



Ciclo de 20

MasterClass

AGUASRESIDUALES.INFO

AGUASRESIDUALES.INFO



MasterClass 17

“Optimización del consumo eléctrico en la EDAR.”

José María Santos

Consultor Independiente.

Experto en tratamiento de aguas residuales.

Ingeniero Superior Industrial.

www.jmsantos.es - consultoria@jmsantos.es



AGUASRESIDUALES.INFO

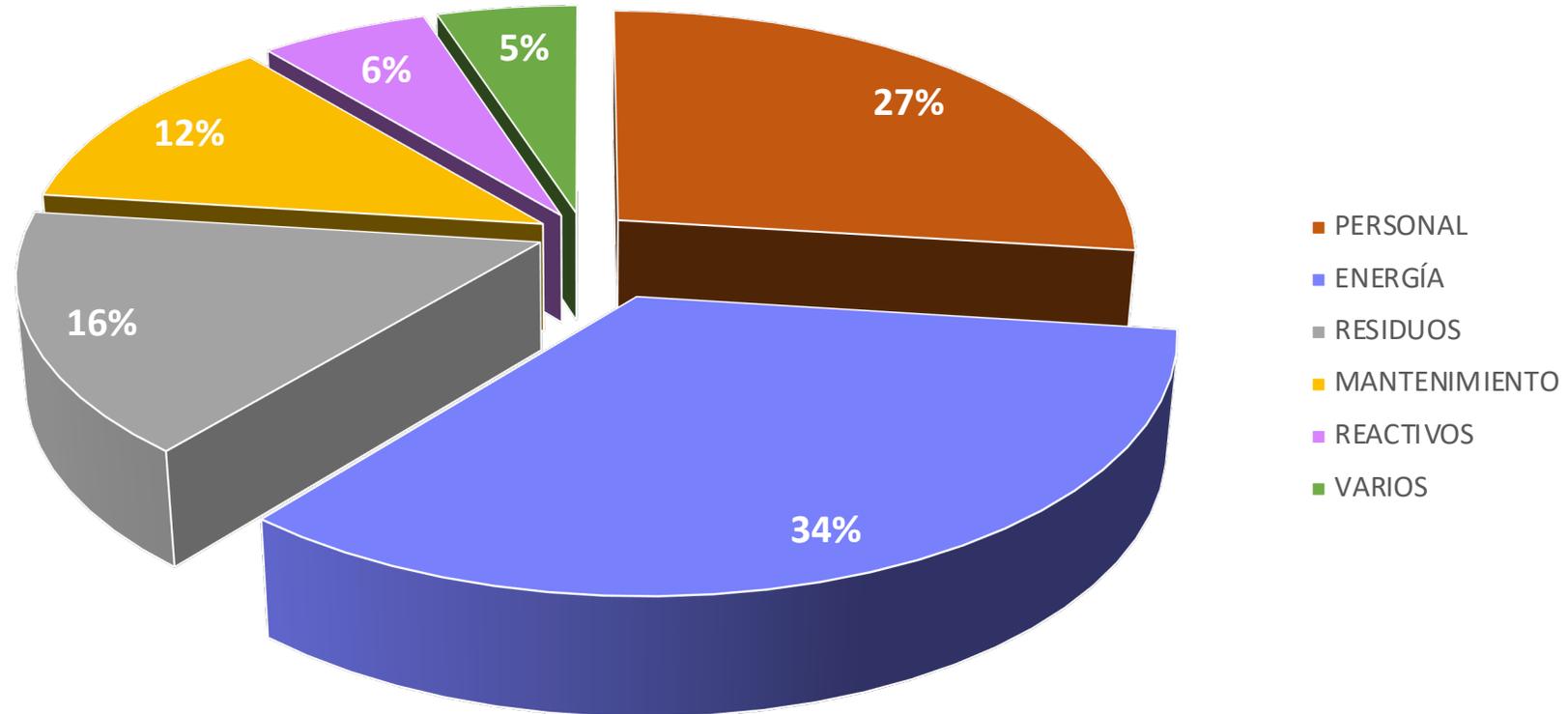
26
Mayo

Ciclo de 20
MasterClass

AGUASRESIDUALES.INFO

SELECCIÓN DEL TIPO DE TRATAMIENTO

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS GASTOS DE EXPLOTACIÓN POR EDAR



Optimizar = buscar la mejor manera de realizar una actividad (RAE)



¿QUÉ PROBLEMAS PUEDE ENCONTRARSE EL GESTOR DE LA OPERACIÓN DE LA EDAR?

- SOBREDIMENSIONAMIENTO EDAR
- BOMBEO FUERA DE PUNTO DE FUNCIONAMIENTO ÓPTIMO
- SOBREDIMENSIONAMIENTO SISTEMA DE AIREACIÓN
- AUTOMATIZACIONES TRATAMIENTO BIOLÓGICO OBSOLETAS
- NIVEL BAJO DE DIGITALIZACIÓN Y SENSORICA
- SISTEMAS POCO EFICIENTES DE DESODORIZACIÓN



**OPTIMIZACIÓN
EN FASE DE PROYECTO**

1. SISTEMA DE DESBASTE PREVIOS AL BOMBEO DE LAS AGUAS RESIDUALES
2. ESTUDIO DEL PUNTO DE FUNCIONAMIENTO EN CONDICIONES ACTUALES Y FUTURAS
3. SELECCIÓN DE BOMBAS – SELECCIÓN Nº DE EQUIPOS. SECUENCIACIÓN
4. BOMBAS CON IMPULSORES ANTIATASCO
5. SENSORES DE ULTRASONIDOS O TIPO RADAR PARA AUTOMATIZACIÓN BOMBEOS
6. MEDIDAS EN CONTINUO DEL PUNTO DE FUNCIONAMIENTO DE LAS BOMBAS: DOTACIÓN DE CAUDALÍMETRO EN IMPULSIÓN, SENSOR DE PRESIÓN Y MEDIDA DE POTENCIA CONSUMIDA
7. AUTOINVERSIÓN INTELIGENTE Y CONTROLADA DEL SENTIDO DE GIRO PARA SOLUCIONAR ATASCOS

DETECCIÓN TEMPRANA DE
PROBLEMAS DE FUNCIONAMIENTO
– MONITORIZACIÓN CONTINUA DEL
CONSUMO (kWh/m³)

OPTIMIZACIÓN
EN FASE DE PROYECTO

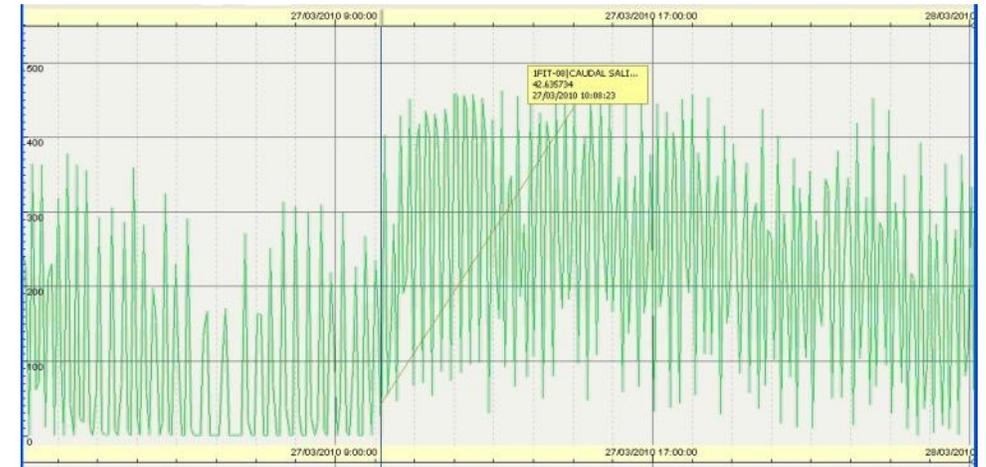
AUTOMATIZACIÓN EN BOMBEO DE CABECERA

VENTAJAS

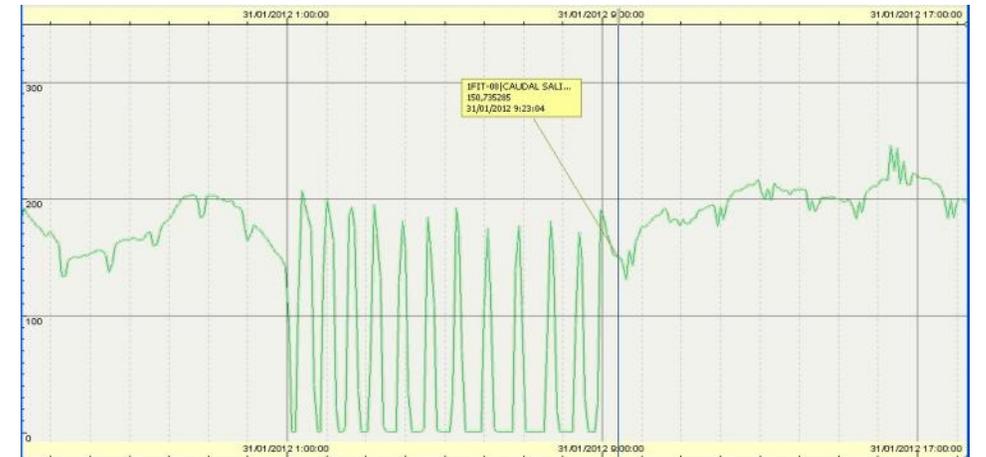
- ❖ REDUCCIÓN N° ARRANQUES
- ❖ LAMINACIÓN CAUDAL
- ❖ REDUCCIÓ CONSUMO ENERGÉTICO

