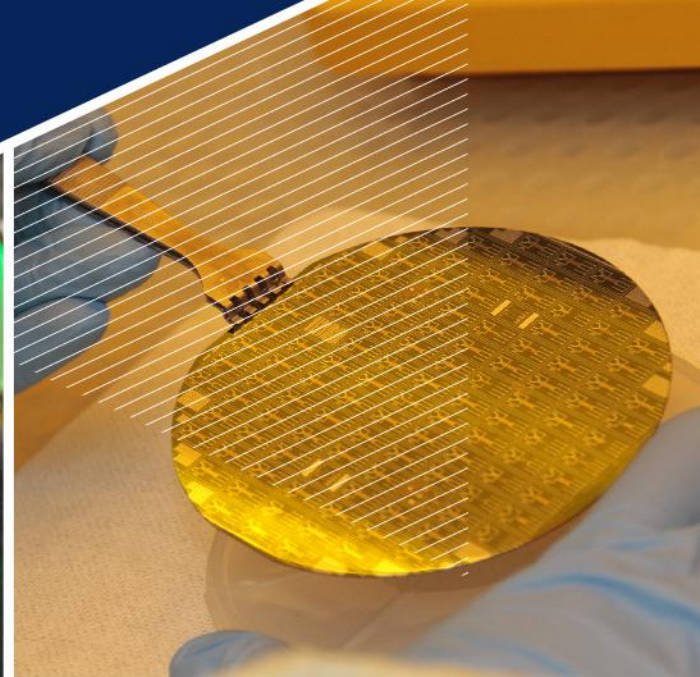




INTI



Gestión de Efluentes Líquidos

Disertante: Ing. Federico Bailat

INTI Ambiente - Efluentes Líquidos y Residuos Sólidos



Presidencia
de la Nación

Ministerio de
Producción

Índice

1. Gestión Ambiental de Efluentes Líquidos.
2. Legislación.
3. Origen de los efluentes líquidos.
4. Caracterización de efluentes líquidos.
5. Tratamiento de efluentes líquidos.

1. Gestión Ambiental de Efluentes Líquidos.

1 - Gestión Ambiental de los efluentes líquidos

ETAPAS



I - DIAGNOSTICO

- ✓ ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL
- ✓ CARACTERIZACION DE LOS EFLUENTES



II - SOLUCION

- ✓ MINIMIZACIÓN
- ✓ TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES

1 - Gestión Ambiental de los efluentes líquidos

RELEVAMIENTO PRELIMINAR

✓ *Localización:*

Aspectos geográficos: Temperatura, características del suelo, nivel freático, dirección del viento, distancia al curso receptor, poblaciones cercanas, etc.

Legislación vigente: municipal, provincial, nacional.

✓ *Identificar puntos de generación de efluentes líquidos:*

Aguas de procesos o servicios: origen del agua de consumo y tratamiento del agua (Desmineralización, ablandamiento, desalinización, clarificación, filtración).

Sanitarios y comedor: nº de empleados por turno.

Proceso productivo: registro de operaciones por sector, cantidad y calidad de efluentes generados por sector.

✓ *Redes de drenaje:* correspondientes a los puntos de generación de efluentes: planos.

✓ *Identificar puntos de vuelco:* a planta de tratamiento, red cloacal, canal u arroyo.

Verificar existencia de cámara de muestreo: ubicación y tipo.

1 - Gestión Ambiental de los efluentes líquidos

RELEVAMIENTO PRELIMINAR

✓ *Recopilación de información:*

Registros de caudal (normal y picos) y Volúmenes diarios, por turno, por sector, por operación.

Calidad del efluente: picos y promedios: DBO, sólidos suspendidos y sedimentables, pH, temperatura.

Planos o esquemas del proceso productivo, del sistema de drenaje, de planta de tratamiento.

- ✓ *Sitio para implantación:* espacio disponible, costo del metro cuadrado, ampliaciones.
- ✓ *Sistema de tratamiento:* condiciones de diseño (Q, Carga, DBO), unidades existentes.
- ✓ *Recursos:* disponibilidad de energía eléctrica, reutilización agua tratada.

2. LEGISLACION

2 -LEGISACION

Comparación de normativas provinciales.

DECRETO N° 5837 Anexo I - Anexo II - Anexo III - Anexo IV

Ley 6260, de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, detalla los valores máximos de los distintos parámetro de contaminación que se admitirán en los efluentes líquidos de establecimientos industriales-.

Resolución 1/2007

Contiene los límites admisibles para descargas de Efluentes Líquidos, para su aplicación en el ámbito territorial de la cuenca Matanza-Riachuelo, de conformidad con el artículo 5º, inciso a) de la Ley N° 26.168.

**Buenos Aires - Autoridad del Agua (ADA) - Resolución 336/2003
Modificación de la Resolución 389/1998 sobre normas de calidad de agua
Anexo II PARÁMETROS DE CALIDAD DE LAS DESCARGAS LÍMITE
ADMISIBLES**

LIMITES DE VUELCO

descarga a **CUERPO DE AGUA
SUPERFICIAL**

LIMITES DE VUELCO: LEGISLACION VIGENTE

Límites permisibles de vuelco para descarga a **cuerpo superficial**

Parámetro	Unidades	Res 336/03 Pcia Bs As	Dec 5837/91 Entre Ríos Ley 6260	Cuenca Matanza- Riachuelo Res 1/2007 Art. 5° Ley 26168
Temperatura	°C	≤ 45	≤ 45	≤ 45
pH	upH	6,5 – 10	5,5 - 10	6,5 – 10
SOLIDOS SEDIMENTABLES 10 min	ml / l	Ausente	≤ 0,5	≤ 0,1
SOLIDOS SEDIMENTABLES 2hs	ml / l	≤ 1,0	* Río Uruguay ≤ 100 * Río Paraná ≤ 200 * Q 10 veces mayor al de la industria ≤ 30	≤ 1,0
Sustancias Solubles en éter etílico (S.S.E.E)	mg / l	≤ 50	≤ 100	≤ 50

LIMITES DE VUELCO: LEGISLACION VIGENTE

Límites permisibles de vuelco para descarga a **cuerpo superficial**

Parámetro	Unidades	Res 336/03 Pcia Bs As	Dec 5837/91 Entre Ríos Ley 6260	Cuenca Matanza- Riachuelo Res 1/2007 Art. 5° Ley 26168
DBO	mg / l	≤ 50	* Río Uruguay ≤ 250 * Río Paraná ≤ 400 * Q 10 veces mayor al de la industria ≤ 50	≤ 50
DQO	mg / l	≤ 250	-	≤ 250
Oxígeno Consumido	mg / l	-	* Río Uruguay ≤ 100 * Río Paraná ≤ 160 * Q 10 veces mayor al de la industria ≤ 20	-

LIMITES DE VUELCO: LEGISLACION VIGENTE

Límites permisibles de vuelco para descarga a **cuerpo superficial**

Parámetro	Unidades	Res 336/03 Pcia Bs As	Dec 5837/91 Entre Ríos Ley 6260	Cuenca Matanza- Riachuelo Res 1/2007 Art. 5° Ley 26168
Cloro Libre	mg / l	$\leq 0,5$	-	≤ 1
Sustancias Detergentes (S.A.A.M)	mg / l	≤ 2	<2 (S.R.A.O.)	≤ 2
Coliformes Fecales	NMP / 100ml	≤ 2000	-	≤ 2000
Nitrógeno Total Kjeldhal	mg / l	≤ 35	-	≤ 35
Nitrógeno Orgánico	mg / l	≤ 10	-	≤ 10
Nitrógeno Amoniacal	mg / l	≤ 25	-	≤ 25
Fósforo Total	mg / l	≤ 1	-	≤ 1

LIMITES DE VUELCO

descarga a **COLECTORA CLOACAL**

LIMITES DE VUELCO: LEGISLACION VIGENTE

Límites permisibles de vuelco para descarga **a colector cloacal**

Límite de Descarga a Colectora Cloacal	Dec 5837/91 Entre Ríos Ley 6260	Prov. Buenos Aires Resolucion N°336/03 A colectora cloacal	AUTORIDAD DE CUENCA MATANZA RIACHUELO Resolución N°1/2007
pH	5,5 A 10	7-10	7-10
Temperatura (°C)	< 45	≤45	≤45
DBO (mg/l)	A definir por prestador o < 250	≤200	≤200
DQO (mg/l)		≤700	≤700
OC – Oxígeno Consumido – del Kmn04 (mg/l)	A definir por prestador o < 100	-	-
Sólidos Sedimentables (ml/l)	< 0,5	Ausente	≤0,1
Sólidos Sedimentables 2 hs (ml/l)	A definir por prestador o < 10	≤5,0	≤5,0
SSEE - sustancias solubles en éter etílico (mg/l)	<100	≤100	≤100
Hidrocarburos (mg/l)	-	≤ 30	≤ 30
Sustancias Fenólicas (mg/l)	<0,5	≤0,5	≤0,5
S.R.A.O. Detergentes (mg/l)	<2	-	-
S.A.A.M. - Detergentes (mg/l)		≤10	≤10

LIMITES DE VUELCO: LEGISLACION VIGENTE

Límites permisibles de vuelco para descarga a **colector cloacal**

Límite de Descarga a Colectora Cloacal	Dec 5837/91 Entre Ríos Ley 6260	Prov. Buenos Aires Resolución N°336/03 A colectora cloacal	AUTORIDAD DE CUENCA MATANZA RIACHUELO Resolución N°1/2007
Cromo Hexavalente (mg/l)	<0,2	≤0,2	≤0,2
Cromo Trivalente (mg/l)	<2	-	-
Cromo Total (mg/l)	-	≤2,0	≤2,0
Cianuros, CN- (mg/l)	<0,1	≤0,1	≤1,0
Cloro libre (mg/l)	-	-	NE
Sulfuros (mg/l)	-	≤2,0	≤1,0
Hierro Soluble (mg/l)	-	≤10,0	≤10
Manganeso Soluble (mg/l)	-	≤1,0	≤1,0
Cinc (mg/l)	-	≤5,0	≤5,0
Niquel (mg/l)	-	≤3,0	≤2,0
Cobre (mg/l)	-	≤2,0	≤2,0
Aluminio (mg/l)	-	≤5,0	≤5,0
Bario (mg/l)	-	≤2,0	≤2,0
Boro (mg/l)	-	≤2,0	≤2,0
Cobalto (mg/l)	-	≤2,0	≤2,0
Selenio (mg/l)	-	≤0,1	≤0,1

