

Curso de Operario de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales

AGUASRESIDUALES.INFO

 aeopas

Asociación Española de Operadores
Públicos de Abastecimiento y Saneamiento



EXPERIENCIAS REALES

Luz García Mingo lgmingo@canal.madrid

María Gómez Mayoral mgomez@canal.madrid

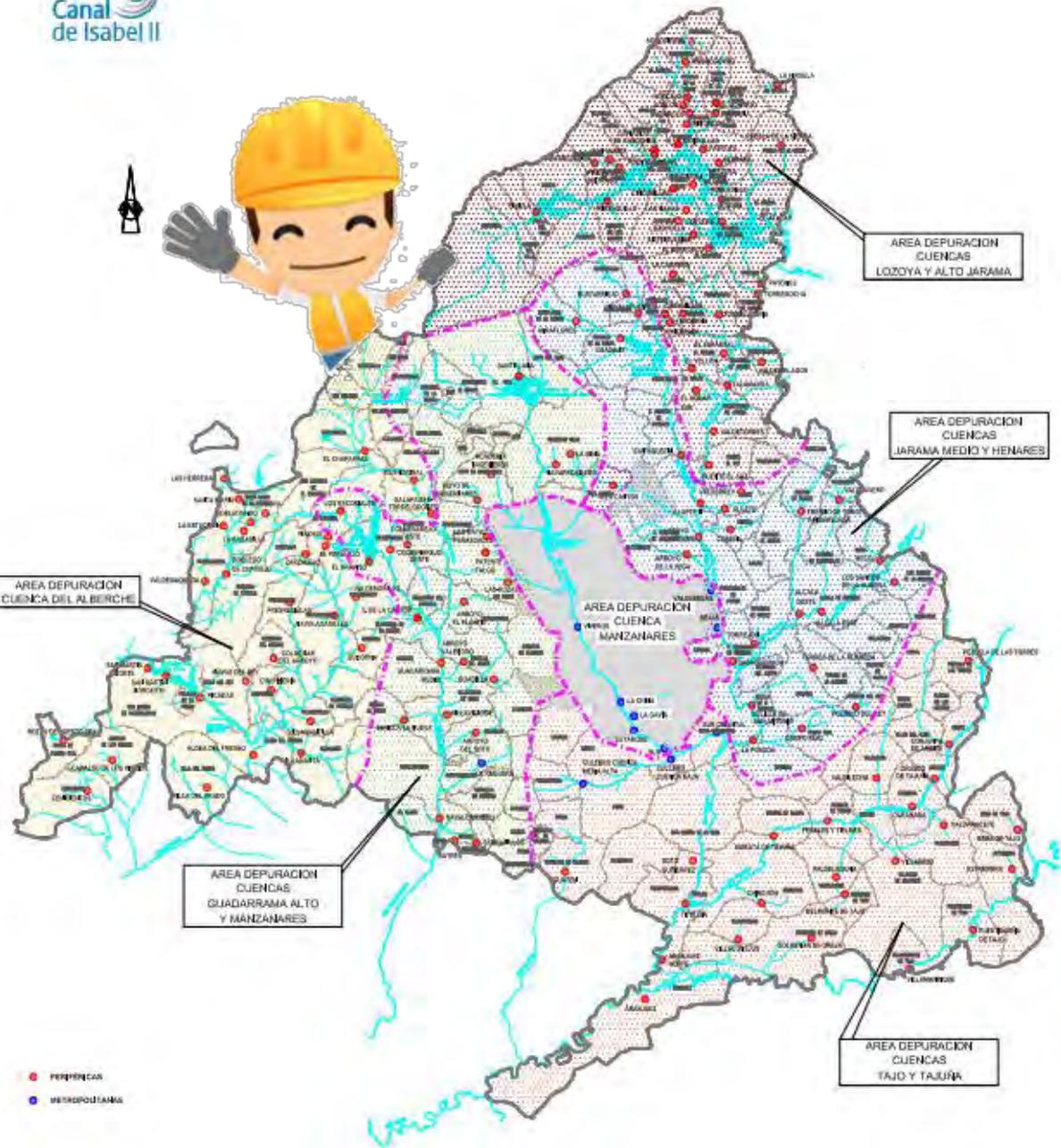


Hola, soy
jOSE

EL DÍA A DÍA, PROBLEMAS TÍPICOS Y MEJORAS HABITUALES

- ✓ LÍNEA DE AGUA
- ✓ LÍNEA DE FANGO
- ✓ LÍNEAS AUXILIARES

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS SIGNIFICATIVOS



ORGANIZACIÓN DE LA DEPURACIÓN EN CANAL DE ISABEL II:

- División por cuencas hidrográficas
- 157 EDAR
 - Gestión Directa
 - Gestión Indirecta
 - 1 contrato para depuradoras grandes: > 150.000he
 - Resto de contratos por Lotes: Cuentan con 2 o 3 EDAR grandes y muchas pequeñas



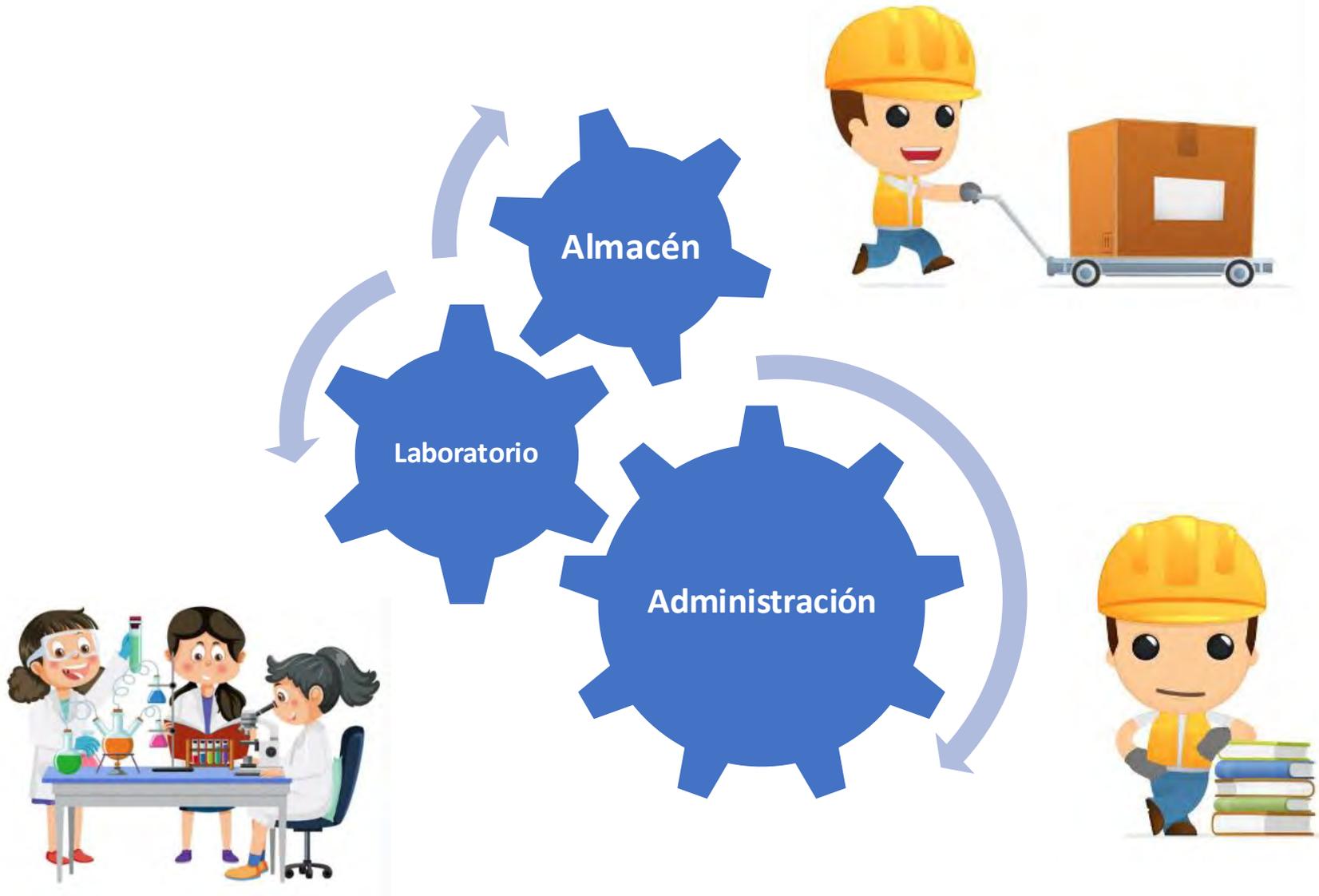
ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS EN UNA EDAR:

- Jefatura y técnicos
- Operación: turnos según dimensión y peculiaridades de la EDAR
- Mantenimiento: brigadas especializadas (mecánicos, eléctricos, instrumentistas, programadores)
- Mejoras: Con contratista de explotación o externo

COLABORADORES EXTERNOS



COLABORADORES INTERNOS



TAREAS RUTINARIAS GENERALES EXPLOTACIÓN



Parte de control / Parte de órdenes



Visita diaria de la instalación



Toma de datos (caudales, consumos kW, reactivos...)



Toma de muestras de línea de agua y de fango



Análisis de gráficas diarias y sus tendencias



Ajuste del proceso



TAREAS RUTINARIAS GENERALES MANTENIMIENTO



Predictivo



Preventivo



Correctivo



Reglamentario



Metrológico



TAREAS RUTINARIAS GENERALES PARA MEJORAR



Observar funcionamientos



Analizar datos



Encontrar oportunidad de mejora



Definirla y ejecutarla



Analizar resultado y hacer seguimiento



PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

INFORMACIÓN DE RIESGOS

EVRL (EDAR y Puesto), PAP

PLAN DE EMERGENCIA

HIGIENE LABORAL

USO DE EPIS



VELANDO EN TODO MOMENTO POR LA
SEGURIDAD Y SALUD DE TODOS LOS
TRABAJADORES

FORMACIÓN PARA

EVITAR/MINIMIZAR RIESGOS

BT, AT, APQ, EP, ATEX, Biológicos,
Ruidos, uso de Maquinaria, uso de
EPIS

MÉTODOS DE TRABAJO

Instrucciones Técnicas,
Procedimientos

PERMISOS DE TRABAJO

en tajos de especial peligrosidad

**LISTADO DE
COMPROBACIONES**



LÍNEA DE AGUA



LÍNEA DE AGUA

POZO DE GRUESOS Y BOMBEO DE AGUA BRUTA

- No derivar en tiempo seco: limpiar o ajustar consignas de funcionamiento de desbaste general
- Gestión eficiente de lluvias: Bombear Qp y utilizar volúmenes vacíos a modo de tanques de tormentas
- Retirada frecuente de residuos con cuchara bivalva (posibilidad de automatizarla)
- Retirada de residuos de las boyas para un correcto funcionamiento del BAB

PRETRATAMIENTO

- Residuos: correcta recepción, extracción y clasificación (lo más “secos” posible para ahorrar costes de transporte a vertederos)
- Tratamiento de caudales punta y detección y gestión de vertidos en el influente
- Comprobación del correcto funcionamiento de las distintas unidades (desbaste, desarenado-desengrasado, clasificadores de arenas y separadores de grasas...)

