

D2 – TANQUE DE TORMENTAS COMPACTO O SEPARADOR POR EFECTO VORTEX EN SISTEMA UNITARIO

Introducción a los tanques de tormenta de primer lavado

En un sistema de saneamiento, ya sea unitario o separativo, puede haber problemas cuando la entrada de agua en el sistema proveniente de un cierto ramal o área impermeable es muy elevada debido a una lluvia media o grande. Es por ello, que se utilizan los tanques de tormenta.

Los tanques de tormenta son estructuras diseñadas con tres finalidades; a) **regular el caudal de salida** hacia el colector principal que transportará esa cantidad de agua hasta la EDAR, b) **aliviar el caudal sobrante** (la diferencia entre el caudal de entrada y el caudal que la estructura permite desaguar hacia el colector principal) a cauce de la manera más rápida y directa posible, y c) **retener una cierta cantidad de volumen** que no será vertida a cauce y que una vez cese la lluvia y el colector principal tenga capacidad se enviará a tratar a la EDAR.

La utilización de tanques de tormenta supone una gran ventaja, ya que permite que a la EDAR sólo llegue el caudal que esta puede admitir. A su vez, retienen sin verter a cauce el volumen de agua sucia más contaminante, el denominado first-flush o primer lavado, que es el primer volumen de agua de lluvia que limpia los sedimentos depositados en la calzada y las propias tuberías durante el tiempo seco.

El resto se aliviará directamente a cauce, pero será agua más limpia. Él éxito será diseñar muy bien la estructura para que el agua de alivio no entre en el tanque de retención y remueva los sedimentos retenidos.

Lo difícil resulta determinar el volumen mínimo de retención, aunque existen varios métodos para ello. Si el tanque construido es insuficiente, siempre podrá ser ampliado en el futuro.

También es muy importante la posterior limpieza de los sedimentos depositados en los tanques. Es por ello que habrá que equipar los tanques de tormenta con los sistemas necesarios para la limpieza de los mismos, así como para la retención de los contaminantes flotantes y evitar que escapen a cauce.

Descripción del tanque

Es una estructura en la que a igualdad de volumen que con un tanque de tormentas de primer lavado, logramos tener alivios a cauce menos contaminados. Esto se logra gracias al diseño tan especial que tiene la propia estructura, añadiendo un tratamiento por sedimentación en su interior.

Este diseño viene de aplicar a una estructura completa la idea de la válvula Vortex de regulación de caudal. Disponemos de un cuerpo cilíndrico y se facilita que el agua entre tangencialmente al mismo. De esta manera, el agua sucia comienza a rotar en el interior. Los sólidos contaminantes de peso medio golpean contra las paredes y decantan en el interior. Los sólidos pesados se dirigen hacia la salida del centro del depósito gracias a la forma cónica del fondo del tanque y los sólidos flotantes quedan atrapados bien dentro de la campana central o por fuera de la pantalla deflectora que está colocada alrededor del alivio a cauce.

El agua que entra en la estructura debe dar por lo menos una vuelta a la misma antes de salir hacia el colector principal y por eso se considera la estructura como auto-limpiable y no son necesarios los sistemas de limpieza posteriores.

Se trata de una solución para sistemas unitarios y como hablamos de una estructura de volumen pequeño (menor que $220m^3$) podemos capturar el volumen de agua excedente en otra estructura adosada a ésta si se considera necesario.

Ventajas

Supone una solución barata y muy eficiente para pequeños pueblos (unos 1000 habitantes) que se conectan a una red de saneamiento existente. Además, para volúmenes menores a $35m^3$ se puede conseguir una estructura prefabricada en PRFV o HDPE.

Es tan eficiente comparado con un tanque de tormentas de primer lavado, que se puede diseñar un tanque de tormentas compacto con un 40-50% menos de volumen que éste; obviamente siempre que el objetivo de la estructura sea anti-DSU y no anti-inundación.