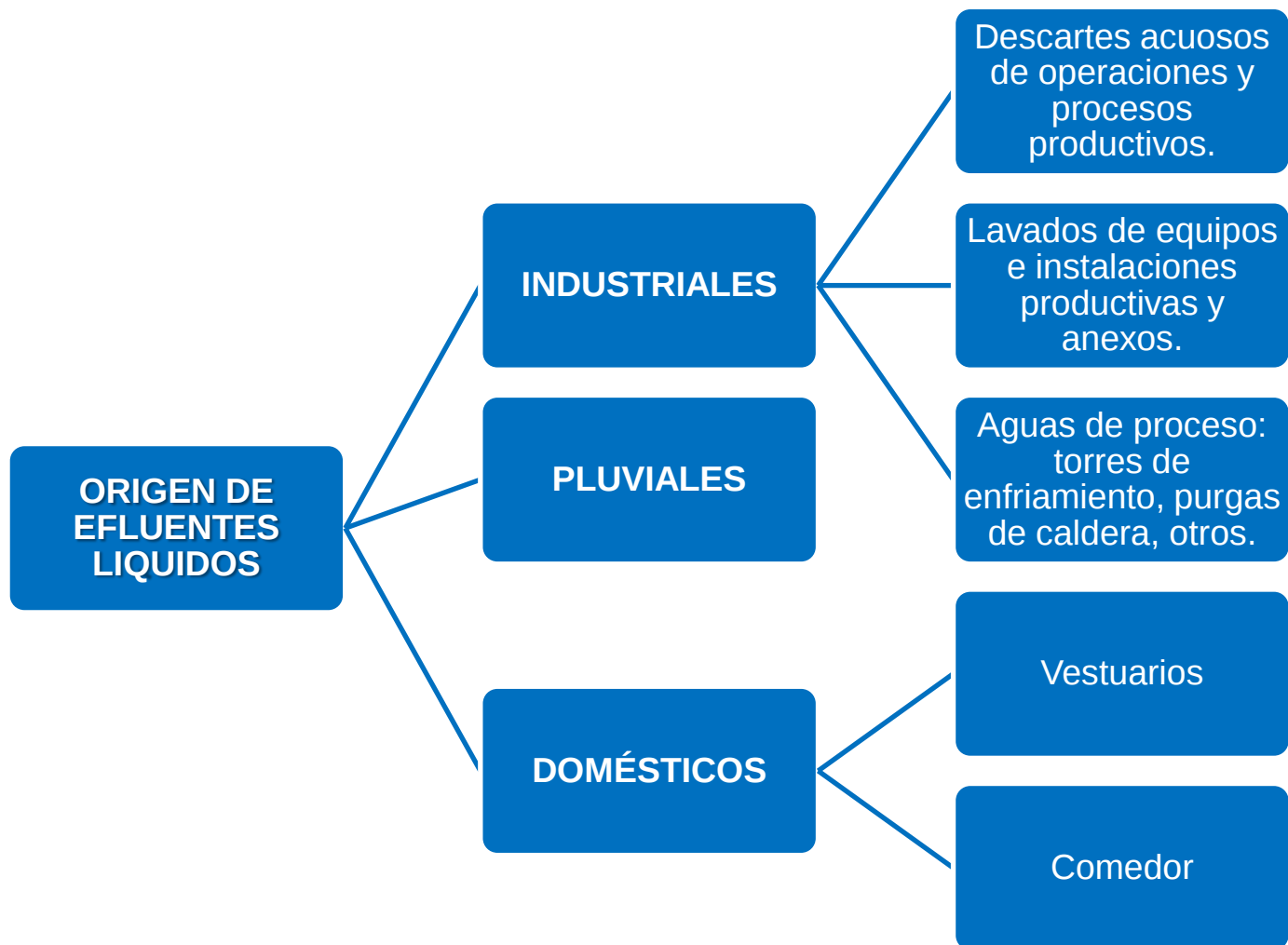
LIMITES DE VUELCO: LEGISLACION VIGENTE

Límites permisibles de vuelco para descarga a **colector cloacal**

Límite de Descarga a Colectora Cloacal	Dec 5837/91 Entre Ríos Ley 6260	Prov. Buenos Aires Resolución N°336/03 A colectora cloacal	AUTORIDAD DE CUENCA MATANZA RIACHUELO Resolución N°1/2007
Cadmio (mg/l)	<0,1	≤0,5	≤0,1
Plomo (mg/l)	<0,5	≤1,0	≤0,1
Mercurio (mg/l)	<0,005	≤0,02	≤0,005
Arsénico (mg/l)	<0,5	≤0,5	≤0,5
Plaguicidas Organoclorados (mg/l)	-	≤0,5	≤0,5
Plaguicidas Organofosforados (mg/l)	-	≤1,0	≤1,0
Nitrógeno Total (mg/l)	-	≤105	≤105
Nitrógeno Amoniacal (mg/l)	-	≤75	≤75
Nitrógeno Orgánico (mg/l)	-	≤30	≤30
Fósforo Total (mg/l)	-	≤10	≤10
Coliformes fecales (NMP/100ml)	-	≤20000	NE

3. ORIGEN DE LOS EFLUENTES LIQUIDOS

3 - ORIGEN DE LOS EFLUENTES LIQUIDOS



ORIGEN DE LOS EFLUENTES LIQUIDOS

ORIGEN Y COMPOSICIÓN DE UN EFLUENTE INDUSTRIAL

COMPOSICION

- **AGUA $\geq 99\%$**
- **SUSTANCIAS $\leq 1\%$**



Estado de Fase: Sólidos-Líquidos
Gases- Vapores

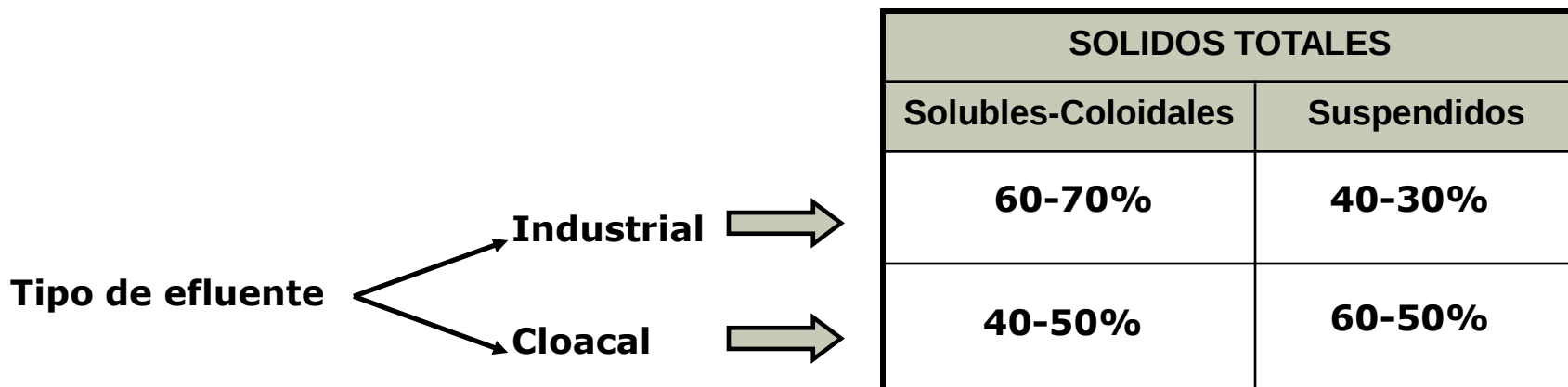
Tamaño de partícula: Solubles ($<10^{-3} \mu\text{m}$)
Coloides ($1-10^{-3} \mu\text{m}$)
Suspendidas ($> 1\mu\text{m}$)

- Sedimentables (60-70%)
- No Sedimentables (30-40%)

Naturaleza Química: Inorgánicas
Orgánicas

ORIGEN DE LOS EFLUENTES LIQUIDOS

ORIGEN Y COMPOSICIÓN DE UN EFLUENTE INDUSTRIAL



CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS ELFUENTES LIQUIDOS

Sólidos Totales {
Materia flotante
Materia en Suspensión
Materia en dispersión coloidal
Materia disuelta

Temperatura

Tamaño de partícula

Olores

✓

Suspendidos ($>1 \mu\text{m}$)

✓ Sedimentables (60-70%)

✓ No Sedimentables (30-40%)

**Pretratamiento y
Tratamiento Primario**

Color

✓

Coloides ($1-10^{-3} \mu\text{m}$)

Tratamiento Primario

✓

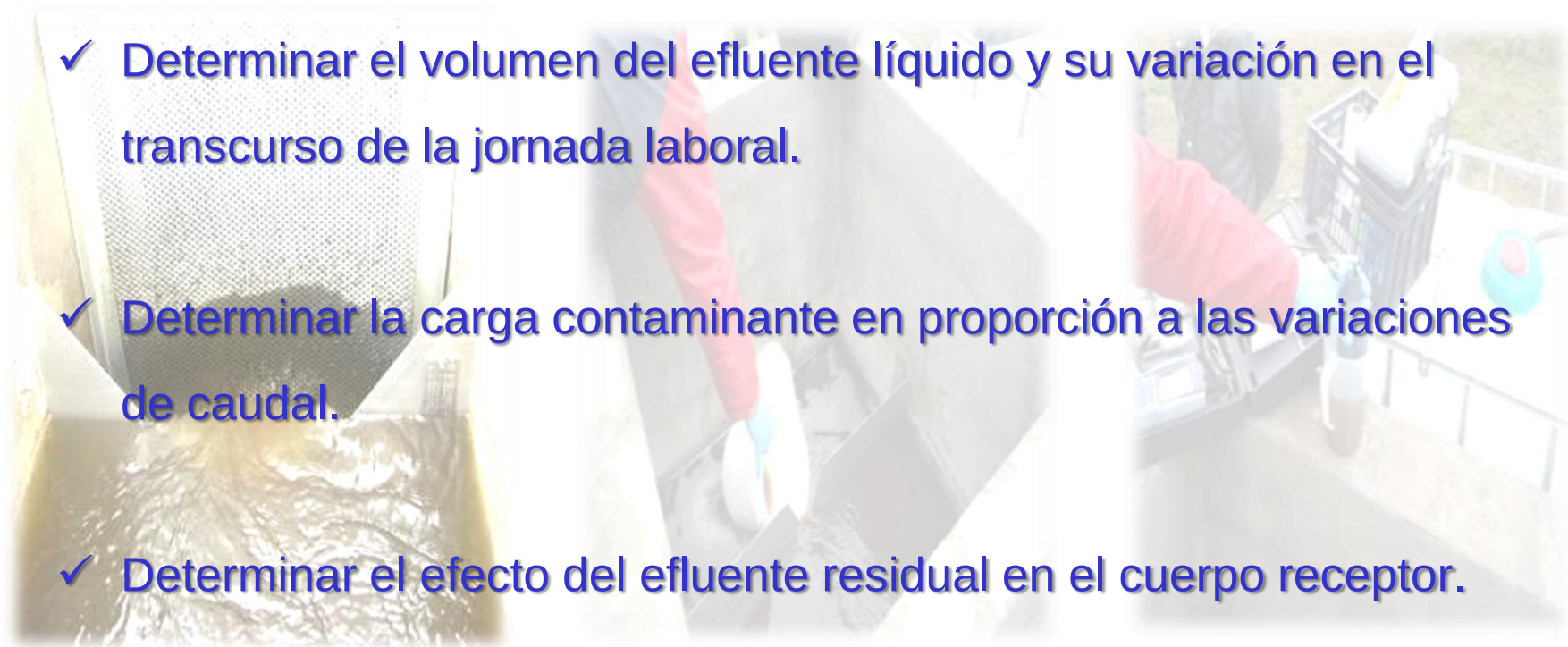
Solubles ($<10^{-3} \mu\text{m}$)