TRATAMIENTO PRIMARIO

- Ajuste de purga de fango primario
- Ajuste de unidades en carga
- Desatasco de tolvas de recogida de flotantes

TRATAMIENTO BIOLÓGICO

- Comprobación de valores en efluente (iones de nutrientes y turbidez como primera comprobación)
- Ajuste de edad del fango y de consignas de explotación: OD, tiempos, Redox, pH, Amonio, Nitratos, Ortofosfato
- Ajuste de dosificación de férrico
- Clarificación: comprobación manto de fangos y correcto control de la recirculación externa

TRATAMIENTO TERCIARIO

- Ajuste de la filtración y del físico-químico previo si es necesario utilizarlo
- Ajuste de la desinfección en coordinación con la demanda (NO ES AGUA POTABLE)

CANTIDAD

1. EVITAR Y CONTROLAR DERIVACIONES

- ✓ Tiempo seco: Verificar que no se alivia agua bruta
- ✓ Lluvias: Verificar que se trata el caudal máximo de pretratamiento



- Si se deriva, comprobar:



- ✍ Anotar derivaciones: Caudal, hora de inicio y fin en Parte diario de Control. Comprobar que los equipos de medida en continuo registran los caudales correctamente.

2. VERIFICAR CARACTERÍSTICAS DEL AGUA BRUTA

CALIDAD

VERTIDOS Si se detectan cambios en olor, color, pH, conductividad, aparición de espumas, aceites, grasas o incremento de materias en suspensión:

HAY QUE MINIMIZAR POSIBLES CONSECUENCIAS EN EL RESTO DEL PROCESO

HAY QUE DAR PARTE DE VERTIDO Y AVISAR A LA AUTORIDAD COMPETENTE: “quien contamina paga”



- ✓ ✎ Anotación de datos durante el vertido:
 - Duración
 - Caudales
 - Clasificación (ocasional o recurrente)
 - Alteraciones (espumas, grasas , etc.)
- ✓ Toma de muestras y análisis: Siempre que sea posible
- ✓ ✎ Anotación de efectos producidos
- ✓ Cumplimentación de impresos



3. EXTRAER RESIDUOS

- ✓ Correcto manejo de la cuchara bivalva
- ✓ Mantenimiento de contenedores:
 - Nivel homogéneo, enrasarlos
 - Eliminación de líquido
- ✓ Control de la evacuación de subproductos:
 - *Solicitud de retirada de residuos*
 - *Fecha y hora*
 - *Nº de contenedores*
 - *Carga del camión*
 - *Pesaje / Estimación*
 - *Firma del Albarán*
 - *Anotaciones*



fenovial SERVICIOS		A. FERRAZ C/ VIALVA, 10 • 41011 SAN ESTEBAN (SEVILLA) Tel: 95 465 40 40 • Fax: 95 465 40 70		ALBARÁN Nº ALBARÁN: 070018295	
CLIENTE:	CDUCL ISABEL II	N. OBRAS:		FECHA:	5-4-19
DIRECCIÓN:	EDIFICIO VILLAMICIOSA	N. PEDIDO:		REVISADO:	0703.065
ASILADOR:	VILLAMICIOSA CDUCL	CONDICIÓN:		CONDICIÓN:	3 OBRAS GLE
CONTENEDORES:		RESECA/COMBUSTIBLE:	TIPO:	TIPO RESIDUO:	SISTEMA:
1		CDUCL 2m ³	ARENAS		
		Firma: <i>San Esteban</i>		Acciona Acciona Agua, S.A.U. C.I.F. A-85173261	



4. RECIBIR RESIDUOS



- ✓ Presentación y comprobación de la documentación:
 - **Hoja de Concesión de Descarga “Puntual” o “Periódica”**
 - **Guía de Seguimiento-Control**
- ✓ Control del volumen: Pesaje en báscula o estimación.
- ✓ Descarga de la cisterna
- ✓ Toma de muestras y control analítico, si se determina
- ✓ Devolución de la documentación



PROBLEMAS TÍPICOS

DEFECTO	POSIBLE ORIGEN	POSIBLE SOLUCIÓN
Bombeo de agua bruta no impulsa el caudal punta o alguna de las bombas no da el caudal esperado	Desgaste de hidráulicas	Ajustar justas anillo de desgaste o cambiar rodete en caso necesario
	Bombas mal seleccionada	Elegir bombas adecuadas
	Atascos en aspiración	Sacar equipos y desatascar
	Mal diseño de la impulsión	Modificar impulsión
Pozo de gruesos negro	Retornos cargados en línea de fango	Ajustar purgas y equipos de línea de fangos
Corrosión de elementos metálicos	Gases	Desodorización
Malos olores		
Desgastes en equipos	Fricción, es inevitable	Revisar, reparar o sustituir
Atascos en equipos	Cadenas, cables, bombas de arenas... atascos frecuentes por trapos y plásticos	Crear conciencia social
		Revisar y limpiar constantemente
Acumulación de arenas en desarenador	Bomba atascada / tubería perforada	Extraer y desatascar o reparar
	Ajuste incorrecto de tiempos de funcionamiento	Modificar consignas del puente
No se eliminan flotantes	Rasqueta desengrasadores no bascula o está desgastada	Reparar y/o sustituir goma



PROBLEMAS TÍPICOS



Atasco en bombas de agua bruta por fibras y trapos

PROBLEMAS TÍPICOS



Atasco y deformación en equipos de desbaste:
INTENSIFICAR LABORES DE LIMPIEZA PARA
EVITAR AVERÍAS MAYORES

PROBLEMAS TÍPICOS



¡VIGILA
EL
H₂S!

MEJORAS HABITUALES

IDEAS

- ✓ Confinamiento automático de vertidos
- ✓ Utilización de volúmenes vacíos como Tanques de tormentas internos para la gestión de lluvias

NECESITAMOS

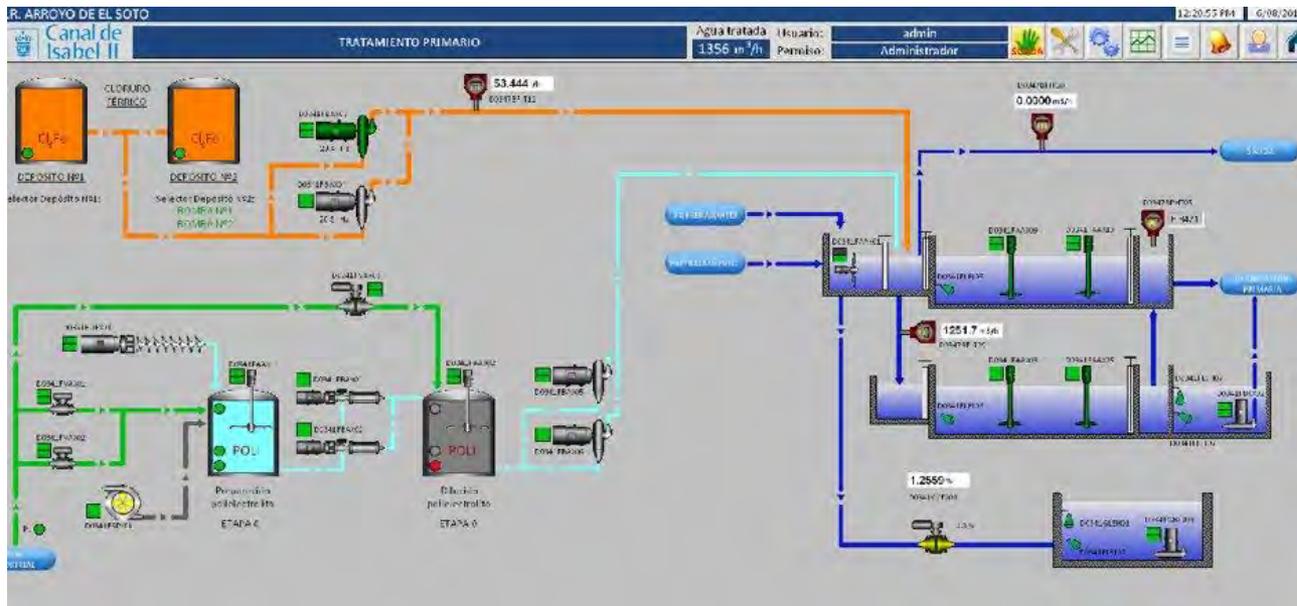
- Caudalímetros de entrada
- Sondas de pH, hidrocarburos, etc
- Actuadores automáticos en compuertas
- Niveles radar en volúmenes vacíos
- Lazos de regulación

IDEAS

- ✓ Rediseños de bombes de agua bruta
- ✓ Automatización del funcionamiento de desbastes por nivel
- ✓ Sustitución de rejas de finos por tamices, para proteger equipos aguas abajo
- ✓ Disminución de rebombes



FÍSICO QUÍMICO



1. Determinación de dosis

Pruebas de laboratorio “JAR TEST”

- ✓ Diferentes reactivos
- ✓ Diferentes dosis
- ✓ Combinaciones múltiples
- ✓ Comparación de rendimientos



2. Verificar y hacer cumplir:

- ✓ Condiciones Básicas de Operación
- ✓ Parte Diario de Órdenes

3. En caso de:

- ✓ Gran contaminación
- ✓ Déficit de oxígeno disuelto en tratamiento biológico
- ✓ Tratamiento único

**Condiciones Generales de Operación
INTENSIFICAR TRATAMIENTO FQ**

4. Anotar parámetros e incidencias en:

Parte Diario de Control



2. DOSIFICACIÓN DE REACTIVOS

200 €/tn

Determinación de dosis (jar test_laboratorio) y Caudal de COAGULANTE a bombear (cloruro férrico)

Ejemplo de dosificación de cloruro férrico sin eliminación de fósforo (sólo para coagular)

Caudal horario EDAR: 2.000 m³/h

Dosis habitual cloruro comercial (Jar Test): 50 mg/l = 50 g/m³

Peso Reactivo = 50 g/m³ x 2.000 m³/h = 100.000 g/h = 100 kg/h

Caudal bomba reactivo = 100 kg/h / (1,42 kg/l) = 70 l/h

Suponiendo caudal y dosis constante (que es mucho suponer...): 70 l/h * 24 h = 1680 l/día

Si el volumen del depósito de cloruro es = 20 m³ = 20.000 l

La autonomía del depósito es = 20.000 l / 1.680 l/día = 11,9 días



COMO EL CAUDAL NO ES CONSTANTE, LO MEJOR ES IMPLEMENTAR UN CONTROL PID PARA DOSIFICAR LA CANTIDAD DE COAGULANTE NECESARIA EN CADA MOMENTO

2. DOSIFICACIÓN DE REACTIVOS

2,5 - 4 €/kg

Cálculo de la dosis de FLOCULANTE (polielectrolito)

VÁLIDO EN CUALQUIER
OTRO PUNTO DEL
TRATAMIENTO CON POLI

Ejemplo de preparación

En este caso es preciso calcular previamente la dosis de producto sólido para la **preparación de la solución madre**. Se fija, por ejemplo, una concentración al **0,3% = 3 g/l** (valor típico, si no, JAR TEST)

- ✓ Si se dispone de cuba de preparación manual de polielectrolito con un volumen de 1.000 l.
kg de polielectrolito en polvo necesarios = V. cuba x concentración = 1.000 l x 3 g/l = **3 kg**

- ✓ Si se dispone de un preparador automático de polielectrolito

1º *Fijamos el caudal del rotámetro de entrada* por ejemplo a 2.000 l/h.