Una ventaja muy importante es que al considerarse una estructura auto-limpiable se eliminan los sistemas de limpieza requeridos en otro tipo de estructuras; resultando una solución más económica y que además no requiere de aporte de energía exterior a no ser que se quiera realizar una medición y registro de los eventos de alivio, en cuyo caso también se podría usar un sistema de baterías.

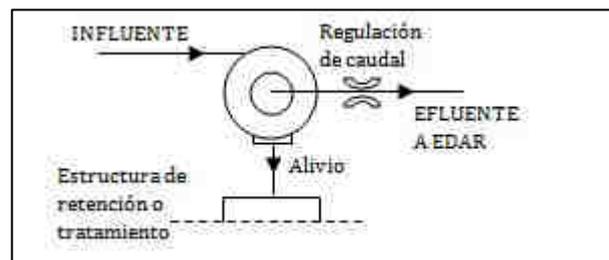
Configuración D2

DIMENSIONAMIENTO BÁSICO

Q_{max} , Q_s , $Q_a=Q_{max}-Q_s$, H_b , H_{cau} y V_{min}

Siendo

- Q_{max} : caudal máximo de entrada que en este caso serán la mezcla de aguas residuales y pluviales.
- Q_s : caudal de salida desde la estructura hacia aguas abajo.
- Q_a : caudal de alivio desde la estructura al medio receptor.
- H_b : carga de agua para la que el elemento de regulación debe dar Q_s . Es la altura que hay desde la cota de la rasante de entrada a la vórtex hasta la cota del muro de alivio.
- H_{cau} : cota máxima del cauce que se alivia.
- V_{min} : volumen mínimo que se debe retener en la estructura.



NOMBRE DEL PLANO Y TIPOLOGÍA

D2, tanque de tormentas compacto o separador por efecto vortex.

FINALIDAD

Tiene la misma finalidad que los tanques de tormenta de primer lavado vistos hasta ahora, es decir; regular el caudal de salida al colector, reteniendo parte del resto y aliviando el sobrante a cauce. Pero en este tipo de tanques, además de todo lo anterior, se le da un cierto tratamiento al agua sucia antes de ser aliviada a cauce; permitiendo que los contaminantes que vienen en esa agua sucia puedan decantar y quedar retenidos dentro de la estructura y por tanto teniendo aliviados más limpios.

Esto se logra gracias a la forma cilíndrica del depósito, la entrada de agua al mismo de forma tangencial y un fondo en forma de cono con la salida por la parte central; de esta manera conseguimos tener estructuras mucho más eficientes.

Esta solución se suele aplicar en cualquier sistema unitario, pero también en sistemas separativos para trabajar con agua pluvial. También existe una opción muy interesante que es realizarlo **prefabricado de PRFV o polietileno**, suministrándolo listo para funcionar, pero esto sería para un volumen menor que unos 35m³.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Qentrada	2.770 l/s	Qsalida	70 l/s	Qalivio	2.700 l/s
DNentrada	1.200 (1%)	DNsalida	200 (1%)	DNalivio	Canal abierto
Vconstruido	52 m ³	Vretención	22 m ³	Rendimiento	41,43%

EQUIPAMIENTO

El equipamiento básico de cualquier aliviadero son el elemento de regulación y el sistema de captura de los contaminantes flotantes, normalmente pantalla deflectora o anti-flotantes. En este caso se dispone de una pantalla un tanto especial, con forma de campana por el interior y con una pantalla circular por el exterior.

Generalmente, al añadir una cámara de retención necesitaríamos añadir un sistema de limpieza para poder arrastrar hacia la EDAR (a través del elemento de regulación) los depósitos que conseguimos retener en el suelo y que no han salido a cauce, pero en este caso se trata de una estructura que se considera **auto-limpiable** y por tanto no requiere dicho equipo. Esto implica que tampoco será necesario el cuadro eléctrico de control, aunque sí sería interesante colocar un sensor de nivel para conocer los alivios que se generan en la estructura y también se podría añadir un recolector de información para hacer estadísticos y conocer mejor ese sistema de saneamiento.