Tratamiento Secundario

4 - CARACTERIZACION DE EFLUENTES LIQUIDOS

OBJETIVOS

- ✓ Determinar el volumen del efluente líquido y su variación en el transcurso de la jornada laboral.
- ✓ Determinar la carga contaminante en proporción a las variaciones de caudal.
- ✓ Determinar el efecto del efluente residual en el cuerpo receptor.



4 - CARACTERIZACION DE EFLUENTES LIQUIDOS

MEDICIÓN DE CAUDALES: TÉCNICAS Y TIPOS DE AFORADORES

- ✓ Canales
 - Vertederos de pared delgada.
 - Canaleta Parshall.
- ✓ Cañerías totalmente llenas (sometidas a presión)
- ✓ Cañerías a descarga libre (parcialmente llenas)
- ✓ Otros
 - Cambio de nivel en tanques
 - Medición de volúmenes y tiempo

CARACTERIZACION DE EFLUENTES LIQUIDOS

MEDICIÓN DE CAUDALES: TIPOS DE AFORADORES PARA CANALES ABIERTOS

Vertederos de Pared Delgada

➤ Triangulares

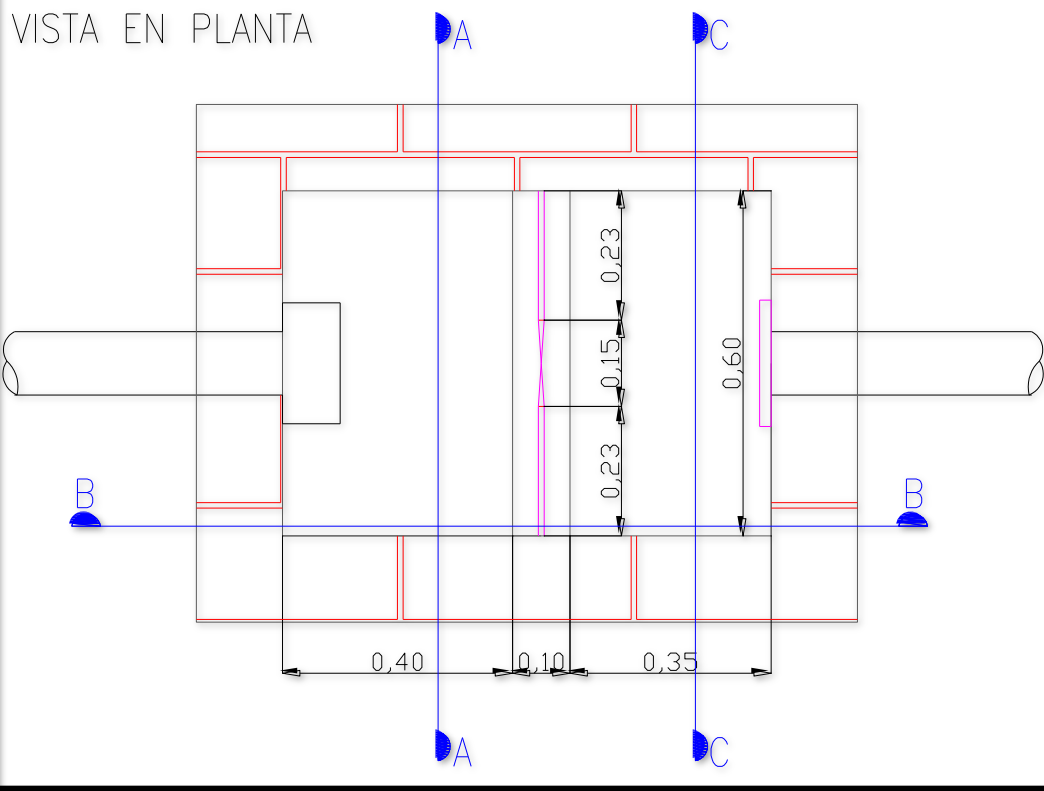
- Más utilizados para $Q < 100-120 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Ángulos: 30° , 60° y 90° .
- El caudal se determina midiendo la carga en el vértice de la abertura del vertedero.
- Menor grado de error



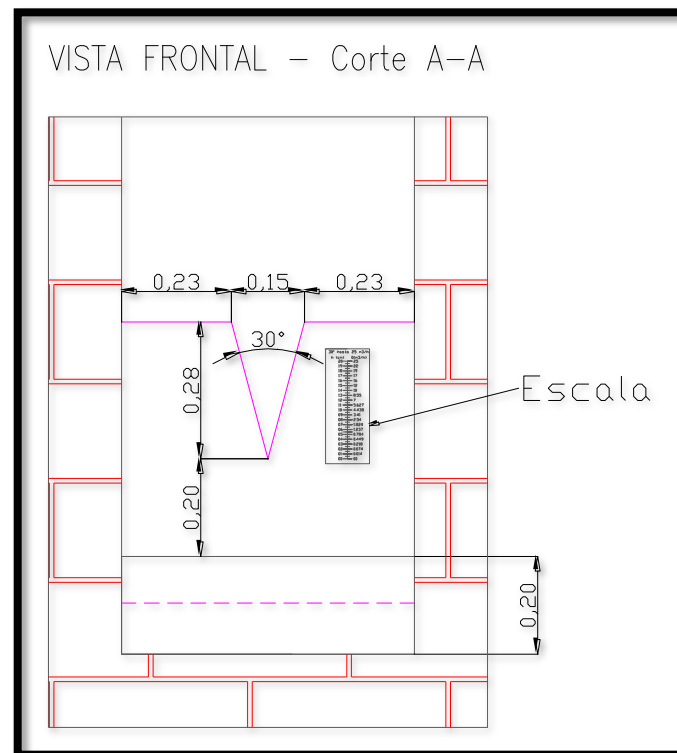
Vertederos de Pared Delgada

MEDICIÓN DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS Y MEDICIÓN DE CAUDALES HASTA 25 M³/HR

VISTA EN PLANTA

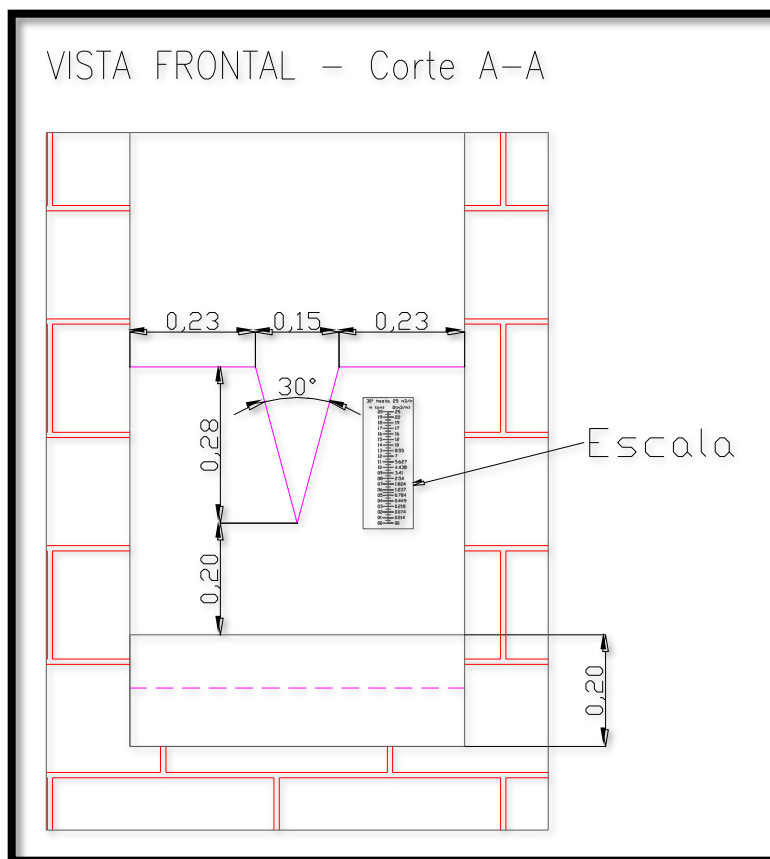


VISTA FRONTAL – Corte A-A



Según Disposición N° 9/2014 Autoridad del Agua (ADA)

MEDICIÓN DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS Y MEDICIÓN DE CAUDALES HASTA 25 M³/HR



? 30° hasta 25 m3/h

h (cm)	Q (m3/h)
20	25
19	22
18	19
17	17
16	16
15	12
14	10
13	8.55
12	7
11	5.627
10	4.438
09	3.41
08	2.54
07	1.824
06	1.237
05	0.784
04	0.449
03	0.218
02	0.074
01	0.014
00	00

Según Disposición N° 9/2014 Autoridad del Agua (ADA)

