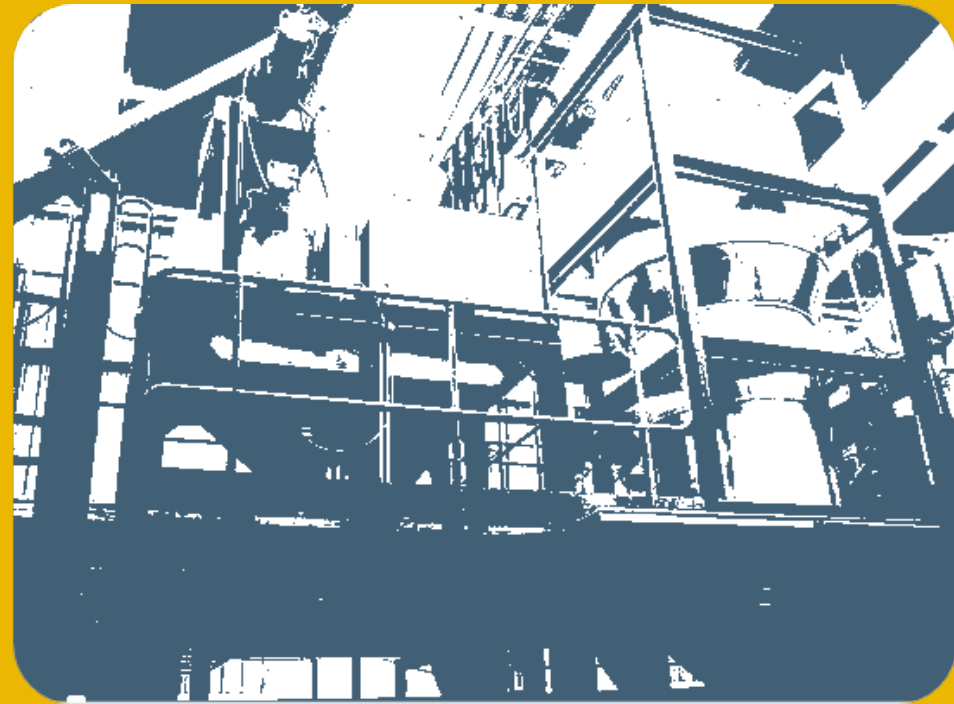


Aplicación de la Tecnología de Gasificación para la Valorización de fangos de EDAR



APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE GASIFICACIÓN PARA LA VALORIZACIÓN DE FANGOS DE EDAR

I.- INTRODUCCIÓN

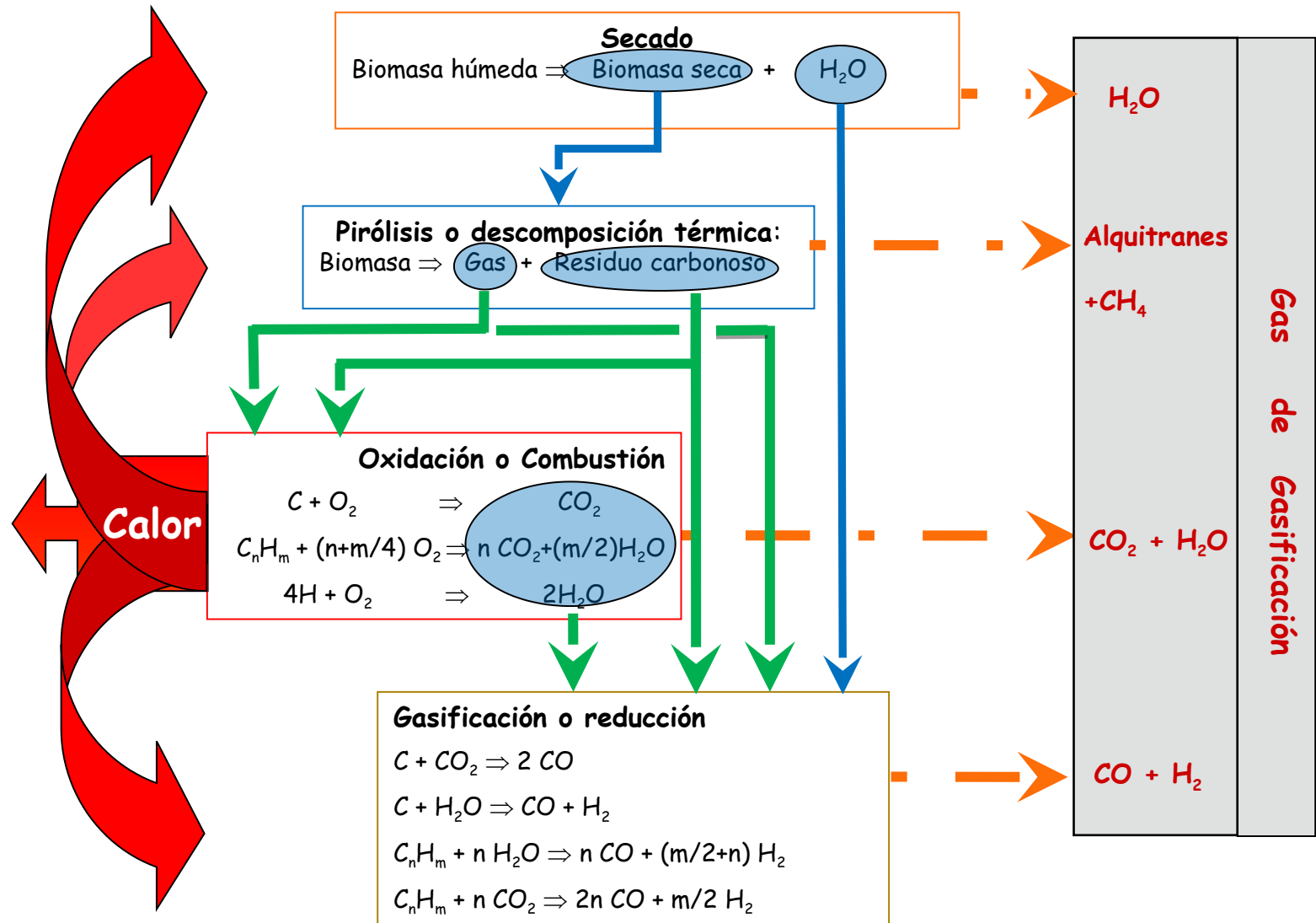
TRATAMIENTOS TERMOQUÍMICOS:

Tratamientos que permiten transformar la materia orgánica en energía.

- **Combustión.** Degradación exotérmica, en exceso de oxígeno, para obtención de calor y un residuo inerte.
- **Pirólisis.** Degradación térmica en ausencia de O_2 . Se obtiene un residuo carbonoso, aceite pirolítico (Bio-oil) y gas de medio PCI en proporciones variables.
- **Gasificación.** Proceso endotérmico auto-sostenido, en una atmósfera controlada de oxígeno, para obtener un gas combustible de bajo PCI.

