Cribado fino, *una solución para:*

1) Pretratamiento de alta Eficiencia, 2) como alternativa de Clarificación Primaria y 3) Tratamiento Terciario.

Ing. Alberto Torres Garza
Director HUBER MX

- Empresa de origen alemán dedicada a ofrecer soluciones para el tratamiento de agua residual, con más de 180 años de existencia.
- Fabricante de equipos en acero inoxidable, para el tratamiento de agua residual municipal e industrial.
- Ventas del grupo anuales: 225 millones de euros.
- Más de 45,000 equipos instalados en el mundo en aplicaciones municipales e industriales.
- Más de 500 equipos instalados en plantas de tratamiento de aguas residuales en México, incluyendo Atotonilco (la más grande de México).
- 1000 empleados en el grupo con presencia global.
- Oficina en la Cd. de México con personal Huber.
- Durabilidad, calidad y facilidad de operación demostrada, certificada ISO 9001 e ISO 14001.

En los años 80´s se hablaba de cribado fino en el rango de 15 a 30 mm …..

¡Pero las condiciones han cambiado!:

- Normas de calidad del agua tratada mas estrictas
- Demanda para la reutilización del agua tratada (de alta calidad)
  - Uso de filtros para el agua tratada (minimizar residuos en el agua)
  - Proceso de membranas MBR (minimizar residuos en el agua)
- Uso de biosólidos (lodo) para agricultura/energía (debe estar limpio)
- Venta/reutilización de la arena removida (limpia)
- Uso de los residuos removidos en rejillas para generación de energía (maximizar)
- Minimizar los tamaños de las PTAR y su generación de olores (sin sedimentadores prim.)
- Nuevas tecnologías de fabricación y control disponibles

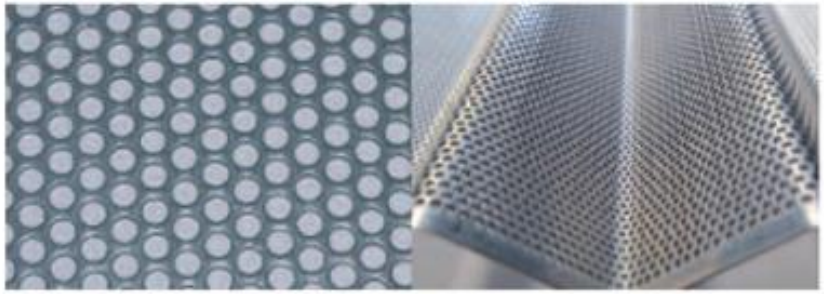
HUBER ahora ofrece tamizados finos en rangos de 0.2 a 6 mm

Soluciones Huber – Cribado fino

Medios de separación de sólidos:

Rejilla de barras (gruesa o mediana)

Tamiz fino de alambre en forma de cuña



Tamiz fino de placa perforada

Tamiz fino de malla de alambre

Soluciones Huber – Cribado

Nivel de cribado	Aperturas	Rejilla		Tamiz			Soluciones HUBER
		Barras	WW	PP	Mesh	***Micro Tamiz***	
Grueso	20 a 200 mm	20 a 200 mm					TrashMax, RakeMax
Medio	6 a 15 mm	7 a 15 mm	6 mm	6 mm			RakeMax, StepScreen, EscaMax, Ro1, Ro2, Ro9*, RPPS*
Fino	0.2 a 5 mm	2 a 5 mm	0.5 a 5 mm	1 a 5 mm	0.2 a 1 mm		RakeMax*, StepScreen, EscaMax, Ro2, Ro9*, RPPS*, RoMem*, RoMesh*, Drum Screen*
Ultra fino	.01 a .1 mm					10 a 100 micras	RoDisk

WW = Wedge wire = Tamiz de alambre con forma de cuña

PP = Placa perforada

Mesh = Tamiz de malla de alambre

Micro tamiz = Malla de poliester o de acero inoxidable

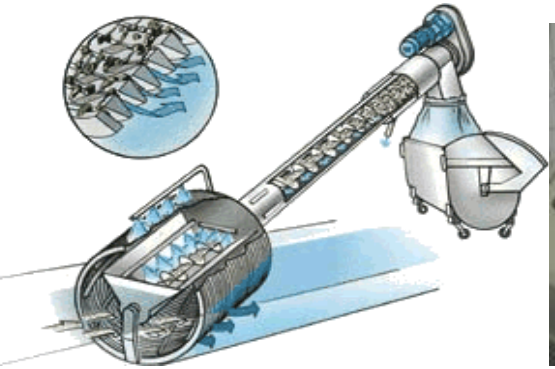
** En diferentes modelos y medios de cribado*

Soluciones Huber – Cribado fino*

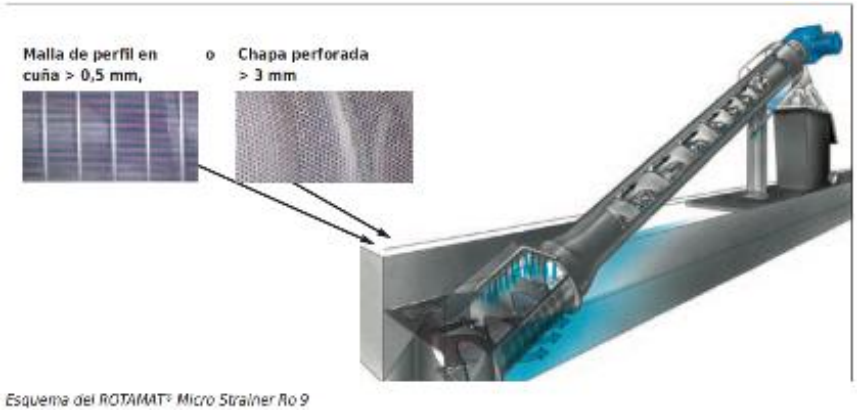
RakeMax® Barras con separación de 2 a 5 mm

Rejilla de escalera StepSreen (lamelas) 3 mm

Escamax (Placa peroforada 3 y 5 mm)



Ro2 (tamiz de alambre con forma de cuña: 0.5 a 6 mm) y RPPS (placa perforada 1 a 6 mm)



Ro9, Tamiz de alambre con forma de cuña (0.5 a 2 mm) y en placa perforada (2 a 6 mm)

Nota: Estos equipos se detallan en la presentación: Soluciones de pretratamiento Huber

Soluciones Huber – Cribado fino

Características típicas de aplicaciones:

Rango de aperturas	Tipo de criba/tamiz	Equipo HUBER	Aplicación técnica típica
3-6 mm	Tamiz de alambre en forma de cuña, placa perforada.	Ro2, RPPS, Ro9	Cribado fino
1-2mm	Tamiz de alambre en forma de cuña (Wedge wire)	Ro2, Ro9	
1-2mm	Placa perforada + Diseño Star.	RPPS, RPPS Star, RPPS Star Liquid, Drum Screen, RoMesh	Protección de membranas
0.5-1mm	Tamiz de malla de alambre (mesh)	RoMem, RoMem Liquid Rotamat Drum Screen, RoMesh	• Protección de membranas. • Pre-tamizado para aplicaciones de filtros RoDisc. • Sedimentador primario mecánico
0.2-0.4 mm	Tamiz de malla de alambre (mesh)	Rotamat Drum Screen	Sedimentador primario mecánico

Soluciones Huber – Cribado fino

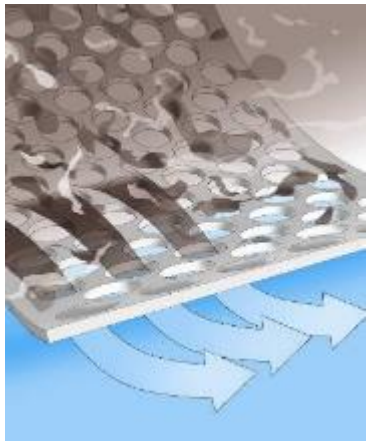
Características de los medios de separación de sólidos:

Alambre forma de cuña
e = 6 – 0.5 mm

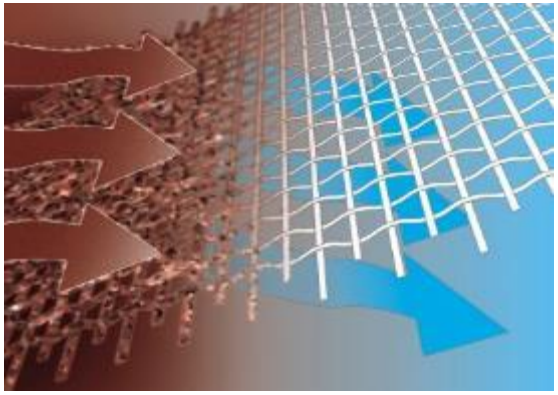
Alta eficiencia de separación

Alta capacidad hidráulica

Placa perforada
w = 6 – 1 mm



Malla de alambre (Mesh)
w = 1.0 – 0.2 mm



Máxima eficiencia de separación debido a que la apertura provee un tamaño de separación definido y representa un tamizado en 2 dimensiones.

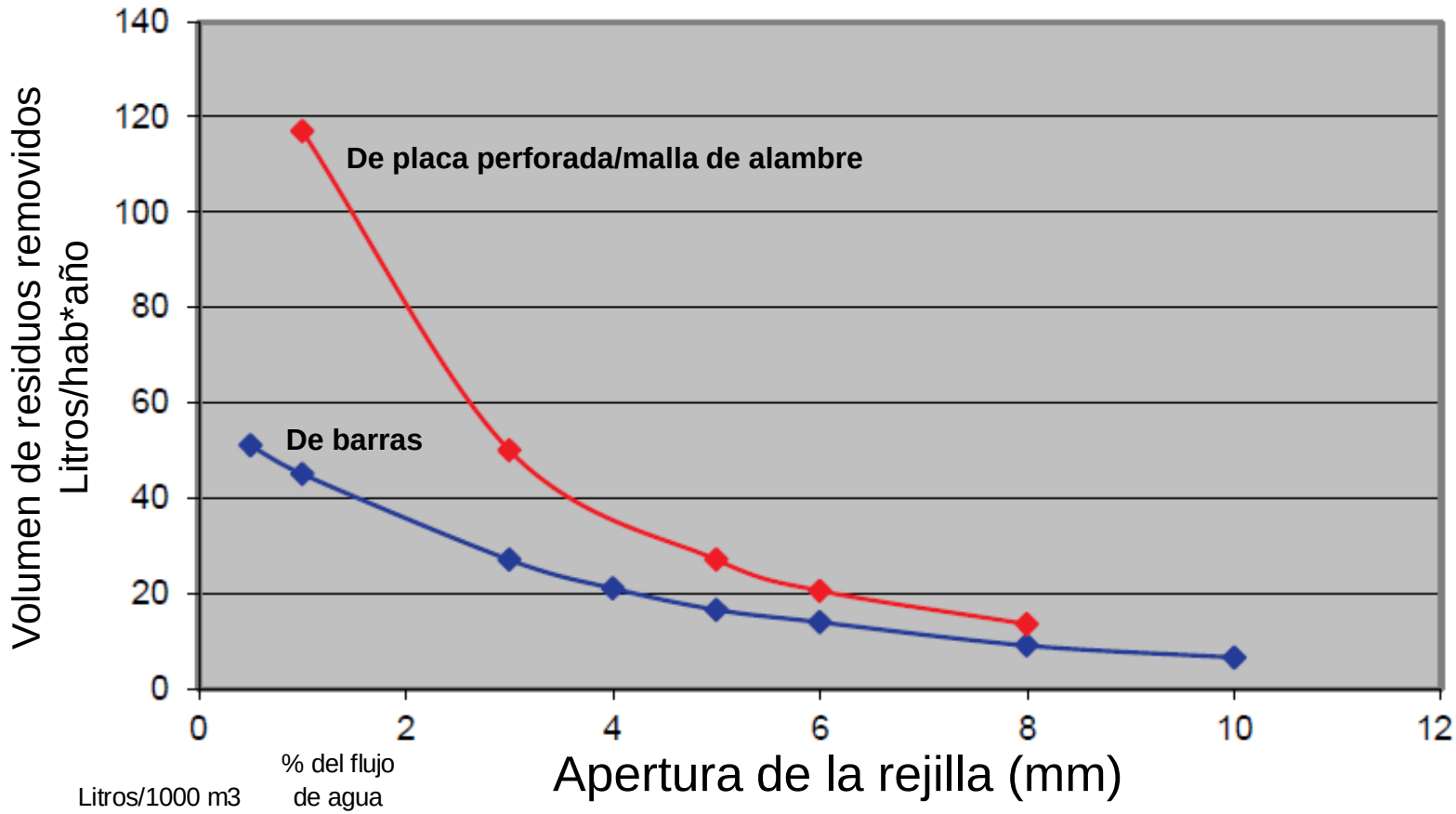
- La malla de alambre (Mesh) y la placa perforada separan hasta 2 veces mas residuos que las barras y/o el tamiz de alambre de forma de cuña.
- Las barras y el tamiz de alambre en forma de cuña (wedge wire) permiten mayor capacidad hidráulica