- Campana antiflotantes H=1,50m Diámetro=3,00m
- Escaleras de acceso
- Válvula Vortex de regulación de caudal de salida (aunque no se representa en el dibujo, pero estará situado en una cámara de regulación adosada al tanque y cuya entrada de agua viene del cono de salida del tanque, en DN200)

COSAS INTERESANTES QUE SE PRESENTAN

En esta estructura tenemos una **campana especial** para la captura de los contaminantes flotantes; por un lado quedan atrapados en la parte interior de la campana y por otro por delante de la pantalla, por lo que la única agua que es capaz de aliviar y salir a cauce es la que logra pasar por el hueco intermedio.

Al eliminar el sistema de limpieza y no ser necesario el cuadro eléctrico de control, reducimos mucho los costes de la estructura. Si a esto añadimos que tenemos aliviós mucho más limpios que un tanque de tormentas convencional del mismo tamaño (de hecho, se estima que equivale a uno del 50% de mayor volumen), nos encontramos con **una estructura más económica y mucho más eficiente**.

Como se ha dicho, se considera una estructura auto-limpiable, pero se puede añadir un **agitador** para dar velocidad al fluido o si se esperan caudales relativamente pequeño. Como vimos anteriormente, el agitador debe entrar a funcionar únicamente mientras el tanque esté lleno pero no se esté produciendo ningún alivió; añadir un agitador implica requerir de un cuadro eléctrico.

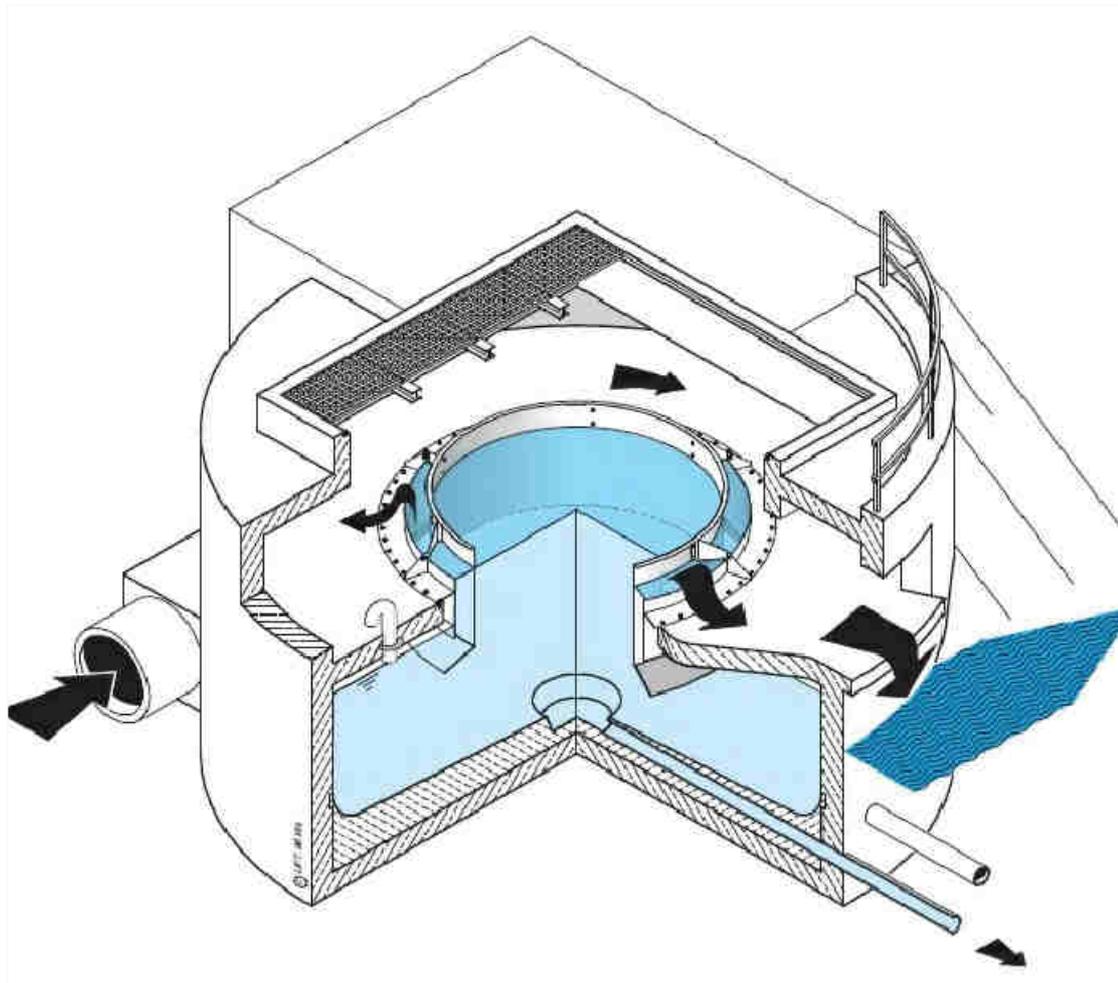
A continuación se mostrará un plano de la estructura y los cálculos hidráulicos de la misma. Así como un presupuesto orientativo.

