

ORGANIZA



PARTNER TECNOLÓGICO



Gases renovables, los grandes aliados en la **desfosilización** de la economía española

PROCESOS COMBINADOS PARA EL TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DEL DIGESTATO

Javier Faustino Ribas

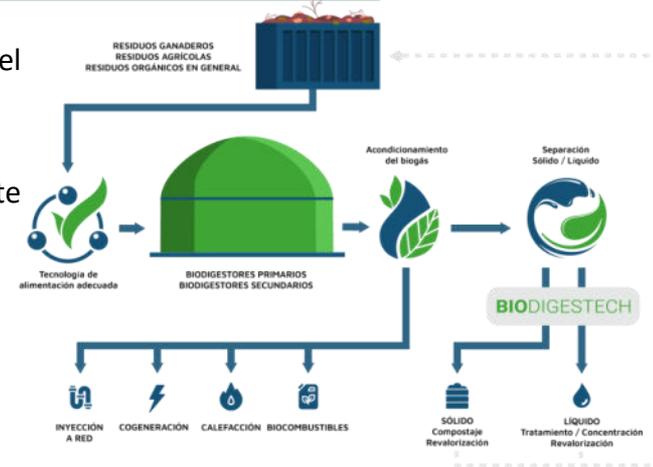
Technical Area Manager

SIGMA GROPU

2024
1-2/OCT
Valladolid



- Viabilidad de proyecto cuando no se dispone de suficiente terreno para aplicar el digestato crudo (límite 170 kgN/ha/año).
- Descarga a un sistema de saneamiento (tratado).
- Reúso agua en planta/otros usos, cuando no se dispone de agua suficiente (tratado).
- Cierre completo Ciclo Residuo en planta (tratado).
- Valorización Nutrientes (N/P/K) concentrados en rechazo OI.
- Responsabilidad Medioambiental.



PRINCIPALES RETOS Y COMPUESTOS EN UN DIGESTATO

- Nitrógeno. Determina las ha necesarias para aplicar digestato crudo, y/o la posibilidad de vertido (colector/cauce).
- Salinidad. Riesgo salinización suelo o imposibilidad de vertido (colector/cauce público).
- DQO/DBO. Impide vertido (colector/cauce público).
- DBO. Bajo ratio DBO/DQO que dificulta el tratamiento biológico N-DN. Alta demanda fuente carbono externa.
- Metales Pesados. Si los hay, es necesario separarlos.
- Sólidos Suspensión (SST). Es necesario su reducción al máximo para aplicar tratamientos digestato. Con Stripping, es crítico.
- pH. Valor típico 7,5 – 9,0. Puede ser un problema para tratamiento o vertido. Alta capacidad tampón. Se requiere mucho reactivo para modificar el pH.



DIGESTATO CRUDO

Muy alto contenido en MS: 5 - 10% (entre 70 - 80% SST)

Muy alto contenido de N, especialmente purines cerdo y gallinaza 3 - 8 g/L NTK (>80% orgánico)

Muy alto contenido MO, estabilizada (50 - 80 g/L DQO total)

Alto contenido N y P (1 - 2 g/L) y K (1 - 2,5 g/L)

FRACCIÓN LÍQUIDA (TRAS TORNILLO-PRENSA)

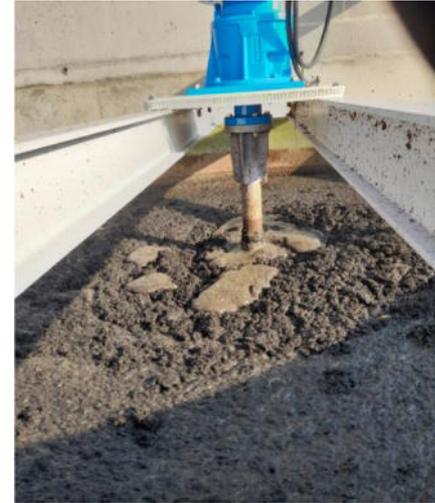
MS: 3 - 6% (entre 80 - 90% SST)