SCR= Screen Capture Rate (Índice de captura de residuos)

PRUEBAS CONTROLADAS EN PLANTA-LAB EN INGLATERRA

Equipo HUBER		mm	Rango		Indice de captura de residuos SCR	
					Promedio	Variabilidad
Escamax	Placa perforada	6	79%	89%	84%	12%
Ro RPPS	Placa perforada	6	51%	73%	62%	35%
Ro9 micro strainer	Placa perforada	1	91%	96%	94%	5%
Ro9 micro strainer	Placa perforada	3	64%	82%	73%	25%
Ro9 micro strainer	Placa perforada	6	41%	63%	52%	42%
Step screen	Similar a barras	3	46%	69%	56%	41%
Ro1	Barras	6	9%	56%	32%	147%

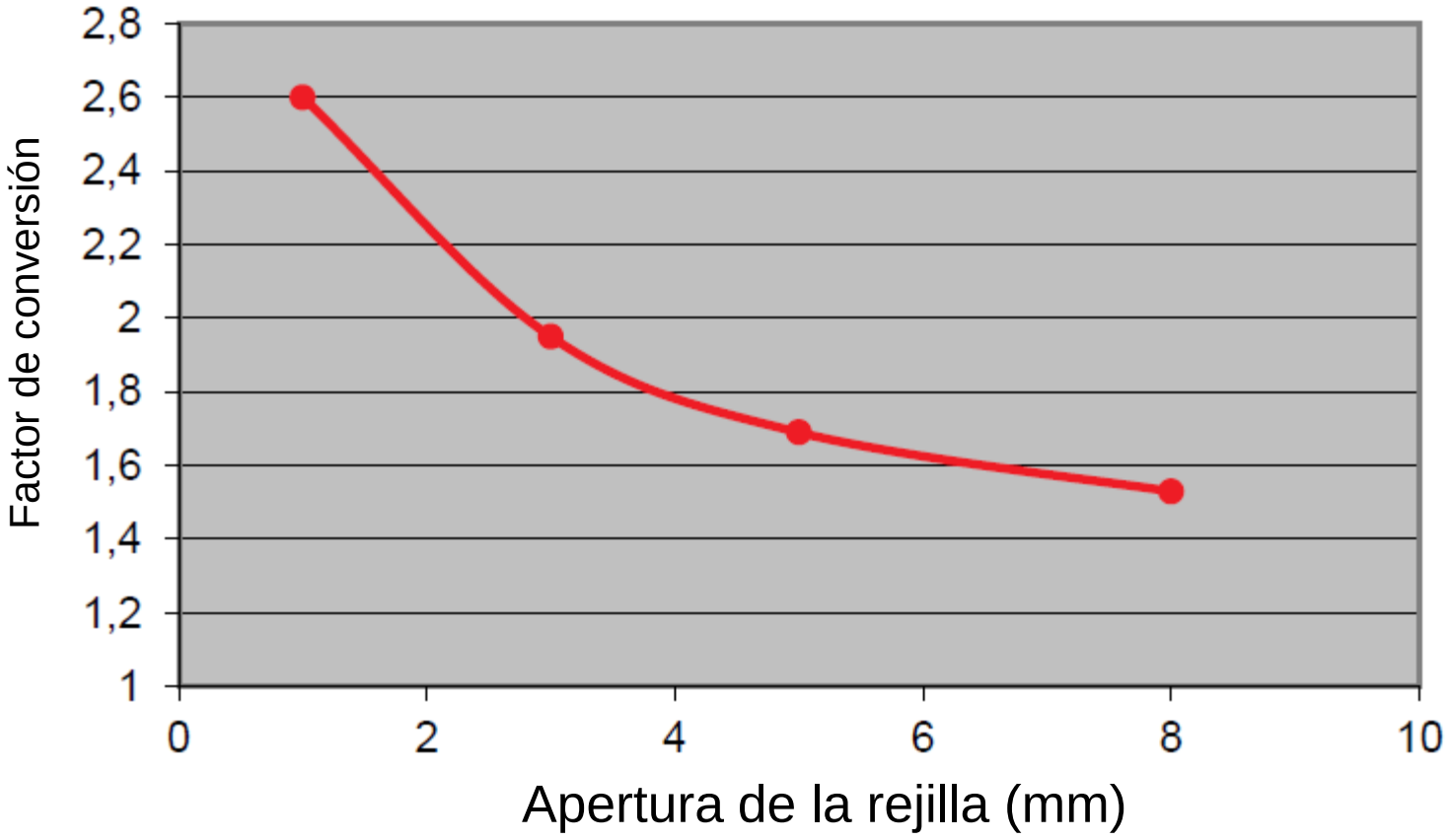
ESTUDIO REALIZADO POR HUBER EN MAS DE 100 PTARS EN ALEMANIA (residuos retenidos en rejillas)



Litros/ hab*año	Litros/1000 m3 de agua residual	% del flujo de agua residual
0	-	
10	137	0.01%
20	274	0.03%
30	411	0.04%
40	548	0.05%
60	822	0.08%
80	1,096	0.11%
100	1,370	0.14%
120	1,644	0.16%

* Para picos de lluvia (primera lluvia que lava el sistema de drenaje) estos valores pueden ser 3 a 4 veces mayores

Relación tamizado de 2 vs 1 dimensión



Factor de conversión promedio para retención de residuos de rejillas de placas (tamizado una dimensión) vs rejillas de placa perforada/malla de alambre (tamizado en 2 dimensiones)

¿Cómo debería estar su material cribado?

- ¿Sin tratar?

- ¿Solo compactado?

- ¿ ó Lavado y compactado?

La concentración de sólidos al salir de la rejilla (dependiendo del tipo de tamiz) tiene una concentración de sólidos de 8 a 12%, (una densidad promedio de 100 g/litro) la cual puede incrementar al 18% al estar drenándose.

La densidad de los residuos en el contenedor dependiendo del tipos de residuos puede andar de 400 a 700 g/l, la cual se puede incrementar en una prensa/lavadora (WAP de HUBER hasta 900 g/l) con concentraciones de solidos del 35% al 50% y reducción de peso y volumen de un 60%

ROTAMAT® Wash Press **WAP**

- Capacidad de desaguado hasta el 45 % MS
- Reducción del peso y volumen del material cribado hasta del 70% con su respectiva reducción en costos de disposición
- Máxima capacidad de: 12 m³/h
- Calidad requerida para el agua de lavado:
  - agua residual cribada
  - agua de servicio
- Completamente en acero inoxidable
- Opciones para su instalación a la intemperie

Mat. Cribado, lavado y compactado

WAP Wash Press posterior a criba STEP SCREEN®

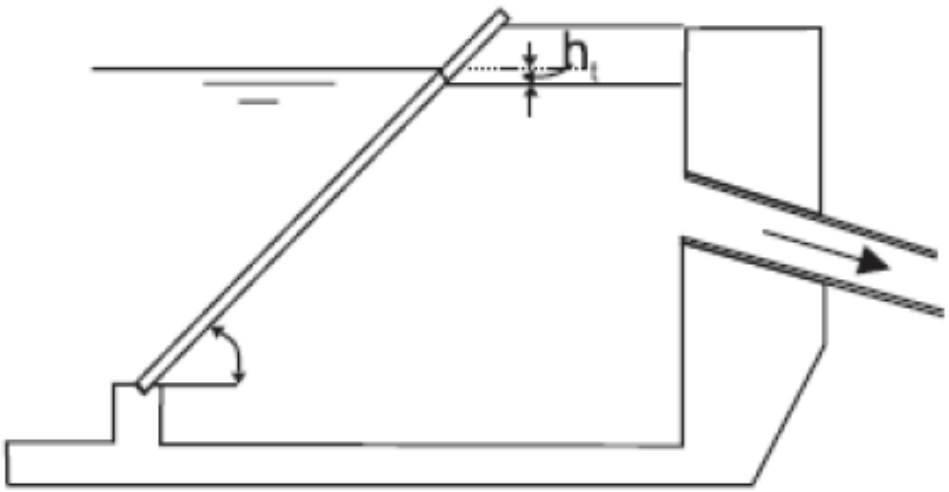
MS = Masa seca

Ejemplo del impacto de compactación de residuos:

Gasto PTAR	**500**	lps
Gasto PTAR	15,768,000	M3 por año
Rejilla Placa peforada	**3**	mm (dos dimensiones)
Litros de residuo por hab/año	50	
Residuos generados	685	Litros de residuos/1000 m3
Residuos generados	10,801,080	Litros de residuos por año
Residuos generados	0.07%	% del gasto tratado/1000

Residuos	Al salir de la rejilla	Drenados en contenedor	**WAP de HUBER**	
Concentración sólidos	10%	18%	45%	
Densidad	100	500	900	gr/l
Residuos al año	10,801	6,001	2,400	M3/año
Reducción (respecto a drenados)			60%	
Costo por disposición		**$ 350**	**$ 320**	$/m3
Costo por disposición anual		$ 2,100,210	$ 768,077	
Ahorro anual solución HUBER			**$ 1,332,133**	