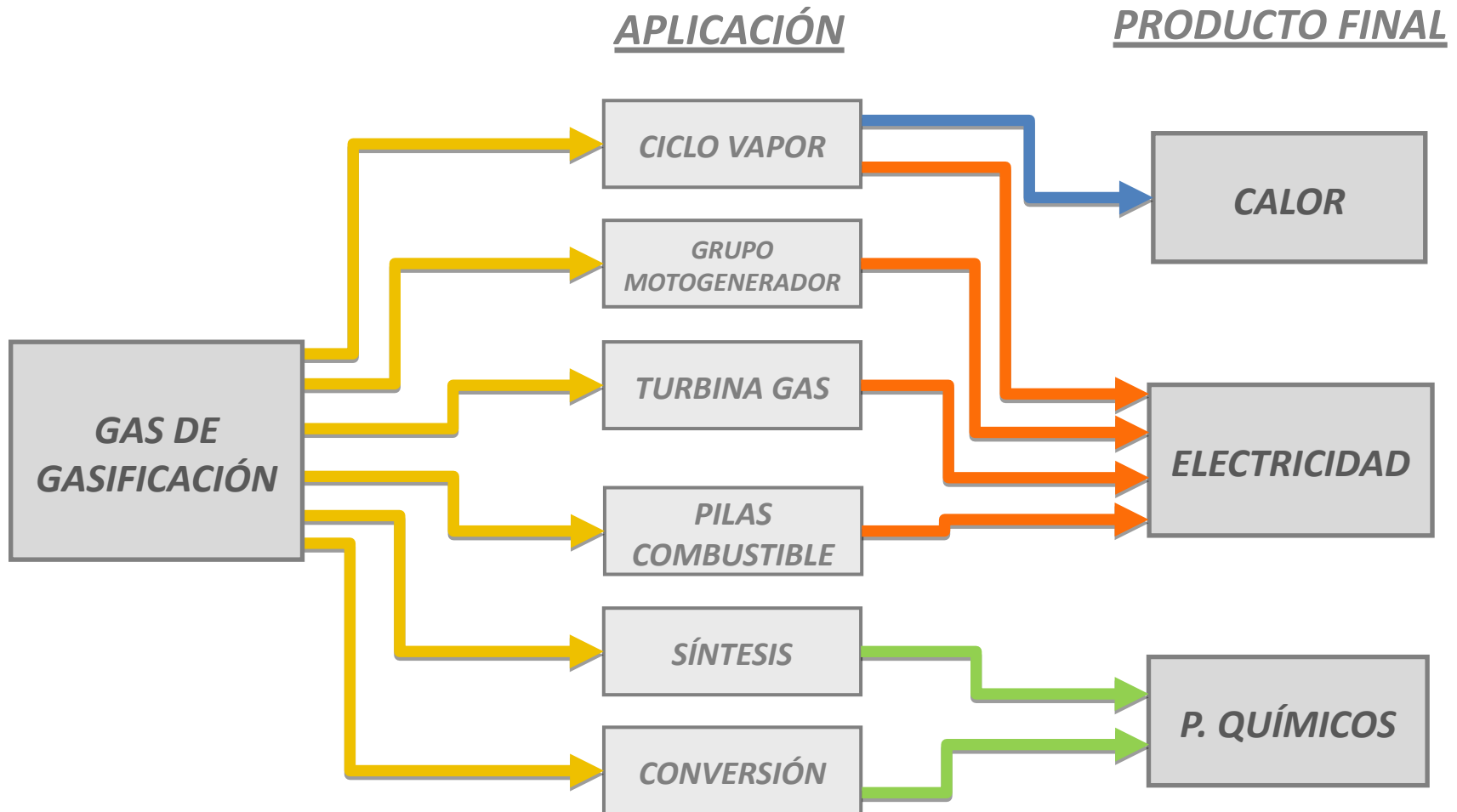
APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE GASIFICACIÓN PARA LA VALORIZACIÓN DE FANGOS DE EDAR

PROCESO DE GASIFICACIÓN



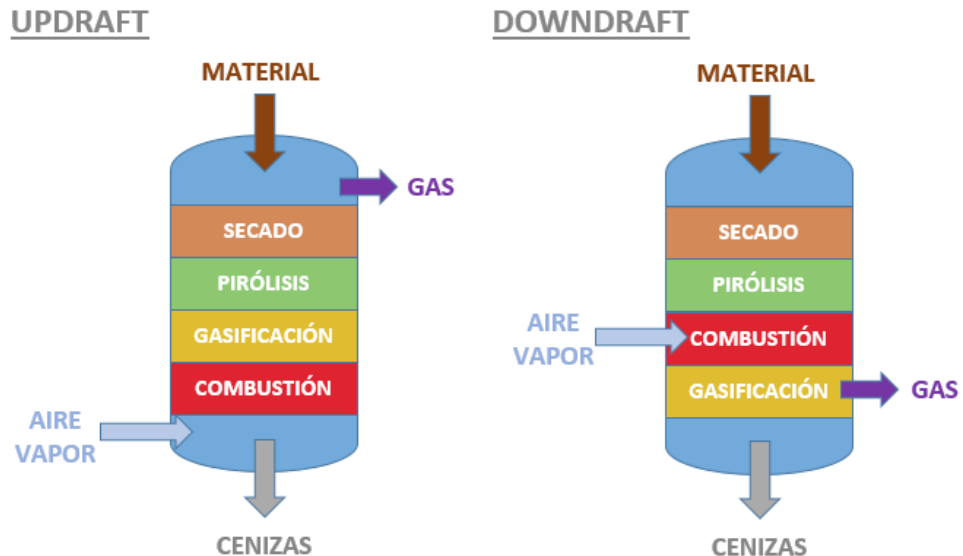
APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE GASIFICACIÓN PARA LA VALORIZACIÓN DE FANGOS DE EDAR

APLICACIONES DEL GAS:

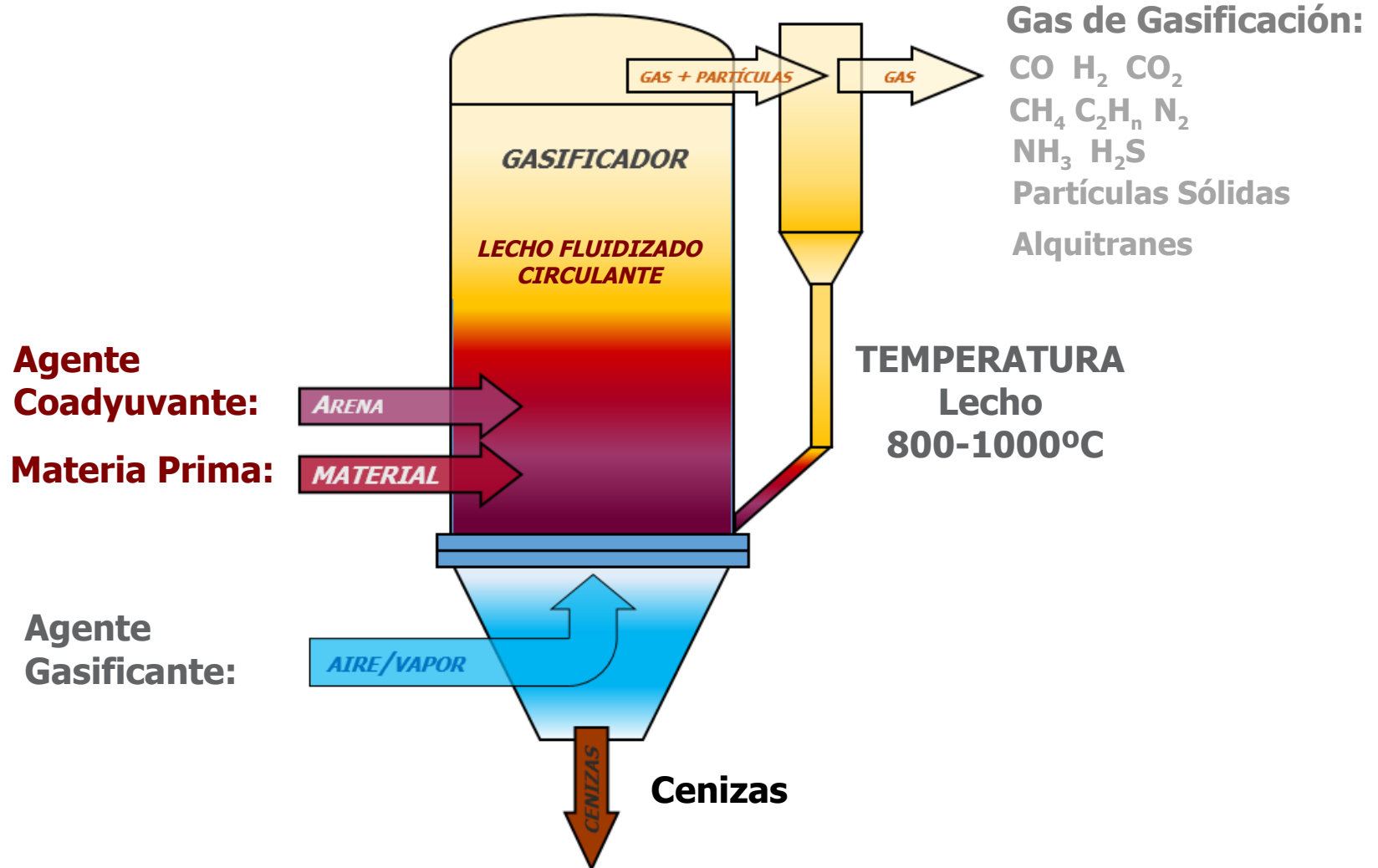


TIPOS DE REACTORES DE GASIFICACIÓN:

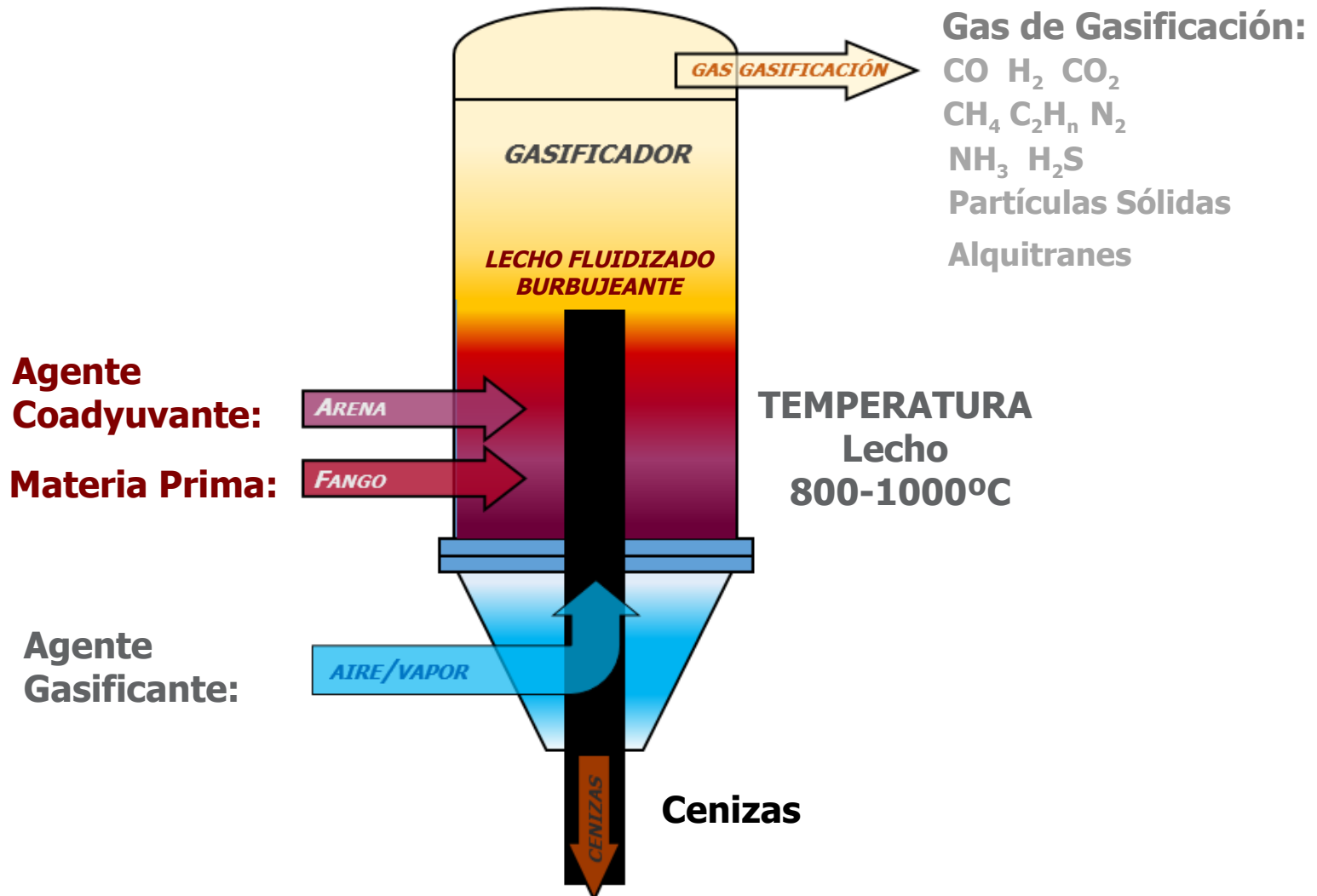
- **Gasificadores de lecho fijo**: Se caracterizan por la existencia de zonas de reacción definidas: secado del residuo, pirólisis, gasificación y combustión.
 - En contracorriente (updraft)
 - En corrientes paralelas UPDRAFT
- **Gasificadores de lecho fluidiz** (mezcla con el agente coadyuvante (lecho), y la mezcla se fluidiza (gasificante, que se introduce por el fondo).
 - Circulante
 - Burbujeante



