar la basura acumulada en él. Caso de acumularse basura orgánica, ésta se descompone rápidamente, dando lugar a malos olores y atmósferas peligrosas.

Dependiendo de la configuración del tanque de tormentas, la entrada puede estar regulada por una válvula de entrada con paso muy amplio (>20 cm) o simplemente por el nivel del agua residual alcanzado en el tanque.

En cualquier caso, siempre debe existir un elemento de limpieza del tanque. En el tanque de tormentas se almacenará durante ciertas horas un volumen importante de agua residual bruta, con sólidos que pueden decantar y materia orgánica que puede descomponerse.

Los elementos de limpieza entran en funcionamiento una vez que el tanque de vacía. Pueden ser de dos tipos: volteadores basculantes de agua o bombas de limpieza.



Los volteadores basculantes se sitúan a una cota elevada dentro del tanque, y se llenan de agua, ya sea residual o limpia antes del llenado del tanque. Una vez que el tanque se ha vaciado, los volquetes giran, provocando una ola que limpia la superficie del tanque hacia la zona de evacuación del agua.



Figura 4. Volteador basculante

Las bombas de limpieza aprovechan la fuerza de su impulsión libre para barrer tipo jet la superficie del tanque, logrando una limpieza mucho mayor. El agua que utilizan para la limpieza es la propia agua residual almacenada. Además, antes de que el vaciado sea total, se utilizan estas bombas para la agitación de los últimos centímetros del agua almacenada, poniendo en suspensión lo sólidos que hubieran podido decantar.

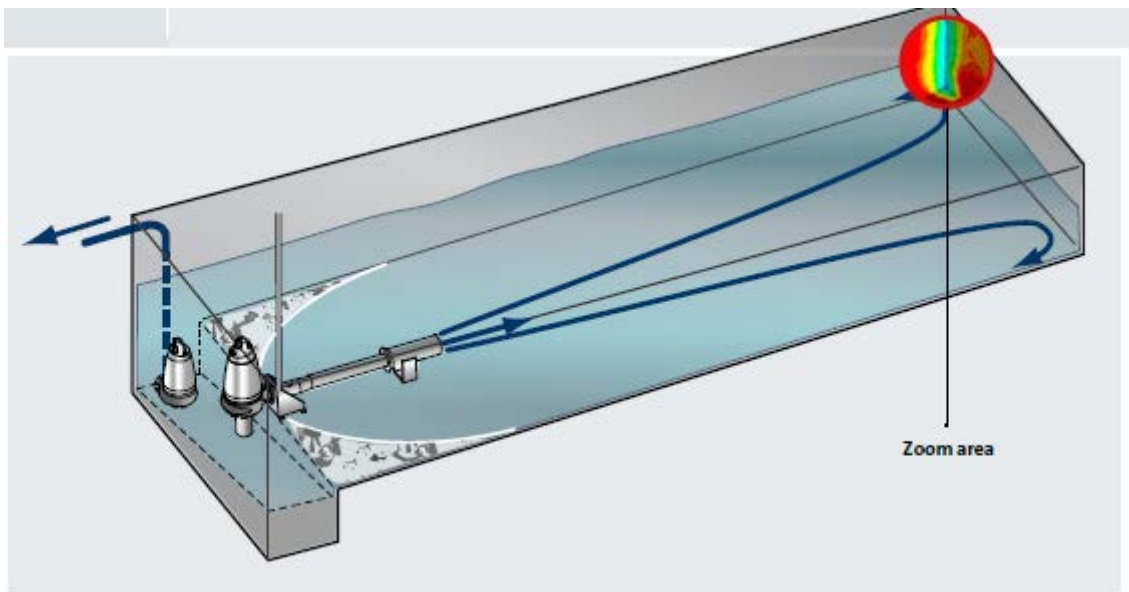


Figura 5. Esquema de una bomba de limpieza de un tanque de tormenta (Design of StormWater Tanks. Grundfos)

Para evitar que los sólidos flotantes salgan de la red de saneamiento y vayan a los cauces es necesario colocar en la zona de alivio un sistema de retención de sólidos. Este sistema puede ser una reja que mantenga los flotantes mientras el agua alivia, y de modo que cuando el caudal descienda el flotante se dirija hacia el interceptor. Otra posibilidad sería colocar un deflector alrededor del aliviadero, suficientemente sumergido en el agua en el momento del alivio, de forma que impida la llegada de flotantes por la velocidad del agua hacia el vertedero.

El diseño del tanque de tormentas, en cuanto a su forma y el número de cámaras de que debe constar, relaciones de las dimensiones, etc.. es función siempre del sistema de limpieza. Si el tanque no cuadra perfectamente con las necesidades del sistema de limpieza del mismo, a los pocos ciclos de uso estará inservible, y necesitará de frecuentes operaciones de mantenimiento para su uso, lo que acabará conllevando la modificación del tanque.

Para adecuar estas necesidades se debe consultar siempre al fabricante de los equipos de limpieza, para que se construya según sus indicaciones.

## 6. Bibliografía

- Grundfos. Design of Stormwater Tanks.
- Miguel Salaverria Monfort. "Las redes unitarias de saneamiento. Criterios de diseño y control". REVISTA DEL COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. Nº31
- Degremont. Water Treatment Handbook