PROBLEMÁTICA DE REJILLAS FINAS: PÉRDIDA DE CARGA HIDRÁULICA Y ENSUCIAMIENTO



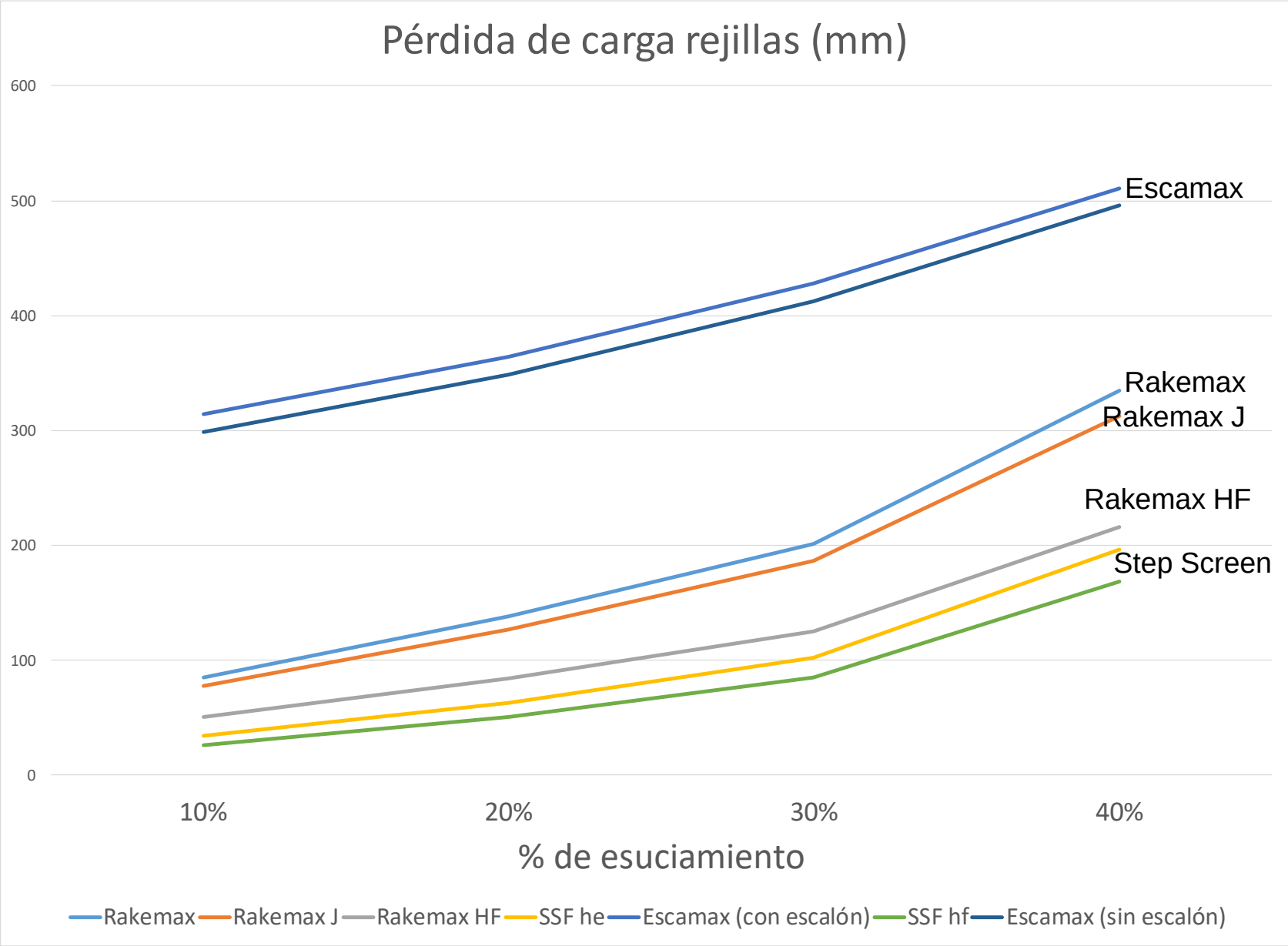
Fórmula de Kirschmer para determinar pérdida de altura de agua en rejillas:

$$\Delta h = \beta * \left(\frac{s'}{b'}\right)^{\frac{4}{3}} * Sin(\alpha) * \left(\frac{v_{\circ}^{2}}{2g}\right)$$

Δh = Pérdida de altura de agua en rejillas (mm)
β = Coeficiente de la forma geométrica de la barra
s' = espesor de barras ajustado (con suciedad) (mm)
b' = espaciamiento entre barras ajustado (con suciedad) (mm)
α = ángulo de inclinación de la rejilla
vo = velocidad de aproximación del agua a la rejilla (m/s)
g = gravedad 9.81 m/s²

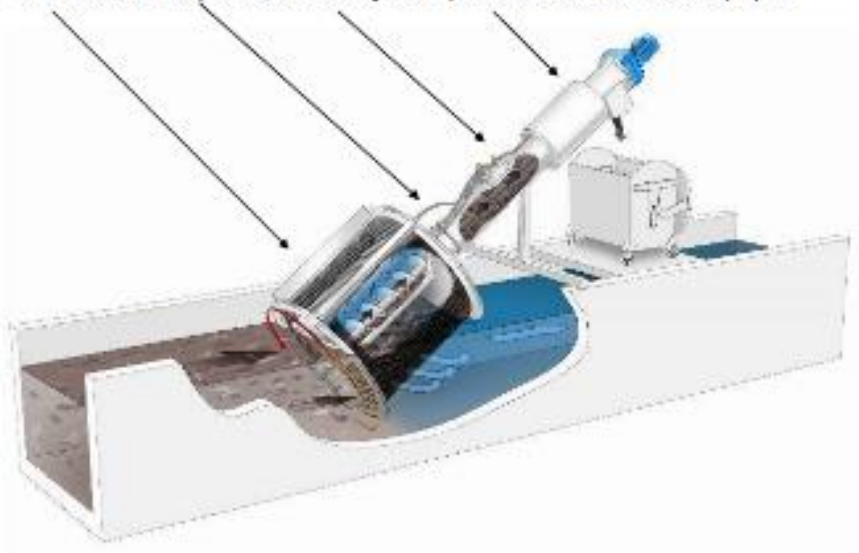
Los requisitos para un sistema de limpieza efectivo para tamices de alta capacidad de separación son:

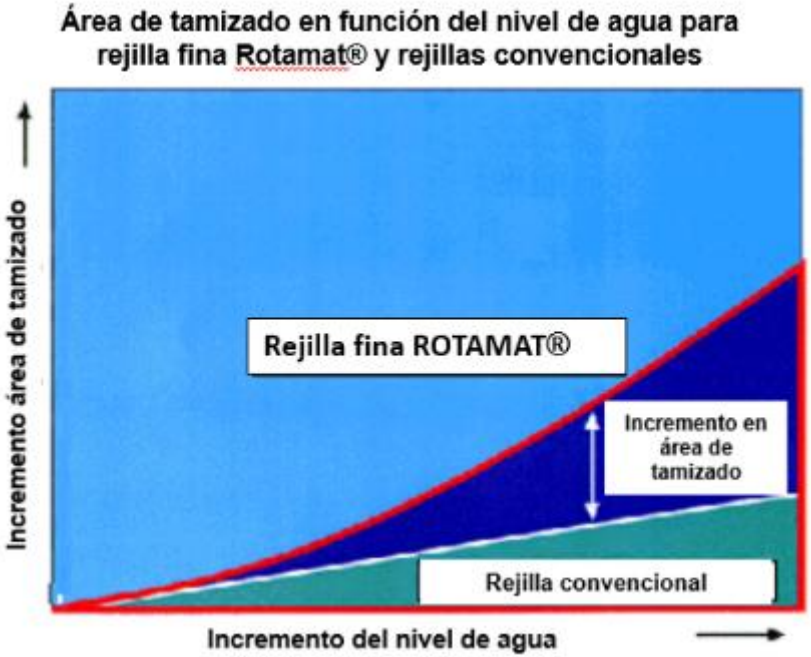
- La mayor área posible del tamiz debe limpiarse en un corto tiempo.
- Que los sólidos separados sean extraídos completamente del tamiz, para que el tamiz no se obstruya con el tiempo.
- Que todos los sólidos removidos pasen a la unidad de transporte para desalojarlos del equipo.

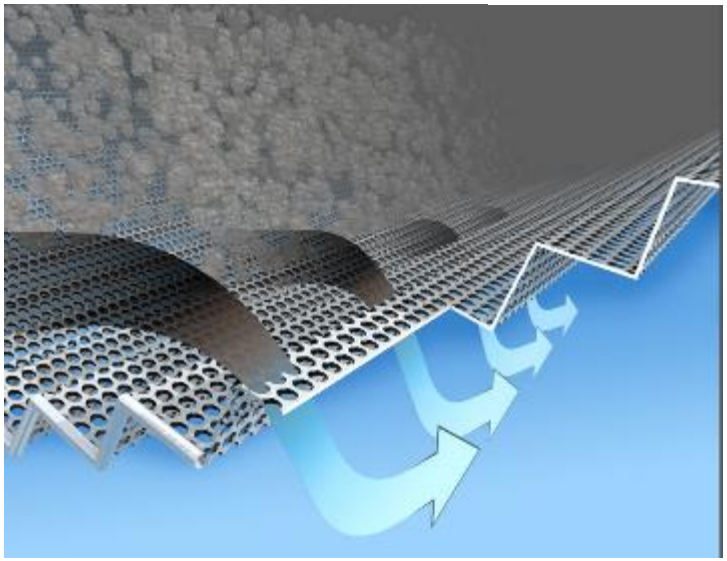

Pérdida de carga rejillas (mm)
600
500
400
300
200
100
0
Escamax
Rakemax
Rakemax J
Rakemax HF
Step Screen
10%
20%
30%
40%
% de esuciamiento
Rakemax
Rakemax J
Rakemax HF
SSF he
Escamax (con escalón)
SSF hf
Escamax (sin escalón)

Soluciones HUBER: Tamices Rotamat

➲ Cribado, transporte, lavado y compactado en un solo equipo



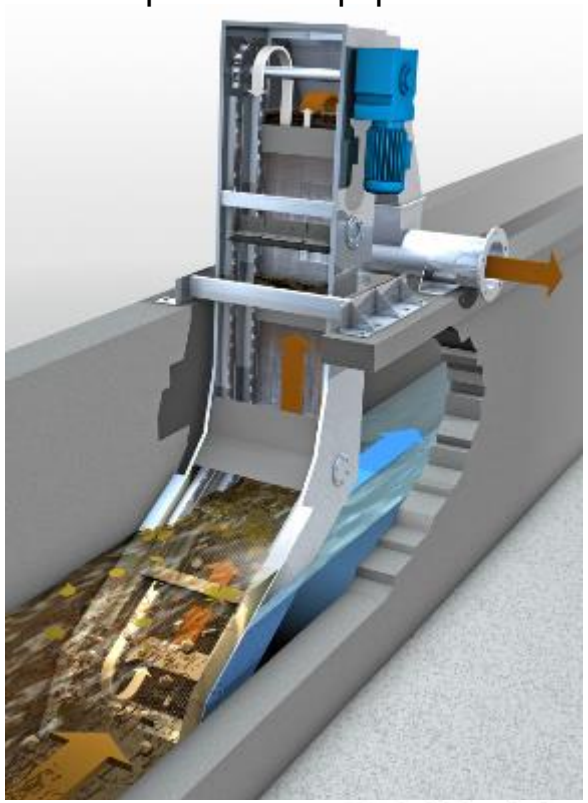




Diseño STAR: 30% mas capacidad

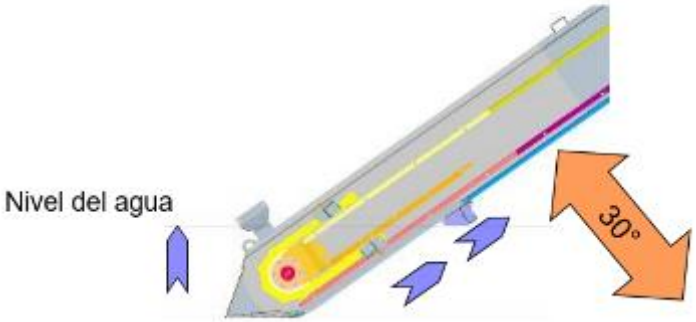
Soluciones HUBER:

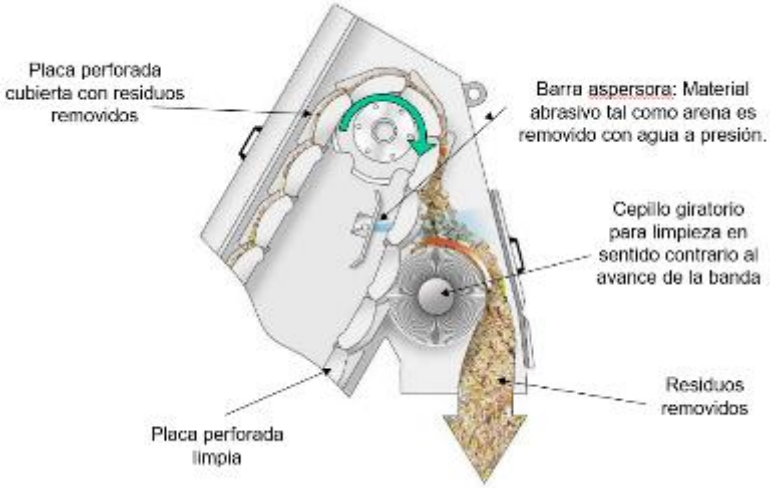
Mayor ángulo = mayor área de contacto de rejilla, y minimizando espacio del equipo



RakeMax-hf

Escamax:
tamiz móvil con sistema de limpieza de alta eficiencia



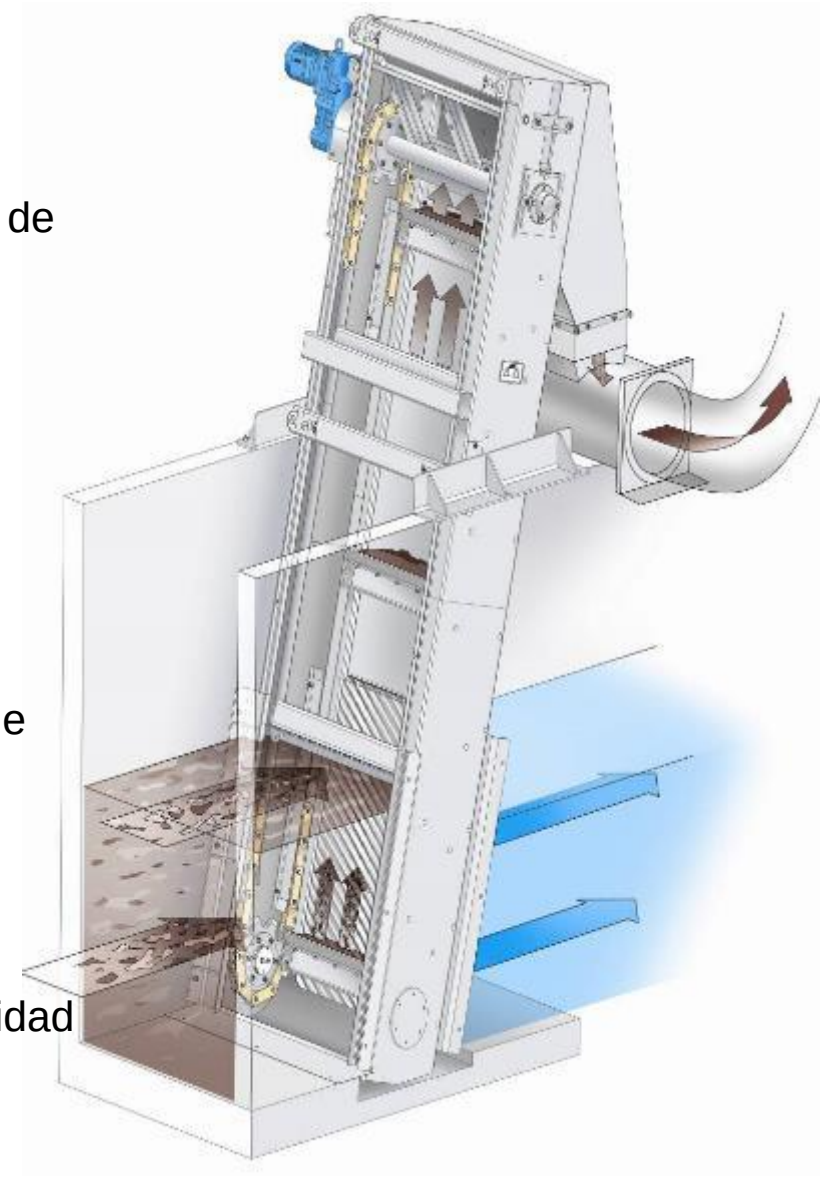


Tamices ESCAMAX 6 mm
PTAR NORTE MTY

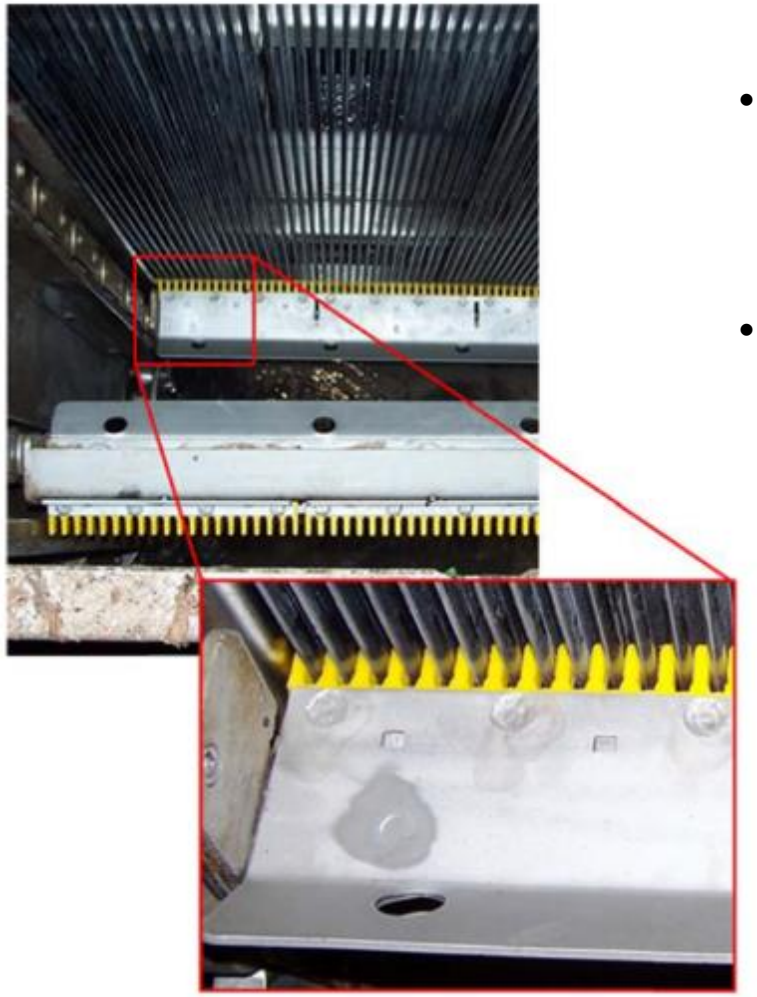
WAP
PTAR ATOTONILCO
CD. DE MEXICO

RakeMax- Resumen de beneficios

- Mecanismo confiable de paro, via control de torque
- Rastrillo remplazable en segmentos
- Alta capacidad de remoción y descarga de sólidos.
- Facil ajuste de parámetro de control de operación
- Rejillas libre de taponamiento (aun con **espaciamientos de 2 mm Hybrid)**
- Rodamiento cerámico sumergido libre de mantenimiento
- Insensible a piedras y gravas
- Modelos alternativos para mayor capacidad hidráulica (J, hf)



RakeMax® hybrid (con material compuesto)



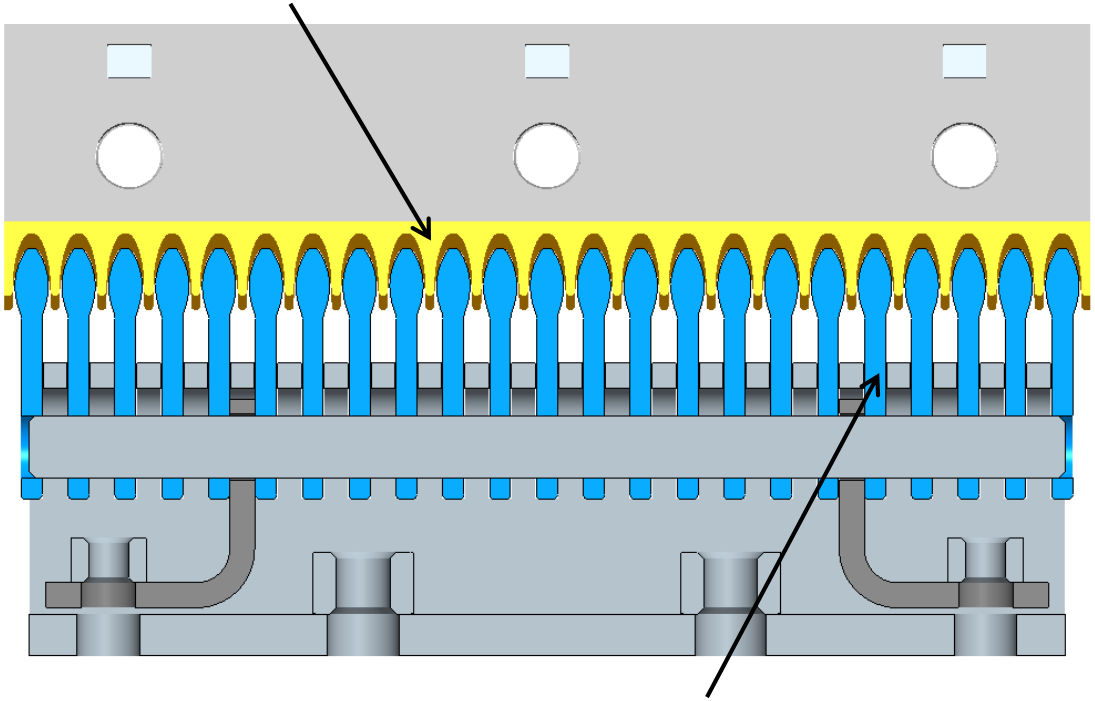
- Aperturas finas hasta 2 mm*
- Barras de perfil reemplazables individualmente para un manejo rápido y seguro sin necesidad de soldadura.
- El material compuesto reforzado con fibra de vidrio combina una alta estabilidad y resistencia con poco peso y requisitos mínimos de mantenimiento con un excelente comportamiento a la corrosión incluso en ambientes agresivos

** Requiere cribado previo de al menos 15 mm*
** Preferentemente después del desarenador*

RakeMax® hybrid (con material compuesto)