ESQUEMA GASIFICACIÓN EN LECHO FLUIDIZADO:



ESQUEMA GASIFICACIÓN EN LECHO FLUIDIZADO:



APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE GASIFICACIÓN PARA LA VALORIZACIÓN DE FANGOS DE EDAR

COMPOSICIÓN DEL GAS OBTENIDO:

AGENTE GASIFICANTE	PCS Gas (Kcal/Nm ³)	Composición del gas obtenido (% en Volumen)						USO
		H ₂	CO	CO ₂	CH ₄	N ₂	C ₂ H _n	
AIRE	1.300-1.500	16	20	12	2	50	-	Combustible
OXÍGENO	2.300 – 4.600	32	48	15	2	3	-	Combustible Gas de Síntesis
VAPOR DE AGUA	2.300 – 4.600	50	20	22	6	-	2	Combustible Gas de Síntesis

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS:

- **CONDICIONES DE OPERACIÓN**
 - Relación Caudal residuo/aire
 - Temperatura de gasificación
 - Agente Coadyuvante
 - Tiempo de residencia
- **AGENTE GASIFICANTE**
 - Oxígeno (Aire)
 - Vapor de Agua
 - Hidrógeno/CO₂
- **DISEÑO DEL REACTOR**
- **CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL ALIMENTADO**

APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE GASIFICACIÓN PARA LA VALORIZACIÓN DE FANGOS DE EDAR

COMPOSICIÓN DEL FANGO EMPLEADO:

Humedad (% Base húmeda)	6,4	7,5	8,1	9	9,8	13,5	15,3
ANÁLISIS INMEDIATO (% Base seca)							
Cenizas (550°C)	45,1	46,1	43,6	44,6	47,2	41,6	39,4
Volátiles	51,9	48,4	53,6	49,9	49,8	53,9	55,6
Carbono fijo	3	5,5	2,8	5,5	3	2,7	
ANÁLISIS ELEMENTAL (% Base seca)							
Carbono	29,1	30	21,6	30,4	27,3	30,9	33,4
Hidrógeno	4,2	4,2	3,2	4,7	4,2	4,8	4,9
Nitrógeno	4,13	4,8	3,5	4,7	4,1	5,03	5,93
Azufre	0,86	0,92	1,09	0,94	0,86	0,84	1,27
Cloro	0,05	0,08	0,05	0,09	0,05	0,05	0,07

PODER CALORÍFICO	MJ/kg	MJ/kg	MJ/kg	MJ/kg	MJ/kg	MJ/kg	MJ/kg
Superior (humedad = 0% b.h.)	12,9	13,1	13,3	13,3	12,2	13,7	14,6
Superior (humedad = real% b.h.)	12,1	12,1	12,2	12,1	11	11,8	12,4
Inferior (humedad = 0% b.h.)	12,0	12,2	12,6	12,3	11,3	12,7	13,6
Inferior (humedad = real% b.h.)	11,1	11,1	11,4	11	10	10,7	11,2

APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE GASIFICACIÓN PARA LA VALORIZACIÓN DE FANGOS DE EDAR

PARÁMETROS OPERACIONALES. RESUMEN:

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	Fango de EDAR digerido anaeróbicamente y secado térmicamente	
Materia Volátil	50- 60	%
PCI Fango (Base húmeda)	10 - 15	MJ/kg
Capacidad de tratamiento	90 – 115	kg/h
Temperatura de Operación	800 – 870	°C
Aire Estequiométrico para Combustión	3,1 - 3,8	Nm ³ /kg
Aire Estequiométrico para Gasificación	1,35 – 1	Nm ³ /kg
Relación Equivalente (R.E.)	0,36 – 0,26	%
Producción Específica de Gas	1,6 – 1,7	Nm ³ /kg
PCI del gas de gasificación (Base húmeda)	4,2 – 5,8	MJ/Nm ³
Rendimiento a Frío	0,5 – 0,8	

APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE GASIFICACIÓN PARA LA VALORIZACIÓN DE FANGOS DE EDAR

II.- PLANTA DEMOSTRACIÓN

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN:

- “Gasificación de fangos de EDAR. Experimentación de alternativas a la vía húmeda para acondicionamiento del gas producido” financiado por el Ministerio Industria, Turismo y Comercio (2004-2007).
- “Estudio de Tecnologías tendentes a la minimización de subproductos procedentes de la Gasificación de Fangos de E.D.A.R”, financiado por el Ministerio de Medio Ambiente (2007-2009).
- “Tecnologías para la reducción, reutilización y valorización de los residuos generados en la gasificación de fangos EDAR”, financiado por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (2008-2011).
- “Aplicación de tecnologías avanzadas para la optimización energética y de proceso del esquema general de tratamiento de una Estación de Depuración de Aguas Residuales”, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación. (2011-2014).

APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE GASIFICACIÓN PARA LA VALORIZACIÓN DE FANGOS DE EDAR



- Tolvas para recepción del fango
- Conjunto de tornillos sinfín para el transporte de fango desde las tolvas de recepción hasta las de dosificación



- Sistema de dosificación de fango incluyendo tolvin de presurización, tolva de servicio y tornillo dosificador
- Sistema de dosificación de agente coadyuvante incluyendo tolva de servicio y tornillo dosificador
- Tornillos para la alimentación de fango y agente coadyuvante al reactor

APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE GASIFICACIÓN PARA LA VALORIZACIÓN DE FANGOS DE EDAR



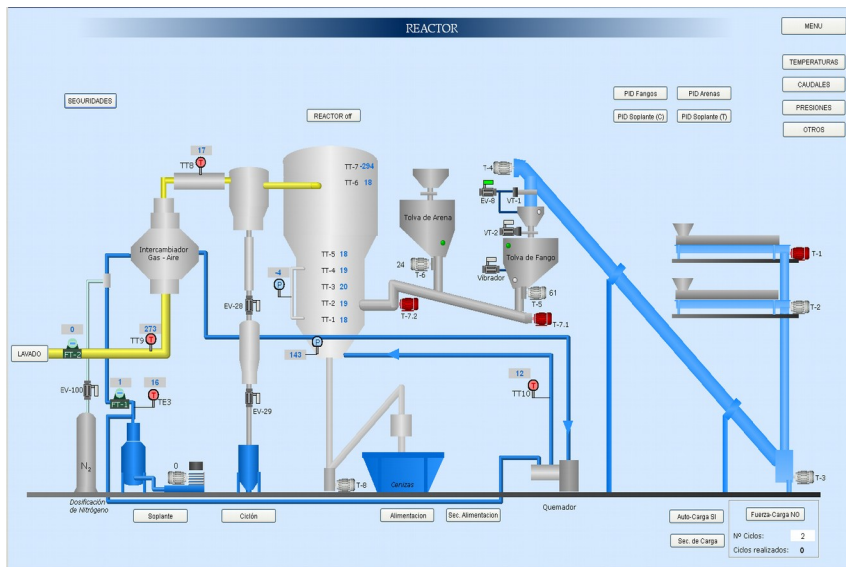
■ Equipos de control del reactor:

- Termopares
- Presión diferencial en el lecho
- Transmisor de presión de servicio
- Medida presión free-board

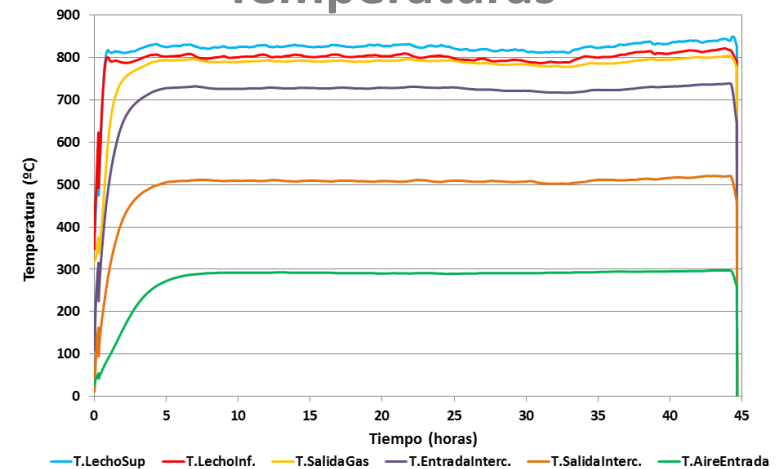
APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE GASIFICACIÓN PARA LA VALORIZACIÓN DE FANGOS DE EDAR

REGISTRO DE DATOS:

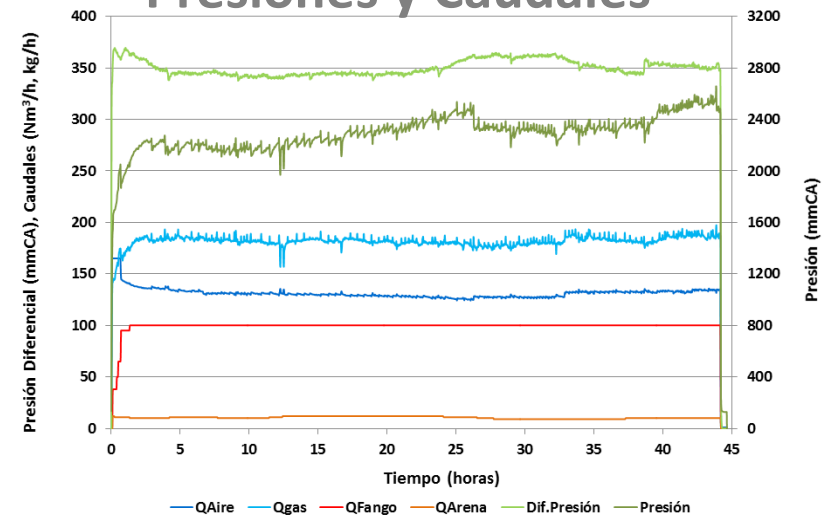
Pantalla SCADA



Temperaturas



Presiones y Caudales



APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE GASIFICACIÓN PARA LA VALORIZACIÓN DE FANGOS DE EDAR



- Sistema de extracción de cenizas de fondo incluyendo contenedor de almacenamiento a presión
- Ciclón para separación de cenizas volantes, incluyendo tolvin de almacenamiento presurizado



- Intercambiador gas-aire para aprovechamiento térmico del gas
- Soplante de aporte de agente gasificante, así como quemador de gas para aumentar la temperatura del mismo durante el arranque.

APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE GASIFICACIÓN PARA LA VALORIZACIÓN DE FANGOS DE EDAR

- Analizador de gases en continuo compuesto por:
 - Analizador FTIR (Fourier Transform Infrared) para CO , CO_2 , CH_4 , C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6 , NH_3 , HCl y H_2O
 - Analizador Paramagnético para O_2
 - Analizador de H_2 por Conductividad térmica
 - Analizador láser para H_2S
 - Medida de HCT por ionización de llama