INCONVENIENTES

- ❖ POSIBLE INCREMENTO ATASCOS



BOMBAS DE AGUA BRUTA SIN VARIADORES DE FRECUENCIA



BOMBAS DE AGUA BRUTA CON VARIADORES DE FRECUENCIA

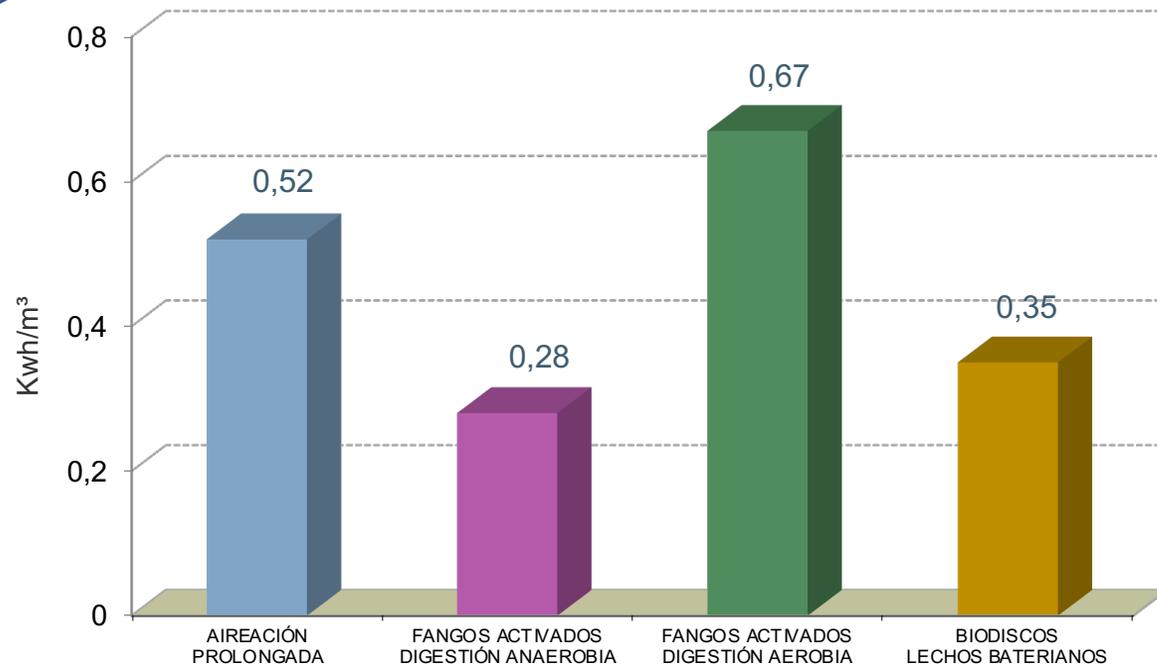
CONCEPTOS GENERALES

- ✓ Datos de partida realistas (población servida, caudal, carga, etc)
- ✓ Selección adecuada del tipo de tratamiento (tamaño de la instalación, ubicación, disponibilidad del terreno, distancia a zonas habitadas, calidad requerida, uso posterior del agua)
- ✓ Diseño para condiciones actuales + 25%. Espacio disponible para ampliaciones
- ✓ Adecuación de los equipos a la demanda real del sistema. Equipos escalonados para atender a condiciones actuales/futuras, y a variaciones de carga estacionales o por vertidos
- ✓ En caso de instalaciones estacionales, varias líneas de tratamiento
- ✓ Medida de potencia consumida (analizadores de red) en cada CCM, y en equipos de mayor consumo (equipos de aireación, bombas de elevada potencia, centrífugas, etc)
- ✓ Empleo de equipos de aireación de alta eficiencia
- ✓ Uso de energías renovables para autoconsumo (cogeneración, FV, eólica)

SELECCIÓN DEL TIPO DE TRATAMIENTO

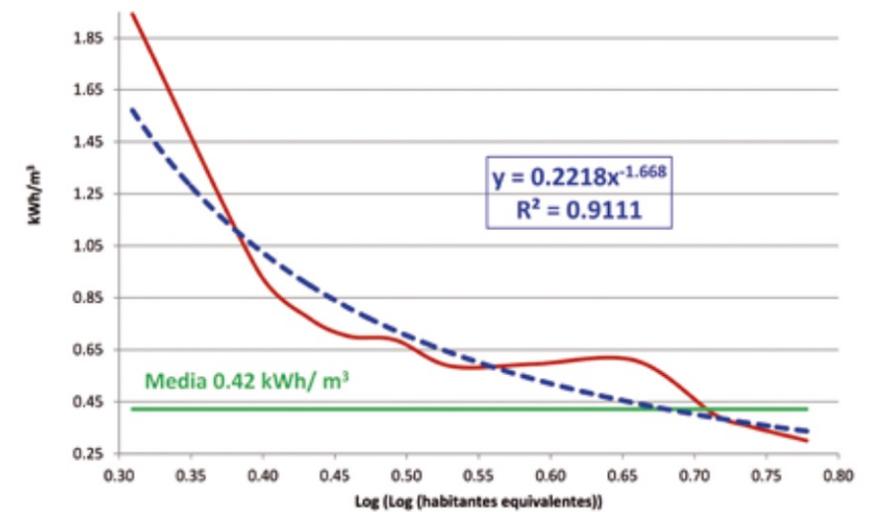
OPTIMIZACIÓN EN FASE DE PROYECTO

Consumo EDAR por tipo de tratamiento



Parametrización consumo energético EDAR Comunidad Valenciana (EPSAR)

kWh/m³ respecto a Log (Log (habitantes equivalentes)).

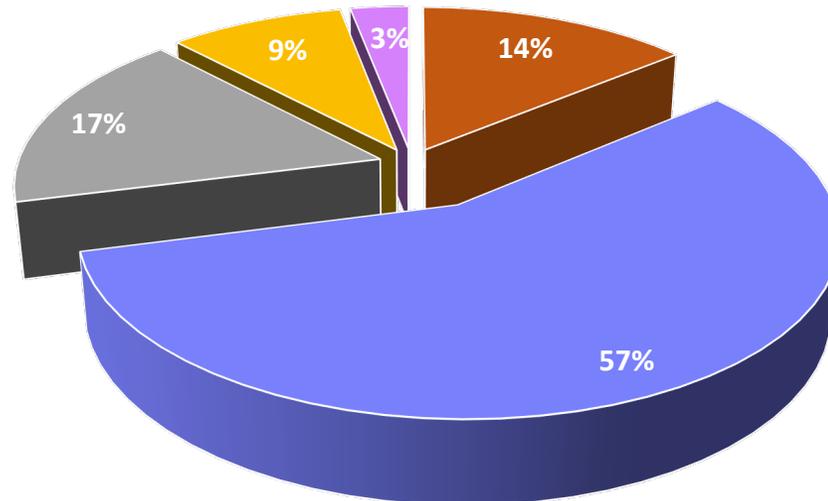


Tecnoaqua. Arturo Albadalejo, Juan Luis Martínez, José María Santos

RECOMENDACIONES DISEÑO EDAR

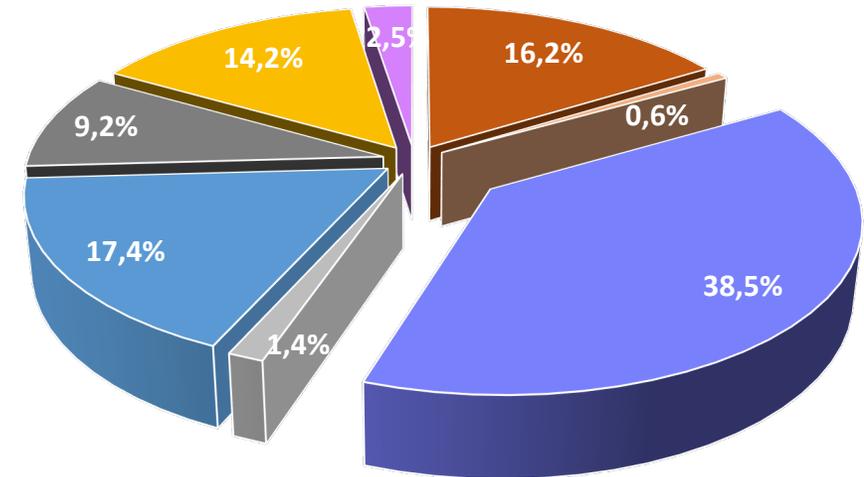
OPTIMIZACIÓN EN FASE DE PROYECTO

EDAR AIREACIÓN PROLONGADA



- BOMBEO ENTRADA - PRETRATAMIENTO
- TRATAMIENTO BIOLÓGICO
- TRATAMIENTO FANGOS
- DESODORIZACIÓN
- AUXILIARES - ILUMINACIÓN