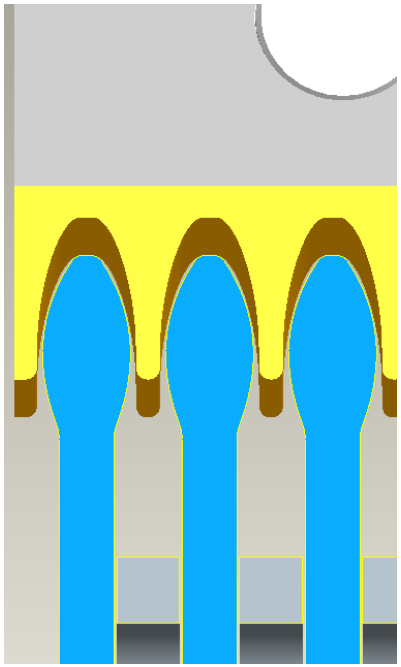
* Aplicaciones para cribado finos y reducción de costos en rejillas grandes

Rastrillo de polyamida PA6



Barras con perfil de gota de agua de material compuesto de fibra de vidrio reforzado (*composite material*)

Vista a detalle

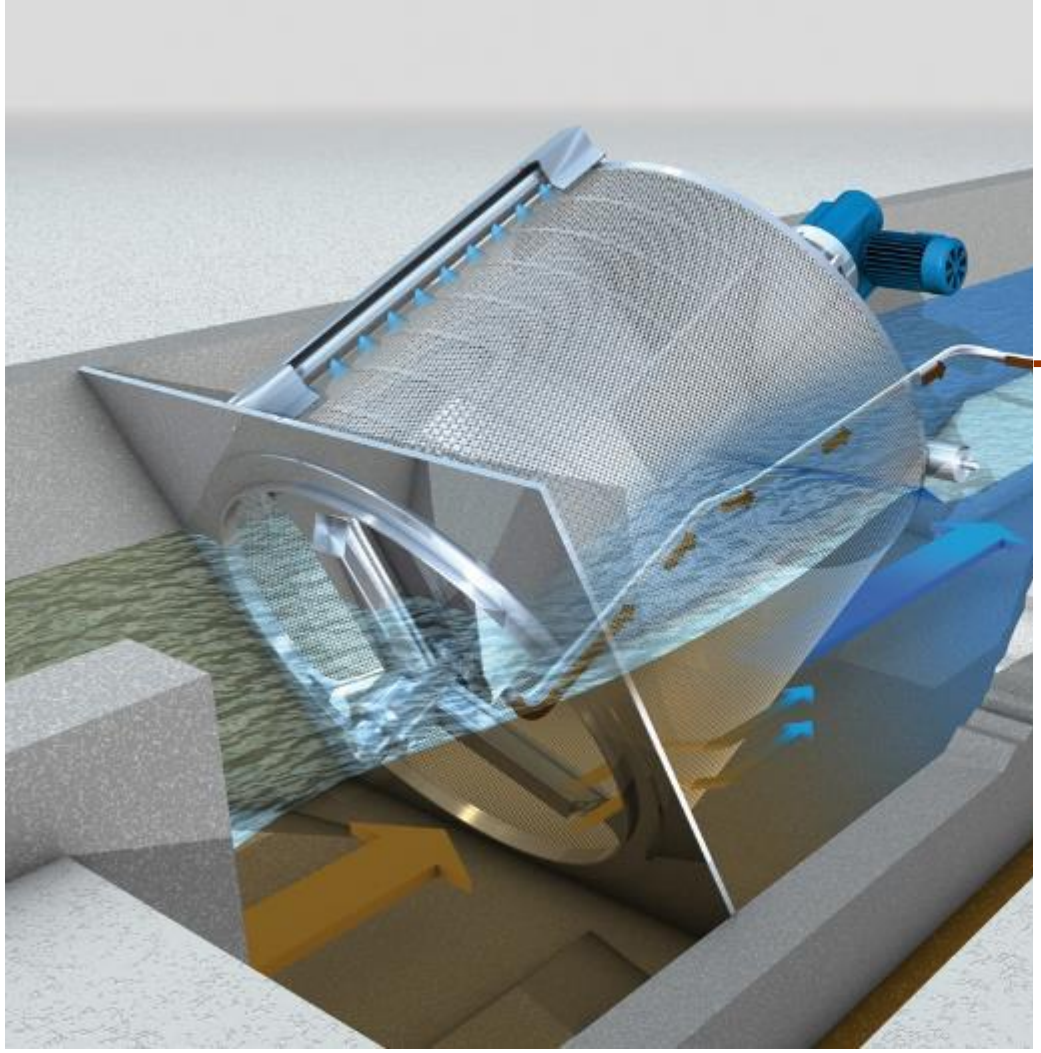


Tamizado para procesos con membranas RoMem / RoMem liquid

- Variaciones:

* RoMem (tamiz de alambre 1 mm)
* RoMem Pro (500 mm mas grande)
* RoMem liquid:
  (tamiz de alambre de 0.2 a 1 mm)

Huber RoMem Liquid



A tratamiento adicional:

Opciones:

1. **Espesador mecánico**
2. **Espesador x gravedad**

RoMem - Aplicaciones

- Separación de pelo, fibra y material suspendido de aguas residuales municipales o industriales previo a bio-reactores con membranas (MBR)
- Reducción de pelo y fibras en efluentes de aguas residuales de lavanderías
- Reducción de DQO/DBO en descargas marinas
- Pretratamiento de aguas residuales municipales

Razones para la instalacion del tamizado fino:

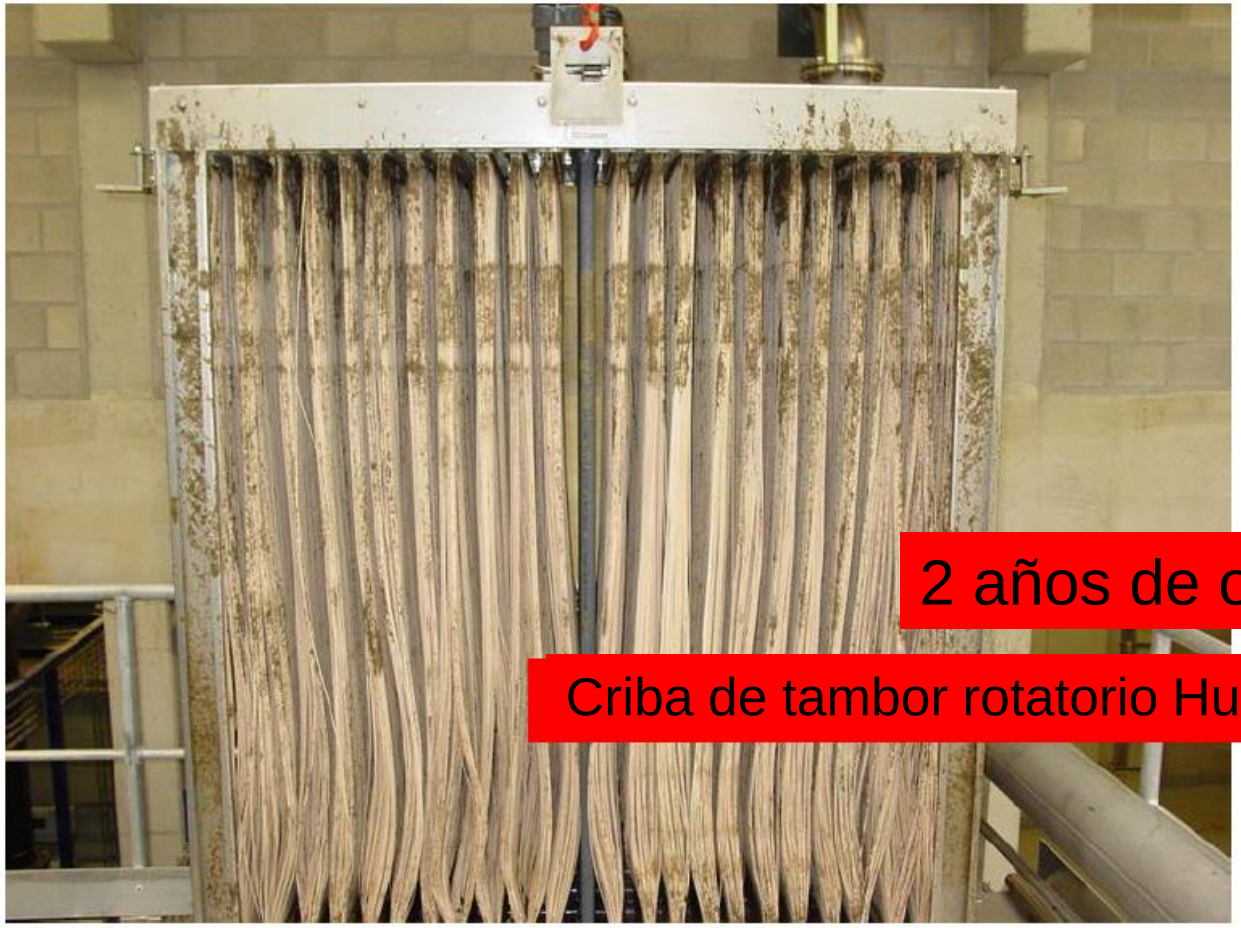
Fibra Hueca

Membrana de placas

Fuente: "ZeeWeed MBR Technology Update", Chris Jeffery, ZENON Environmental Inc,

Resultados:

Schilde, Bélgica



2 años de operación

Criba de tambor rotatorio Huber 1 mm

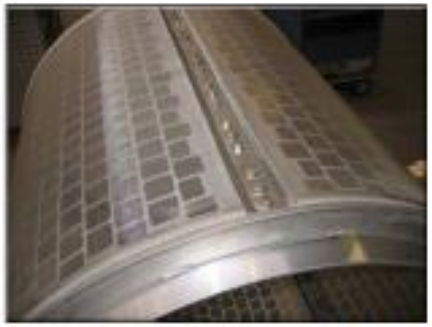
Fuente: "ZeeWeed MBR Technology Update", Chris Jeffery, ZENON Environmental Inc,

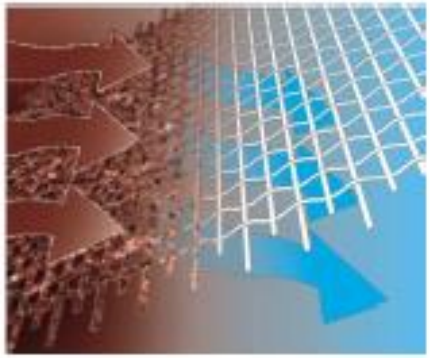
Tambor rotatorio Huber Drum Liquid:

Solución rentable para tamizado muy fino con alta capacidad hidráulica

Tambor rotatorio Huber Drum Liquid:

Sustitución de la sedimentación primaria





- El uso de tamiz de malla de alambre para separación de sólidos incrementa significantemente la eficiencia por ser tamizado en 2 dimensiones.
- Alternativas: placa perforada y tamiz de alambre con forma de cuña.
- Espaciamientos disponibles desde **0.2 mm** hasta 3 mm.
- El diseño y dimensionamiento definirá del método de tratamiento posterior de los sólidos removidos: desaguarlos o enviarlos al digestor

Tambor rotatorio Huber Drum Liquid:

Aplicaciones:

Sustitución de sedimentadores primarios en plantas de tratamiento de agua residuales (municipales/industriales), con las siguiente ventajas:

- Reducción aproximada de un 30% del reactor biológico (tamaño y costos de operación).
- Incremento de hasta un 30% de capacidad en plantas ya existentes.
- Menos espacio y menos inversión que un sedimentador primario convencional.
- Más control de la operación y flexibilidad para ampliaciones a futuro.
- Más eficiencia de separación de sólidos (controlado por apertura de tamiz).
- Flexibilidad para desaguar los sólidos removidos o bombearlos a digestor anaeróbico.
- Minimización de olores vs sedimentador primario

Otras:

- Tamizado fino para proteger procesos de membranas
- Reducción de concentraciones de SST/DQO en los influentes o efluentes.
- Tratamiento de agua de torres de enfriamiento.
- Tratamiento de descargas de aguas al océano y/o ríos.
- Pretratamiento para tomas de agua en plantas generadoras de energía.
- Pretratamiento para tomas de aguas superficiales o ríos a potabilizadoras.