N: 2 - 7 g/L NTK

MO: total ~60 g/L, soluble ~30 g/L, TOC ~20 g/L

La distribución de P y K es compleja de predecir

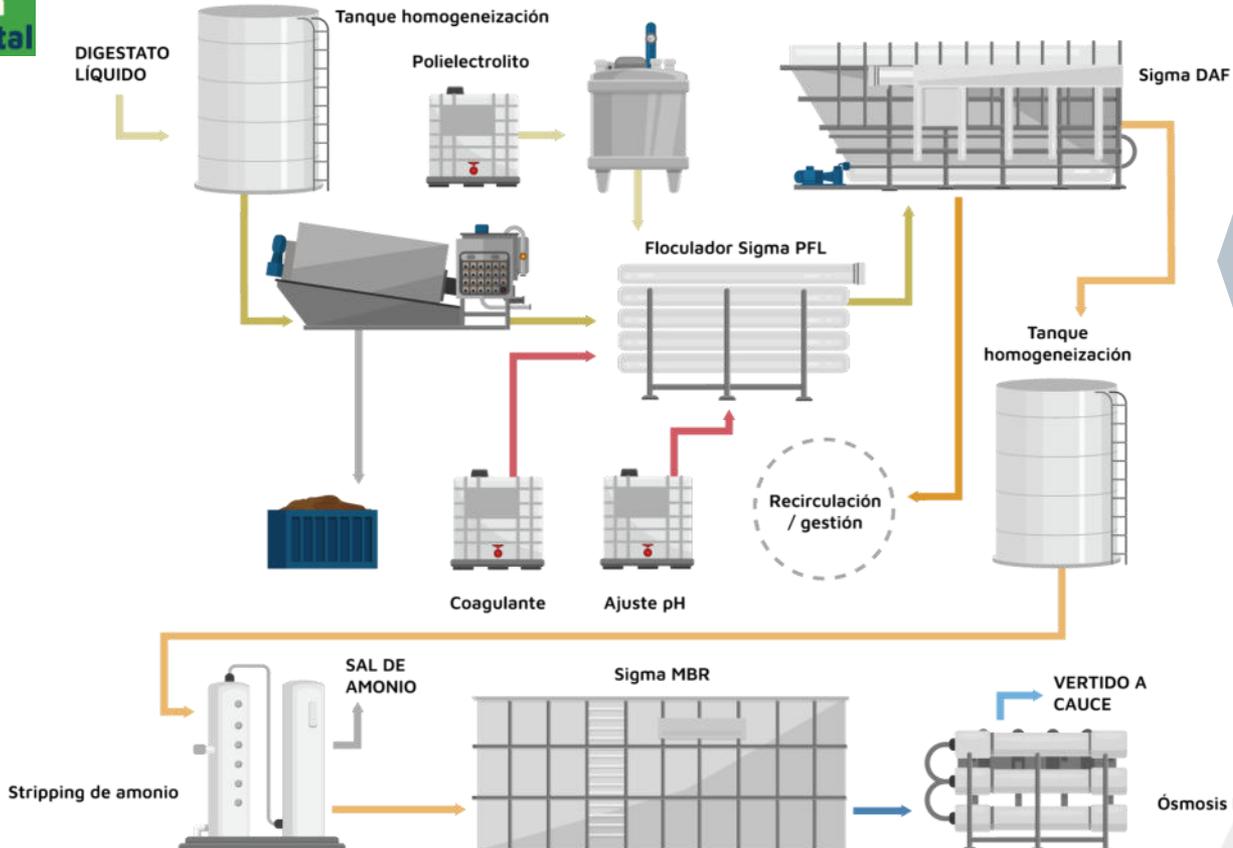
Conductividad variable, según contenido en sales en receta.