Cantidad de poli en polvo = 2.000 l/h x 3 g/l = 6.000 g/h / 60 min/h = 100 g/min

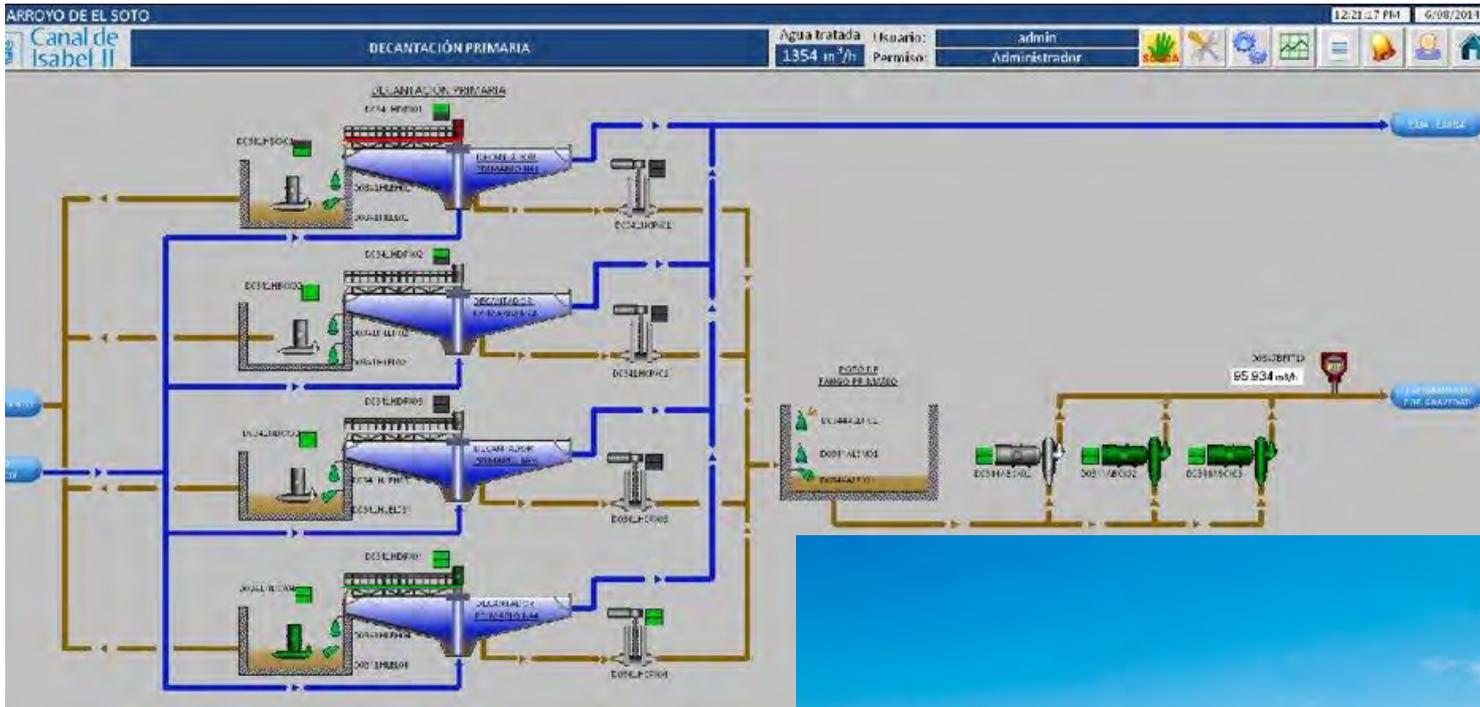
2º *Ajuste del dosificador en polvo* pesando el producto en polvo extraído por el dosificador en un periodo de tiempo determinado.

La cantidad dosificada al minuto = g recipiente con producto – g recipiente vacío =
Supongamos 150 g/min

Se modifica a la baja la velocidad de dosificación y se realizan los pasos de pesaje descritos, hasta obtener la dosis deseada (100 g/min).



TRATAMIENTO PRIMARIO



1. Ajuste de purga de fango primario

2. Ajuste de unidades en carga

3. Desatasco de tolvas de recogida de flotantes



1. AJUSTE DE PURGA DE FANGO PRIMARIO

$$\text{Caudal fango primario (m}^3\text{/día)} = (Q \text{ (m}^3\text{/día)} \times \text{SS (mg/l)} \times \eta \text{ (\%)})) / (10^3 \times C \text{ (g/l)})$$

Donde:

- Q (m³/día) = Caudal de agua influente a la decantación primaria
- SS (mg/l) = Concentración de sólidos en suspensión del agua de entrada a decantación primaria
- η (%) = Rendimiento de reducción de sólidos en suspensión decantación primaria (60% valor típico)
- C (g/l) = Concentración de fango primario



$$\text{Rendimiento } (\eta) = \frac{\text{kg entrada} - \text{kg salida}}{\text{kg entrada}} \times 100$$

$$Q = 25.000 \text{ m}^3\text{/día}$$

$$\text{SS} = 250 \text{ mg/l}$$

$$\eta \text{ (\%)} = 60\%$$

$$C \text{ (g/l)} = 1,5 \text{ g/l}$$

$$Q \text{ purga} = (25.000 \times 250 \times 60\%) / (1000 \times 1,5) = \mathbf{2.500,00 \text{ m}^3\text{/día}}$$

COMO EL CAUDAL NO ES CONSTANTE, LO MEJOR ES IMPLEMENTAR UN CONTROL PID PARA PURGAR LA CANTIDAD DE FANGO NECESARIA EN CADA MOMENTO

2. AJUSTE DE UNIDADES EN CARGA

CONCEPTOS HIDRÁULICOS BÁSICOS

TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICO = VOLUMEN (m³) / CAUDAL (m³/h)

$$TRH = V / Q \text{ [horas]}$$

CARGA SUPERFICIAL = VELOCIDAD ASCENSIONAL = CAUDAL (m³/h) / SUPERFICIE (m²)

$$C \text{ Sup} = Q / S \text{ [m/s]}$$

PARÁMETROS DE DISEÑO		FUENTE: CEDEX
Rendimiento de eliminación	SS	60-65 %
	DBO ₅	30-35%
Velocidad ascensional (Q/S)	Q medio	<1,3 m/h
	Q máx	<2,5 m/h
Tiempo de retención (V/Q)	Q medio	>2h
	Q máx	>1h
Carga sobre vertedero (Q/L)	Dec. Circulares	<40 m ³ /h/m
	Dec. Rectangulares	



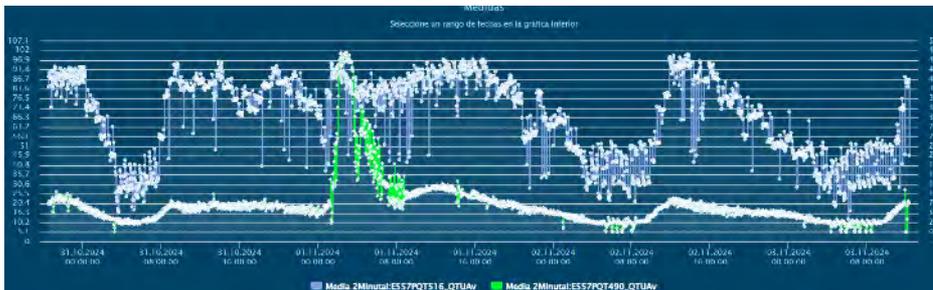
PROBLEMAS TÍPICOS

DEFECTO	POSIBLE ORIGEN	POSIBLE SOLUCIÓN
Mal olor	Elevado tiempo de retención	Ajustar unidades en carga
Burbujeo en superficie con o sin levantamiento de fango	Bajo rendimiento de purga	Ajustar caudal de purga de fango primario, haciéndolo proporcional al caudal de agua que trata el decantador
	Tubería de extracción de fango atascada	Vaciar y limpiar
Mecanismo de arrastre del puente no funciona o da tirones	Excesivo acúmulo de fango en decantador	Ajustar purga de fango, haciéndolo proporcional al caudal de agua que trata el decantador
	Tren de rasquetas roto	Vaciar y reparar
Atasco en tolva de flotantes	Bomba y/o boyas atascadas	Extraer, limpiar y reparar
	Grasas o flotantes taponan la tubería	Dejar correr un hilo continuo de agua continuo
Espesamiento sobrecargado	Purga de fango primario muy concentrada	Ajustar caudal de purga de fango primario, haciéndolo proporcional al caudal de agua que trata el decantado



MEJORAS HABITUALES

- ✓ Control automatizado de la purga de fango en función del caudal de agua que trata el decantador
- ✓ Sumergir tolva de flotantes o hacer correr agua en la misma para arrastrar flotantes
- ✓ Tamizar el fango primario previamente a ser espesado



TRATAMIENTO SECUNDARIO



1. CONTROL DEL REACTOR BIOLÓGICO

✓ AJUSTE DE CARGA MÁSCICA Y EDAD DEL FANGO



CONCEPTOS DE CARGA BÁSICOS

$$\text{CARGA MÁSCICA (Cm)} = \frac{\text{kgDBO}_5/\text{día}}{\text{kg fango en reactor}} = \frac{Q(\text{m}^3/\text{día}) \cdot \text{DBO}_5(\text{g/l})}{\text{MLSS}(\text{g/l}) \cdot \text{Volumen reactor (m}^3\text{)}}$$

$$\text{EDAD DEL FANGO (días)} = \frac{\text{sólidos suspendidos totales en el reactor}}{\text{producción diaria de fangos en exceso} + \text{sólidos que escapan por el efluente}}$$