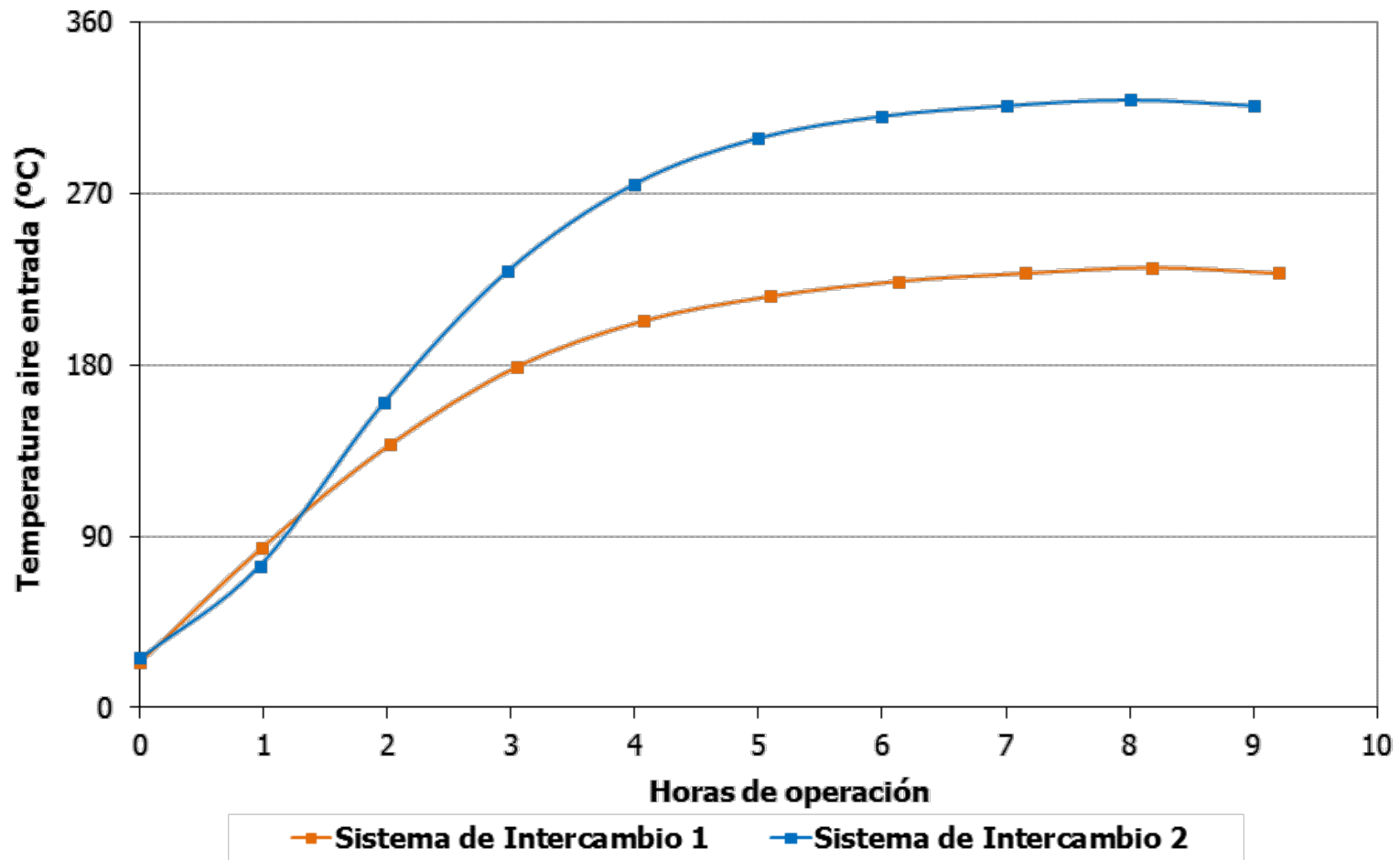


APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE GASIFICACIÓN PARA LA VALORIZACIÓN DE FANGOS DE EDAR

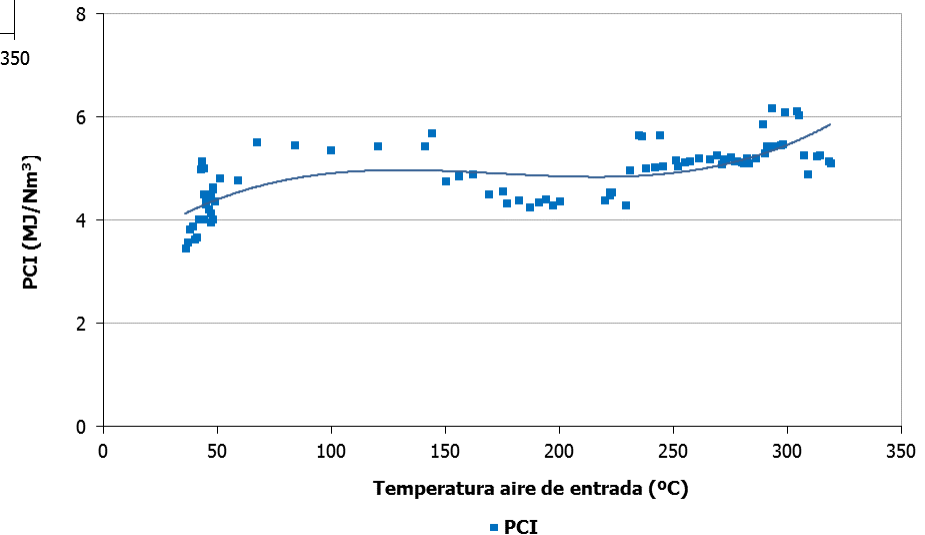
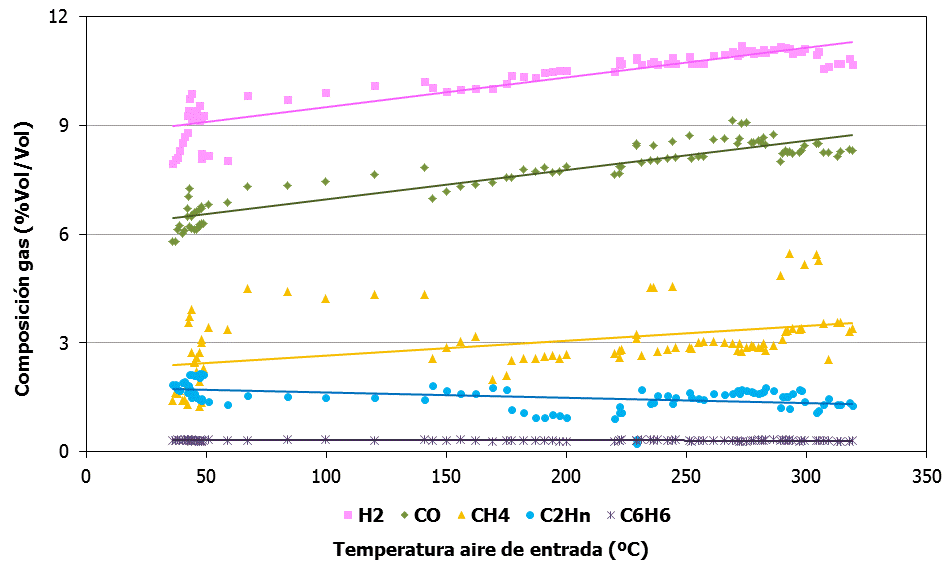
III.- EXPERIENCIAS CADAGUA

cadagua

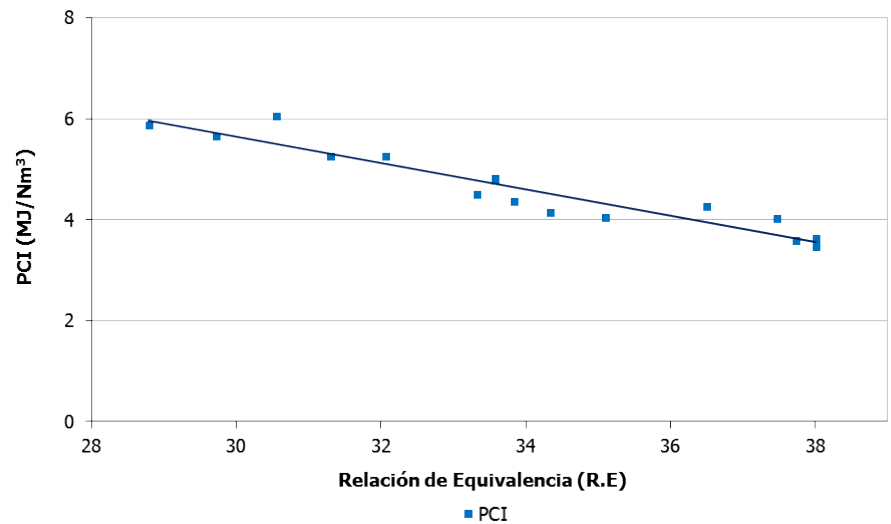
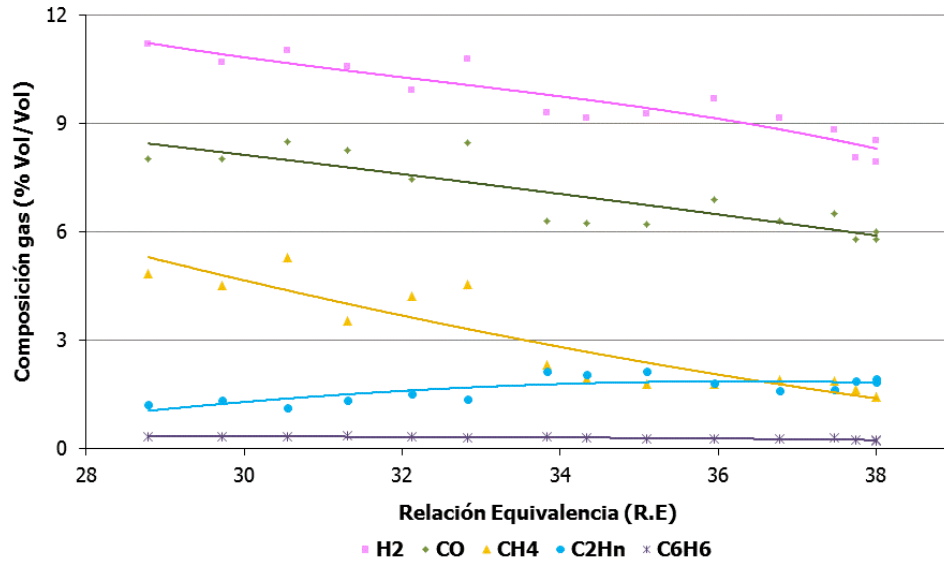
GASIFICACIÓN CON AIRE: EFECTO DE LA TEMPERATURA DEL AGENTE GASIFICANTE