	SUSTRATO		ETAPAS DE TRATAMIENTO										DESTINO FINAL				
	Amonio N-NH4	Conductividad	Tornillo-Prensa	Decanter/TP-deshidrata	Stripping - N (Temp)	Clarificación DAF	Trata.Biológico (MBR)	UF -1- Agua	UF Rechazo UFC	OI Agua – OI-1P/2P/3P	OI Rechazo – OIC	Evaporador Rechazo OI	Vertido Agua Cauce	Reuso Agua	Valoriza Agua Fertiirrigación	Valoriza Rechazos DAF+UF	Valoriza Rechazo OI
RECHAZOS			30-35%	15-20%	30-40%	3-4%	1-2%	2-3%	10%	6%	10%	20-25%					
AMBIENTAL																	
Muy Baja	*	*	√	√	NR	O	√	√		NR	NR	NR	√	√	√		X
Baja	**	*	√	√	NR	O	√	√		NR	NR	NR	√	√	√		X
Media	**	**	√	√	O	√	√	√		OI-1	NR	NR	OI-1	OI-1	sinOI		OI
Alta	***	**	√	√	√	√	√	√		OI-1	O	NR	OI-1	OI-1	sinOI		OI
Muy Alta	***	***	√	√	√	√	√	√		OI-2	√	NR	OI-2	OI-1	sinOI		X
INDUSTRIAL													X	X			
Muy Baja	*	*	√	√	NR	O	NR	√		OI-1	NR	NR	X	X	X		NA
Baja	**	*	√	√	NR	√	NR	√		OI-1	NR	NR	X	X	X		NA
Media	**	**	√	√	NR	√	NR			OI-2	O	O	X	X	X		X
Alta	***	**	√	√	O	√	NR			OI-2	OIC	O	X	X	X		X
Muy Alta	***	***	√	√	√	√	O			OI-2	OIC	√	X	X	NA		X

LEYENDA: (√) Etapa Incluida; (O) Etapa Opcional; (NR) No requerida | Cont. NTK y Conductividad: (*) Bajo; (**) Medio; (***) Alto
 Ultrafiltración UF: UF-1 Etapa Agua; UFC 2 Etapas conc. rechazo | Osmosis Inversa: OI-1 1 Paso; OI-2 2 Pasos; OIC 2 conc. rechazo





Típico: NH₄: 2000 - 3500 ppm
CE: 19 - 30 mS/cm

- Separación S/L
- Clarificación DAF
- Stripping NH₄. Recuperación sulfato de amonio (u otra sal de amonio)
- Biológico reducido DNA SMBR
- OI (1 o 2 pasos) vertido a cauce



TIPO:	PLANA SUMERGIDA	HOLLOW FIBER SUMERGIDA	HOLLOW FIBER EXTERNA	ENROLLAMIENTO ESPIRAL	TUBULAR EXTERNA	TUBULAR EXTERNA	CERÁMICA
CARACTERÍSTICAS							
- Material:	PVDF	PVDF	PVDF	Poliamida	PVDF	PVDF	TiO ₂ ; ZrO ₂ ; Al ₂ O ₃
- Material carcasa:	NA	NA	PVC-U	PRFV	PRFV	PVC-U	AISI316
- Filtración:	fuera-dentro	fuera-dentro	fuera-dentro	dentro-fuera	dentro-fuera	dentro-fuera	dentro-fuera
- Trabajo:	Feed & bleed	Feed & bleed	Batch & bleed	Feed & bleed	Feed & bleed / Batch & bleed	Feed & bleed	Feed & bleed
- Aplicación:	sol. ambiental	sol. ambiental	-	-	sol. ambiental sol. industrial	sol. industrial	sol. ambiental sol. industrial
- Flux:	10-15 l/mh	10-15 l/mh	20 l/mh	5 -7,5 l/mh	20-25 l/mh	25-30 l/mh	< 50 l/mh
- Cross flow:	NA (dead end)	NA (dead end)	NA (dead end)	1-5 m/s	3,7 - 4 m/s	3,7 - 4 m/s	5 m/s
- Presión de trabajo:	0,1 - 0,3 bar	0,1 - 1 bar	2 bar	2 - 5 bar	2 - 5 bar	2 - 5 bar	2 - 5 bar
- Tamaño del poro:	0,03 μm	0,03 μm	0,03 μm	0,01 μm	0,03 μm	0,03 μm	0,05 μm
- Diámetro de paso:	NA	NA	0,5 mm	1,02 - 2,03 mm	8 mm	25 mm	8 mm
COMPORTAMIENTO							
- Flux:							
- SS admisibles:							
- Resistencia a la abrasión:							
- Resistencia a pH extremo:							
- Resistencia a la temperatura:							
- Limpiezas CIP:							
- Consumo energético:							
- Coste de implantación:							