Tambor rotatorio Huber Drum Liquid:

Características:

- Diámetro: 2.2 m. Longitudes de 2.2 hasta 4 m.
- Para instalaciones en canal de concreto o tanque de acero.

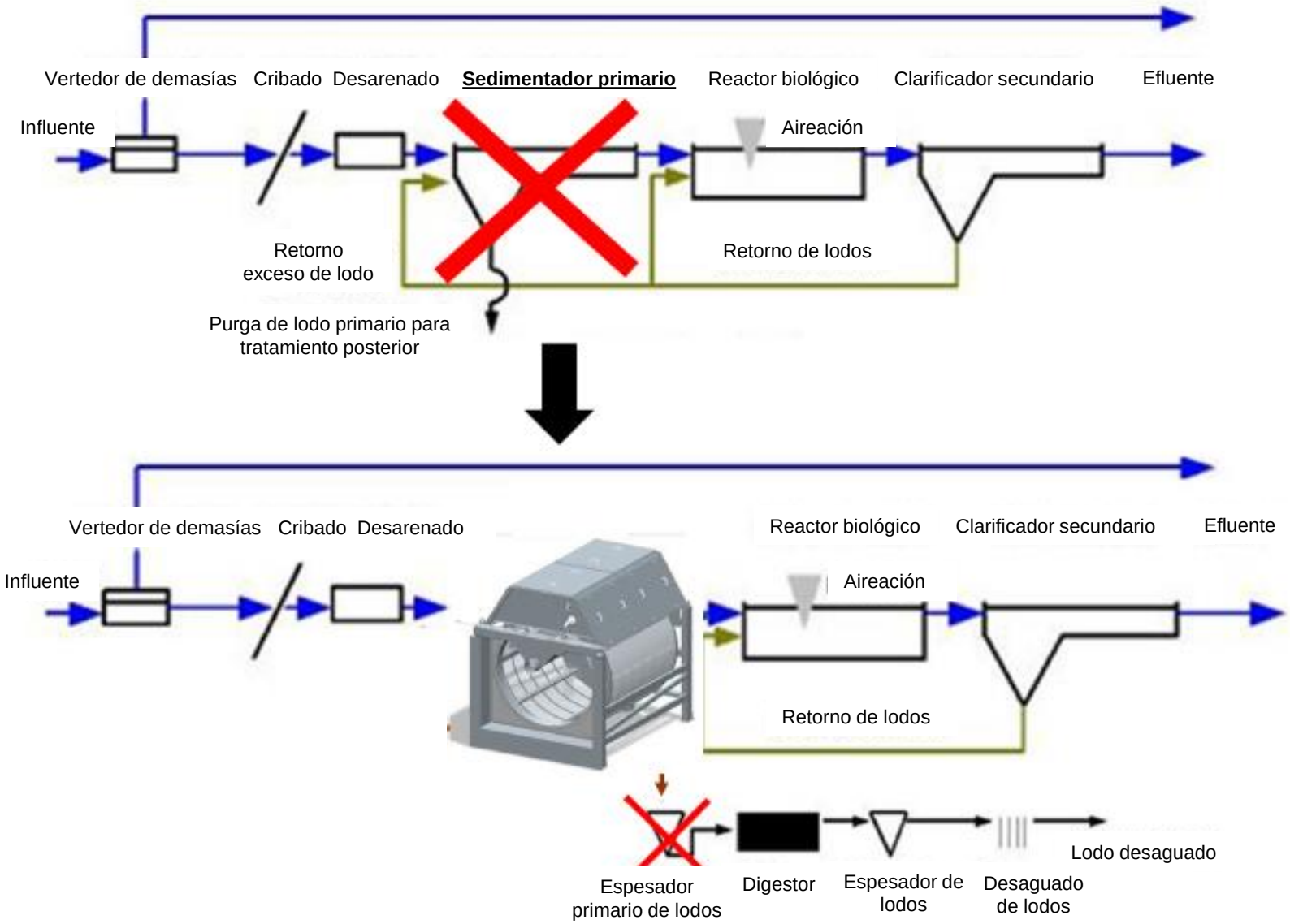
Tipos disponibles:

- Tamiz con alambre con forma de cuña: 0.5 /1 /2 /3 mm - Q*= de 350 a 2,500 lps
- Placa perforada: 1.5 /2 /3 mm - Q* = de 530 a 2,030 lps
- Placa perforada Star: 1 /1.5 /2 mm - Q*= de 700 a 1,860 lps
- **Tamiz de malla de alambre: 0.2 /0.3 /0.5 /0.75 /1 mm - Q*= de 100 a 600 lps**

**** Q =Gasto considerando agua residual con calidad típica sanitaria (SST < 350 mg/l), capacidad del equipo en función de la apertura seleccionada.***

Tambor rotatorio Huber Drum Liquid:

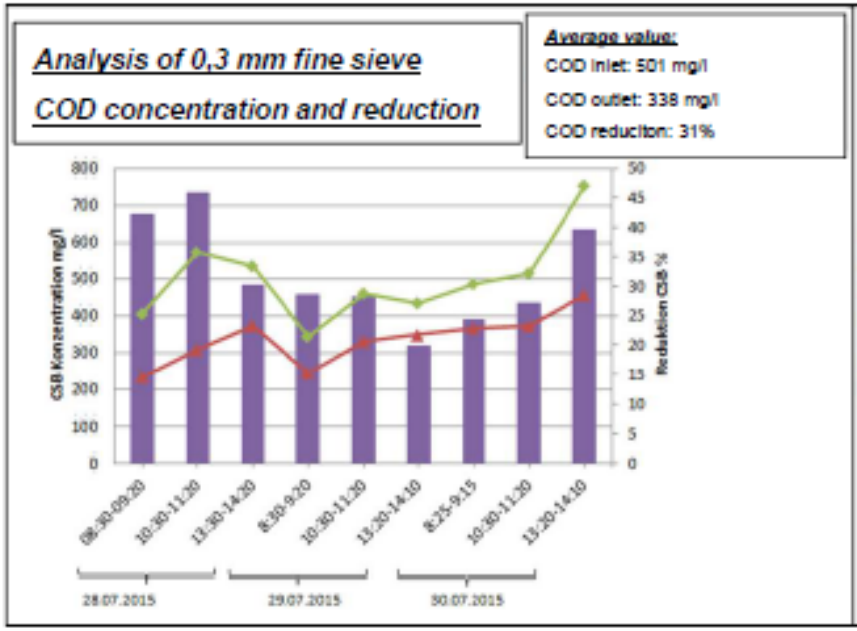
Sedimentación primaria mecánica:

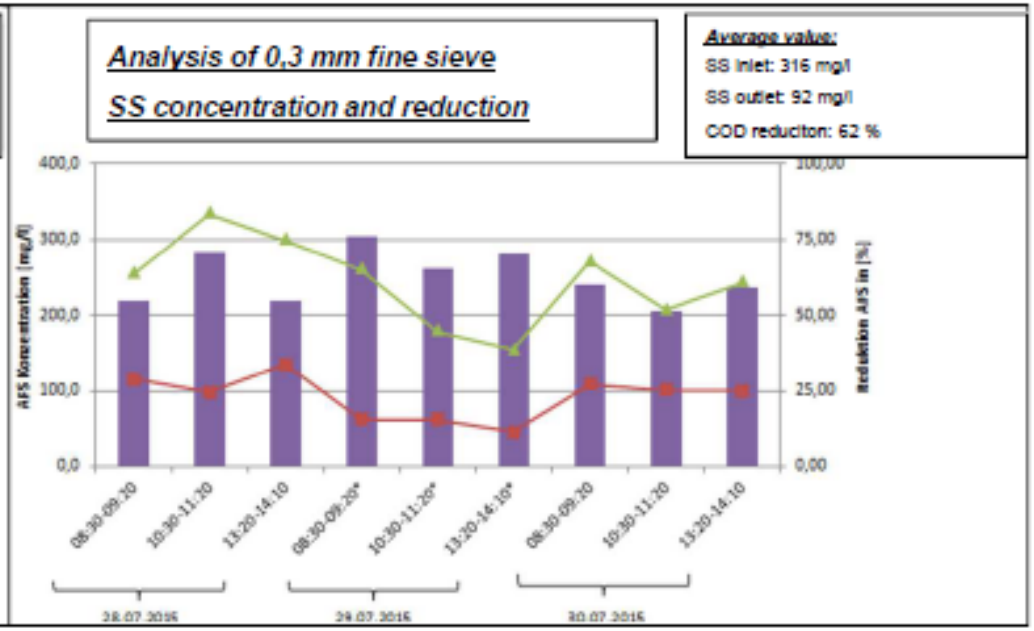


Huber Drum Liquid- Sedimentador primario

Reducción de DQO promedio = 30%

Reducción de SST promedio = 50%



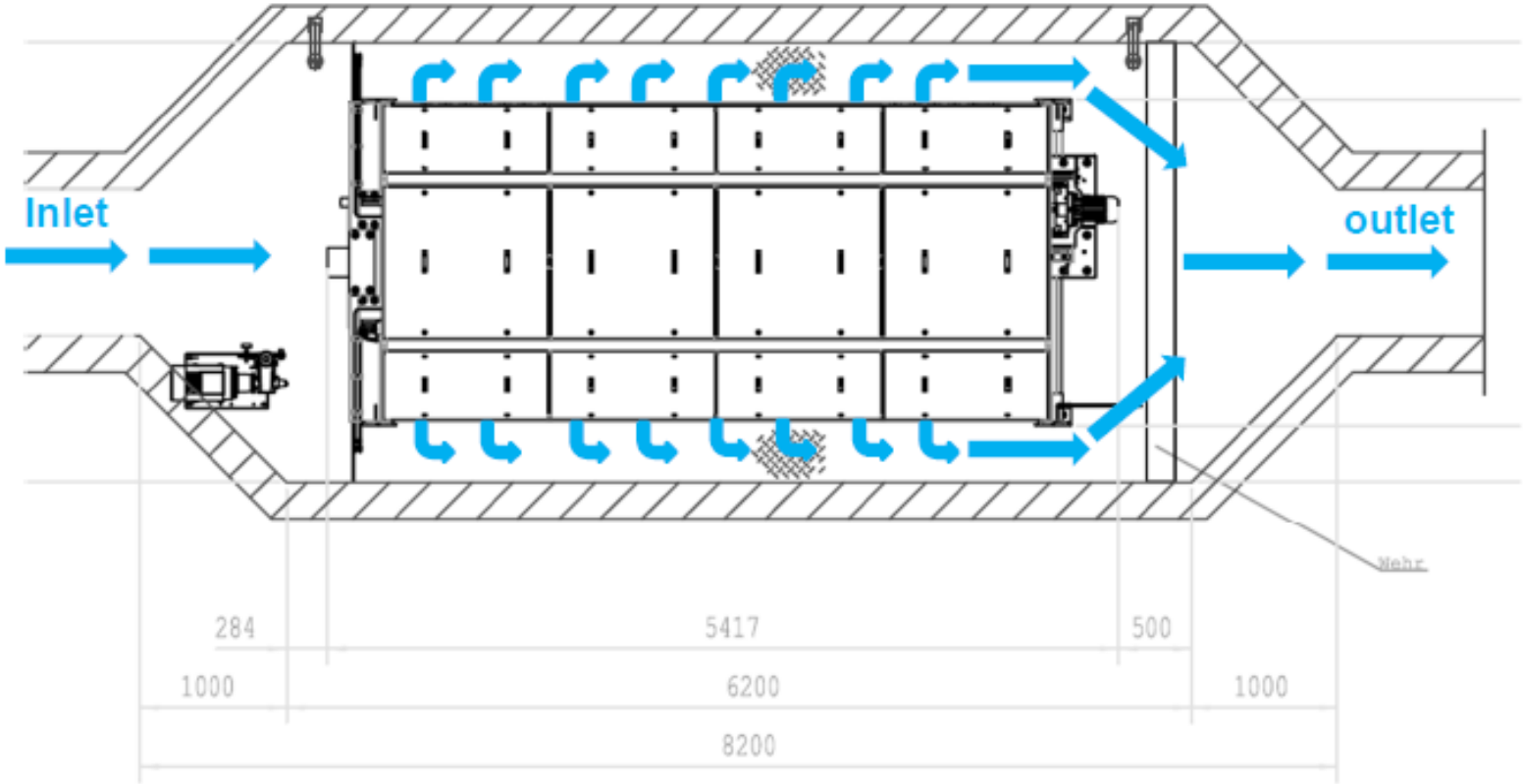


Ventajas sobre la sedimentación primaria tradicional:

- Mayor reducción de sólidos
- Menos espacio requerido
- Menos costos de inversión
- Mayor flexibilidad de crecimiento

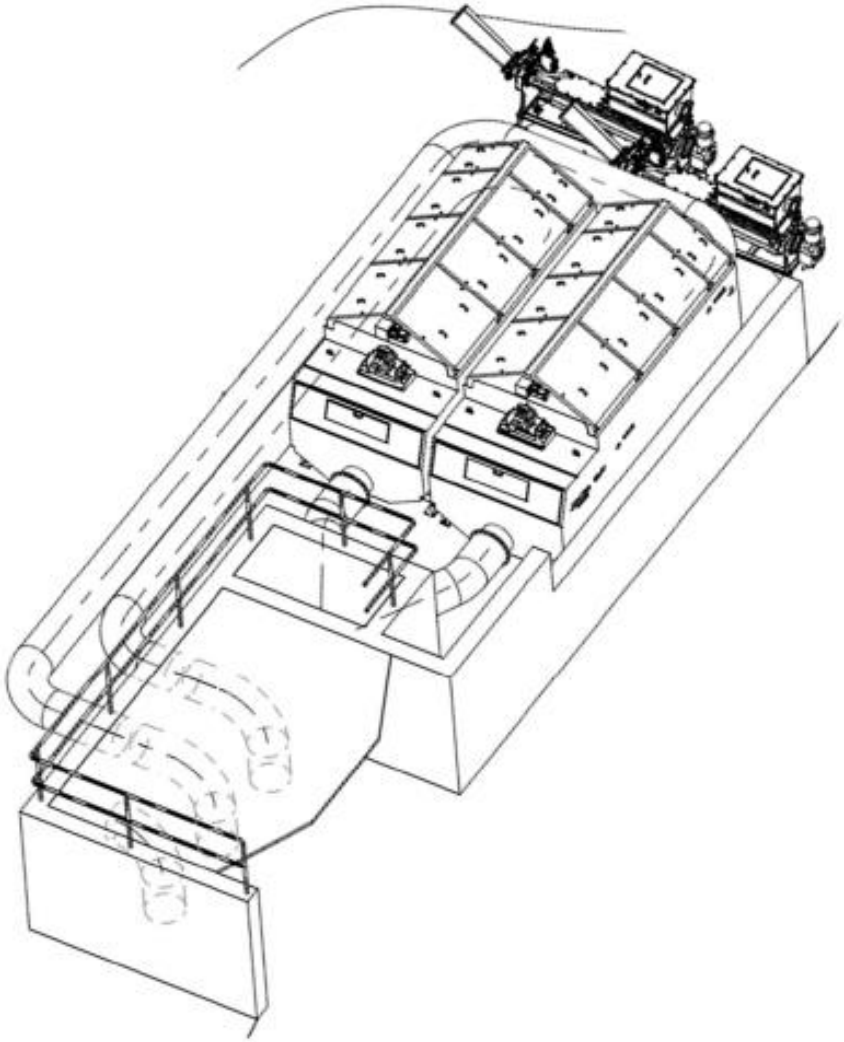
Huber Drum liquid - Sedimentador primario

Ejemplo de Huber Drum Liquid Mesh 4000 / 0.3



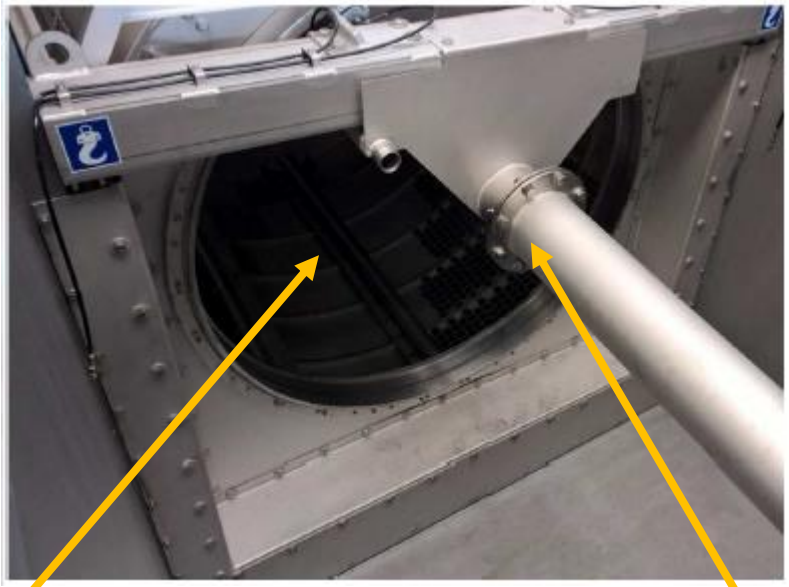
Dimensionamiento del canal en función de la aplicación y el tipo de tamiz

Huber Drum liquid - Sedimentador primario



Flexibilidad para integrar varias unidades

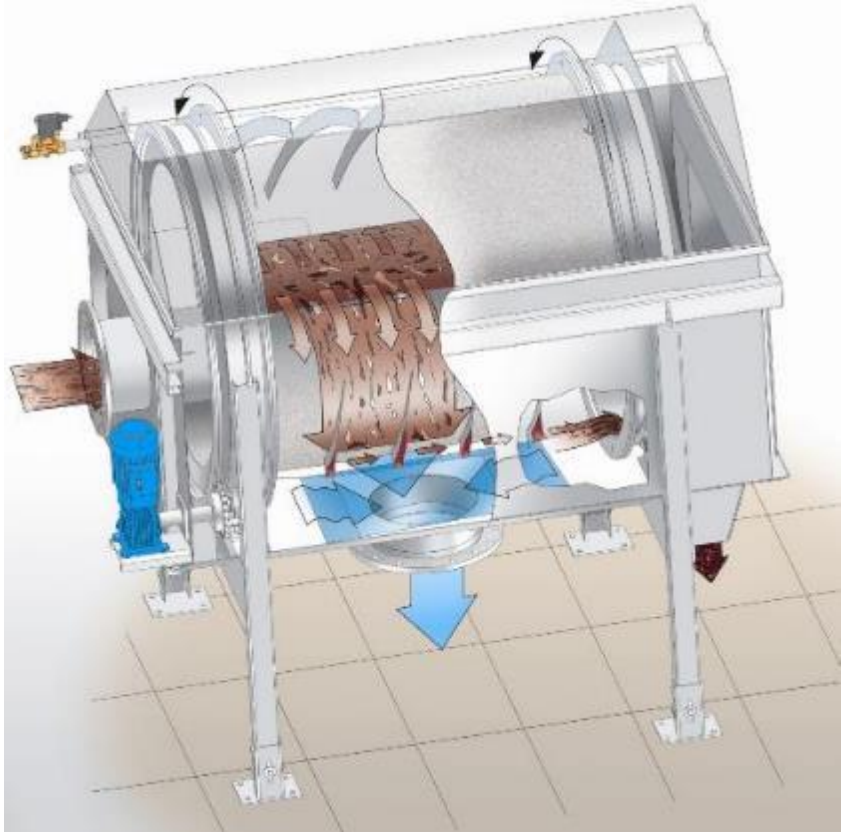
Huber Drum liquid - Sedimentador primario



Entrada del Huber Drum Liquid.

Salida de residuos por gravedad vía Launder Channel al siguiente proceso.

Criba de tambor rotatorio RoMesh®

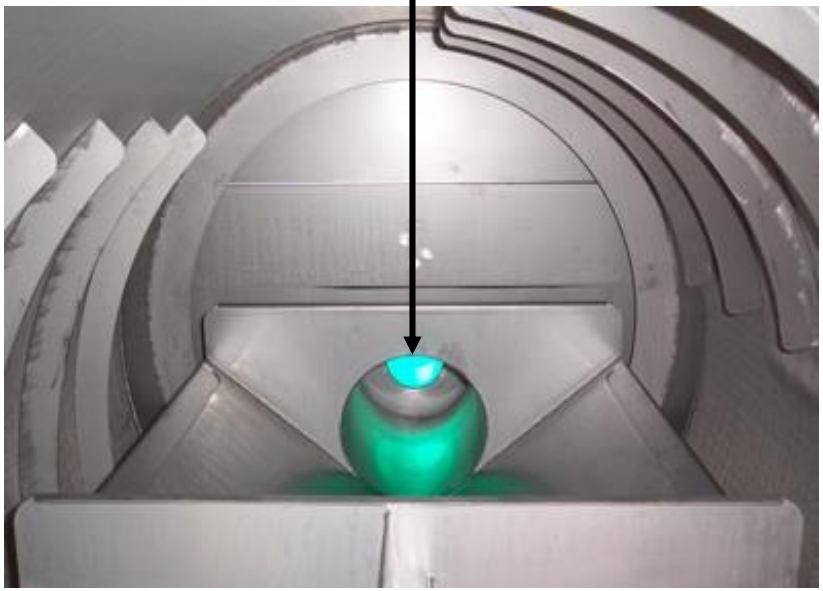


RoMesh® - Aplicaciones

- Tratamiento de aguas residuales industriales con alta carga de sólidos
- Cribado fino: con malla de alambre (0.2 – 1 mm) o placa perforada (2 – 3 mm)
- Reducción de DQO/DBO_5 para vertidos a ríos u océanos >> Adaptable a solución químico-mecánica
- Recuperación de agua de servicio y de lavado sin pelos o fibras
- Separación de pelos, fibras y material suspendido en aguas residuales industriales y municipales previo a reactores de membranas (MBR)
- Capacidades desde 10 a 250 lps, en función de apertura del tamiz y tipo de agua a tratar.