QUEDAN RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS DE LA TRADUCCIÓN, IMPRESIÓN EN EXTRACTO Y REPRODUCCIÓN FOTOGRÁFICA DE ÉSTE CATÁLOGO.

Copyright by UFT- umwelt und fluid technic.

Cualquiera de los modelos de los aliviaderos flexibles CleanWater-UFT solo puede ser incorporado a construcciones o instalaciones con la autorización de Clean Water ingeniería.

Están solicitados los derechos de protección para  UFT.



 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: MANUAL PARA DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE		REALIZADO: NAVARRO ELETA, MAITE		
		FIRMA:		
PLANO: D2- TANQUE DE TORMENTAS COMPACTO O SEPARADOR POR EFECTO VORTEX	FECHA: 06-09-12	ESCALA: ---	N° PLANO: 18	

Hydraulic dimensioning of vortex separator FluidSep

Project name: still to be given
 Project number: E 10-XXXXX
 Date: 30.03.2010
 Project manager: Dr. G. Weiss

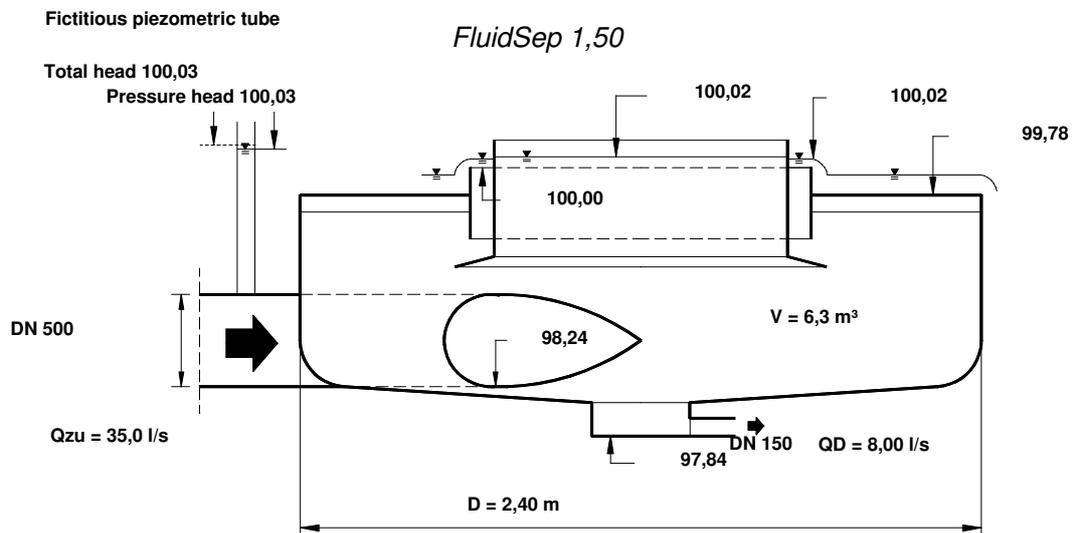
35 l/s

1) Input data	Standard dimensions	Chosen
Vortex Separator Type		1,5
Diameter in m	D	2,40 m
Diameter of intake pipe	DN 624	500 mm
Diameter of overflow weir	1,20	1,20 m
Diameter of baffle	0,93	1,00 m
Level of overflow weir		100,00 m a.m.s.l.
Level of cover rim	99,78	99,78 m a.m.s.l.
Level of intake invert	98,24	98,24 m a.m.s.l.
Diameter of underflow pipe	≥ 200	150 mm
Diameter of underflow sump	600	800 mm
Level of underflow pipe invert	97,89	97,84 m a.m.s.l.
Maximum inflow	Q_{zu}	35,0 l/s
Flow to treatment plant	Q_D	8,00 l/s
Separator volume	6,8	6,3 m ³
Separator surface		4,5 m ²

3) Calculated water levels:	
Water level in a tank downstream of the separator overflow	0,00 m a.m.s.l.
Length of overflow edge at the rim of the cover	0,80 m
Level of cover in m+SL	99,78 m a.m.s.l.
