



# II Ciclo de 20 MasterClass

AGUASRESIDUALES.INFO

# MasterClass 01



“Aliviaderos, obras de llegada y pretratamientos.  
Implicaciones a raíz de la futura modificación  
del R.D.P.H.”

Patrocinada por:



**Pedro T. Martín de la Vega**

Jefe de laboratorio e I+D+i de Promedio  
Ingeniero Industrial PhD.

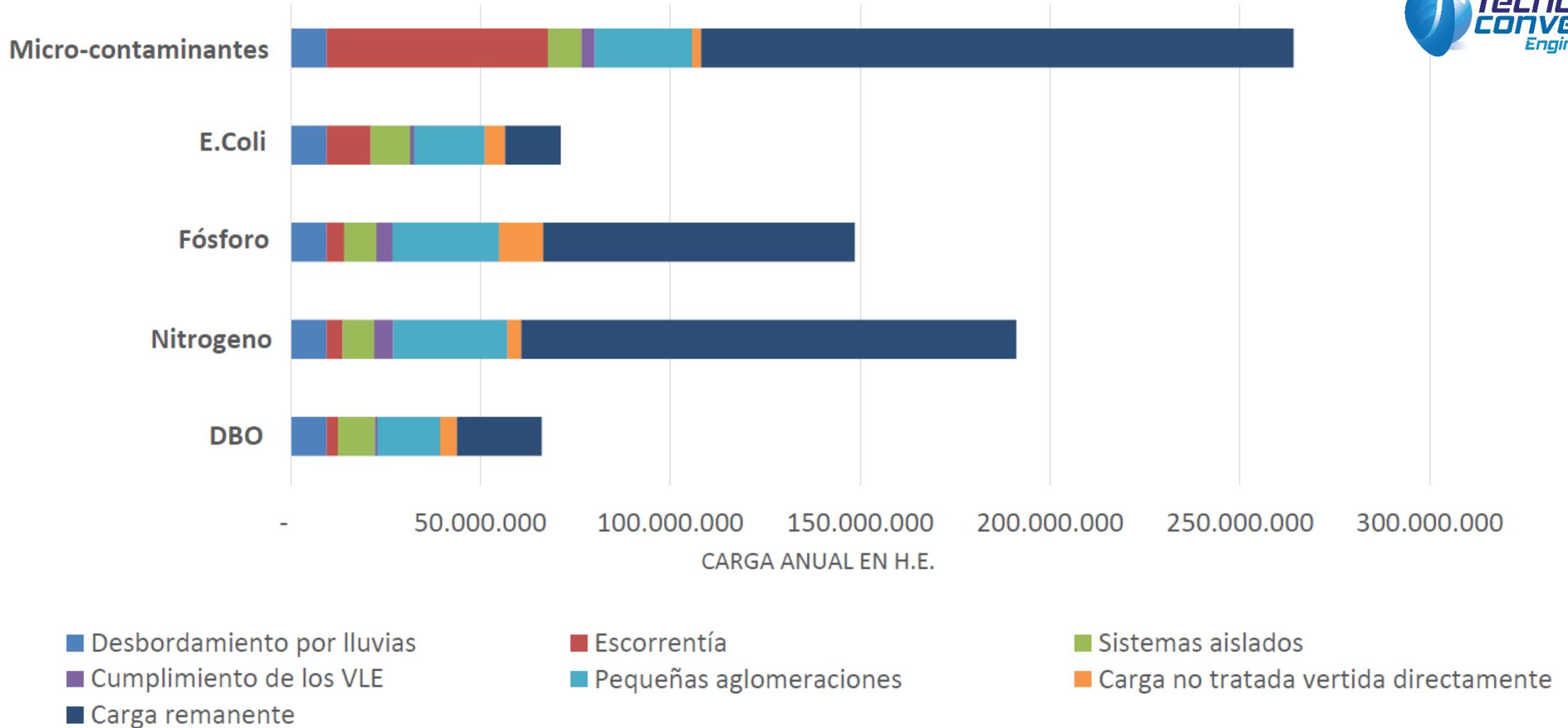


|| Ciclo de 20  
**MasterClass**

AGUASRESIDUALES.INFO

1. NUEVOS ASPECTOS REGLAMENTARIOS.¿POR QUÉ?  
**DESBORDAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO POR  
EPISODIOS DE LLUVIA.**
  1. NORMATIVA EUROPEA
  2. NORMATIVA ESPAÑOLA
2. ESTUDIOS PREVIOS
3. TANQUE DE TORMENTA
4. ALIVIADERO
5. POZO DE GRUESOS/POZO DE BOMBEO
6. PRETRATAMIENTO