CARACTERIZACION DE EFLUENTES LIQUIDOS

MEDICIÓN DE CAUDALES: TIPOS DE AFORADORES PARA CANALES

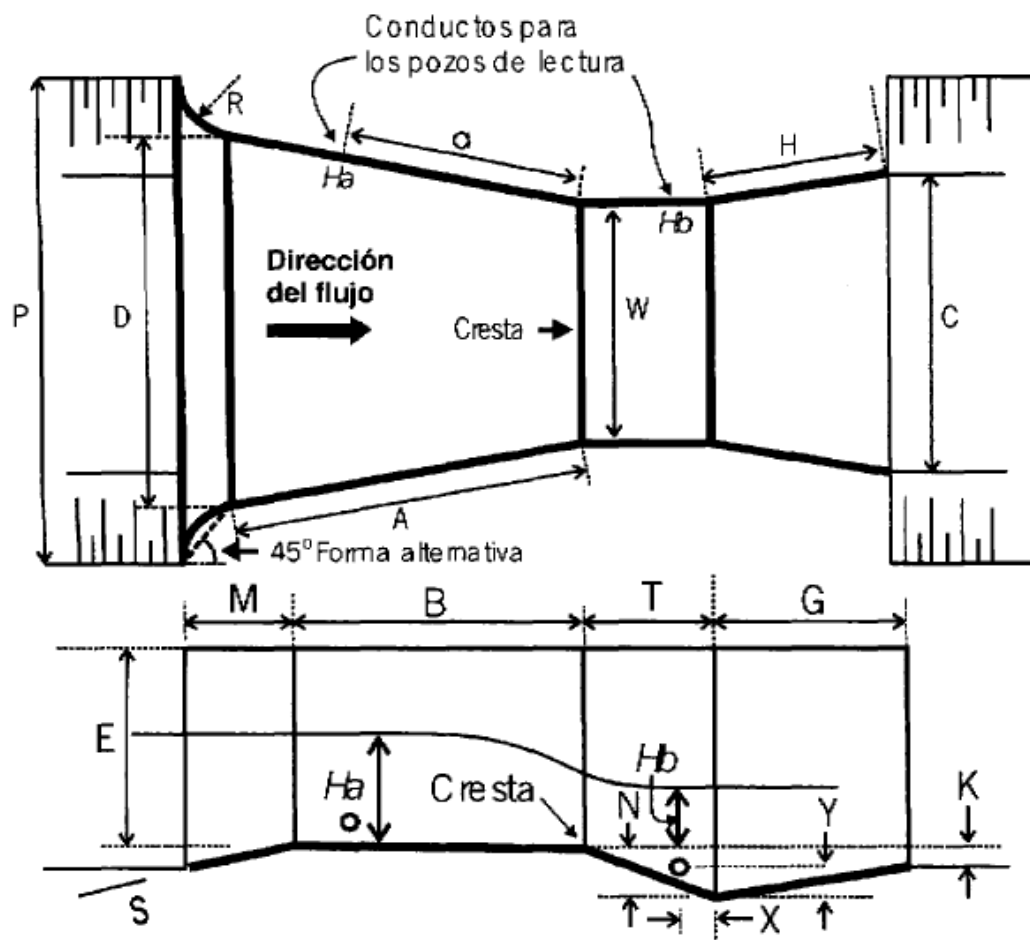
Canaleta Parshall

- Son muy adecuados cuando el efluente arrastra sólidos en suspensión, ya que no afecta a la medida.
- El aumento de la velocidad en la garganta impide la sedimentación de las partículas.
- Son utilizados en aquellos canales en que no se disponga de altura suficiente para la instalación de un vertedero.
- Fabricados en acero inoxidable, fibra de vidrio o diferentes tipos de materiales plásticos.

4 - CARACTERIZACION DE EFLUENTES LIQUIDOS

MEDICIÓN DE CAUDALES: TIPOS DE AFORADORES PARA CANALES

Canaleta Parshall



NOMENCLATURA

- W = Ancho de la garganta
- A = Longitud de las paredes de la sección convergente
- a =Ubicación del punto de medición H_a
- B = Longitud de la sección convergente
- C = Ancho de la salida
- D =Ancho de la entrada de la sección convergente
- E =Profundidad total
- T =Longitud de la garganta
- G =Longitud de la sección divergente
- H =Longitud de las paredes de la sección divergente
- K =Diferencia de elevación entre la salida y la cresta
- M =Longitud de la transición de entrada
- N =Profundidad de la cubeta
- P =Ancho de la entrada de la transición
- R =Radio de curvatura
- X =Abscisa del punto de medición H_b
- Y =Ordenada del punto de medición

Respecto a la tabla 1, se aclara que los valores de M , P y R no se reportan en algunos casos, ya que es posible que se realice una transición entre el canal y el aforador con una pared vertical a 45° respecto del eje horizontal del aforador, tal como se observa en la figura 3.

CARACTERIZACION DE EFLUENTES LIQUIDOS

MEDICIÓN DE CAUDALES: CAÑERÍAS Y CONDUCTOS CERRADOS

Tipos de caudalímetros



✓ Magnéticos



✓ Másico



✓ Ultrasonido



✓ Vortex

4 - CARACTERIZACION DE EFLUENTES LIQUIDOS

MEDICIÓN DE CAUDALES: SELECCIÓN DEL MEDIDOR DE CAUDAL

- ✓ Rango de medida a cubrir (caudales máximos o mínimos).
- ✓ Tipo de conducto (canales, conductos, etc.) y accesibilidad.
- ✓ Características físicas y químicas del líquido a medir (contenido de sólidos suspendidos, corrosividad, abrasividad, etc.).
- ✓ Pérdida de carga originada.
- ✓ Lugar de instalación del elemento final de medición y registro (*in situ* o en panel central).
- ✓ Disponibilidad en el mercado, costo de compra, instalación y servicio.
- ✓ Dificultad de manejo y lectura.
- ✓ Características del proveedor (experiencia, garantía, servicio de post-venta).

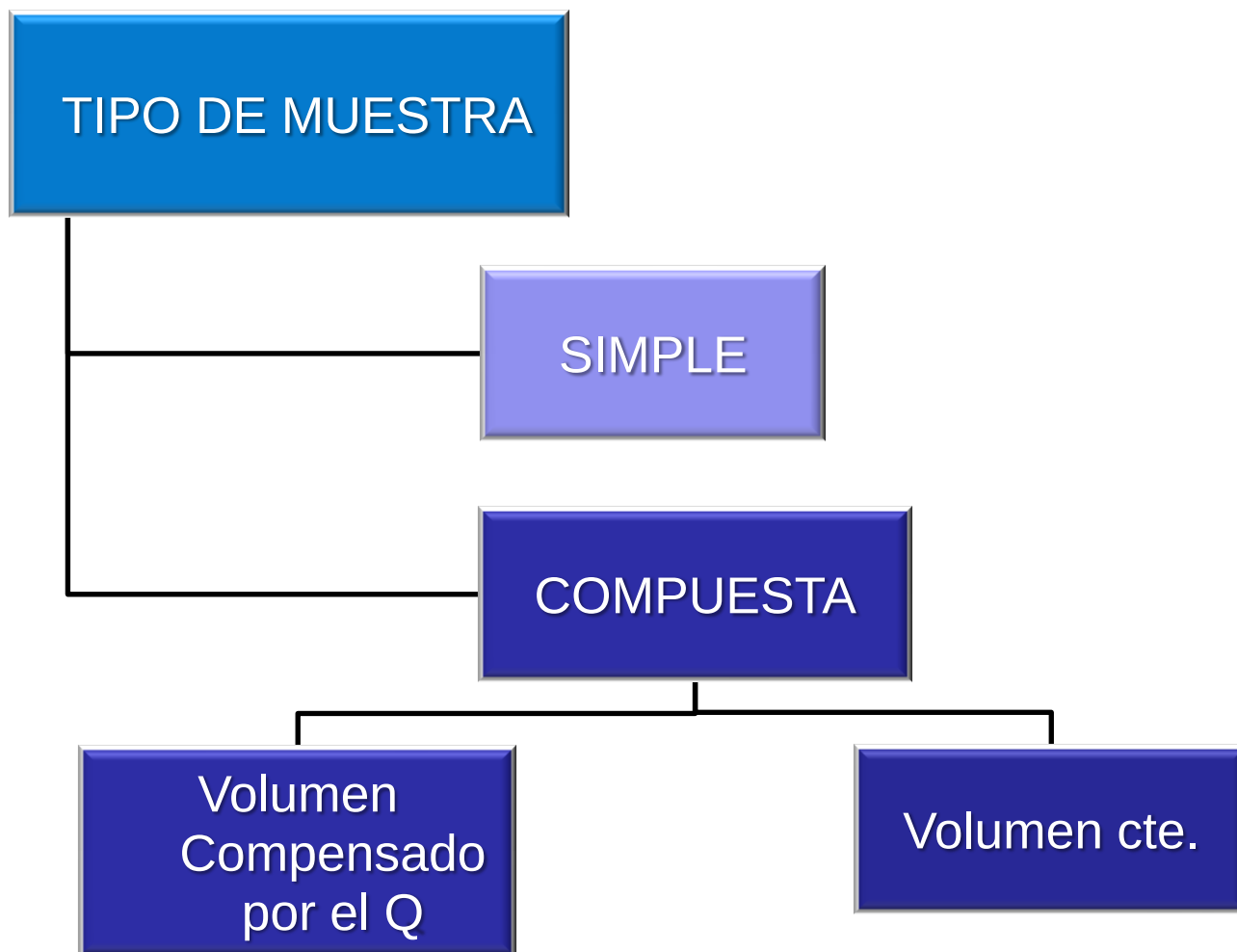
4 - CARACTERIZACION DE EFLUENTES LIQUIDOS

MUESTREO: Objetivos

Tomar una muestra tiene como objetivo principal obtener información específica sobre la presencia de contaminantes en un líquido determinado por medio de la realización de análisis físico-químicos, biológicas y/o bacteriológicos sobre muestras representativas en proporción y concentración de componentes, en relación con el líquido de donde proceden.