EDAR CONVENCIONAL + DIGESTIÓN ANAEROBIA

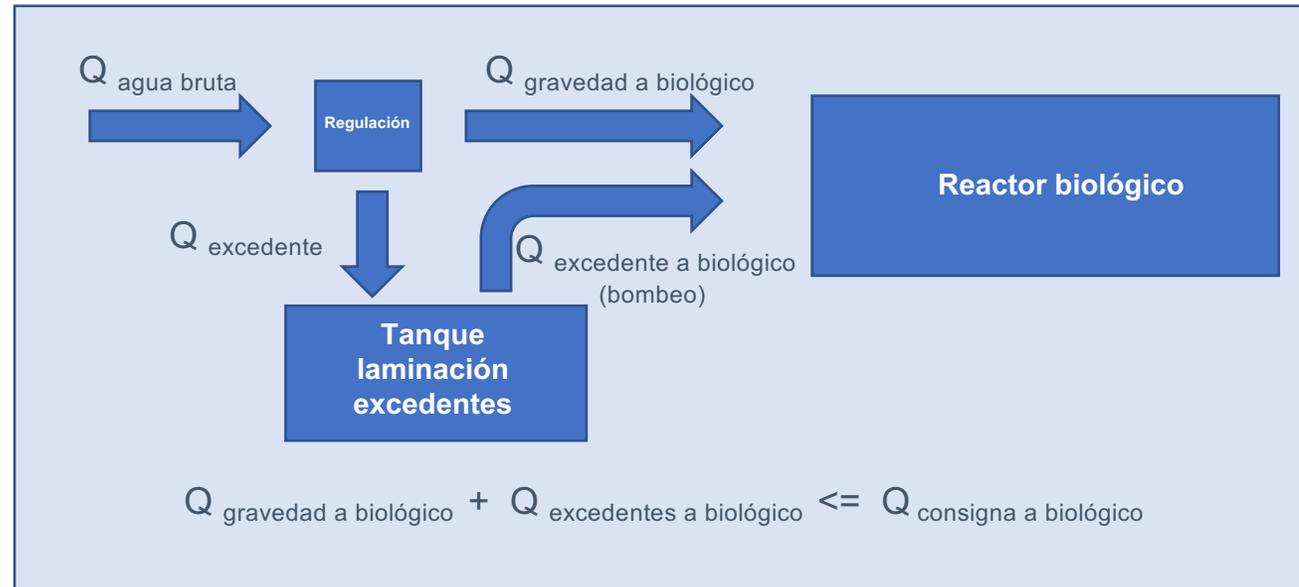


- BOMBEO ENTRADA - PRETRATAMIENTO
- TRATAMIENTO BIOLÓGICO
- DIGESTIÓN FANGOS
- DESODORIZACIÓN
- TRATAMIENTO PRIMARIO
- ESPEZAMIENTO FANGOS
- DESHIDRATACIÓN
- AUXILIARES - ILUMINACIÓN

TECNOLOGÍA	ENERGÍA kWh/KgDBO ₅
Aireación prolongada	2 - 4
Fangos activados convencionales	1 - 3
Lagunas aireadas	0,5 - 1
Filtros percoladores de alta carga	0,2 - 0,3
CBR	0,06 - 0,1
Filtros percoladores de baja carga	0 - 0,1
Lagunaje	0 - 0,05

OPTIMIZACIÓN
EN FASE DE PROYECTO

TANQUES DE LAMINACIÓN CON FUNCIONAMIENTO EN DERIVACIÓN



VENTAJAS

- ❖ LAMINACIÓN CAUDAL EN 24 – APROVECHAMIENTO CAPACIDAD DE TRATAMIENTO
- ❖ SE ELIMINA FACTOR PUNTA CAUDAL. DISEÑO LÍNEA DE AGUA A CAUDAL MEDIO
 - DISMINUCIÓN COSTE GLOBAL DE OBRA CIVIL (DISEÑO A CAUDAL MEDIO)
 - DISEÑO EQUIPOS LÍNEA DE AGUA PARA CAUDAL MEDIO
- ❖ REDUCCIÓN COSTE ENERGÍA €/kWh (desvío consumos a horario nocturno)

INCONVENIENTES

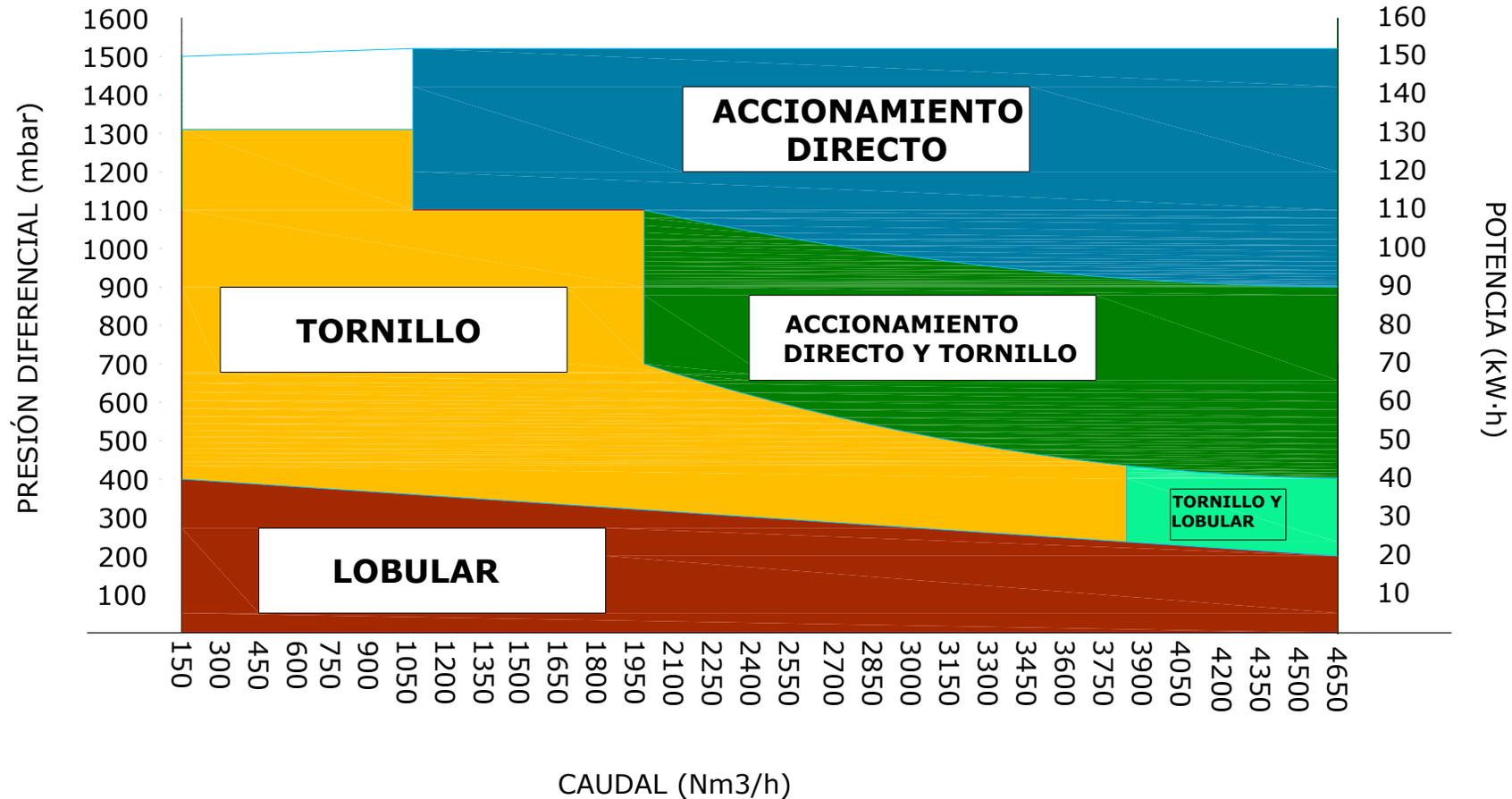
- ❖ INCREMENTO CONSUMO kWh/m³ (AGITACIÓN Y BOMBEO TANQUE DE LAMINACIÓN)

EN DEPURADORAS EXISTENTES, LA CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE LAMINACIÓN PUEDE INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE TRATAMIENTO DE LA LÍNEA DE AGUA EN UN 15-20%

RECOMENDACIONES DISEÑO EDAR

EQUIPOS DE AIREACIÓN DE ALTA EFICIENCIA

OPTIMIZACIÓN EN FASE DE PROYECTO

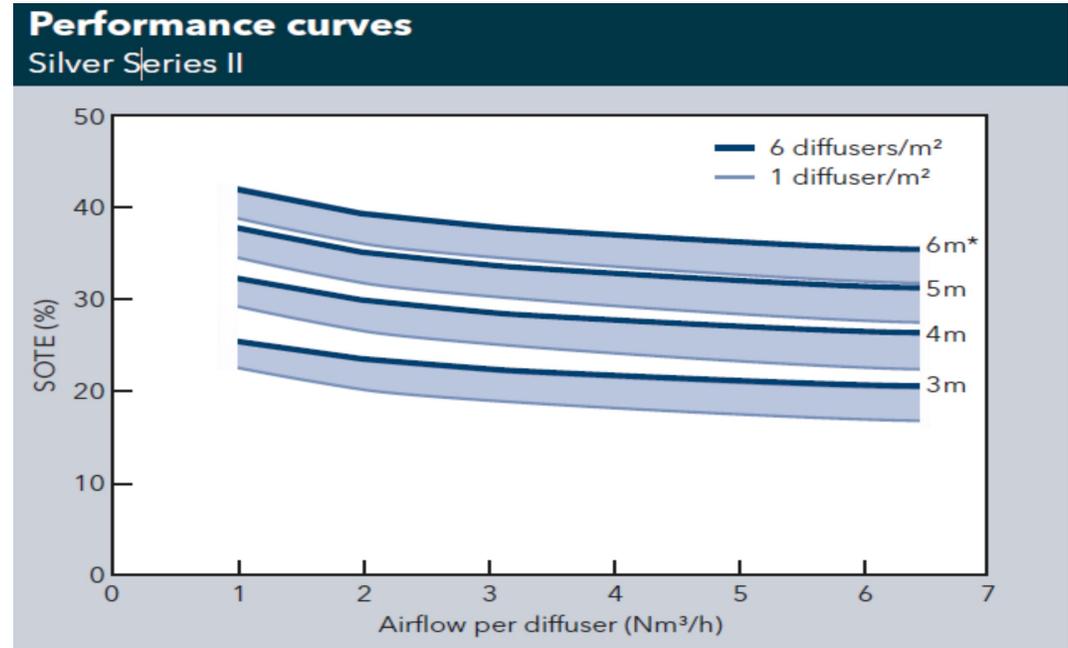


DISEÑO DEL SISTEMA DE DIFUSIÓN DEL AIRE

OPTIMIZACIÓN
EN FASE DE PROYECTO

FACTORES A TENER EN CUENTA

- ❖ PRODUNDIDAS DIFUSORES
- ❖ DENSIDAD DE DIFUSORES
- ❖ VELOCIDAD DE AIRE POR DIFUSORES



DEDODORIZACIÓN AMBIENTAL vs DESODORIZACIÓN LOCALIZADA

OPTIMIZACIÓN
EN FASE DE PROYECTO

DESODORIZACIÓN AMBIENTAL:

- ❖ ELEVADOS VOLÚMENES DE DESODORIZACIÓN (10 – 20 renov./h)
- ❖ FUNCIONAMIENTO CONTINUO 24 H/D
- ❖ ALTO CONSUMO ENERGÉTICO Y DE REACTIVOS
- ❖ AIRE CONTAMINADO EN TODO EL EDIFICIO – MAYOR CORROSIÓN EQUIPOS
- ❖ DESODORIZACIÓN CONTINUA DE SECTORES QUE NO ESTÁN EN SERVICIO



OPTIMIZACIÓN:

- ❖ INSTALACIÓN DE VÁLVULAS AUTOMÁTICAS EN SECTORES QUE NO ES NECESARIO DESODORIZACIÓN CONTINUA (P.E. DESHIDRATACIÓN)
- ❖ AUTOMATIZACIÓN VENTILADOR DE ASPIRACIÓN (VF) EN FUNCIÓN MEDIDA SENSORES SH2. REDUCCIÓN DE CAUDAL ASPIRADO EN FUNCIÓN DE SECTORES EN SERVICIO

DESVENTAJA:

- ❖ SE REDUCE EL CONSUMO, PERO LOS EQUIPOS SIGUEN EXPUESTOS A AIRE CONTAMINADO



DEDODORIZACIÓN AMBIENTAL vs DESODORIZACIÓN LOCALIZADA

OPTIMIZACIÓN
EN FASE DE PROYECTO

DESODORIZACIÓN LOCALIZADA:

- ❖ FOCALIZACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN DE SH₂
- ❖ REDUCCIÓN DE CONSUMO ENERGÉTICO Y DE REACTIVOS
- ❖ MENOR CAPEX Y OPEX
- ❖ SE REDUCE LA CONTAMINACIÓN DE SH₂ EN AMBIENTE - MENOR DEGRADACIÓN EQUIPOS

DESVENTAJA:

- ❖ PUEDEN EXISTIR FUGAS DEBIDO A LA FALTA DE ESTANQUEIDAD DE LOS ELEMENTOS

SOLUCIONES:

- ❖ INYECCIÓN DE AIRE LIMPIO DESDE EL EXTERIOR CON VENTILADORES MURALES (PRESURIZACIÓN DE LA SALA)

EN CASO DE CERCANÍA DE ZONAS POBLADAS, DONDE SE REQUIERA MAYOR FIABILIDAD:

- ❖ INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN AMBIENTAL DE APOYO (CONDUCCIONES INDEPENDIENTES) CON MENOR NÚMERO DE RENOVACIONES (5-6 ren./h) Y AUTOMATIZADA (VF Y SENSORES DE SH₂)



DEDODORIZACIÓN AMBIENTAL vs DESODORIZACIÓN LOCALIZADA

OPTIMIZACIÓN
EN FASE DE PROYECTO



PUNTOS DE EMISIÓN A FOCALIZAR:

- ARQUETAS DE ENTRADA DE AGUA Y CANALES
- REJAS DE DESBASTE Y TAMICES
- DESARENADORES
- ARQUETAS VACIADOS
- SALTOS HIDRÁULICOS
- CONTENEDORES
- ESPESADORES, CENTRÍFUGAS, TOLVA DE FANGOS



FUENTES ENERGÍAS RENOVALES PARA AUTOCONSUMO

OPTIMIZACIÓN
EN FASE DE PROYECTO

INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

- ❖ AMORTIZACIÓN EN 4-5 AÑOS (FV SIN BATERÍAS DE ALMACENAMIENTO)
- ❖ NECESIDAD DE ESTUDIO PREVIO DE CURVA DEMANDA Y GENERACIÓN FV
- ❖ SE PUEDE SUMINISTRAR EL 20-25% DE LA ENERGÍA DEMANDADA



COGENERACIÓN EN EDAR CON DIGESTIÓN ANAEROBIA

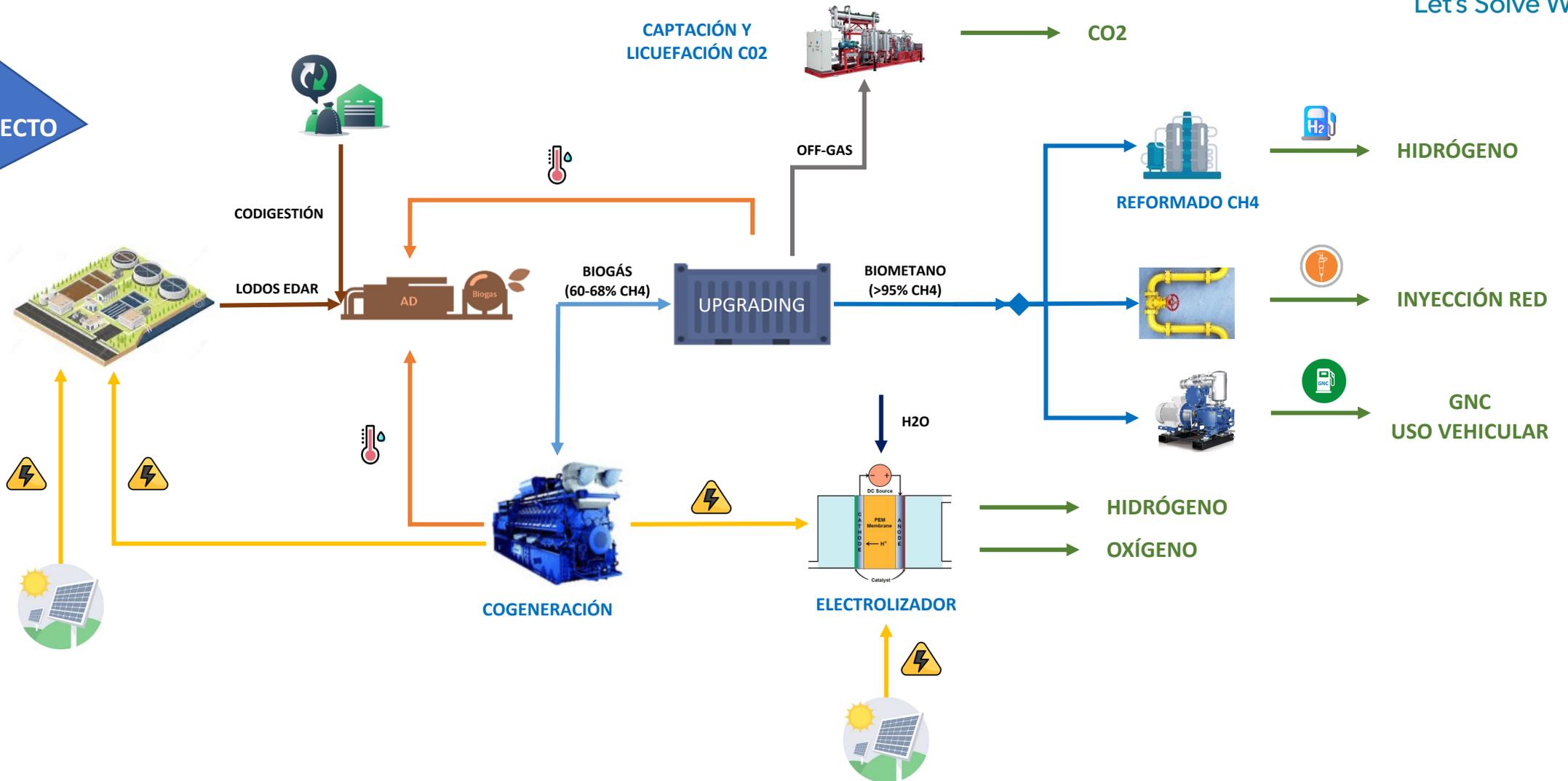
- ❖ EMPLEO DE MOTORES O MICROTURBINAS
- ❖ CAPACIDAD PARA GENERAR EL 30-40% DE LA ENERGÍA DEMANDADA
- ❖ POSIBILIDAD DE INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN MEDIANTE CODIGESTIÓN