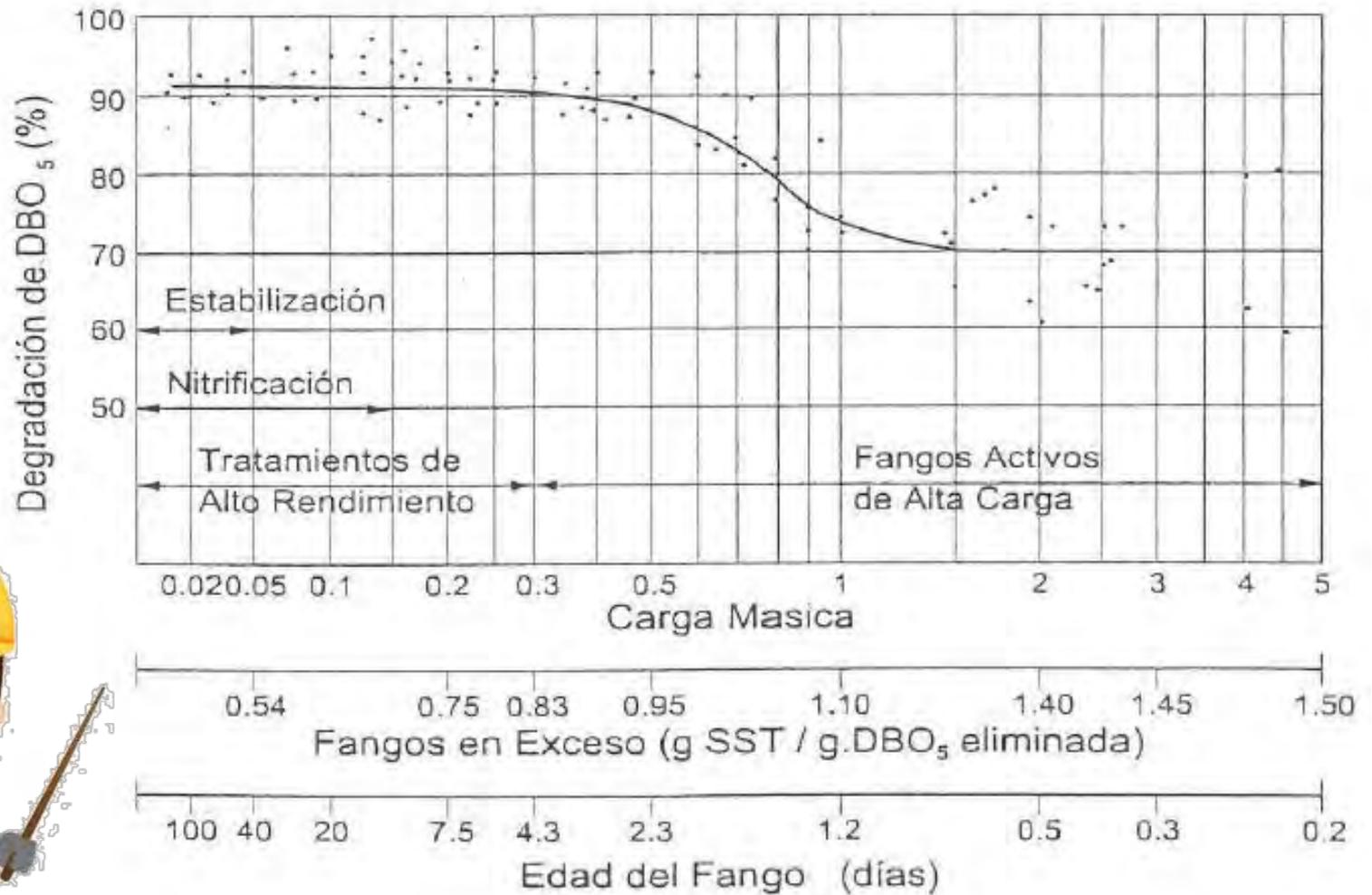


$$\text{EF (días)} = \frac{\text{MLSS}(\text{g/l}) \cdot \text{Volumen reactor (m}^3\text{)}}{Q_{FE}(\text{m}^3/\text{día}) \cdot X_{FE}(\text{g/l}) + Q_s(\text{m}^3/\text{día}) \cdot X_{efluente}(\text{g/l})}$$

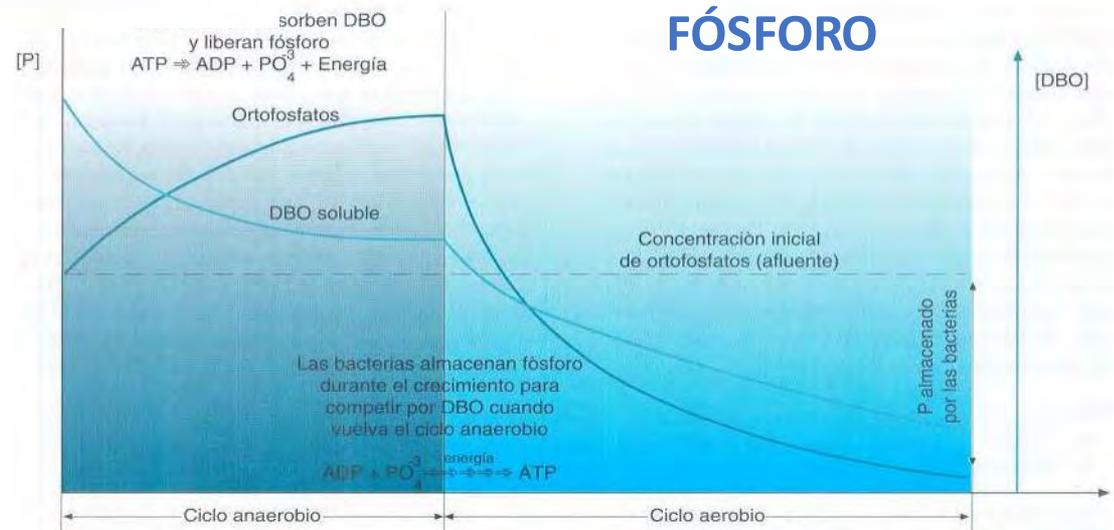
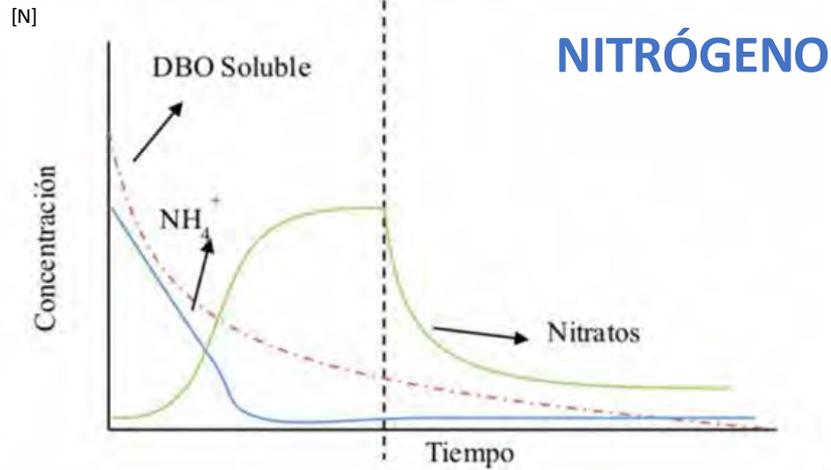
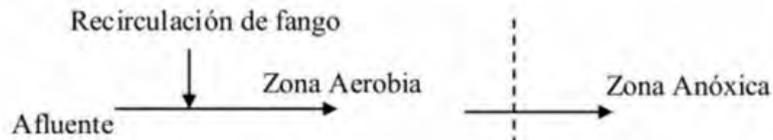
$$F_{\text{exceso}} (\text{kg/d}) = 1,2 \cdot Cm^{0,23} \cdot \text{DBO}_5 \text{ eliminada}$$

1. CONTROL DEL REACTOR BIOLÓGICO

✓ AJUSTE DE CARGA MÁSCA Y EDAD DEL FANGO



1. CONTROL DEL REACTOR BIOLÓGICO _ ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DE NUTRIENTES



LÍNEA DE AIRE

- ✓ Comprobación de ausencia de fugas
- ✓ Comprobación del correcto reparto del aire en el biológico
- ✓ Mantenimiento preventivo en base a presión de línea

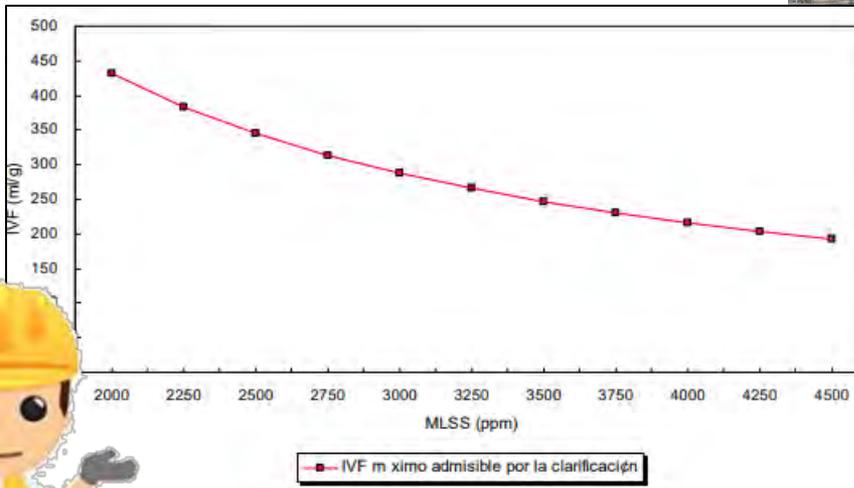


2. CONTROL DEL CLARIFICADOR

$$Q_{recir} = Q \frac{SS_{reactor}}{(SS_{purga} - SS_{reactor})}$$

- ✓ Limpieza del vertedero
- ✓ Comprobación manto de fangos y su sedimentabilidad (IVF = AV30[ml]/MLSS[g])
- ✓ Comprobación del correcto funcionamiento de los elementos mecánicos: bombas de recirculación y purga, puente decantador, skimmer, etc

Parámetro	Media carga	Aeración prolongada	Media carta	Aeración prolongada
	Q medio		Q máximo	
Carga de sólidos	≤2,5	≤4,2	≤6	≤7
Carga superficial	≤0,8	≤1,5	≤0,7	≤1,5
Tiempo de retención	≥3	≥3,6	≥2	≥1,7
Carga sobre vertedero	≤5,7	≤4	≤10,5	≤9



PROBLEMAS TÍPICOS

DEFECTO	POSIBLE ORIGEN	POSIBLE SOLUCIÓN
Falla la nitrificación	Falta edad de fango	Purgar menos
	Falta aeración	Subir consigna de OD
	Inhibición por tóxicos u otros	Actuación en función del tóxico
Falla la desnitrificación	Falta DBO de entrada	Empeorar rendimiento de primarios
		Bypassear primarios
		Añadir materia fácilmente biodegradable (glicerinas, metanoles...)
	Hay oxígeno en selector anóxico, recirculado desde zona aerobia	Reducir aeración en la última zona de reactor óxico y evitar agitación por descarga de la recirculación en el selector anóxico
	Mala regulación del caudal de recirculación interna	Comprobación de bombas, ajustar caudal o implementar lazos de regulación de la Rint en función de Redox /Amonio/ Nitrateo
Falla la eliminación biológica de fósforo	Falta AGV en afluente	Fermentador previo o fuentes externas
	Hay oxígeno o nitratos en selector anaerobio	Revisar origen de las recirculaciones y evitar saltos hidráulicos en descarga de recirculaciones en selector anaerobio
Excesivo consumo energético	Difusores sucios	Limpieza difusores sin vaciar el reactor / vaciar y limpiar
	Alta concentración de MLSS	Bajar edad del fango si es posible, cumpliendo siempre con la calidad en el efluente
	Dimensionamiento erróneo de los equipos de aeración	Selección del equipamiento adecuado
Proliferación de filamentosas	Vertidos	Tomar muestra, mirarla al microscopio y actuación en función de la bacteria encontrada
	Mal ajuste del proceso	
Corrosión y desgaste en equipos electromecánicos y en conducciones	Corrosión por férrico	Sustitución de elementos metálicos por plásticos
	Posible exceso de dosificación de coagulante	Lazo de regulación en función de ortofosfatos y turbidez en efluente
Escape de manto en decantación secundaria	Exceso de caudal de tratamiento en decantador	Limitar el caudal de tratamiento
	Falta de recirculación externa	Lazo de regulación en función de caudal tratado