## Desbordamientos del sistema de saneamiento por episodios de lluvia. ¿POR QUÉ?



Se impone el **enfoque combinado:**

**SISTEMA DEPURATIVO= SUPERFICIE DE ESCORRENTÍA+COLECTORES+ INFRA. REGULACIÓN+EDAR+ MASA RECEPTORA**

**Plan de gestión del agua residual integrado. Art. 5 y Anexo IV nueva redacción de la 91/271/CEE**

Aglomeraciones urbanas	Fecha límite
> 100.000 h.e.	<b>31/12/2030</b>
<p>[10.000– 100.000] h.e. donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desbordamiento del saneamiento en episodio de lluvia y la escorrentía urbana supongan un riesgo sanitario.</li> <li>• <b>Desbordamiento en episodios de lluvia supongan más del 1% de la carga del sistema de saneamiento en época seca.</b></li> <li>• Desbordamiento o escorrentía que pongan en peligro el cumplimiento de otras Directivas.</li> </ul>	<p><b>31/12/2025:</b> Definición de una lista de aglomeraciones urbanas con riesgo de problemas en base a sus estado del arte y las proyecciones de afección por el cambio climático.</p> <p><b>31/12/2035</b></p>

## Plan de gestión integrada

### Contenido del Plan:

1. Descripción y caracterización detallada del sistema de saneamiento.
2. Un modelo de flujo de escorrentía basado en proyecciones climáticas y estimaciones de la carga contaminante en episodios de lluvia.

### Objetivos del Plan:

1. Reducir la contaminación por desbordamientos hasta valores de carga que sean inferiores al 1% de la carga anual de agua residual en tiempo seco.
  - Para aglomeraciones urbanas de > 100.00 he a 31/12/2035.
  - Para aglomeraciones urbanas de > 10.000 h.e. en riesgo a 31/12/2040.
2. Identificación de responsabilidades y agentes implicados.
3. Fomento de la reutilización y las infraestructuras verdes, tales como:
  - Diques Vegetales
  - Humedales
  - Lagunas de almacenamiento

## **ANEXO XIV. NORMA TÉCNICA BÁSICA PARA EL CONTROL DE LOS VERTIDOS POR DESBORDAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EPISODIOS DE LLUVIA. (PROYECTO R.D. QUE MODIFICA EL RDPH)**

[Proyecto de Real Decreto por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril y el Reglamento de las Administración Pública del Agua, aprobado por Real Decreto 927/1988, de 29 de julio \(miteco.gob.es\)](#)

**LOS VDSS REQUIEREN AUTORIZACIÓN DE VERTIDO** POR PARTE DE LOS ORGANISMOS DE CUENCA, QUE SUPONDRÁ LA DEFINICIÓN DE UN **PLAN DE MEDIDAS DE GESTIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EPISODIOS DE LLUVIA.**

**SE ESTABLECEN LAS NORMAS TÉCNICAS BÁSICAS** BASADAS EN LA INTERCONEXIÓN ENTRE LA SUPERFICIE URBANA DE ESCORRENTÍA, LA RED DE SAENEAMIENTO, LAS INFRAESTRUCUTRAS DE REGULACIÓN, EDAR Y EL MEDIO RECEPTOR , DE FORMA QUE EL DISEÑO DE CUALQUIERA DE LOS ELEMNTOS TENGA EN CUENTA EL CONJUNTO DEL SISTEMA.

SE ESTABLECE **EL RENDIMIENTO HIDRÁULICO** **COMO INDICADOR DE LA EFICACIA** DE LAS MEDIDAS IMPLANTADAS PARA EL CONTROL DE LOS VDSS.

$$\eta_{\text{HIDRUALICO}} * \frac{V_{\text{TRAT 1º EDAR}}}{V_{\text{EP}}}$$

$V_{\text{TRAT 1º EDAR}}$ : Volumen con un tratamiento primario que el conjunto de las EDAR del sistema de saneamiento es capaz de tratar para la precipitación de cálculo, descontando en el caso de sistema de saneamiento unitario, el volumen medio tratado de aguas residuales en tiempo seco.