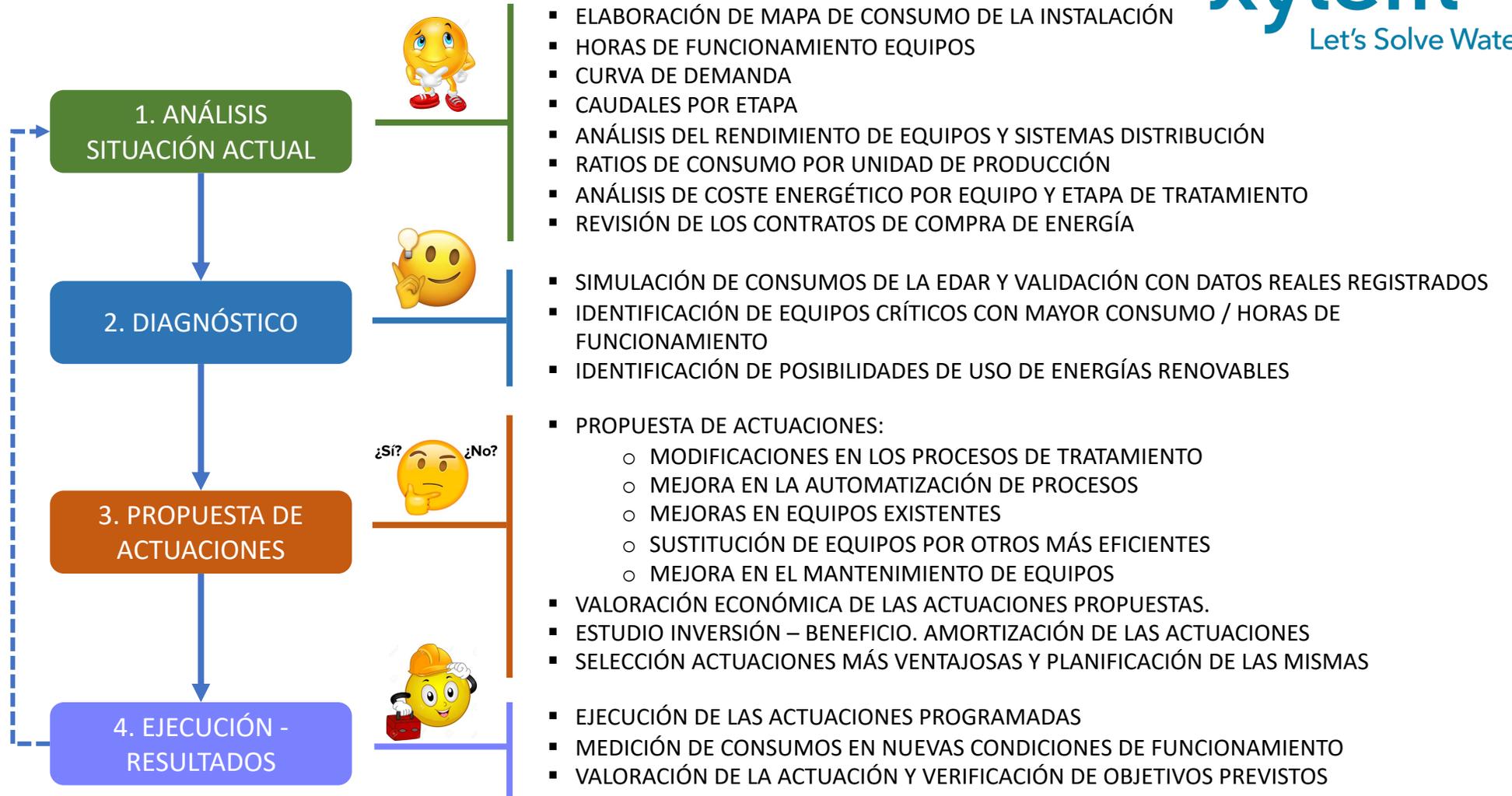
Ratios de producción	kWh/Nm ³ biogás
Microturbinas 65 kW	1,60 – 1,75
Motor < 250 kW	1,9 – 2,15
Motor 250 – 400 kW	2,15 – 2,35
Motor > 400 kW	2,35 – 2,60

¿QUÉ OTRAS POSIBILIDADES HAY DE APROVECHAR EL BIOGÁS?

OPTIMIZACIÓN EN FASE DE PROYECTO



OPTIMIZACIÓN EN FASE DE OPERACIÓN



OPTIMIZACIÓN
EN FASE DE OPERACIÓN

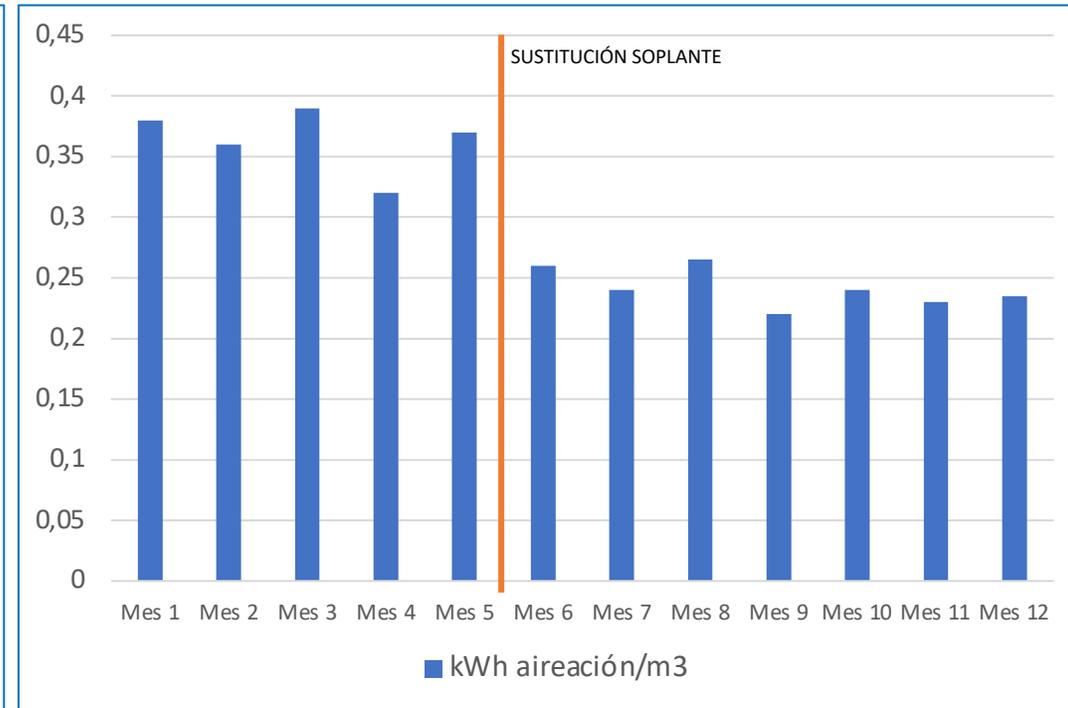
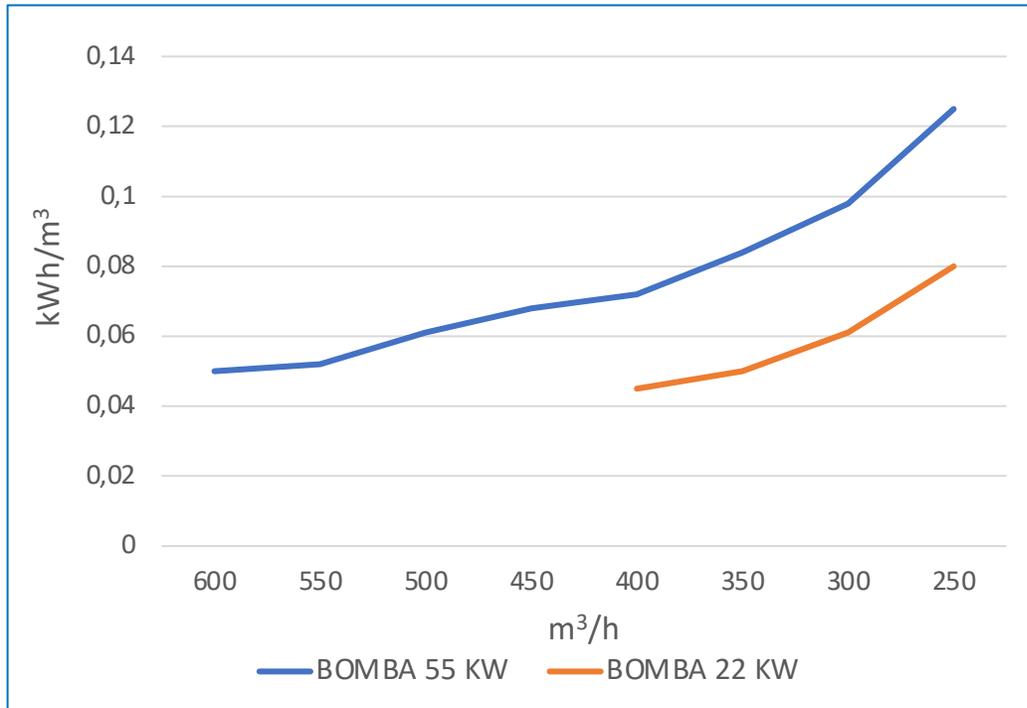
EQUIPOS CRÍTICOS CON MAYOR CONSUMO EN UNA EDAR (Potencia vs horas de funcionamiento):

- Bombas de agua bruta
- Soplantes de desarenado
- Equipos de aireación (biológicos y digestores aerobios)
- Agitadores y vehiculadores biológico
- Bombas de recirculación de fangos
- Agitación digestión anaerobia
- Equipos de deshidratación
- Ventiladores de desodorización

**OPTIMIZACIÓN
EN FASE DE OPERACIÓN**

Ejemplo: bombeo de agua bruta laminando caudales
Bomba de 55 kW trabajando con VF a 400 m³/h
Sustitución por bomba de 22 kW

Ejemplo: soplantes aireación sobredimensionada
Sustitución soplante 250 kW por 135 kW



MANTENIMIENTO DE DIFUSORES

OPTIMIZACIÓN
EN FASE DE OPERACIÓN

ENVEJECIMIENTO DIFUSORES – SUSTITUCIÓN

VIDA ÚTIL DIFUSORES MEMBRANA: 10 – 12 AÑOS

AHORRO ENERGÉTICO: 10 – 20 % ENERGÍA AIREACIÓN

ENSUCIAMIENTO DIFUSORES – LIMPIEZA CON ÁCIDO FÓRMICO

DOSIS RECOMENDADA: 5GR/DIFUSOR Y APLICACIÓN

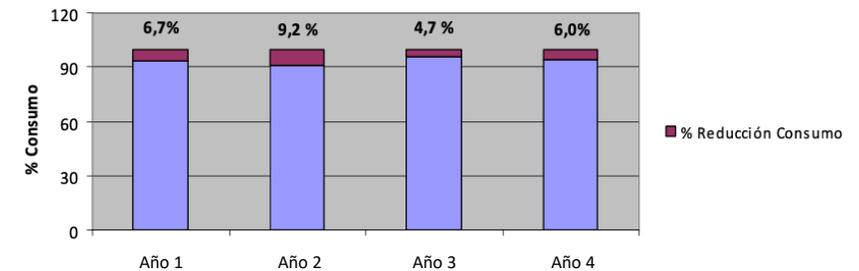
FRECUENCIA: CUANDO SE REGISTRE INCREMENTO PRESIÓN