PROBLEMAS TÍPICOS

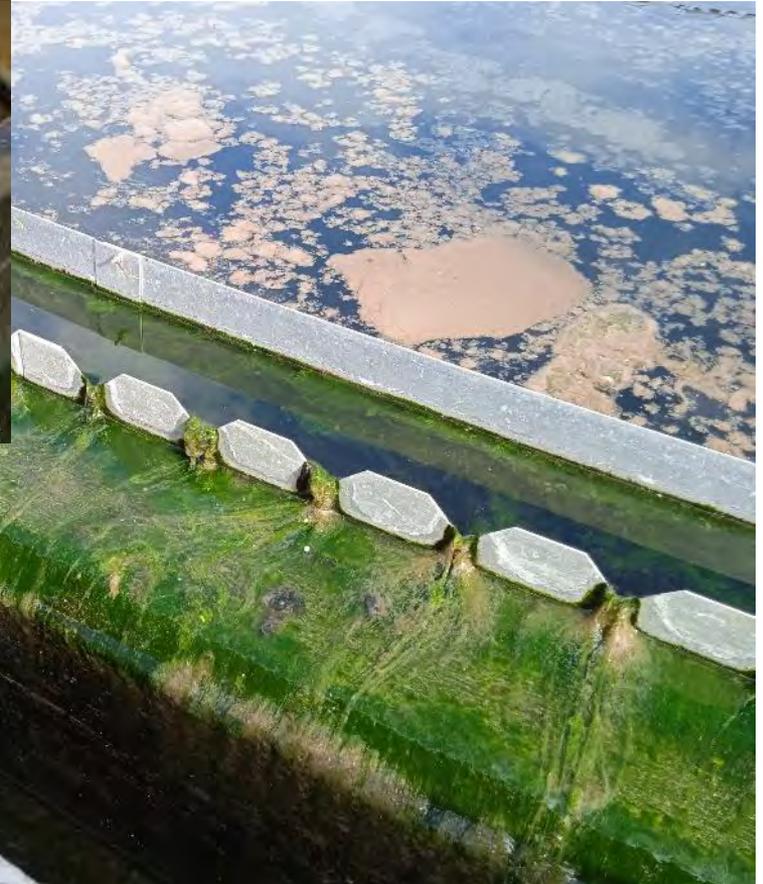
- ✓ Exceso de caudal. ¿Cuánto tiempo se puede tratar el Q punta sin perder biomasa?
- ✓ Vertidos: Grasas, ácidos, metales pesados, tensoactivos
- ✓ Problemas en la eliminación de nutrientes:
 - Variables: baja T° , reducción de pH, alcalinidad
 - Falta OD → afecta nitrificación
 - Falta DBO_5 o volumen anóxico → afecta desnitrificación
- ✓ Problemas en la formación del flóculo
 - Foaming
 - Pinpoint floc
 - Bulking
 - Desnitrificación incontrolada
- ✓ Corrosión y desgaste en elementos metálicos:
 - Soporte de agitadores
 - Puente decantador y rasquetas
 - Bombas de recirculación interna y externa y sus impulsiones
- ✓ Rotura de elementos en la línea de aire: juntas, conducciones, difusores...
- ✓ Desgaste del hormigón en el camino de rodadura del puente del decantador

Recuerda que los microorganismos se adaptan a todo menos a los cambios bruscos

RIESGO DE ESCAPE DE MANTO



PROBLEMAS TÍPICOS



Problema	Posibles causas
Crecimiento disperso. No hay floculación. Efluente turbio	Edad de fango demasiado baja o fallo en recirculación \Rightarrow aumentar edad de fango
Flóculo "cabeza de alfiler"	Flóculos demasiado viejos \Rightarrow bajar edad de fango
	Rotura de flóculo por exceso de potencia en aireación \Rightarrow bajar aporte aire al final de reactor
Fina capa de fango flotante	Desnitrificación en fondo de decantador \Rightarrow desnitrificar en reactor
Esponjamiento de lodos o espumas. I.V.F muy alto.	Presencia de bacterias filamentosas \Rightarrow identificar y aplicar tratamiento



PROBLEMAS TÍPICOS



Pérdida de material y deterioro de tuberías

MEJORAS HABITUALES



✓ Control avanzado para eliminación de nutrientes:

PARA EL NITRÓGENO NECESITAMOS:

- Caudalímetros de entrada a biológico
- Sondas de pH, O₂D, redox, amonio, nitrato
- Línea de aire: Actuadores automáticos en válvulas, edidas de caudal y presión
- Variadores de frecuencia en Rec. interna
- Lazos de regulación con válvula centinela

PARA EL FÓSFORO NECESITAMOS:

- Caudalímetros de entrada a biológico
- Caudalímetros de coagulante
- Analizador de ortofosfato en efluente
- Variadores de frecuencia en bombas de férrico
- Lazo de regulación

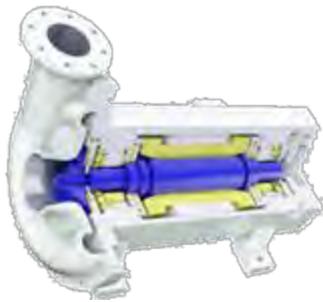
✓ Eliminación de cascadas en zonas anaerobias y anóxicas

✓ Eliminación de retenciones de flotantes en reactor biológico

✓ Sustitución de tecnologías obsoletas:

- Turbocompresores de levitación en lugar de soplantes lobulares
- SOTE: turbinas por difusores cuando $h > 4m$

✓ Instalación de variadores de frecuencia y sustitución de motores por otros de mayor eficiencia

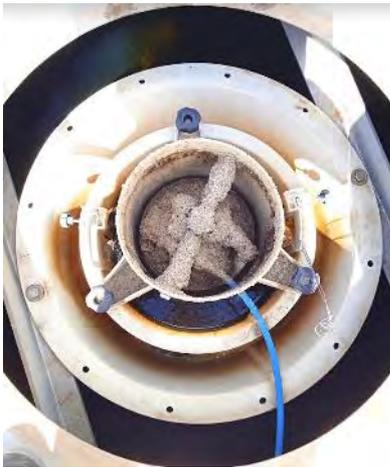


TRATAMIENTO TERCARIO



CONTROL DEL TRATAMIENTO TERCIARIO

- ✓ Ajuste del físico-químico previo si es necesario utilizarlo
- ✓ Ajuste de la filtración y de los ciclos de limpieza de filtros de arena
- ✓ Limpieza de los filtros de tela
- ✓ Ajuste de la desinfección en coordinación con la demanda



PROBLEMAS TÍPICOS

DEFECTO	POSIBLE ORIGEN	POSIBLE SOLUCIÓN
Mala calidad del influente	Tratamiento biológico desajustado	Revisar proceso biológico
		Físico químico previo a filtración
Filtración no retiene SS	Consignas erróneas de limpieza por pérdida de carga	Ajustar consignas
Desinfección ineficaz	Hipoclorito "viejo"	Renovar reactivo
	Falta agitación en depósito	Mejorar agitación (laberintos o agitadores)
	Falta tiempo de contacto	Bajar caudal de tratamiento
	Nitrógeno alto en influente, no hay cloro libre, todo es combinado	Ajustar eliminación de N en reactor biológico y subir dosificación de hipoclorito
	Rotura de las conducciones de desinfectante	Revisar línea y reparar



¿Y yo cómo saco las lámparas?

MEJORAS HABITUALES

- ✓ Lazo de control para dosificación de desinfectante en función de concentración de Cloro y de demanda de clientes
- ✓ Mejora de la agitación del depósito de agua regenerada
- ✓ Oportuna colocación del panel de toma de muestra en continuo (Cl total y NTU)



LÍNEA DE FANGO



LÍNEA DE FANGO

ESPESAMIENTO

- Tamiz de fangos: extracción de residuos
- Limpieza de sobrenadantes
- Comprobación de la calidad del agua de retorno a cabecera
- Gravedad: Comprobación del manto de fangos y ajuste de purgas
- Flotación: Comprobar polielectrolito si dispone de ello y de agua saturada de aire. Purga de fondo temporizada.

ESTABILIZACIÓN

- Comprobación de la salida de fangos
- Lectura de pH y de temperatura
- Comprobación de estabilidad en Tª y correcta agitación
- Concentraciones

DESHIDRATACIÓN

- Preparación de polielectrolito
- Centrifugadoras:
 - Ajuste de consignas: Par, velocidad diferencial
 - Carga de sólidos y ajuste de polielectrolito
- Limpieza de zona de deshidratación
- Colaborar con el transportista para la retirada de fangos en camión

ESPESAMIENTO



OPERACIONES TÍPICAS

- ✓ Tamiz de residuos de fango primario: extracción y gestión del residuo como en el pretratamiento
- ✓ Limpieza de vertederos sobrenadantes
- ✓ Comprobación de la calidad del agua de retorno a cabecera, muestreo y analítica

1. Gravedad: Comprobación del manto de fangos y ajuste de purgas. La velocidad de sedimentación disminuye con el aumento de la concentración influente al aumentar el rozamiento entre partículas.
2. Flotación: Comprobar polielectrolito si dispone de ello y de agua saturada de aire. Purga de fondo temporizada.





PROBLEMAS TÍPICOS

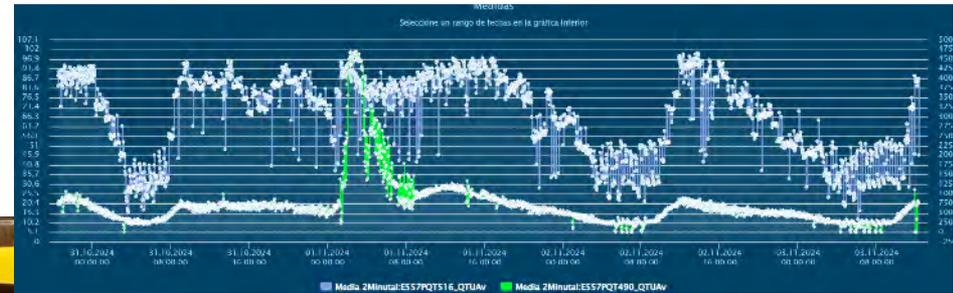


DEFECTO	POSIBLE ORIGEN	POSIBLE SOLUCIÓN
Espesador de gravedad rebosa fango o Fango espesado por gravedad con poca concentración	Carga de sólidos elevada	Mejorar purga de primarios (mayor caudal con menor concentración)
	Velocidad de sedimentación baja	
Espesador de gravedad desprende olor	Fango retenido	Aumentar purga de fango
		Tapar y desodorizar
Espesador de gravedad con costra gruesa	Elevado tiempo de retención	Rotura mecánica o con agua a presión de la costra
Espesador de flotación o DAF no flota fango	Presurización de agua desajustada	Conseguir saturación de agua con aire (P calderín = 4,5 a 5 bar)
	Falta floculación	Dosificar polielectrolito catiónico
Atasco de bombas de purga de fango espesado por gravedad	Presencia de fibras en fango primario	Mejorar el pretratamiento de la instalación y tamizar el fango a espesador
Desgastes y corrosiones en elementos metálicos y en el hormigón	Fatiga y falta de desodorización	Desodorizar, dar tratamiento superficial a hormigones y renovar elementos corroídos

MEJORAS HABITUALES

Espesamiento por gravedad

- ✓ Optimización del sistema de tamizado previo al espesamiento de gravedad (tamiz escalera)
- ✓ Control de la alimentación, proporcional al caudal de decantación primaria y lo más continua posible
- ✓ Control de la purga, proporcional al caudal espesado y lo más baja y continua posible
- ✓ Instalación de varillas rompe-costras solidarias a la rasqueta en espesadores de gravedad