4 - CARACTERIZACION DE EFLUENTES LIQUIDOS

MUESTREO: TIPOS DE MUESTRAS (CÓMO)



4 - CARACTERIZACION DE EFLUENTES LIQUIDOS

MUESTREO: TIPOS DE MUESTRAS

SIMPLE o INSTANTANEA

Caracteriza la calidad del efluente en el instante de la toma de muestra. (Q y calidad ~ cte)

COMPUESTA

Caracteriza la calidad promedio del efluente durante el período de extracción. (Q ~ cte y calidad variable)

COMPENSADA

Caracteriza la calidad promedio en función del caudal del efluente durante el período de extracción (Q y calidad variable)

4 - CARACTERIZACION DE EFLUENTES LIQUIDOS

MUESTREO: FUENTES DE ERROR

- Estanqueidad
- Mantenimiento
- Material
- Pérdidas



4 - CARACTERIZACION DE EFLUENTES LIQUIDOS

MUESTREO REPRESENTATIVO

Aseguramiento de la representatividad de la muestra	
Apropiada selección del sitio de muestreo.	Para efluentes con sólidos suspendidos: nivel de mezcla o agitación tal que se impida la sedimentación o flotación de sólidos.
Apropiada selección del método de muestreo.	Referencia: IRAM 29012/10.
Apropiada conservación de la muestra desde su colección hasta su análisis.	Referencia: IRAM 29012/14 • Utilización de recipientes adecuados a la naturaleza de los contaminantes. • Conservación (refrigeración, agregado de productos, etc.)

CARACTERÍSTICAS EFLUENTES INDUSTRIALES

Algunos ejemplos



4 - CARACTERISTICAS DE EFLUENTES LIQUIDOS

EFLUENTES LÍQUIDOS COMPARACIÓN DE PARÁMETROS DE CARGA ORGÁNICA

Efluente	VALORES COMPARATIVOS PARA DIVERSOS EFLUENTES					
	COT	DQO	DBO	COT/DBO	COT/DQO	DBO/DQO
	mg /l	mg /l	mg /l	-	-	-
Cloacal	160	500	220	0,73	0,32	0,44
Bebidas	840	2480	1450	0,58	0,34	0,58
Papelera	450	980	470	0,96	0,46	0,48
Matadero	1400	3000	1500	0,93	0,47	0,50
Láctea	1120	3600	2500	0,45	0,31	0,69
Refinería	160	580	240	0,67	0,28	0,41

4 - CARACTERISTICAS DE EFLUENTES LIQUIDOS

EFLUENTES LÍQUIDOS COMPARACIÓN DE PARÁMETROS DE CARGA ORGÁNICA

Industria	Efluente crudo	
	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)
<i>Farmacéutica</i>	3300	5600
<i>Papelera</i>	903	2590
<i>Faena Avícola</i>	1030	1950
<i>Textil</i>	400	960
<i>Algodón sin teñido</i>	380	1100
<i>Alimenticia</i>	3500	7500
<i>Curtiembre</i>	1500	4400
<i>Cárnica Chacinera</i>	830	1390
<i>Bebidas sin alcohol</i>	750	1490
<i>Láctea</i>	2200	3800

5. TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

PRETRATAMIENTO: SEPARACIÓN DE SÓLIDOS GRUESOS Y FINOS



Material no deseable



Tratamiento
Secundario



TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

PRETRATAMIENTO: SEPARACIÓN DE SÓLIDOS GRUESOS Y FINOS

Tipo	Función	Unidades
PRETRATAMIENTO	Objetivo: Preparar al líquido para que pueda ser tratado en etapas posteriores. Meta: ✓ Eliminación de Sólidos Gruesos y Arenas (Sól. Susp. > 1um) que podrían entorpecer el tratamiento del líquido residual y la eficiencia del funcionamiento de los equipos, máquinas e instalaciones, por obstrucciones, depósitos, o por aumentar el consumo de oxígeno en los tratamientos biológicos, etc. ✓ Nivelación de temperatura ✓ Nivelación de pH (neutralización) ✓ Nivelación de carga orgánica ✓ Nivelación de caudal	Rejas Tamices Cámara de Homogenización o Compensación

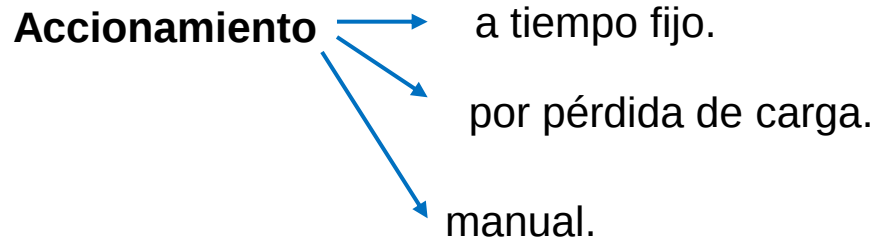
TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

PRETRATAMIENTO: SEPARACIÓN DE SÓLIDOS GRUESOS Y FINOS

REJAS

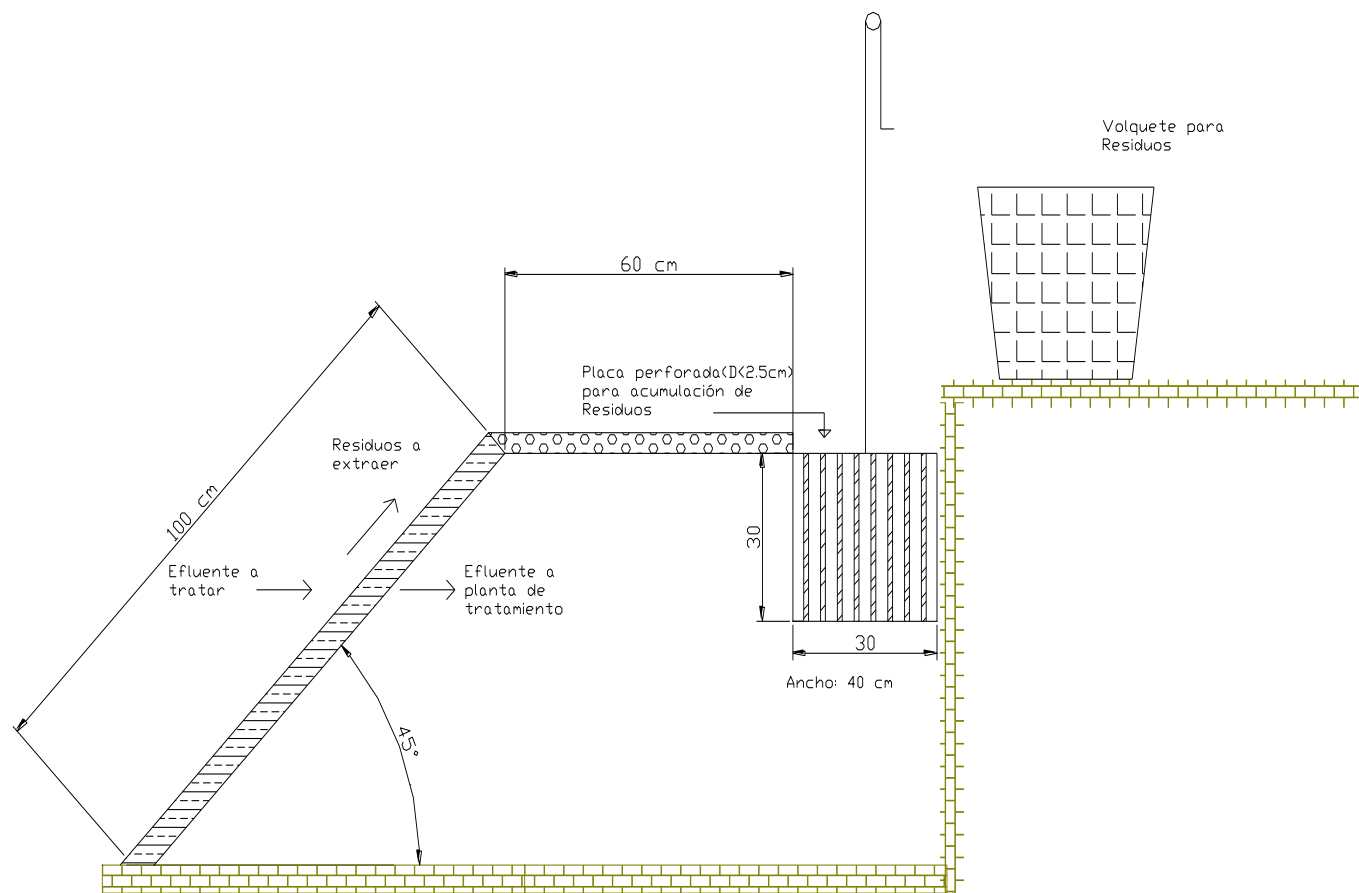
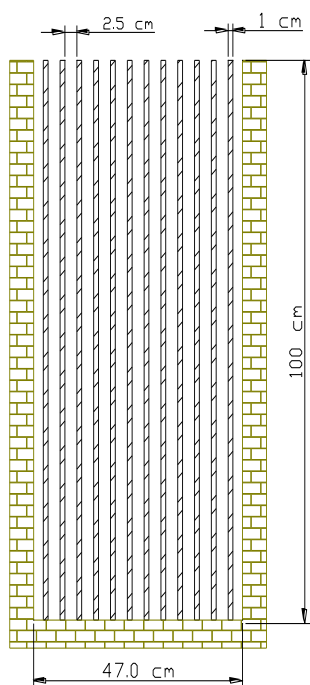
- ✓ *Retener sólidos gruesos*
- ✓ *Evitar atascamiento de cañerías y equipos electromecánicos*

Gruesas: 5 -15 cm	Fijas Móviles
Medias: 2.5 – 5 cm	
Finas: 1 – 2.5 cm	



TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

PRETRATAMIENTO: SEPARACIÓN DE SÓLIDOS GRUESOS Y FINOS



TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

PRETRATAMIENTO: SEPARACIÓN DE SÓLIDOS GRUESOS Y FINOS

Rejas de limpieza manual



Rejas de limpieza automática



TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

PRETRATAMIENTO: SEPARACIÓN DE SÓLIDOS GRUESOS Y FINOS

TAMICES

- ✓ *Retener sólidos finos*
- ✓ *Evitar atascamiento de equipos de bombeo*

Malla

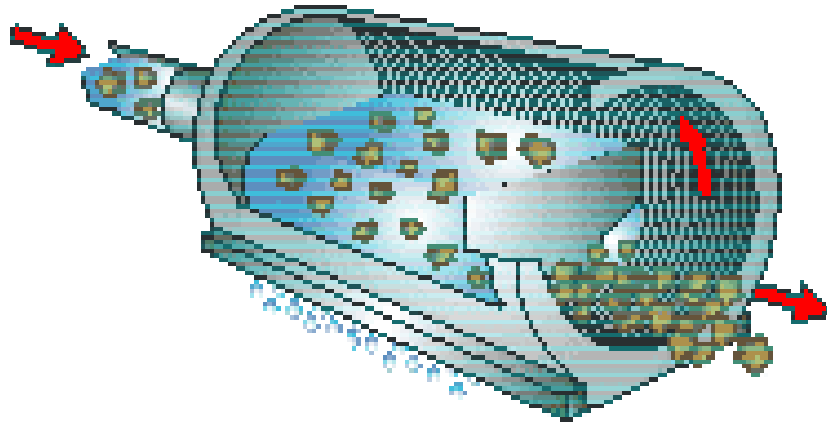
Gruesas: 0.8 -2.5 mm
Medias: 250 – 1500 μm
Finas: 30 – 250 μm