Parámetro	EDAR 1	EDAR 2	EDAR 3	EDAR 4	EDAR 5
Perdida de carga Inicial, Bar	0,589	0,572	0,588	0,591	0,460
Perdida de carga Final, Bar	0,530	0,524	0,513	0,537	0,429
Reducción Pérdida de Carga, %	10,02	8,53	12,70	9,06	6,74
Consumo Inicial, kw	91,0	89,7	65,0	207,0	56,6
Consumo Final, kw	84,2	80,2	57,0	187,0	52,1
Reducción de consumo de Energía	7,47	10,59	12,31	9,66	7,95

FUENTE. CEDEX - ESAMUR

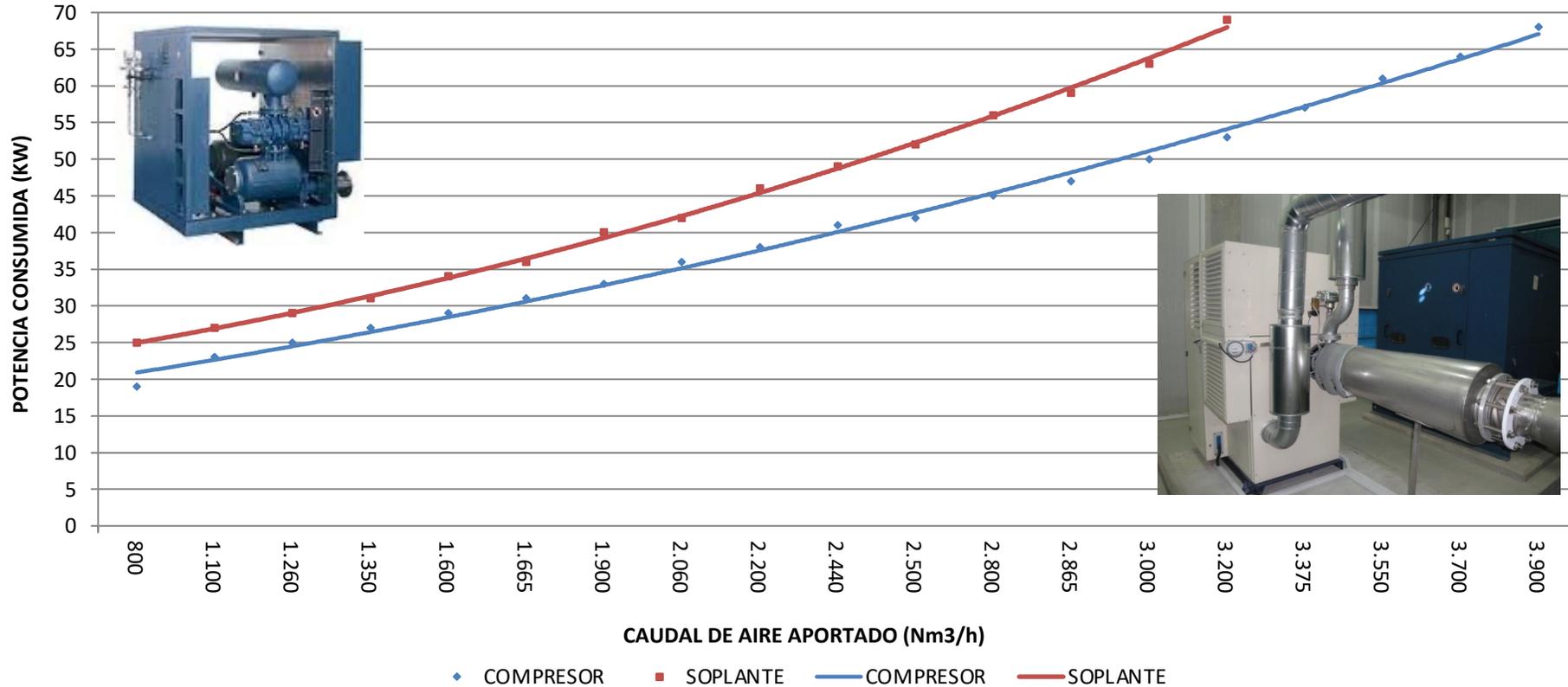
Reducción de Consumo (A) tras limpieza en %



SUSTITUCIÓN DE EQUIPOS DE AIREACIÓN

OPTIMIZACIÓN
EN FASE DE OPERACIÓN

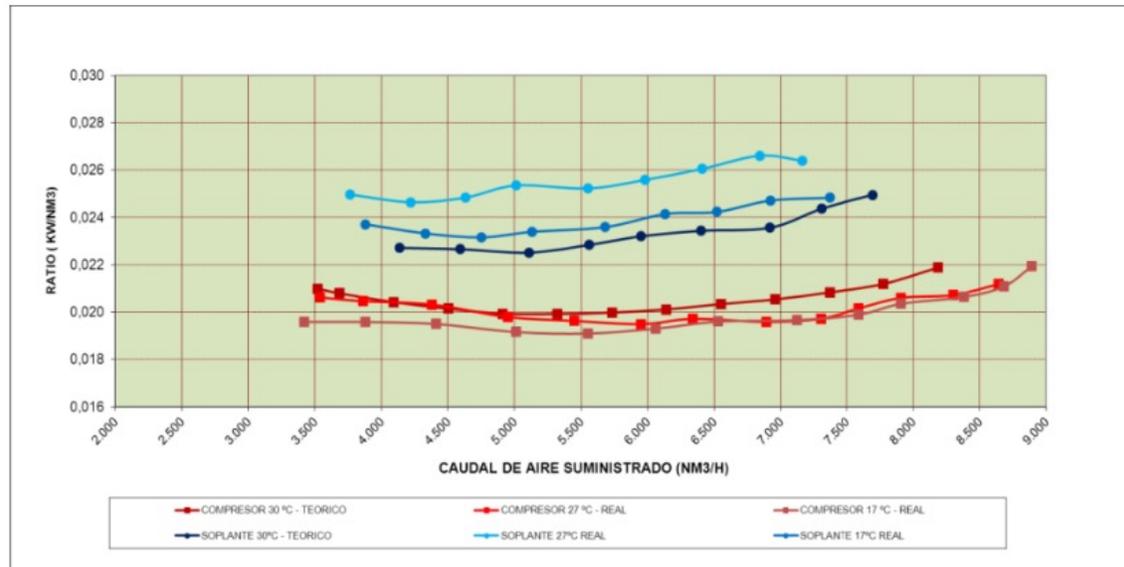
Comparación kW/Q de soplante embolos vs. compresor levitación magnético



Reducción de energía aireación > 22%
(Dependerá de las condiciones de partida)

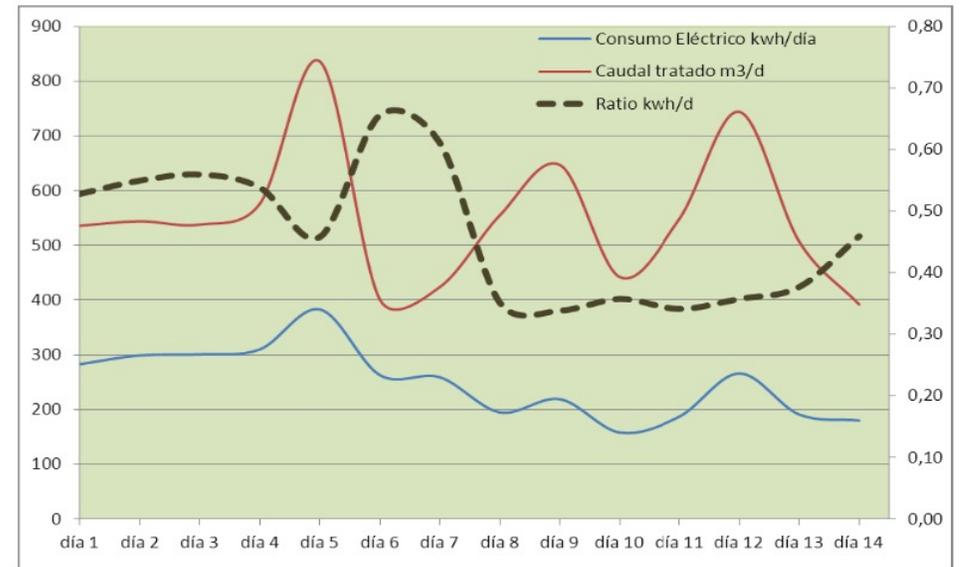
OPTIMIZACIÓN EN FASE DE OPERACIÓN

RATIOS ENERGÉTICOS SOPLANTE EMBOLOS VS COMPRESOR LEVITACIÓN



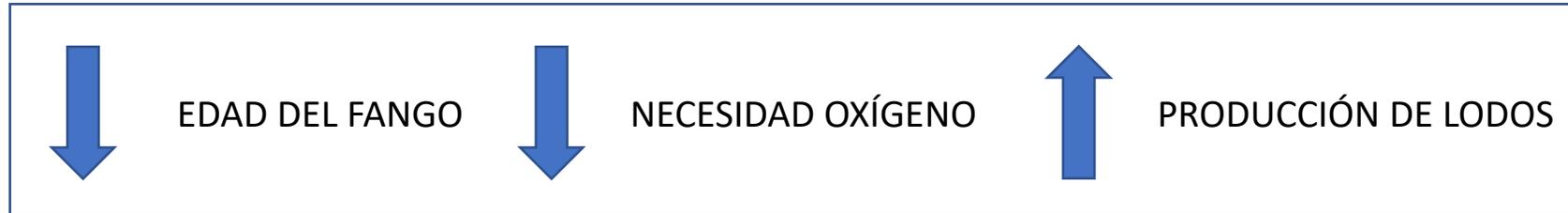
FUENTE: CEDEX - ESAMUR

REDUCCIÓN CONSUMO ENERGÉTICO AL INSTALAR SOPLANTES DE TORNILLO



OPTIMIZACIÓN
EN FASE DE OPERACIÓN

CONCENTRACIÓN MLSS EN REACTORES BIOLÓGICOS



NÚMERO DE REACTORES BIOLÓGICOS EN SERVICIO

nº reactores	2	3	4
MLSS (mg/l)	4.000	2.666	2.000
Factor alfa (α)	0,73	0,81	0,85

MISMA MLSS SISTEMA – MENOR CONSUMO



INCREMENTO CONSUMO ACCELERADOS CORRIENTE



OPTIMIZACIÓN
EN FASE DE OPERACIÓN

CONTROL AIREACIÓN

CONTROL BÁSICO: OXÍGENO DISUELTO

CONTROLES AVANZADOS:

- ELIMINACIÓN NITRÓGENO
- ELIMITACIÓN NITRÓGENO Y FÓSFORO
- CONTROL EDAD DEL FANGO
- RECIRCULACIÓN INTERNA

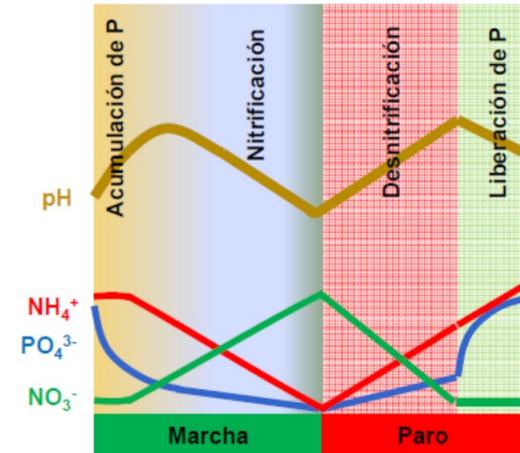
ELIMINACIÓN QUÍMICA DEL FÓSFORO

DIGESTIÓN - CODIGESTIÓN

DESHIDRATACIÓN

CONSIGNA FIJA DE O2

CONSIGNAS DINÁMICAS

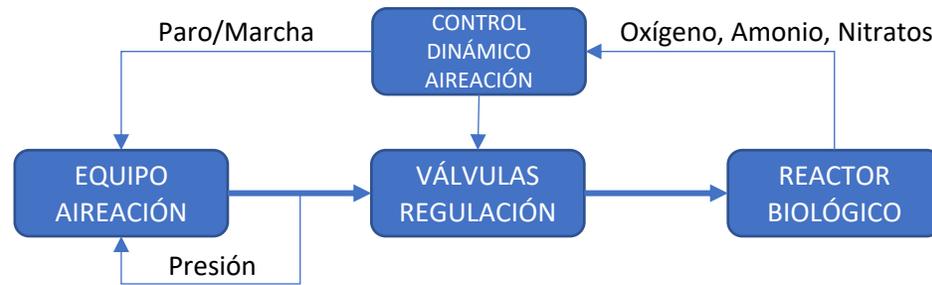


EDAR NOVELDA – MONFORTE DEL CID (EPSAR)

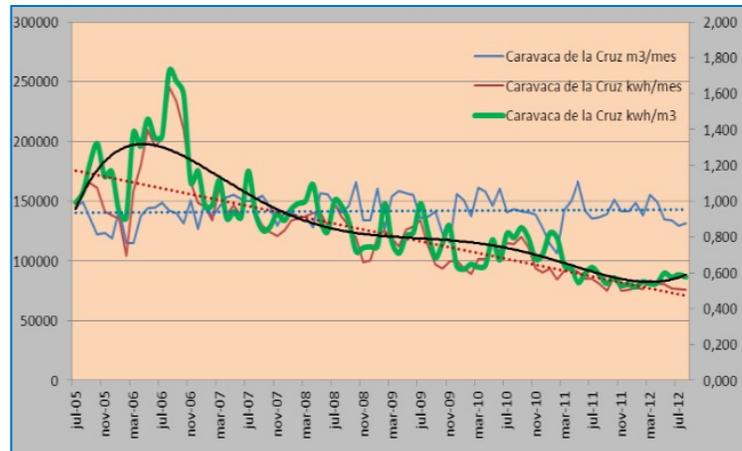
SISTEMAS DE CONTROL PROCESOS

SISTEMAS DE CONTROL AIREACIÓN: ATL, NIPHO, ACN+, CREATECH360º, ETC
SONDAS DE CONTROL: OXÍGENO, AMONIO, NITRATOS, REDOX, PH, MLSS, Tª, ETC

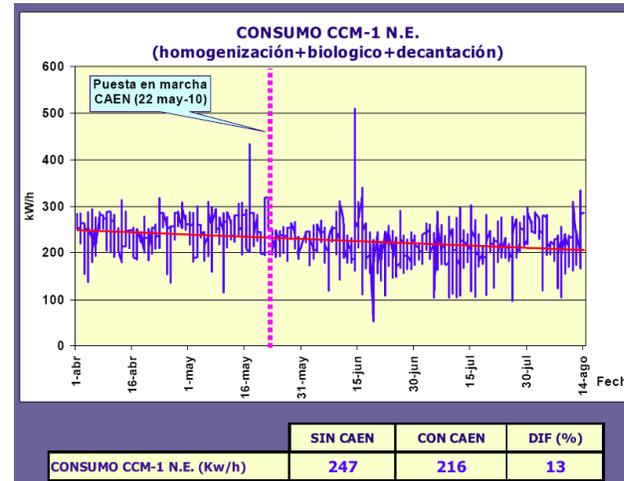
OPTIMIZACIÓN EN FASE DE OPERACIÓN



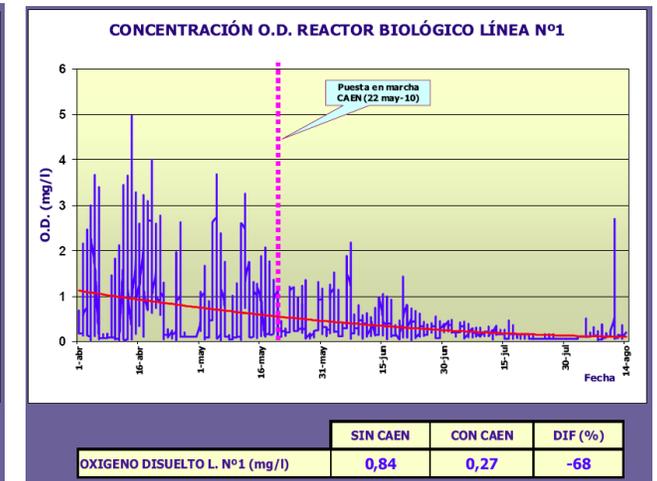
Reducción de energía aireación > 10-15%
 (Dependerá de las condiciones de partida)



EDAR Caravaca de la Cruz. Fuente: CEDEX - ESAMUR



EDAR Albufera - Sur (EPSAR)

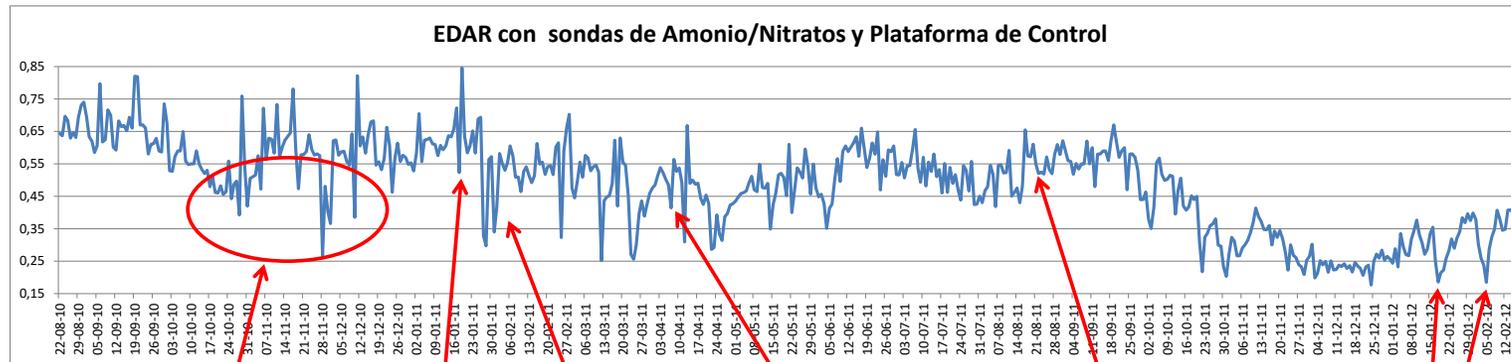


AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO MEDIANTE PLATAFORMA DE CONTROL Y SONDAS DE AMONIO Y NITRATOS

ACTUACIONES REALIZADAS:

1. INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE REPARTO DE AIRE AUTOMATIZADAS EN CADA LÍNEA
2. INSTALACIÓN DE SONDAS DE AMONIO
3. AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO INTEGRANDO LAS SONDAS DE OXÍGENO Y AMONIO: FUNCIONAMIENTO A CICLOS

OPTIMIZACIÓN
 EN FASE DE OPERACIÓN



Periodo de lluvias
 Instalación Sonda Amonio RB n°2
 Inicio control manual ciclos marcha-paro y parada bombeo recirculación interna
 Instalación Sonda AN-ISE RB n°1
 Instalación plataforma de control de Amonio/Nitratos
 Periodo de lluvias

RATIO ENERGÉTICO AÑO 2010 = 0.50; Caudal medio anual 2010: 5849 M3/Día
 RATIO ENERGÉTICO AÑO 2011 = 0.46; Caudal medio anual 2011: 4835 M3/Día
 RATIO ENERGÉTICO AÑO 2012 = 0.32; Caudal medio anual 2012: 5704 M3/Día

SISTEMAS DE DESHIDRATACIÓN

CENTRÍFUGA vs TORNILLO DESHIDRATACIÓN

OPTIMIZACIÓN
EN FASE DE OPERACIÓN



Parámetro	Centrífuga	Tornillo
Consumo eléctrico	+++	+
Consumo polielectrolito	++	+++
Olores	++	+
Sequedad lodos	++	+++
Coste mantenimiento	+++	+
Coste adquisición	++	+++
Coste evacuación lodos	¿Compensa?	