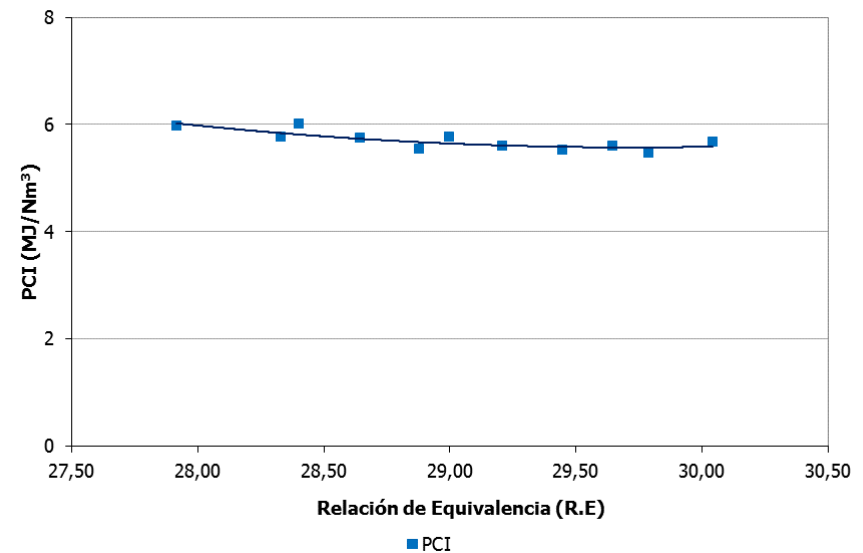
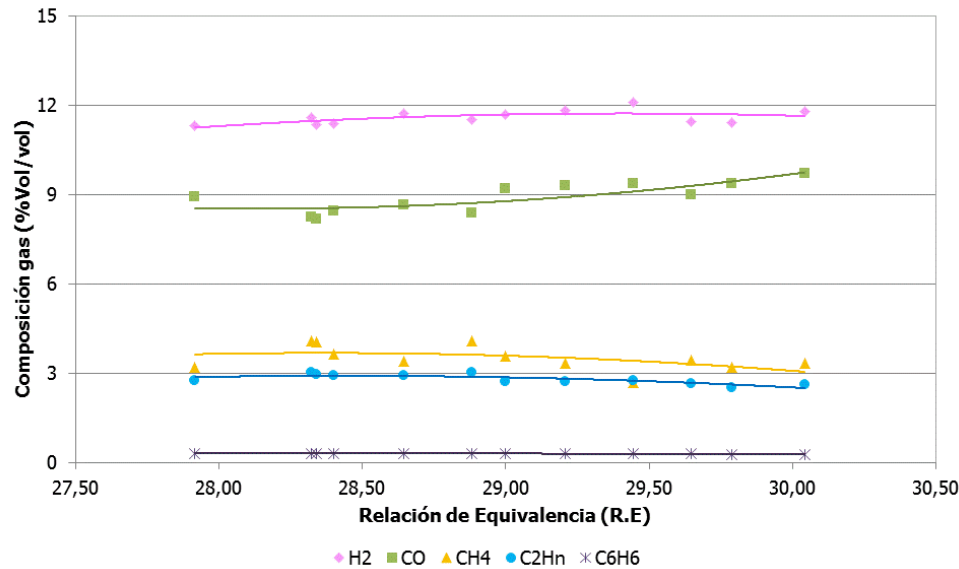
GASIFICACIÓN CON AIRE: EFECTO DE LA TEMPERATURA DEL AGENTE GASIFICANTE