Estáticos
Dinámicos

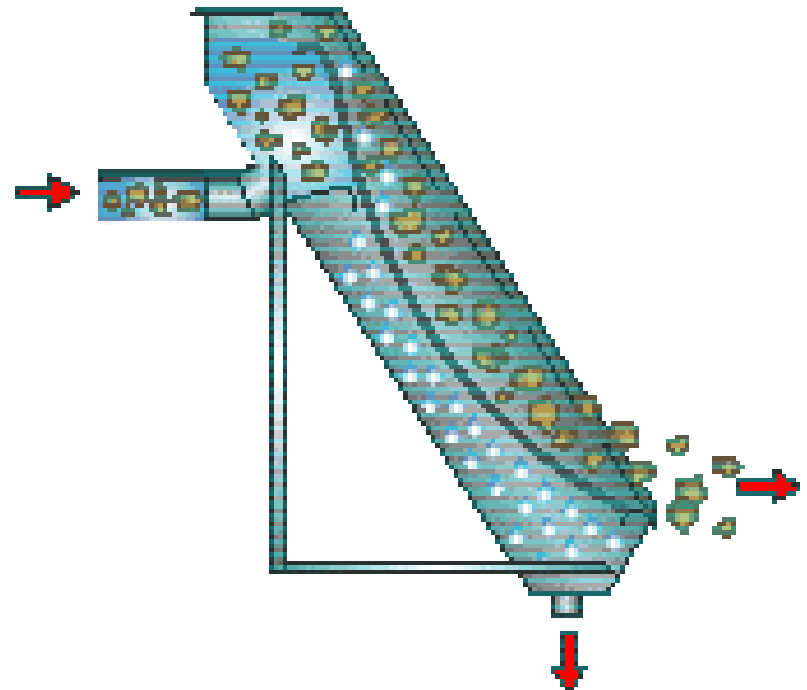
TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

PRETRATAMIENTO: SEPARACIÓN DE SÓLIDOS GRUESOS Y FINOS

Tamices rotativos



Tamiz estático



TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

PRETRATAMIENTO: SEPARACIÓN DE SÓLIDOS GRUESOS Y FINOS

Tamices rotativos



Tamiz estático



TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

PRETRATAMIENTO: SEPARACIÓN DE SÓLIDOS GRUESOS Y FINOS

Tamices rotativos



Tamiz estático



TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

PRETRATAMIENTO: SEPARACIÓN DE SÓLIDOS GRUESOS Y FINOS

COMPENSACIÓN/ ECUALIZACIÓN: Q, Carga, pH, T

- ✓ *Minimizar o controlar las fluctuaciones de las características del líquido residual de manera de proveer condiciones óptimas para el proceso siguiente.*
- ✓ *Proveer un **buffer adecuado** para las fluctuaciones orgánicas, para prevenir “shocks” de carga en el sistema biológico.*
- ✓ *Proveer un control de pH y T para minimizar las necesidades de neutralización.*
- ✓ *Proveer **alimentación continua al sistema biológico en períodos** de baja producción o en paradas de planta.*
- ✓ *Prevenir el ingreso puntual de cargas tóxicas.*



TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

TRATAMIENTO PRIMARIO: REMOCIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS Y COLOIDALES

Tipo	Función	Unidades
Tratamiento Primario	Objetivo: Separación de líquido-sólido y líquido-líquido, sin/con el agregado de productos químicos. Precipitación de los sólidos sedimentables y en suspensión. Flotación de aceites, grasas y retención de espumas. <u>De naturaleza Física</u> No producen cambios químicos Sólidos suspendidos ($> 1\mu\text{m}$) <u>De naturaleza Química</u> Agregado de reactivos Sólidos Suspendidos y Coloidales (10^{-3} a $1\mu\text{m}$)	<u>Tratamientos Físicos:</u> Desengrasadores Desaceitadores Flotadores. Sedimentadores Primarios Centrífugas <u>Tratamientos Químicos:</u> Cámara de Neutralización Cámaras de Coagulación y Floculación Reactores de Óxido-Reducción

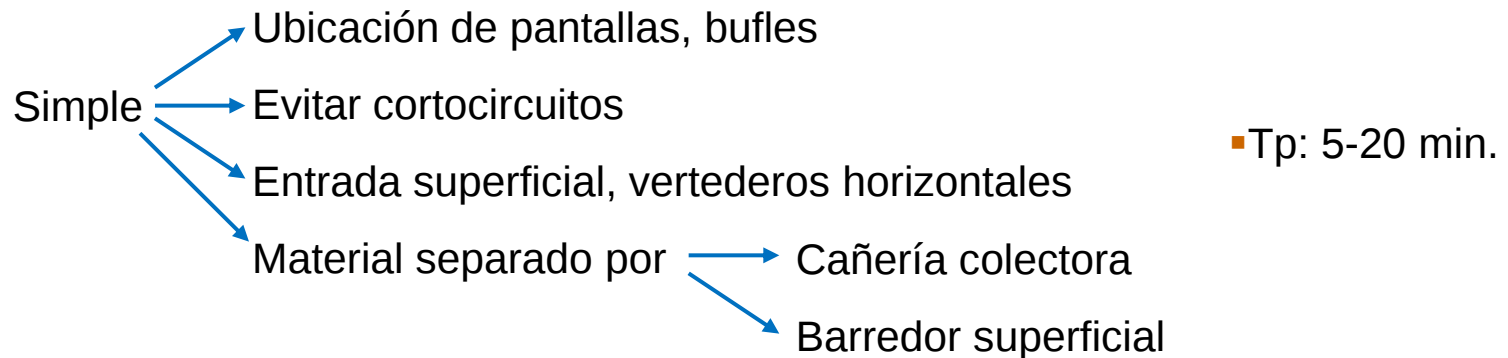
FLOTACIÓN

TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

TRATAMIENTO PRIMARIO: REMOCIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS Y COLOIDALES

FLOTACIÓN

✓ *Separación de grasas y flotantes.*



Por aire inducido → Aireación directa
(IAF)

■ Tp: 15-30 min.

Por aire disuelto → Mezcla Aire-Agua con/sin recirculación
(DAF) → Presión variable 1-5 kg/cm²