SUSTITUCIÓN MOTORES ANTIGUOS POR MOTORES ALTA EFICIENCIA

OPTIMIZACIÓN
EN FASE DE OPERACIÓN

REGLAMENTO (CE) 1781/2019

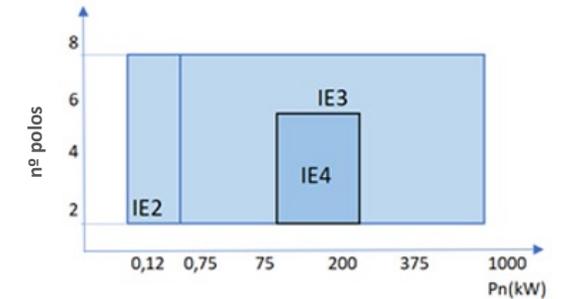
Requisitos de diseño ecológico para los motores eléctricos y variadores de velocidad

A partir 1 de julio de 2021.

- Motores trifásico entre 0,75 – 1.000 kW (excepto motores EX eb) eficiencia > IE3
- Motores trifásicos entre 0,12 – 0,75 kW (excepto motores EX eb) eficiencia > IE2

A partir 1 de julio de 2023

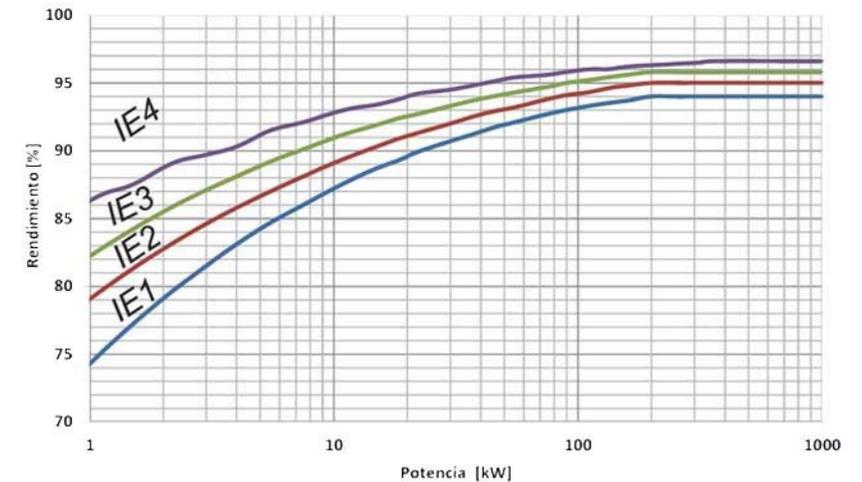
- Motores EX eb (seguridad aumentada) entre 0,12 – 1.000 kW eficiencia > IE2
- Motores monofásicos > 0,12 kW, eficiencia > IE2
- Motores trifásico (excepto motores EX eb y motor freno) entre 75 - 200 kW eficiencia > IE4



	CEMEP*	USA	IEC 60034-30
Super Premium Efficiency			IE4**
Premium Efficiency		NEMA Premium	IE3
High Efficiency	EFF1	EPAct	IE2
Standard Efficiency	EFF2		IE1
Below Standard Efficiency	EFF3		

*CEMEP declaró que a partir del 16 de Junio de 2011 la utilización de la marca registrada "EFF" no será más permitida.

**De acuerdo con la norma IEC 60034-31 ed. 1 - DTS – FE.



SUSTITUCIÓN MOTORES ANTIGUOS POR MOTORES ALTA EFICIENCIA

¿ES SIEMPRE RENTABLE SUSTITUIR MOTORES POR MOTORES DE ALTA EFICIENCIA IE3-IE4?

Dependerá de su potencia, coste de inversión, y horas de funcionamiento

Potencia motor (kW)	30	30	4	4
Horas de funcionamiento (h/d)	12	3	12	3
Periodo amortización	3,41	13,65	2,98	11,90

- Si hay que sustituir un motor por avería, siempre será rentable
- Como optimización energética, en función de la potencia instalada, coste de inversión y horas de funcionamiento
- Si hay que rebobinar un motor, puede ser rentable

OPTIMIZACIÓN DEL TÉRMINO DE POTENCIA

OPTIMIZACIÓN EN FASE DE OPERACIÓN

Aspectos a tener en cuenta (contadores tipo 1, 2 y 3 - >50 kW)

- Para contadores tipo 1, 2 y 3 (< 50 kW)
- Regla de potencias ascendentes **P6 ≥ P5 ≥ P4 ≥ P3 ≥ P2 ≥ P1**
- Nuevos periodos tarifarios en vigor desde el 1 de junio de 2021
- Costes oficiales establecidos para peajes de acceso a la red y cargos del sistema eléctrico (establecidos por la CNMC y Gobierno). Actualización anual
- Coste regulado de las penalizaciones por exceso de potencia. Actualización anual
- Curva de potencia cuarto – horaria consumida por mi instalación
- Procedimiento de cálculo establecido para las penalizaciones por exceso de potencia (el exceso de potencia no penaliza todo el mes, solo a cada cuarto horario):

	PENINSULA																							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
3.0 y 6.X	6	6	6	6	6	6	6	6	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2
Enero	6	6	6	6	6	6	6	6	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2
Febrero	6	6	6	6	6	6	6	6	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2
Marzo	6	6	6	6	6	6	6	6	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
Abril	6	6	6	6	6	6	6	6	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5
Mayo	6	6	6	6	6	6	6	6	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5
Junio	6	6	6	6	6	6	6	6	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4
Julio	6	6	6	6	6	6	6	6	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2
Agosto	6	6	6	6	6	6	6	6	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4
Septiembre	6	6	6	6	6	6	6	6	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4
Octubre	6	6	6	6	6	6	6	6	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5
Noviembre	6	6	6	6	6	6	6	6	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
Diciembre	6	6	6	6	6	6	6	6	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2
Sábados Domingos y Festivos	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

$$F_{EP} = \sum_{p=1}^{P=i} K_p \times t_{ep} \times \sqrt{\sum_{j=1}^n (Pd_j - Pc_p)^2}$$

- F_{EP} : recargo por exceso de potencia mensual
- K_p : factor de corrección según periodo y tarifa. Para la tarifa 6.1TD toma los siguientes valores (P1: 1; P2: 1; P3: 0,542746; P4: 0,41026; P5: 0,026371; P6: 0,026371)
- T_{ep} : término de exceso de potencia (2,500611 €/kW mes de 30 días, promediado a los días que se facturen)
- Pd_j : potencia demandada cada cuarto de hora
- Pc_p : potencia contratada en el periodo p (solo suma si $Pd_j - Pc_p > 0$)

CONCLUSIONES

1. ¿Tengo mis instalaciones optimizadas energéticamente?

2. ¿Dispongo de equipamiento para discriminar consumos?

6. ¿Puedo automatizar procesos para ser más eficiente?

3. ¿Qué equipos y procesos tengo con mayor consumo?

5. ¿Existen equipos más eficientes en el mercado?

4. ¿Mis equipos están adecuadamente dimensionados?



1. Análisis de la situación actual (mapa de consumos EDAR)

2. Diagnóstico (identificación de consumo críticos)

4. Ejecución acciones y comprobación resultados

3. Propuesta de actuaciones (donde en más rentable actuar)



CONCLUSIONES

OPTIMIZACIÓN
EN FASE DE OPERACIÓN

ACTUACIÓN	POTENCIAL DE AHORRO (%)
ENERGÍAS RENOVABLES (FOTOVOLTAICAS) SIN BATERIAS) (*)	20 - 30
ENERGÍAS RENOVABLES (FOTOVOLTAICAS) CON BATERIAS) (*)	90 - 95
ENERGÍAS RENOVABLES (COGENERACIÓN). SIN CODIGESTIÓN (*)	30 - 40
ENERGÍAS RENOVABLES (COGENERACIÓN). CON CODIGESTIÓN (*)	90 - 95
ENERGÍAS RENOVABLES (EÓLICA) (*)	15 - 20
ILUMINACIÓN LED	20 - 40
SISTEMAS DE CONTROL AVANZADO AIREACIÓN	10 - 20
VARIADORES DE VELOCIDAD	8 - 15
MOTORES ALTA EFICIENCIA	4 - 10
MEJORAS MANTENIMIENTO EQUIPOS	7 - 12
SUSTITUCIÓN EQUIPOS DESHIDRATACIÓN	10 - 15
ADECUACIÓN EQUIPOS DE BOMBEO	5 - 15
AUTOMATIZACIÓN DESODORIZACIÓN - FOCALIZACIÓN	15 - 25
INSTALACIÓN EQUIPOS MÁS EFICIENTES AIREACIÓN	10 - 25
MANTENIMIENTO PERIÓDICO DIFUSORES	5 - 15
ADECUACIÓN EQUIPOS SOBREDIMENSIONADOS	10 - 20

(*) Ahorro sobre consumo total EDAR. Resto, ahorro sobre proceso

**Muchas gracias
por su atención.**

AGUASRESIDUALES.INFO



Ciclo de 20
MasterClass

AGUASRESIDUALES.INFO