$V_{\text{EP}}$ : Volumen total de escorrentía asociado a la precipitación de cálculo generada en la cuenca hidrográfica.

Vertidos por desbordamientos del sistema de saneamiento en episodios de lluvia, procedentes de:	Rendimiento hidráulico
Aglomeraciones urbanas $\geq 50,000$ h. e. Aglomeraciones urbanas $\geq 2,000$ h. e. situadas en zonas protegidas.	$\geq 0,6$ Volumen tratado mayor o igual al 60% volumen total de escorrentía.
Aglomeraciones urbanas [2,000-50,000] que viertan a masas de agua en riesgo.	$\geq 0,5$ Volumen tratado mayor o igual al 50% volumen total de escorrentía.
Otras aglomeraciones urbanas	Volumen tratado de 10 m <sup>3</sup> por hectárea de superficie impermeable.

### Precipitación de cálculo

“Se asocian los picos de concentración de contaminantes de los VDSS con lluvias habituales que sobrepasan el caudal de tratamiento primario de la EDAR en tiempo seco para los sistemas de saneamiento unitario, o que generen escorrentías urbanas en los sistemas de saneamiento separativo pluvial”

**ROMPE CON LA DINÁMICA HABITUAL DE DISEÑO DE CONSIDERAR LOS PICOS DE CONCENTRACIÓN A EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITACIÓN DURANTE LOS PRIMEROS MOMENTOS DE LOS MISMOS.**

**PRECIPITACIÓN DE CÁLCULO: Precipitación diaria en la serie de estudio no superada el 80% de los días en que la precipitación es superior a 1 mm.**

- 1. Selección de estaciones pluviométricas o pluviógrafos disponibles en el ámbito de estudio y período de estudio (> 10 años). REGISTROS LOCALES DE PRECIPITACIÓN DE AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA (AEMET).**
- 2. Se eliminan las precipitaciones inferiores o iguales a 1mm. Se ordenarán los valores de precipitación de los días de menor a mayor y determinando el valor de precipitación no superada el 80% de los días cada año. La media de los años de estudio será la  $P_{d,80\%}$ .**
- 3. El valor final de  $P_{d,80\%}$  será el valor medio de las estaciones consideradas.**

Procedimiento para el cálculo del rendimiento hidráulico. A.g. >50.000 h.e.

## **1. CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA Y DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO.**

### **1. CARACTERIZACIÓN DE CADA PVDSS:**

- El área drenada o superficie de escorrentía de su cuenca hidrográfica (ha).
- El porcentaje de la superficie impermeable en su cuenca hidrográfica.
- El coeficiente de escorrentía medio (Norma 5.2 IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras). Como referencia se puede usar:
  - Ciudad densamente urbanizada: 0,95
  - Residencia urbanización media: 0,70
  - Zona rural o agripecuaria: 0,30
  - Entero natural: 0,05

### **2. CARTOGRAFÍA DIGITAL DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO:**

- Trazado de la red de colectores, sección y material de la conducción, longitudes, cotas y tipología de la red.
- Pozos de registro.
- Imbornales o elementos de captación de escorrentía.
- Infraestructuras de regulación y almacenamiento.
- Puntos de los VDSS al DPH/DPMT y sus puntos de control.
- Entrada y PV de la EDAR

## 2. MODELIZACIÓN HIDROLÓGICO-HIDRÁULICA

### 1. DISEÑO DE 10 EPISODIOS TIPO DE PRECIPITACIÓN

- Duración del episodio dentro del entrono del tiempo de concentración de las cuencas y nunca superior al doble del mismo.
- Intervalos de precipitación quincenales como máxima.
- Determinación del  $\eta_{Hidraulico}$  para los 10 episodios, teniendo en cuenta:
  - $V_{EP}$  de cada episodio
  - $V_{TRAT\ 1^{\circ}\ EDAR} = (\text{Vol. De agua pluvial que puede tratarse en el trat. 1}^{\circ}\ \text{de la EDAR sin tener el cuenta el Vol. a } Q_{med}\ \text{en tiempo seco}) + (\text{Vol. De almacenamiento en los distintos elementos del SS}).$
  - $\eta_{Hidraulico\_final} = \text{media de los rendimientos obtenidos en las simulaciones.}$

Procedimiento para el cálculo del rendimiento hidráulico. A.g. < 50.000 h.e.