RoMesh® – Vista interior

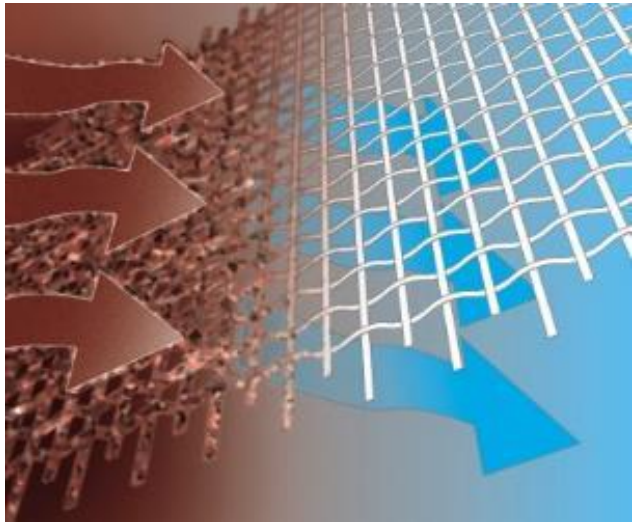
Influente



Opción con limpieza interior a alta presión

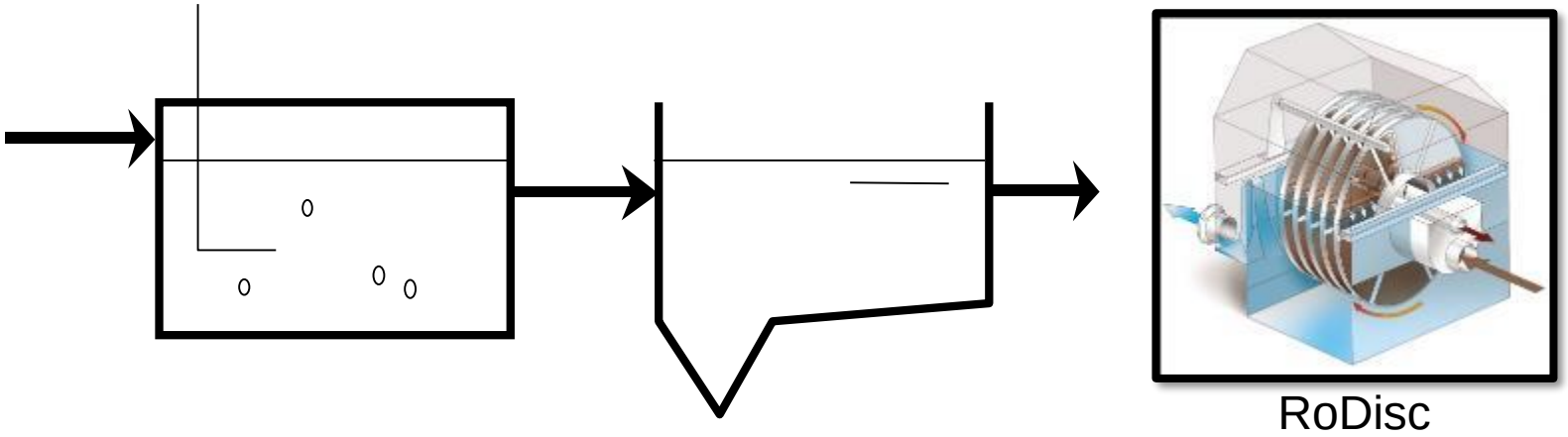
Micro Tamiz RoDisc®

Tamiz en discos



- Tamaño de separación de partículas definido dado al tipo de tamiz tejido (paso de malla de10-100 micras).
- Material de tamiz: poliéster o acero inox. (baja absorción de agua, alta resistencia a ácidos y solventes).
- El marco del filtro es fabricado con polipropileno de alta calidad.
- El tamiz es soldado térmicamente al marco del filtro.
- Los marcos con filtros puedes ser removidos de forma fácil y manualmente sin equipo especial.

Aplicación típica para reducción de SST



Proceso biológico
(Ejem. Lodos activados)

→

Sedimentación final
(Ejem. Clarificador secundario)

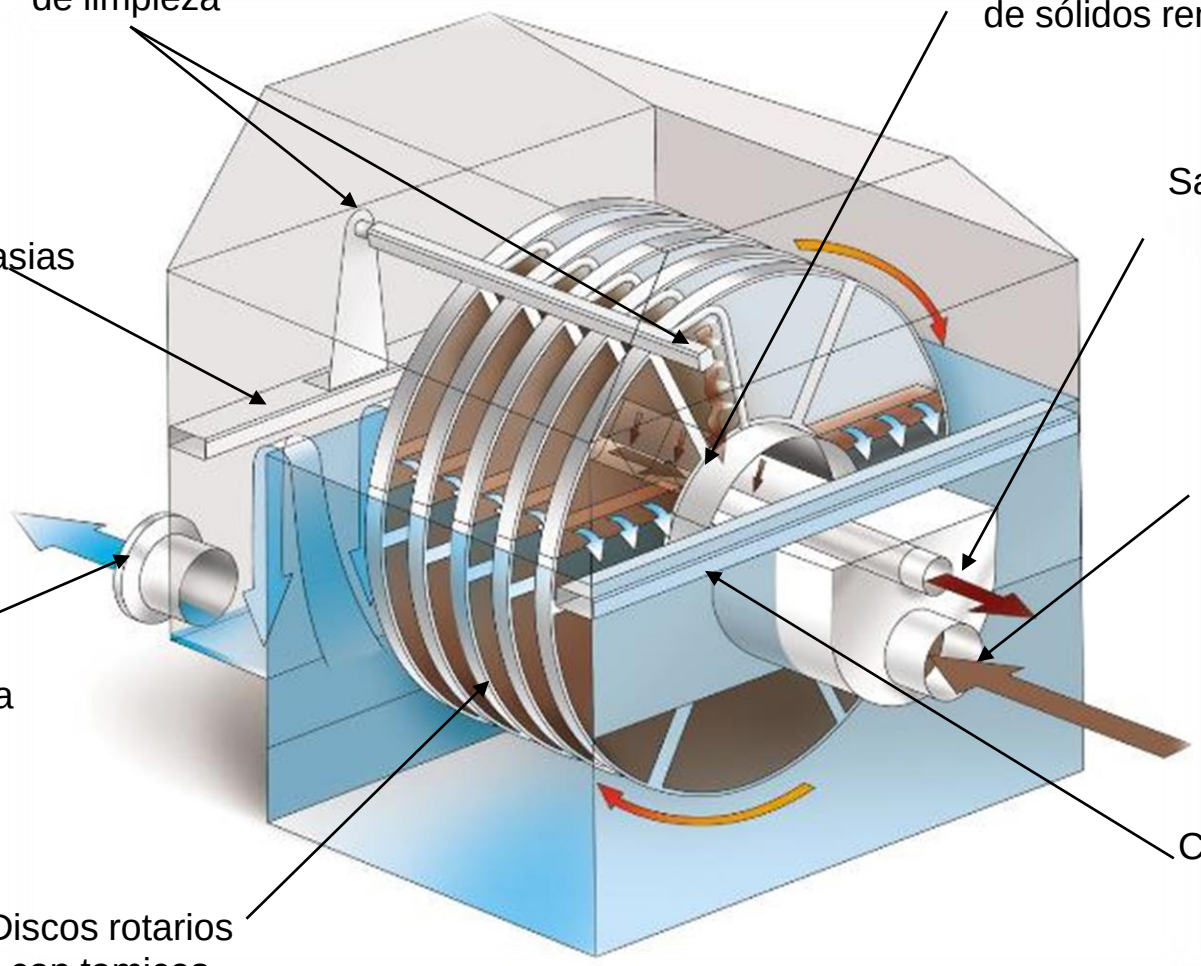
→

Micro Tamiz
(para aplicaciones de filtrado final por lo general se utilizan de 10-18 micras)

Una solución económica y eficiente para concentraciones de entrada de SST menores a 100 mg/l. Efluentes con valores <10 a 20 mg/l

SST = Sólidos suspendidos totales

Elementos del sistema



Cribado fino - resumen

Aplicaciones para el cribado fino

ROTAMAT® Criba para Membranas RoMem / RoMem liquid / Rotamat Drum Screen

-Pretratamiento previo a sistemas de membranas

(incremento de la estabilidad operacional del bioreactor de membranas)

Sustitución de sedimentadores primarios

-Reducción de DQO/DBO para descargas a ríos u océanos

-Recuperación de agua de lavados en proyectos industriales

RoDisc® Micro-tamiz*

- Filtración después de la sedimentación final
- Tratamiento terciario para reutilización de agua residual.
- Sustitución de filtros de arena

- Remoción de flóculos de lodos activados que escapan después de la clarificación secundaria

-Filtración previa a desinfección UV

-Remoción avanzada de fósforo.

**RoDisc se presenta en documento separado*

ROTAMAT® RoMesh®

-Apta para remover altas concentraciones de sólidos, hasta 1%

-Pretratamiento previo a sistemas de membranas

-Separación de pelos, fibras y material suspendido en aguas residuales industriales

Worldwide Service

- Un socio confiable – para toda la vida del equipo
- Mantenimiento del desempeño del equipo - Inversión confiable y segura
- Servicio completo de una sola fuente con un solo contacto
- Contratos de mantenimiento ajustados a las necesidades del cliente
- Mantenimiento preventivos, reparaciones a corto plazo
- Suministro confiable de refacciones originales
- Personal técnico calificado le ofrece:

✓**Instalación y puesta en marcha**

✓**Mantenimientos regulares**

✓**Consultoría, información, capacitación de operadores**

✓**Optimización en la operación**

✓**Servicios para mantener y mejorar el desempeño del equipo**

PARA MAYOR INFORMACIÓN CONTACTAR:

ING. ALBERTO TORRES GARZA

alberto.torres@huber.mx

Homero 136, Int. 1004

Col. Polanco V Sección

Cd. de México, CP 11560

Tel (55) 5250 8886 y 6798 7339

www.huber.mx

***AVISO DE INFORMACION PRIVILEGIADA Y CONFIDENCIAL**: La información contenida en el presente documento tiene carácter confidencial y privado y es propiedad de HUBER por lo que queda prohibido y sujeta a las sanciones establecidas en las Leyes aplicables la reproducción, publicación o transmisión, por cualquier medio, de la información, total o parcial, contenida en el presente documento, sin la previa autorización por escrito de HUBER. Solo podrán hacer uso de ella las personas y/o miembros de la empresa u organización a la que fue entregada o enviada originalmente por HUBER por lo que no pude ser compartida a terceros. Nos reservamos el derecho de modificar, actualizar o descontinuar cualquier información o especificación contenida en el presente documento, la cual tiene carácter informativo sin que represente un compromiso de cumplimiento legal por parte de HUBER.*