REF. FABRICANTES

KOVALUS

BERGHOF

PCI MEMBRANES

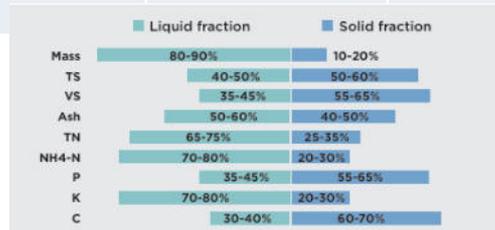
DUPONT

SWITERCO

ATECH INNOVATIONS



Tipo Máquina	Tornillo-Prensa convencional	Decanter-centrifuga	Tornillo-Prensa Deshidratador		Filtro-Prensa Placas	
						
Digestato Alimentación	8 – 14%MS 6 – 11%SS	4 – 8%MS 2,5 – 5,5%SS	8 – 14%MS 6,5 – 11%SS	4 – 8%MS 2,5 – 5,5%SS	8 – 14%MS 6,5 – 11%SS	4 – 8%MS 2,5 – 5,5%SS
η captura SS	65 – 70%	85 – 90%	85 – 90%	80 – 85%	+99%	+99%
Filtrado	4 – 7%MS 2 – 3,5%SS	2 – 3%MS 0,4 – 0,6%SS	2 – 3,5%MS 0,5 – 0,7%SS	2,5 – 3%MS 0,25 – 0,5%SS	2 – 3,5%MS < 50 ppmSS	1,5 – 3%MS < 30 ppmSS
Torta	35%MS	25%MS	36%MS	34%MS	40%MS	40%MS
Consumo Químico kg/tnSS	N.A.	9 – 12 poli	8 – 10 poli	9 – 10 poli	30 – 40 Cl ₃ Fe	35 – 40 Cl ₃ Fe
Consumo kWh/tnSS	2,5	45	2,0	2,4	¿?	¿?
CAPEX Orden	*	**	*****	****	****	***



TORNILLO DESHIDRATADOR DE ALTO RENDIMIENTO CON USO DE QUÍMICOS



	Digestato crudo	Fracción líquida
pH	7.3 - 7.5	7.7 - 7.4
Conductividad (mS/cm)	12,41 - 9,93	12,61 - 11,94
MS (%)	7,32 - 8,26	4,61 - 4,98
SST (%)	5.71 - 2.97	6.97 - 3.43
TOC (mgC/L)	1986 - 3300	2464 - 3446
NTK (mgN/L)	3864 - 3329	3266 - 3231
NH4 (mgN/L)	1514 - 1462	1409 - 1431
Materia Orgánica (%)	83	79 - 77
Alcalinidad (bicarbonatos mg/L)	9430 - 10 000	9200 - 9650
Hierro total (mg/L)	100	81.1

Torta	
Materia seca (%)	21,6
Cloruros (mg/kg sms)	6561
Potasio (%sms)	1,1
Fósforo (%)	0,9
NTK (%Nsms)	4,2
NH4 (%)	1,0
Materia Orgánica (%)	84
Ratio C/N	1,8