Water depth at rim of cover (where the overflow leaves the separator)	0,049 m
Max water depth over rim of cover (at the opposite side)	0,084 m
Max water level over cover	99,86 m a.m.s.l.
Level of overflow weir	100,00 m a.m.s.l.
Overflow at weir	without backwater
Water level in annulus	100,02 m a.m.s.l.
Water level in vortex separator	100,02 m a.m.s.l.
Flow velocity in the intake	v_{zu} 0,18 m/s
Velocity head in the intake	$v_{zu}^2/(2g)$ 0,002 m
Pressure head level in the intake	100,03 m a.m.s.l.
Total head level in the intake	100,03 m a.m.s.l.
Water level in a shaft upstream of the separator intake, e.g. a distribution structure	($\zeta_E = 0,45$) 100,03 m a.m.s.l.

2) Calculated hydraulic losses:		
Area of annulus	0,45	0,35 m ²
Free overflow:		
Water level over overflow weir	$h_{\bar{0}}$	0,021 m
Outlet loss	$h_{v,aus}$	0,003 m
Intake loss	$h_{v,ein}$	0,006 m
Overflow under backwater:		
Outlet loss	$h_{v,aus}'$	0,030 m

System sketch (not to scale)



CONFIGURACIÓN N°18

D2 -tanque de tormentas compacto o separador por efecto Vortex-

<u>descripción</u>	<u>cantidad</u>	<u>coste parcial</u>
excavación y compactación	181,22	677,78 €
relleno	23,97	29,72 €
acero corrugado	3544,47	3.296,35 €
encofrado en paramentos	190,33	2.628,42 €
cimbra metálica	114,52	722,63 €
hormigón de rasanteo	10,47	561,58 €
hormigón armado	21,75	1.663,52 €
losa superior	10,47	910,43 €
pintura impermeabilizante	95,16	392,07 €
juntas uniones muros	12,8	65,92 €
juntas en soleras	58,2992	386,52 €
junta sellado	58,2992	327,64 €
hormigón de limpieza	30,2634	843,74 €
COSTE TANQUE:		12.506,34 €

Coste equipamientos: 19.550,00 €

COSTE TOTAL: 32.056,34 €

Volumen retención (m3): 65,03

Coste relativo (€/m3): 492,94

Peso equipamiento: 60,99%