## 1. DETERMINACIÓN DEL $V_{EP}$ POR MÉTODO SIMPLIFICADO

$$V_{EP}(m^3) = 1000 * k_b * P_{d,80\%} * \sum_i^n C_i * S_i$$

- $C_i$  (adimensional): Coeficiente de escorrentía de cada superficie homogénea.
- $S_i$  (Km2) Superficie de cada área homogénea.
- $k_b$  (adimensional): Factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto de cálculo específico se puede tomar  $k_b=1,13$ .

## 2. DETERMINACIÓN DEL $\eta_{Hidraulico}$

- SIN SIMULACIÓN.

$$\eta_{HIDRUALICO} * \frac{V_{TRAT 1^{\circ} EDAR}}{V_{EP}}$$

Requisitos para los VDSS

- **En tiempo seco no se admiten VDSS.**
- **No se permiten VDSS mientras no se superen los valores exigidos del  $\eta_{HIDRUALICO}$ .**
- **No se admitirá la incorporación de aguas de escorrentía procedentes de zonas exteriores a la aglomeración urbana.**
- **Se instalarán sistemas de retención de residuos sólidos gruesos y flotantes.**
  - **El 50% de la superficie inferior de los aliviaderos se implantarán tamices de 10 mm y el resto de la superficie se instalarán elementos con una luz libre.**
- **En caso de acumulación de residuos en el DPH, será el titular de la autorización de vertido el responsable de la restitución del DPH.**

Monitorización de los VDSS

- **Sistemas de control cuantitativo:**
  - **Número de eventos. (para considerar dos eventos independientes deben estar distanciados como mínimo 24 h.)**
  - **Tiempo de duración del evento, indicando hora de inicio y fin y tiempo de vertido total anual.**
  - **Volumen por evento y volumen anual.**
- **Sistemas de control de calidad:**
  - **Medición en continuo al menos de pH, CD, turbidez y OD.**
  - **Medición basada en muestras puntuales representativas del vertido durante lo episodios de lluvia.**

PLAN DE GESTIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN EPISODIOS DE LLUVIA

**Contenido del Plan:**

1. Descripción y caracterización detallada del sistema de saneamiento.
2. Actuaciones de operación, mantenimiento, inspección y preparación ante episodios de lluvia y monitorización de la calidad de los posibles desbordamientos.
3. Cronograma de las actuaciones.

**Se exigirá:**

1. Vertidos de aglomeraciones urbanas de > 50.000 h.e.
2. Vertidos de aglomeraciones urbanas entre 2.000 y 50.000 h.e. que viertas a masas de agua que puedan ser objetivo de incumplimiento de sus objetivos medioambientales.
3. Vertidos de aglomeraciones urbanas de > 2.000 h.e. que estén en zona protegida.
4. Otros vertidos seleccionados por el Organismo de Cuenca.

## Puntos a analizar

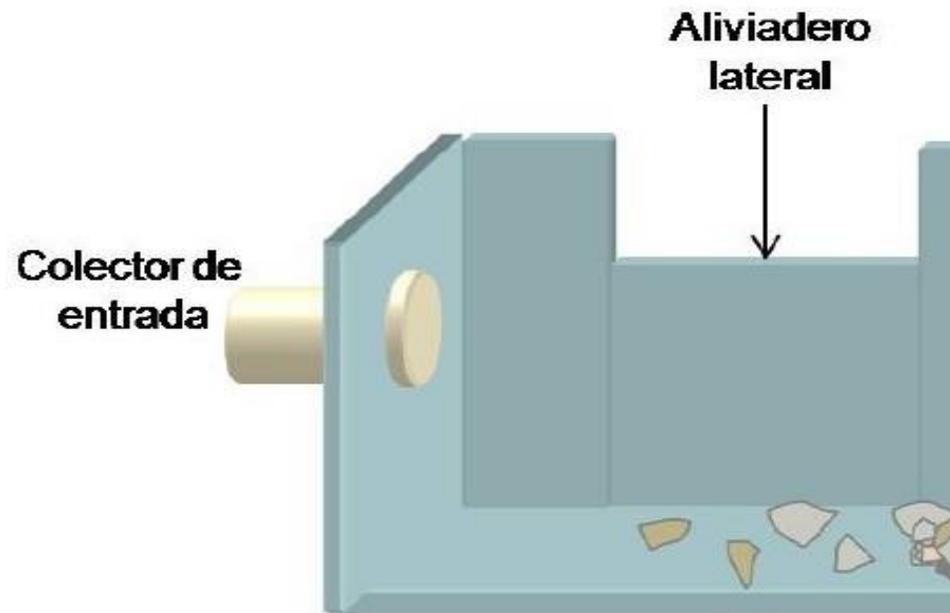
1. Cuenca vertiente.
2. Red de saneamiento
  1. Trazado, elementos y estado.
  2. Conexiones.
3. Red de distribución de agua de consumo.
4. Caracterización del agua residual. UNE-EN ISO 17025
5. Caracterización de caudal (UNE EN ISO-17025-UNE EN ISO-17020)
6. Estudio poblaciones. Evaluación de la estacionalidad.
7. Estudio de la masa de agua receptora del vertido