DIGESTIÓN ANAEROBIA



OPERACIONES TÍPICAS

- ✓ Alimentación controlada: Media Carga = 2 kg SV/m³ d
- ✓ Asegurar TRH para que tenga lugar el proceso completo (digestor mesófilo entre 20 y 30 días)(Vaciado del digestor)
- ✓ Lectura de pH y de temperatura
- ✓ AGV/TAC = 0,1
- ✓ Comprobación de estabilidad en Tª y correcta y constante agitación
- ✓ Comprobación del correcto calentamiento de fangos
- ✓ Comprobación de la salida de fangos para evitar atascos
- ✓ Limpieza periódica de intercambiador de calor
- ✓ Comprobar concentraciones y % eliminación de materia volátil
- ✓ Control de generación de biogás diario: 1 m³/kg SV eliminado



$$R(\%) = \left(\frac{SV_E - SV_S}{SV_E - SV_E \times SV_S} \right) \times 100$$

40% a 60%



LÍNEA DE GAS

- ✓ Asegurar que se mantiene una correcta presión de la línea
- ✓ Comprobación de nivel de llenado del gasómetro
- ✓ Comprobación de ausencia de fugas
- ✓ Purga de potes de condensados
- ✓ Lectura de concentración de metano en biogás y otros contaminantes si es necesario (H_2S y siloxanos)
- ✓ Comprobación de correcto funcionamiento de la antorcha
- ✓ Vigilancia del equipo de cogeneración si existe



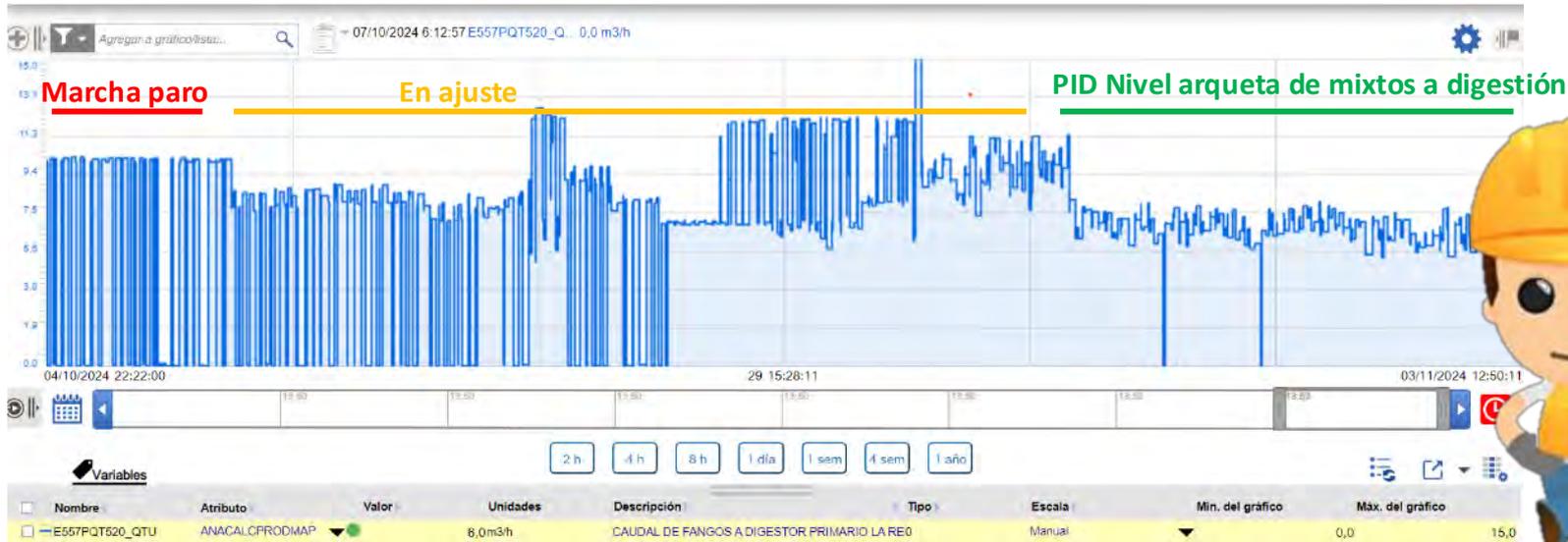
PROBLEMAS TÍPICOS

DEFECTO	POSIBLE ORIGEN	POSIBLE SOLUCIÓN
Digestor no genera la cantidad de gas esperada / deficiente estabilización del fango	Falta de alimentación	Revisar línea de fangos desde origen, si los espesamientos rebosan fango, parte de los sólidos volátiles que hay que estabilizar estarán dando vueltas por la EDAR sin llegar al digestor, que es donde se convertirán en biogás
	Inhibición del proceso	Exceso de alimentación: bajar carga
		Comprobar presencia de metales pesados u otros tóxicos
	Falta de agitación / estratificación del fango	Revisar equipos de agitación (a veces es necesario vaciar para reparar elementos internos)
	Falta temperatura	Limpia intercambiadores de calor
		Mejorar el calorifugado de la instalación
		Optimizar funcionamiento del generador de calor (caldera / motogenerador / microturbina)
	Falta de tiempo de retención	Vaciar y limpiar el digestor (volúmenes muertos)
Fuga de biogás	Revisar instalación y condenar la fuga	
Caudalímetro mide mal	Revisar y calibrar	
Atascos en conducciones y equipos electromecánicos	Presencia de fibras	Implementar tamizado previo y equipos dilaceradores en línea
	Precipitación de estruvita	Renovación de conducciones

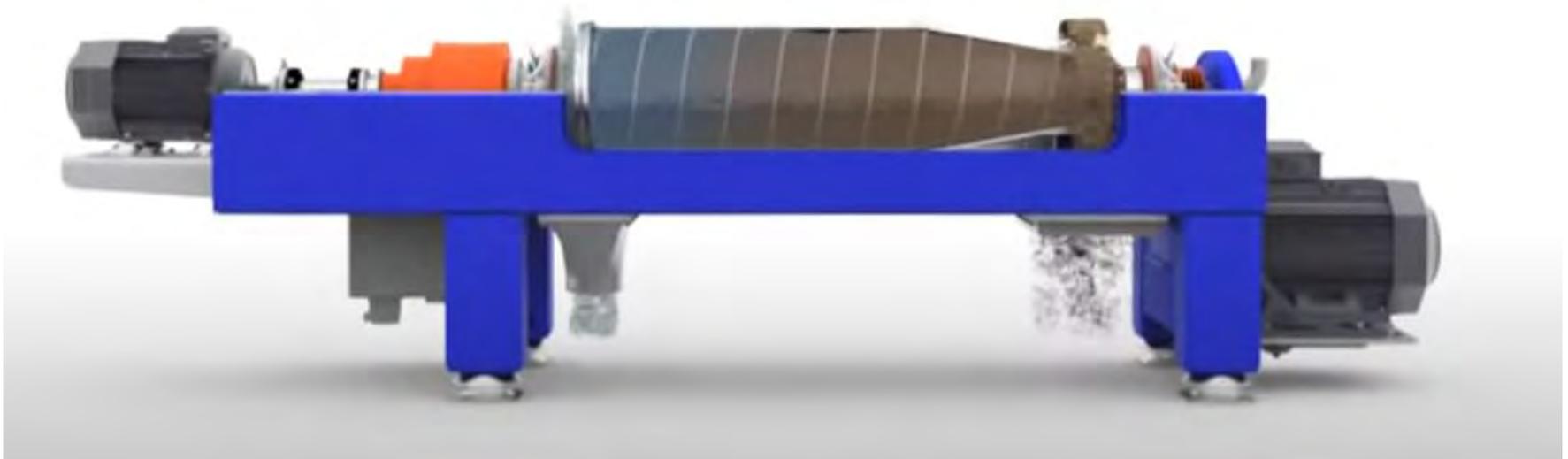


MEJORAS HABITUALES

- ✓ Modificación de la alimentación al digester para que sea lo más continuada posible, evitado golpes de caudal.
- ✓ Modificación del punto de ubicación de la sonda de pH para facilitar su extracción, limpieza y calibración
- ✓ Calorifugado de tuberías y muros exteriores
- ✓ Renovación de calderería por precipitación de estruvita
- ✓ Colocación de potes de purga automáticos/manuales en zonas bajas de línea de biogás
- ✓ Optimización de sistemas de medida de biogás: instalación de caudalímetros máxicos con lectura de % CH₄
- ✓ Asegurar extracción de fango digerido del punto más bajo para optimizar volumen de digestión y evitar estratificación y/o atascos
- ✓ Instalación de CODIGESTIÓN para incrementar la producción de biogás
- ✓ Traslado de fangos poco estabilizados a digestores subexplotados para maximizar generación de biogás



DESHIDRATACIÓN



Operaciones típicas

- ✓ Control de la deshidratación centrífuga
 - ❑ Ajuste de parámetros de la máquina: Par_Vrel
 - ❑ Control de preparación y dosificación de polielectrolito
 - ❑ Vigilar el funcionamiento de la bomba de fangos deshidratados, que no trabaje en vacío
 - ❑ Evitar la entrada de agua a la tolva durante lavados de las máquinas

- ✓ Vigilancia de llenado de la tolva y solicitar retirada de fangos en camión

- ✓ Asistencia a los transportistas de lodos
 - ❑ Control de la tajadera
 - ❑ Toma de muestras
 - ❑ Firma de albarán

- ✓ Limpieza de la zona de la tolva tras retiradas

- ✓ Limpieza de la máquina y de toda la sala de deshidratación tras su parada



PROBLEMAS TÍPICOS

DEFECTO	POSIBLE ORIGEN	POSIBLE SOLUCIÓN
Atasco de centrifugadora	Alta carga de sólidos, por encima de diseño	Lavar y comenzar a deshidratar controlando parámetros
	Elevado par o falta de Vrelativa	
La centrifugadora no hace sello	Falta de carga de sólidos	Elevar alimentación de fango a máquina
Espumas en escurrido	Sobredosificación de polielectrolito	Ajustar dosificación
Baja sequedad del fango deshidratado	Par insuficiente	Elevar consigna de par
Atasco en descarga de fango a bomba elevadora (con posibilidad de generar atasco en centrifugadora)	Desgaste en bomba elevadora o tornillo previo	Cambiar estator/rotor o recrecer tornillo
Desgastes de elementos sometidos a fricción (tornillo, toberas descarga...)	Uso cotidiano	Diagnosticar con mantenimientos preventivos y recrecer o sustituir
Agua en tolva	Mal cierre de tajadera en descarga de fango de la centrifugadora durante los lavado de la misma	Revisar y reparar



MEJORAS HABITUALES

- ✓ Implementación de depósitos tampón previos a la deshidratación (no deshidratar de espesadores)
- ✓ Implementación de variadores de frecuencia en todos los bombeos de la deshidratación
- ✓ Instalación de tajaderas automáticas en la salida de fango para evitar elevar agua a tolva
- ✓ Apertura de ventanas para vigilar la calidad del fango y del escurrido
- ✓ Implementación del control de la centrifugadora y de los preparadores de polielectrolito en los PLCs de la EDAR
- ✓ Reubicación de cuadros eléctricos de control de centrifugadoras en salas eléctricas (sulfhídrico enemigo de electrónica)
- ✓ Recuperar P y N de los escurridos de la línea de fango (especialmente redisueltos en la digestión)
- ✓ INSTRUMENTACIÓN:
 - Instalación de caudalímetros que falten: fango y polielectrolito a deshidratación
 - Implementación de células de pesaje en tolvas si la EDAR no dispone de báscula
 - Instalación de niveles radar en las tolvas que no dispongan de ello
- ✓ PRL:
 - Optimización del sistema de elevación del tornillo y bol (polipasto) para facilitar su extracción para mantenimientos
 - Optimización del sistema de descarga de sacos de polielectrolito seco al preparador para minimizar lesiones musculoesqueléticas
 - Enclavamiento de desodorizaciones/ventilaciones con sensores de H₂S
 - Tratar los suelos para que sean antideslizantes y confinar posibles derrames de polielectrolito