Por Vacío → Aire saturado a presión atmosférica

TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

TRATAMIENTO PRIMARIO: REMOCIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS Y COLOIDALES

Flotación simple



TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

TRATAMIENTO PRIMARIO: REMOCIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS Y COLOIDALES

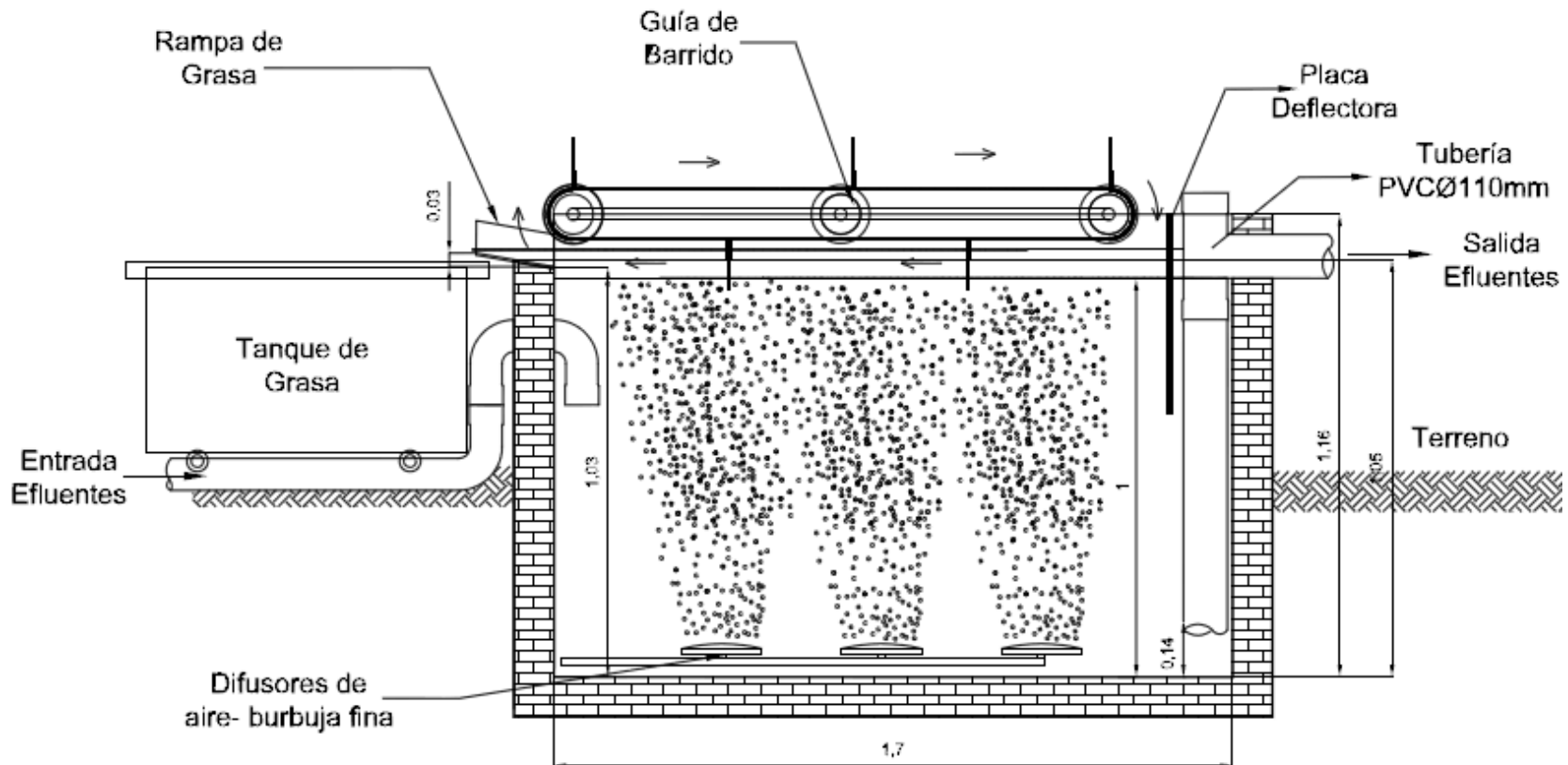
Flotación con barredor



TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

TRATAMIENTO PRIMARIO: REMOCIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS Y COLOIDALES

Flotación con aire inducido y sistema de barrido

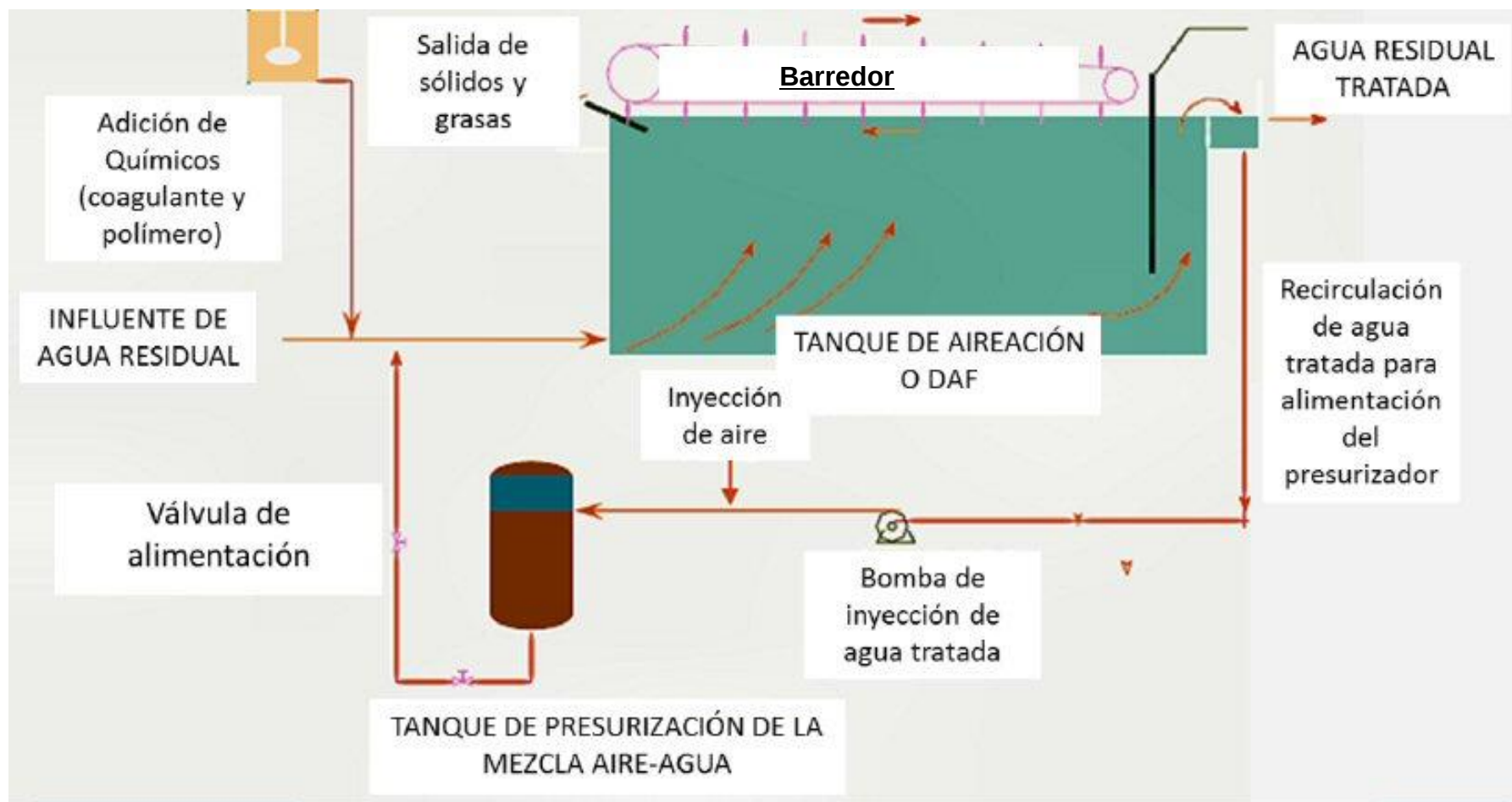


VISTA DE
PERFIL

TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

TRATAMIENTO PRIMARIO: REMOCIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS Y COLOIDALES

Flotación por aire Disuelto



TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

TRATAMIENTO PRIMARIO: REMOCIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS Y COLOIDALES

Flotación por aire Disuelto



TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

TRATAMIENTO PRIMARIO: REMOCIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS Y COLOIDALES

Flotación por aire Disuelto



SEDIMENTACIÓN PRIMARIA

TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

TRATAMIENTO PRIMARIO: REMOCIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS

SEDIMENTACIÓN PRIMARIA

✓ *Separación de sólidos suspendidos y grasas.*



- Forma
 - Circular
 - Rectangular
 - Barredor
 - Superficial
 - De fondo
- } $v=0.01-0.02 \text{ m/s}$
- Tp: 90- 150 min.
 - Carga superficial: $80-120 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{d}$



TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

TRATAMIENTO PRIMARIO: REMOCIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS

SEDIMENTACIÓN PRIMARIA

✓ *Separación de sólidos suspendidos y grasas.*



TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

TRATAMIENTO PRIMARIO: REMOCIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS

SEDIMENTACIÓN PRIMARIA

✓ *Separación de sólidos suspendidos y grasas.*



TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

TRATAMIENTO PRIMARIO: REMOCIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS

SEDIMENTACIÓN PRIMARIA

✓ *Separación de sólidos suspendidos y grasas.*



COAGULACIÓN - FLOCULACIÓN

TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

TRATAMIENTO PRIMARIO: COAGULACIÓN Y FLOCULACIÓN

COAGULACION

Turbina de tipo 1, de flujo radial con seis láminas cortas en un disco, es la que presenta el mayor número de potencia ($K = 5$) y de este modo la mayor potencia disipada. Por este motivo es la más indicada para la mezcla rápida que comprende gradientes de velocidad elevados.

- Tiempo de mezcla: < 7 s
- Gradientes de velocidad: 300 a 1200 s^{-1} .

FLOCULACION

Turbina de flujo axial, tipo 4, con láminas conectadas al eje e inclinadas a 45° , con una distribución uniforme de gradientes de velocidad sobre todo en el tanque ($K=1$)

- Tiempo de mezcla: 20-30 min
- Gradientes de velocidad: entre 70 y 10 s^{-1} .

TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

TRATAMIENTO PRIMARIO: COAGULACIÓN Y FLOCULACIÓN

PRECIPITACIÓN QUÍMICA: Coagulación-Floculación

✓ Evitar efectos tóxicos para la biomasa, **evitar acumulación de metales pesados en el barro biológico, evitar toxicidad acuática en el efluente, alcanzar niveles de vuelco.**

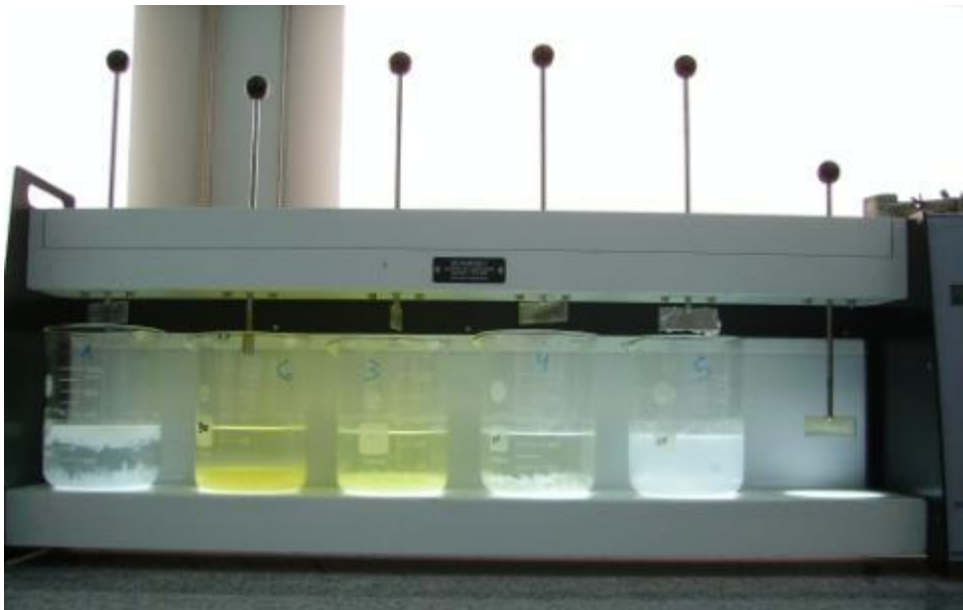
Se utiliza polímero, hidróxido, sulfuro como:

- ☐ Sulfato de Aluminio,
- ☐ Sulfato ferroso,
- ☐ Cloruro férrico
- ☐ Policloruro de Aluminio (PAC)

TRATAMIENTO PRIMARIO: COAGULACIÓN Y FLOCULACIÓN

PRECIPITACIÓN QUÍMICA: Coagulación-Floculación

Ensayo de Jarras (Jar-Test)



a- Coagulación: dispersión del producto en el efluente, en condiciones de mezcla rápida y breve tiempo de contacto (20 a 60 segundos).

b- Floculación: formación de agregados de partículas, denominados flóculos, en condiciones de mezcla lenta y mayor tiempo de contacto (20 a 60 minutos.)

c- Separación de fases sólido-líquido: separación del líquido y flóculos, en condiciones de reposo, por Sedimentación y/o Flotación de los Sólidos presentes.

TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

TRATAMIENTO PRIMARIO: FLOCULADOR





TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIALES

➤ Sistemas de tratamiento Secundario

TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

TRATAMIENTO SECUNDARIO: REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA SOLUBLE



*Características del
efluente pretratado*



Tratamiento 2º



*Legislación
Ambiental*

TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

TRATAMIENTO SECUNDARIO: REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA SOLUBLE

Tipo	Función	Unidades
Tratamiento Secundario	Objetivo: Minimización de contaminantes por la aplicación de Procesos Biológicos Remoción de Sólidos Disueltos ($< 10^{-3} \text{ um}$)	Tratamientos Biológicos: Anaeróbicos: Lagunas Digestores Filtros anaeróbicos Aeróbicos: Lechos Percoladores Barros Activados Lagunas aireadas

TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

TRATAMIENTO SECUNDARIO: REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA SOLUBLE

SISTEMAS DE TRATAMIENTO BIOLÓGICOS

✓ *Aeróbico*

✓ *Anaeróbico*

Cultivo suspendido



Biomasa
suspendida por
medio de
agitación.