NIVEL	N1	N2	N3	N4
	MÍNIMO	DESEABLE	BUENO	ÓPTIMO
	Diseño parametrizado	Diseño basado en modelización hidrológica / hidráulica	Diseño basado en modelización hidrológica / hidráulica y contaminación	Diseño basado en modelización hidrológica / hidráulica y contaminación en régimen no permanente con el medio receptor
ÁMBITO	Subcuenca	Red de saneamiento o subcuenca	Sistema o subsistema integral de saneamiento	Sistema integral de saneamiento
CRITERIOS	Volumen específico	ES: Número / Volumen DSU	ES: contaminación DSU	EQS: OD, NH <sub>3</sub> -N, etc.
→→ COMPLEJIDAD/ COSTE / NECESIDADES DE INFORMACIÓN / NECESIDAD DE FORMACIÓN →→				

Manual nacional de recomendaciones para el diseño de tanques de tormenta.

- FINALIDAD: EVITAR SOBRECARGA HIDRÁULICA EN SISTEMAS DE ALCANTARILLADO.
- ESTRUCTURA: ARQUETA DE PLANTA RECTANGULAR EN LA QUE A PARTIR DE CIERTA ALTURA DE LA LÁMINA DE AGUA SE VIERTE LA MISMA A UN CANAL DE SALIDA.
- **RETENCIÓN DE SÓLIDOS Y FLOTANTES.**
- **MONITORIZACIÓN Y CONTROL.**



$Q_{ALIVIO}$

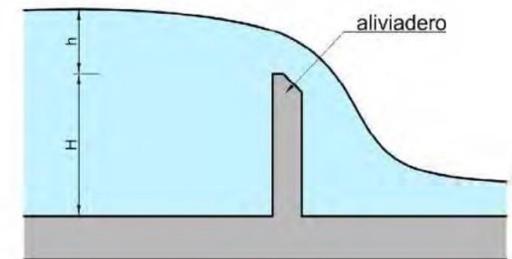
- $Q_{alivio}$  caudal de vertido a aliviar
- $Q_{lluvia}$  caudal de escorrentía +A.R.U.
- $Q_{med}$  caudal de medio

$$Q_{alivio} = Q_{escorrentía} - (3 - 5)Q_{med}$$

H lamina  
agua

- Q Caudal de alivio (m<sup>3</sup>/s)
- $C_w$  coeficiente de dimensionamiento
- L anchura del muro de alivio (m)
- h altura de la lámina de alivio (m)
- H altura del vertedero (m)

$$Q = C_c * L * h^{E/F}$$





SUPERFICIE

- $Q_{\max}$  caudal máximo (m<sup>3</sup>/h)
- $C_h$  carga hidráulica (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>h) <300
- S superficie (m<sup>2</sup>)

$$S = \frac{Q_{\max}}{C_h}$$

VOLUMEN

- V volumen (m<sup>3</sup>)
- $Q_{\max}$  caudal máximo (m<sup>3</sup>/h)
- $T_R$  Tiempo de retención (min) 0.5-1