ELEMENTOS AUXILIARES



ELEMENTOS AUXILIARES

LÍNEA DE REBOSES Y VACIADOS

OPERACIONES HABITUALES

- ✓ Comprobación del correcto funcionamiento de las bombas
- ✓ Toma de muestra de retornos a cabecera
- ✓ Vigilancia del aspecto para reducir retornos muy cargados → corregir error en origen

PROBLEMAS FRECUENTES

- ✓ Atasco en bombas y válvulas
- ✓ Corrosión en elementos metálicos

POSIBLES MEJORAS

- ✓ Redireccionamiento de retornos a un punto posterior al BAB



ELEMENTOS AUXILIARES

LÍNEA DE AGUA INDUSTRIAL

- ✓ Comprobación de la correcta presión de trabajo
- ✓ Limpieza del filtro de agua industrial: automatizarla
- ✓ Comprobación del correcto estado de las tomas de agua

POSIBLE MEJORA

- ✓ Control de presión de agua con presostato analógico y PID en bombas con variación de frecuencia



LÍNEA DE AIRE INDUSTRIAL

- ✓ Comprobación del correcto funcionamiento de los compresores
- ✓ Comprobación de la ausencia de fugas en toda la red y en los elementos neumáticos



POSIBLE MEJORA

- ✓ Control de presión de aire con presostato analógico/digital y marcha paro de compresores



INSTALACIONES GENERADORAS DE ENERGÍA

INSTALACIÓN DE COGENERACIÓN: MOTOGENERADORES O MICROTURBINAS

- ✓ Comprobación de la correcta presión de biogás en entrada
- ✓ Purgas periódicas de agua de condensados de la línea de gas
- ✓ Limpieza de filtros
- ✓ Renovación periódica de carbón activo de los filtros



INSTALACIONES GENERADORAS DE ENERGÍA

**APROVECHAMIENTO HIDRÁULICO:
MICROTURBINAS DE AGUA EN
PUNTO DE VERTIDO**



**APROVECHAMIENTO DE SUPERFICIES:
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA**

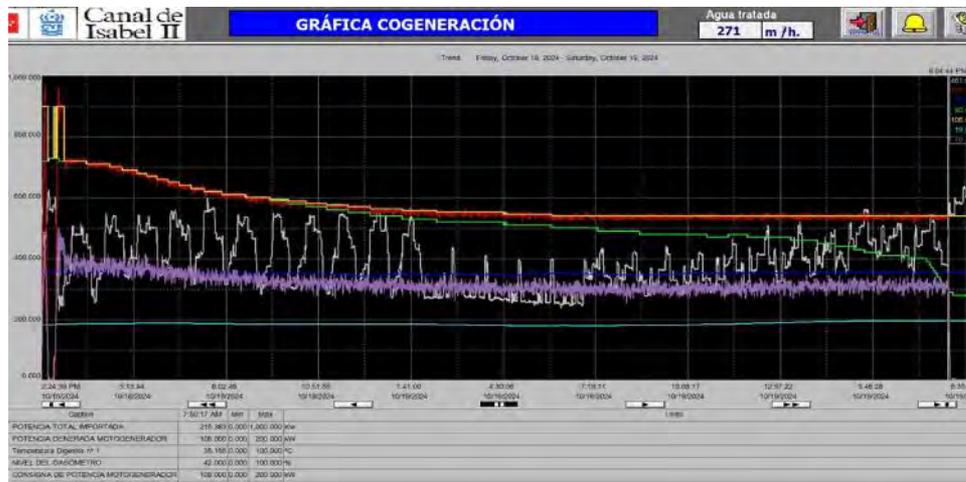
MUESTREO

- ✓ **PLAN DE MUESTREO: Definir tipos y frecuencias de muestreo:**
 - ❑ Tomamuestras 24h o botellón
 - ❑ Muestra integrada o puntual
- ✓ **Atención en el momento de la toma de muestras:**
 - ❑ Respetar automatización para asegurar representatividad
- ✓ **Elegir el correcto recipiente:**
 - ❑ Tamaño según cantidad de muestra necesaria.
 - ❑ Material según contaminantes
- ✓ **Mantener cadena de frío**
- ✓ **Asegurar correcta nomenclatura**



ANÁLISIS DE DATOS

ANÁLISIS DE TENDENCIAS EN GRÁFICAS para ajuste de proceso



ANÁLISIS DE CONTROL DE FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS EN GRÁFICAS



OTROS PROBLEMAS TÍPICOS

OTRAS AVERÍAS TÍPICAS

✓ Averías en instrumentación:

- Descalibración o rotura de sondas
- Pérdidas de señales

✓ Averías mecánicas significativas:

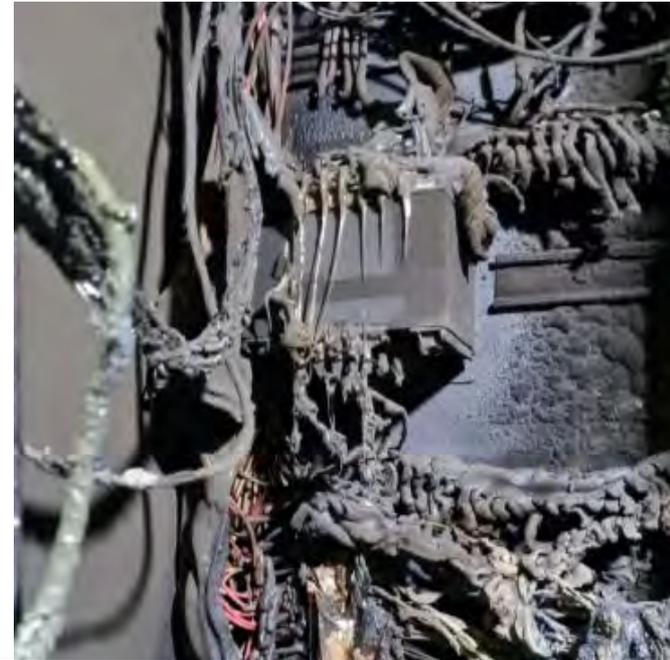
- Bombes de agua bruta
- Desbastes
- Equipos de aeración
- Deshidratación
- Acelerador de flujo
- Agitador
- Bombas dosificadoras
- Reductoras

✓ Averías eléctricas significativas:

- Cortes de tensión intempestivos – Grupos electrógen
- Derivación de motores



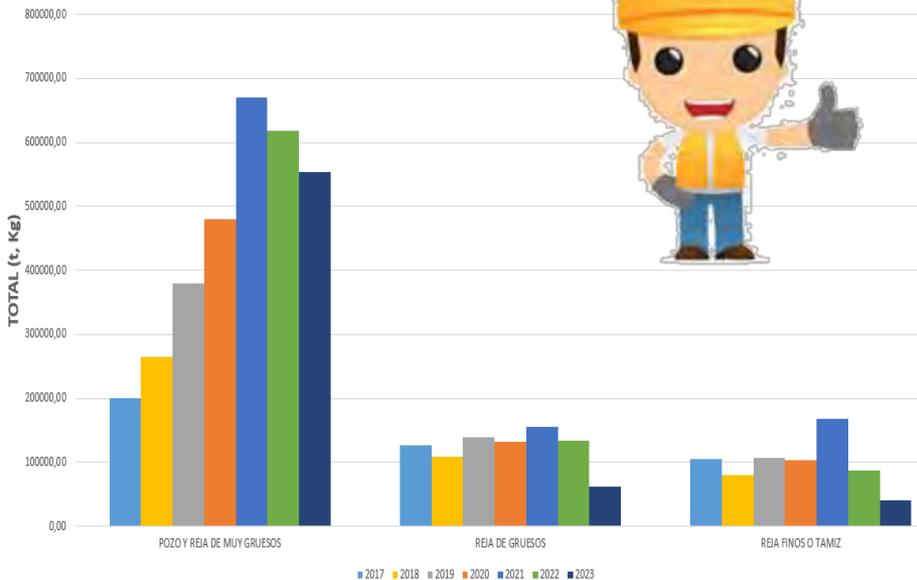
PROBLEMAS TÍPICOS



**CASI TODO PROBLEMA
TIENE SOLUCIÓN**

1 MEJORA DEL DESBASTE PREVIO A BAB: Sustitución de rejas de paso 50mm por otras de paso 25mm

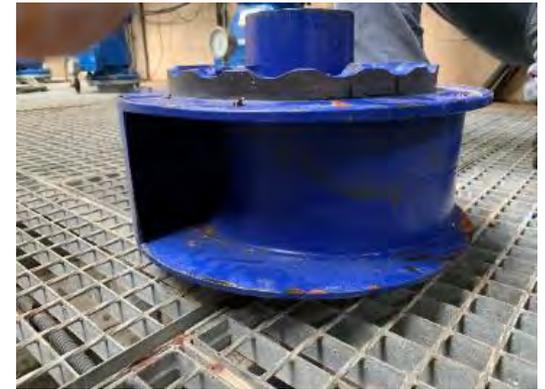
- ✓ Reducción sustancial de atascos en BAB
- ✓ Extracción de mucho más residuo antes de ser elevado



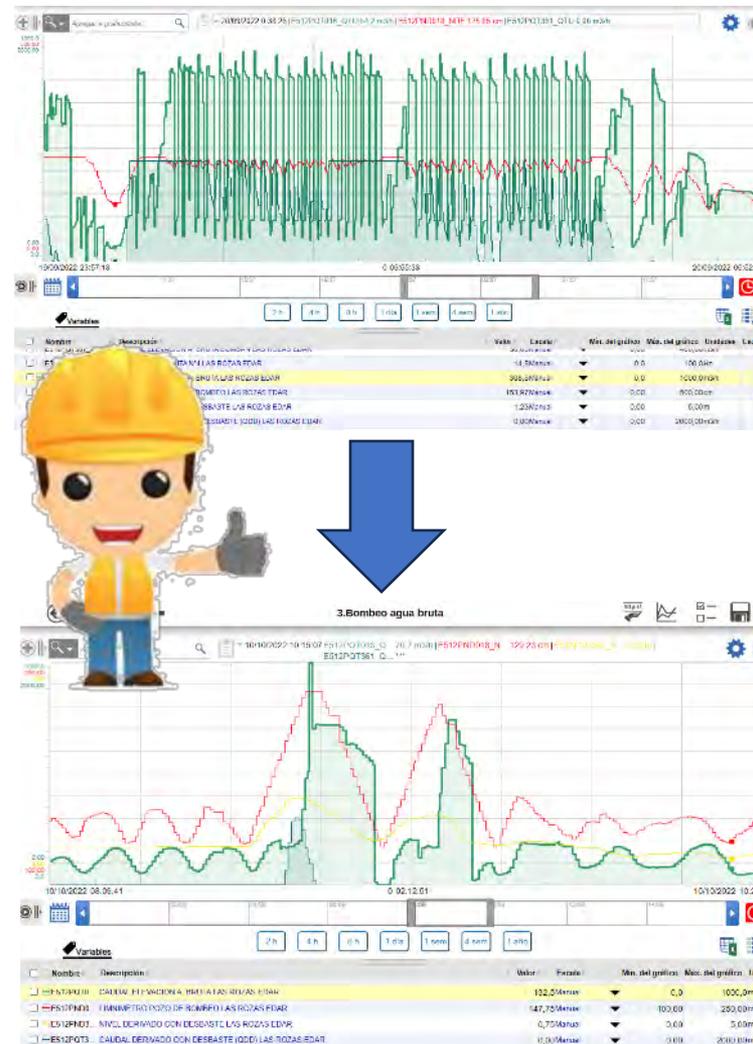
19/02/2019 11:15

2 REDISEÑO DE BAB

- ✓ Selección correcta bomba y rodete
- ✓ Mecanizado o recubrimiento de rodetes
- ✓ Rediseño de la impulsión
- ✓ Instalación de VF
- ✓ Correcto control de la regulación
- ✓ Compartimentación de las cámaras del BAB
- ✓ Individualización de las impulsiones
- ✓ Colocación de caudalímetro por bomba para controlar desgastes
- ✓ Elevación del polipasto