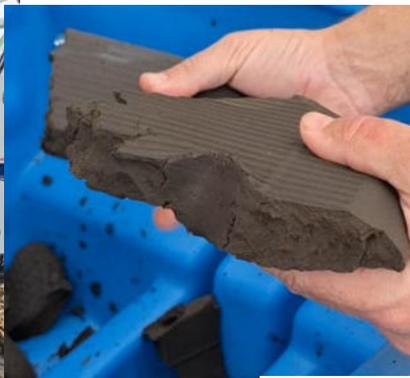


FeCl₃@40% = 5 - 10 %sms
POLI = 9,03 kgAS/tnMS

Clarificado de la Fracción Líquida

MS (%)	0.885
SST (%)	0.079
TOC (mgC/L)	1119
DQO total (mg/L)	2677
DQO soluble (mg/L)	1354
NTK (mgN/L)	1252
NH4 (mgN/L)	1194
Fosfatos (mgP/L)	<det
Tensioactivos catiónicos (mg/L)	<det





Torta	
Cloruro (mg/kg sms)	15 000 - 16 000
Fósforo (%P2O5 sms)	1,4 - 8,9
Hierro (mg/kg sms)	31 400 - 52 500
MO total (%)	66,1 - 67,5
Materia Seca (%)	28 - 30
NH4-N (% sms)	0,50 - 0,67
N orgánico (% sms)	1,4 - 5,4
N total (% sms)	2,3 - 6,0
Potasio (%K2O sms)	0,83 - 1,16

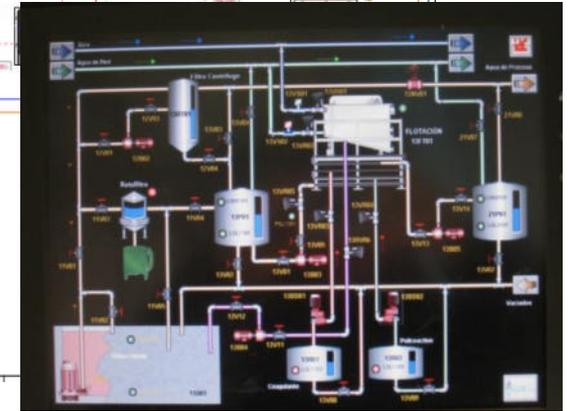
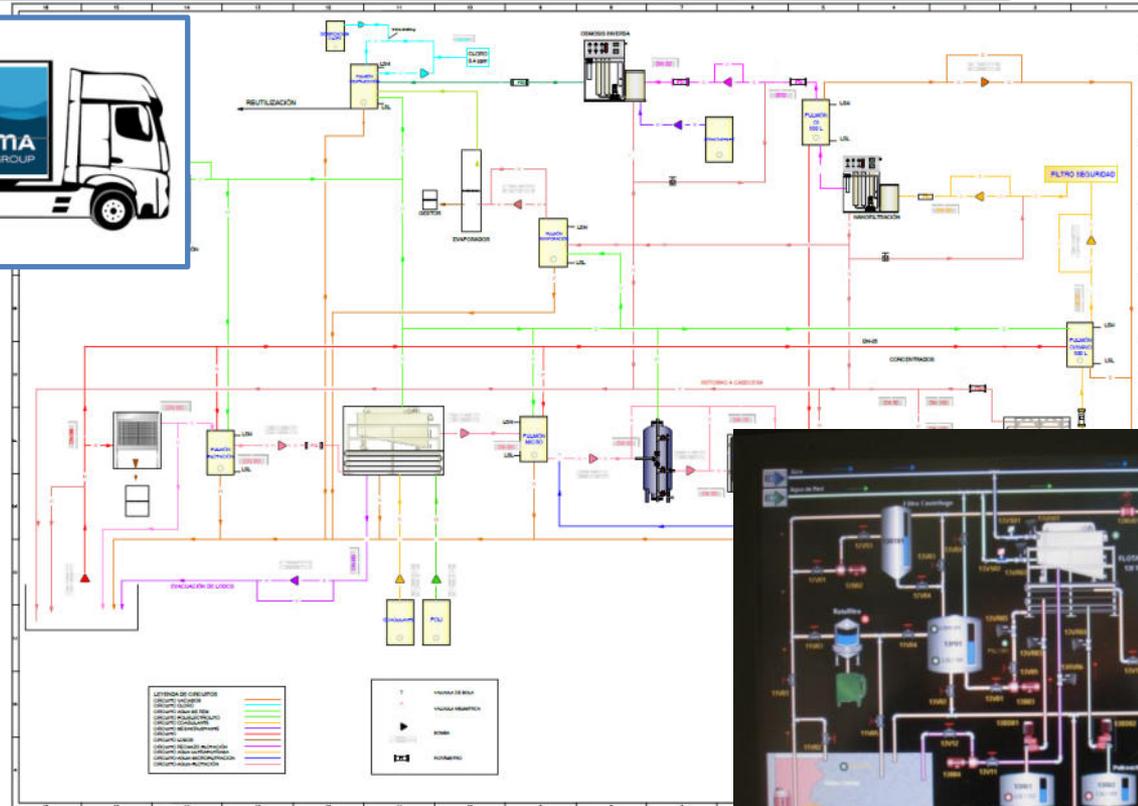