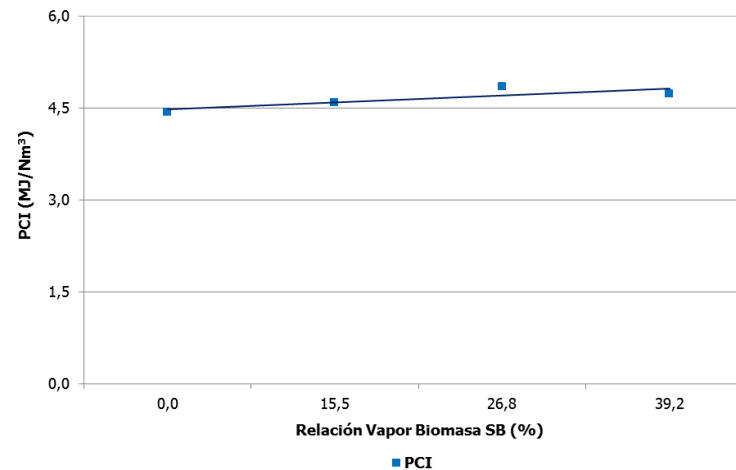
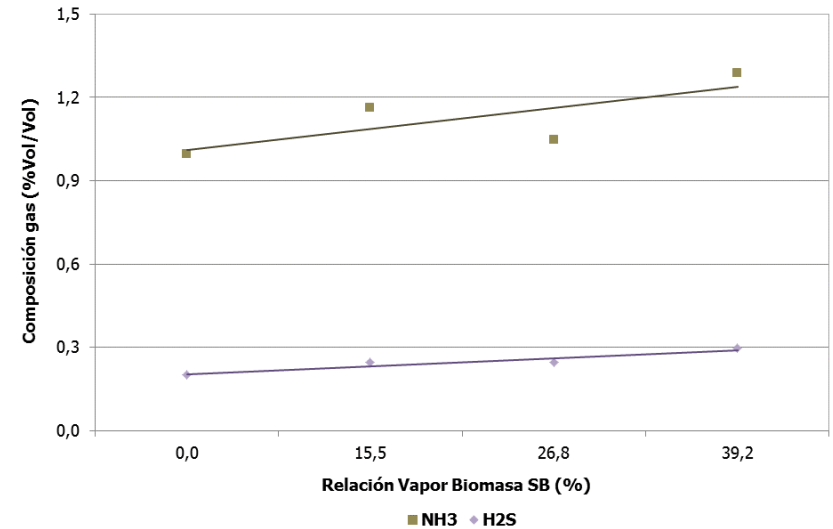
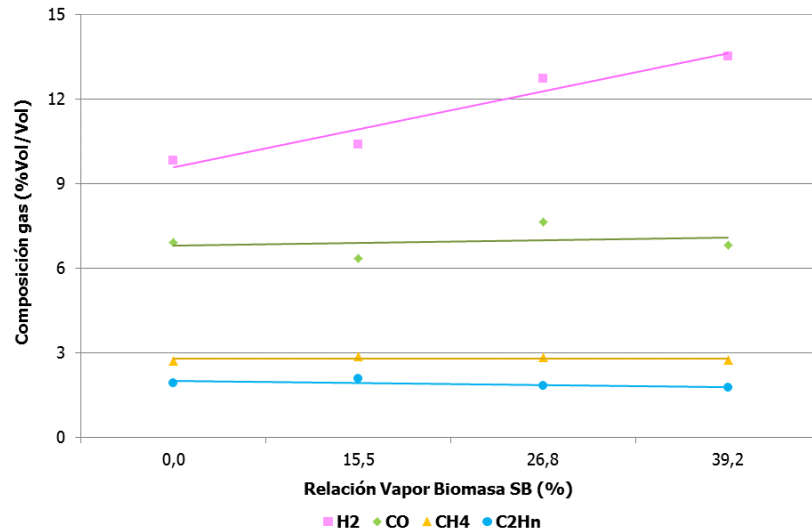
GASIFICACIÓN CON AIRE: EFECTO DE LA RELACIÓN DE EQUIVALENCIA



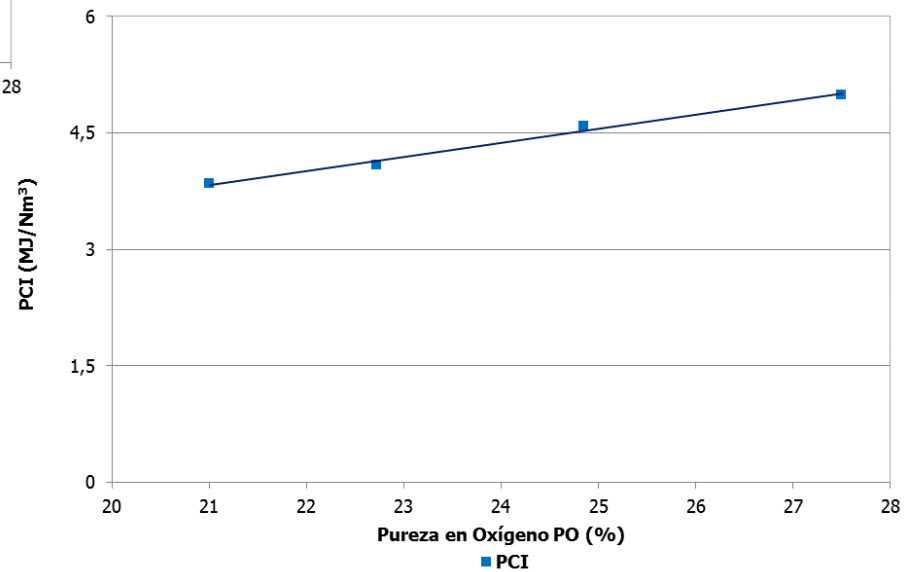
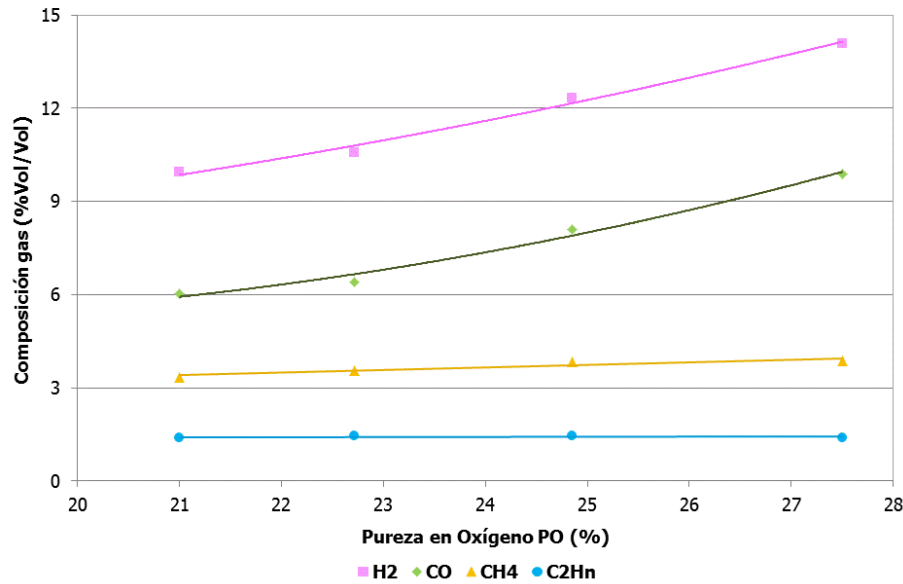
GASIFICACIÓN CON AIRE: EFECTO DE LA RELACIÓN DE EQUIVALENCIA



GASIFICACIÓN CON AIRE - VAPOR: RE y SB



GASIFICACIÓN CON AIRE ENRIQUECIDO: RE y PO



IV.- CONCLUSIONES

El proceso termoquímico de gasificación de lodos permite obtener, de un residuo, un gas combustible con diferentes vías de utilización.

Dicho proceso, permite reducir los costes asociados a la gestión de los lodos de depuradora que por sus características no sean utilizables como enmienda orgánica y deban ser llevados a vertedero.

Se ha optimizado el proceso de gasificación de lodos de EDAR, tanto en lo relativo a la Relación de Equivalencia (R.E), como a las características del agente gasificante empleado (naturaleza y temperatura), con el fin de obtener un gas con la mayor calidad posible.

APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE GASIFICACIÓN PARA LA
VALORIZACIÓN DE FANGOS DE EDAR

MUCHAS GRACIAS

cadagua