CASO DE ÉXITO



3 GRAVE AVERÍA EN DECANTADOR ESTÁTICO





**EL CANAL DE OXIDACIÓN SE
CONVIERTE EN SBR**



4 REDUCCIÓN CONSUMO ELÉCTRICO

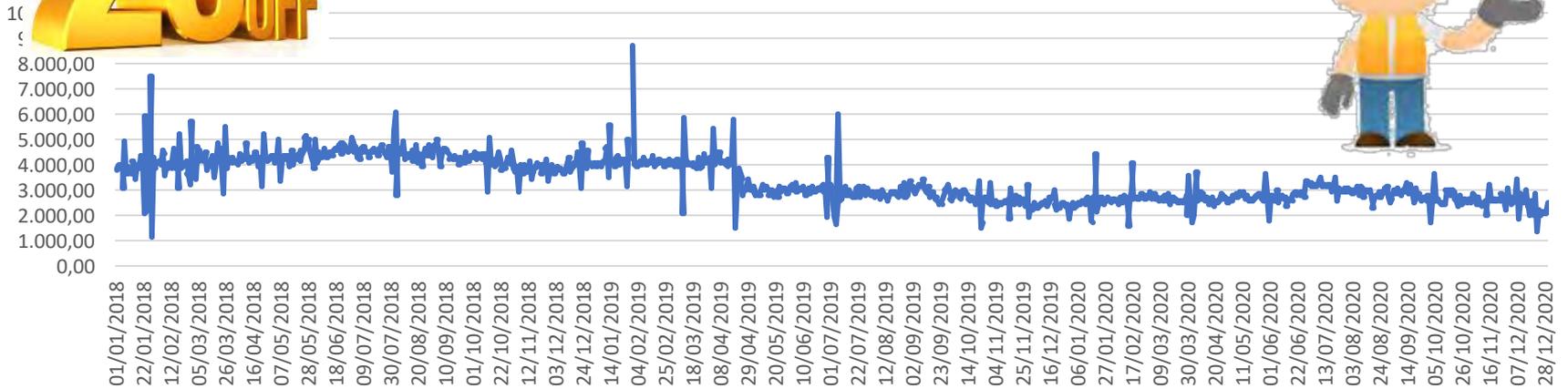


abs High Speed Tech Oy Ltd Lappeenranta Finland	
Type	HST 6000-1-L-4
Serial Number	09114
Year of Mfg	2009
Weight	1370 kg
Main Power 3~	400 V 244 A 50/60Hz 150 kW
Aux. Power 3~	400 V 10 A 50/60Hz 1 kW
Enclosure Type IP	33D

SULZER Sulzer Pumps Finland Oy Pajatie 75, 48600 Kotka, Finland	
Product range	HST™ Turbocompressor
Type	HST2500-1-A-4
Serial number	100199511
Year of manuf. (yyyy/mm)	2019/02
Enclosure type IP	33D
Weight	800 kg
Max outlet pressure	90 kPa
Main power 3~	400 V 140 A 50/60 Hz 90 kW
Aux power 3~	400 V 10 A 50/60 Hz 1.0 kW

25% OFF

Consumo energía EDAR Villaviciosa de Odón (kWh)





MUCHAS GRACIAS



+ INFORMACIÓN
info@aeopas.org
955 40 85 06



PARTE DIARIO DE ÓRDENES

EDAR: Arroyo del Soto

FECHA: 29/10/24

TURNO: M/T/N

Oficial Asignado	Operación de los Procesos de la E.D.A.R. Activaciones específicas a realizar no incluidas en la I.T.			
Todos	6.2.1 - 6.2.2 - 6.7.3			
A-B	(IMPORTANTE): Lectura contador de energía cinco minutos antes de las 00:00 horas			
A-B	Desodorización del Pretratamiento: AUT			
A-B	Franjas de Funcionamiento: de 07:00-10:00 15:00-17:00			
A-B	Cloruro férrico físico-químico: 34 mg/l			
A-B	Ciclado Biológico POR BOMBA DE ORTOFOSFATOS (EN CASO DE FALLO HIBRIDAR PASAR A MODO PROPORCIONAL 80 mg/l)			
A-B	Regulación de oxígeno en cubes en automático. Consigna:			
A-B	Nº1: - mg/l Nº2: mg/l Nº3: 1,80-1,10 mg/l Nº4: 1,80-1,10 mg/l			
A-B	Primario en AUT - BombeRV - dec 1, Bomba 4- dec 4			
A-B	Espesador Nº1: En funcionamiento. Espesador Nº2: En funcionamiento.			
A-B	Exceso: Y1: 0 T2: 0 T3: 10 T4: 30 Caudal: 70 m³/h [AUT] de 7:00-19:30			
A-B	Fango a Digestión DIGESTOR PRIMARIO Nº1: 11 DIGESTOR PRIMARIO Nº2: 16 m³/h			
A-B	Mantener temperatura de Digestor Nº1 (fuera de servicio) - Digestor Nº2 entre 36,8 °C y 37,2 °C			
A-B	Centrifugadoras disponibles: Nº 1 y Nº 2 Polielectrolito: Zetag 4105			
A-B	NIVELES DIGESTOR SECUNDARIO (Max. 7,85 m - Min. 7,25 m)			
A-B	Regular caudal para que se pime por la planta y se ponga con la bomba			
A-B	Pagar las veces necesarias la falta de gas de digestión y cogeneración			
A-B	Motogeneradoras: Nº1: En servicio Nº2: fuera de servicio			
MANTENER EN EL PARTE DE CONTROL RETIRADA DE CONTENEDORES Y Nº DE ALBARÁN Y EN ALBARÁN FECHA LEGIBLE Y DE QUE SE ES EL CONTENEDOR				
A-B	Los datos de activación se reflejarán en el libro de noche a diario (incluyendo energía del mesada 2 decimales)			
A-B	Tajeros las Luces y Alarás serán gratis de trabajo de mantenimiento			
A-B	Todos los trabajos se harán manteniendo de los niveles (2 embaldas EPZ)			
A-B	Todos los Luces y Alarás serán gratis de trabajo			
A-B	Todos los turnos sechar maleta de combustible en el correspondiente de gas (con datos funcionamiento)			
ASIGNACIÓN				
NOMBRE	M	T	N	OBSERVACIONES
Juan Pablo Pizarro Cotterreaga	A			PURIFICADORA DE GAS EN OBRAS TURNOS DESPROBABLE PRESENCIA ESPUMIFICANTE
Francisco Diaz Riso	B			NO DELIGATORIO DE CALIDAD RESPECTANTE DE 87,99 A 14,96 DE L.V
Javier Hernández Adán	Preservista/Varios			
Antonio Rompeneo Sánchez	Preservista/Varios			*Revisar 2 veces por turno la presión de agua del circuito principal de refrigeración del motogenerador y circuito calderas y mover agua en caso de que sea necesario
Borja Castro Vaquero	Preservista/Varios			NO TOCAR NADA DEL PANEL DE CALIDAD TERCIARIO
				TOMAD TODOS LOS DIAS ENERGIA DEL TERCIARIO Y CAUDALES DE ENTRADA SALIDA. LAS LLAVES ESTÁN EN EL PURTIL DE LA BÁSCULA
				LDS CAMIONES DE FANGO LDS TENEMOS QUE CARGAR NOSOTROS
				SI LLUEVE REGULACION DE COMPUERTA ENTRADA EN MANUAL
				NO SE AUTORIZA A NADIE AJENO A NUESTROS A ENTRAR A LOS CCM NI POR LA TARDE NI FIN DE SEMANA
				Las muestras se toman en el frigorífico cuando se cojan y cuando vean a por ellas se ponen en las neveras con frigoríficas.
				Actualizar valores de nivel de las Zonas Facilitativas cubas 3 y 4 según instrucciones en una Notación Control
José Pascual Ravelo		A		Mantener el Muestreo cerrado con candado
Roberto Sánchez Gutiérrez		B		FUERTA PRETRATAMIENTO TIENE QUE PUNTEROS QUEMADOS QUEDAR EL AGUA DE ABRE SI ES NECESARIO PARA CONTENEDORES O SERVICIO AL CLIENTE
Roberto Lago Sánchez			A	Si se paré el motogenerador poner calderas para llegar a la consigna de temperatura
Pedro Hipólito Mingo			B	

*Algun oficial de turno deberá llevar el móvil de explotación encima los turnos de tarde y noche y los fines de semana y festivos

MANDO INTERMEDIO

4.10.2024

PARTE DIARIO DE CONTROL

INSTALACIÓN: E.D.A.R. ARROYO DEL SÓTO

FECHA: 29/10/24

TURNO: M/T/N

DATOS A CUMPLIMENTAR SEGÚN I.T. - 0553

VALOR

FANGO EVACUADO. CAMIONES / TONELADAS	7 VÍASE
POZO DE GRUESOS. CONTENEDORES / TONELADAS	600B A1 288726
REJAS DE GRUESOS. CONTENEDORES / TONELADAS	
TAMICES DE FINOS. CONTENEDORES / TONELADAS	413842
ARENA EVACUADA. CONTENEDORES / TONELADAS	
GRASAS EVACUADAS. CONTENEDORES / TONELADAS	
TAMICES DE FANGO. CONTENEDORES / TONELADAS	
CISTERNAS ACEPTADAS. NÚMERO / m³	
CLORURO FÉRRICO RECIBIDO. kg	
POLIELECTROLITO CATIONICO RECIBIDO. kg	
HIPOCLORITO SÓDICO RECIBIDO. kg	
OTROS REACTIVOS RECIBIDOS. kg	
ENERGÍA ACTIVA CONSUMIDA. kWh/d	
ENERGÍA REACTIVA CONSUMIDA. kWh/d	
ENERGÍA ACTIVA COGENERADA. kWh/d	

OBSERVACIONES E INCIDENCIAS

SE HAN DE DEJAR CONTROLES MANUALES
SE DEBE ENLLENAR COMPRESOR ASISTENCIA CON MERCURIO
SE PARA POR FALLO BRAZIL, CENTRIFUGA Nº1
SE LAVIA Y SE PONE CENTRIFUGA Nº2
DESATASCADO CENTRIFUGA Nº1

El Oficial Asignado

42574