Lagunas de tratamiento
Barros Activados
Sistemas Batch- SBR
Aireación extendida

Cultivo fijo

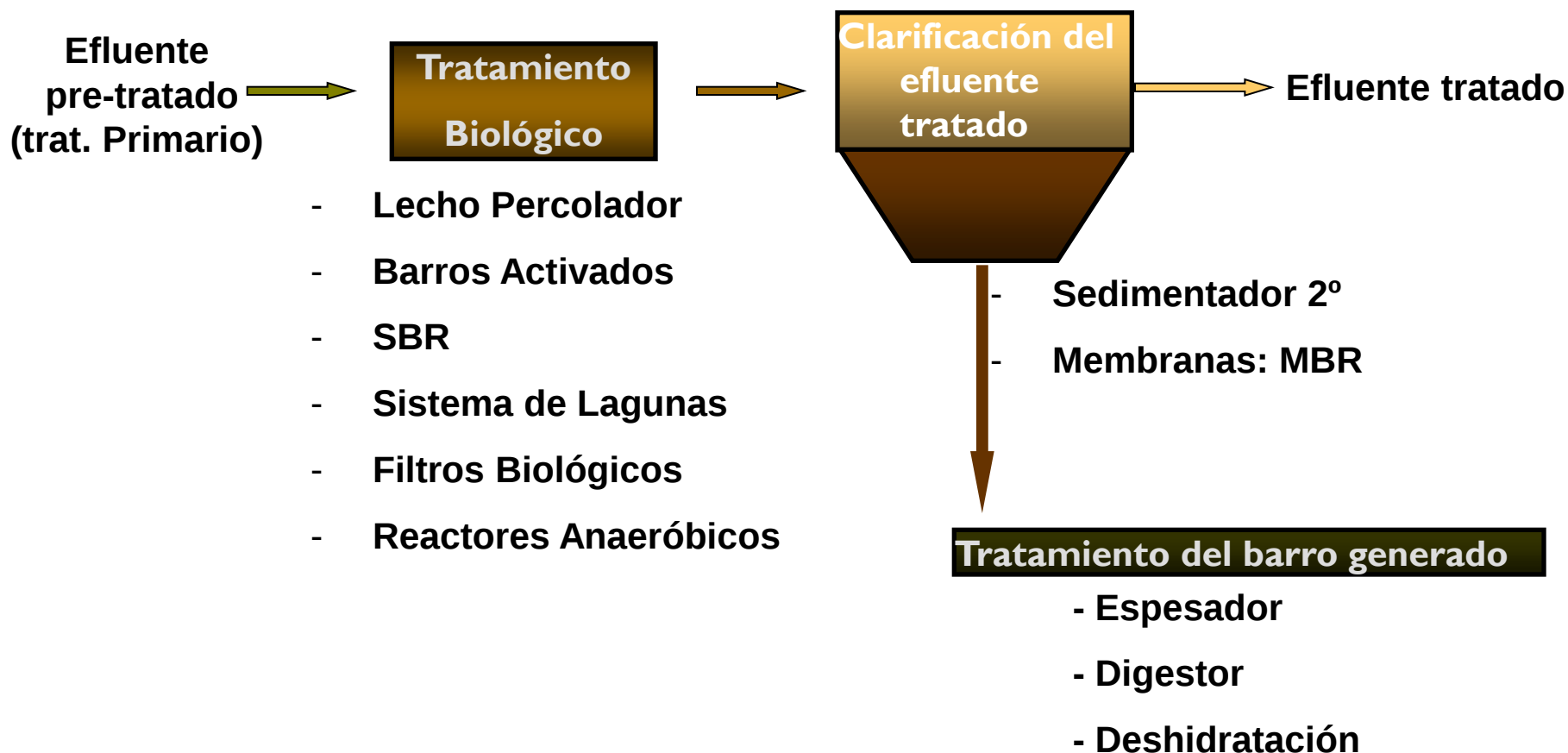


Biomasa Fija a un
medio
de Soporte.

Lechos percoladores
Filtros rotativos

TRATAMIENTO DE EFLUENTES LIQUIDOS

TRATAMIENTO SECUNDARIO: REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA SOLUBLE



TRATAMIENTO SECUNDARIO DE EFLUENTES LIQUIDOS

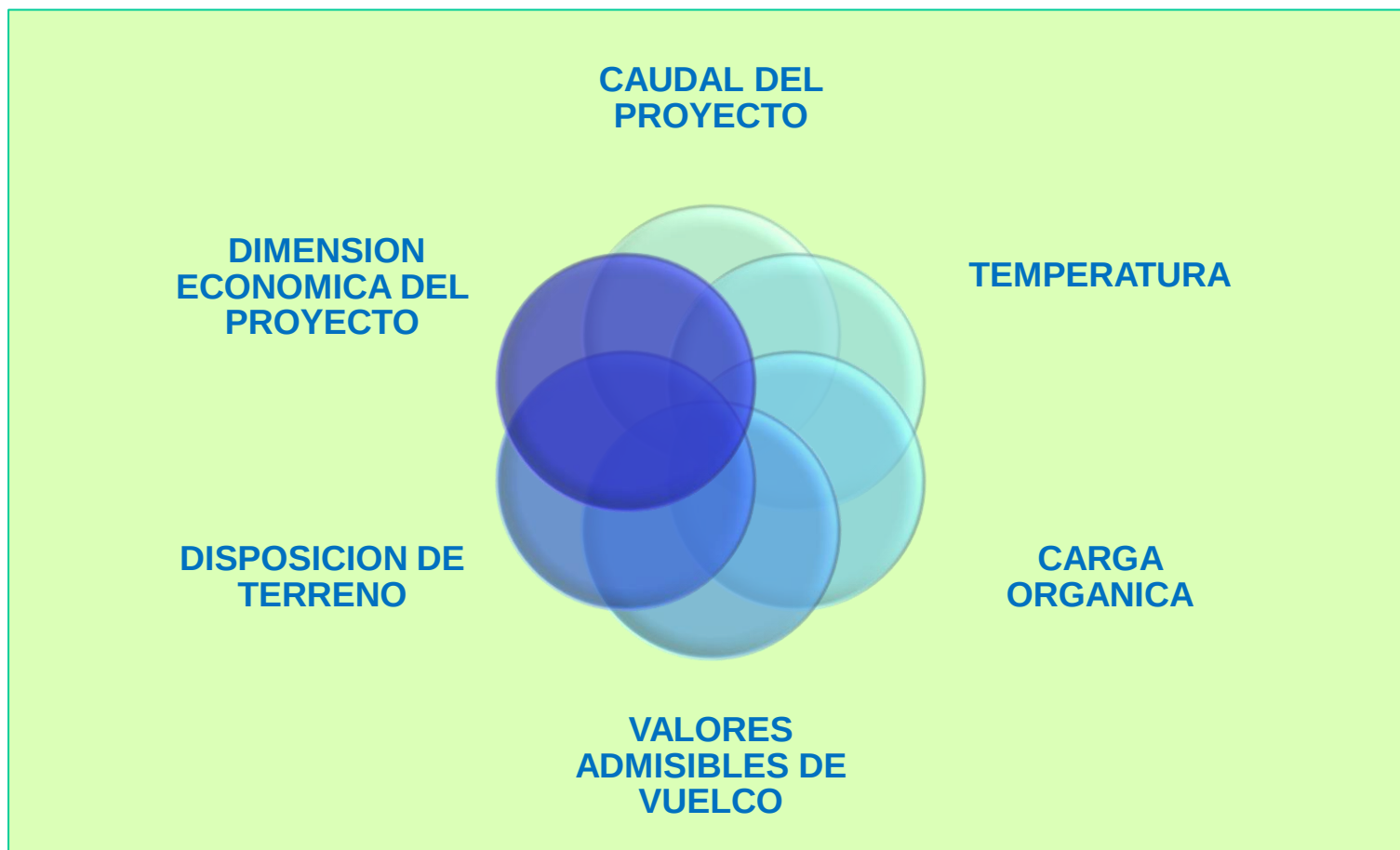
TRATAMIENTO TERCIARIO Y DESINFECCIÓN

Tipo	Función	Unidades
Tratamiento Terciario	Objetivo: Afinación de la depuración.	Tratamientos avanzados: Desnitrificación (eliminación de Nitrógeno y Fósforo de Aguas residuales para evitar la eutroficación) Adsorción Cambio Iónico Ultrafiltración Ósmosis Inversa
Desinfección	Objetivo: Eliminación de Patógenos	Cloración Ozonización Luz ultravioleta

Selección de sistema de tratamiento de efluentes líquidos

TRATAMIENTO SECUNDARIO DE EFLUENTES LIQUIDOS

SELECCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO



TRATAMIENTO SECUNDARIO DE EFLUENTES LIQUIDOS

SELECCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

Eficiencia de Tratamiento (%remoción)	Desengrase/ Sedimentación	Lagunas Aireadas	Sistema de Lagunas de Estabilización	Barros Activados
DBO	15-25	95-98	90-99	95-99
Sólidos Susp.Totales	30-40	83-92	95-99	85
Grasas	60-85	95-99	95-99	96-99
Nitrógeno total	--	30-35	35-45	30-40

TRATAMIENTO SECUNDARIO DE EFLUENTES LIQUIDOS

SELECCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

Sistema	Espacio requerido (área, en m ²)	Espacio requerido (volumen, en m ³)	Potencia eléctrica kW
Lagunas Aireadas	(1 a 10) x kg DBO/d	(3,3 a 33) x kg DBO/d	(0,03 a 0,1) x kg DBO/d
Lagunas de Estabilización	(80 a 400) x kg DBO/d	(6,5 a 125) x kg DBO/d	nulo
Barros Activados	(0,3 a 1,7) x kg DBO/d	(0,9 a 5) x kg DBO/d	(0,04 a 0,2) x kg DBO/d



INTI



**INDUSTRIA
ARGENTINA**
ORGULLO NACIONAL

¡Muchas Gracias!

Dirección: Avenida General Paz 5445
(B1650WAB) San Martín
Buenos Aires, Argentina
4724 6200/300/400 int.6026/28
fbailat@inti.gob.ar