	Fracción		
	líquida	Filtrado	Rendimiento
TOC (%sms)	38,3	n.a.	-
DQO (mg/L)	56 990	865	98,5%
MO total (%)	73,1	n.a.	-
Materia Seca (%)	4,96	n.a.	-
SST (mg/L)	24 800	22	99,9%
NH4-N (mg/L)	1984	1390	29,9%
N orgánico (mg/L)	2316	100	95,7%
N total (mg/L)	4320	1430	66,9%





- Bloque 1: pretratamiento y tratamiento primario
 - Rotofiltro
 - Filtro Centrifugo
 - Flotación por aire disuelto DAF
- Bloque 2A: sílex – Microfiltración
 - Filtro de sílex
 - Microfiltración
- Bloque 2B: Ultrafiltración
 - Ultrafiltración
- Bloque 3: Nanofiltración – Osmosis
 - Nanofiltración
 - Osmosis inversa
 - Cloración
- Bloque 4: Reactor Biológico
 - MBR
- Bloque 5: Recuperación
 - Evaporación
- Bloque 6: Auxiliares
 - Compresor
 - Descalcificador





Somos una empresa familiar, creada hace 50 años. Desde hace 25 años estamos enfocados exclusivamente en el tratamiento de aguas. Hemos evolucionado de la fabricación de filtros y equipos de flotación sencillos al diseño de equipos de flotación para muy diversas aplicaciones con alto grado de tecnología propia desarrollada y a la implementación de procesos completos y proyectos llave en mano para el tratamiento de aguas residuales industriales.

La estructuración del GRUPO SIGMA comprende: **AGUASIGMA**, dedicada al desarrollo de ingeniería, soluciones completas y proyectos llave en mano, y **SIGMADAF** que diseña, fabrica y suministra equipos de flotación DAF desde 3 m³/h hasta 1000 m³/h en tanques metálicos y en hormigón para mayores caudales.

Se crea el **proceso de tecnologías avanzadas BIODIGESTECH** para el diseño y suministro de sistemas de biodigestión anaerobia de residuos orgánicos industriales y ganaderos y lodos de depuradora, así como la valorización de digestatos y su conversión a fertilizantes.

El GRUPO SIGMA puede aportar **garantía de los procesos y de los productos.**

398

EQUIPOS DAF
SUMINISTRADOS

63

PTAR INDUSTRIALES

5

BIODIGESTORES

696

Miles m³/día de agua
residual tratados

126

Tn/día DQO eliminada

288

Miles m³/día de biogás
generado

Gases renovables, los grandes aliados en la **desfosilización** de la economía española

Javier Faustino Ribas

Technical Area Manager

AGUASIGMA – SIGMA GROUP

x.faustino@aguasigma.com