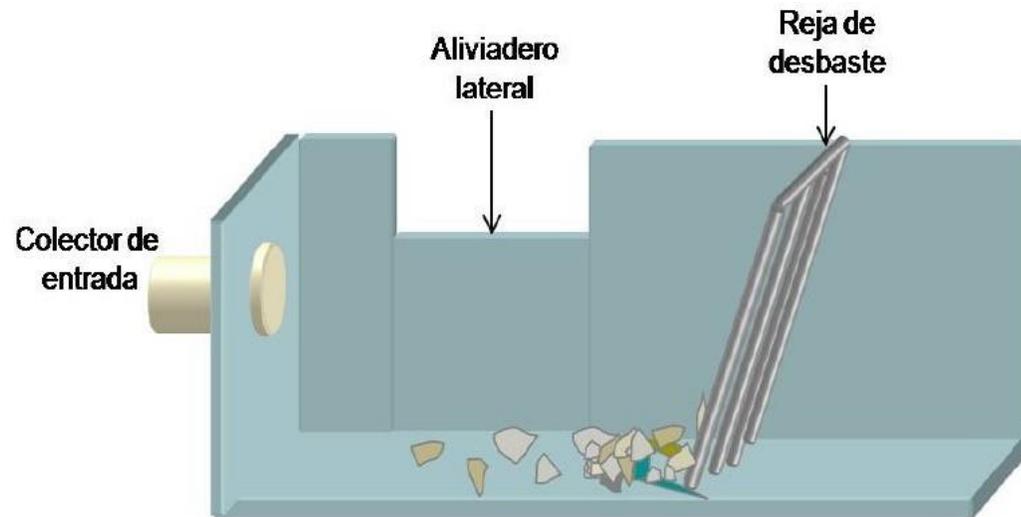
$$V = T_R * Q_{\max}$$

CALADO

- C calado (m)
- V volumen (m<sup>3</sup>)
- S superficie (m<sup>2</sup>)

$$C = \frac{V}{S} \geq 1.5$$

- FINALIDAD: SEPARACIÓN DE SÓLIDOS MEDIANTE INTERCEPCIÓN CON REJAS. Y ELIMINACIÓN DE ARENAS POR INCREMENTO DE LA SECCIÓN DE PASO (DESARENADOR DE FLUJO HORIZONTAL).
- ESTRUCTURA: CANALES DE SECCIÓN RECTANGULAR CON RESGUARDO DE ENTRE 0.3 Y 0.5 m.



Características+	Reja de gruesos	Reja de finos
<b>Modo de funcionamiento</b>	Manual	Automático
<b>Anchura de los barrotos (mm)</b>	>12	<6
<b>Luz entre barrotos (mm)</b>	50-100	10-25
<b>Pendiente</b>	30-45	
<b>Velocidad de aproximación (m/s)</b>	0.4-0.6	
<b>Colmatación</b>	30%	
<b>Tiempo de retención hidráulico (s)</b>	5-15	
<b>Pérdida de carga admisible</b>	0.1-0.2	0.2-0.4

Características	INTERVALO	VALOR TÍPICO
<b>DESARENADOR DE FLUJO HORIZONTAL</b>		
CARGA HIDRÁULICA (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h)	< 70 (Q <sub>max</sub> )	35
Velocidad horizontal del agua (m/s)	0.2-0.4	0.3
Tiempo de retención (s)	45-90	60
Longitud	20-25 veces la h de la lámina de H <sub>2</sub> O	
Relación Largo-Ancho	1.5-3.0	2
<b>DESARENADOR DE FLUJO HELICOIDAL (AIREADOS)</b>		
CARGA HIDRÁULICA (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h)	< 70 (Q <sub>max</sub> )	35
Velocidad horizontal del agua (m/s)		< 0.15
Tiempo de retención (min) a Q <sub>max</sub>	2-5	3
Relación Largo-Ancho	3.0-5.0	4
Profundidad (m)	2-5	-
Relación Ancho-Profundidad	1-5	1.5
Longitud (m)	7.5-20	
Anchura (m)	2.5-7	
Suministro de aire (Q <sub>aire</sub> m <sup>3</sup> /min)	0.2-0.6	0.5

1. DISEÑO BASADO EN LA EXPLOTACIÓN DE LOS SISTEMAS.
2. CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD APLICADO AL DISEÑO.
3. OBJETIVOS DE NEUTRALIDAD ENERGÉTICA.
4. DIGITALIZACIÓN
5. IMPLANTACIÓN DE NUEVOS DESARROLLOS Y SOLUCIONES  
PARA MONITORIZACIÓN Y CONTROL.

**Gracias por  
vuestra atención.**

---



# II Ciclo de 20 MasterClass

AGUASRESIDUALES.INFO